INPE-319-RI/59a

2º Rascunho do Relatório do Grupo de Trabalho de Planejamento de Satélites Domésticos

Abril de 1973

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA
CONSELHO NACIONAL DE PESQUISAS
INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS
São José dos Campos - Estado de S. Paulo - Brasil

Este relatório interno é um 2º rascunho para a apreciação do Grupo de Trabalho de Planejamento de Satélites Domésticos de Telecomunicações criado pelo Senhor Ministro das Comunicações, pela Portaria 421 de 8/9/1972.

Ele inclue resumo das apresentações feitas pelos fabricantes e considerações relativas aos passos futuros.

Foi redigido obedecendo aos ítens estipulados pelo Dr. Hervé Pedrosa para o relatório final, constando deste volume os capítulos III, IV, VII e Apêndice I, permanecendo os demais capítulos sem alteração conforme o Relatório INPE-270-RI/59, de 10 de janeiro de 1973.

CAPÍTULO III

USUÁRIOS POTENCIAIS

3.1 - PRINCIPAIS USUÁRIOS

Dados os diversos serviços que o Sistema Doméstico de Satélites poderá prestar, tais como transmissão de TV, telefonia, transmissão de dados, televisão educativa, comunicações militares e canais experimentais em altas frequências, os usuários podem ser enumerados de acordo com o tipo de serviço prestado.

Os principais usuários são os seguintes:

a) EMBRATEL - para os serviços de ligação de televisão e telefonia entre os grandes centros e outras cidades do Sistema por Satélite.

b) EMPRESAS TELEFONICAS ESTADUAIS - para os serviços telefonicos (ou televisão) entre as cidades do estado correspondente, interligadas diretamente pelo Sistema por Satélite.

c) EMPRESAS COMERCIAIS RETRANSMISSORAS - para retransmissão local de televisão.

d) FORÇAS ARMADAS - para os serviços de comunicações militares.

e) MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E ÓRGÃOS SUBORDINADOS - para transmissão de programas educacionais (TV e rádio) de alcance nacional, através de serviços prestados pelas prias e de estações de recepção direta em escolas nas áreas rurais.

f) OUTROS MINISTÉRIOS

g) AGÊNCIAS COMERCIAIS

h) INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS - para experiências avançadas em comunicações, inclusive desenvolvimento de equipamentos.

3.2 - SERVIÇOS PRESTADOS PELA REDE DE TELECOMUNICAÇÕES EXISTENTE

O Sistema Terrestre de Telecomunicações existente, compreende os troncos de alta capacidade da EMBRATEL e das Redes Estaduais, assim como os troncos em Tropodifusão, como mostra a Fig. 3.1.

Nota-se que as regiões de maior densidade de população, são as que estão mais servidas pelo Sistema de Telecomunicações, ficando as regiões mais isoladas sem cobertura; daí a necessidade de um sistema que permita prestar serviços de comunicações, para as regiões situadas fora do alcance do Sistema Terrestre de Telecomunicações, por um imperativo de integração dos quase 30 milhões de brasileiros que vivem nessas regiões.

3.3 - USUÁRIOS POTENCIAIS EM TELEFONIA

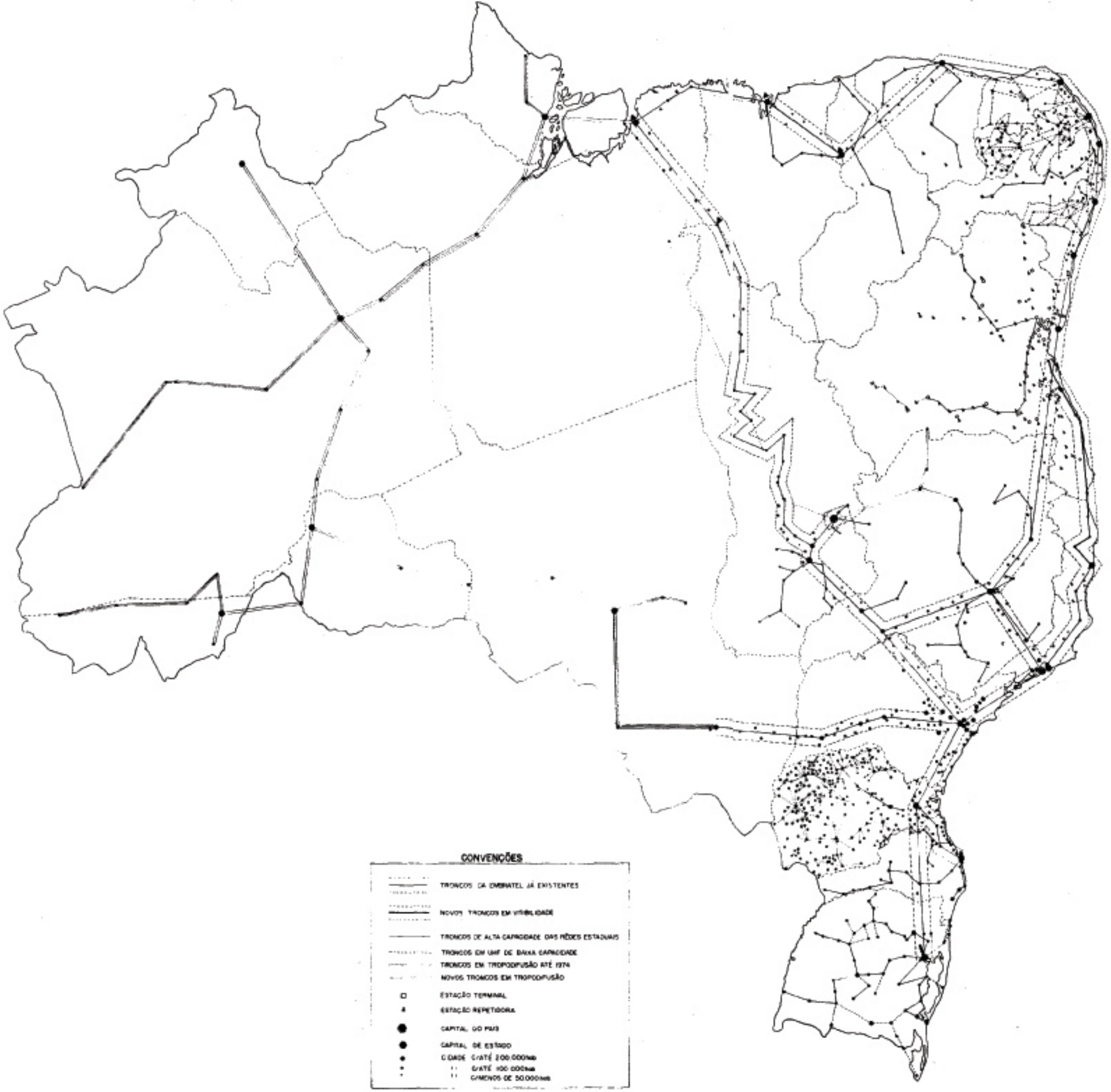
A demanda telefonica depende de muitos fatores, entre os quais temos: o número de terminais telefonicos (Q), o Produto Interno Bruto (PIB), a população total (N) e o sistema de tarifação. A população N pode ser levada em conta, considerando-se a densidade de terminais q, e o Produto Interno Bruto per Capita x, definidos por:

$$q = 100 \frac{Q}{N} \quad \text{(terminais por cem habitantes)}$$

$$x = \frac{PIB}{N}$$

Para efeitos práticos, é suficiente relacionar a densidade de terminais com o produto interno bruto PIB. Na Fig.3.2 são mostradas as densidades de terminais q, em função do PIB per capita, para os anos de 1961 até 1972 para o Brasil, e para os anos 1954 e 1964 para outros países. Pode-se ver nesta figura, que a densidade normalmente cresce com x. Para os outros países mostrados na Fig. 3.2, a densidade cresceu, de 1954 a 1964, mais rapidamente que x. No Brasil, ela cresceu menos rapidamente do que o PIB per capita, de 1961 a 1972.

A Fig. 3.3 mostra a densidade telefonica do Brasil para os anos 1967 a 1972 e a correlação média mundial da densidade telefonica x PIB per capita.


CONVENÇÕES
TRONCOS DA EMBRATEL JÁ EXISTENTES
NOVOS TRONCOS EM VIABILIDADE
TRONCOS DE ALTA CAPACIDADE DAS REDES ESTADUAIS
TRONCOS EM UHF DE BAIXA CAPACIDADE
TRONCOS EM TROPODIFUSÃO ATÉ 1974
NOVOS TRONCOS EM TROPODIFUSÃO
ESTAÇÃO TERMINAL
ESTAÇÃO REPETIDORA
CAPITAL DO PAIS
CAPITAL DE ESTADO
CIDADE (+ATÉ 200.000hab
" (+ATÉ 100.000hab
" (+MENOS DE 50.000hab

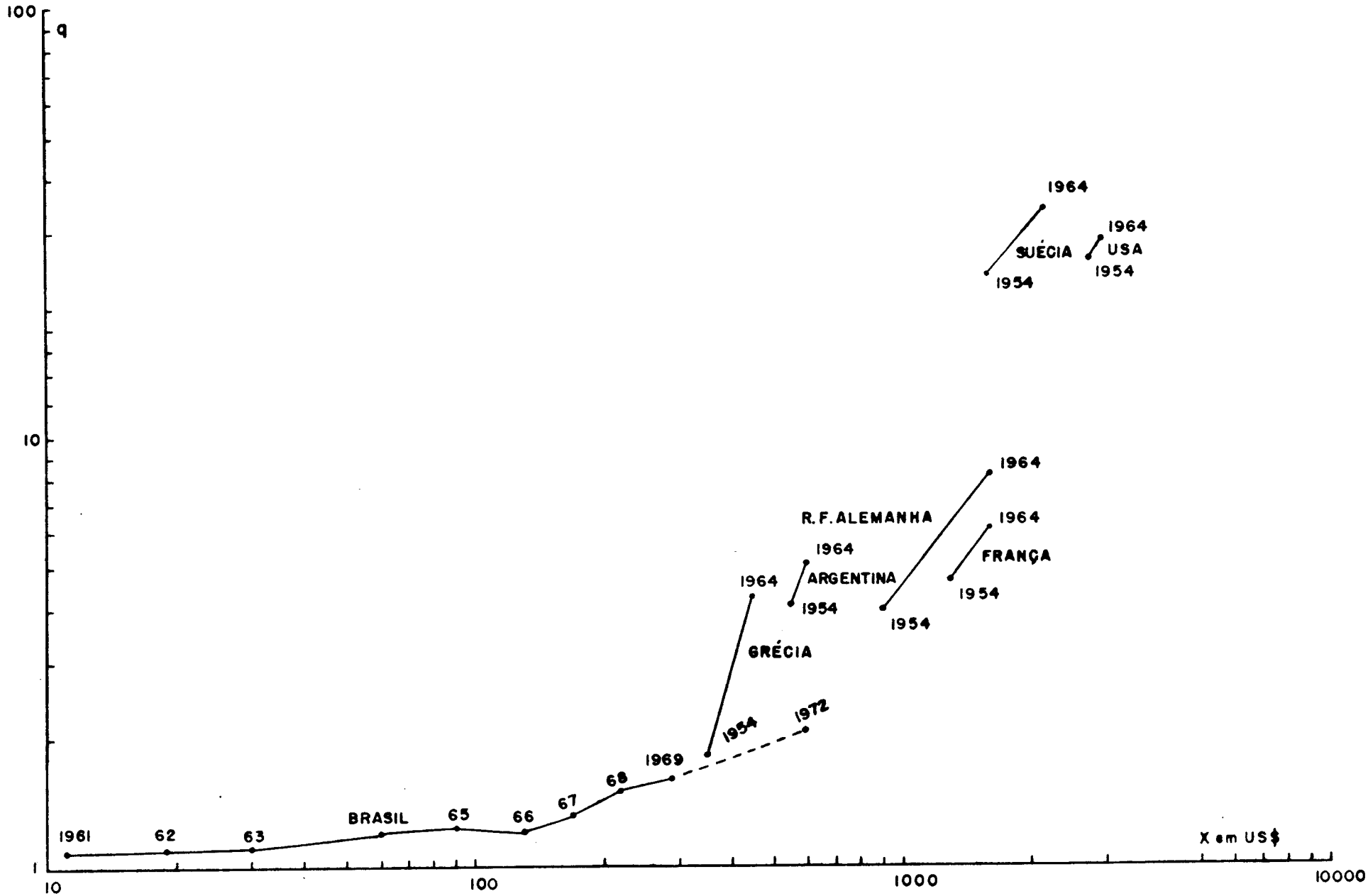


FIG. 3.2 – DENSIDADE TELEFONICA E PIB PER CAPITA

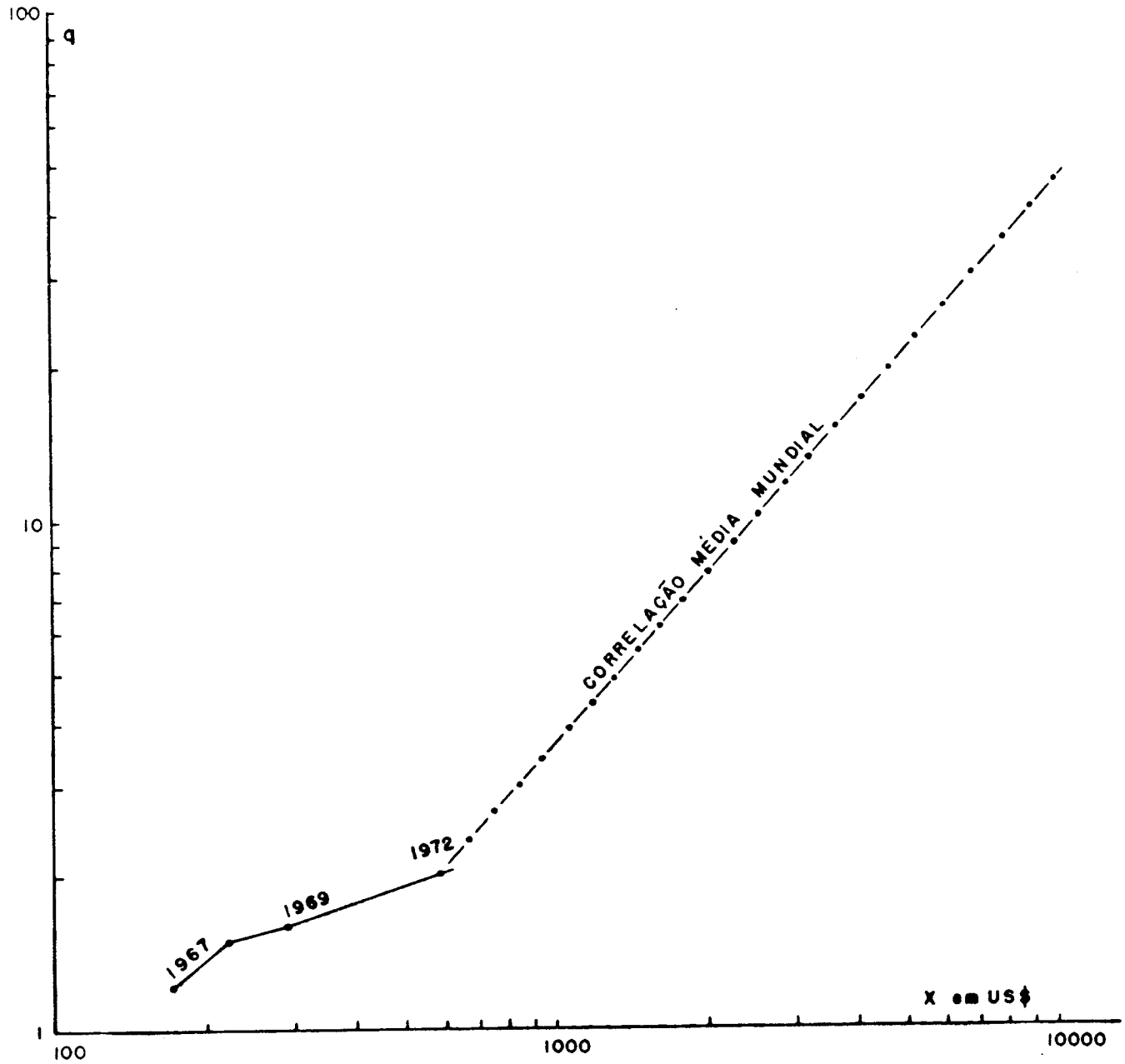


FIG. 3.3 – PROJEÇÃO DA DENSIDADE TELEFONICA X PIB PER CÁPITA PARA O BRASIL

Com o comportamento do número de Terminais no Brasil em função do tempo, calculamos em 1972 aproximadamente 2 milhões de terminais (densidade igual a 2). Com o plano de expansão do Ministério das Comunicações, que prevê a instalação de 10 milhões de telefones em 15 anos, e considerando como média geral o número de terminais igual a 90% do número de telefones, teríamos da ordem de 11 milhões de terminais em 1987, que com a população estimada em aproximadamente 145 milhões de habitantes, nos levaria a uma densidade igual a 7,6 terminais para cada cem habitantes.

Notamos portanto, a necessidade de se aumentar as facilidades de comunicações existentes, para atender a este aumento de demanda em telefonia. O Sistema por Satélite seria responsável por parte do aumento das facilidades existentes.

3.4 - USUÁRIOS POTENCIAIS EM TELEVISÃO

Para dar uma estimativa da demanda de canais de TV, consideramos o número de cidades potencialmente economicas para serem servidas. Para estimar este número de cidades, construímos a Fig. 3.4, que dá o número mínimo de transmissores de TV, para servir a uma determinada população. A curva indica a população mínima requerida (PMR).

A curva foi traçada considerando para um determinado número de transmissores, todas as cidades com aquele número e escolhendo a cidade de menor população.

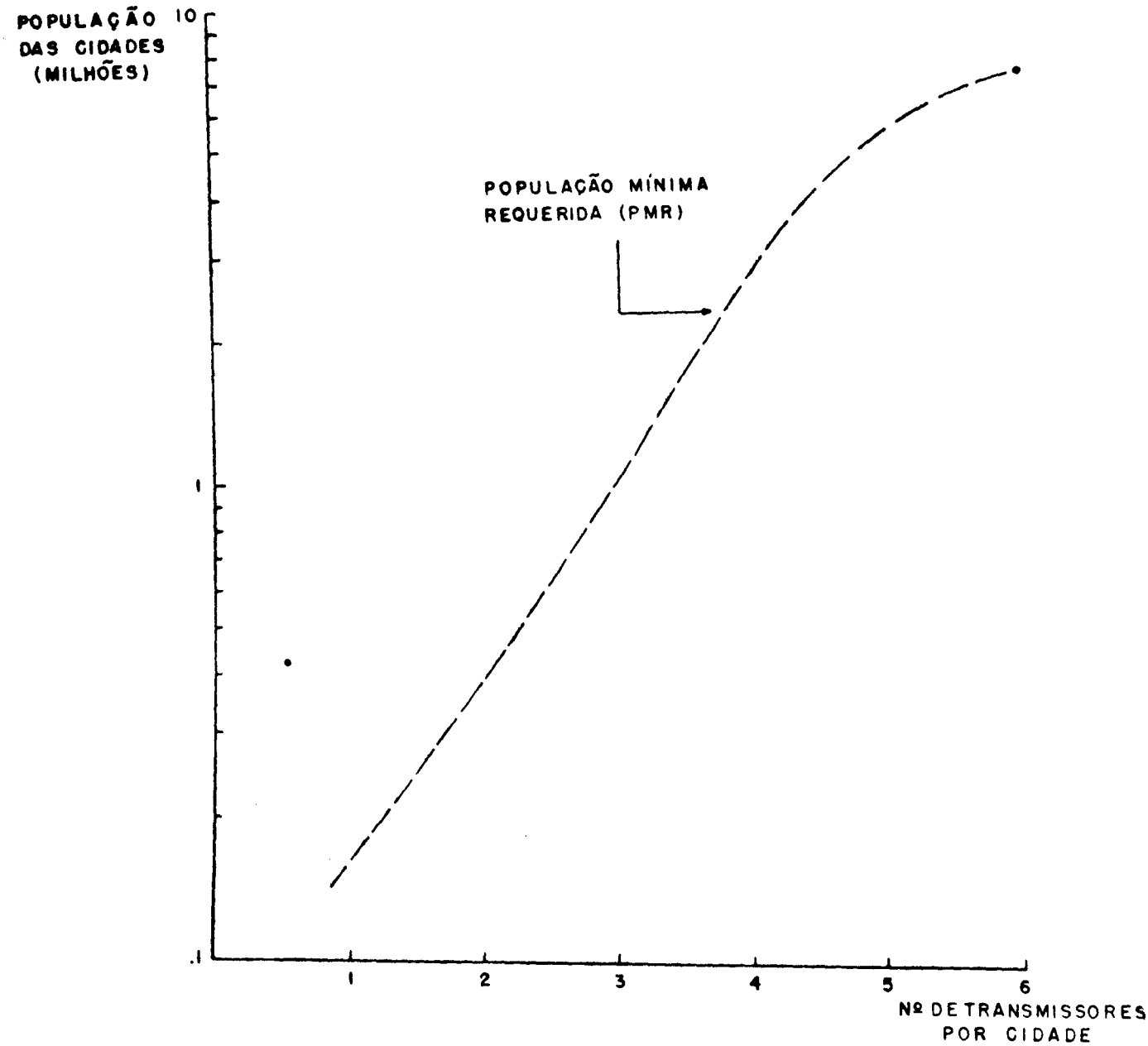


FIG. 3.4 – POPULAÇÃO MÍNIMA REQUERIDA E NÚMERO DE TRANSMISSORES DE TV.

O número de cidades potencialmente economicas, é definido como sendo a diferença entre o número de cidades com população maior ou igual à PMR, sem Transmissores de TV e o número de cidades com população maior ou igual à PMR, com Transmissores de TV:

N = (Nº de cidades do Brasil
com população > PMR) sem Transm. TV

(Nº de cidades do Brasil
com população > PMR) com Transm. TV

Obtem-se para o Brasil, um total de aproximadamente 28 cidades potencialmente economicas, com necessidade de pelo menos 1 estação transmissora por cidade.

A Tabela 3.1 mostra o número de cidades potencialmente economicas, com o respectivo número de transmissores.

Tabela 3.1 - Nº DE CIDADES POTENCIALMENTE ECONOMICAS PARA TEREM TRANSMISSORES DE TV

ESTADOS	NÚMERO DE CIDADES	Nº DE TRANSMISSORES
Pará	1	1
Maranhão	2	2
Piaui	1	1
Rio Grande do Norte	1	1
Paraíba	1	1
Pernambuco	2	2
Alagoas	1	1
Sergipe	1	1
Bahia	1	1
Espírito Santo	1	1
Minas Gerais	2	2
Rio de Janeiro	8	12
São Paulo	3	3
Paraná	3	3
TOTAL	28	32

CAPÍTULO IV

ESTRUTURAS TÉCNICAS VIÁVEIS

4.0 - INTRODUÇÃO

A tecnologia necessária para a implantação de um Sistema de Satélites Domésticos de Telecomunicações encontra-se desde já disponível, tanto para o segmento espacial quanto para o segmento terrestre. Trata-se então de especificar as necessidades dos diversos tipos de serviço a serem prestados pelo Sistema, em termos de número e composição de canais, frequências, potencias, coberturas, etc.

Os desenvolvimentos realizados até hoje, e comprovados em sistemas internacionais em operação, não deixam dúvida alguma sobre a viabilidade técnica de um Sistema de Satélites Domésticos de Telecomunicações, o que vem a ser comprovado pelo Sistema Anik do Canadá, cuja operação iniciou-se em novembro de 1972.

Este Capítulo descreve algumas estruturas técnicas desenvolvidas e postas em operação e seu estado em relação à sua aplicabilidade ao caso do Sistema Doméstico Brasileiro.

4.1 - CUSTO DO SATÉLITE X CAPACIDADES

4.1.1 - Custo x Massa

A Fig. 4.1 apresenta para vários satélites já em operação ou ainda em construção, os custos do investimento em desenvolvimento (custo não recorrente), e os custos recorrentes de cada satélite desejado, em função de sua massa [1] .

Se Ws é a massa do satélite no início de sua vida útil, o investimento inicial que representa o custo de toda a preparação necessária para se ter o primeiro satélite (desenvolvimento), pode ser aproximado pela relação:

$$I_D \text{ (US\$ milhões)} = 1{,}33 \left[W_s \text{ (Kg)} \right]^{1/2}$$

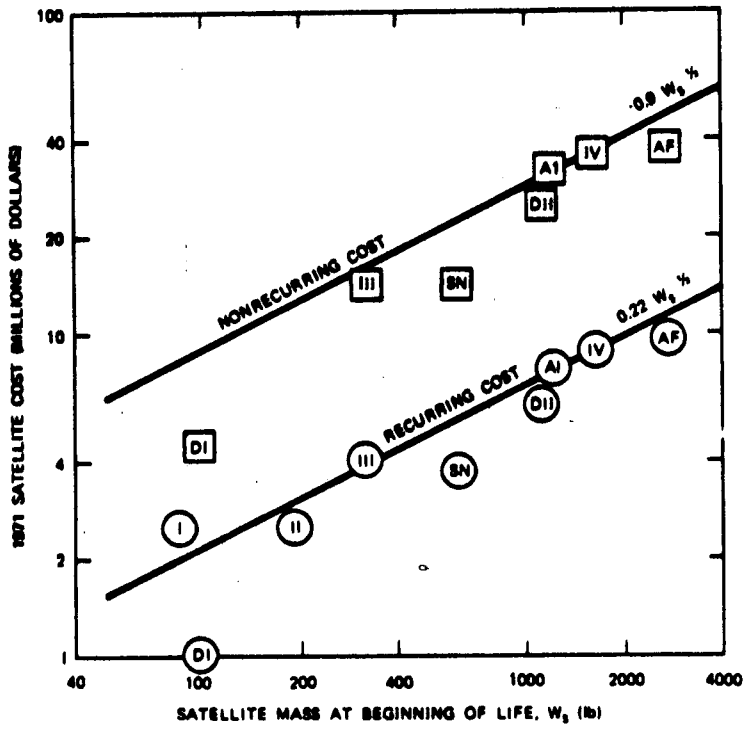
O custo por cada satélite desejado no sistema, incluindo-se o primeiro deles, pode ser aproximado por:

$$\Delta I \text{ (US\$ milhões)} = 0{,}33 \left[W_s \text{ (Kg)} \right]^{1/2}$$

A título de exemplo, se estimarmos que o satélite brasileiro deverá ter da ordem de 300 Kg, teríamos:

I_D = 23 milhões de dólares.

COMMUNICATIONS SATELLITE MODELING TECHNIQUE



SYMBOL		NO. OF FLIGHT MODELS
I	INTELSAT I	1
II	INTELSAT II	5
III	INTELSAT III	8
IV	INTELSAT IV	8
A1	ATS 1 THROUGH 5	5
AF	ATS F AND G	2
DI	DSCS-I IIDCSPI	32
DII	DSCS-II	6
SN	SKYNET AND NATO	4

Figura 4.1 - CUSTOS DO SATÉLITE VS. SUA MASSA

O custo por satélite desejado (em terra, não lançado) para aquela mesma massa, seria da ordem de:

$\Delta I \approx 6$ milhões de dólares.

Para um contrato específico, deverá haver alguma variação nos custos da Fig. 4.1, dependendo da quantidade de desenvolvimento novo necessário para atender às especificações do contrato.

4.1.2 - Custo x Frequências

Neste item exemplificaremos um comportamento típico da variação do custo com a frequência, para um sistema de distribuição de TV por satélite, constante de um estudo feito para o "Public Broadcasting Service" dos Estados Unidos [3].

Este sistema teria a seguinte configuração geral:

- 48 canais de TV
- 8 canais por área de cobertura
- 2 áreas de cobertura por satélite
- 3 satélites em órbita, em operação
- áreas de cobertura com 2° de largura de feixe de meia potencia.

Embora este sistema típico tenha uma configuração geral inteiramente diferente da possível configuração do Sistema Brasileiro, as relações gerais de custos em função da frequência, aqui apresentadas, servem de base para análise do comportamento em questão.

Na Tabela 4.1 observamos inicialmente a variação dos custos anuais com a frequência, mantendo-se o índice de modulação constante. O aumento da frequência leva a um maior valor de absorção atmosférica e a menores eficiências de dispositivos existentes em todo o sistema. Com isto, torna-se necessário um aumento da potência do satélite e consequentemente de sua massa, provocando maiores custos anuais.

Tabela 4.1 - COMPORTAMENTO DOS CUSTOS ANUAIS COM A FREQUÊNCIA, PARA O SISTEMA TÍPICO EXEMPLIFICADO [3]

INDICE DE MODULAÇÃO	RELAÇÃO DE FREQUÊNCIAS	CUSTO ANUAL DO SISTEMA (%)	CUSTO ANUAL DE OPERAÇÃO (%)	MASSA DO SATÉLITE (%)
1,5	7,4/2,5 GHz	+12	+60	+48
	12,0/2,5 GHz	+70	+150	+190
1,5 em 2,5GHz e 2,5 nas outras frequências	7,4/2,5 GHz	+0,4	-0,5	-15
	12,0/2,5 GHz	+40	+120	+140

Entretanto, quando passamos para frequências maiores, podemos ocupar uma faixa de passagem mais larga, provocada por índices de modulação mais altos. Chega-se então a uma conciliação entre as vantagens geradas pelo aumento do índice de modulação e as desvantagens geradas pelo aumento da frequência.

Embora o aumento da largura de faixa com índices de modulação mais altos traga algumas vantagens, ficamos com valores mais altos para a relação portadora-ruído no limiar. Isto pode levar a reduções indesejáveis na margem do sistema.

Do exposto podemos concluir que para sistemas não mixtos, como o exemplificado acima, com apenas um tipo de serviço ocupando muitos canais, o aumento da frequência pode levar-nos a acréscimos consideráveis nos custos anuais. A conclusão mais importante seria considerar que o tipo de serviço dominante no Sistema Brasileiro (provavelmente telefonia de alta capacidade) deveria fazer uso das faixas em torno de 4 a 8 GHz.

Para os serviços relacionados com a transmissão de TV, onde o custo do segmento terrestre é de grande importância, poderiam ser exploradas as faixas em torno de 2,5 a 4 GHz.

4.1.3 - Resumo das apresentações dos fabricantes

Neste item apresentaremos tabelas que resumem as características técnicas e de custo, apresentadas pelos fabricantes de 24/JAN a 21/FEV do corrente ano. A Tabela 4.2 resume as características dos segmentos espaciais e as Tabelas 4.3 a 4.6 dos segmentos terrestres.

Os espaços deixados em branco indicam que a informação não foi apresentada ou que houve dúvida em seu preenchimento, e os espaços preenchidos com um traço indicam que o valor do parâmetro correspondente é nulo ou não aplicável.

Algumas observações constam dessas Tabelas. Essas observações são:

A) para o segmento espacial (Tab. 4.2)

[1] - Lance de subida na faixa de 2655 a 2690 MHz, atribuída também para o Serviço Fixo por Satélite, sentido Espaço-Terra.

[2] - A inclusão deste repetidor no satélite, reduz sua capacidade em 4 GHz, para oito repetidores.

[3] - Essas configurações são baseadas na utilização do veículo lançador Thor-Delta 2914 Up-rated (Castor IV strap-on boosters), cujo custo total, lançado, é da ordem de dez milhões de dólares.

[4] - Esse valor de EIRP refere-se ao contorno de um feixe de 2°

[5] - Custos baseados na suposição de compartilhamento do custo de desenvolvimento (não-recorrente), com a American Satellite Corporation.

B) para as estações terrenas

[6] - Para 5000 unidades, sem o receptor de TV.

[7] - Para 5000 unidades, com o receptor de TV

[8] - Recepção e transmissão com as estações de alta capacidade e somente recepção com as estações de média capacidade.

[9] - N: nº de circuitos na estação

Na Tabela 4.2 usamos as seguintes traduções:

pitch - arfagem

roll - balanço

yaw - guinada

TABELA 4.2 - RESUMO DAS APRESENTAÇÕES DOS SEGMENTOS ESPACIAIS

FABRICANTES		CIFAS		FAIRCHILD			GENERAL ELETRIC				HUGHES	TRW		
CONFIGURAÇÕES		1	2	1	2	3 [3]	1	2	3	4	1	1	2 [3]	3
VIDA UTIL PROJETADA (ANOS)		5		7			7				8	7		
PRAZO DE ENTREGA (MESES)		32		24			24				24			
REPETIDORES EM 2,5 GHz	NUMERO	1	-	1	-	2	1	1	1	-	1 [1]	1	1	1
	POTENCIA (W)		-	150	-	150	125	50	125	-	50	100	100	50
	EIRP-PICO (dBW)	30,5	-				50,8	46,8	50,8	-	46	48,7	48,7	
	FAIXA (MHz)	25	-	36	-	36						25	25	25
REPETIDORES EM 4,0 GHz	NUMERO	2	2	12	12	12	4	6	6	15	12	6	11	4
	POTENCIA (W)			6	6	6	6	6	6	6	5	10	10	10
	EIRP-PICO (dBW)	35	35								36	38,4	38,4	38,4
	FAIXA (MHz)	90	90	36	36	36						34	34	34
REPETIDORES EM 12,0 GHz	NUMERO	-	1	-	1	1	1	1	-	-	1 [2]	-	1	1
	POTENCIA (W)	-		-	20	20	40	40	-	-	24	-	10	10
	EIRP-PICO (dBW)	-	35 [4]	-			45,0	45,0	-	-		-	38,4	38,4
	FAIXA (MHz)	-	50	-	36	36			-	-	40	-	100	100
CAPACIDADE DURANTE O ECLIPSE		-		1 REP 4 GHz	1 REP 4 GHz	12 REP 4GHz					10 REPETIDORES EM 4GHz			
POTENCIA PRIMARIA (W)	INICIO DA VIDA			650	730	975	≈ 600				400	1050		
	FINAL DA VIDA	170		485	540	730	491				320	731		
UTILIZAÇÃO DA POTENCIA PRIMÁRIA (W)	COMUNICAÇÕES			343	364	577	440					599		
	OUTROS			142	176	153	51					132		
	TOTAL			485	540	730	491					731		
MASSA DO SATÉLITE (Kg)	NO LANÇAMENTO			704	704	907	680,4				673	675,9	835,9	677,3
	EM ORBITA GEO-EST.	266		304,4	298,9	362,8	330,22				337	350,7	410,9	352,1
PROJETO DA ANTENA		UMA ANTENA P/ CADA FREQUENCIA		ANTENA UNICA PARA 2,5/4 GHz, COM ALIMENT. DUPLO. ANTENAS SEPARADAS P/6 GHz E 12/14 GHz			ANTENA UNICA P/2,5/4/6 GHz COM ALIMENT. MULTIPLO. ANTENA UNICA P/12/14 GHz				ANTENA UNICA P/2,5/4/6GHz COM ALIMENTADOR MULTIPLO	UMA ANTENA PARA 4/6/12/14 GHz. UMA ANTENA PARA 2,5 GHz		
SISTEMA DE ESTABILIZAÇÃO		3 EIXOS-1 DISCO		3 EIXOS-1 DISCO P/ ARFAGEM E JATOS P/ BALANÇO E GUINADA			3 EIXOS - 1 DISCO POR EIXO, COM REDUNDANCIA				GIRATÓRIO-ACOPLAMENTO DE RF POR MEIO DE JUNTA GIRATÓRIA	3 EIXOS - 1 DISCO P/ ARFAGEM E BALANÇO		GIRATÓRIO
PRECISÃO DE POSICIONAMENTO DO SATÉLITE		± 0,1°		± 0,1°			± 0,1°				± 0,1°	± 0,1°		
LONGITUDE DO SATÉLITE		80°W		85°W			72°W A 96°W				80°W	80°W		
PRECISÃO DE APONTAMENTO DA ANTENA				± 0,15 - ARFAGEM ± 0,15 - BALANÇO ± 0,50 - GUINADA			± 0,09 - ARFAGEM ± 0,13 - BALANÇO ± 0,15 - GUINADA				± 0,15°(N-S) ± 0,10°(E-O)	± 0,20 - ARFAGEM ± 0,20 - BALANÇO ± 0,60 - GUINADA		
CUSTO P/ 3 SATÉLITES (US$)		61 MILHÕES		35 MILHÕES [5]		38 MILHES [5]	35 MILHÕES				50 MILHÕES	41,5 MILHÕES		

TABELA 4.3 - ESTAÇÕES TERRENAS - CIFAS

ESTAÇÕES	MESTRE DE C CONTROLE	TTC	ALTA CAPACIDADE	MÉDIA CAPACIDADE	BAIXA CAPACIDADE	TV NACIONAL	TV COMUNIT. E RA EDUC.	SEGURANÇA NACIONAL
DIAMETRO (M)			11,5		8		8	
TEMPERATURA DE RUÍDO (^oK)			≤ 65		160		160	
G/T(dB[1/^oK])			31,5		22		22	
POTENCIA DE TRANSM.(W)			250 W-FM/FDM 3 KW-TV 3 KW-TDMA		100		-	
EIRP (dBW)			76 FM/FDM 83 TV				-	
S/N (dB)								
ACESSO			TDMA		SPAPE		-	
MODULAÇÃO			FM/FDM		4 ϕ PSK			
CAPAC.DO REPET. DO SAT.(CANAIS)			1000				-	
CAPAC. DA ESTAÇÃO (CANAIS)					12		-	
RASTREIO			± 4°		± 4°		± 4°	
REDUNDANCIA			-					
ATENDIDA			SIM		SIM			
MODO DE TRANSMISSÃO			1 PORTADORA		SCC		-	
CUSTO (US$)			600 MIL				50 MIL	

TABELA 4.4 - ESTAÇÕES TERRENAS - FAIRCHILD/ITT

ESTAÇÕES	MESTRE DE CONTROLE	TTC	ALTA CAPACIDADE	MÉDIA CAPACIDADE	BAIXA CAPACIDADE	TV NACIONAL [8]	TV COMUNIT. E RA EDUC.	SEGURANÇA NACIONAL
DIAMETRO (M)			19	14,3	4,75 FIXA 4,1 MOVEL		2,4	
TEMPERATURA DE RUÍDO (^{o}K)			85	90	140			
G/T (dB[1/^{o}K])			37	33	21,5			
POTENCIA DE TRANSM.(W)			200	500	55			
EIRP (dBW)			B3	79 - B3	46 POR CANAL			
S/N (dB)								
ACESSO			UNICO ACESSO C/ 1 OU VARIOS DESTINOS E ACESSO MULTIPLO OE BAIXA CAPACIDADE	UNICO ACESSO C/ 1 OU VARIOS DESTINOS E ACESSO MULTIPLO DE BAIXA CAPACIDADE	ACESSO MULTIPLO			
MODULAÇÃO								
CAPAC.DO REPET. DO SAT.(CANAIS)			1200	960	BO			
CAPAC. DA ESTAÇÃO (CANAIS)			4160	1920	2D			
RASTREIO								
REDUNDANCIA								
ATENDIDA			SIM	SIM	SIM			
MODO DE TRANSMISSÃO								
CUSTO (US$)		2,5 MILHÕES	1 POR 1,B MILHÕES 3 POR 4,5 MILHÕES	1 POR 1,2 MILHÕES 10 POR 10 MILHÕES	1 POR 100 MIL [1] 200 POR 12 MILHÕES		1 POR 5 MIL 1000 POR 1 MILHÃO	

TABELA 4.5 - ESTAÇÕES TERRENAS - G.E.

ESTAÇÕES	MESTRE DE CONTROLE	TTC	ALTA CAPACIDADE	MÉDIA CAPACIDADE	BAIXA CAPACIDADE	TV NACIONAL	TV COMUNIT. E RA EDUC.	SEGURANÇA NACIONAL
DIAMETRO (M)				10	10		2,4	
TEMPERATURA DE RUIDO (^{o}K)				100	100		550	
G/T ($d8[1/^{o}K]$)				28	28		6	
POTENCIA DE TRANSM. (W)				2000	2000		-	
EIRP (d8W)				82,5	82,5		-	
S/N (dB)							-	
ACESSO				FDMA, DAMA, PAMA	FDMA, DAMA PAMA		-	FDMA, DAMA PAMA
MODULAÇÃO				VSDM-PSK	VSDM-PSK			VSDM-PSK
CAPAC.DO REPET. DO SAT.(CANAIS)				600 a 1200	600 a 1200		1,1,1,0	
CAPAC. DA ESTAÇÃO (CANAIS)				100	100		1	
RASTREIO								
REDUNDANCIA				NÃO	NÃO			
ATENDIDA								
MODO DE TRANSMISSÃO				SCC	SCC			SCC
CUSTO (US$)		1 MILHÃO		146 MIL + (N-2) 2131 : PAMA 150 MIL + (N-2) 2786 : DAMA [9]			365 [6] 515 [7]	

TABELA 4.6 - ESTAÇÕES TERRENAS - HUGHES/HP/NEC/TELEFUNKEN

ESTAÇÕES	MESTRE DE CONTROLE	TTC	ALTA CAPACIDADE	MÉDIA CAPACIDADE	BAIXA CAPACIDADE	TV NACIONAL	TV COMUNIT. E RA EDUC.	SEGURANÇA NACIONAL
DIAMETRO (M)	13	10	13	10	5	7,7	3	3
TEMPERATURA DE RUIDO (^oK)	150 PARAM. Ñ RESFR	150 PARAM. Ñ RESF.	150 PARAM. Ñ RESF.	150 PARAM. Ñ RESF.	600 TRANSISTOR	150 PARAM. Ñ RESF.	420 FILME FINO	420 FILME FINO
G/T(dB[1/^oK])	30,2			28,2				
POTENCIA DE TRANSM. (W)				300			-	
EIRP (dBW)								
S/N (dB)	50	-	50	50	TAXA DE ERRO DE BIT = 10^{-3}	52	48	≃ 33
ACESSO			FIXO	POR DEMANDA	POR DEMANDA	-	-	
MODULAÇÃO			FDM/FM	FM	ΔM	FM	FM	FM
CAPAC.DO REPET. DO SAT.(CANAIS)			960 COM 1 PORT. 650 COM 2 PORT.	560 COM FM 1200 COM ΔM	ATÉ 600	1	1	
CAPAC. DA ESTAÇÃO (CANAIS)			150 - 1000	10 - 150	1 OU 2			
RASTREIO	± 7°	TOTAL EM AZIM-ELEV	± 7°	FIXO	FIXO		FIXO	FIXO
REDUNDANCIA	SIM	SIM	SIM	ASD	NÃO		NÃO	NÃO
ATENDIDA	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM		NÃO	SIM
MODO DE TRANSMISSÃO			1,OU 2 PORTADORAS POR REPET.	1 CANAL POR PORT. - FM	1 CANAL POR PORT. - ΔM	1 PORTADORA	1 PORTAD. FM C/ 4 SUB-PORT.AUDIO	1 CANAL POR PORTADORA
CUSTO (US$)	6,8 MILHÕES		21,2 M/8 = 2,65 MILHÕES	21,9 M/15 = 1,46 MILHÕES	2,5 M/15 = 50 MIL		16,3 M/5000 = 3,26 MIL	4 M/20 = 80 MIL

4.2 - CUSTOS DE LANÇAMENTO

A Tabela 4.7 apresenta um sumário dos custos de lançamento para onze tipos de veículos, incluindo-se o custo do veículo e as taxas de serviço de lançamento (testes, transporte, pessoal, combustível, etc). Os valores são aproximados, uma vez que o custo de um lançamento é função do número de lançamentos a serem feitos na época.

Os onze tipos de veículos são:

- de 1 a 4 : classe Thor-Delta, sendo que o Thor- Delta 2914 é aproximadamente o tipo número 4.
- 5: classe Titan.
- 6 e 7 : classe Atlas/Centaur
- de 8 a 11: classe Titan III/Centaur

Desses dados podemos observar que no caso do lançamento de vários satélites, a utilização de um só veículo de maior capacidade pode levar a uma economia no custo do lançamento.

Para o lançamento de seis satélites de 360 Kg, teríamos:

- com seis veículos, um custo total de lançamento igual a 42 milhões de dólares
- com um só veículo (tipo 10): 26,6 milhões de dólares.

Tabela 4.7 - CUSTOS DE LANÇAMENTO PARA DIFERENTES CLASSES DE VEÍCULOS

CLASSES DE VEÍCULOS	CARGA UTIL EM ORBITA (Kg)	CUSTO TOTAL POR LANÇAMENTO (US$ M)	CUSTO DO LANÇAMENTO POR Kg EM ÓRBITA (US$ MIL)
1	166	5,6	33,8
2	191	5,8	29,9
3	290	6,2	21,4
4	360	7,0	19,5
5	620	12,6	20,4
6	840	15,5	18,5
7	925	16,1	17,4
8	1000	20,4	20,4
9	1090	25,1	23,0
10	3730	26,6	7,2
11	4950	29,7	6,0

Portanto o lançamento multiplo economizaria cerca de 15,4 milhões de dólares.

Para o caso de apenas dois satélites em órbita (uma das possíveis configurações para o Sistema Brasileiro), teríamos:

. satélites de 290 Kg:

lançamento múltiplo: 12,6 milhões de dólares

dois lançamentos : 12,4 milhões de dólares

. satélite de 360 Kg:

lançamento múltiplo: 15,5 milhões de dólares

dois lançamentos : 14,0 milhões de dólares

Concluímos que para a possível configuração de nosso sistema, não haveria economia no uso de lançamentos múltiplos.

Um dos fatores mais importantes a serem levados em conta, diz respeito à confiabilidade do lançamento. Para tal, é altamente conveniente procurarmos utilizar um veículo que apresente a maior relação possível entre o número de lançamentos feitos com sucesso e o número total de lançamentos realizados. Para o Thor-Delta esta relação é igual a 86/93.

4.3 - ESTIMATIVA DE CUSTO PARA O SEGMENTO ESPACIAL

Considerando os valores apresentados no item 4.1.1, estimaremos aqui a ordem de grandeza do valor do investimento no segmento espacial.

Como vimos, caso o satélite brasileiro requeira um desenvolvimento totalmente novo, o custo deste desenvolvimento seria da ordem de:

$$I_D = \text{US\$ } 23 \text{ milhões}$$

Evidentemente, quanto menor o desenvolvimento necessário, mais o investimento nesta parcela deverá se aproximar de zero.

Suporemos nesta estimativa, a aquisição de tres satélites. Com isso o investimento, segundo as curvas médias fornecidas na Figura 4.1, seria:

$$I = I_D + 3.\ \Delta I$$

$$I = 41 \text{ milhões de dólares}$$

Neste ponto, observaremos que o valor acima, baseado em curvas válidas para tecnologia americana, corresponde a uma média dos valo

res apresentados pelos quatro fabricantes americanos:

Fairchild: US$ 35 milhões
US$ 38 milhões
G. E. : US$ 35 milhões
Hughes : US$ 50 milhões
TRW : US$ 41,5 milhões, resultando uma média de aproximadamente US$ 40 milhões.

Com a consideração de dois satélites lançados, e tomando como sendo igual à da ordem de US$ 17 milhões o custo de dois lançamentos, estimamos o investimento total em aproximadamente US$ 57 milhões, correspondendo a tres satélites, sendo dois em órbita.

4.4 - EXPERIENCIA COM O SEGMENTO ESPACIAL EM CADA TIPO DE SERVIÇO

O estado de desenvolvimento da aplicação de satélites para os diferentes possíveis tipos de serviço do Sistema Brasileiro, é apresentado na Tabela 4.8, para o segmento espacial.

Tabela 4.8 - EXPERIENCIA INTERNACIONAL (I) E NACIONAL (N) EM CADA TIPOS DE SERVIÇO, PARA O SEGMENTO ESPACIAL

SERVIÇOS	PROVADO	EXPERIENCIAS OPERACIONAL NECESSÁRIA	COMPROVAÇÃO ECONOMICA NECESSÁRIA	DESENVOLVIMENTO TÉCNICO NECESSÁRIO	PESQUISA TECNOLÓGICA NECESSÁRIA
Telefonia de Alta Capac.	I, N	N	N		
Telefonia de Média e Baixa Capac. (2)		N	N	N	
Telefonia Individual (2)		N	N	N	N
Circuitos de TV	I, N	N	N		
TV Educativa (2)		N	(1)	N	N
Radiodifusão (2)		N	N	N	N
Segurança Nacional (3)		N	N	N	N

Nota-se que os únicos serviços provados em escala nacional, são o de televisão e telefonia de alta capacidade (Canadá e União Soviética). A quantidade de dados e informações existente para sistemas internacionais, sobre sua operação e sobre sua economia, é suficientemente grande e confiável. Entretanto, para os sistemas nacionais existentes no Canadá e na União Soviética, estes dados e informações disponíveis ainda não atingiram a quantidade e o grau de confiabilidade desejados. Por outro lado, podemos acreditar que as dificuldades ainda existentes para sistemas nacionais, serão mais provavelmente solucionadas através da execução de experiências e da prestação de serviços do que através da solução de problemas que ainda possam existir.

As tres observações que aparecem na Tabela 4.8 são as seguintes:

(1): é necessária mais uma comprovação da efetividade do que uma comprovação economica, como a usada para os outros tipos de serviço.

(2): considerações feitas apenas para sistemas nacionais, uma vez que os serviços não se aplicariam, em princípio, em escala internacional.

(3); a utilização do satélite para segurança nacional pode ser feita através de vários tipos de serviço, tais como: fac-simile, telex, slow-scan, televisão, transmis

são de dados, etc. As considerações feitas na Tabela 4.8, aplicam-se para qualquer um desses tipos de serviço.

4.5 - EXPERIÊNCIA COM O SEGMENTO TERRESTRE EM CADA TIPO DE SERVIÇO

O estado de desenvolvimento da aplicação de satélites para diferentes possíveis tipos de serviço do Sistema Brasileiro, é apresentado na Tabela 4.9, para o segmento terrestre.

Nesta tabela foi adicionada a coluna para a necessidade ou não de experiência em interconecções, por interconecção entendendo-se a ligação entre os sistemas por satélites e terrestre.

Provavelmente a maior incidência de problemas a serem resolvidos estará relacionada com o equilíbrio ótimo entre os segmentos espacial e terrestre, e também com os métodos e técnicas de operação de ambos os segmentos em forma complementar.

De forma geral, o segmento terrestre é menos crítico que o segmento espacial, no sentido em que este último, uma vez em operação, não pode ter suas características alteradas, o que pode ser feito com o segmento terrestre. Em compensação o segmento espacial é mais flexível em termos de atendimento em qualquer ponto do território racional.

Tabela 4.9 - EXPERIÊNCIA EM CADA UM DOS TIPOS DE SERVIÇO, PARA O SEGMENTO TERRESTRE

SERVIÇOS	PROVADO	EXPERIÊNCIA OPERACIONAL NECESSÁRIA	EXPERIÊNCIA DE INTERCONECÇÃO NECES.	COMPROVAÇÃO ECONOMICA NECESSÁRIA	DESENVOLVIMENTO TÉCNICO NECESSÁRIO	PESQUISA TECNOLÓGICA NECESSÁRIA
Telefonia de Alta Capacidade	I		N	N		
Telefonia de Média e Baixa Capacidade		N	N	N	N	N
Telefonia Individual		N	N	N	N	N
Circuitos de TV	I	N	N	N		
TV Educativa		N	N	N	N	N
Radiodifusão		N	N	N	N	N
Segurança Nacional		N	N	N	N	N

4.6 - CARACTERÍSTICAS DE UM SISTEMA BRASILEIRO DE SATÉLITES DE TELECOMUNICAÇÕES

Dois diferentes estados que podem ser planejadas para as várias funções a serem desempenhadas pelo Sistema Brasileiro, são mostrados na Tabela 4.10. Estes estados são:

a. Estado Operacional: o serviço já é iniciado com a configuração operacional definitiva, ou em escala menor, de forma a se determinar sua configuração final.

b. Estado Experimental

Tabela 4.10 - TIPOS DE CAPACIDADES NO INÍCIO DO SISTEMA BRASILEIRO

FUNÇÃO	ESTADO PLANEJADO	
	OPERACIONAL	EXPERIMENTAL
Telefonia de Alta e Média Capacidade	X	
Telefonia de Baixa Capacidade	X	
Telefonia Individual		X
Circuitos de TV	X	
TV Educativa		X
Radiodifusão		X
Segurança Nacional		X

Na Tabela 4.11, esses estados estão apresentados segundo as faixas de frequência através das quais as funções serão desempenhadas.

O serviço de telefonia de alta capacidade pode ser implementado através do Sistema Brasileiro, sem a necessidade de desenvolvimento tecnológico. Sua utilização é apenas uma questão de optimização economica, de forma a complementar a rede terrestre existente. Esta complementação seria através de uma capacidade adicional permanente ou temporária. Neste último caso, o satélite seria usado para, por exemplo, acelerar a implantação de maior capacidade num certo trecho do sistema terrestre, enquanto o equipamento definitivo (terrestre) não entra em operação.

Outras considerações sobre a utilização de troncos de alta capacidade através do satélite, são:

- servem de reserva para os troncos terrestres
- apresentam maior flexibilidade operacional do que os troncos terrestres, uma vez que o satélite coloca suas capacidades em qualquer lugar do país.
- aumenta a possibilidade de interligação de instalações de processamento de dados, principalmente para o futuro.

Tabela 4.11 - ESTADOS X FAIXAS DE FREQUÊNCIAS

FUNÇÃO	FAIXAS DE FREQUÊNCIAS PLANEJADAS (GHz)					
	LANCE DE DESCIDA			LANCE DE SUBIDA		
	2,5	4,0	12,0	2,6	6,0	14,0
Telefonia de Alta e Média Capacidade		O			O	
Telefonia de Baixa Capacidade	O*	O	E	O*	O	E
Telefonia Individual	E		E	E	E*	E
Circuito de TV		O	E		O	
TV Educativa	E				E	
Radiodifusão	E	E	E*		E	E*
Segurança Nacional	E		E*	E		E*

LEGENDA: O - Operacional

E - Experimental

* - Alternativa

Em relação ao serviço de baixa capacidade pelo satélite, sua maior utilização será para os locais atualmente desprovidos de serviços de comunicações, ou que os possuem de forma precária, situados nas regiões mais remotas do país.

Os serviços de telefonia individual seriam providos apenas como um passo experimental.

Dado o potencial existente em relação ao uso de circuitos de TV via satélite, é de grande importância que se conte, no Sistema Brasileiro, com pelo menos um canal em estado operacional.

A utilização da televisão para fins educacionais tem sido largamente demonstrada. Entretanto, alguns aspectos economicos necessitam e justificam mormente em se tratando do uso de satélites para a transmissão dos programas.

A faixa de 12 GHz promete ser de grande importância, no futuro, para aplicação do Serviço de Radiodifusão por Satélite. No entanto, atualmente existem problemas de ordem técnica e de ordem economica, a serem resolvidos. Para os países situados em regiões tropicais, por exemplo, existem problemas relacionados com incertazas quanto à propagação nos lances Terra-Satélite e Satélite-Terra, o que justifica a realização de experimentos nesta faixa, ou com os satélites brasileiros ou com outros sistemas, tais como:

- INTELSAT
- ATS-F
- CTS

Quanto às aplicações de segurança nacional, provavelmente teremos uma combinação das diversas técnicas existentes no sistema, tendo o satélite capacidade suficiente para permitir aquelas aplicações.

REFERENCIAS

1. COMSAT Technical Review. *Volume 2 Number 1, Spring 1972. Communications Satellite Corporation*

2. HAVILAND, R.P. *"Space Broadcasting - How, When and Why"*. U.N. Conference on the Exploration and Peaceful Uses of Outer Space. Vienna, August 1968.

3. DAN WELLS, *Public Broadcastin Service*. Paper presented at the IEEE Montreal Meeting in 1971.

CAPÍTULO VII

IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA

O programa de implantação do Sistema de Satélite Doméstico seguirá as normas estabelecidas nas Leis Vigentes referentes a concorrência e contratação das fabricações e instalações necessárias, tomando-se, no caso necessário, aquelas alternativas que venham a permitir a solução mais rápida e eficiente. Considera-se que com base nas informações e recomendações contidas neste documento, poder-se-á passar à fase de atividade específica que nos levará a atingir a implantação do Sistema dentro de prazo razoável.

7.1 - PROGRAMA

Em termos resumidos, o Programa de Implantação do Sistema de Satélite Doméstico, que será executado sob a direção do Ministério das Comunicações, abrange as atividades principais listadas em seguida (no Apêndice I detalhou-se as tarefas correspondentes a estas atividades):

a. Apresentação dos estudos e projetos preliminares recomendados pelas Empresas fabricantes convidadas pelo Ministério das Comunicações;

b. Estudo e comparação das informações técnicas e projetos apresentados pelas empresas fabricantes, para propósitos de compreensão dos sistemas apresentados e preparação de especificações preliminares.

c. Estudo comparativo dos custos dos segmentos espacial e terrestre, para propósitos de prever os orçamentos prováveis necessários para aquisição dos satélites e estações terrenas do Sistema de primeira geração.

d. Estudo das prováveis necessidades de canais de telefonia e televisão via satélite para o Sistema de primeira geração, para a época 1976 - 1982.

e. Determinação inicial do número de satélites e programação de lançamentos considerados necessários para o Sistema de primeira geração.

f. Elaboração do modelo da rede de estações terrenas para o Sistema de primeira geração.

g. Estudo sobre a viabilidade de implantar projetos experimentais via INTELSAT IV, ou via Simphonie, para obtenção de subsídios técnicos, de experiência operacional e treinamento de pessoal, assim como para prover comunicações iniciais a regiões prioritárias do país.

h. Preparação de especificações técnicas preliminares para procura dos satélites e das diversas estações terrenas para o Sistema de primeira geração.

i. Preparação de especificações técnicas finais para procura dos satélites e das diversas estações terrenas para o Sistema de primeira geração.

j. Preparação da documentação contratual, administrativa, legal, etc., necessária para a Concorrência Internacional para a procura dos satélites e estações terrenas.

k. Preparação dos critérios e da metodologia para avaliação das propostas apresentadas pelas empresas fabricantes.

l. Preparo e execução da Concorrência Internacional.

m. Negociação e outorga dos diversos contratos de procura dos satélites e estações terrenas para o Sistema de primeira geração.

n. Fabricação dos satélites e estações terrenas pelas Empresas contratadas.

o. Instalação do Sistema de Satélite Doméstico Brasileiro de primeira geração.

p. Operação experimental e definitiva do Sistema de Satélite Doméstico Brasileiro.

7.2 - CRONOGRAMA GERAL

Estudos, análise e outras providências ..... até ABR/73

Preparação de especificações e outras documentações preliminares..... MAI a JUL/73

Programar e conduzir Experimentos técnicos via INTELSAT IV e/ou SYNPHONIE ..... JUL/73 a NOV/74

Preparação de especificações e outras documentações finais ..... JUL a SET/73

Concorrência Internacional ..... OUT a DEZ/73

Outorgar contratos..... JAN/74

Fabricação, lançamento dos Satélites e instalação das Estações Terrenas..... JAN/74 a DEZ/75

Operação Experimental do Sistema ..... JAN/76 a MAI/76

Inicio operações regulares do Sistema..... JUN/76

APENDICE I

PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA

Complementando o resumo do programa apresentado no Capítulo VII, apresenta-se aqui uma descrição mais detalhada das atividades principais que constituiriam o programa total a ser executado até termos o Sistema Doméstico Brasileiro em pleno funcionamento.

Sem considerar que a seguinte listagem é totalmente exaustiva, mas sim razoavelmente completa, as atividades e tarefas principais seriam as seguintes:

A) - Apresentação dos estudos e os projetos preliminares recomendados pelas Empresas fabricantes, convidadas pelo Ministério das Comunicações, a saber:

1. General Eletric
2. Hughes Aircraft Co.
3. TRW Systems
4. Fairchild Industries
5. Consortium Industriel Franco-Allemand Symphonie

b) - Estudo e comparação das informações técnicas e projetos apresentados pelas empresas fabricantes, para propositos de compreensão dos siste

mas e preparação de especificações preliminares, incluindo-se os seguintes aspectos:

1. Satélites

a. Número de satélites e número de repetidores disponíveis nas faixas S, C e K em cada satélite.

b. Potencia (watts) de cada repetidor, medida na entrada do alimentador de antena.

c. Compromissos entre os repetidores, número de repetidores, etc.

d. Potencia elétrica total gerada pelo satélite e distribuição dessa potencia para comunicações, controle de temperatura, controle de orientação, etc.

e. Ganho das antenas; cobertura do Brasil; potencia irradiada efetiva (EIRP).

f. Distribuição dos repetidores do satélite nos diversos serviços de comunicações, a saber: telefonia de alta, média e baixa capacidade, televisão comercial, televisão comunitária, televisão educacional, circuitos de segurança nacional.

g. Método de estabilização em órbita do satélite, a saber: giratório (spin), 3 - eixos (3-axis with 3 wheels), 3-eixos - alternativa (one momentum wheel). Experiência e confiabilidade do sistema proposto.

h. Subsistema de propulsão para controle de posição em órbita. Experiência e confiabilidades do subsistema.

i. Subsistemas eletro-mecanicos (ou outros), móveis (ou giratórios) e confiabilidade destes subsistemas.

j. Subsistemas de comunicações (amplificadores, receptores, etc.), experiência, situação corrente de desenvolvimento, confiabilidade, etc.

k. Subsistema de controle de temperatura dos componentes, tipo de projeto (passivo ou ativo) e confiabilidade do subsistema.

2. Estações Terrenas

a. Tipos de estações terrenas recomendadas para os diversos serviços:

1) telefonia de alta capacidade
2) telefonia de média capacidade
3) telefonia de baixa capacidade
4) televisão comercial

5) televisão comunitária

6) televisão educacional

7) circuitos de segurança nacional

b. Características gerais das estações:

1) diâmetro da antena

2) figura de mérito, G/T

3) capacacidades para telefonia e/ou televisão

4) tipo de modulação e acesso recomendados

5) características físicas, nível de complexidade, tipo de instalação.

6) funcionamento das redes de estações para os diversos serviços

C) - Estudo comparativo dos custos do segmento espacial e terrestre, com o proposito de prever os orçamentos <u>prováveis</u> necessários para aquisição dos satélites e estações terrenas do Sistema (primeira geração), incluindo:

1. <u>Satélites</u>

a. Custo por cada satélite

b. Relação custo/capacidade em termos de número de repetidores (e potencia) disponíveis.

c. Relação custo/capacidade em termos de circuitos de telefonia disponíveis a 4 GHz, com ou sem capacidade simultanea a 2.5 GHz.

2.. Estações Terrenas

a. Custo das estações para cada tipo de serviço

b. Relação custo/capacidade para cada tipo de serviço.

D) - Estudo das prováveis necessidades de canais via satélite para o Sistema (primeira geração), para a etapa 1976 - 1982, incluindo:

1. Circuitos troncais de telefonia e televisão complementares às redes de mico-ondas e tropodifusão da EMBRATEL, com base nos estados de crescimento das necessidades de telefonia, capacidade instalada das redes terrestre, critérios de capacidade sobressalente necessárias etc.

2. Circuitos telefonicos de capacidade média para interligar cidades medianas do país com as redes terrestres troncais e as cidades principais, assim como para interligação direta entre si, sendo estas cidades medianas economicamente importantes e necessárias ao programa de integração nacional.

3. Circuitos telefonicos de baixa capacidade para interligar cidades pequenas do país com as redes terrestres troncais e as cidades principais, assim como aos centros regionais, sendo estas cidades pequenas de interesse para o programa de integração do país ou para a segurança fronteiriça.

4. Capacidades de circuitos de TV no satélite e capacidade de recepção de circuitos de televisão comercial e comunitária (incl. educacional) a serem instaladas nas estações terrenas determinadas nos itens 1., 2., e 3 acima.

5. Número de receptores diretos de TV educacional para escolas ou comunidades remotas.

6. Número de receptores/transmissores de telefonia e/ou dados para propositos de segurança nacional.

7. Preparo dos prováveis cronogramas das necessidades determinadas em 1., 2., e., 4., 5. e 6 anteriormente.

E) - Determinação inicial do número de satélites e programação de lançamentos considerados necessários para o sistema Doméstico de primeira geração, com base no seguinte:

1. Análises das informações apresentadas pelas Empresas fabricantes.

2. Necessidades de circuitos e tipo de serviços determinados, e os cronogramas prováveis.

3. Confiabilidade desejada no lançamento e na colocação dos satélites em órbita geo-estaconária.

F) - Elaboração do Modelo na rede de estações terrenas para o Sistema Doméstico de primeira geração, incluindo:

1. Localização (cidade) da Estação Mestre e de Controle e Comando.

2. Localização (cidades) das estações terrenas para circuitos de alta capacidade.

3. Localização das estações terrenas para circuitos de média capacidade.

4. Localização das estações terrenas para circuitos de baixa capacidade.

5. Determinação de quais estações terrenas de 2., 3. e 4. anteriormente citadas, terão capacidade de recepção de TV comercial ou comunitária e número de canais de TV em cada.

6. Localização preliminar dos receptores de recepção direta de TV - Educativa.

7. Localização geral dos receptores/transmissores de telefonia e/ou dados para segurança nacional.

G) - Estudos sobre a viabilidade de implantar os projetos experimentais via INTELSAT IV ou via Symphonie, para obtenção de subsídios técnicos, de experiência operacional e treinamento de pessoal, assim como para prover comunicações iniciais a regiões prioritárias do programa de integração, considerando os seguintes fatores:

1. integração política e integração economica

2. valor economico dos subsídios técnicos, de experiência operacional, e de treinamento para a futura operação do Sistema Doméstico.

3. valor economico dos circuitos de telefonia proporcionados às regiões remotas selecionadas.

Determinados quais projetos via INTELSAT IV são factíveis, elaborar os programas de execução, com base nos estudos preliminares existentes.

H) - Preparação de especificações técnicas preliminares para procura dos satélites e diversas estações terrenas para o Sistema de primeira geração.

1. Preparar especificações técnicas preliminares de procura (procurement specifications) para os satélites.

2. Preparar especificações técnicas preliminares de procura para os diversos tipos de estações terrenas necessários: Estação mestre, controle e comando, telefonia de alta, média e baixa capacidade, recepção e transmissão de TV, recepção direta de TV educativa, recepção e transmissão de circuitos de segurança nacional.

3. Revisar as especificações preliminares com os principais fabricantes selecionados e, se possível, com TELESAT-CANADA para aprimorar a totalidade e qualidade das especificações.

I) - Preparação de especificações técnicas finais para procura dos satélites e diversas estações terrenas para o Sistema de primeira geração.

1. Com base nas especificações preliminares e resultados da revisão destas, preparar as especificações finais de procura para os satélites.

2. Com base nas especificações preliminares e resultados da revisão destas, preparar as especificações finais de procura das diversas estações terrenas.

J) - Preparação da documentação necessária para a Concorrência Internacional para a procura dos satélites e estações terrenas.

1. Satélites

a. Bases para contrato de procura e outros aspectos contratuais.

b. Aspectos administrativos e gerenciais para o acompanhamento e controle do cumprimento do contrato.

c. Aspectos legais.

d. Regulamentos para preparação e apresentação de propostas, obtenção de informações etc.

e. Incorporação das especificações técnicas de procura dos equipamentos.

2. Estações Terrenas

a., b., c., e d. idem aos do item 1. acima

e. incorporação das especificações técnicas de procura dos equipamentos para diversos tipos de estações a saber:

1) estação mestre

2) estação de controle e comando

3) estações de telefonia de alta capacidade e recepção e/ou transmissão de TV comercial

4) estações de telefonia de média capacidade e recepção de TV comercial e comunitária

5) estações de telefonia de baixa capacidade, com/sem alternativa para recepção de TV comunitária

6) estações de recepção direta de TV educacional

7) estações para recepção/transmissão de circuitos de segurança nacional

K) - Preparação dos critérios necessários e metodologia para avaliação das propostas apresentadas pelas Empresas fabricantes dos satélites, e das estações terrenas.

1. Aspectos técnicos, funcionamento, confiabilidade, etc. dos principais subsistemas

2. Cronograma de desenvolvimento e fabricação

3. Programação e controle dos desenvolvimentos e fabricação

4. Programa de fabricação no Brasil e participação da indústria brasileira

6. Outros aspectos importantes.

L) - Preparo e execução da Concorrência Internacional

1. Preparar concorrência e convidar as Empresas fabricantes

2. Conduzir concorrência

3. Obter as propostas para os satélites e diversas estações

4. Avaliar as propostas nos aspectos técnicos, administrativos, economicos, gerenciais, legais, etc.

5. Selecionar as Empresas que fabricarão os equipamentos

M) - Negociação e outorga dos diversos contratos de procura dos satélites e estações terrenas para o Sistema Doméstico de primeira geração.

1. Negociar os contratos nos aspectos técnicos, econômicos, gerenciais, legais etc.

2. Outorgar os contratos diversos para fabricação de satélites e estações terrenas.

N) - Fabricação dos satélites e estações terrenas pela Empresas fabricantes contratadas.

1. Acompanhar e controlar os aspectos técnicos e contratuais dos programas de fabricação.

2. Treinar pessoal brasileiro no funcionamento, operação, etc. dos equipamentos.

O) - Instalação do Sistema Doméstico de primeira geração pelas Empresas fabricantes e as Entidades Brasileiras competentes.

1. Negociar a utilização da infra-estrutura de lançamento com a NASA e outras Empresas que dispõesm de facilidades necessárias.

2. Lançar, por em órbita, e controlar os satélites do sistema, utilizando as instalações, equipamentos e pessoal das Empresas fabricantes e Entidades Brasileiras competentes.

3. Instalar, testar, e por em funcionamento as multiplas estações terrenas dos diversos tipos adquiridos, utilizando as instalações, equipamentos e pessoal das Empresas fabricantes e Entidades Brasileiras competentes.

P) - Operação do Sistema Doméstico Brasileiro via satélite

1. Operação Experimental

Pelas entidades competentes brasileira, com a participação e assessoria das Empresas fabricantes.

2. Operação Definitiva

Pelas Entidades competentes Brasileiras com a assessoria das Empresas fabricantes; ou alternativamente, se necessário, com a participação de pessoal dos fabricantes, na medida e pelo prazo considerados convenientes.