

**Seminário:**

**“A Tecnologia Espacial e seus benefícios para  
a Sociedade Brasileira: uma Visão  
Prospectiva”**

*“Satélites Nacionais de Telecomunicações”*

**Lauro T. G. Fortes**

**Diretor do Departamento de Planejamento e  
Coordenação**

**Agência Espacial Brasileira**

*Brasília, 26 de outubro de 1999*

# **Satélites Nacionais de Telecomunicações**

- Contexto da Apresentação
- Alguns Conceitos Básicos
- Aspectos do Mercado de Comunicações por Satélites
- Satélites de Comunicações do PNAE
- Considerações Finais

## *Contexto*

*Pronunciamento do Sr. Presidente da República na cerimônia de posse do atual Ministério:*

**“Que ponha na ordem do dia ... o desenvolvimento tecnológico do Brasil e sua base científica. Aí, há certos temas ... aos quais há que se dar prioridade. Esses projetos implicam ... a necessidade de uma ênfase especial na pesquisa espacial, porque ela abre o futuro e tem a ver com as telecomunicações.”**

*Esta menção foi referenciada pelo Ministro Ronaldo Sardenberg em seu discurso de posse no MCT.*

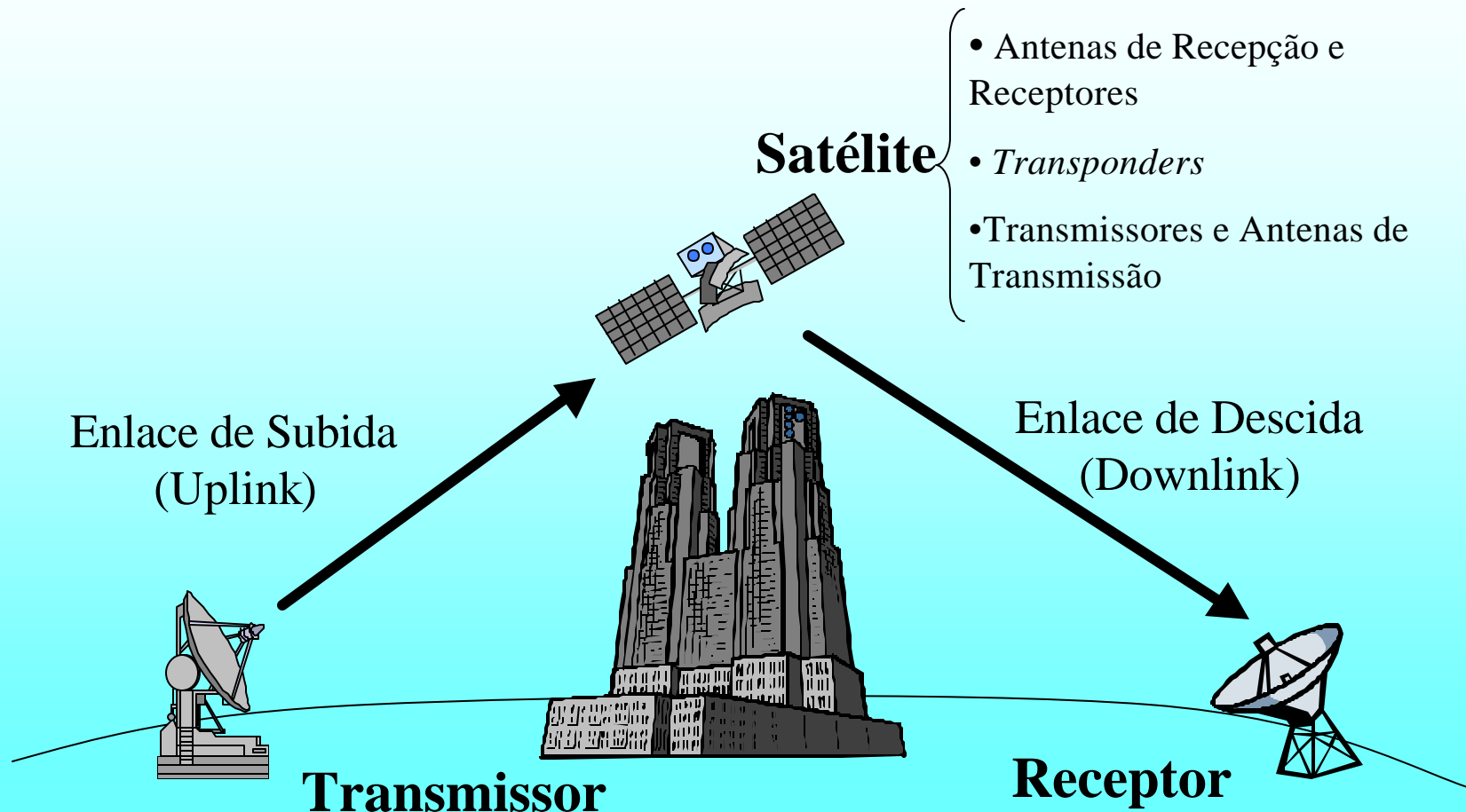
## *Contexto*

**Objetivo do Programa Nacional de Atividades Espaciais -PNAE  
no PPA 2000:**

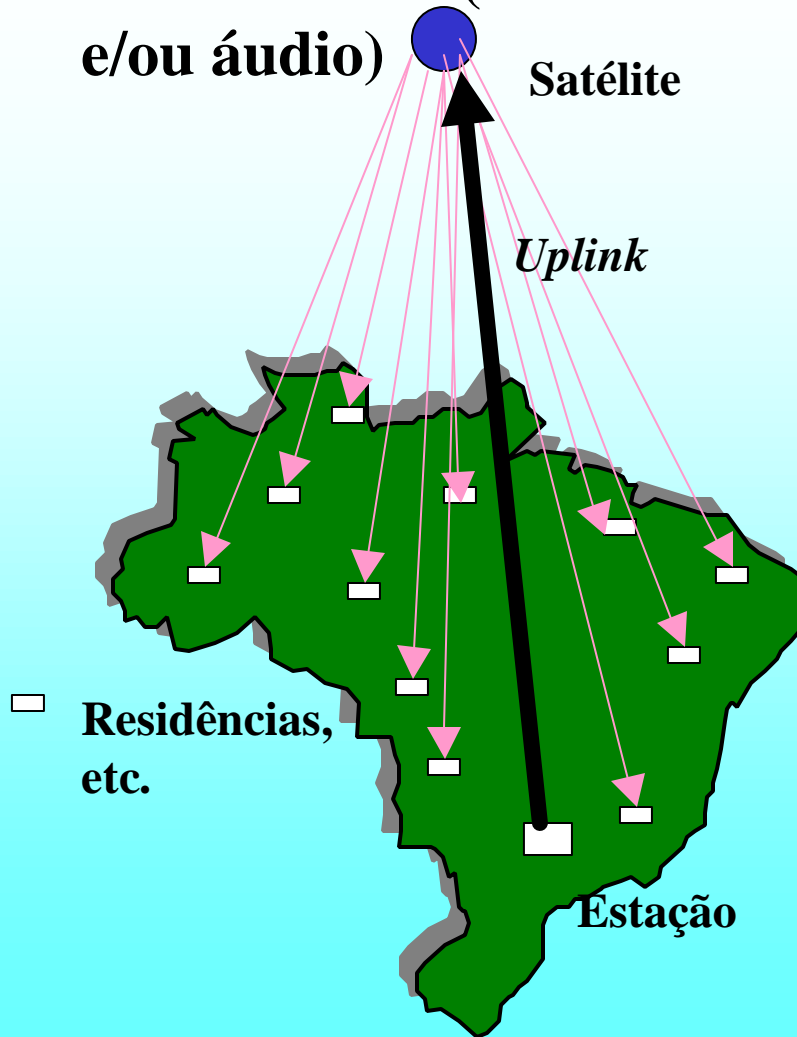
**“Capacitar o país para desenvolver e utilizar  
tecnologias espaciais em benefício da sociedade  
brasileira.”**

# Conceitos básicos

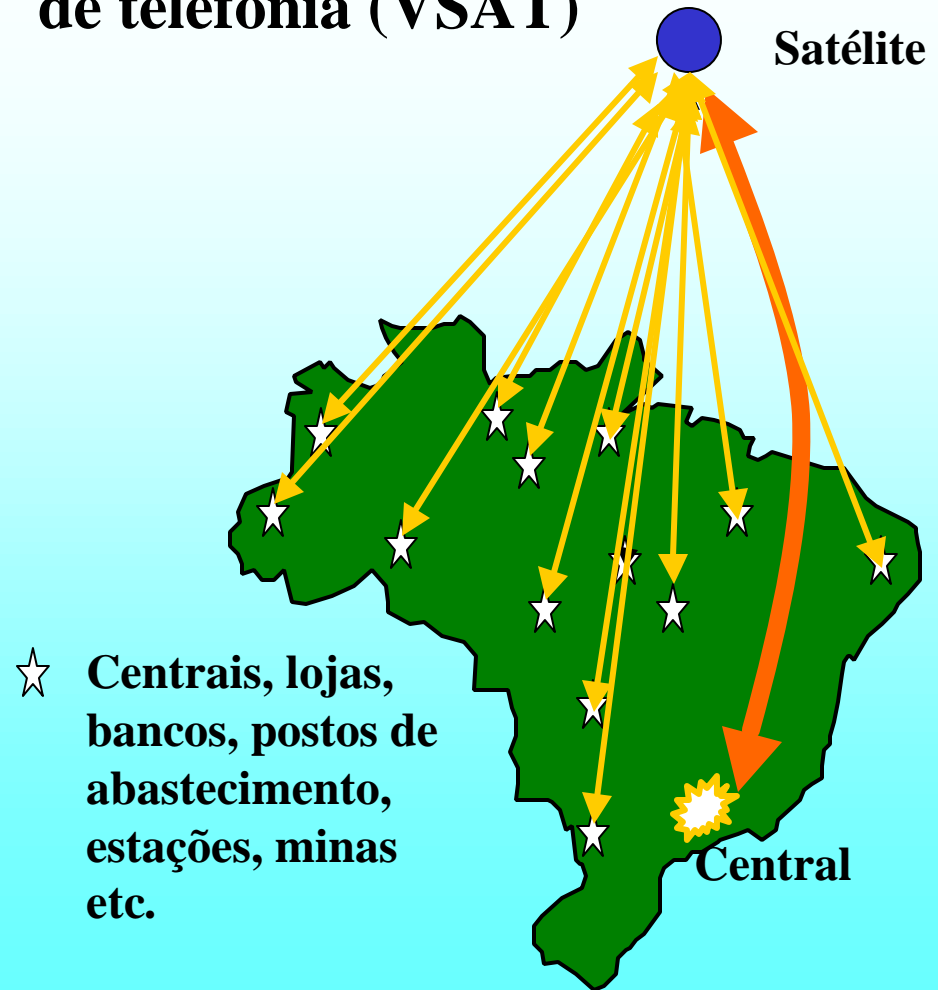
## Partes Básicas de uma Ligação por Satélite



## Radiodifusão (vídeo e/ou áudio)



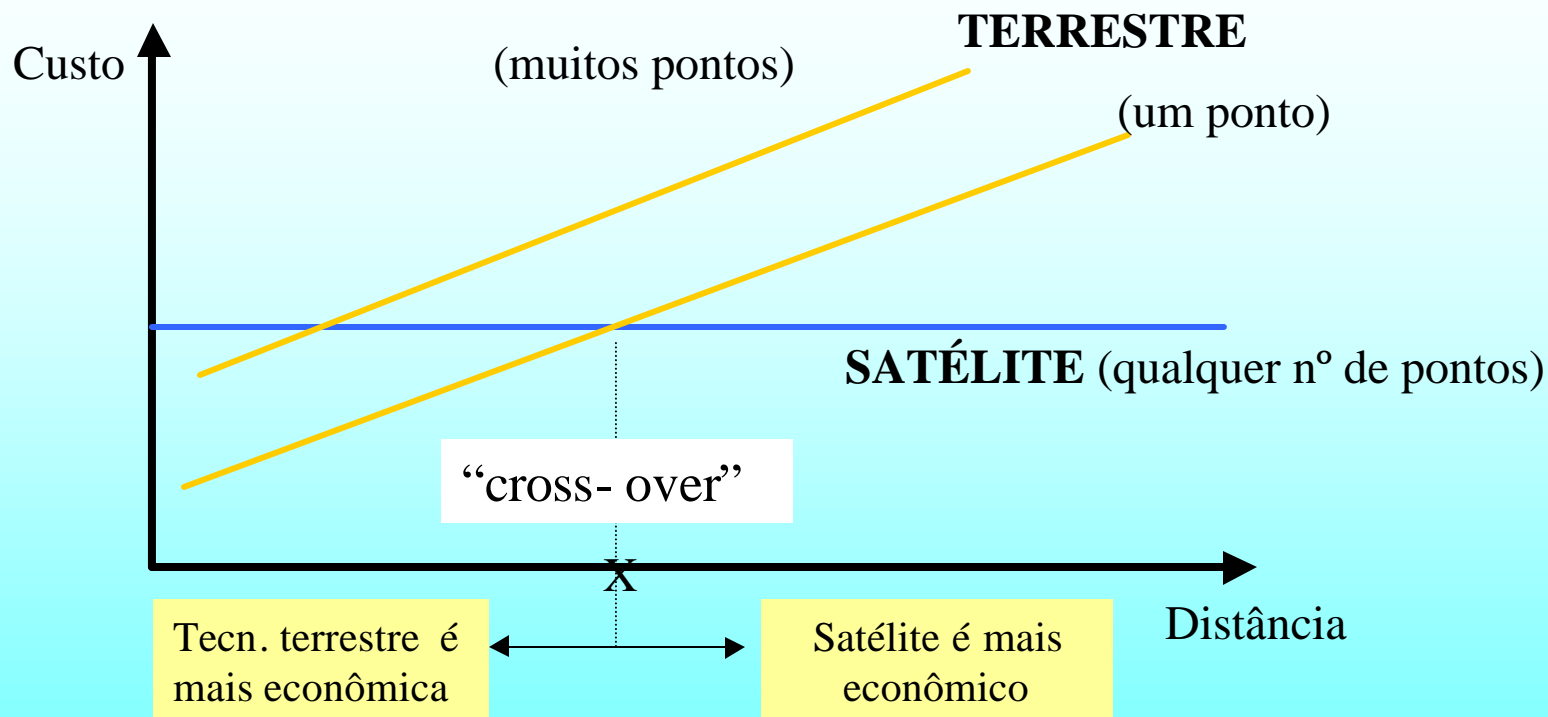
## Dados e/ou serviços de telefonia (VSAT)



**Uma fonte, vários destinos**

**Várias fontes, vários destinos**

## Comparação de Custos



O custo do sistema de comunicação por satélite (praticamente) independe da distância ao usuário e do número de usuários (até a capacidade do satélite).



## Estações Terrenas do Brasilsat para Telefonia (1997)



## Rede Interestadual de Fibras Óticas (Dez-1996)

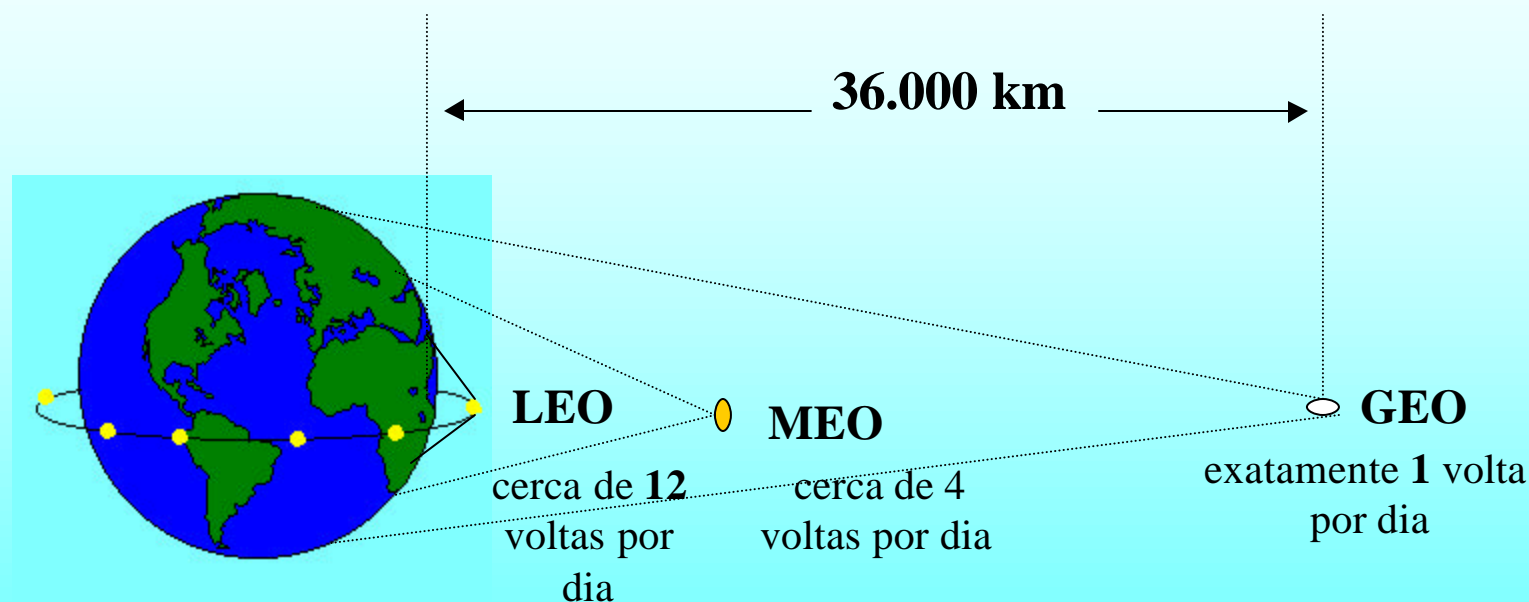


A alternativa satélite é fundamental para as comunicações em regiões de baixa densidade demográfica e ainda não dotadas de infra-estrutura terrestre convencional.

## Novos Serviços de Satélites

- Serviços de Internet de alta velocidade
- Serviços portáteis e pessoais
- Compressão de Vídeo
  - Multiplica por 5 ou mais o número de canais de vídeo por *transponder*
  - Viabiliza transmissões “Direct-to-Home” para as grandes massas
- Serviços de Dados
  - Terminais VSAT (very small aperture terminals) viabilizam economicamente as redes corporativas dedicadas
- Alimentação de TV a cabo
  - Viabiliza sistemas multicanal de TV a cabo sem programação local
  - Potencial para “vídeo sob encomenda”

# Classificação dos Satélites quanto ao Tipo de Órbita

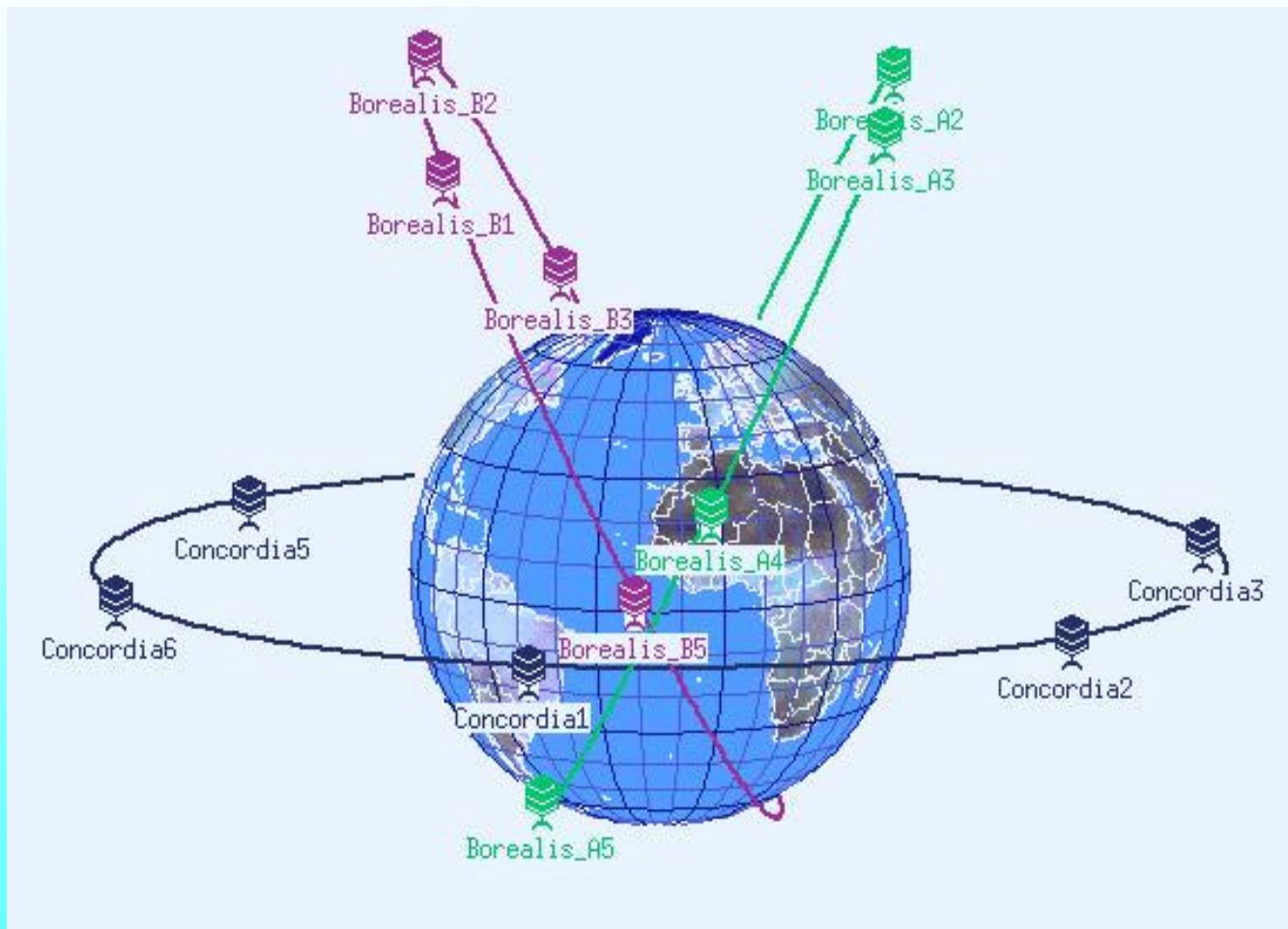


## Classificação dos Satélites quanto ao Tipo de Órbita (cont.)

<b>Órbita</b>	<b>Característica da Órbita</b>	<b>Abreviatura (<i>Exemplos</i>)</b>	<b>Altitude (km)</b>	<b>Nº Típico de Satélites para Cobertura Global</b>
<b>Geoestacionária</b>	circular, equatorial	<b>GEO</b> ( <i>Brasilsat, Intelsat</i> )	36.000	4
<b>Medium Earth Orbit</b>	circular	<b>MEO</b> ( <i>ICO</i> )	5.000-15.000	10-12
<b>Highly Elliptical Orbit</b>	elíptica	<b>HEO</b> ( <i>Ellipso</i> )	(520 x 7.800)	(16)
<b>Low Earth Orbit</b>	circular	<b>LEO</b> ( <i>Iridium, Globalstar, ECO, Teledesic</i> )	500-2000	48

*Exemplo de HEO*

# Sistema Ellipso



## GEO vs LEO

### Pró GEO

- 4 satélites são suficientes para cobertura global, 1 satélite já se torna rentável
- maturidade tecnológica
- facilidade de apontamento privilegia aplicações como serviços fixos e “direct to home”

- **Sistemas são complementares. Vantagens/desvantagens dependem da aplicação**
- **Competição tende a estender os limites tecnológicos**

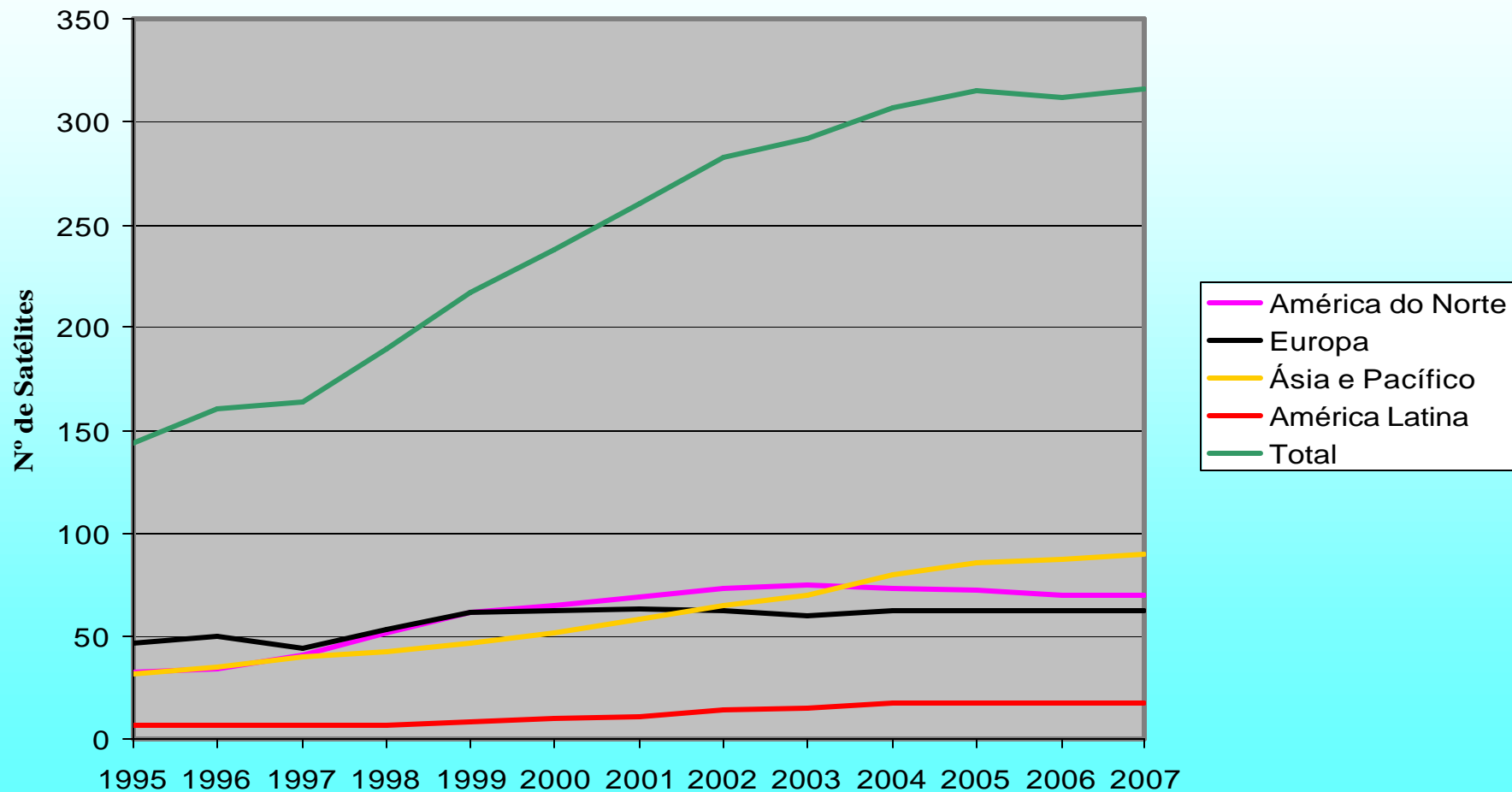
### Pró LEO

- reduzem sensivelmente atrasos de transmissão e “ecos” (0,5 seg para GEO)
- requerem potências de transmissão muito menores (terminais de mão)
- sistema é menos sensível à falha de um satélite
- redução nos custos de produção via “economias de escala”

# Aspectos do mercado

# Mercado Mundial

## Número de Satélites Geoestacionários de Telecomunicações em Operação





## Mercado Mundial

### Número de Satélites Comerciais Geoestacionários de Comunicações em Operação, Distribuídos por Região de Origem dos Proprietários

- Cenário Mais Provável -

Região do Proprietário	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Internacional	27	30	27	31	32	37	45	51	54	57	56	55	55
América do Norte	32	34	41	51	61	65	69	73	75	73	72	70	70
Europa Ocidental	25	28	29	36	40	42	42	42	41	42	42	42	43
Oriente Médio & Africa	2	6	6	6	9	12	15	18	18	18	21	20	21
Europa Central & Oriental	21	22	15	17	21	20	21	20	19	20	20	20	19
Ásia e Pacífico	31	35	40	42	46	52	58	65	70	80	86	87	90
América Latina	6	6	6	7	8	10	11	14	15	17	18	18	18
<b>Total</b>	<b>144</b>	<b>161</b>	<b>164</b>	<b>190</b>	<b>217</b>	<b>238</b>	<b>261</b>	<b>283</b>	<b>292</b>	<b>307</b>	<b>315</b>	<b>312</b>	<b>316</b>

**Fonte:** Euroconsult 1998, "World Satellite Communications and Broadcasting Markets Surveys"

## Mercado Mundial

### Satélites de Comunicação Não-Geoestacionários - Inventário de Contratos (1998) -

	Satélites lançados entre Fev 97 e Fev 98	Satélites contratados em Fev 98	Satélites sob <i>memorando de entendimentos</i> em Fev 98	TOTAL
Sistemas Banda Ka			394	<b>394</b>
Sistemas "MEO"		12		<b>12</b>
Sistemas "Big LEO"	55	85	63	<b>203</b>
Sistemas "Little LEO"	17	55	38	<b>110</b>
<b>TOTAL</b>	<b>72</b>	<b>152</b>	<b>495</b>	<b>719</b>
Fonte: Euroconsult 1998				

## A Cadeia de Valor-agregado dos Satélites Comerciais de Comunicações

- Valores acumulados de 1998 a 2007 (US\$ Bilhões) -

	Radiodifusão e Comunicações Fixas por GEO e LEO		Comunicações Móveis por GEO e LEO		
Indústria Espacial (satélites e seus lançadores)	Plataformas e Cargas Úteis	Serviços de Lançamento	Plataformas e Cargas Úteis	Serviços de Lançamento	TOTAL
	26 a 41	20 a 32	4,7 a 7,1	4,1 a 6,5	54,8 a 86,6
Operação de Satélite (provisão de capacidade em bandas L, S, C, Ku e Ka)	120 a 180		9 a 17		TOTAL
					129 a 197
Indústria de Segmento Solo (hardware e software)	150 a 200		30 a 75		TOTAL
					180 a 275
Serviços (serviços de valor-agregado baseados inteiramente na tecnologia de satélites)	375 a 425		40 a 120		TOTAL
					415 a 545
TOTAL 1998-2007	691 a 878		87,8 a 225,6		778,8 a 1103,6

Fonte: Euroconsult 1998

# Satélites de comunicações do PNAE

- **SCD-3**
- **METEOCOM**
- **ECO-8**

# SCD-3

## Requisitos da Missão

- Coletar, a cada duas horas, dados ambientais de plataformas localizadas na região equatorial e disseminá-los a usuários por meio da rede pública de comunicações.
- Prover serviço bi-direcional de armazenagem e encaminhamento (*store and forward*) de mensagens entre usuários na região equatorial ou entre um usuário nessa região e outro em qualquer parte do mundo que esteja conectado à rede pública de comunicações.

## O Programa Brasileiro de Coleta de Dados Ambientais



### Aplicações principais:

- Monitoramento de bacias hidrológicas
- Dados meteorológicos para previsões do tempo e do clima
- Estudos da química da atmosfera
- Oceanografia

### Plataformas de coleta de dados (PCD):

- mais de 350 já instaladas

### Satélites:

- SCD1 e SCD2 (operacionais)
- CBERS1 ( Out. 1999), SACI-2 (Nov. 1999)
- CBERS2 (2001), SCD3

# SCD-3

## Segmento Espacial

**Número de satélites: 1**

**Órbita: equatorial, 900 km de altitude**

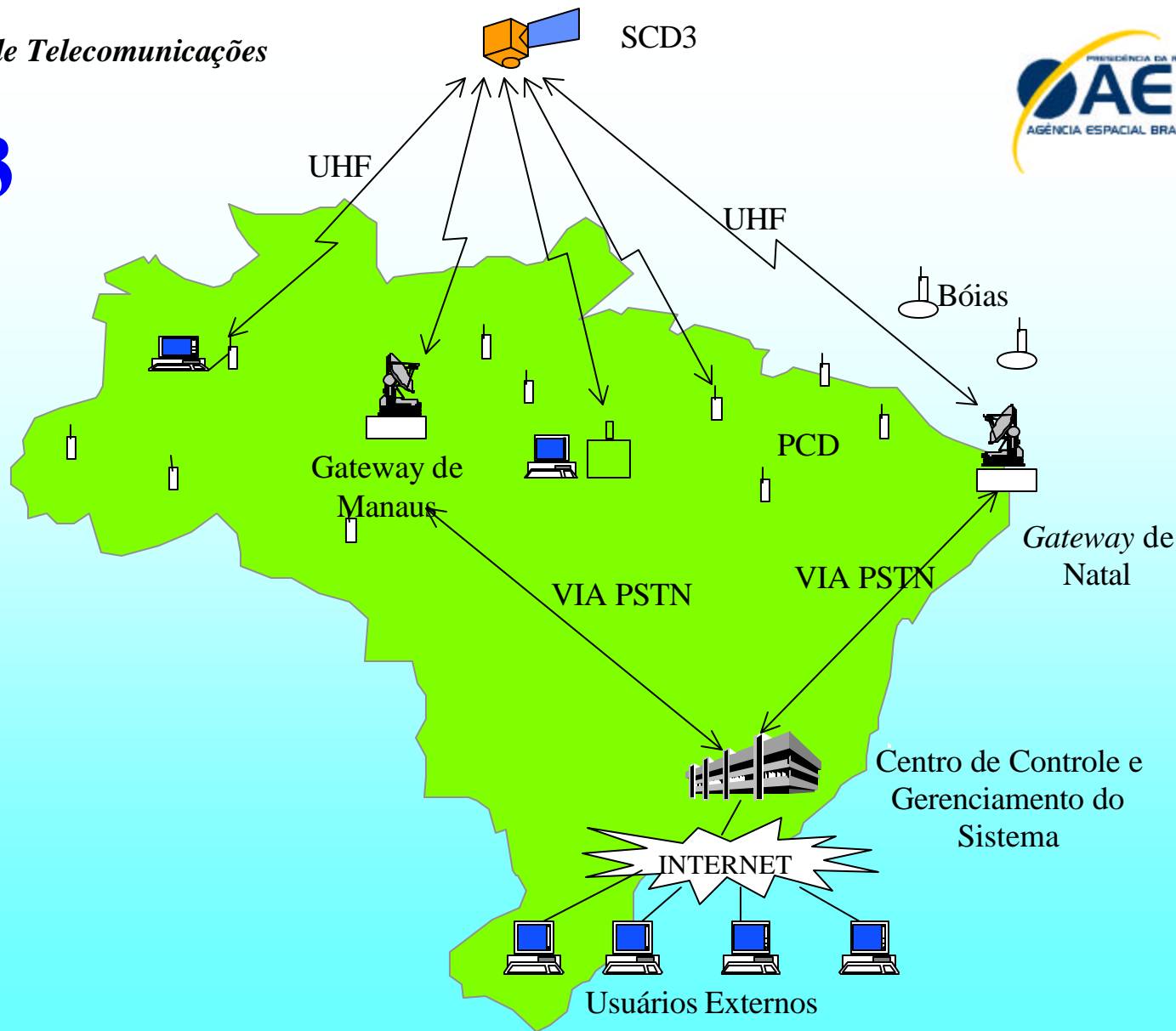
**Massa do Satélite: - 120 kg se plataforma dedicada  
- 290 kg se plataforma multimissão**

**Vida útil: 4 anos**

**Carga útil: - coleta de dados  
- comunicação “store and forward”  
- outras, dependendo da plataforma**

**Custo estimado do desenvolvimento: R\$ 41 milhões**

# SCD-3





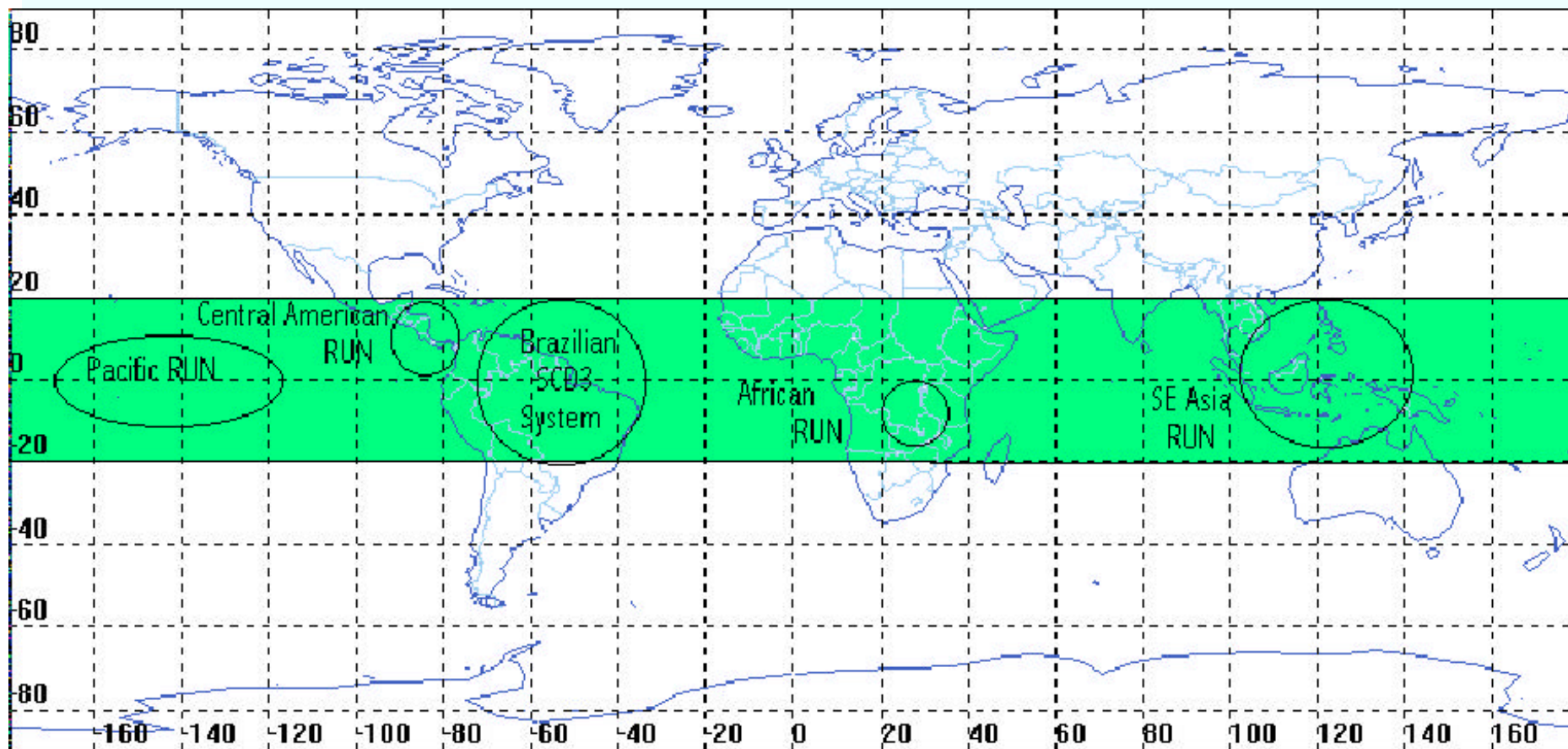
## **SCD-3**

### **Características do Sistema de Comunicação de Mensagens**

- Sistema de comunicação digital “store & forward”
- Terminais, fixos e móveis, reconfiguráveis à distância
- Terminais localizados em qualquer parte da região equatorial (-20° a +20° de latitude)
- Capacidade para 1000 terminais no Brasil trocando mensagens de 1 Kbyte a cada 2 horas. Capacidade equivalente em outras regiões equatoriais
- Conexões robustas, com códigos de correção de erros
- Possibilidade de organizar “Redes Locais de Usuários” (RLU), operando autonomamente e sem interferência mútua

# SCD-3

## Área de Cobertura e Exemplos de Redes Locais (RUN)

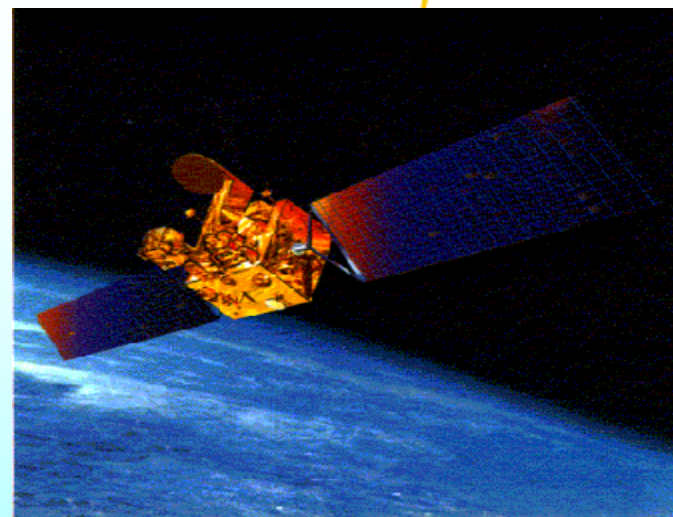


# *Satélite Geoestacionário*

## ***METEOCOM***

### **Características Gerais da Proposta em Elaboração**

- Geoestacionário
- Médio Porte (massa de 800 kg)
- Cargas úteis de telecomunicações e meteorologia
- Transmissão de dados de alta velocidade
- Custo Estimado: US\$ 140 milhões para satélite  
(US\$ 35 milhões para lançamento)
- Prazo de desenvolvimento: 10 anos
- Parceria (50%)



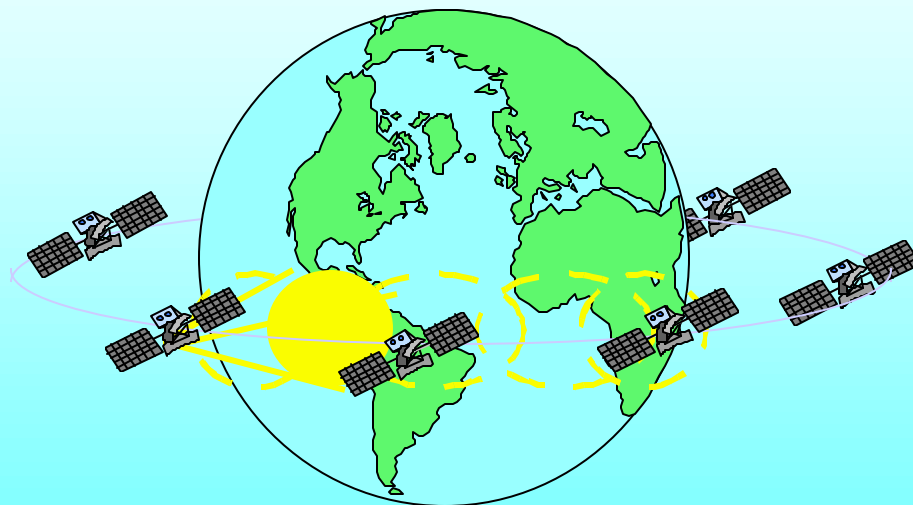
## ***METEOCOM***

### ***Aspectos Estratégicos***

- Grande desafio
- Projeto mobilizador, capaz de, por um período de 10 ou mais anos, dar foco à P&D e promover a capacitação das equipes dos Institutos e da Indústria.
- Insere-se no contexto da Internet II e do programa nacional de meteorologia
- Pode contribuir para a inserção brasileira no programa global CNS-ATM
- A tecnologia de telecomunicações por satélites aplica-se também, via de regra, às telecomunicações em geral, ampliando os benefícios da capacitação tecnológica promovida pelo projeto

## *Sistema ECO-8*

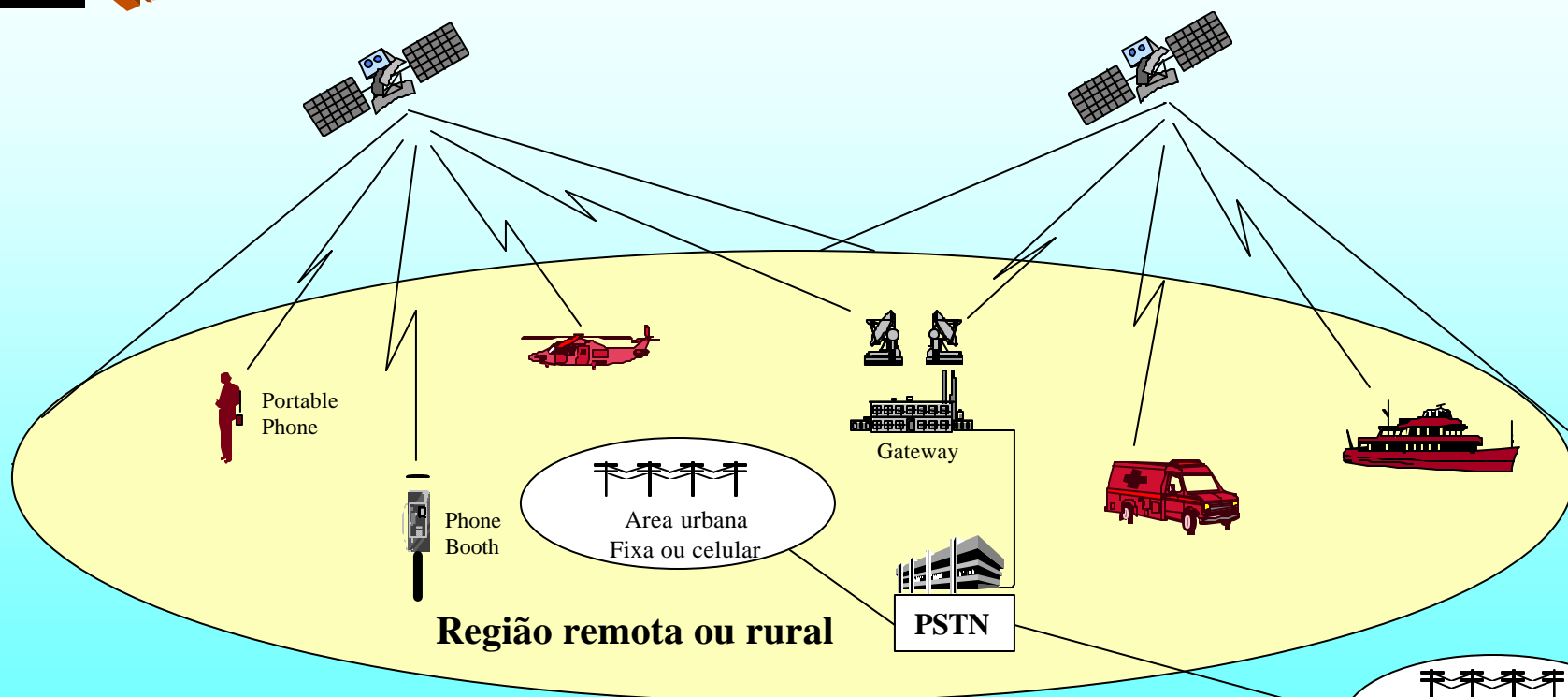
### **Sistema LEO para comunicações de voz e dados na região tropical**



Sistema de telecomunicações por satélite que provê serviços de telefonia, fax e transmissão de dados a usuários localizados na faixa tropical da Terra, por meio de terminais fixos ou móveis.

O sistema alcança regiões remotas, carentes de serviços de comunicação, complementando e estendendo as redes já existentes.

## Possibilidades de Comunicação do ECO-8

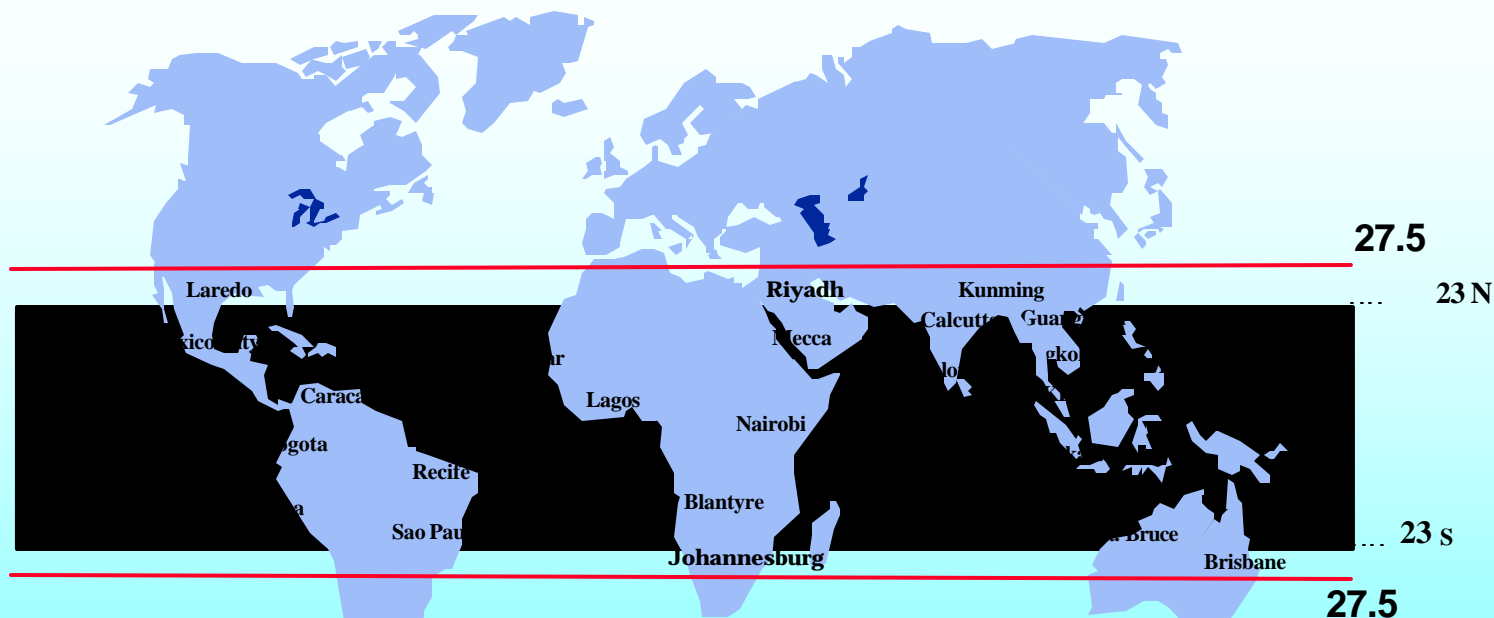


Usuários do ECO-8 na região Tropical podem chamar e ser chamados por outros usuários do sistema ECO-8 e por qualquer pessoa com acesso à rede de telefonia pública, em qualquer parte do mundo. Serviços de telefonia, fax, dados, paging, e-mail e localização.

Area urbana  
Fixa ou celular



## Área de Cobertura



### Área de cobertura entre as latitudes:

**23 graus Norte e Sul ( Ângulo de elevação > 15 graus) - serviços móvel e fixo**

**23 a 27.5 graus Norte e Sul (Ângulo de elevação > 10 graus) - serviço fixo**

- *mais de 100 países nas América Central e do Sul, África, Oriente Médio, Ásia e Oceania*
- *mais de 35% da superfície coberta de terra do mundo*
- *mais de 40% da população do mundo*



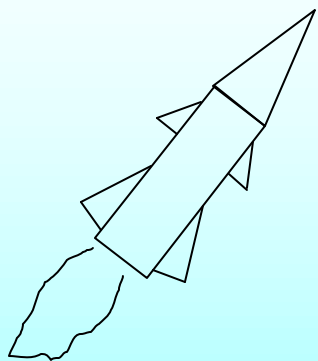
## *Aplicações principais*

- ✓ *Fiscalização e vigilância em regiões remotas (serviço fixo ou móvel)*
- ✓ *Comunicação das Forças Armadas, incluindo comunicação aeronáutica e marítima*
- ✓ *Educação: instruções para escolas localizadas em áreas remotas*
- ✓ *Saúde: telemedicina*
- ✓ *Telefonia rural (fazendas ou telefones públicos)*
- ✓ *Viajantes, veículos de transporte*
- ✓ *Coleta de dados ambientais*

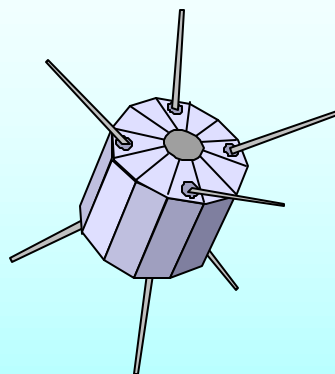




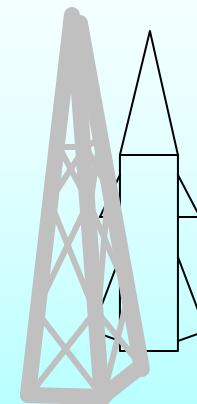
## Setores envolvidos no desenvolvimento do sistema



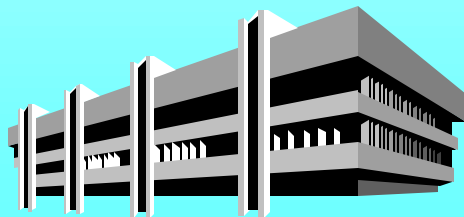
Lançadores



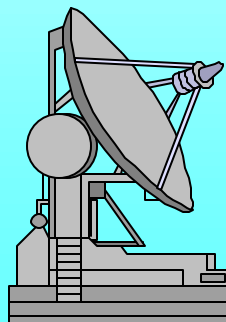
Satélites



Centro de Lançamentos



Operadoras de serviços de telecomunicações



Estações terrenas



Terminais de usuário

# Considerações Finais

## *Algumas conclusões*

- As telecomunicações por satélites são essenciais para o Brasil
- O mercado de comunicações por satélites é muito atrativo
- As tecnologias de telecomunicações espaciais têm ampla aplicação nas telecomunicações em geral
- O Brasil detém competência em engenharia espacial para propor e executar projetos de capacitação de grande mérito e relevância
- Tais projetos, além de aglutinar e mobilizar esforços na área de satélites, poderão definir um norte para todo o programa espacial brasileiro
- A capacitação neste setor faz-se necessária ainda que para poder especificar adequadamente (comprar bem)

## Considerações Finais (*cont.*)

### *Dificuldades*

- Projetos são caros e devem se executados em prazos que não comprometam os resultados por obsolescência tecnológica
- A conjuntura nacional requer que o orçamento do PNAE ajuste-se a um novo patamar que inviabiliza algumas das propostas vigentes
- Um programa de capacitação tem dificuldades muito sérias para compor parcerias com o setor privado ou com usuários que dependam operacionalmente da tecnologia pretendida

## Considerações Finais (*cont.*)

*Desafio:*

**Superar as dificuldades com muito esforço,  
bom senso e criatividade.**