

*Referência:*  
**CPA-022-2006**



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

*Versão:*  
**1.0**

*Status:*  
Ativo

*Data:*  
29/novembro/2006

*Natureza:*  
Aberto

*Número de páginas:*  
67

*Origem:*  
Ney de Freitas e Marcos de  
Alencar – 4Biz Assessoria e  
Consultoria

*Revisado por:*  
GT-01

*Aprovado por:*  
GT-01

*Título:*  
**Panorama/Diagnóstico de Satélites Desenvolvidos e Operantes ao Longo dos  
Últimos Cinco Anos e Tendências Futuras**

*Lista de Distribuição*

Organização	Para	Cópias
INPE	Grupos Temáticos, Grupo Gestor, Grupo Orientador e Grupo Consultivo do Planejamento Estratégico	

## Histórico do Documento

Versão	Alterações
1.0	<i>Estudo</i> elaborado sob contrato junto ao Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE).

# PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO



## OBJETIVO DO ESTUDO

Panorama/Diagnóstico de Satélites Desenvolvidos e Operantes ao Longo dos Últimos Cinco Anos e Tendências Futuras

Contratado pelo

**CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos**

Elaborado por



**Assessoria & Consultoria**

**Ney Menandro Garcia de Freitas**

**Marcus Franco Costa de Alencar**

**Outubro 2006**



## Índice

1.	INTRODUÇÃO .....	4
2.	DEFINIÇÕES.....	4
2.1.	CRITÉRIOS DE CATEGORIZAÇÃO .....	4
2.2.	ABREVIATURAS E SIGLAS .....	6
3.	SATÉLITES EM ATIVIDADE .....	7
3.1.	SATÉLITES POR TIPO DE PROGRAMA .....	8
3.2.	MISSÃO / APLICAÇÃO PARA CADA TIPO DE PROGRAMA .....	9
3.3.	TOTAL DE SATÉLITES POR MISSÃO / APLICAÇÃO.....	13
3.4.	TIPO DE ÓRBITA PARA CADA TIPO DE PROGRAMA .....	14
3.5.	TOTAL DE SATÉLITES POR TIPO DE ÓRBITA .....	18
3.6.	TENDÊNCIAS FUTURAS DOS SATÉLITES.....	19
3.6.1.	TENDÊNCIAS DO MERCADO E DAS APLICAÇÕES / MISSÕES .....	19
3.6.2.	TENDÊNCIAS DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E TECNOLÓGICAS.....	21
4.	EXEMPLOS DE MISSÕES / APLICAÇÕES.....	25
5.	SATÉLITES CONTRATADOS PELA INICIATIVA PRIVADA NO BRASIL .....	40
5.1.	SATÉLITES AUTORIZADOS PELA ANATEL .....	40
5.2.	PERFIL DAS OPERADORAS DE SATÉLITES NO MERCADO BRASILEIRO.....	46
5.3.	PREÇO PAGO PELOS SERVIÇOS NO BRASIL.....	48
5.3.1.	COMUNICAÇÕES NAS BANDAS C E KU.....	48
5.3.2.	COMUNICAÇÕES MÓVEIS NAS BANDAS L, S E VHF .....	53
5.4.	SATÉLITES FUTUROS NO MERCADO BRASILEIRO.....	55
6.	TENDÊNCIAS FUTURAS DO MERCADO BRASILEIRO .....	57
6.1.	CENÁRIO ATUAL .....	57
6.2.	CENÁRIOS FUTUROS ALTERNATIVOS .....	60



**Panorama/Diagnóstico de Satélites Desenvolvidos e Operantes ao Longo dos Últimos Cinco Anos e Tendências Futuras**

<b>6.2.1.</b>	<b>CENÁRIO 1 – CONTINUAÇÃO DO CENÁRIO ATUAL .....</b>	<b>60</b>
<b>6.2.2.</b>	<b>CENÁRIO 2 – PROJETOS ESPACIAIS INDEPENDENTES .....</b>	<b>61</b>
<b>6.2.3.</b>	<b>CENÁRIO 3 – PROGRAMA ESPACIAL INTEGRADO .....</b>	<b>62</b>



## Panorama/Diagnóstico de Satélites Desenvolvidos e Operantes ao Longo dos Últimos Cinco Anos e Tendências Futuras

### 1. INTRODUÇÃO

Este documento visa produzir um estudo com informações qualificadas e atualizadas sobre o tema “Panorama atual e futuro do universo de satélites disponíveis para o uso da comunidade internacional, incluindo o uso pela sociedade Brasileira”.

O objetivo do estudo é produzir um panorama/diagnóstico de satélites desenvolvidos e operantes ao longo dos últimos cinco anos e tendências futuras quanto às suas aplicações/missões, características físicas e tecnológicas, bem como o perfil das organizações por eles responsáveis.

O estudo foi elaborado pela 4Biz Assessoria e Consultoria Ltda para apoiar o desenvolvimento de um Plano Estratégico para o estabelecimento de políticas e ações do INPE para os próximos 5 anos, com uma visão estendida para os próximos 10 a 20 anos.

Este estudo corresponde ao Produto 2, de acordo com o definido em contrato do CGEE - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos com a 4Biz Assessoria e Consultoria Ltda.

### 2. DEFINIÇÕES

#### 2.1. CRITÉRIOS DE CATEGORIZAÇÃO

Para que o estudo apresente uma categorização consistente dos satélites, foram definidos critérios de como a categorização dos satélites será efetuada.

Propõe-se que se categorizem os satélites em dois níveis.

Num primeiro nível, por seus tipos de programa, o que irá indicar o perfil das organizações por eles responsáveis.

Os tipos de programa propostos são:

- **Civil.** Incluem-se como programas civis aqueles de responsabilidade de entidades como Universidades, Academias de Ciências e Sociedades Civis.
- **Comercial.** Programas comerciais são tipicamente de propriedade de empresas privadas, cobrando pelos serviços prestados, e visando lucro.
- **Governamental.** Classificam-se como programas Governamentais aqueles desenvolvidos por um ou mais países, para usos não militares.
- **Militar.** Programas militares são aqueles contratados por organizações militares de um país, ou blocos de países.



## Panorama/Diagnóstico de Satélites Desenvolvidos e Operantes ao Longo dos Últimos Cinco Anos e Tendências Futuras

Num segundo nível, para cada tipo de programa identificado, propõe-se dividir os satélites de acordo com sua missão / aplicação, como se segue:

- **Comunicações;**
- **Meteorologia;**
- **Observação da Terra;**
- **Navegação;**
- **Científico;**
- **Desenvolvimento Tecnológico;**
- **Vigilância.**

Em relação à proposta original, dois tipos de missões / aplicações foram consolidados em outros:

- “Coleta de Dados” foi consolidado em “Meteorologia” ou “Observação da Terra”;
- “Segurança Nacional” foi consolidado em “Vigilância”.

No caso da classificação em “Coleta de Dados”, o único satélite inicialmente identificado como exclusivamente desse tipo foi o SCD-2. Nos demais satélites em que existe uma carga útil similar, ela é uma carga útil assessória à principal, tendo sido classificada como parte da mesma missão / aplicação da carga útil principal, seja de “Meteorologia” ou de “Observação da Terra”.

No caso da classificação de programas militares como de “Segurança Nacional”, notou-se que é muito sutil sua diferença em relação a programas militares de “Vigilância”, ainda mais que os programas militares de “Comunicações” foram classificados à parte. Conclui-se que a classificação de programa militar de “Vigilância” poderia simplesmente englobar a de “Segurança Nacional”.

A contagem dos satélites proposta leva em conta os pares de: tipo de programa + missão / aplicação de uma dada carga útil. Portanto, uma mesma espaçonave com múltiplas cargas úteis será contada como mais de um satélite.

Embora não solicitado originalmente, propôs-se apresentar também a categorização dos satélites de acordo com o tipo de órbita:

- LEO;
- MEO;
- EEO;
- GEO.



## Panorama/Diagnóstico de Satélites Desenvolvidos e Operantes ao Longo dos Últimos Cinco Anos e Tendências Futuras

### 2.2. ABREVIATURAS E SIGLAS

ABREVIATURA	DESCRIÇÃO
AEB	Agência Espacial Brasileira
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
CBERS	China Brasil Earth Resources Satellite
CEF	Caixa Econômica Federal
CAGR	Compounded Annual Growth Rate – Taxa Composta de Crescimento Anual
CGEE	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
COSPAR	Committee on Space Research
DTH	Direct To Home – Direto para residência
ESA	European Space Agency
EEO	Elliptical Earth Orbit – Órbita terrestre elíptica
GEO	Geo-stationary Earth Orbit - Órbita terrestre geo-estacionária
GSAC	Governo Eletrônico Serviço de Atendimento ao Cidadão
GPS	Global Positioning System
HDTV	High Definition Television
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
LEO	Low Earth Orbit – Órbita terrestre de baixa altitude
MCPC	Multiple Channels per Carrier
MEO	Medium Earth Orbit – Órbita terrestre de média altitude
MSS	Mobile Satellite Services – Serviços móveis via satélite
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NORAD	North American Aerospace Defense Command
PGMU	Plano Geral de Metas de Universalização
PMM	Plataforma Multi-missão
SCPC	Single Channel per Carrier
S-DARS	Satellite Digital Audio Radio Service
S-DMB	Satellite Digital Multimedia Broadcasting
SGB	Satélite Geo-estacionário Brasileiro
SSR	Satélite de Sensoriamento Remoto
TDMA	Time Division Multiplex
UIT	União Internacional de Telecomunicações (Organismo da ONU)
VSAT	Very Small Aperture Terminal – Terminal de porte muito pequeno





### **3. SATÉLITES EM ATIVIDADE**

Neste item foram levados em conta todos os satélites atualmente em atividade, mesmo que desenvolvidos, lançados e operantes há mais de cinco anos, para que não fossem excluídos da lista satélites extremamente relevantes, em particular os GEO, que possuem vida útil superior a dez anos.

Nosso levantamento resultou em 879 pares de: **tipo de programa / missão** diferentes, conforme definido pelos critérios do item 2.1.

Os resultados deste levantamento estão apresentados nas seções 3.1 a 3.5, em onze gráficos em formato “pizza”, contendo:

- Percentuais por tipos de programas / usuários;
- Percentuais de missão / aplicação para cada tipo de programa (4 gráficos);
- Percentuais totais por missão / aplicação;
- Percentuais de LEO, MEO, EEO e GEO para cada tipo de programa (4 gráficos);
- Percentuais totais por LEO, MEO, EEO e GEO.

Os resultados estão também apresentados nas seções 3.1 a 3.5 em tabelas contendo as quantidades de satélites ativos correspondentes aos percentuais apresentados.

A seção 3.6 apresenta as tendências futuras para os próximos 5 anos, tanto sob o ponto de vista do mercado e das aplicações / missões (item 3.6.1) como das características físicas e tecnológicas dos satélites (item 3.6.2). Essa seção também aborda o perfil das organizações responsáveis por esses satélites.

A seção 3.6 também apresenta uma visão dos autores do estudo para os próximos 10 a 20 anos.

### 3.1. SATÉLITES POR TIPO DE PROGRAMA

A Figura 3-1 a seguir apresenta os percentuais de satélites por tipo de programa.

FIGURA 3-1 – TOTAL DE SATÉLITES POR TIPO DE PROGRAMA

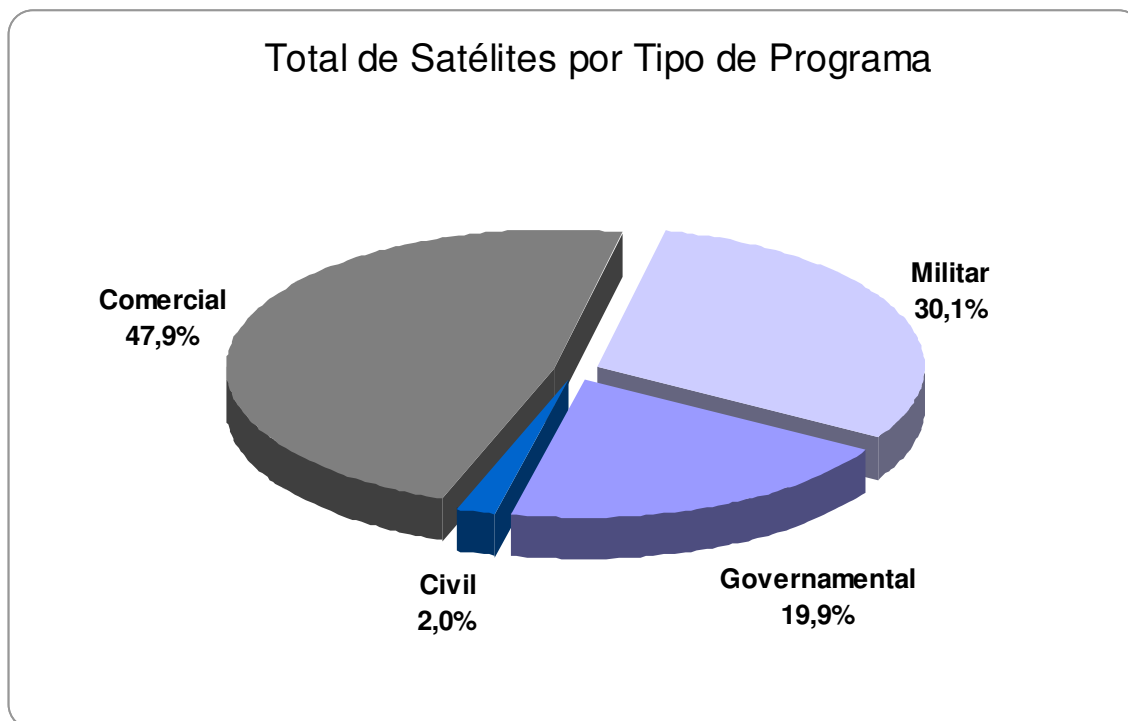


TABELA 3-1 – TOTAL DE SATÉLITES POR TIPO DE PROGRAMA

Tipo de Programa / Usuários	Quantidades	%
Comercial	421	47.9%
Militar	265	30.1%
Governamental	175	19.9%
Civil	18	2.0%
<b>Total</b>	<b>879</b>	<b>100.0%</b>

### 3.2. MISSÃO / APLICAÇÃO PARA CADA TIPO DE PROGRAMA

A Figura 3-2.1 a seguir apresenta os percentuais dos satélites civis referentes a cada missão / aplicação.

FIGURA 3-2.1 – SATÉLITES CIVIS POR MISSÃO / APLICAÇÃO

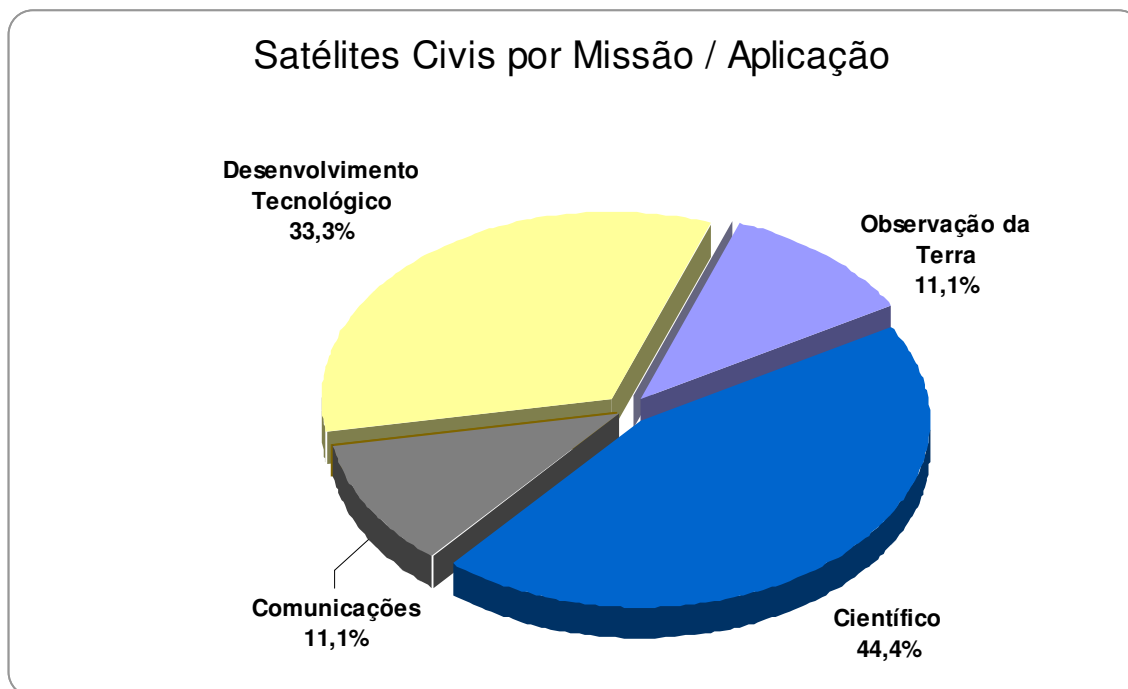
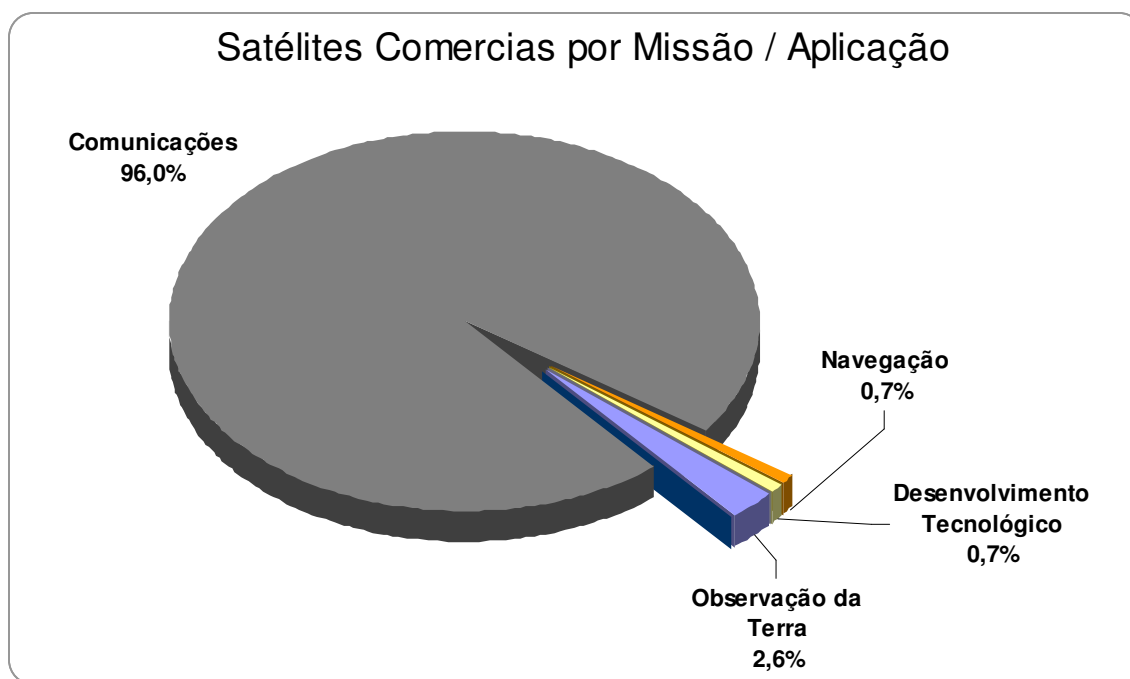


TABELA 3-2.1 – SATÉLITES CIVIS POR MISSÃO / APLICAÇÃO

Missão / Aplicação	Civil	%
Comunicações	2	11.1%
Navegação	0	0.0%
Vigilância	0	0.0%
Desenvolvimento Tecnológico	6	33.3%
Meteorologia	0	0.0%
Observação da Terra	2	11.1%
Científico	8	44.4%
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100.0%</b>

A Figura 3-2.2 a seguir apresenta os percentuais dos satélites comerciais referentes a cada missão / aplicação.

**FIGURA 3-2.2 – SATÉLITES COMERCIAIS POR MISSÃO / APLICAÇÃO**

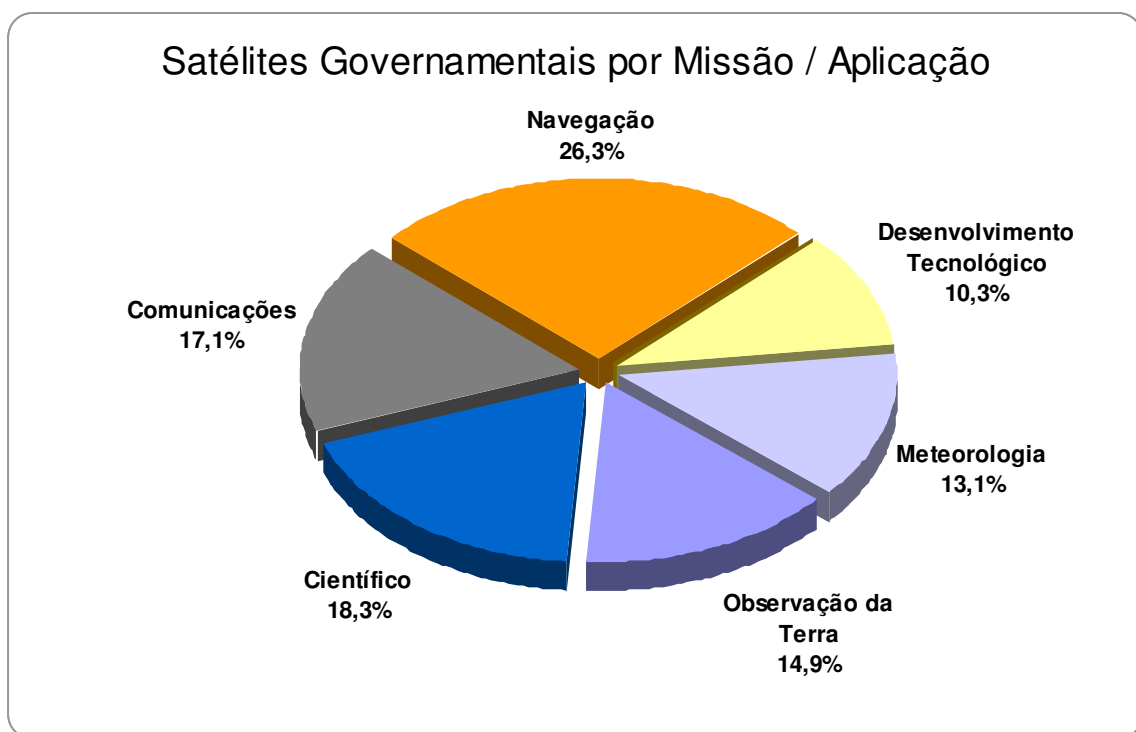


**TABELA 3-2.2 – SATÉLITES COMERCIAIS POR MISSÃO / APLICAÇÃO**

<b>Missão / Aplicação</b>	<b>Comercial</b>	<b>%</b>
Comunicações	404	96.0%
Navegação	3	0.7%
Vigilância	0	0.0%
Desenvolvimento Tecnológico	3	0.7%
Meteorologia	0	0.0%
Observação da Terra	11	2.6%
Científico	0	0.0%
<b>Total</b>	<b>421</b>	<b>100.0%</b>

A Figura 3-2.3 a seguir apresenta os percentuais de satélites governamentais referentes a cada missão / aplicação.

**FIGURA 3-2.3 – SATÉLITES GOVERNAMENTAIS POR MISSÃO / APLICAÇÃO**

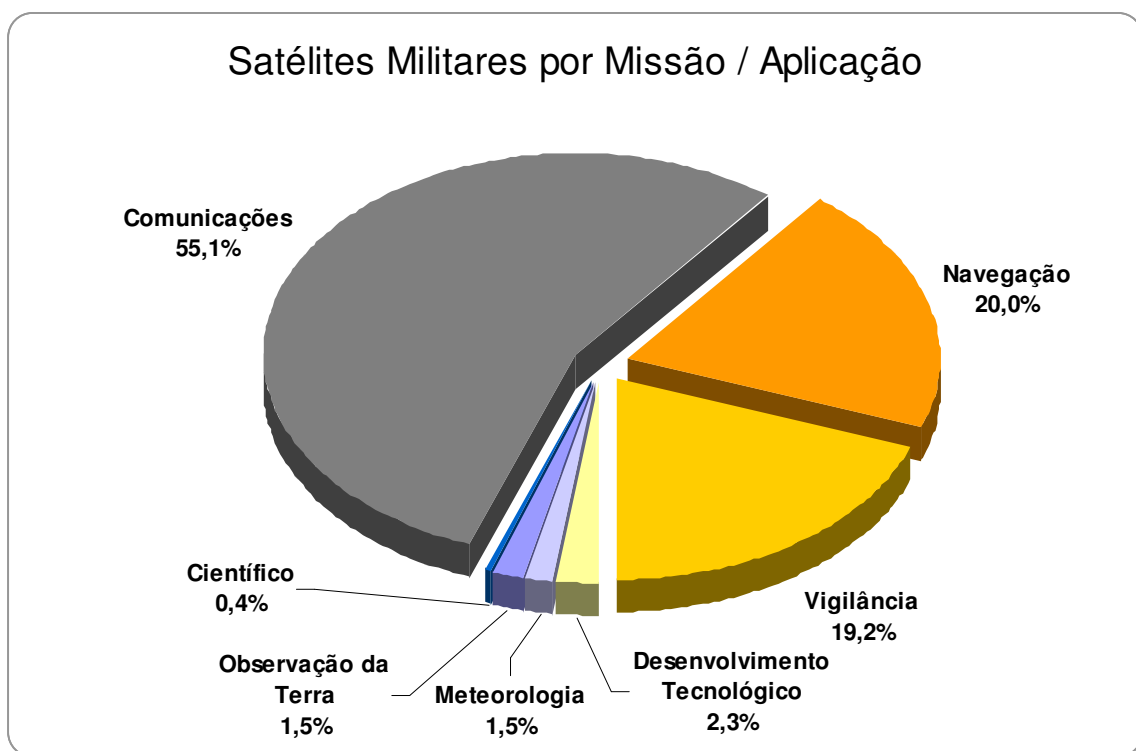


**TABELA 3-2.3 – SATÉLITES GOVERNAMENTAIS POR MISSÃO / APLICAÇÃO**

Missão / Aplicação	Governamental	%
Comunicações	30	17.1%
Navegação	46	26.3%
Vigilância	0	0.0%
Desenvolvimento Tecnológico	18	10.3%
Meteorologia	23	13.1%
Observação da Terra	26	14.9%
Científico	32	18.3%
<b>Total</b>	<b>175</b>	<b>100.0%</b>

A Figura 3-2.4 a seguir apresenta os percentuais de satélites militares referentes a cada missão / aplicação.

**FIGURA 3-2.4 – SATÉLITES MILITARES POR MISSÃO / APLICAÇÃO**



**TABELA 3-2.4 – SATÉLITES MILITARES POR MISSÃO / APLICAÇÃO**

Missão / Aplicação	Militar	%
Comunicações	146	55.1%
Navegação	53	20.0%
Vigilância	51	19.2%
Desenvolvimento Tecnológico	6	2.3%
Meteorologia	4	1.5%
Observação da Terra	4	1.5%
Científico	1	0.4%
<b>Total</b>	<b>265</b>	<b>100.0%</b>

### 3.3. TOTAL DE SATÉLITES POR MISSÃO / APLICAÇÃO

A Figura 3-3 a seguir apresenta os percentuais do total de satélites referentes a cada missão / aplicação.

FIGURA 3-3 – TOTAL DE SATÉLITES POR MISSÃO / APLICAÇÃO

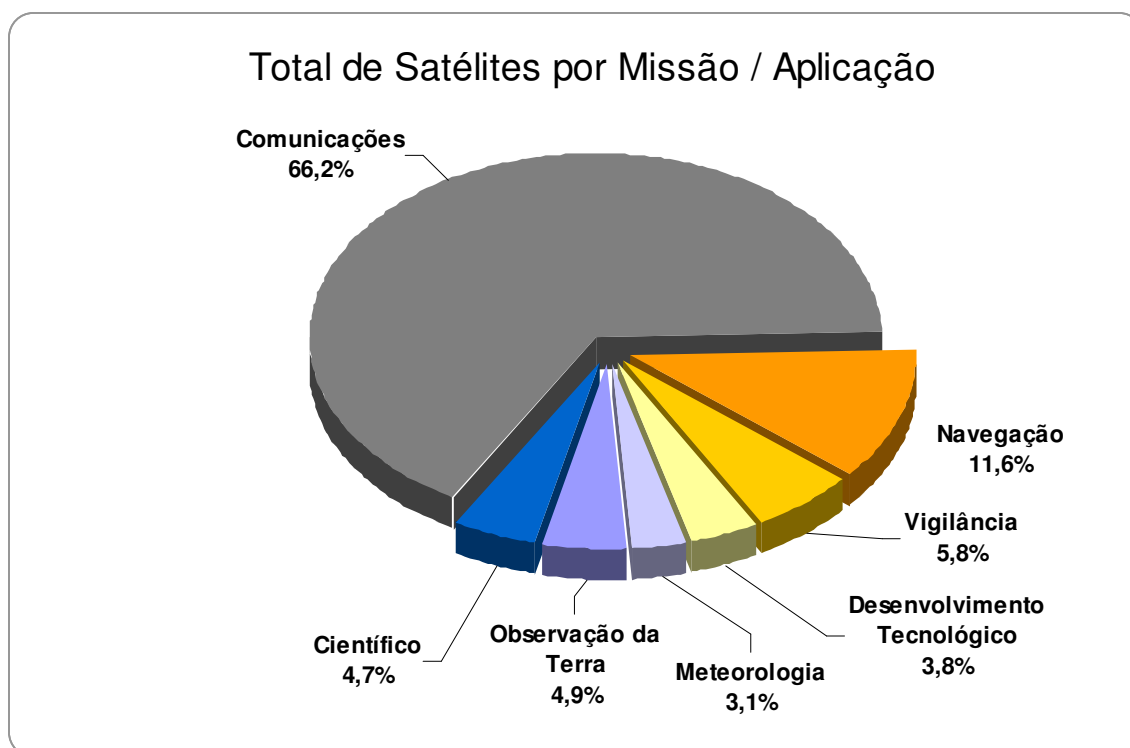


TABELA 3-3 – TOTAL DE SATÉLITES POR MISSÃO / APLICAÇÃO

Missão / Aplicação	Total	%
Comunicações	582	66.2%
Navegação	102	11.6%
Vigilância	51	5.8%
Desenvolvimento Tecnológico	33	3.8%
Meteorologia	27	3.1%
Observação da Terra	43	4.9%
Científico	41	4.7%
<b>Total</b>	<b>879</b>	<b>100.0%</b>

### 3.4. TIPO DE ÓRBITA PARA CADA TIPO DE PROGRAMA

A Figura 3-4.1 a seguir apresenta os percentuais dos satélites civis por tipo de órbita.

FIGURA 3-4.1 – SATÉLITES CIVIS POR TIPO DE ÓRBITA

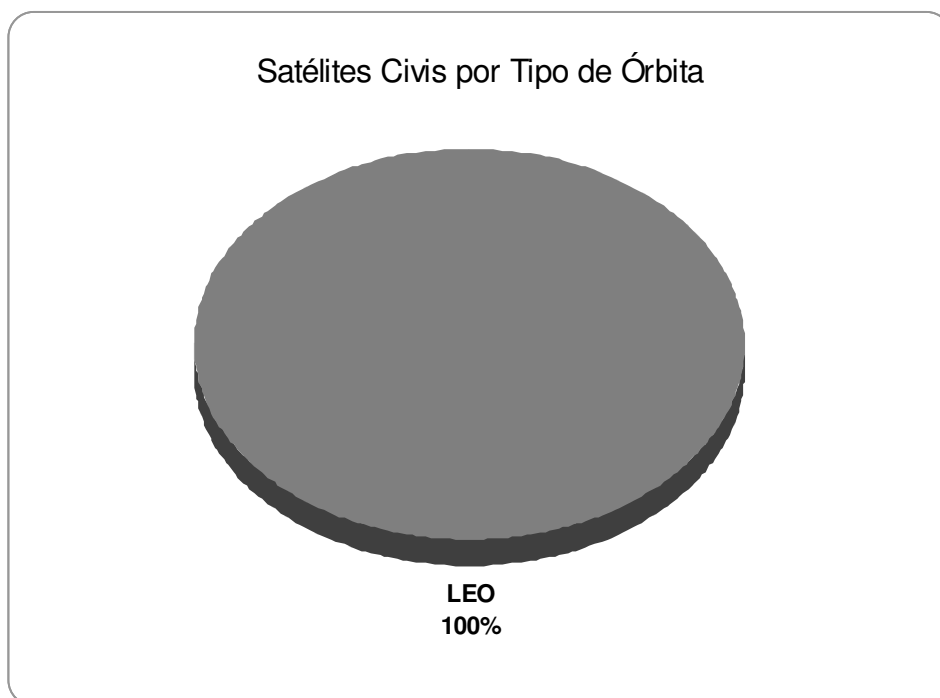


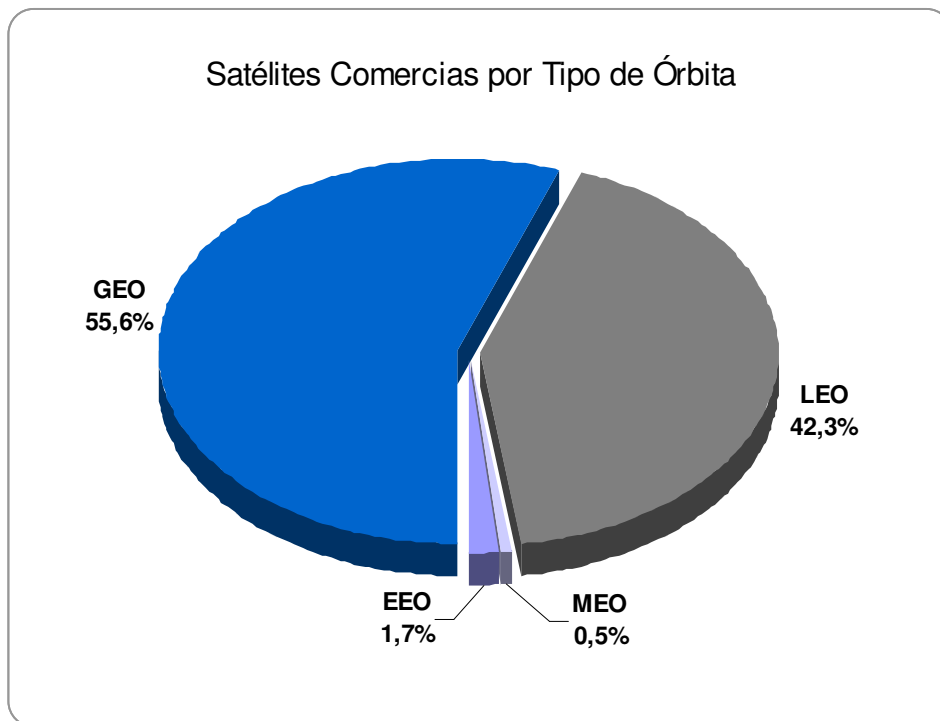
TABELA 3-4.1 – SATÉLITES CIVIS POR TIPO DE ÓRBITA

Tipo Órbita	Quant.	%
LEO	18	100.0%
MEO	0	0.0%
EEO	0	0.0%
GEO	0	0.0%
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100.0%</b>



A Figura 3-4.2 a seguir apresenta os percentuais dos satélites comerciais por tipo de órbita.

**FIGURA 3-4.2 – SATÉLITES COMERCIAIS POR TIPO DE ÓRBITA**



**TABELA 3-4.2 – SATÉLITES COMERCIAIS POR TIPO DE ÓRBITA**

Tipo Órbita	Quant.	%
LEO	178	42.3%
MEO	2	0.5%
EEO	7	1.7%
GEO	234	55.6%
<b>Total</b>	<b>421</b>	<b>100.0%</b>

A Figura 3-4.3 a seguir apresenta os percentuais de satélites governamentais por tipo de órbita.

**FIGURA 3-4.3 – SATÉLITES GOVERNAMENTAIS POR TIPO DE ÓRBITA**

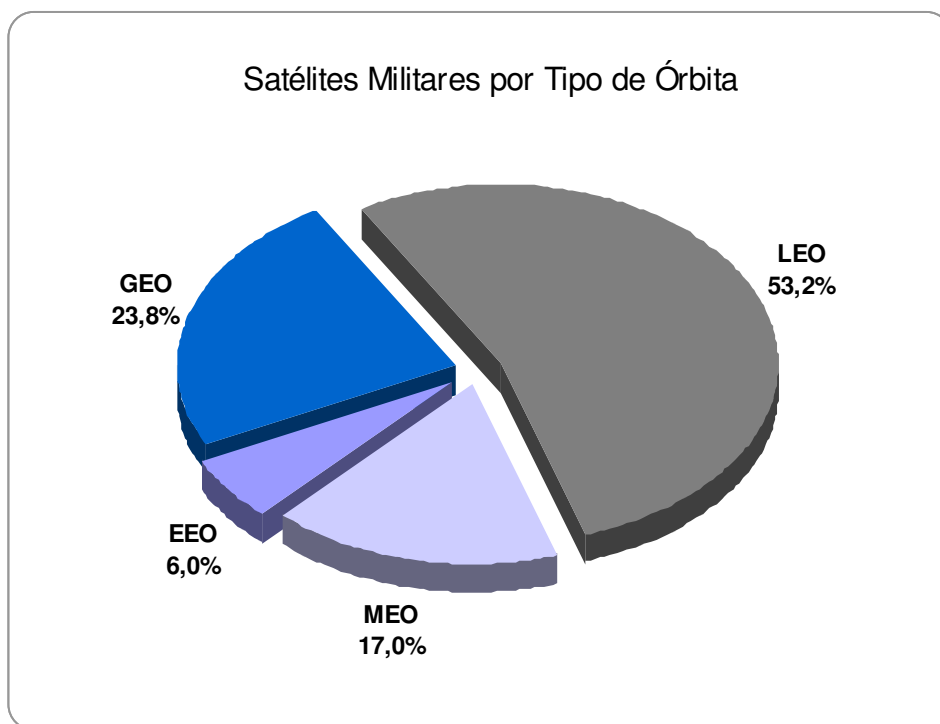


**TABELA 3-4.3 – SATÉLITES GOVERNAMENTAIS POR TIPO DE ÓRBITA**

<b>Tipo Órbita</b>	<b>Quant.</b>	<b>%</b>
LEO	77	44.0%
MEO	44	25.1%
EEO	15	8.6%
GEO	39	22.3%
<b>Total</b>	<b>175</b>	<b>100.0%</b>

A Figura 3-4.4 a seguir apresenta os percentuais de satélites militares por tipo de órbita.

**FIGURA 3-4.4 – SATÉLITES MILITARES POR TIPO DE ÓRBITA**



**TABELA 3-4.4 – SATÉLITES MILITARES POR TIPO DE ÓRBITA**

<b>Tipo Órbita</b>	<b>Quant.</b>	<b>%</b>
LEO	141	53.2%
MEO	45	17.0%
EEO	16	6.0%
GEO	63	23.8%
<b>Total</b>	<b>265</b>	<b>100.0%</b>

### 3.5. TOTAL DE SATÉLITES POR TIPO DE ÓRBITA

A Figura 3-5 a seguir apresenta os percentuais do total de satélites referentes a cada tipo de órbita: LEO, MEO, EEO e GEO.

FIGURA 3-5 – TOTAL DE SATÉLITES POR TIPO DE ÓRBITA

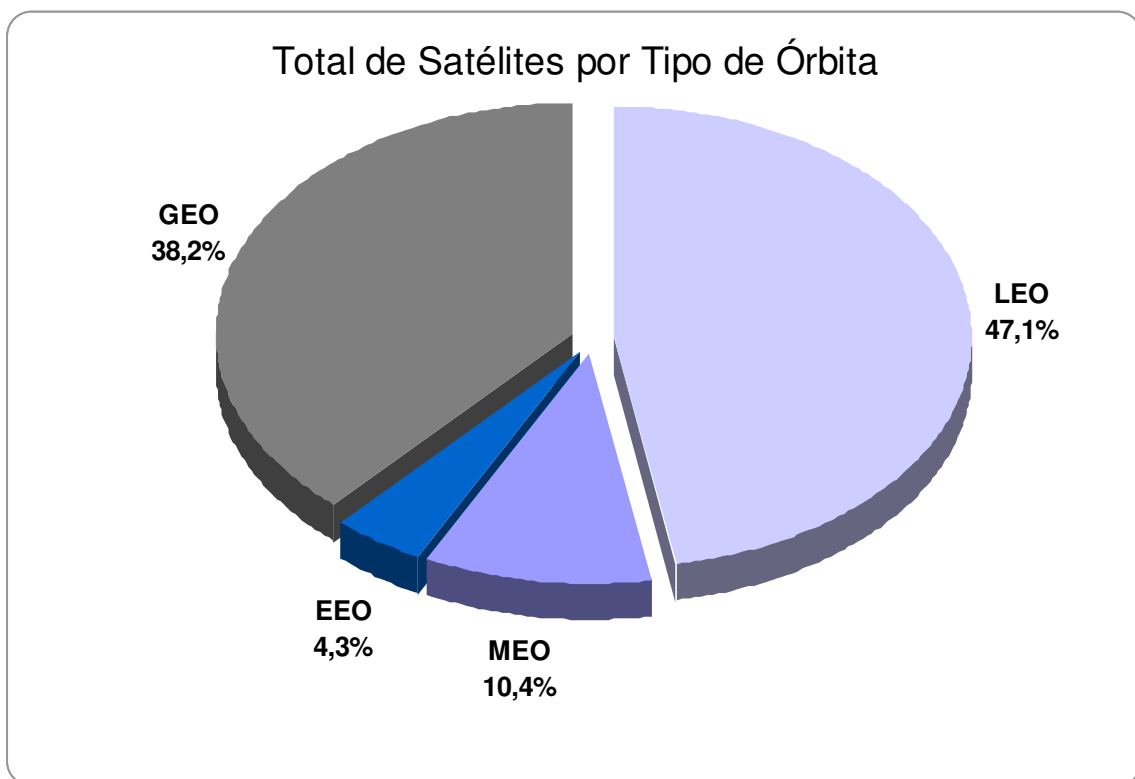


TABELA 3-5 – TOTAL DE SATÉLITES POR TIPO DE ÓRBITA

Tipo Órbita	Quant.	%
LEO	414	47.1%
MEO	91	10.4%
EEO	38	4.3%
GEO	336	38.2%
<b>Total</b>	<b>879</b>	<b>100.0%</b>

### **3.6. TENDÊNCIAS FUTURAS DOS SATÉLITES**

#### **3.6.1. TENDÊNCIAS DO MERCADO E DAS APLICAÇÕES / MISSÕES**

Embora o satélite venha sendo gradualmente substituído por soluções de fibra ótica para conexões ponto a ponto em regiões densamente povoadas, diversos fatores vêm fazendo crescer a demanda do mercado por aplicações satélites, quais sejam:

- a) Demanda crescente por aplicações de difusão de vídeo digital para o usuário final (DTH), bem como para distribuição dos sinais entre geradoras e operadoras, devido ao crescimento de aplicações de TV de alta-definição (HDTV), TVs de conteúdo segmentado, TVs sob demanda e TVs interativas;
- b) Demanda crescente por aplicações de acesso banda larga à Internet para locais de difícil acesso em centros urbanos, para áreas remotas e para terminais móveis (veículos, barcos, celulares, etc);
- c) Demanda crescente por difusão de áudio/rádio digital via satélite (S-DARS) bem como por novas aplicações de difusão de multimídia digital (S-DMB): vídeo/TV, imagens/fotos, mapas/guias, texto/informações, etc. tanto para terminais fixos como móveis (veículos, barcos, celulares, etc);
- d) Demanda crescente por todo tipo de aplicações militares (comunicações, navegação, vigilância, meteorologia, observação da terra, etc.) para a segurança nacional, em função da tensão mundial em relação ao terrorismo e à soberania, da existência de conflitos internacionais, gerando inclusive demanda militar extraordinária por capacidade nos satélites comerciais de comunicações (Bandas C, Ku e Ka);
- e) Demanda crescente por satélites para aplicações estratégicas, inclusive para os países emergentes, as quais são tipicamente providas pelo Governo mesmo nos países desenvolvidos, como: navegação, vigilância, meteorologia e observação da terra, incluindo os serviços de controle de tráfego aéreo e monitoramento ambiental;
- f) Surgimento crescente de programas de micro-satélites para executar missões espaciais específicas, seja para Universidades, Instituições de Pesquisa, Sociedades Cívicas e até Militares;
- g) Surgimento crescente de aplicações híbridas, que combinam soluções de redes via satélite com redes terrestres, utilizando cada uma no que é melhor, como já é o caso de aplicações de difusão de rádio digital, que além da difusão do áudio via satélite possuem redes terrestres complementares para atingir as áreas de sombra da cobertura satelital. Este também é o caso de acesso banda larga para regiões remotas, onde se combina uma solução de acesso local “wireless” terrestre via um ponto de acesso remoto via satélite.

No que se referem aos investimentos governamentais, os EUA, Europa e Rússia mantêm a tradição de realizarem vultosos investimentos, destacando-se os investimentos militares dos EUA em Defesa.



## Panorama/Diagnóstico de Satélites Desenvolvidos e Operantes ao Longo dos Últimos Cinco Anos e Tendências Futuras

Entretanto, vale ressaltar o grande crescimento de programas espaciais do Japão, China, Índia, Israel e até mesmo da Coreia do Sul.

Em particular, a China e a Índia são os que mais se destacam neste bloco, se considerarmos o estágio em que se encontravam há 20 anos atrás. Apenas como exemplo, a China já colocou nave tripulada no espaço e a Índia acabou de anunciar um programa espacial com o mesmo objetivo. Ambos possuem diversos programas em andamento com missões de Navegação, Meteorologia, Observação da Terra e até Comunicações. Foi anunciado recentemente a assinatura de um acordo entre a Índia e a China para desenvolvimentos conjuntos de novas aplicações e tecnologias espaciais.

Esses governos reconhecem que os serviços estratégicos precisam de pesado investimento do governo na infra-estrutura espacial.

No que se refere ao investimento das empresas comerciais privadas, o levantamento efetuado no capítulo 3 deste documento demonstrou, como seria de se esperar, que a principal aplicação / missão é a de comunicações.

As empresas deste mercado estão passando por um processo de consolidação, após diversas concordatas e falências em função de investimentos mal avaliados.

Em grande parte, fundos de investimentos internacionais compraram o controle dos principais grupos operadores de satélites. Os principais grupos mundiais são:

- a) Intelsat;
- b) SES;
- c) Eutelsat;
- d) Inmarsat.

O grupo Intelsat, dos EUA, mas com sede oficial nas Bermudas, comprou dez satélites da frota da Loral Skynet e recentemente comprou a Panamsat, tornando-se o maior grupo mundial, com frota de 51 satélites e faturamento de US\$ 2,03 bilhões em 2005.

O grupo SES, com sede em Luxemburgo, comprou a GE Americom, a SIRIUS e recentemente a New Skies, tornando-se o segundo maior grupo, com frota de 35 satélites e faturamento de US\$ 1,72 bilhões em 2005. O grupo SES também é dono de 20% da Star One do Brasil (os outros 80% pertencem à Embratel – Telmex/México).

O grupo Eutelsat, com sede na França, é o terceiro maior grupo, com frota de 22 satélites e faturamento de US\$ 885 milhões no ano fiscal de 2005. Por um lado, o grupo Eutelsat estuda a compra do controle da espanhola Hispasat, onde já detém 27,69% das ações, mas por outro lado surgiram rumores no mercado de que existe um grupo interessado em sua aquisição.

A Loral Skynet, com sede nos EUA e que faturou cerca de US\$ 152 milhões em 2005, colocou recentemente o restante de sua frota de 4 satélites à venda, incluindo o satélite Estrela do Sul, que possui posição orbital privilegiada sobre o Brasil. Esses satélites serão provavelmente comprados por um dos 3 primeiros grupos da lista acima.



## **Panorama/Diagnóstico de Satélites Desenvolvidos e Operantes ao Longo dos Últimos Cinco Anos e Tendências Futuras**

O grupo Inmarsat, com sede no Reino Unido e que faturou cerca de US\$ 491 milhões em 2005, foca no mercado de serviços móveis, e estuda a aquisição de um dos outros grupos de satélites móveis, Iridium ou Globalstar, que ainda passam por dificuldades financeiras.

Nesse contexto, vale destacar a importância da Star One, que faturou cerca de US\$ 165 milhões em 2005 e disputa com a SingTel Optus o lugar de sexta maior operadora de satélites (excluindo-se comunicações móveis). A SingTel Optus tem sede na Austrália mas é controlada pela SingTel de Singapura. Além de ficarem atrás dos grupos Intelsat, SES e Eutelsat, perdem apenas para a Telesat Canada e a JSAT Corp. do Japão.

O objetivo desses grandes grupos é claro: a consolidação das empresas, com a redução dos custos e a otimização da oferta, evitando oferta acima da demanda do mercado e, por conseguinte, garantindo preços mais elevados e trazendo maior lucratividade para os grupos internacionais, que é afinal o objetivo de qualquer grupo privado.

Em particular, mercados como o brasileiro, onde o preço pago é inferior ao preço internacional, irão passar por redução da oferta de capacidade, pelo menos no que depender dessas empresas, para provocar o aumento do preço. Esse processo já se iniciou e o preço da capacidade satelital no Brasil já se recuperou bastante nos últimos dois anos, embora continue inferior ao praticado internacionalmente. Deverá subir mais cerca de 30% caso este movimento prevaleça.

Por outro lado, os governos dos países emergentes, como Índia e China, vêm investindo cada vez mais em programas espaciais, oferecendo satélites a preços mais acessíveis para uso próprio e eventualmente de outros países.

Grupos regionais, como é o caso da Star One, deverão buscar seu fortalecimento regional e tirar proveito do seu maior conhecimento desse mercado, caso contrário serão simplesmente absorvidos por um desses grandes grupos.

### **3.6.2. TENDÊNCIAS DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E TECNOLÓGICAS**

As aplicações comerciais de comunicações, em particular para difusão de vídeo e comunicações móveis, que demandam alta potência e grandes refletores, exigiram o crescimento constante dos satélites, visando o maior ganho de escala possível e a consequente redução de seu custo relativo para a prestação dos serviços.

Essa demanda levou a indústria a fabricar e lançar satélites com massas de mais de 5 toneladas e potência primária de mais de 10 kW.

Os maiores fabricantes de satélites no mundo perseguiram esse mercado e desenvolveram as plataformas necessárias: Alcatel Alenia Space (AAS), Boeing Satellite Systems, EADS Astrium, Lockheed Martin e Space Systems/Loral (SS/L).

A Mitsubishi (MELCO) também possui plataforma de satélite de grande porte, usada, por exemplo, no MTSAT-2, mas seu fornecimento tem sido em geral restrito a satélites para atender o próprio mercado japonês. No mercado mundial, a MELCO tende a trabalhar como parceira da AAS e/ou SS/L.

Apesar da tendência por satélites cada vez maiores, descrita acima, a demanda por satélites médios, com massa de cerca de 2,5 toneladas e potência primária de 4 kW, de



## Panorama/Diagnóstico de Satélites Desenvolvidos e Operantes ao Longo dos Últimos Cinco Anos e Tendências Futuras

fabricação mais simples (com no máximo duas cargas úteis diferentes), modular (para maior flexibilidade) e com uso de componentes “padrão” (para baixar custos), vem se mostrando um mercado em grande ascensão, tanto para atender demandas segmentadas das grandes operadoras, como para atender a demanda de operadoras regionais, operadoras entrantes e de países emergentes.

No mercado ocidental, a Orbital Sciences, dos EUA, vem tendo grande sucesso com sua plataforma de médio porte STAR. Além de ter ganhado diversas concorrências como prime-contractor, no ano passado a AAS assinou contrato com a SES Americom para fornecimento do satélite AMC-21, utilizando a plataforma STAR da Orbital Sciences.

A AAS tem também uma parceria com a empresa russa NPO-PM, com a qual já construiu diversos satélites para operadoras no mercado russo, utilizando plataforma da NPO-PM. Forneceram também o Sesat-1, com plataforma da NPO-PM, para a Eutelsat prestar serviços no mercado russo.

Recentemente, a AAS também fez uma parceria com a IAI (Israel Aircraft Industries), para a construção do satélite de comunicações israelense AMOS-3, utilizando uma plataforma de médio porte da IAI.

Vale notar que em função da fusão da Alcatel Space com a Alenia Spazio no ano passado, resultando na criação da AAS, a empresa agora possui uma plataforma de médio porte própria, advinda dos satélites da Alenia Spazio. Entretanto, os fatos têm mostrado que a AAS tem sido levada a fazer parcerias com os fornecedores de plataforma dos países para os quais está fornecendo o satélite (EUA, Rússia e Israel), ao invés de usar sua própria plataforma.

Outro contrato de satélite médio assinado este ano foi do satélite W2M para a EUTELSAT, que está sendo construído pela EADS Astrium, mas que utiliza a plataforma desenvolvida pela ANTRIX, braço comercial da ISRO, em uma parceria interessante que deverá colocar a Índia como fornecedora de satélites GEO a nível mundial. Pela parceria, a ANTRIX atua como prime-contractor no mercado asiático sul e a EADS Astrium no restante do mundo. A intenção é construir de 2 a 3 satélites por ano no escopo desta parceria.

Este é um modelo de negócio diferente do que vem sendo mais utilizado pela Alcatel, que usa a plataforma de um fornecedor local como incentivo para ganhar o contrato. Neste caso, a EADS Astrium, ao invés de desenvolver sua própria plataforma média, preferiu fazer uma aliança com outro fornecedor para não perder oportunidades no mercado mundial. Uma visão talvez um pouco mais técnica e menos política que a da AAS.

Além dos casos citados acima, a China também possui plataforma média para satélites geoestacionários e sua entrada como fornecedora de importância no mercado mundial é apenas uma questão de tempo. Um exemplo recente é o contrato de fornecimento pela China Great Wall do satélite Simon Bolivar-1 para a Venezuela.

Esse mercado de satélites de médio porte seria uma grande oportunidade para a entrada do Brasil no mercado, assim como está sendo para a Índia e será para a China. Uma parceria com um grande grupo para fornecer uma plataforma média para o mercado mundial, como a feita pela Índia com a EADS Astrium, seria mais interessante para o Brasil do que ser simplesmente o fornecedor de plataformas para satélites do mercado





## Panorama/Diagnóstico de Satélites Desenvolvidos e Operantes ao Longo dos Últimos Cinco Anos e Tendências Futuras

brasileiro, obrigação muito difícil de se impor, pois as operadoras do mercado brasileiro são todas controladas pelo capital estrangeiro.

O crescimento do mercado de micro-satélites será uma tendência de mais longo prazo, de 5 a 10 anos, com possibilidade de criarem-se redes de micro-satélites desempenhando funções específicas, focadas em uma única aplicação, seja de comunicações, navegação, vigilância, observação da terra, meteorologia, científica ou de desenvolvimento tecnológico.

Acredita-se que alguns desses micro-satélites estejam sendo desenvolvidos hoje no contexto da segurança nacional, com fins de defesa militar. Caso o espaço não seja considerado mundialmente uma zona desmilitarizada por todos os países, é possível se imaginar que uma nova aplicação irá surgir, a de aplicação bélica, em que satélites teriam o intuito de interferir ou até mesmo de destruir os demais satélites e/ou outros alvos.

Além dos governos, os micro-satélites também estão sendo desenvolvidos por universidades e sociedades civis, graças a seu baixo custo.

Pode-se imaginar que no futuro surgirão empresas provedoras de serviços baseados em micro-satélites, oferecendo serviços comerciais de aplicações específicas para órgãos do governo e empresas privadas em geral.

Num primeiro momento, os micro-satélites estão sendo desenvolvidos principalmente para órbitas LEO, embora já existam exemplos recentes de satélites militares GEO dos EUA.

Entretanto, pode-se pensar no futuro em diversos tipos de micro-satélites, para todos os tipos de órbitas, inclusive GEO, com novas funções e aplicações bem específicas. Seguem alguns exemplos de idéias para aplicações a serem consideradas no futuro:

- a) Teste / Qualificação Espacial: avaliar o funcionamento correto e/ou qualificar para uso espacial um material, um processo tecnológico, ou um componente ou unidade ou subsistema, antes de lançá-lo em um satélite comercial de grande porte;
- b) Manutenção ou Expansão / Reposição: realizar troca de módulo defeituoso de um satélite maior ou até recarga de combustível, visando sua recuperação ou extensão da vida útil ou expansão / reposição de uma plataforma de pequenas cargas úteis que venham a ser instaladas durante um período de tempo;
- c) Reboque: rebocar satélites inativos para órbita segura, a fim de evitar interferência com os satélites ativos, o que pode ser necessário com o crescimento do "lixo espacial".

Concluindo, acredita-se que no futuro haverá mercado para os 3 tipos de plataformas: grandes, médias e micro, cada uma projetada e utilizada de forma distinta, baseada nos pontos fortes de cada tipo de plataforma.



## **Panorama/Diagnóstico de Satélites Desenvolvidos e Operantes ao Longo dos Últimos Cinco Anos e Tendências Futuras**

Com relação à evolução tecnológica dos satélites, consideramos o seguinte:

- a) Painel Solar: a utilização de células de arsenieto de gálio de múltiplas junções e outros materiais ainda mais eficientes permite a geração de potência com eficiência, não sendo um limitador nos satélites atuais;
- b) Propulsão: a maior utilização de propulsão iônica deverá permitir uma redução significativa da massa dos satélites GEO, ao invés de se buscar aumentar a vida útil, pois 15 anos é um tempo longo o suficiente para viabilizar um satélite comercialmente e curto o suficiente para reduzir sua obsolescência tecnológica;
- c) Bateria: a eficiência das baterias ainda é um limitador técnico (impondo grande impacto na massa seca dos satélites) para a operação dos grandes satélites de difusão de vídeo nos períodos de eclipse solar;
- d) Dissipação Térmica: a eficiência da dissipação térmica e a área necessária são outro desafio para os grandes satélites de difusão de vídeo.



#### **4. EXEMPLOS DE MISSÕES / APLICAÇÕES**

Neste item estão apresentados seis exemplos de cada uma das missões / aplicações como categorizadas acima, totalizando 42 exemplos, apresentados nas tabelas 4-1.1 a 4-1.7 a seguir.

Esses exemplos fazem parte dos satélites já em atividade contabilizados no capítulo anterior.

Para cada exemplo de satélite escolhido, foi informado o seguinte:

- Missão da Carga Útil;
- Tipo de Programa / Usuários;
- Nome do Satélite / Nomes Alternativos;
- Número COSPAR;
- Número NORAD;
- País do Operador / Proprietário;
- Operador / Proprietário;
- Fabricante do satélite;
- País do fabricante;
- Características do satélite e de sua órbita (massa de lançamento, potência primária gerada, longitude (GEO), perigeu, apogeu e inclinação da órbita);
- Descrição Resumida e Dados de Capacidade dos Satélites de acordo com a missão / aplicação;
- Veículo lançador, local e data de lançamento e tempo de vida útil prevista;
- Faixa de Custo estimado, apenas do satélite (vide tabela de faixas a seguir).

A Tabela 4-2 a seguir apresenta os valores das faixas de custo estimado para os satélites exemplos apresentados nas Tabelas 4-1.1 a 4-1.7.

**TABELA 4-2 – FAIXAS DE CUSTO ESTIMADO DOS SATÉLITES**

<b>Faixas de Custo</b>	<b>Milhões de US\$</b>
A	0 a 5
B	5 a 20
C	20 a 50
D	50 a 100
E	100 a 200
F	200 a 300
G	mais de 300

TABELA 4-1.1 – EXEMPLOS DE SATÉLITES POR MISSÕES / APLICAÇÕES – COMUNICAÇÕES (1/2)

Nome do Satélite - Nomes Alternativos	Tipo de Programa / Usuários	Número COSPAR	Número NORAD	Pais do Operador / Proprietário	Operador/ Proprietário	Fabricante	Pais do Fabricante	Tipo de Órbita	Longitude (+ E; - W)	Período	Apogeu (km)	Perigeu (km)	Inclinação da Órbita (Graus)	Local de Lançam.	Veículo Lançador	Data de Lançam.
Intelsat IA-8 (Telstar 8)	Comercial	2005-022A	28702	EUA	Intelsat, Ltd.	Space Systems Loral	EUA	GEO	-89.00	24 h	35,780	35,780	0	Sea Launch (Odyssey)	Zenit 3SL	23-Jun-05
Express-AM3	Comercial	2005-023A	28707	Rússia	Russian Satellite Communications Company (Intersputnik)	NPO-PM/Alcatel	Rússia / França	GEO	140.00	24 h	35,780	35,780	0	Baikour Cosmodrome	Proton-K	24-Jun-05
Thaicom-4 (Iprstar 1)	Comercial	2005-028A	28786	Tailândia	Shin Satellite Public Co. Ltd. (Shin Sat)	Space Systems Loral	EUA	GEO	120.00	24 h	35,780	35,780	0	Guiana Space Center	Ariane 5G	11-Aug-05
INSAT 4A (Indian National Satellite)	Governamental	2005-049A	28911	Índia	Indian Space Research Organization	ISRO Satellite Center	Índia	GEO	83.00	24 h	35,780	35,780	0	Guiana Space Center	Ariane 5G	21-Dec-05
Milstar DFS-6 (USA 169) (Military Strategic and Tactical Relay)	Militar	2003-012A	27711	EUA	US Air Force	Lockheed Martin Missiles and Space	EUA	GEO	-89.99	24 h	35,780	35,780	0	Cape Canaveral	Titan 4B	08-Apr-03
Syracuse 3B (Systeme de Radio Communications Utilisant un Satellite)	Militar	2006-033B	29273	França	Defense Ministry	Alcatel Alenia Space	França / Itália	GEO	-5.00	24 h	35,780	35,780	0	Guiana Space Center	Ariane 5	11-Aug-06

TABELA 4-1.1 – EXEMPLOS DE SATÉLITES POR MISSÕES / APLICAÇÕES - COMUNICAÇÕES (2/2)

Nome do Satélite - Nomes Alternativos	Massa de Lançam. (kg)	Potência Primária Gerada (W)	Vida Esperada (anos)	Descrição Resumida e Dados de Capacidade dos Satélites	Faixa de Custo (Satélite)
Intelsat IA-8 (Telstar 8)	5,493	16,000	13	28 transponders em banda C, 36 em Ku, e 24 em Ka. Transmissões de vídeo e dados para todos os países das Américas do Norte e do Sul.	E
Express-AM3	2,600	6,000	12	16 transponders em banda C, 12 em Ku e 1 em L. Transmissões de vídeo e rádio para toda a Rússia.	D
Thaicom-4 (Ipstar 1)	6,485	14,000	12	84 transponders em banda Ku e 18 em Ka. Transmissões de vídeo, voz e internet faixa-larga para 14 países.	F
INSAT 4A (Indian National Satellite)	3,100	5,500	12	12 transponders em banda Ku e 12 em C. Serviços de dados e TV.	D
Milstar DFS-6 (USA 169) (Military Strategic and Tactical Relay)	4,536	8,000	12	Comunicação de voz, dados, imagens e vídeo. Sistema militar global de comunicação de alta imunidade. "Considerado o sistema de comunicações espaciais mais seguro do mundo contra ameaças nucleares." Sistema formado por cinco satélites com capacidade de estabelecer automaticamente enlaces entre dois terminais terrenos, utilizando enlaces inter-satélites. Comunicações com baixa taxa de dados (voz, dados, fax) entre 75 e 2.400 bps. Comunicações com média taxa de dados (voz, dados, fax) entre 4.800 bps e 1.544 kbps.	G
Syracuse 3B (Systeme de Radio Communications Utilisant un Satellite)	3,750	5,640	12	O Syracuse 3B é o segundo satélite da terceira geração do sistema Syracuse, em operação por mais de 20 anos. O custo total estimado para o programa Syracuse 3 é de cerca de 2,6 bilhões de Euros. O Syracuse 3B provê um total de 15 transponders, com 9 em SHF (14/12 GHz) e 6 em EHF (30/20 GHz). As comunicações via os satélites Syracuse 3 utilizam tecnologias que oferecem alto nível de proteção anti-interferência (anti-jamming). Adicionalmente aos serviços de distribuição de voz e dados, o Syracuse 3B vai prover serviços de telefonia, de redes militares privativas e de vídeo-conferência. Em conjunto com o sistema Skynet da Inglaterra e do Sicral da Itália, o Syracuse 3 deve substituir a frota de satélites da OTAN. O segmento de terra do sistema Syracuse 3 inclui 600 estações receptoras operando em rede e montadas em navios, aviões, veículos militares e outros locais.	F



Panorama/Diagnóstico de Satélites Desenvolvidos e Operantes ao Longo dos Últimos Cinco Anos e Tendências Futuras

TABELA 4-1.2 – EXEMPLOS DE SATÉLITES POR MISSÕES / APLICAÇÕES - METEOROLOGIA (1/2)

Nome do Satélite - Nomes Alternativos	Tipo de Programa / Usuários	Número COSPAR	Número NORAD	País do Operador / Proprietário	Operador/ Proprietário	Fabricante	País do Fabricante	Tipo de Órbita	Longitude (+ E; - W)	Período	Apogeu (km)	Perigeu (km)	Inclinação da Órbita (Graus)	Local de Lançam.	Veículo Lançador	Data de Lançam.
Kalpana-1 (Metsat-1)	Governamental	2002-043A	27525	Índia	Indian Space Research Organization (ISRO)	ISRO Satellite Center	Índia	GEO	73.94	24 h	35,780	35,780	0	Satish Dhawan Space Center	Polar Satellite Launch Vehicle (PSLV)	12-Sep-02
Feng-Yun 2C (FY-2C)	Governamental	2004-042A	28451	Rep. Popular da China	China Meteorological Administration	China Meteorological Administration	Rep. Popular da China	GEO	104.20	24 h	35,780	35,780	0	Xichang Satellite Launch Center	Long March 3A	19-Oct-04
Meteosat 9 (MSG-2)	Governamental	2005-049B	28912	Multinacional	EUMETSAT (European Organization for the Exploitation of Meteorological Sat's)		França / Itália	GEO	0.00	24 h	35,780	35,780	0	Guiana Space Center	Ariane 5G	21-Dec-05
GOES 13 (Geostationary Operational Environmental Satellite, GOES-N)	Governamental	2006-018A	29155	EUA	NOAA (National Oceanographic and Atmospheric Administration)	Boeing Satellite Systems	EUA	GEO	-105.00	24 h	35,780	35,780	0	Cape Canaveral	Delta 4	24-May-06
Coriolis (Windsat)	Militar	2003-001A	27640	EUA	US Air Force/ US Navy	Spectrum Astro, Inc.	EUA	LEO, Sun-sync.		97,07 m	846	391	98.7	Vandenberg AFB	Titan 2	06-Jan-03
DMSP 5D-3 F16 (Defense Meteorological Satellites Program, USA 172)	Militar	2003-048A	28054	EUA	Air Force Space and Missile Systems Center	Lockheed Martin Missiles and Space	EUA	LEO, Sun-sync.		101,87 m	852	843	98.9	Vandenberg AFB	Titan 2	18-Oct-03

TABELA 4-1.2 – EXEMPLOS DE SATÉLITES POR MISSÕES / APLICAÇÕES – METEOROLOGIA (2/2)

Nome do Satélite - Nomes Alternativos	Massa de Lançam. (kg)	Potência Primária Gerada (W)	Vida Esperada (anos)	Descrição Resumida e Dados de Capacidade dos Satélites	Faixa de Custo (Satélite)
Kalpana-1 (Metsat-1)	1,060	550	5 a 7	O sistema INSAT vem sendo separado em satélites exclusivamente para comunicações e radiodifusão e satélites exclusivamente para fins meteorológicos, permitindo assim maior capacidade aos satélites de telecomunicações, tanto em termos de número de transponders ativos como da potência por eles radiada, sem que se tenha as limitações impostas pelos instrumentos de uma missão meteorológica. O KALPANA-1 é o primeiro satélite construído pela ISRO para fins exclusivamente meteorológicos, incluindo: (a) um transponder VHRF (Very High Resolution Radiometer) capaz de imagear a Terra nas bandas: visível, infra-vermelho térmica e do vapor de água; e (b) um transponder DRT (Data Relay Transponder) para coleta de dados de plataformas meteorológicas não-atendidas e envio dos dados para o Centro de Utilização de Dados Meteorológicos, localizado em Nova Déli. Tais plataformas foram instaladas sobre todo o território da Índia.	C
Feng-Yun 2C (FY-2C)	1,380	300	3	O lançamento do FY-2C foi segurado no valor de US\$ 47,7 milhões, cobrindo os custos de pré-lançamento, lançamento, operação em órbita, danos à base de lançamento e a terceiros. Os satélites FY-2 são operacionalmente semelhantes aos do sistema GMS, com dados VISSR (Visible Infrared Spin-Scan Radiometer) de alta resolução (5km infra-vermelho, 5km vapor d'água e 1,25km visível). Dependendo da estação do ano, o FY-2C pode transmitir de 28 a mais de 48 imagens de nuvens por dia. O satélite também possui instrumentos para monitoramento da atividade solar, como emissão de raios-X e medida de radiação de partículas no ambiente orbital. O segmento de Terra do programa FY-2 consiste de uma Estação de Comando e Aquisição de Dados (CDAS), um Centro de Processamento de Dados (DPC), um Centro de Controle e Operação dos Satélites (SOCC), estações de medidas de distância (ranging) (uma estação primária e três estações secundárias), Estações de Coleta de Dados (DCP) espalhadas sobre uma vasta área, Estações de Utilização de Dados de Média e Pequena-escala (MDUS e SDUS), e um sistema de comunicações terrestres.	C
Meteosat 9 (MSG-2)	2,000	700	12	Propósito primário é apoiar os Serviços Nacionais de Meteorologia (National Meteorologicla Services - NMS) dos estados membros da União Européia. O sistema completo é composto de três satélites. O MSG-2 opera com 12 canais espectrais e produz uma imagem a cada 15 minutos, nas bandas: visível, infra-vermelho e vapor d'água.	D
GOES 13 (Geostationary Operational Environmental Satellite, GOES-N)	3,200	2,300	7	Fornecer informações críticas para previsões rápidas e precisas de situações climáticas adversas, incluindo tornados, tempestades de neve e furacões. Adicionalmente, irá monitorar atividades solares, disponibilizar sinais de alerta através de rádio-faróis de emergência, monitorar os oceanos e acompanhar as condições de secas e enchentes dentro de sua área de cobertura. O GOES-13 é o primeiro satélite da série GOES-N/O/P, com uma plataforma com alta precisão de apontamento, permitindo melhor desempenho para os instrumentos imageadores e de sondagem. O satélite também incorpora uma nova capacidade de radiodifusão de sinais para uso da Rede de Gerência de Informações Meteorológicas de Emergência e uma nova capacidade de fac-símile digital com informações climáticas, permitindo uma melhor qualidade nas transmissões de dados e produtos.	D
Coriolis (Windsat)	817	1,174	3	O sistema dos EUA para Meteorologia utilizando satélites já opera há mais de 40 anos e até recentemente era composto por: (a) programas do Departamento de Defesa DoD), conhecido por DMSP (Programa de Satélites Meteorológicos de Defesa); (b) programas do Departamento do Comércio (DoC), através da NOAA, conhecido por POES (Satélites Ambientais Operacionais de Órbita Polar) e (c) tecnologia desenvolvida pela NASA para os programas EOS (Satélites de Observação da Terra). Em outubro de 2004 foi criado um Escritório Integrado de Gerência do Programa (IPO), reunindo o DoC, o DoD e a NASA, e lhe foi dado o mandato para desenvolver, gerenciar, adquirir e operar o NPOESS (Sistema Nacional de Satélites Operacionais Ambientais em Órbita Polar). O satélite Windsat faz parte do programa de demonstração de tecnologias para o sistema NPOESS e veio demonstrar a aplicação do conceito de radiometria polarimétrica na medida da velocidade e direção dos ventos oceânicos e provê também o imageamento de Emissões de Massa Solar (Solar Mass Ejections – SME)	D
DMSP 5D-3 F16 (Defense Meteorological Satellites Program, USA 172)	1,154	900	5	Órbita quase-polar. Investigação do meio ambiente da Terra. Os principais instrumentos a bordo são: (a) Sensor OLS (sistema operacional de varredura de linhas), que provê cobertura global e contínua de imagens de nuvens e (B) o Sensor SSMIS (sensor especial de sondagem via imageador de microondas), que permite a determinação precisa do "olho" de tempestades e a previsão do desenvolvimento e da movimentação de tempestades.	F

**Panorama/Diagnóstico de Satélites Desenvolvidos e Operantes ao Longo dos Últimos Cinco Anos e Tendências Futuras**

**TABELA 4-1.3 – EXEMPLOS DE SATÉLITES POR MISSÕES / APLICAÇÕES – OBSERVAÇÃO DA TERRA (1/2)**

Nome do Satélite - Nomes Alternativos	Tipo de Programa / Usuários	Número COSPAR	Número NORAD	País do Operador / Proprietário	Operador/ Proprietário	Fabricante	País do Fabricante	Tipo de Órbita	Longitude (+ E; - W)	Período	Apogeu (km)	Perigeu (km)	Inclinação da Órbita (Graus)	Local de Lançam.	Veículo Lançador	Data de Lançam.
Spot 5	Comercial	2002-021A	27421	França / Bélgica / Suécia	Spot Image	Astrium	França / Inglaterra / Alemanha	LEO, Sun-sync.		101,23 m	818	816	98.7	Guiana Space Center	Ariane 5	04-May-02
OrbView 3	Comercial	2003-030A	27838	EUA	Orbimage	Orbital Sciences Corp.	EUA	LEO, Sun-sync.		92,47 m	427	364	97.2	Vandenberg AFB	Pegasus	26-Jun-03
IRS-P6 (Resourcesat-1)	Governamental	2003-046A	28051	Índia	Indian Space Research Organization (ISRO)	ISRO Satellite Center	Índia	LEO, Sun-sync.		101,68 m	875	802	98.7	Sriharikota Launch Station	PSLV-C5	17-Oct-03
EOS-CHEM Aura	Governamental	2004-026A	28376	EUA	Goddard Space Flight Center / EOS Data and Operations System	TRW	EUA	LEO, Sun-sync.		98,8 m	703	702	98.2	Vandenberg AFB	Delta 2	15-Jul-04
Monitor-E	Governamental	2005-032A	28822	Rússia	Russian Space Agency	Krunichev State Research and Production Space Center	Rússia	LEO, Sun-sync.		95,33 m	544	525	97.6	Plesetsk Cosmodrome	Rokot	26-Aug-05
Kompsat-2 (Arirang 2, Korean planned Multipurpose Sat-2)	Governamental	2006-031A	29268	Coreia do Sul	Korea Aerospace Research Inst. (KARI)	Korea Aerospace Research Institute (KARI) / EADS Astrium	Coreia do Sul / França / Inglaterra / Alemanha	LEO, Sun-sync.		98,52 m	702	675	98.1	Plesetsk Cosmodrome	Rokot	28-Jul-06



TABELA 4-1.3 – EXEMPLOS DE SATÉLITES POR MISSÕES / APLICAÇÕES – OBSERVAÇÃO DA TERRA (2/2)

Nome do Satélite - Nomes Alternativos	Massa de Lançam. (kg)	Potência Primária Gerada (W)	Vida Esperada (anos)	Descrição Resumida e Dados de Capacidade dos Satélites	Faixa de Custo (Satélite)
Spot 5	3,084	2,400	7	Imageamento da Terra para cartografia, defesa, agricultura, identificação cadastral de terrenos, planejamento urbano, telecomunicações, meio ambiente, recursos renováveis, gerenciamento e prevenção de desastres naturais. Os satélites SPOT incluem 2 instrumentos óticos idênticos, dois gravadores de fita para dados de imagens e uma carga útil de telemetria para transmissão das imagens para as estações terrenas receptoras. O SPOT 5 também inclui um imageador estereoscópico de alta resolução (HRS). O instrumento ótico de alta resolução pode ser ajustado para tomar imagens com ângulos oblíquos de até +/- 27 graus com relação à vertical. O instrumento "Vegetation" do SPOT 5 permite observação da Terra com grande ângulo de cobertura, resolução espacial de 1km e alta resolução radiométrica. A memória em estado sólido do SPOT comporta 90 Gbits (até 200 imagens). O pacote "Doris" permite a determinação da posição orbital do satélite com precisão de 10cm, após processamento dos dados em terra, a mesma precisão de posicionamento atingida para rádio-faróis recebidos de terra. O pacote "Pastel" permite comunicação inter-satélites, utilizando transmissores e receptores a laser.	E
OrbView 3	360		5+	Minisatélite. Imagens com 1 m de resolução em preto e branco e 4m a cores. O instrumento OHRIS (OrbView High Resolution Imaging System), de tecnologia opto-mecânica, é baseado num projeto de telescópio de 3-eixos anastigmático, de 45cm de diâmetro de abertura. O tamanho da cena da imagem é de 8km por 8km. Calibração do OHRIS: a calibração geométrica em órbita é baseada no modelo matemático a na estimação de parâmetros incorporados numa auto-calibração por triangulação, software de filtragem utilizando filtro de Kalman e software de determinação orbital. Os principais componentes do modelo geométrico são: determinação orbital, determinação de altitude e modelo da câmera.	B
IRS-P6 (Resourcesat-1)	1,360	1,200	5	Sensoriamento remoto e mapeamento. Monitoramento da utilização do solo, da cobertura florestal e da vazão fluvial. Inclui três câmeras com resoluções espaciais de alto desempenho: (a) um imageador tipo "Linear Imaging Self Scanner" (LISS-4) operando em três faixas espectrais, nas regiões do visível e próximo ao infra-vermelho (VNIR), com 5,8m de resolução espacial e com capacidade de movimento de até + ou - 26 graus, permitindo a obtenção de imagens estereoscópicas com uma taxa de revisita de 5 dias; (b) um imageador LISS-3, operando em três faixas espectrais em VNIR, com 23,5m de resolução espacial; e (c) um sensor avançado de grande abertura angular, operando em 3 faixas espectrais em VNIR e uma faixa espectral em SWIR, com 56m de resolução espacial.	C
EOS-CHEM Aura	2,967	4,600	5+	Estudo da camada de ozônio, da qualidade do ar e do clima. Extensão das missões UARS e TOMS. Os 4 instrumentos a bordo são: o "High Resolution Dynamics Limb Sounder" (HIRDLS); o "Microwave Limb Sounder" (MLS); o "Ozone Monitoring Instrument" (OMI); e o "Tropospheric Emission Spectrometer" (TES)	E
Monitor-E	750		5	Mapeamento. Estudos dos recursos do solo. Gerência de situações de emergência. Monitoramento da agricultura e de danos ambientais. Mapeamento em preto e branco da superfície da Terra com resolução espacial de 8m com uma faixa de varredura de pelo menos 90km. Mapeamento colorido da superfície da Terra com resoluções espaciais variando de 20 a 40m, com uma faixa de varredura de pelo menos 160km	C
Kompsat-2 (Arirang 2, Korean planned Multipurpose Sat-2)	800	955	3	Imageamento multi-espectral da superfície da Terra, com alta resolução. Comunicações em RF: capacidade de armazenamento de dados de imagens a bordo de 96 Gbit (Início da vida) e 64 Gbit (Fim de vida). TT&C em banda S e comunicações em banda X. A taxa de dados no enlace de descida é de 320 Mbps (QPSK). Os dados de imagens são criptografados. São empregados protocolos de comunicações do tipo CCSDS. As taxas de dados em banda S são: 2 kbits no enlace de subida e 1,5 Mbps no enlace descida. A câmera MSC (Multi-Spectral Camera) foi desenvolvida conjuntamente pela KARI da Coreia do Sul, com a ELOP (Electro Optics Industries Ltd. of Rehovot, Israel) e a OHB-System, de Bremen, Alemanha. O objetivo é coletar imagens em preto e branco e coloridas da superfície da Terra.	C

TABELA 4-1.4 – EXEMPLOS DE SATÉLITES POR MISSÕES / APLICAÇÕES – NAVEGAÇÃO (1/2)

Nome do Satélite - Nomes Alternativos	Tipo de Programa / Usuários	Número COSPAR	Número NORAD	País do Operador / Proprietário	Operador/ Proprietário	Fabricante	País do Fabricante	Tipo de Órbita	Longitude (+ E; - W)	Período	Apogeu (km)	Perigeu (km)	Inclinação da Órbita (Graus)	Local de Lançam.	Veículo Lançador	Data de Lançam.
Nadezhda 6 (COSPAS-9)	Governamental	2000-033A	26384	Rússia	Morsviazspuznik	AKO Polyot	Rússia	LEO, Sun-sync.		98,66 m	707	683	98.1	Plesetsk Cosmodrome	Cosmos 3M	28-Jun-00
MTSAT-1R (Himawari 6)	Governamental	2005-006A	28623	Japão	Japanese Ministry of Transport/Japan Meteorological Agency	Space Systems/Loral	EUA	GEO	140.00	24 h	35,780	35,780	0.0	Tanegashima Space Center Space Center	H-2A	26-Feb-05
Navstar GPS 53 (Navstar SVN 53, GPS IIR-M1, USA 183)	Governamental	2005-038A	28874	EUA	DoD / US Air Force	Lockheed Martin	EUA	MEO		717,95 m	20,221	20,142	55.1	Cape Canaveral	Delta II	26-Sep-05
Beidou 1C	Militar	2003-021A	27813	Rep. Popular da China	Chinese Defense Ministry	Space Technology Research Institute (part of CASC)	Rep. Popular da China	GEO	110.27	24 h	35,780	35,780	0.0	Xichang Satellite Launch Center	Long March CZ-3A	24-May-03
Parus-96 (Cosmos 2414)	Militar	2005-002A	28521	Rússia	Ministry of Defense	NPO-PM	Rússia	LEO/I		103,8 m	967	910	83.0	Plesetsk Cosmodrome	Cosmos 3M	20-Jan-05
Glonass 798 (Cosmos 2417)	Militar	2005-050C	28917	Rússia	Ministry of Defense	NPO-PM	Rússia	MEO		678,06 m	19,260	19,117	64.8	Baikonur Cosmodrome	Proton-K	25-Dec-05

TABELA 4-1.4 – EXEMPLOS DE SATÉLITES POR MISSÕES / APLICAÇÕES – NAVEGAÇÃO (2/2)

Nome do Satélite - Nomes Alternativos	Massa de Lançam. (kg)	Potência Primária Gerada (W)	Vida Esperada (anos)	Descrição Resumida e Dados de Capacidade dos Satélites	Faixa de Custo (Satélite)
Nadezhda 6 (COSPAS-9)	825			Busca e salvamento. Faz parte da frota COSPAS/SARSAT.	C
MTSAT-1R (Himawari 6)	2,900	2,700	5	Satélite multi-funcional. Função meteorológica e função de controle de navegação e tráfego aéreo. Programa conjunto do Ministério do Solo, Infraestrutura e Transportes e da Agência Japonesa de Meteorologia. Satélite estabilizado a 3-eixos, com painel solar de um dos lados e asa solar, para contrabalançar o torque causado pela pressão da luz solar, do outro lado. Duas antenas para comunicações aeronáuticas na banda L, um imageador, antenas de transmissão e recepção na banda S, UHF para a missão de meteorologia e Ku/Ka para suporte à missão aeronáutica. Para permitir a transição dos usuários do sistema empregado no GMS-5 para os novos sistemas, mais eficientes, sendo introduzidos pelo MTSAT, a disseminação dos dados de baixa resolução emprega o sistema WEFAX até o final de 2007 e em seguida irá empregar o sistema LRIT (Low Resolution Information Transmission). A disseminação dos dados de alta resolução emprega o sistema HiRID (High Resolution Imager Data) até o final de 2007 e em seguida irá empregar o sistema HRIT.	E
Navstar GPS 53 (Navstar SVN 53, GPS IIR-M1, USA 183)	2,217	1,136	10	O sistema GPS é composto por uma constelação de 24 satélites ativos, navegando em 6 planos orbitais com um mínimo de 4 satélites por plano orbital. O GPS é operado pela força aérea dos EUA e fornece serviços de navegação contínuos, passivos, sob qualquer condição meteorológica e em tempo real, incluindo: (a) Informação precisa de localização (lat, long e alt), velocidade e horário. (b) Uma grade de pontos com cobertura global que permite fácil conversão para qualquer sistema local de pontos na Terra. (c) Suporte a um número ilimitado de usuários e áreas de serviço. (d) Suporte a usuários civis com nível de precisão um pouco menor que a fornecida aos usuários militares. O segmento de terra do sistema GPS consiste de uma Estação Master localizada nos EUA, 5 Estações de Monitoramento e 4 Antenas localizadas ao redor da Terra. As estações de monitoramento utilizam receptores GPS para rastrear passivamente os sinais de posicionamento de todos os satélites do sistema. As informações das estações de monitoramento são processadas na estação Master e utilizadas para atualizar as mensagens de navegação dos sat's.	D
Beidou 1C	2,200			Sistema espacial de navegação e posicionamento para melhoria da precisão de tiro e estado de alerta de forças militares. Constelação final de 4 satélites GEO. O sistema Beidou completo inclui 35 satélites, uns poucos em GEO e a maioria em LEO, provendo cobertura global contínua. Em novembro de 2006 a China anunciou que a partir de 2008 irá oferecer um nível de serviço, com 10m de resolução, aberto ao público civil, em adição ao serviço criptografado para uso exclusivo militar Chinês. Os serviços do sistema Beidou seriam gratuitos para qualquer usuário dentro do território Chinês e disponibilizados em todo o planeta para países que negociem acordo de utilização com a China. O sistema europeu Galileo, com custos totais estimados em 2,5 bilhões de Euros (200 milhões de Euros investidos pela China), pretende recuperar parte dos investimentos com venda de receptores e provisão de serviços no mercado Chinês, se vê ameaçado de sofrer perdas com a disponibilização gratuita dos serviços a serem oferecidos pelo sistema Chinês. Em princípio os receptores do novo sistema serão compatíveis com 3 padrões de navegação: Galileo, GPS (EUA) e Beidou.	D
Parus-96 (Cosmos 2414)	825		2 a 3	Parte de uma constelação de seis satélites.	C
Glonass 798 (Cosmos 2417)	1,415	1,600	7	Novo Glonass- tipo M. Versão Russa do sistema GPS. Mesmas funções, porém com uma constelação bem menor de satélites. Tem havido cooperação entre os dois sistemas.	C

TABELA 4-1.5 – EXEMPLOS DE SATÉLITES POR MISSÕES / APLICAÇÕES – CIENTÍFICO (1/2)

Nome do Satélite - Nomes Alternativos	Tipo de Programa / Usuários	Número COSPAR	Número NORAD	País do Operador / Proprietário	Operador/ Proprietário	Fabricante	País do Fabricante	Tipo de Órbita	Longitude (+ E; - W)	Período	Apogeu (km)	Perigeu (km)	Inclinação da Órbita (Graus)	Local de Lançam.	Veículo Lançador	Data de Lançam.
Grace 2 (Gravity Recovery and Climate Experiment, "Tom and Jerry")	Civil	2002-012B	27392	Alemanha / EUA	GeoForschungsZentrum (GFZ) / Center for Space Research, University of Texas	Jet Propulsion Laboratory (NASA) / Space Systems Loral / Astrium GmbH	Alemanha / EUA	LEO/P		94,5 m	507	482	89.0	Plesetsk Cosmodrome	Rokot	17-Mar-02
STSAT-1 (KAISTSat 4, Space and Technology Satellite 1)	Civil	2003-042G	27941	EUA / Coréia do Sul	University of California, Berkeley / Korea Advanced Institute of Science and Technology	University of California, Berkeley / Korea Advanced Institute of Science and Technology	EUA / Coréia do Sul	LEO, Sun-sync.		98,47 m	695	676	98.2	Plesetsk Cosmodrome	Cosmos 3M	27-Sep-03
SORCE (SOLar Radiation and Climate Experiment)	Governamental	2003-004A	27647	EUA	NASA Earth Science Office / Laboratory for Atmospheric and Space Physics, Univ. of Colorado	Orbital Sciences Corp.	EUA	LEO/I		97,3 m	649	610	39.9	Cape Canaveral	Pegasus XL	25-Jan-03
DEMETER (Detection of ElectroMagnetic Emission Transmitted from Earthquake Regions)	Governamental	2004-025C	28368	França	Centre National d'Etudes Spatiales (CNES)	CNES (participação da França, Polônia e Japão)	Internacional	LEO, Sun-sync.		98,74 m	712	685	98.2	Baikonur Cosmodrome	Dnepr	29-Jun-04
Double Star 2 (Tan Ce 2, Explorer 2)	Governamental	2004-029A	28382	Rep. Popular da China / ESA	Chinese National Space Administration / European Space Agency	Chinese National Space Administration / European Space Agency	Rep. Popular da China / ESA	Elíptico		682,98 m	38,352	272	89.3	Taiyuan Launch Center	Long March 2C	25-Jul-04
Swift	Governamental	2004-047A	28485	EUA / Inglaterra / Itália	Goddard Space Flight Center / Penn State University	Spectrum Astro (General Dynamics)	EUA	LEO/I		98 m	600	600	20.6	Cape Canaveral	Delta 7320	20-Nov-04

TABELA 4-1.5 – EXEMPLOS DE SATÉLITES POR MISSÕES / APLICAÇÕES – CIENTÍFICO (2/2)

Nome do Satélite - Nomes Alternativos	Massa de Lançam. (kg)	Potência Primária Gerada (W)	Vida Esperada (anos)	Descrição Resumida e Dados de Capacidade dos Satélites	Faixa de Custo (Satélite)
Grace 2 (Gravity Recovery and Climate Experiment, "Tom and Jerry")	480	150	5	Mapeia, através de medidas de distância entre satélites, utilizando o sistema GPS e medidas de distância com sinais de microondas, as mini-variações gravitacionais causadas por mudanças do nível do mar, das geleiras e do congelamento / derretimento de placas de gelo.	C
STSAT-1 (KAISTSat 4, Space and Technology Satellite 1)	106	290	2	Carga útil primária conhecida como SPEAR (Spectroscopy of Plasma Evolution from Astrophysical Radiation). Projetado para capturar as primeiras fotos distantes de ultravioleta do gás quente e brilhante da galáxia da Via Láctea. O satélite STSAT-1 inclui também outros experimentos para medidas de partículas de alta energia bombardeando a atmosfera terrestre e causando auroras. A carga útil SPEAR trabalha em conjunto com esses experimentos e captura as emissões aurorais de ultravioleta. A carga útil, o satélite e o seu lançamento (em conjunto com outros 5 satélites) custaram um total de 13 milhões de dólares.	B
SORCE (SOlar Radiation and Climate Experiment)	287	348	6	Monitoramento do sol. Torna mais precisas as medidas da energia solar. Utiliza 4 instrumentos: (a) o TIM (Total Irradiance Monitor), que mede a irradiação solar total, com precisão de 100 ppm, através do monitoramento das mudanças na irradiação da luz solar sobre a atmosfera terrestre, utilizando um radiômetro de cavidade ativa; (b) o SIM (Solar Irradiance Monitor), que mede a irradiação espectral solar na faixa de 200 a 2000nm, utilizando 2 espectrômetros idênticos e totalmente independentes e intercambiáveis; (c) o SOLSTICE (Solar Stellar Comparison Experiment), que fornece medidas diárias precisas da irradiação solar em comprimentos de onda do ultravioleta; e (d) o XPS (Extreme Ultraviolet Photometer), que mede a irradiação solar utilizando um conjunto de 12 foto-diodos XUV de silício, para medidas de irradiações XUV e EUV na faixa de 1 a 35nm. O custo total do sistema, incluindo a espaçonave, os instrumentos, o lançamento, assim como 5 anos de operação em órbita, atingiu 122 milhões de dólares.	D
DEMETER (Detection of ElectroMagnetic Emission Transmitted from Earthquake Regions)	125	50	2	Estudo das perturbações ionosféricas em função das atividades sísmicas. Estudo global do ambiente eletromagnético da Terra. Inclui uma missão de Desenvolvimento Tecnológico, incluindo: (a) uma memória a bordo com 8 Gbits; (b) alta taxa de transmissão para os sinais de telemetria do satélite; (c) AOC-GPS: controle orbital autônomo utilizando sinais do GPS; (d) PYROLASER (Photonic Setting Off for a Pyrotechnical System); e (e) THERME (Thermal Control Coating Qualifying). Inclui também uma missão Científica, incluindo: (a) IMSC - um conjunto triaxial de 3 sensores magnéticos; (b) ICE - um sistema de 4 sensores elétricos; (c) IAP - um analisador de plasma; (d) ISL - uma sonda Langmuir; e (d) IDP - um detector de partículas	C
Double Star 2 (Tan Ce 2, Explorer 2)	660			Missão conjunta da CNSA-ESA. Oito experimentos para estudo da magnetosfera terrestre. Órbita polar; a mais alta já empregada por um satélite Chinês. Inter-operabilidade com outros satélites da ESA. A ESA contribuiu para a construção / adaptação dos 8 oito instrumentos europeus, e tem o direito de adquirir dados por 4 horas por dia utilizando a estação terrena de VILSPA-2, próxima a Madri. A ESA também coordena a operação dos instrumentos europeus. A contribuição da China incluiu as plataformas dos dois satélites, oito experimentos científicos e os lançamentos. A China também conduz as operações de controle do satélite e dos instrumentos chineses.	C
Swift	1,463	1,040	7	Observatório de múltiplos comprimentos de onda para estudo das ciências das explosões de raios-gama (Gamma-Ray Burst - GRB). O principal objetivo científico é estabelecer uma possível correlação entre os GRB e os "buracos-negros". GRB's são flashes de luz que queimam com brilho equivalente ao brilho de $10^{12}$ sóis, duram de frações de segundos a centenas de segundos e ocorrem em média uma vez ao dia. O SWIFT utiliza 3 telescópios que trabalham em sequência para prover rápida identificação e acompanhamento de GRBs em múltiplos comprimentos de onda. De 20 a 75 segundos depois da detecção de um GRB pelo telescópio de alerta (BAT - Burst Alert Telescope), o observatório é manobrado autonomamente para permitir que os telescópios: ótico de UV e de raios-X possam observar o fenômeno.	D

TABELA 4-1.6 – EXEMPLOS DE SATÉLITES POR MISSÕES / APLICAÇÕES – DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO (1/2)

Nome do Satélite - Nomes Alternativos	Tipo de Programa / Usuários	Número COSPAR	Número NORAD	País do Operador / Proprietário	Operador/ Proprietário	Fabricante	País do Fabricante	Tipo de Órbita	Longitude (+ E; - W)	Período	Apogeu (km)	Perigeu (km)	Inclinação da Órbita (Graus)	Local de Lançam.	Veículo Lançador	Data de Lançam.
Cute -1.7 (Cubical Tokyo Tech Engineering satellite 1.7; Cubesat-Oscar-56, CO-56)	Civil	2006-005C	28941	Japão	Tokyo Institute of Technology	Tokyo Institute of Technology	Japão	LEO, Sun-sync.		94,72 m	712	299	98.2	Uchinoura Space Center	M-5	21-Feb-06
Artemis (Advanced Data Relay and Technology Mission Satellite)	Governmental	2001-029A	26863	ESA	European Space Agency	Alenia Spazio	Itália	GEO	21.36	24 h	35,780	35,780	0.0	Guiana Space Center	Ariane 5G	12-Jul-01
Naxing 1 (NS-1, Nanosatellite 1)	Governmental	2004-012B	28221	Rep. Popular da China	Qinghua University / Aerospace Qinghua Satellite Technologies Co. Ltd.	Qinghua University / Aerospace Qinghua Satellite Technologies Co. Ltd.	Rep. Popular da China	LEO, Sun-sync.		96,84 m	615	600	97.7	Xichang Satellite Launch Center	Long March 2C	18-Apr-04
Shiyan 2 (SY 2, Tansuo 2, Experimental Satellite 2)	Governmental	2004-046A	28479	Rep. Popular da China	Satellite Remote-Sensing Ground Station of CAS	Dongfanghong Satellite Company	Rep. Popular da China	LEO, Sun-sync.		98,82 m	711	694	98.1	Xichang Satellite Launch Center	Long March 2C	18-Nov-04
Reimei (Innovative Technology Demonstration Experiment Satellite - INDEX)	Governmental	2005-031B	28810	Japão	Institute of Space and Astronautical Science (ISAS) / Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA)	Institute of Space and Astronautical Science (ISAS)	Japão	LEO, Sun-sync.		97,26 m	645	610	97.8	Baikonur Cosmodrome	Dnepr	23-Aug-05
MITEX (Micro-Satellite Technology Experiment, USA 188)	Militar	2006-024B	29241	EUA	Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) / Navy Research Laboratory (NRL)	Lockheed Martin Missiles and Space	EUA	GEO		24 h	35,780	35,780	0.0	Cape Canaveral	Delta 2	21-Jun-06

TABELA 4-1.6 – EXEMPLOS DE SATÉLITES POR MISSÕES / APLICAÇÕES – DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO (2/2)

Nome do Satélite - Nomes Alternativos	Massa de Lançam. (kg)	Potência Primária Gerada (W)	Vida Esperada (anos)	Descrição Resumida e Dados de Capacidade dos Satélites	Faixa de Custo (Satélite)
Cute -1.7 (Cubical Tokyo Tech Engineering satellite 1.7; Cubesat-Oscar-56, CO-56)	4	5	2	Construído por estudantes com componentes comerciais (off-the-shelf). Continuidade do programa Cutesat. O nano-satélite mede apenas 20cm X 20cm X 10cm e contém um módulo sensor utilizando um APD (Avalanche Photo Diode). Apenas um mês após o lançamento, o nano-satélite sofreu falha que o deixou inútil, possivelmente causada por excesso de radiação acumulada sobre o controlador de processamento de comandos.	A
Artemis (Advanced Data Relay and Technology Mission Satellite)	3,105	4,600	19	Desenvolve a capacidade Européia em satélites de comunicações. Testa novas tecnologias. Suporta o desenvolvimento de um sistema de navegação Europeu (EGNOS, c. 2010). Uma missão de salvamento que durou 18 meses recuperou o satélite. Uma carga útil em banda L para comunicações móveis. Duas cargas úteis de comunicações inter-satelitais, em bandas S e Ka e utilizando lasers.	E
Naxing 1 (NS-1, Nanosatellite 1)	25			Primeiro nano-satélite Chinês. Experimentos de demonstração de tecnologias de ponta.	A
Shiyan 2 (SY 2, Tansuo 2, Experimental Satellite 2)	300			Veículo de teste para novas tecnologias. Escrutínio e monitoramento do ambiente terrestre.	C
Reimei (Innovative Technology Demonstration Experiment Satellite - INDEX)	70	100		Observações da Aurora e verificação, em-órbita, de novas tecnologias, incluindo: um computador/processador avançado, um giroscópio de fibra ótica que permite maior precisão de controle de atitude, receptor GPS em miniatura para navegação, baterias de ions de Lítio etc.	C
MITEX (Micro-Satellite Technology Experiment, USA 188)	250		1	Especula-se que esses pequenos satélites venham a ser protótipos de satélites de inspeção, que poderão ser guiados ao encontro e tirar fotografias detalhadas de outros satélites geo-estacionários.	D

TABELA 4-1.7 – EXEMPLOS DE SATÉLITES POR MISSÕES / APLICAÇÕES – VIGILÂNCIA (1/2)

Nome do Satélite - Nomes Alternativos	Tipo de Programa / Usuários	Número COSPAR	Número NORAD	País do Operador / Proprietário	Operador/ Proprietário	Fabricante	País do Fabricante	Tipo de Órbita	Longitude (+ E; - W)	Período	Apogeu (km)	Perigeu (km)	Inclinação da Órbita (Graus)	Local de Lançam.	Veículo Lançador	Data de Lançam.
IGS-1B (Information Gathering Satellite 1A)	Militar	2003-009B	27699	Japão	Defense Ministry	Mitsubishi	Japão	LEO, Sun-sync.		94,44 m	494	489	97.3	Tanegashima Space Center	H2A	28-Mar-03
Zhangguo Ziyuan 2C (ZY-2C)	Militar	2004-044A	28470	Rep. Popular da China	Chinese Academy of Space Technology	Chinese Academy of Space Technology	Rep. Popular da China	LEO, Sun-sync.		94,14 m	503	479	97.3	Taiyuan Launch Center	Long March 4B	04-Nov-04
Helios 2A	Militar	2004-049A	28492	França / Bélgica / Espanha	Centre National d'Etudes Spatiales (CNES) / Délégation Générale de l'Armement (DGA)	EADS Astrium	França / Inglaterra / Alemanha / Espanha	LEO, Sun-sync.		98 m	683	681	98.1	Guiana Space Center	Ariane 5G	18-Dec-04
Keyhole 5 (Advanced KH-11, KH-12-5, Improved Crystal, EIS-3, USA 186)	Militar	2005-042A	28888	EUA	National Reconnaissance Office (NRO)	Lockheed Martin	EUA	LEO, Sun-sync.		97 m	1,050	264	97.9	Vandenberg AFB	Titan IV	19-Oct-05
EROS B1 (Earth Resources Observation Satellite)	Militar	2006-014A	29079	Israel	ImageSat International, NV / Ministry of Defense	Israel Aircraft Industries (IAI)	Israel	LEO, Sun-sync.		94,82 m	516	503	97.3	Svobodni Cosmodrome	Start-1	25-Apr-06
EORSAT (US-PU, Cosmos 2421)	Militar	2006-026A	29247	Rússia	Ministry of Defense	KB Arsenal	Rússia	LEO, Sun-sync.		92,78 m	417	405	65.1	Baikonur Cosmodrome	Tsiklon 2	25-Jun-06



TABELA 4-1.7 – EXEMPLOS DE SATÉLITES POR MISSÕES / APLICAÇÕES - VIGILÂNCIA (2/2)

Nome do Satélite - Nomes Alternativos	Massa de Lançam. (kg)	Potência Primária Gerada (W)	Vida Esperada (anos)	Descrição Resumida e Dados de Capacidade dos Satélites	Faixa de Custo (Satélite)
IGS-1B (Information Gathering Satellite 1A)	1,200		5	Primeiros dois satélites Japoneses de reconhecimento com o uso de radares. Sua missão primária é monitorar a Coreia do Norte. A falha de lançamento da segunda metade do sistema (outros dois satélites), ocorrida em Nov-03, degrada significativamente a capacidade do sistema. Especula-se que os imageadores óticos em preto-e-branco possam ter uma resolução de cerca de 1m. Para observações noturnas e sob condições adversas de tempo especula-se que seja utilizado um radar de abertura sintética que permite discernir objetos em basicamente qualquer condição climática com resolução de 1 a 3 m	D
Zhangguo Ziyuan 2C (ZY-2C)	1,500		3 a 5	Terceiro satélite de imageamento digital lançado pelo governo Chinês, para fins de reconhecimento. Principais funções são: monitoramento de recursos naturais; supervisão e apoio na proteção do meio ambiente; planejamento urbano; avaliação de produção agrícola; monitoramento de desastres naturais e experimentos científicos espaciais.	C
Helios 2A	4,200	2,900	5	Reconhecimento ótico. Capacidade de inteligência militar independente para a União Européia. Imageador de alta resolução fornecido pela Alcatel Space.	F
Keyhole 5 (Advanced KH-11, KH-12-5, Improved Crystal, EIS-3, USA 186)	18,000		5+	Último a utilizar um foguete Titan IV como veículo lançador. Apesar de não haver confirmação formal, especula-se que esse tenha sido mais um satélite do sistema EIS (Enhanced Imaging System), projetado para obter imagens fotográficas e de radar de grandes áreas, encampando todo um cenário de interesse em casos de guerra. Reportou-se que cada satélite do sistema tenha custado da ordem de 1,5 bilhão de dólares. Os satélites do sistema EIS podem estacionar seus imageadores durante um longo período de tempo sobre uma área escolhida e têm capacidade de coleta e transmissão de dados em alta velocidade. Satélites do tipo KH-11 operam numa órbita elíptica de cerca de 300 a 1.000km de altitude, permitindo que uma constelação de 3 satélites desse tipo possam fotografar virtualmente qualquer ponto na Terra, várias vezes ao dia, e transmitir imagens tão detalhadas que permitem a leitura das "manchetes" de um jornal comum.	G
EROS B1 (Earth Resources Observation Satellite)	350	800	10	Satélite de imageamento de alta-resolução. Imagens de localidades escolhidas pelos militares Israelenses ou pelos clientes comerciais nacionais ou internacionais. Em Jan-01 o Ministério da Defesa Israelense comprou os direitos exclusivos a todas as imagens de Israel e territórios dentro de uma faixa de 2.000 km em torno de Israel. Faz parte de uma constelação planejada de 8 satélites. Os satélites são comprados, operados e comercializados pela Imagesat. Quando a constelação chegar a 6 satélites será possível obter pelo menos uma imagem por dia de qualquer ponto dentro da área de cobertura uma Estação Terrena Receptora. Com 8 satélites será possível obter pelo menos duas imagens por dia. O EROS B1 dispõe de uma câmera tipo CCD/TDI (Charge Coupled Device / Time Delay Integration), que permite iamgens com resolução de 0,70m em preto e branco, a 500km de altitude. O EROS B1 também dispõe de gravador a bordo com alta capacidade de armazenamento de dados, sistema de apontamento do satélite de alta precisão e enlace de comunicações de alta velocidade.	D
EORSAT (US-PU, Cosmos 2421)	3,300			Inteligência eletrônica da marinha Russa. Um dos painéis solares falhou e não pode ser aberto em órbita.	D

## 5. SATÉLITES CONTRATADOS PELA INICIATIVA PRIVADA NO BRASIL

Neste item foram levantados todos os satélites atualmente contratados pela iniciativa privada instalada no Brasil e suas principais características.

Deve-se notar que para um satélite prestar serviços em território brasileiro a empresa responsável precisa obter autorização da ANATEL para emissão nas frequências desejadas.

Além dos satélites autorizados pela ANATEL, os satélites do INPE e de aplicações similares prestam serviços no Brasil, mas foi considerado que esses satélites são utilizados apenas por órgãos do governo, estando por isso fora do objetivo deste capítulo, de levantamento dos satélites contratados pela iniciativa privada no Brasil.

Portanto, o levantamento de informações ficou restrito aos satélites autorizados pela ANATEL.

Além desse levantamento, foram também identificados neste capítulo alguns dos novos satélites previstos para serem lançados e prestarem serviços no Brasil em futuro próximo.

### 5.1. SATÉLITES AUTORIZADOS PELA ANATEL

A Tabela 5-1.1 apresenta uma lista dos 38 satélites GEO autorizados pela ANATEL para prestar serviços no Brasil, seja utilizando posição orbital autorizada pela UIT para uso da administração brasileira (os 8 primeiros da lista), assim como utilizando posições orbitais autorizadas pela UIT para uso das administrações estrangeiras (os demais 30 satélites).

A Tabela 5-1.2 apresenta uma lista das 3 constelações LEO autorizadas pela ANATEL a prestar serviços no Brasil, todas estrangeiras.

Vale notar que, exceto pelas missões militares dos satélites Brasilsat B1 e B2, todos os outros satélites autorizados pela ANATEL para contratação pela iniciativa privada foram classificados no capítulo 3 deste documento como tipo de programa “comercial” e de missão / aplicação “comunicações”.

A Tabela 5-1.1 apresenta, para cada satélite GEO, as seguintes informações:

- Satélite: nome de identificação do satélite;
- Operadora Satélite;
- País Operadora: sede da operadora, país autorizado pela UIT a utilizar a posição orbital;
- Nacionalidade Proprietário do satélite ou do controlador majoritário;
- Posição Orbital geo-estacionária;
- Bandas Autorizadas: bandas de frequência do satélite autorizadas pela Anatel;
- Número de Transponders ou canais nas Bandas de frequências autorizadas;
- Fabricante do satélite;
- Massa de Lançamento do satélite, em kg;
- Potência Primária do satélite, em Watts;
- Data de Lançamento do satélite;
- Local de Lançamento do satélite;
- Veículo Lançador do satélite;



## Panorama/Diagnóstico de Satélites Desenvolvidos e Operantes ao Longo dos Últimos Cinco Anos e Tendências Futuras

- Vida Prevista: vida útil do satélite prevista no projeto, em anos;
- Informações Adicionais (estimativa da capacidade alocada ao Brasil e/ou América do Sul (AS), vida útil estimada após lançamento e outras informações relevantes).

A Tabela 5-1.2 apresenta, para cada constelação de satélites LEO, as seguintes informações:

- Constelação Satélite: número de satélites e nome da constelação de satélites
- Operadora Satélites: operadora da constelação de satélites;
- País Operadora: sede da operadora, país autorizado pela UIT a utilizar as órbitas aplicáveis;
- Nacionalidade Proprietário do satélite ou do controlador majoritário;
- Órbitas: inclinação e altitude das órbitas circulares;
- Bandas Autorizadas: bandas de frequência do satélite autorizadas pela Anatel;
- Número de Canais nas Bandas (missão / aplicação) autorizadas;
- Fabricantes dos satélites;
- Massa de Lançamento dos satélites, em kg;
- Potência Primária dos satélites, em Watts;
- Datas de Lançamento dos satélites;
- Locais de Lançamento dos satélites;
- Veículos Lançadores dos satélites;
- Vida Prevista: vida útil do satélite prevista no projeto, em anos;
- Informações Adicionais relevantes;

A lista dos satélites autorizados, constante das Tabelas 5-1.1 e 5-1.2 foi obtida no site da ANATEL no mês de outubro de 2006, possuindo data de última atualização de 22/02/2006.

Na Tabela 5-1.1 (GEO) foi acrescentado o satélite SatMex 6, autorizado pela Anatel a prestar serviços no Brasil em agosto de 2006.

Na Tabela 5-1.2 (LEO) foi acrescentada a constelação Iridium, autorizada pela Anatel a prestar serviços no Brasil em parceria com a OmniLink em outubro de 2006.

Panorama/Diagnóstico de Satélites Desenvolvidos e Operantes ao Longo dos Últimos Cinco Anos e Tendências Futuras

TABELA 5-1.1 – SATÉLITES AUTORIZADOS PELA ANATEL (GEO) – (1/3)

#	Satélite	Operadora Satélite	País Operad.	Nacion. Propr.	Posição Orbital	Bandas Autoriz.	# Transp.	Fabricante	Massa Lançam.	Potência Primária	Data Lançam.	Local Lançam.	Veículo Lançador	Vida Prev.	Informações Adicionais
1	Amazonas-1	Hisparmar Satélites	Brasil	Espanha	61,0 W	C, Ku	27, 36	EADS Astrium	4,545	9,500	04 Ago 04	Baikonur	Proton/Breeze M	15	Vida útil reduzida para 10 anos devido a falha no sub-sistema de propulsão. PGMU para Operadoras de Telecom: Telemar, Telefonica e Brasil Telecom. Rede GSAC do Minicom. Redes de educação à distância. Redes de TV/Vídeo. Muito pouca capacidade disponível
2	Estrela do Sul	Loral Skynet do Brasil	Brasil	EUA	63,0 W	Ku	41	Space Systems Loral	4,694	6,800	11 Jan 04	Oceano Pacífico (Equador)	Zenit 3SL (Sea Launch)	15	Vida útil reduzida para 6 anos devido a falha na abertura do painel solar, 17 Transponders operacionais, todos comercializados, 7 no Brasil. TV Regional. Educação à distância. Rede lotérica da CEF.
3	Brasilsat B1	Star One	Brasil	México	70,0 W	C, X	28, 1	Boeing Satellite Systems	1,800	1,800	10 Ago 94	Guiana Space Center	Ariane 44LP	12	Totalmente em uso, Vídeo Analógico Redes de TV. Órbita Inclinada a partir de 2007
4	Brasilsat B2	Star One	Brasil	México	65,0 W	C, X	28, 1	Boeing Satellite Systems	1,800	1,800	28 Mar 95	Guiana Space Center	Ariane 44LP	12	Totalmente em uso, Telefonia para zonas remotas. Órbita Inclinada a partir de 2007
5	Brasilsat B3	Star One	Brasil	México	84,0 W	C	28	Boeing Satellite Systems	1,800	1,800	04 Fev 98	Guiana Space Center	Ariane 44LP	12	Redes Corporativas e Vídeo. Pouca capacidade disponível
6	Brasilsat B4	Star One	Brasil	México	92,0 W	C	28	Boeing Satellite Systems	1,800	1,800	17 Ago 00	Guiana Space Center	Ariane 44LP	12	Ainda possui capacidade disponível para comercialização, embora pouca.
7	Star One C1	Star One	Brasil	México	65,0 W	C, Ku, X	28, 14, 1	Alcatel Alenia Space	4,100	8,000	Previsão 2007	Guiana Space Center	Ariane 5	15	Substituirá o B1 nas Banda C e X
8	Star One C2	Star One	Brasil	México	70,0 W	C, Ku, X	28, 14, 1	Alcatel Alenia Space	4,100	8,000	Previsão 2007	Guiana Space Center	Ariane 5	15	Substituirá o B2 nas Banda C e X
9	IS-705	Intelsat International	EUA	EUA	50,0 W	C, Ku	42, 24	Space Systems Loral	3,653	3,900	22 Mar 95	Cabo Canaveral	Atlas IIAS	15	Sendo substituído, em desativação
10	IS-801	Intelsat International	EUA	EUA	31,5 W	C	64	Space Systems Loral	3,447	4,900	28 Fev 97	Guiana Space Center	Ariane 44P	14	Pouco tráfego para Brasil, Pouca capacidade disponível
11	IS-805	Intelsat International	EUA	EUA	55,5 W	C	36	Lockheed Martin	3,420	4,900	18 Jun 98	Guiana Space Center	Ariane 42L	14	Uso para TV/Vídeo no Brasil e AL, TV a Cabo, Pouca capacidade disponível
12	IS-901	Intelsat International	EUA	EUA	18,0 W	C	72	Lockheed Martin	4,723	10,000	09 Jun 01	Cabo Canaveral	Atlas IIAS	13	Pouco tráfego para Brasil, Uso Internacional e Dados em Plataformas, Pouca capacidade disponível
13	IS-903	Intelsat International	EUA	EUA	34,5 W	C	76	Space Systems Loral	4,723	8,600	30 Mar 02	Guiana Space Center	Ariane 44L	13	Principal Internacional junto com IS 907, Dados em Plataformas, Pouca capacidade disponível

TABELA 5-1.1 – SATÉLITES AUTORIZADOS PELA ANATEL (GEO) – (2/3)

#	Satélite	Operadora Satélite	País Operad.	Nacion. Prop.	Posição Orbital	Bandas Autoriz.	# Transp.	Fabricante	Massa Lançam.	Potência Primária	Data Lançam.	Local Lançam.	Veículo Lançador	Vida Prev.	Informações Adicionais
14	IS-905	Intelsat International	EUA	EUA	24,5 W	C	76	Space Systems Loral	4,723	10,000	05 Jun 02	Guiana Space Center	Ariane 44L	13	Pouco tráfego para Brasil, link internacional, Pouca capacidade disponível
15	IS-907	Intelsat International	EUA	EUA	27,5 W	C	76	Space Systems Loral	4,685	10,000	15 Fev 03	Guiana Space Center	Ariane 44L	13	Principal Internacional junto com IS 903, Pouca capacidade disponível
16	IA-8	Intelsat International	EUA	EUA	89,0 W	C, Ku	28, 36	Space Systems Loral	5,493	16,000	23 Jun 05	Oceano Pacífico (Equador)	Zenit 3SL (Sea Launch)	13	Principal para tráfego no Brasil, Ex- Telstar 8 da Loral Skynet, cerca de 50% ocupado
17	PAS-6B	Panamsat International	EUA	EUA	43,0 W	Ku	32	Boeing Satellite Systems	3,475	7,800	22 Dez 98	Guiana Space Center	Ariane 4	10	Uso para TV/Vídeo, TV a cabo
18	PAS-1R	Panamsat International	EUA	EUA	45,0 W	C, Ku	36, 36	Boeing Satellite Systems	4,793	15,000	15 Nov 00	Guiana Space Center	Ariane 5	15	Grande uso para TV/Vídeo no Brasil e na AL, Muito pouca capacidade disponível
19	Galaxy-III C	Panamsat International	EUA	EUA	95,0 W	Ku	16	Boeing Satellite Systems	4,860	18,000	15 Jun 02	Oceano Pacífico (Equador)	Zenit 3SL (Sea Launch)	15	Uso para TV/Vídeo, TV a cabo, Pouca capacidade disponível
20	PAS-3R	Panamsat International	EUA	EUA	43,0 W	C	16	Boeing Satellite Systems	2,920	4,700	12 Jan 96	Kourou	Ariane	13	Pouca capacidade disponível
21	PAS-9	Panamsat International	EUA	EUA	58,0 W	Ku	24	Boeing Satellite Systems	3,659	9,900	28 Jul 00	Oceano Pacífico (Equador)	Zenit 3SL (Sea Launch)	15	Uso para TV/Vídeo, TV a cabo, Pouca capacidade disponível
22	AMC-12	SES Americom	EUA	Luxemb.	37,5 W	C	72	Alcatel Alenia Space	5,396	13,000	03 Fev 05	Baikonur	Proton/Breeze M	16	14 transponders para a AS adquiridos pela Star One, iniciando comercialização
23	AMC-4	SES Americom	EUA	Luxemb.	101,0 W	Ku	28	Lockheed Martin	3,909	9,300	13 Nov 99	Guiana Space Center	Ariane 44LP	15	Possui pouco tráfego e posição orbital desfavorável para o Brasil, mas boa para o resto da América. Possui também 24 Tx na Banda C, não autorizados pela ANATEL.
24	NSS-806	New Skies Satellites	Holanda	Luxemb.	40,5 W	C, Ku	28, 3	Lockheed Martin	3,720	4,900	19 Fev 98	Guiana Space Center	Ariane 44L	12	Grande uso para TV/Vídeo no Brasil e AL, Muito pouca capacidade disponível
25	NSS-7	New Skies Satellites	Holanda	Luxemb.	22,0 W	C, Ku	36, 36	Lockheed Martin	4,500	3,900	16 Abr 02	Guiana Space Center	Ariane 42L	14	Links Internacionais e Redes VSAT Nacionais
26	W1	Eutelsat	França	Multinac.	10,0 E	Ku	28	EADS Astrium	3,250	5,900	06 Set 00	Cabo Canaveral	Atlas 2A	12	Vídeo para a Europa, mas posição orbital e cobertura do Brasil desfavoráveis.

Panorama/Diagnóstico de Satélites Desenvolvidos e Operantes ao Longo dos Últimos Cinco Anos e Tendências Futuras

TABELA 5-1.1 – SATÉLITES AUTORIZADOS PELA ANATEL (GEO) – (3/3)

#	Satélite	Operadora Satélite	País Operad.	Nacion. Propr.	Posição Orbital	Bandas Autoriz.	# Transp.	Fabricante	Massa Lançam.	Potência Primária	Data Lançam.	Local Lançam.	Veículo Lançador	Vida Prev.	Informações Adicionais
27	Atlantic Bird 1	Eutelsat	França	Multinac.	12,5 W	Ku	20	Alcatel Alenia Space	2,700	5,100	28 Ago 02	Guiana Space Center	Ariane 5G	15	Posição orbital e cobertura do Brasil desfavoráveis.
28	Atlantic Bird 2	Eutelsat	França	Multinac.	8,0 W	Ku	24	Alcatel Alenia Space	3,150	7,400	25 Set 01	Guiana Space Center	Ariane 4	15	Posição orbital e cobertura do Brasil desfavoráveis.
29	Atlantic Bird 3	Eutelsat	França	Multinac.	5,0 W	C, Ku	10, 27	Alcatel Alenia Space	4,050	11,000	05 Jul 02	Guiana Space Center	Ariane 5G	15	Posição orbital e cobertura do Brasil desfavoráveis.
30	Hispasat 1C	Hispasat	Espanha	Espanha	30,0 W	Ku	24	Alcatel Alenia Space	3,112	6,000	04 Fev 00	Cabo Canaveral	Atlas IIAS	15	Redes VSAT no Brasil com HUB na Espanha, Vídeo para a Europa
31	Hispasat 1D	Hispasat	Espanha	Espanha	30,0 W	Ku	28	Alcatel Alenia Space	3,288	6,200	18 Set 02	Cabo Canaveral	Atlas IIAS	15	Redes VSAT no Brasil com HUB na Espanha, Vídeo para a Europa
32	Telstar 12	Loral Skynet	EUA	EUA	15,0 W	Ku	38	Space Systems Loral	3,878	10,600	19 Out 99	Guiana Space Center	Ariane 44LP	13	Difusão de Vídeo para Europa. Eutelsat possui 4 transponders.
33	SatMex 5	Satélites Mexicanos	México	Multinac.	116,8 W	C, Ku	24, 24	Boeing Satellite Systems	4,135	8,800	05 Dez 98	Guiana Space Center	Ariane 42L	15	Cobertura do Brasil não muito boa. Parceria com Loral Skynet.
34	SatMex 6	Satélites Mexicanos	México	Multinac.	113,0 W	C	24	Space Systems Loral	5,456	12,690	27 Mai 06	Guiana Space Center	Ariane 5 ECA	15	18 MHz autorizados para o Brasil, iniciando comercialização. Parceria com Loral Skynet.
35	Nahuel 1	Nahuelsat	Argentina	Multinac.	72,0 W	Ku	18	Alcatel Space	1,820	3,200	30 Jan 97	Guiana Space Center	Ariane 44L	12	Está em final de vida. Continuidade indefinida.
36	Anik F1	Telesat Canada	Canadá	Canadá	107,31 W	C, Ku	12, 16	Boeing Satellite Systems	4,710	15,500	21 Nov 00	Guiana Space Center	Ariane 44L	15	Possui HUB em BH para venda de serviços. Boa cobertura na A.S. mas posição orbital desfavorável para o Brasil.
37	Inmarsat 3 AOR East (F2)	Inmarsat	Inglaterra	Multinac.	15,5 W	L, C	1 Global, 7 Spot Beams	Lockheed Martin	2,070	5,500	06 Set 96	Baikonur	Proton	13	Comunicações Móveis Aeronáuticas, Marítimas e Terrestres
38	Inmarsat 3 AOR West-2 (F4)	Inmarsat	Inglaterra	Multinac.	54,0 W	L, C	1 Global, 7 Spot Beams	Lockheed Martin	2,066	5,500	03 Jun 97	Guiana Space Center	Ariane 44L	13	Comunicações Móveis Aeronáuticas, Marítimas e Terrestres

Panorama/Diagnóstico de Satélites Desenvolvidos e Operantes ao Longo dos Últimos Cinco Anos e Tendências Futuras

TABELA 5-1.2 – CONSTELAÇÕES AUTORIZADAS PELA ANATEL (LEO)

#	Constelações Satélites	Operadora Satélite	País Operad.	Nacion. Propr.	Inclinação Órbitas	Altitude Órbitas	Bandas Autoriz.	Canais	Fabricante	Massa Lançam.	Potência Primária	Datas de Lançam.	Locais Lançam.	Veículos Lançadores	Vida Prevista	Informações Adicionais
1	Globalstar, Total de 45 satélites	Globalstar	EUA	EUA	52°	1.410 km	L, S	16	Space Systems Loral & Alcatel Alenia Space	450	1,100	Entre 14 Fev 98 e 08 Fev 00	Cabo Canaveral e Baikonur	Delta 7420, Soyuz U e Zenith 2	7.5	Presta serviço através da empresa Globalstar do Brasil.
2	Orbcomm, Total de 34 satélites	Orbcomm	EUA	EUA	45°	800 km	VHF	-	Orbital Sciences Corp.	45	160	Entre 03 Abr 95 e 04 Dez 99	Wallops Island e Vandenberg	Pegasus, Pegasus XL e Taurus	5	Presta serviço através da empresa Telespazio Brasil.
3	Iridium, Total de 80 Satélites	Iridium	EUA	EUA	86,4°	780 km	L, Ka	48	Motorola Sat Comm Group	689	1,400	Entre 05 Mai 97 e 20 Jun 02	Baikonur, Taiyuan, Vandenberg, Plesetsk	Proton-K, Long March 2C, Delta II 7920, Rokot/BrizKM	8	Presta serviço através da empresa OmniLink.



## 5.2. PERFIL DAS OPERADORAS DE SATÉLITES NO MERCADO BRASILEIRO

Esta seção apresenta o perfil das operadoras de satélites que possuem satélites autorizados pela ANATEL a prestar serviços no Brasil, conforme já apresentado na Tabela 5-1.1.

Considerando que no Brasil atuam alguns grupos de caráter regional, torna-se importante identificar a participação dos grandes grupos operadores internacionais no controle desses grupos.

A Tabela 5-2 a seguir apresenta, para cada operadora de satélite, as seguintes informações:

- Operadora de Satélite;
- Sede da Operação dos satélites;
- Acionistas da empresa operadora;
- Sede dos Controladores: país sede dos controladores da empresa;
- Número de Satélites autorizados pela ANATEL;
- Bandas Autorizadas pela ANATEL;
- Grupo Operador internacional que é acionista da empresa operadora;
- Sede do Grupo Operador Internacional;
- Status do Grupo Operador Internacional na Operadora: se é o próprio Grupo ou se possui controle majoritário ou minoritário da empresa controladora;
- Comentários adicionais sobre a operadora ou seus satélites.





Panorama/Diagnóstico de Satélites Desenvolvidos e Operantes ao Longo dos Últimos Cinco Anos e Tendências Futuras

TABELA 5-2 – PERFIL DAS OPERADORAS NO MERCADO BRASILEIRO

Operadoras de Satélite no Brasil	Sede da Operação	Acionistas	Sede dos Controladores	# Sats Autoriz.	Bandas	Grupo Operador	Sede do Grupo	Status do Grupo na Operadora	Comentários
StarOne S.A.	Brasil	80% Embratel (Telmex), 20% SES Global	México	6	C, Ku, X	SES	Luxemburgo	Minoritário	Star One C1 e C2 autorizados, mas serão lançados em 2007
Hispar Satélites S.A.	Brasil	80,9% Hispasat, 19,1% Telemar	Espanha	1	C, Ku	Eutelsat	França	Minoritário	
Loral Skynet do Brasil Ltda	Brasil	100% Loral Skynet	EUA	1	Ku	Loral Skynet	EUA	Majoritário	
Intelsat International	EUA	Fundos de Investimento	EUA	8	C, Ku	Intelsat	EUA	Próprio	
Panamsat International	EUA	Intelsat	EUA	5	C, Ku	Intelsat	EUA	Majoritário	
SES Americom	EUA	100% SES Global	Luxemburgo	2	C, Ku	SES	Luxemburgo	Majoritário	
New Skies	Holanda	SES Global	Luxemburgo	2	C, Ku	SES	Luxemburgo	Majoritário	
Loral Skynet	EUA	Fundos de Investimento	EUA	1	Ku	Loral Skynet	EUA	Próprio	
Inmarsat	Inglaterra	Fundos de Investimento Multinacionais	Multinacional	2	L, C	Inmarsat	Inglaterra	Próprio	Inmarsat 4 F2 lançado em 2005, mas ainda em processo de autorização
Eutelsat S.A.	França	Fundos de Investimento Multinacionais	Multinacional	4	C, Ku	Eutelsat	França	Próprio	
Hispasat S.A.	Espanha	25,68% Governo Espanhol, 27,69% Eutelsat, 17,64% Auna, 13,23% Telefonica, 5% EADS, 10,75% BBVA	Espanha	2	Ku	Eutelsat	França	Minoritário	
Telesat Canada	Canadá	100% BCE Inc.	Canadá	1	Ku	Telesat	Canadá	Próprio	
Satélites Mexicanos S.A.	México	Credores, Loral Skynet, Governo Mexicano	Multinacional	2	C, Ku	Loral Skynet	EUA	Minoritário	
Nahuelsat S.A.	Argentina	47,3% EADS, 28,75% SES Global, 11,7% Finmeccanica, 12,25% outros	Europa	1	Ku	SES	Luxemburgo	Minoritário	

### 5.3. PREÇO PAGO PELOS SERVIÇOS NO BRASIL

A maior parte dos satélites contratados pela iniciativa privada, bem como pelo governo brasileiro, são geo-estacionários e oferecem em geral serviços de telecomunicações fixas e/ou transportáveis nas Bandas C e Ku (Tabela 5-1.1).

O Inmarsat, que possui satélites GEO e oferece serviços na Banda L, assim como as constelações de satélites LEO da Orbcomm, Globalstar e Iridium (Tabela 5-1.2), oferecem serviços de telecomunicações móveis.

#### 5.3.1. COMUNICAÇÕES NAS BANDAS C E KU

Como comentado acima, as Bandas C e Ku são em geral utilizadas para prestar serviços de telecomunicações fixas e/ou transportáveis. Em alguns casos especiais, a banda Ku vem sendo também utilizada para comunicações móveis, em particular móveis marítimas.

Em geral, o usuário final contrata os serviços de telecomunicações de uma prestadora de serviços, que por sua vez: contrata a capacidade satelital da operadora, adquire e instala os equipamentos da rede terrestre, opera e mantém o serviço.

As principais prestadoras de serviços via satélite do mercado brasileiro são:

- Embratel;
- Star One (também operadora de satélites);
- Comsat / Vicom;
- Telespazio;
- Impsat;
- HughesNet (também fabricante de equipamentos).

As prestadoras de serviços em geral contratam a capacidade satelital das operadoras de satélites (vide Tabela 5-1.1) pagando-se por MHz contratado. Em alguns casos raros, de aplicações “limitadas em potência”, considera-se o percentual de potência utilizada do transponder para se calcular os MHz equivalentes.

O preço cobrado por MHz varia em função de diversos fatores, entre os quais:

- a) Mercado: Preço de mercado em geral, afetado pelo nível de competição, pela oferta e procura;
- b) Produto: Qualidade do transponder do satélite, incluindo posição orbital, banda de frequências, potência e cobertura geográfica do feixe;
- c) Cliente: Tamanho do cliente, potencial de compra, sua importância estratégica e capacidade de negociação;
- d) Quantidade: Capacidade em MHz contratada pelo cliente;
- e) Câmbio: embora o preço “pedido” seja definido pelas empresas em Dólar no exterior, a valorização cambial tende a afetar os preços médios do mercado brasileiro, em função de contratos de longo prazo assinados em Real.

Com base em levantamentos feitos no mercado e consulta à imprensa especializada, identificamos os preços médios praticados no mercado brasileiro e norte-americano, apresentados na Tabela 5-3.1 a seguir.

TABELA 5-3.1 – PREÇOS MÉDIOS PRATICADOS NO MERCADO

Cliente	Banda C - Brasil (US\$/MHz/mês)	Banda C - EUA (US\$/MHz/mês)	Banda Ku - Brasil (US\$/MHz/mês)	Banda Ku - EUA (US\$/MHz/mês)
Médio	~ 2.500	~ 3.250	~ 2.700 (*)	~ 4.650
Grande	~ 2.000	-	~ 2.200 (*)	-
Estratégico	~ 1.800	-	~ 2.000 (*)	-
Governo	~ 3.000 (**)	-	~ 1.800 (***)	-

(\*) Preço válido apenas para Banda Ku de alta qualidade no Brasil, como a do Amazonas 1

(\*\*) Preço aproximado da Banda C obtido em licitações segundo o processo tradicional

(\*\*\*) Preço estimado do segmento espacial obtido em leilões eletrônicos

Deve-se notar que existem alguns casos especiais no mercado brasileiro em que o MHz pode chegar a US\$ 4.000/MHz/mês, como é o caso de transponders com feixe global em áreas marítimas, que atendem às plataformas da indústria de Petróleo.

Na tabela 5-3.1 acima, definimos como “Cliente Médio” aquele que compra capacidade de cerca de 1/2 transponder, ou o equivalente a 18 MHz. Deve-se notar que adotamos 36 MHz como largura de faixa padrão dos transponders por ser a mais comum.

Definimos como “Cliente Grande” aquele que compra capacidade de cerca de 1 transponder ou mais (36 MHz ou mais).

O “Cliente Estratégico” é aquele com potencial de compra de diversos transponders, como é o caso do próprio Governo, das prestadoras de serviço (Comsat/Vicom, Telemar, Telefonica, Embratel, etc.), das grandes redes de TV, etc.

Muitas vezes o “Cliente Estratégico” faz uma compra de capacidade média, mas acaba recebendo preço privilegiado em função de seu potencial de compra. Aliás, é comum o “Cliente Estratégico” comprar capacidade de mais de uma operadora de satélite, seja para ter diversidade de meios ou até independência de um único fornecedor.

Na tabela 5-3.1 acima se percebem claramente duas discrepâncias:

- a) Preços praticados no mercado brasileiro claramente inferiores aos praticados nos EUA;
- b) Governo brasileiro tende a pagar preços acima do mercado privado, numa licitação tradicional.



## Panorama/Diagnóstico de Satélites Desenvolvidos e Operantes ao Longo dos Últimos Cinco Anos e Tendências Futuras

Com relação ao item “a”, os executivos das operadoras brasileiras vêm sendo constantemente pressionados pelas suas matrizes no exterior para elevarem os preços para patamares mais próximos do mercado americano e internacional.

Essa diferença era ainda mais grave em 2004, época do lançamento do Estrela do Sul (Banda Ku) e do Amazonas-1 (Bandas C e Ku), provocando grande oferta no mercado em meio a uma recessão econômica.

No momento, tanto o Estrela do Sul como o Amazonas-1 estão com praticamente toda a capacidade comercializada, bem antes do previsto pelos seus planos de negócios.

No caso do Estrela do Sul, a falha na abertura de um dos painéis solares causou a redução de 41 para apenas 17 transponders disponíveis para operação, reduzindo a oferta esperada.

Além disso, a recuperação econômica recente melhorou um pouco as condições do mercado para o cliente final e, portanto, para as operadoras de satélite.

Mas apesar da melhoria acreditamos que ainda existam três fatores que pressionam os preços no mercado brasileiro para níveis inferiores aos internacionais:

- O menor poder aquisitivo do mercado, em particular o mercado situado em regiões remotas;
- A alta carga de impostos pagos pelo prestador final sobre os serviços de telecomunicações;
- O alto custo do capital investido.

Com a implantação de infra-estrutura de fibra ótica nos grandes centros e entroncamentos entre grandes cidades, a utilização do satélite no Brasil é cada vez mais direcionada para regiões remotas, em geral de baixo poder aquisitivo. A solução satélite tende a ser muito cara para essas regiões, onde o satélite só se desenvolve se de alguma forma for “subsidiado” pelo governo.

As aplicações de difusão de vídeo, rádio e outras mídias são extremamente competitivas via satélite, mesmo nos grandes centros, e desejadas pelas classes de alto poder aquisitivo. Essas são aplicações cada vez mais demandadas e que poderão fazer subir o preço médio da capacidade satelital no futuro.

Com relação aos impostos pagos, os serviços de telecomunicações pagam ICMS na faixa de 25 a 30%, dependendo do estado, além de PIS/COFINS de 3,65%, valores extremamente elevados se comparados ao mercado internacional.

O outro insumo importante do serviço é a rede terrestre, que também paga altos impostos, inclusive de importação, tornando o equipamento no Brasil muito mais caro que nos EUA (da ordem de pelo menos 100% a mais).



## **Panorama/Diagnóstico de Satélites Desenvolvidos e Operantes ao Longo dos Últimos Cinco Anos e Tendências Futuras**

Soma-se a esses dois fatores o custo do capital investido no Brasil, pago pelo prestador de serviço na aquisição da rede terrestre, relativamente ainda muito alto, apesar de sua redução absoluta nos últimos anos.

O resultado desses fatores é uma pressão significativa para a redução do preço dos insumos pagos pelo prestador do serviço final, fazendo com que o preço da capacidade satelital continue ainda com pouco espaço para subir no Brasil, sob pena de simplesmente não vender.

Isso explica porque as operadoras de satélite, principalmente as brasileiras, consideram o governo um cliente estratégico para sua viabilização comercial, pois têm conseguido de maneira geral praticar preços mais elevados quando vendendo para o governo, até porque o governo tende a fazer suas compras de maneira segmentada e burocrática, o que reduz seu poder de obter condições mais favoráveis nas compras assim como dificulta a competição, inibindo potenciais fornecedores.

Existem alguns casos recentes nas compras do governo, como da rede GSAC do ministério das comunicações, para inclusão digital, e da rede da loteria da CEF, ambas na Banda Ku, onde foram feitas licitações com o uso de leilões eletrônicos, conseguindo-se um preço extremamente competitivo pelo serviço final, compatíveis com aqueles obtidos por um cliente grande e estratégico, como se esperaria que fosse o caso.

Os lançamentos dos satélites Star One C1 e C2 em 2007 vão aumentar a oferta de Banda Ku e segurar o preço por algum tempo. Entretanto, a Banda C dos Brasilsat B1 e B2 será apenas repostada, existindo risco de algum aumento do preço de mercado da capacidade na Banda C, devido à oferta abaixo do crescimento da demanda.

Quanto às operadoras internacionais, que têm mais dificuldade em vender para o governo brasileiro, elas têm desviado em grande parte a oferta de satélites e capacidades satelitais para mercados que pagam mais, enquanto aguardam o aumento do preço no mercado brasileiro para níveis que considerem atraentes.

A consolidação das empresas internacionais, discutida no capítulo 3, vem otimizando e reduzindo a oferta de capacidade a nível mundial, permitindo um movimento de concentração apenas nos mercados mais rentáveis, dos quais o Brasil atualmente não faz parte.

Com base em levantamentos feitos no mercado e consulta à imprensa especializada, estimamos os seguintes valores anuais para o mercado de aluguel de capacidade satelital no Brasil e total da América Latina e Caribe em 2005, apresentados na Tabela 5-3.2 a seguir.

TABELA 5-3.2 – VALOR ESTIMADO DO MERCADO NO BRASIL E AMÉRICA LATINA

Mercado em 2005	Valor do Mercado (US\$ milhão/ano)	% Total	# Transp. Bandas C, Ku, X	Preço Médio (US\$ milhão/ano/Tx)
Total Brasil	~ 275	46%	~ 239	~ 1,15
Governo Brasil	~ 47	8%	~ 39 (*)	~ 1,3
América Latina	~ 594	100%	~ 517	~ 1,15

(\*) Inclui 2 transponders de 60 MHz cada na Banda X

Vale notar que o número de transponders apresentado na Tabela 5-3.2 acima é o de transponders equivalentes de 36 MHz. Além disso, os transponders na banda X não foram incluídos para cálculo do valor do mercado, pois atualmente os mesmos não produzem receita para a empresa operadora.

A previsão do crescimento (CAGR) do valor do mercado da América Latina no período 2005-2010 é de 3,9%. Acreditamos que o mercado brasileiro possa crescer até 5% a.a. num cenário otimista de maiores investimentos pelo governo e iniciativa privada.

No caso da demanda do governo brasileiro, estão incluídas estimativas para as demandas dos órgãos do governo federal, das estaduais e das TV's educativas, tanto a federal como as estaduais. Vale notar que grande parte dessa demanda representa situações em que a solução satélite é adotada como parte de uma grande rede de telecomunicações que utiliza majoritariamente a solução terrestre. Essa demanda é contratada indiretamente, através das operadoras de serviços de telecomunicações (Embratel, Telefonica, Telemar, Brasil Telecom, GVT, Comsat, etc.) que subcontratam a capacidade satelital das operadoras de satélites (Star One, Hispamar, Loral Skynet, Intelsat, etc.).

Embora uma grande parte da demanda do governo possa ser considerada de caráter estratégico e de segurança nacional, uma boa parte tem caráter similar ao de uma demanda comercial comum, como é o caso de grande parte da demanda das estaduais.

O estudo do Projeto SGB, elaborado pelo governo no ano passado, sob coordenação do Ministério da Defesa, e que contou com a participação dos autores deste estudo, inclui levantamento detalhado das demandas do governo, incluindo análise das demandas estratégicas, sua projeção para o futuro e viabilidade econômica.

Deve-se notar que os dados apresentados na Tabela 5-3.2 acima são estimados, sendo extremamente difícil uma quantificação precisa do valor do mercado de aluguel de capacidade pelos seguintes fatores:

- a) Confidencialidade: tratam-se de dados sensíveis, estratégicos e confidenciais no âmbito de cada empresa;



## Panorama/Diagnóstico de Satélites Desenvolvidos e Operantes ao Longo dos Últimos Cinco Anos e Tendências Futuras

- b) Serviços de Valor Agregado: algumas empresas também prestam serviços de valor agregado ao usuário final além do aluguel de capacidade satelital, como é o caso da Star One com o serviço de acesso Banda Larga chamado Easy Band, tornando menos visível seu faturamento exclusivamente com aluguel de capacidade;
- c) Serviços Internacionais: Alguns dos serviços são de capacidade de conexão internacional de empresas no Brasil com empresas no exterior. O pagamento por esses serviços muitas vezes não é todo feito pela empresa no Brasil, variando caso a caso o percentual pago no Brasil versus o pago no exterior, o que pode distorcer o levantamento do valor do mercado no Brasil e no exterior.

### 5.3.2. COMUNICAÇÕES MÓVEIS NAS BANDAS L, S E VHF

Os satélites GEO do Inmarsat, bem como as constelações de satélites LEO da Orbcomm, Globalstar e Iridium, oferecem serviços de telecomunicações móveis para voz, dados e mensagem, e cobram por esses serviços em função da utilização, seja por tempo de chamada ou por volume de dados transmitido.

A utilização desses satélites ainda se dá em caráter relativamente limitado, devido em muitos casos ao desempenho restrito e ao preço elevado dos serviços prestados. Além disso, tanto a Globalstar como a Iridium passaram por sérias dificuldades financeiras, das quais ainda não se recuperaram totalmente.

O satélite Inmarsat 4 já foi lançado e está em processo de obtenção de sua autorização junto à ANATEL para operar no Brasil a partir do ano que vem. Ele deverá oferecer um serviço de melhor desempenho e qualidade em relação ao da geração Inmarsat 3 atual.

Os preços variam muito em função do tipo de serviço e terminal utilizado. Alguns exemplos de preços cobrados foram levantados:

#### 1. Preços dos serviços do Inmarsat

Alguns tipos de serviços do Inmarsat 3:

##### a) Serviço Móvel Marítimo (Fleet):

- Voz: US\$ 2,29 / minuto;
- Dados ISDN 128 K = US\$ 11,99 / min;
- Dados IP = US\$ 3,59 / Mbit.

##### b) Serviço Móvel Aeronáutico (Swift):

- Voz: US\$ 1,99 / minuto;
- Dados ISDN 128 K = US\$ 11,00 / min;



## Panorama/Diagnóstico de Satélites Desenvolvidos e Operantes ao Longo dos Últimos Cinco Anos e Tendências Futuras

- Dados IP = US\$ 5,2 / Mbit.

c) Serviço Móvel Terrestre (GAN):

- Voz: US\$ 1,50 / minuto;

- Dados: ISDN 128 K = US\$ 6,29 / min;

- Dados: IP = US\$ 3,39 / Mbit.

Novo serviço do Inmarsat 4 - BGAN (apenas para Móvel Terrestre):

- Voz: US\$ 0,99 / min (chamada para rede fixa);

- Voz: US\$ 1,19 / min (chamada para rede celular);

- Dados: Stream 128 K (ideal para aplicações de vídeo) = US\$ 10,49 / min;

- Dados: IP (tipo ADSL em 200 a 500 Kbps) = US\$ 6,89 / Mbyte.

2. Preços dos serviços do Iridium:

- Voz: US\$ 1,39 / min;

- Dados: US\$ 1,29 / kbyte (short Burst Data);

- Dados: SMS = US\$ 0,49 / mensagem



#### 5.4. SATÉLITES FUTUROS NO MERCADO BRASILEIRO

Considerando que a capacidade satelital disponível no mercado brasileiro está praticamente toda ocupada, seja já comercializada ou em reserva técnica, além de se aproximar o fim da vida útil de alguns satélites, como os Brasilsat B1 e B2, faz-se necessário o lançamento de capacidade satelital para substituir a até suprir a demanda crescente.

A Tabela 5-4 a seguir apresenta os satélites já contratados dos fabricantes pelas operadoras de satélite e que têm grandes chances de futuramente virem a prestar serviço para o território brasileiro.

No caso do Inmarsat 4 F2, ele já foi lançado em 8 de novembro de 2005, estando atualmente em operação comercial internacional, mas ainda dependendo de autorização da ANATEL para a prestação de serviços no Brasil, o que deve ocorrer apenas no ano que vem.

TABELA 5-4 – SATÉLITES FUTUROS JÁ CONTRATADOS

Satélite	Operadora	Ano Lançam.	Posição Orbital	# C	# Ku	# L	Fabricante
Imarsat 4 F2	Inmarsat	2005	53° W	-	-	600	EADS Astrium
StarOne C1	Star One	2007	65° W	28	14	-	Alcatel Alenia Space
StarOne C2	Star One	2007	70° W	28	14	-	Alcatel Alenia Space
IS-9	Intelsat	2007	129° W	10	-	-	Space Systems Loral
PAS-11	Panamsat	2007	43° W	16	18	-	Orbital Sciences
Simon Bolivar 1	Simon Bolivar	2008	78° W	6	18	-	The Great Wall Corporation
Arsat 1	SES	2009	81° W	12	6	-	INVAP

Além dos satélites já contratados pelas operadoras de satélites, apresentados na tabela acima, existem estudos e planos em andamento para a contratação de mais satélites para a prestação de serviços no Brasil.

A Star One estuda a contratação dos satélites Star One C3 e C4 para pelo menos substituir a capacidade na Banda C dos satélites Brasilsat B3 e B4, de 28 transponders cada, e provavelmente lançar capacidade adicional na Banda Ku. A aquisição de 14 transponders na Banda C do AMC-12 pela Star One pode ter retardado um pouco essa substituição.

A Hispasat estuda a contratação do Amazonas-2 para a Hispamar, considerando-se que o Amazonas-1 está na prática totalmente comercializado, tendo se passado apenas 2 anos de vida útil. A demanda excedente de seus clientes estratégicos, inclusive a Telemar, que detém 19,1% da empresa, já vem sendo atendida pela concorrência.



## **Panorama/Diagnóstico de Satélites Desenvolvidos e Operantes ao Longo dos Últimos Cinco Anos e Tendências Futuras**

A SatMex, que ainda está passando por uma reestruturação financeira e acionária que deverá estar finalizada no início de 2007, acabou de lançar este ano o SatMex 6 e já estuda a contratação e o lançamento do SatMex 7.

Além dos planos dessas empresas, o governo brasileiro vem estudando a contratação de um programa com 3 satélites (SGB – satélite geoestacionário brasileiro) para a prestação de serviços estratégicos para o próprio governo, incluindo controle de tráfego aéreo (Bandas C e L), comunicações militares (Banda X), inclusão digital (Banda Ku) e meteorologia (imageador).

Deve-se notar que a posição orbital anunciada recentemente pelo Governo da Venezuela para o satélite Simon Bolívar 1 (78° W) conflita com uma das posições solicitadas pela ANATEL à UIT (77,5° W) e desejadas pelo projeto SGB. Essa posição havia sido solicitada pelo Uruguai à UIT, que na impossibilidade de lançar um satélite fez um acordo com a Venezuela. A concretização do satélite Simon Bolívar 1 nessa posição orbital irá impor restrições e uma revisão da especificação do projeto SGB, que já havia sido finalizada no ano passado.

O Governo Argentino também está lançando um satélite, o Arsat 1, em posição orbital que também seria uma alternativa interessante para o SGB (81° W).

Isso não significa que o projeto SGB esteja inviabilizado, mas sim que precisa ser retomado rapidamente para garantir suas posições orbitais.

## 6. TENDÊNCIAS FUTURAS DO MERCADO BRASILEIRO

Este capítulo apresenta o cenário atual do mercado brasileiro, bem como as tendências futuras, analisadas para três cenários futuros alternativos.

Ao final apresentamos também uma proposta para um maior envolvimento do INPE no cenário espacial brasileiro.

### 6.1. CENÁRIO ATUAL

O satélite vem sendo usado no Brasil nos diversos tipos de serviços via satélite tradicionais, como:

- 1) Conexão ponto-a-ponto entre duas localidades (SCPC, MCPC ou TDMA), incluindo aplicações de telefonia, dados, internet, e vídeo;
- 2) Rede de pontos de acesso remoto a uma estação central (VSAT), incluindo aplicações de voz, dados, internet e vídeo;
- 3) Difusão de vídeo para o usuário final (DTH);
- 4) Comunicações móveis (MSS).

As principais aplicações do tipo de serviço “1” são:

- a) Interligação de cidade remota à rede de telefonia e dados das operadoras de telecomunicações;
- b) Distribuição do sinal de TV/Video das redes de TV para suas difusoras regionais e/ou em outros países;
- c) Interligação de localidades remotas à rede corporativa de uma grande empresa ou órgão do governo.

As principais aplicações do tipo de serviço “2” são:

- a) Acesso para usuários remotos à internet;
- b) Acesso para usuários remotos à rede corporativa de uma grande empresa ou órgão do governo;
- c) Interligação de ponto de acesso remoto de operadora de telefonia celular para levar o serviço a localidades remotas.

A aplicação do serviço “3” é a difusão de canais de TV diretamente para o usuário final, feito já há alguns anos em padrão digital, permitindo a difusão de diversos canais simultaneamente em um único transponder. Este serviço é prestado hoje no Brasil pela Sky/DirectTV e pela TecSat.

A aplicação do serviço “4” é permitir a comunicação de voz, o envio de dados e o acesso à internet em locais remotos, a partir de veículos, aeronaves, navios, embarcações, plataformas marítimas e até mesmo a pé.

A demanda por alguns desses serviços vem apresentando maior crescimento, como:

- a) Distribuição de sinal de TV/Vídeo: crescendo com o maior número de canais e operadoras, em particular com a entrada das operadoras de telecomunicações no mercado de TV;
- b) Interligação de ponto de acesso remoto de operadora de telefonia celular para levar o serviço a localidades remotas de difícil acesso, em particular na Amazônia;
- c) Interligação de localidade remota para cumprimento do PGMU pela operadoras Telefonica, Telemar e Brasil Telecom;
- d) Grandes redes de acesso remoto para o Governo, como foram os casos da rede lotérica para a CEF, com 4.800 pontos via satélite e da rede GSAC para o programa de inclusão digital do Ministério das Comunicações, com 3.200 pontos via satélite;
- e) Aplicações de educação à distância, incluindo difusão de vídeo.

Além dos citados acima, novos serviços com base em satélites estão crescendo rapidamente no mundo (vide item 3.6.1), como TV de alta definição, rádio digital móvel, TV móvel, geoposicionamento e outros. Esses são serviços onde o satélite é altamente competitivo e permite margens de lucratividade adequadas.

Entretanto, o investimento em infra-estrutura satelital para esses novos serviços no Brasil dependerá da capacidade de investimento e do interesse de seus grupos controladores.

Os dois maiores grupos com posição orbital e capacidade satelital “brasileira” são a Star One e a Hispamar. Portanto, o destino do mercado vai depender em muito da decisão de seus controladores, ou da entrada de um novo “player” regional significativo.

O Intelsat, a SES e o Eutelsat, que são os três maiores grupos satelitais mundiais, não controlam efetivamente nenhuma dessas duas empresas brasileiras. Por outro lado, a SES possui 20% da Star One e a Eutelsat possui 27,69% da Hispasat, que por sua vez controla 80% da Hispamar.

Considerando que a Telmex, controladora da Star One, não atua no mercado satelital em outros mercados, é de se esperar que exista uma tendência natural da SES vir a assumir o controle da Star One e fazer os investimentos necessários para desenvolver a empresa.

O futuro da Star One irá depender do desejo da Telmex de tornar a Star One uma operação estratégica importante no âmbito do grupo Telmex.

Por outro lado, a Hispasat tornou-se uma empresa relativamente pequena a nível mundial, com apenas 4 satélites, sendo sua aquisição pela Eutelsat uma possibilidade concreta. A Eutelsat precisa crescer para fazer frente ao enorme crescimento da Intelsat e da SES com suas recentes aquisições.

A Loral Skynet, dona da terceira empresa com posição orbital “brasileira”, foi recentemente colocada à venda, de acordo com a imprensa internacional, incluindo seu satélite Estrela do Sul, com posição privilegiada sobre o Brasil.



## Panorama/Diagnóstico de Satélites Desenvolvidos e Operantes ao Longo dos Últimos Cinco Anos e Tendências Futuras

A aquisição dos satélites restantes da Loral Skynet por um dos grandes grupos mundiais pode trazer novo fôlego à empresa, lançando um satélite para repor o atual e torná-la mais competitiva no mercado brasileiro.

Além disso, a ANATEL está licitando mais 3 posições orbitais para a prestação de serviços de aluguel de capacidade satelital sobre o Brasil. Apenas as 3 operadoras de satélites com posições orbitais “brasileiras” apresentaram proposta: Hispamar, Loral Skynet e Star One. O resultado desta licitação irá demonstrar o grau de interesse dos diversos grupos pelo mercado brasileiro.

Entretanto, apesar do grande interesse no mercado, os grandes grupos internacionais estão relutantes em investir em satélites para o mercado brasileiro, pois o preço praticado no Brasil ainda se encontra abaixo dos valores praticados internacionalmente.

A estratégia desses grupos internacionais tem sido a de não aumentar a oferta de capacidade além da demanda, de tal forma a provocar uma subida do preço. Além disso, a oferta tem sido cada vez mais de satélites com cobertura regional, abrangendo toda a América Latina, versus uma cobertura apenas nacional, com o intuito de dar mais flexibilidade quanto ao mercado a ser coberto, permitindo o atendimento às demandas mais rentáveis.

Além dos serviços de telecomunicações, diversos outros serviços de interesse estratégico dos países, em particular do Brasil, exigem cada vez mais a utilização de satélites, como controle de tráfego aéreo (inclui aplicações de comunicações, navegação e vigilância aérea), navegação, observação da terra, meteorologia e vigilância, tanto civil como militar.

Esses serviços estratégicos são em geral prestados pelo próprio Governo e não são devidamente valorizados, pois muitos deles não se traduzem em rentabilidade comercial direta, pois trazem benefícios indiretos para a sociedade, embora de grande valor.

Muitas vezes esse benefício é mais bem representado pelo que o serviço “evita” acontecer do que pelo que ele “faz” acontecer. Por exemplo, alguns desses serviços possuem papel importante em prevenir e minimizar os efeitos das catástrofes, sejam elas ambientais (tsunamis, furacões, tempestades, geadas, incêndios, etc) ou causadas pelo homem (acidentes aéreos, acidentes marítimos, ataques militares, etc).

Depois que essas catástrofes ocorrem, é sempre fácil perceber o que deveria ter sido investido ou feito antes, mas não foi. O mais difícil é convencer a sociedade e o Governo a investir e fazer antes, para prevenir essas catástrofes ou pelo menos minimizar seus efeitos.

Sumarizando o cenário atual do mercado brasileiro:

- Crescimento da economia e da demanda em geral;
- Demanda crescente por novos serviços de mídia digital (TV/vídeo, rádio/áudio, etc.);
- Demanda crescente por serviços em regiões remotas (telefonia celular, internet, etc);
- Demanda crescente por serviços estratégicos do governo;
- Relutância do Governo em investir em infra-estrutura para serviços estratégicos;
- Relutância dos controladores das operadoras brasileiras para investir em novos satélites;
- Interesse dos grandes grupos mundiais na recuperação do mercado brasileiro.

Esse seria, portanto, um ambiente muito propício para o investimento em operadoras de satélite no mercado brasileiro, mas desde que com foco nas aplicações e necessidades de nosso mercado.

## 6.2. CENÁRIOS FUTUROS ALTERNATIVOS

Para colocar em contexto a análise das tendências do mercado, consideramos 3 cenários futuros alternativos:

- a) Cenário 1: Continuação do Cenário Atual
- b) Cenário 2: Projetos Espaciais Independentes
- c) Cenário 3: Programa Espacial Integrado

### 6.2.1. CENÁRIO 1 – CONTINUAÇÃO DO CENÁRIO ATUAL

Este cenário caracteriza-se pela continuação do cenário atual no futuro, um cenário de poucos investimentos, tanto pela iniciativa privada como pelo governo, como descrito no item 6.1.

No mercado de operadoras de satélites privadas, a tendência será a aquisição e consolidação das operadoras brasileiras pelos grandes grupos internacionais.

O mais provável seria que a Star One tivesse seu controle assumido pela SES, a Hispamar pela Eutelsat e a Loral Skynet por um desses dois grupos, ou até mesmo pelo Intelsat, o que é o menos provável, pois este grupo já teve esta oportunidade e a descartou.

A oferta de capacidade no mercado seria controlada por esses grupos para que o preço suba e atinja os níveis internacionais, ainda cerca de 30% superiores aos praticados no Brasil.

Nesse contexto, os serviços seriam prestados apenas quando houvesse grande viabilidade comercial, sem considerar aspectos estratégicos nacionais, e o seria feito por essas grandes operadoras a partir de outros países, sem produzir valor agregado no Brasil e relativamente com poucos benefícios para a sociedade brasileira.

O alto preço dos serviços iria dificultar ainda mais o desenvolvimento das regiões mais carentes do Brasil, além de privar a sociedade de serviços essenciais e estratégicos.

A Argentina, a Venezuela e o México lançariam seus satélites e ocupariam seus satélites em grande parte com a prestação de serviços para o mercado brasileiro.

Numa extensão do cenário atual, o projeto SGB seria retardado pela falta de verba e visão do Governo, a ponto de ser eventualmente cancelado, e ter-se-ia perdido uma oportunidade histórica do Brasil avançar na prestação de serviços estratégicos.

Os recursos espaciais são escassos e seguem o princípio do “o primeiro a chegar é o primeiro a ser servido”. A Venezuela já está em processo de ocupar uma posição orbital do Uruguai que era de interesse do projeto SGB. Quando o Brasil resolver obter os recursos espaciais de que realmente necessita será tarde demais, e terá de contratar esses serviços de terceiros países a preços elevados.

Estendendo o cenário atual para os programas do INPE, estes continuariam com alocação de verbas limitadas, prosseguiriam quando e na medida do possível, sem possibilidade de garantir uma continuidade programática que permita o maior engajamento e envolvimento da indústria nacional.

Por outro lado, grande parte da sociedade brasileira e do governo continuaria a ver os programas espaciais do INPE/AEB mais como de caráter científico e de desenvolvimento tecnológico do que propriamente de aplicações voltadas para o benefício da sociedade, mesmo que seja esse o caso com satélites de observação da terra e meteorologia.

Consideramos que a continuação do cenário atual seria o menos desejável, pois representaria falta de investimentos em infra-estrutura espacial, e conseqüentemente levaria o Brasil a ser cada vez pior servido e mais dependente de serviços e aplicações espaciais internacionais, privando-nos de conhecimentos e serviços estratégicos, bem como de empregos de alta qualificação.

### **6.2.2. CENÁRIO 2 – PROJETOS ESPACIAIS INDEPENDENTES**

Este cenário caracteriza-se pela realização de diversos investimentos em projetos espaciais, tanto pela iniciativa privada como pelo governo, mas de forma independente e não necessariamente coordenada.

Nesse cenário, assumimos que as empresas privadas operadoras de satélites brasileiros iriam investir em novos satélites e se tornariam grandes operadoras regionais.

Consideramos que seria essencial a maior regionalização dos serviços da Star One e da Hispamar para a sobrevivência e consolidação das mesmas como “players” relevantes no mercado internacional.

Muito provavelmente a Loral Skynet do Brasil seria absorvida por uma dessas duas empresas ou adquirida por um dos grandes grupos internacionais: Intelsat, SES e Eutelsat.

Nesse cenário de investimentos, o projeto SGB seria retomado, e uma licitação internacional seria realizada para aquisição desses satélites.

Na falta de um mediador entre os interesses da indústria nacional e dos órgãos usuários do SGB, a licitação se daria provavelmente de forma independente e com pouca possibilidade de envolvimento da indústria e de empresas nacionais.

No que se refere aos projetos do INPE, este conseguiria um aumento das verbas, e poderia finalmente dar continuidade de maneira mais sólida e constante aos projetos de satélites já existentes (CBERS, PMM, SSR, etc) com aplicações / missões de observação da terra, de meteorologia, de desenvolvimento tecnológico e científicas.

As cooperações com as agências espaciais internacionais poderiam ser intensificadas.

Esse clima de maior investimento também permitiria um maior grau de envolvimento da indústria nacional, uma vez que haveria mais projetos e mais verbas, mas esse envolvimento estaria primordialmente limitado aos projetos realizados pelo INPE.

Apesar de ser um cenário obviamente melhor que o atual, vemos este cenário como um desperdício de recursos e oportunidades estratégicas no campo espacial.

### 6.2.3. CENÁRIO 3 – PROGRAMA ESPACIAL INTEGRADO

Este cenário caracteriza-se pela realização de investimentos em projetos espaciais pela iniciativa privada e pelo governo, respeitando-se os objetivos de cada um dos projetos, mas criando-se um espaço para investimentos em projetos espaciais conjuntos e coordenados, dando início efetivo a um Programa Espacial Integrado.

Um Programa Espacial Integrado precisa desenvolver projetos integrados, com uma visão do que é melhor para o Brasil, e não o que parece ser o melhor para cada um dos participantes individualmente. E o melhor para o Brasil é o desenvolvimento de um ambiente construtivo, em que os diversos órgãos e empresas envolvidos trabalhem “a favor” dos diversos projetos e atividades espaciais no Brasil, fazendo crescer a demanda por aplicações espaciais, construindo uma situação em que todos saiam ganhando: “a maré alta levanta todos os barcos”.

A verdadeira competição por verbas no Governo tem sido com projetos não-espaciais, com projetos de infra-estrutura que simplesmente desconsideram o uso do espaço e de satélites.

O investimento atual do Governo na área espacial é da ordem de US\$ 100 milhões por ano, o que é muito pouco para um país como o Brasil. Esse valor precisa ser elevado a patamares de pelo menos US\$ 400 milhões por ano, e por outro lado os objetivos e abrangências precisam ser ampliados para, por exemplo:

- a) Desenvolver satélites e aplicações visando o atendimento prioritário das demandas da sociedade como um todo bem como dos usuários em particular, inclusive das aplicações estratégicas do governo;
- b) Estender os objetivos dos programas de satélites brasileiros para atender também as demandas dos países da América Latina, envolvendo esses países no desenvolvimento das aplicações;
- c) Estimular o envolvimento de mais empresas e grupos privados nacionais no desenvolvimento e operação dos serviços e aplicações espaciais, bem como na fabricação de equipamentos;
- d) Desenvolver parcerias entre as indústrias espaciais brasileiras e internacionais, sem uma dependência exclusiva de um grupo internacional, mas visando a inserção de nossa indústria espacial como fornecedora de componentes, sub-sistemas e até satélites tanto para o mercado regional como internacional.

Esses objetivos e abrangências maiores implicam na inclusão de novos “players”, o que em princípio tornaria a negociação e busca de um consenso ainda mais difícil e demorado do que já ocorre hoje.

Mas a idéia para simplificar o processo de busca de objetivos de consenso é de que esse processo seja feito em etapas, começando-se por um levantamento das demandas e dos diversos “players”, tanto nacionais como internacionais, visando obter um bom diagnóstico do mercado como um todo. Este documento já engloba uma parte razoável das informações necessárias.

A segunda etapa seria identificar os projetos nos quais uma parceria seria justificada, a ser feita entre diferentes órgãos do governo, empresas nacionais e internacionais e/ou operadoras de satélite, bem como identificar que projetos deveriam continuar a ser desenvolvidos de forma independente.





## Panorama/Diagnóstico de Satélites Desenvolvidos e Operantes ao Longo dos Últimos Cinco Anos e Tendências Futuras

Nessa mesma etapa seriam escolhidos, por exemplo, 2 a 3 projetos para o desenvolvimento conjunto e definidos os “players” que participariam desses projetos integrados, obviamente após negociação com os mesmos.

No contexto desses projetos integrados, a idéia proposta é de criação de uma entidade para exercer a função de “Escritório de Gerência do Programa”, responsável por gerenciar os projetos integrados, fazendo cumprir a entrega dos produtos de acordo com os requisitos, os cronogramas e os custos dos projetos. O “Escritório de Gerência do Programa” seria composto por um núcleo de pessoas dedicadas em tempo integral e de especialistas em tempo parcial.

Cada projeto seria estruturado segundo o modelo de “WBS – Divisão Estruturada de Trabalho”, subdividido em “WP – Pacotes de Trabalho”, com objetivos e atividades bem definidos.

Seriam definidas entidades e pessoas para participarem em cada um dos “Work Packages”, cada um contribuindo em sua área de maior experiência e conhecimento.

O cumprimento do cronograma e das metas seriam as contrapartidas para a continuação do recebimento de verbas, nos moldes do que o Governo está pretendendo fazer para os projetos do segundo mandato.

Muito do que já foi e está sendo feito pode e deve ser aproveitado. Não está se propondo começar tudo do zero, apenas buscar um caminho comum que leve ao fortalecimento dos projetos espaciais perante a sociedade e o governo. O mais importante é a definição de novos objetivos e de abrangência bem mais ousados e o engajamento de todos.

Os projetos espaciais de cada entidade continuariam existindo, respeitando-se os interesses e a autoridade dessas entidades sobre os mesmos, para evitar qualquer tipo de conflito. A idéia é trazer novos projetos que “somem”.

Dessa forma, acreditamos que “o todo” poderá ser maior que “a soma das partes”.

Os Programas Espaciais de outros países também deveriam ser estudados, para servir como “benchmarks” e lições do que deve ou não ser aplicado no desenvolvimento de nosso “Programa”.

Existem diversos casos de programas estratégicos de governo que foram feitos em parceria do governo com a iniciativa privada, como foi o caso dos satélites com carga útil militar Optus C1, Spainsat, X-Tar, Koreasat e Skynet.

Em outros casos de serviços estratégicos, como satélites de meteorologia, navegação e controle de tráfego aéreo, em geral o investimento é todo feito pelo próprio governo.

Os governos dos países desenvolvidos já fazem investimentos vultosos em programas espaciais há algum tempo. Além dos EUA, Europa e Rússia, com muita tradição no espaço, os governos do Japão, Coreia do Sul, China, Índia e Israel têm feito grandes investimentos em programas espaciais.

O governo brasileiro precisa se inspirar nesses exemplos e investir em programas espaciais que tragam benefícios para a sociedade e o governo, além de estimular grupos nacionais a entrarem no mercado de operação de satélites e prestação de serviços relacionados.



## Panorama/Diagnóstico de Satélites Desenvolvidos e Operantes ao Longo dos Últimos Cinco Anos e Tendências Futuras

Por outro lado, esses investimentos em programas espaciais nos outros países enfocam em grande parte aplicações que trazem grandes benefícios para a sociedade e o governo, o que facilita a obtenção de verbas de maior vulto no âmbito do governo.

Um “Programa Espacial Integrado” poderia mais facilmente ser considerado um “Programa de Estado” e não apenas de um governo. A obtenção de verbas para os projetos deveria se dar ao nível da presidência da república, para que nenhum ministério tenha seu orçamento comprometido.

Dependendo do projeto, uma parceria com investimento conjunto da iniciativa privada poderia ser considerada.

Para que tal processo se inicie será necessário que pessoas com poder de decisão e influência acreditem nessa possibilidade e levem essa idéia adiante.

Num contexto de um “Programa Espacial Integrado”, o INPE poderia ir além de seus objetivos e obrigações atuais, posicionando-se como a “autoridade nacional” em assuntos de Gerência e Engenharia de Programas Espaciais, com participação ativa nesses projetos integrados.

O INPE poderia ter envolvimento relevante no projeto SGB (satélite GEO), junto com os outros órgãos do governo envolvidos, outros países e até a iniciativa privada. O SGB seria um bom candidato a “projeto integrado”, pois provê diversas aplicações e serviços estratégicos para o Brasil e América do Sul, como controle de tráfego aéreo (incluindo comunicações, navegação e vigilância), meteorologia, defesa e inclusão digital.

A crise atual no controle de tráfego aéreo demonstra de forma clara a importância dos investimentos na evolução desses serviços.

Uma possibilidade para o segundo “projeto integrado” seria de um satélite LEO, usando a plataforma PMM, em aplicação de observação da terra, em parceria com algum órgão do governo, empresa privada e/ou outro país.

A carga útil poderia ser do tipo “radar” ao invés de “óptica”, já usada no CBERS, e com envolvimento ainda maior da indústria nacional, empresas privadas nacionais e órgãos do governo. Seria muito importante a participação ativa dos usuários da carga útil desde o início do projeto.

O INPE poderia aproveitar os projetos integrados para desenvolver 3 plataformas diferentes:

- a. Plataforma LEO de médio porte: já em desenvolvimento (PMM);
- b. Plataforma para micro-satélite: para aplicações de nicho (projeto futuro);
- c. Plataforma GEO de médio porte: cerca de 2.500 kg e 4 kW (aproveitar projeto SGB).

Acreditamos que esse maior envolvimento em outros projetos espaciais possa trazer maior integração e benefícios para o Programa Espacial brasileiro como um todo, bem como ao próprio INPE, que poderá alçar vôos ainda mais elevados.

Acreditamos que ficou claro neste estudo que o Brasil é um dos países com maior mercado para serviços e aplicações via satélites.

Mas, além de um grande mercado, possuímos profissionais da área espacial altamente qualificados, não só os que ainda trabalham no Brasil, mas também diversos profissionais espalhados pelo



## **Panorama/Diagnóstico de Satélites Desenvolvidos e Operantes ao Longo dos Últimos Cinco Anos e Tendências Futuras**

mundo, trabalhando em posições de destaque nas mais importantes entidades espaciais mundiais. Esses profissionais começaram sua formação há alguns anos atrás, no âmbito do pioneirismo espacial do INPE e da Embratel (estatal). Muitos desses profissionais poderiam de alguma forma apoiar o desenvolvimento de projetos espaciais no Brasil, mesmo que à distância.

Nesse momento de retomada, precisamos somar a contribuição de todos.

A partir da cooperação crescente entre as diversas entidades e profissionais poderá surgir um Programa Espacial que recoloca o Brasil no rol das nações líderes em atividades espaciais.

Mercado e talento para isso nós já temos!