

1. Tipos de Órbitas

➤ Órbitas Baixas (LEO), Circulares e de Alta Inclinação:

- Cobertura global
- Sistemas caros e complexos
- Múltiplos satélites
- Exemplos: Iridium e Globalstar

➤ Órbitas Elípticas de Alta Inclinação:

- Cobertura regional otimizada
- Altos ângulos de elevação nas antenas de terra
- Terminais móveis (rádio, internet, vídeo)

➤ Órbita Geosíncrona (GEO):

- Radiodifusão regional de sinais
- Redes privadas
- Comunicações para regiões remotas
- Serviços de Internet banda larga

As aplicações comerciais estão concentradas nos sistemas GEO

Órbitas circulares, no plano do equador, com altitude de quase seis vezes o raio da terra e período de 24 horas.

2. Capacidade da órbita síncrona geoestacionária (OSG)

A UIT aloca algumas faixas do espectro de frequências para comunicações via satélite.

O espaçamento mínimo entre dois satélites operando na OSG é limitado por questões de interferência eletromagnética (coordenação de frequências), variando também em função da faixa de frequências utilizada:

Faixa de Frequências	Espaçamento Mínimo (Graus)
L; S e Inferiores	Exige segmentação da faixa de frequências.
C	4
Ku; Ka e Superiores	2

Alguns segmentos (arcos orbitais) da OSG são mais ocupados de satélites em função do mercado atingido. Os arcos orbitais ótimos para cobertura dos EUA, da Europa e da Ásia são atualmente os mais densamente populados.

O acesso à OSG é controlado pela UIT, numa base de “o primeiro a requerer/chegar é o primeiro a ser servido”.

Isto é:

- Uma administração requer acesso a uma posição orbital para exploração de um serviço bem definido
- A UIT publica para todos as administrações associadas o pedido preliminar de acesso recebido
- As administrações que se sentirem afetadas pelo novo sistema planejado (dentro de critérios pré-estabelecidos) pedem coordenação com o novo sistema
- A coordenação é conduzida caso-a-caso, respeitando-se a prioridade com base na data do pedido de cada sistema junto à UIT.
- Ao final de um processo de coordenação com sucesso, o novo sistema recebe seu registro provisório na UIT, se comprometendo a respeitar as diversas restrições de: plano de frequências, potências máximas irradiadas, áreas de cobertura etc.
- O registro provisório requer que o novo sistema entre em operação dentro de um prazo de cinco anos, com possibilidade de extensão por mais uns dois anos.
- Caso o prazo de início de operação não seja respeitado o registro provisório se extingue e aquela administração terá que voltar ao “final da fila” para obter novo registro do sistema na UIT.

3. O Mercado Mundial para Satélites Comerciais GEO

Estima-se que existam atualmente entre 150 e 180 satélites comerciais operando na OSG.

Segundo um estudo (<http://www.satnews.com/frames.html>) publicado recentemente, estima-se que no período de 2006 a 2015 serão construídos e lançados um total de 176 GEO's, por um valor total de 28,3 bilhões de dólares

Do total projetado 20% seriam apenas para servir a China e a Índia, enquanto outros 22% seriam para servir o mercado dos E.U.A.

Em 2005 foram contratados 19 novos GEO comerciais.

Nos últimos três anos foram lançados em média 15 grandes satélites comerciais GEO por ano. A partir de 2007 estima-se um retorno à taxa média observada na década de 90, de 20 novos grandes satélites comerciais GEO lançados por ano.

4. O Mercado para Satélites Comerciais GEO na América do Sul e Brasil

O Brasil representa bem mais que metade do mercado Sul Americano para satélites de comunicações GEO.

Os seguintes sistemas de satélites GEO são dedicados a serviços para mercados da América do Sul:

- **Star One:**
(80% Embratel – TELMEX/México e 20% SES – Luxemburgo).

Satélites Brasilsat B1 a B4, com um total de 112 canais (transponders) na banda C e 2 canais na banda X.

Já contratados os satélites Brasilsat C1 e C2 que irão repor a capacidade dos satélites B1 e B2, que estarão sendo aposentados, além de oferecer capacidade adicional na banda Ku.

- **Hispamar** (“Joint Venture” da Hispasat/Espanha com a Telemar).

Satélite Amazonas 1, com canais nas bandas C e Ku, com capacidade já totalmente ocupada. Um satélite adicional está em processo de contratação.

- **Loral Skynet** (Space Systems Loral/E.U.A.).

Satélite Cruzeiro do Sul, com canais na banda Ku.

Os seguintes sistemas de satélites GEO internacionais têm direito de exploração de serviços no Brasil:

Intelsat (PanAmSat); SES-Global (New Skies); Inmarsat

Na América do Sul, além do Brasil, apenas a Argentina possui um sistema de satélite GEO de uso primariamente doméstico. O sistema Nahuelsat é composto por um satélite com canais na banda Ku apenas.

5. O Programa SGB (Satélite Geostacionário Brasileiro)

- **Motivação original:**

CNS/ATM (Comm’s Navigation Surveillance / Air Traffic Monitoring) -
Monitoração e Controle do Tráfego Aéreo com o auxílio de satélites GEO.

Segue resolução da ICAO para implantação desse serviço nos próximos anos.

Permite redução de percursos (rotas otimizadas); aumento de capacidade (mais aeronaves num mesmo volume); maior segurança.

O serviço seria prestado nas bandas L (comunicações com a aeronave) e C ou Ku (comunicações com as estações de controle).

➤ **Atividades desenvolvidas:**

Sob coordenação do CTA, foram conduzidas as seguintes etapas:

- Levantamento das demandas por serviços de satélites GEO nos diversos órgãos (civis e militares) do governo brasileiro.
- Consolidação das demandas por serviços e tradução em:
 - Faixas de frequências a serem utilizadas.
Faixas definidas: L, C, X e Ku.
 - Desempenho requerido para atendimento aos serviços identificados.
Serviços definidos:
SBAS (L/C), AMSS (L/C), FSS (C/Ku), Imageador.
 - Número de transponders por faixa de frequências.
 - Quantidade e configuração dos satélites requeridos para acomodar as demandas.
- Produção de uma RFI, enviada a diversos potenciais fornecedores internacionais de sistemas de satélites.

6. Configurações Definidas para os Satélites do SGB

➤ Foram considerados dois tipos de satélites:

- Satélite “Pequeno”:
Potência DC Primária Total: < 4 kW
Massa Total de Lançamento (15 anos / Ariane 5): < 2 toneladas.
- Satélite “Grande”:
Potência DC Primária Total: >> 4 kW
Massa Total de Lançamento (15 anos / Ariane 5): >> 2 ton.

➤ A configuração definida contempla três satélites.

- Opção 1 – Dois satélites “grandes” e um “pequeno”:
 - SGB 1: Grande (FSS – C/X; SBAS e AMSS – L/C)
 - SGB 2: Idêntico ao SGB 1
 - SGB 3: Pequeno (FSS – Ku; Imageador)
- Opção 2 – Um satélite “grande” e dois “pequenos”:
 - SGB 1: Grande (FSS – C/X; SBAS e AMSS – L/C)

- SGB 2: Pequeno (FSS – C/X; SBAS – L/C)
- SGB 3: Pequeno (FSS – Ku; Imageador)

7. Principais Características dos Satélites GEO Atuais

- Plataformas (Bus) modularizadas permitindo a acomodação de múltiplas configurações de carga-útil.
- Faixas de Frequências: S; L; C; X; Ku e Ka.
- Vida Útil: 12 a 15 anos.
- Massa de Lançamento: 2 a 6 toneladas.
- Geração de potência elétrica primária: 3 a 20 kW
- Sub-sistema de Comunicações:
 - Massa: 200 e 600 kg
 - Potência DC requerida: 2 a 15 kW
 - Número de canais (transponders) ativos: 30 a 70
 - Faixas de frequências: duas a quatro
 - Múltiplos feixes de cobertura das antenas
 - Amplificadores de potência a estado sólido (SSPA). Faixas de frequências: até na banda C. Potências de RF de 20 a 40W.
 - Amplificadores de potência a TWT, a partir da banda C, com potências de 30 a 150W.
- Sistema de estabilização a três eixos
- Painéis solares desdobráveis de 12 a mais de 50 m² de área, acomodada em 2 a 6 pétalas por painel, utilizando células solares de Si ou GaAs.
- Baterias de NiH₂ ou Li-Ion
- Sistemas de propulsão químicos a mono ou bi-propelente líquido ou iônico.
- Capacidade de dissipação térmica de vários kW e controle térmico com utilização de sistemas de aquecedores e materiais com propriedades térmicas adequadas.

Principais Fornecedores de Sistemas de Satélites GEO

➤ Satélites de grande porte:

E.U.A.: Boeing, Space Systems Loral (SSL) e Lockheed Martin (LM)

Europa: EADS/Astrium e Alcatel (AAS)

➤ Satélites de médio e pequeno porte:

E.U.A.: Orbital Sciences Corp. (OSC), Ball Aerospace

Europa: Astrium (recentemente em associação com a ISRO) e AAS (principalmente da parte da Alenia)

Outros Países: IAI (Israel), ISRO (Índia).

Notas:

- a) Países como o Canadá, vários países europeus (Inglaterra, Alemanha, França, Itália, Espanha, Bélgica etc.), Japão, Austrália etc., desenvolveram capacidade para fornecimento de componentes, unidades e até sub-sistemas de satélites e disputam o fornecimento de seus produtos aos grandes “prime-contractors” mundiais nos seus diversos programas de satélites GEO.
- b) Há que se monitorar o recente aumento do interesse por micro-satélites, inclusive para aplicações militares.

8. Considerações Finais

- O cliente Estado Brasileiro já é o maior demandador por serviços prestados por satélites de comunicações no Brasil.
- Na realidade, em todo o mundo o cliente Estado já representa da ordem de 50% da demanda por serviços de satélites de comunicações.
- Os maiores demandadores por serviços de satélites de comunicações no Estado Brasileiro são:
 - As Forças Armadas
 - O Ministério das Comunicações
 - O Ministério da Justiça
 - O Ministério da Educação
 - Os Bancos Estatais (BB, CEF)
- O cliente Estado Brasileiro utiliza atualmente dos serviços de pelo menos três prestadores de serviços de satélites de comunicações, sendo que os diversos usuários do Estado Brasileiro contratam seus serviços de forma independente, não utilizando, portanto, o grande poder de barganha que poderia ser obtido se os contratos fossem gerenciados de forma mais centralizada.