

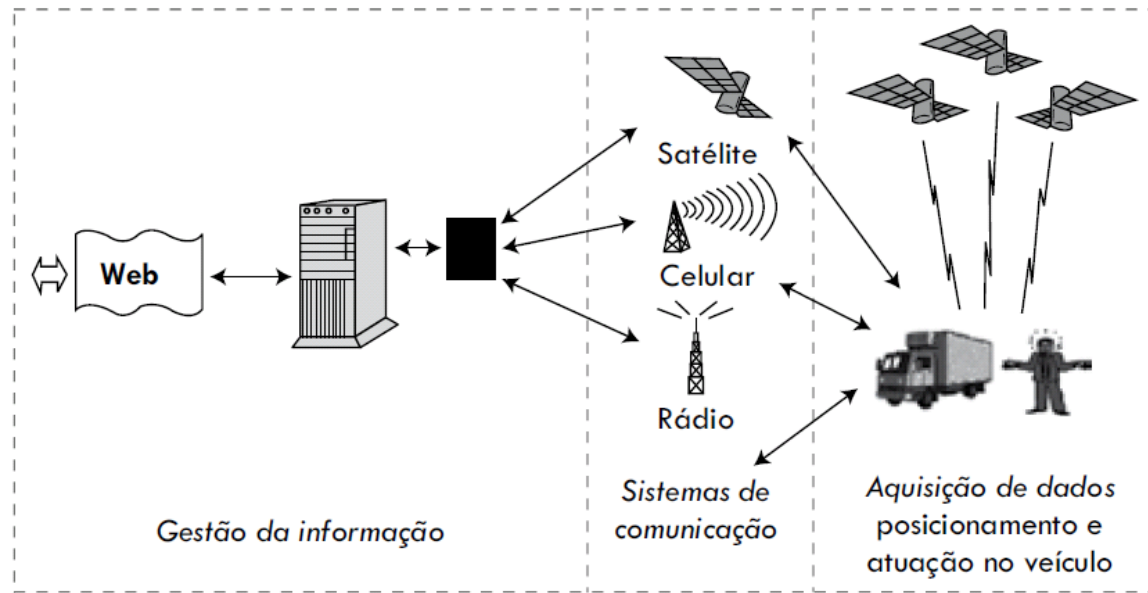
TECNOLOGIAS DE RASTREAMENTO DE VEÍCULOS

PTR5923

Prof. Flávio Vaz

flaviovaz@usp.br

Componentes do Sistema



Fonte www.graber.com.br

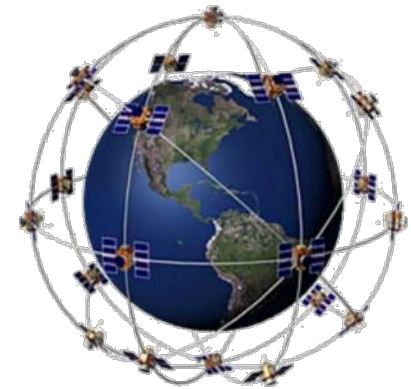
Sistemas	Plataformas e equipamentos
Posicionamento	Pontos de localização / Radiofrequência Telefonia celular / GPS
Comunicação	Radiofrequência / Telefonia celular Satélite
Embarcados	Unidades de processamento Teclados e telas / Sensores e atuadores
Gestão	Hardware / Software Conexão Internet

Baseado em (Rodrigues M. et al., 2009)

Sistemas de Comunicação

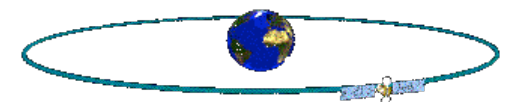
- Satélite

- Veículos espaciais destinados à comunicação
- Permite a troca de mensagens entre os veículos e suas bases
- Possibilidade de cobertura Global
- Sistema bi-direcional



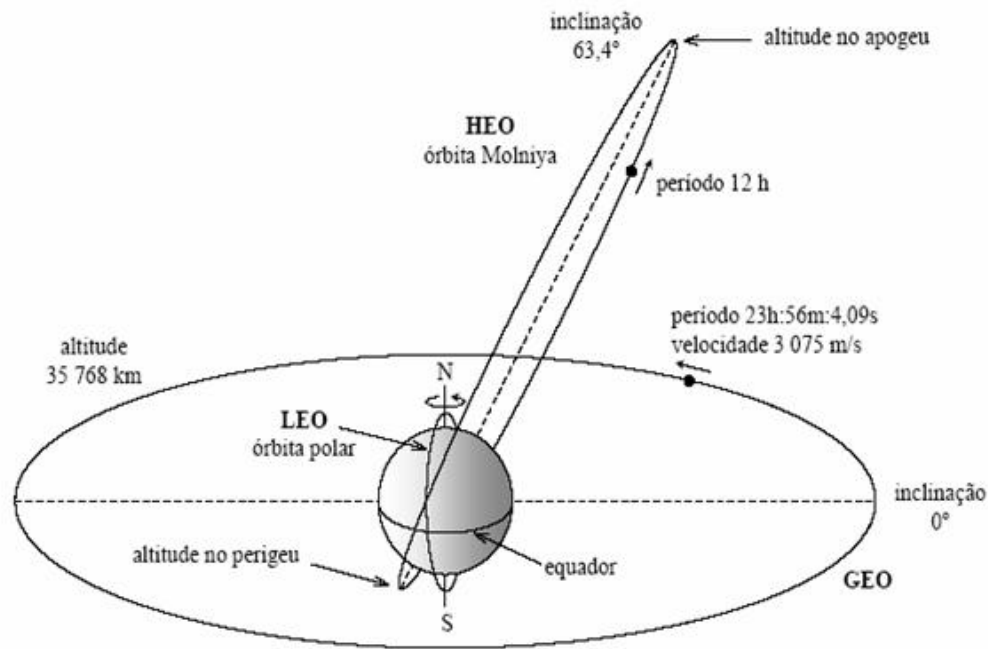
- Órbitas

- Elípticas:
 - Perigeu e apogeu
- Circulares:
 - Baixa órbita LEO – *Low Earth Orbit* (<1.000km) (Assíncrona)
 - Média – MEO - *Medium Earth Orbit* (~20.000km) (Assíncrona)
 - Alta órbita ou Geoestacionário – GEO – *Geosynchronous Earth Orbit* (36.000km) (Síncrona)



Sistemas de Comunicação

• Órbitas



Fonte: <http://www.img.lx.it.pt/>

SATÉLITES VISÍVEIS NO BRASIL

Posição	Satélite/banda
10° E	Eutelsat W2A (C)
1° W	Intelsat 1002 (C/Ku)
5° W	Atlantic Bird 3 (Norte do Brasil) (C/Ku)
11° W	Express AM44 ©
12.5° W	Atlantic Bird (Ku)
15° W	Telstar 12 (Ku)
18° W	Intelsat 901 (C)
22° W	NSS 7 (C/Ku)
24.5° W	Intelsat 905 (C)
27.5° W	Intelsat 907 (C)
30° W	Hispasat 1C/1D (Ku)
34.5° W	Intelsat 903 (C/KU)
40° W	NSS 806 (C/KU)
43° W	Intelsat 11 (C/Ku)
45° W	Intelsat 14 (C/Ku)
50° W	Intelsat 1 R (C/Ku)
53° W	Intelsat 707 (C/Ku)
55.5° W	Intelsat 805 (C)
58° W	Intelsat 9 (C/Ku)
61° W	Amazonas 1/2 (C/Ku)
63° W	Estrela do Sul (Ku)
65° W	StarOne C1 (C/Ku)
70° W	StarOne C2 (C/Ku)
72° W	AMC 6 (Ku)
75° W	Brasilsat B3 (C)
78° W	Venesat/Simón Bolívar (C/Ku/Ka)
84° W	Brasilsat B4 (C)
89° W	Galaxy 28 (C/Ku)
95° W	Galaxy 3C
107.3° W	Anik F1 (C/Ku)
113° W	Satmex 6 (C/Ku)
116.8° W	Satmex 5 (C/Ku)

Sistemas de Comunicação

- Órbitas

Comparação entre os tipos de órbita mais importantes				
Características	Tipo de órbita			
	GEO	LEO	MEO	HEO
cobertura terrestre assegurada por cada satélite	1/2 - 1/3 da Terra pólos não cobertos	global	global	1/2 - 1/3 da Terra
tempo útil de passagem de cada satélite	ilimitado	10 - 15 min	2 horas	8 horas
necessidade de constelação para cobertura local permanente	não	≥ 48 satélites	≥ 10 satélites	3 satélites
perdas em espaço livre (distância terra-satélite)	elevadas	reduzidas	médias	elevadas
atraso propagação (ida e retorno)	250 ms	5 - 7 ms (750 km) 10-25 ms (1 500 km)	70 - 100 ms	150-300 ms
efeito Doppler (velocidade radial)	muito reduzido	médio	médio	elevado
elevação do satélite no ponto de recepção	grande junto do equador	variável com passagem do satélite	variável com passagem do satélite	grande em latitudes intermédias
seguimento do satélite	geralmente não necessário	indispensável, excepto com antenas de feixe largo	indispensável, excepto com antenas de feixe largo	necessário, mas pouco complexo

Fonte: <http://www.img.lx.it.pt/>

Sistemas de Comunicação

- Bandas

Bandas de Frequência				
Serviço	Banda	Frequências	Uplink	Downlink
Fixo	C	6 / 4 GHz	5,925 - 6,425 GHz	3,700 - 4,200 GHz
	Ku	14 / 11 GHz	14,000 - 14,800 GHz	10,700 - 11,700 GHz
	Ka	30 / 20 GHz	27,500 - 31,000 GHz	18,100 - 21,200 GHz
Difusão	Ku	18 / 12 GHz	17,300 - 18,100 GHz	11,700 - 12,500 GHz
Móvel	L	1,6 GHz	Atribuições Diversas	
	S	2,5 GHz		

Fonte: <http://www.img.lx.it.pt/>

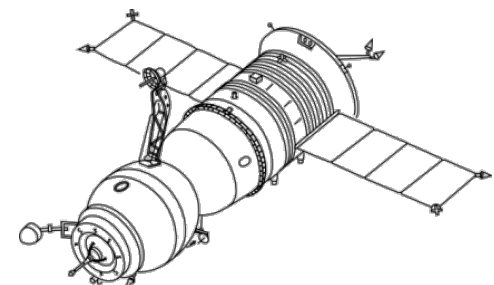
Banda L - 1 a 2 Ghz
Banda S - 2 a 4 Ghz
Banda C - 4 a 8 Ghz
Banda X - 8 a 12 Ghz
Banda Ku - 12 a 18 Ghz
Banda K - 18 a 26.5 Ghz
Banda Ka - 26.5 a 40 Ghz
Banda Q - 30 a 50 Ghz
Banda U - 40 a 60 Ghz
Banda V - 50 a 75 Ghz
Banda E - 60 a 90 Ghz
Banda W - 75 a 110 Ghz
Banda F - 90 a 140 Ghz
Banda D - 110 a 170 Ghz

Sistemas de Comunicação

- Segmento Espacial

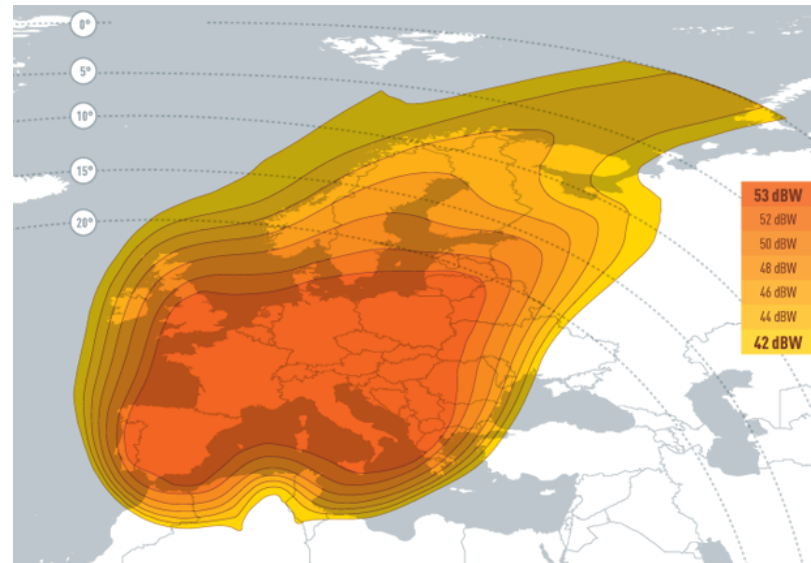
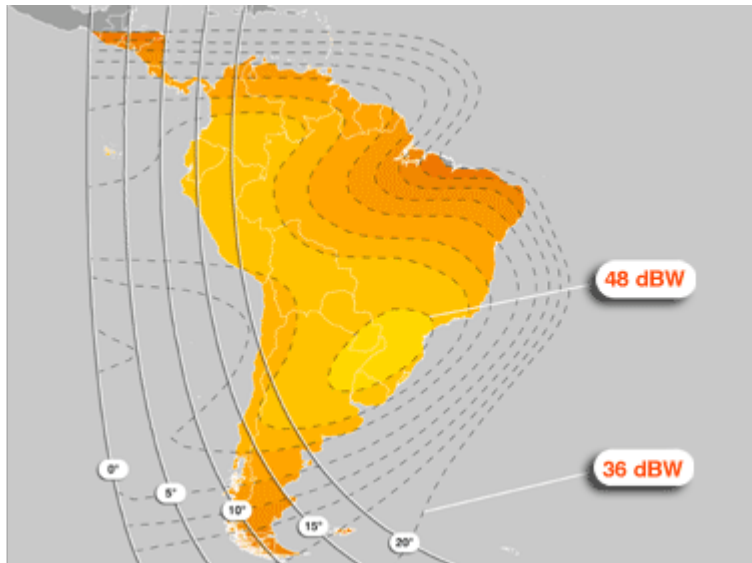
- O sistema é composto de 6 sub-sistemas:

1. Comunicação: Área de cobertura
2. Controle: Posicionamento e órbita
3. Telemetria: Coleta de informações e execução dos comandos
4. Propulsão: Tanques de combustível e jatos propulsores
5. Energia: Painéis solares e baterias (eclipse)
6. Controle térmico:
 - Passivos (cobertores e isolantes)
 - Ativos (Radiadores e aquecedores)



Sistemas de Comunicação

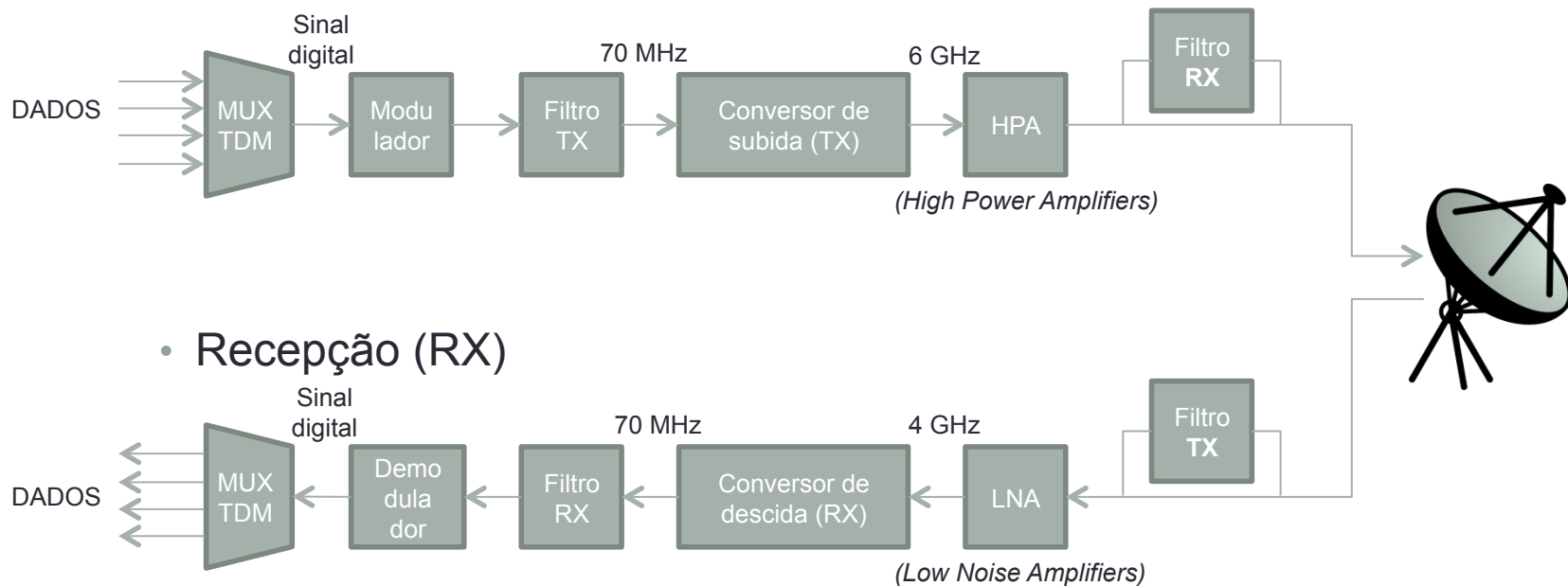
- Diagrama de cobertura
(Footprint)



Sistemas de Comunicação



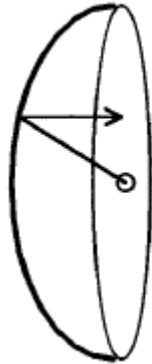
- Diagrama de Blocos
 - Transmissão (TX)



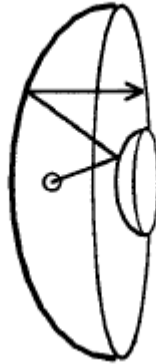
Sistemas de Comunicação

- Antenas → Ganho: $G=4\pi A/\lambda^2$

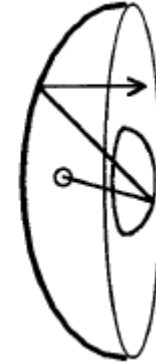
Parabólica



Cassegrain



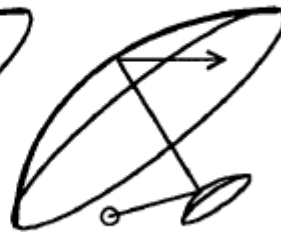
Gregorian



Parabólica
Off-set



Cassegrain
Off-set



Sistemas de Comunicação

- Antena Omnidirecional
(Plano Terra)



Sistemas de Comunicação

- Antenas

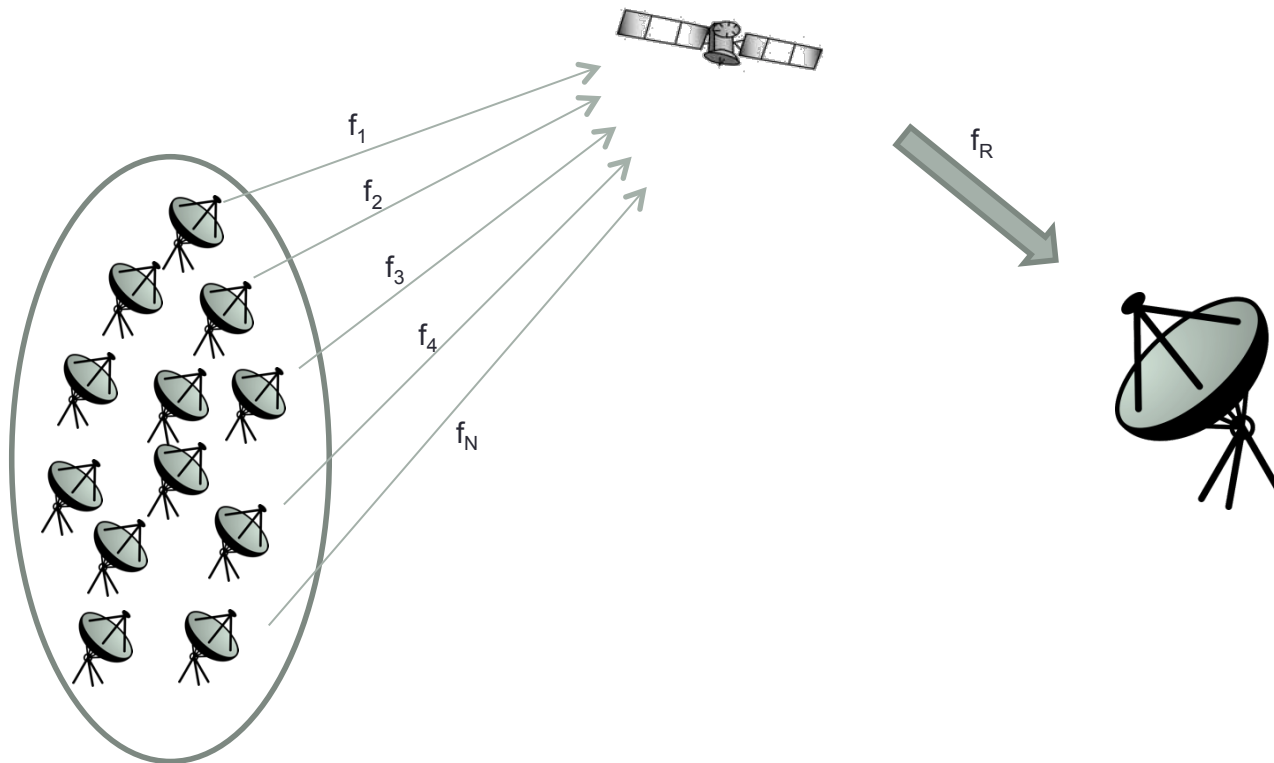


Sistemas de Comunicação

- Métodos de acesso
 - FDMA – *Frequency Division Multiple Access*
 - Técnica de Múltiplo acesso por divisão de Frequência
 - TDMA – *Time Division Multiple Access*
 - Técnica de Múltiplo acesso por divisão de Tempo
 - CDMA – *Code Division Multiple Access*
 - Técnica de Múltiplo acesso por divisão de Código

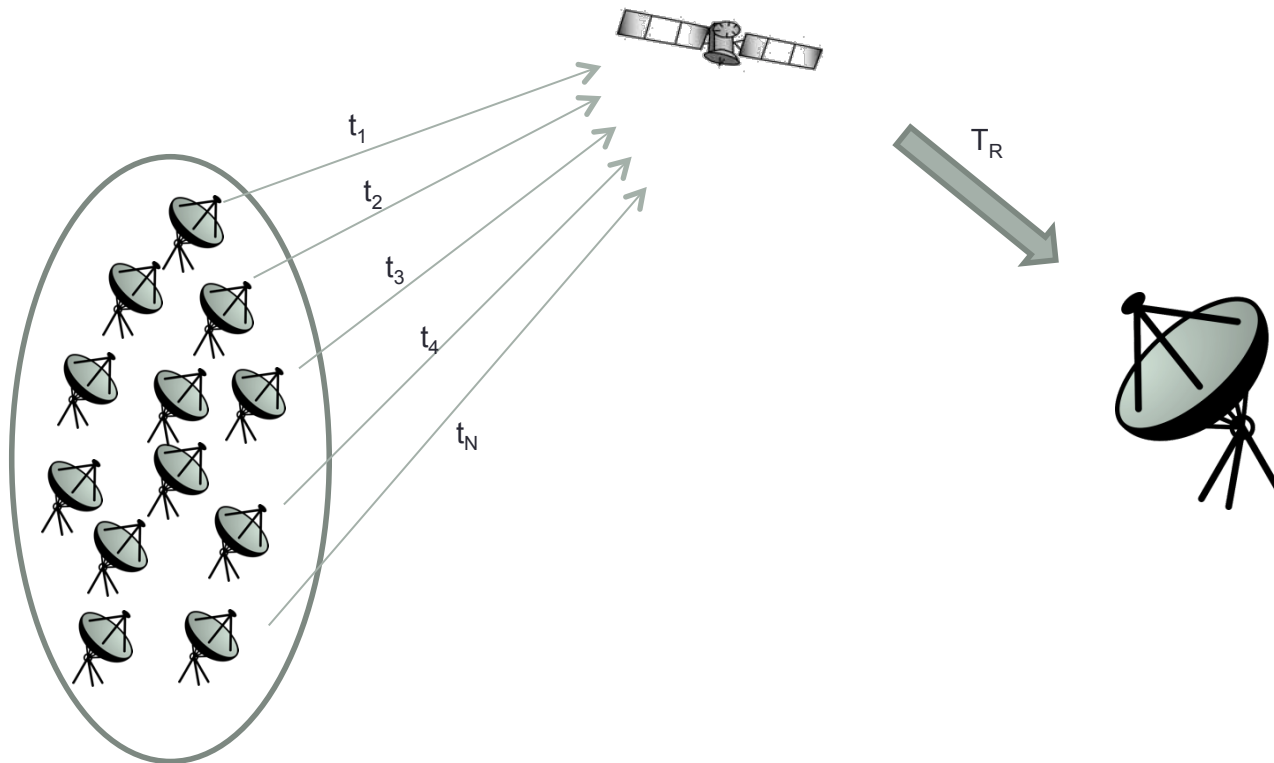
Sistemas de Comunicação

- Método de acesso
 - FDMA – *Frequency Division Multiple Access*
 - Técnica de Múltiplo acesso por divisão de Frequência



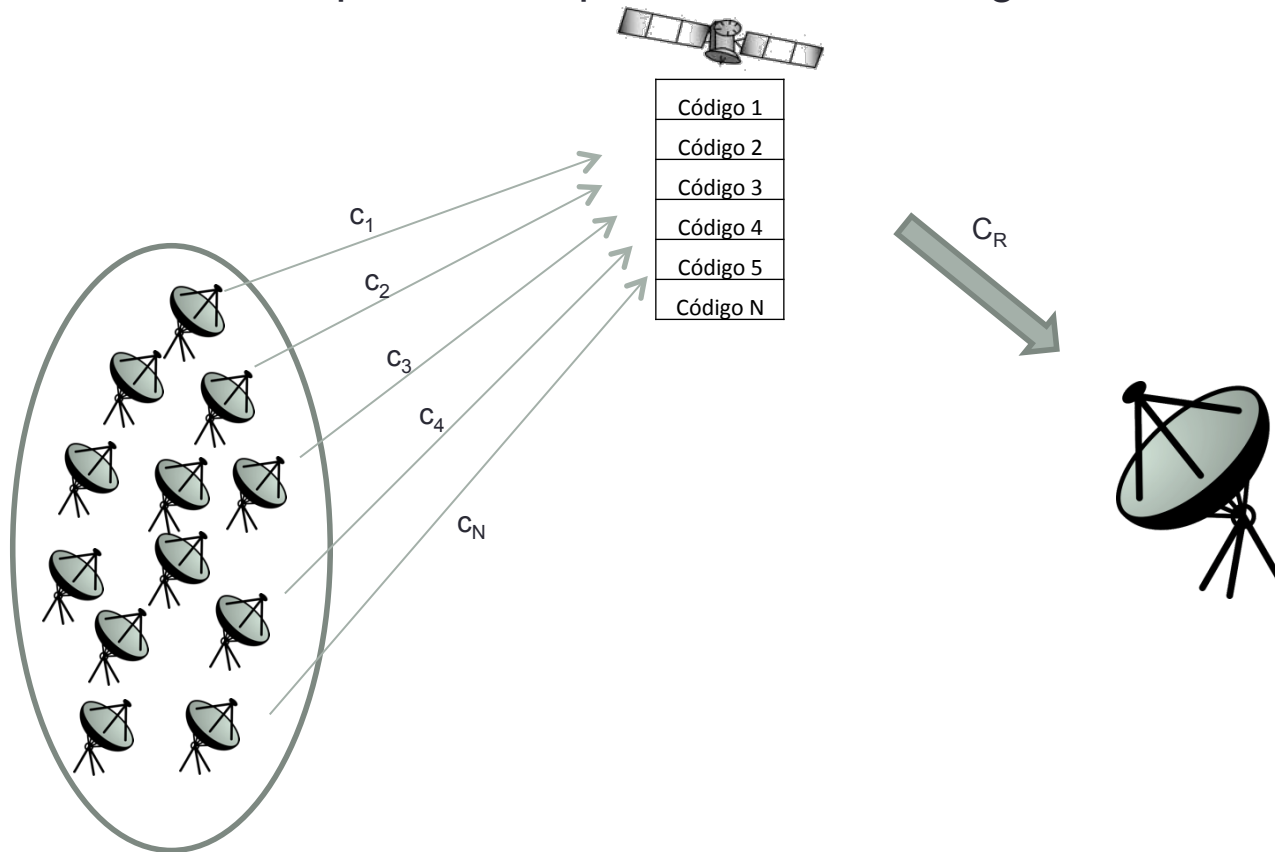
Sistemas de Comunicação

- Método de acesso
 - TDMA – *Time Division Multiple Access*
 - Técnica de Múltiplo acesso por divisão de Tempo



Sistemas de Comunicação

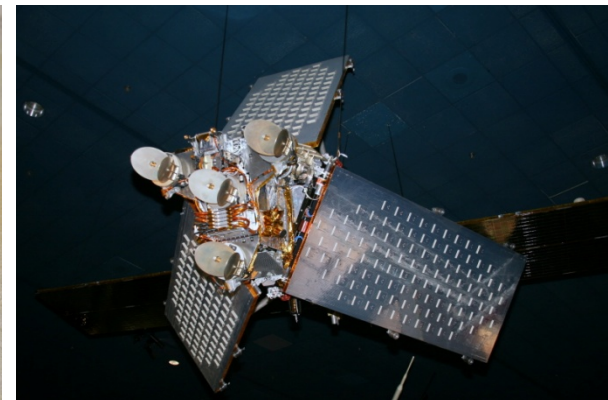
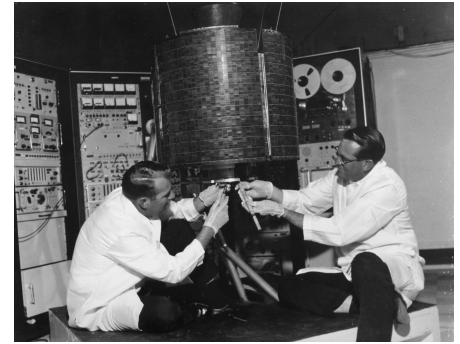
- Método de acesso
 - CDMA – *Code Division Multiple Access*
 - Técnica de Múltiplo acesso por divisão de Código



Sistemas de Comunicação

- Serviços

- VSAT – *Very Small Aperture Terminal* (<3m)
- USAT – *Ultra Small Aperture Terminal* (<1,2m)
- INTELSAT - *International Telecommunications Satellite Organization* (Luxemburgo, 1964), privatizada em 2001
- INMARSAT - *International Maritime Satellite Organization* (Reino Unido, 1979), privatizada em 1999
- PANAMSAT – Pan American Satellite (Connecticut, EUA, 1984), comprada pela INTELSAT em 2005
- IRIDIUM – EUA 2001
 - 66 Satélites LEO
 - Telefonia e dados



Sistemas de Comunicação

- Serviços

- GLOBALSTAR – EUA 1991 (Operacional 1998)

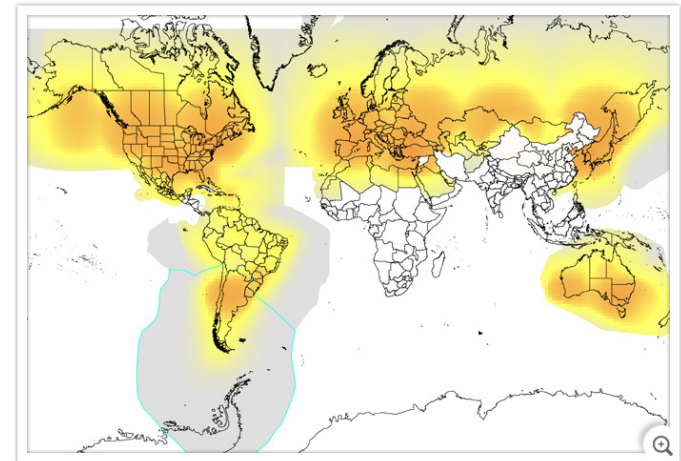
- 48 Satélites LEO
 - Investimento de U\$1.8 bilhões
 - Loral Corporation e a Qualcomm
 - Telefonia e dados
 - SPOT Satellite Messenger.

- ORBCOMM – EUA 1993

- Orbital Sciences e Teleglobe
 - 29 Satélites LEO

- SpaceWay – EUA 1985 (DirecTV 1990)

- Banda Ka
 - Geoestacionário
 - Antenas de 74cm
 - TV por satélite (DirecTV)



Sistemas de Comunicação

SPOT Global Phone

Telefone móvel com tecnologia 100% via satélite que mantém você conectado onde sua aventura te levar

O SPOT Global Phone permite que você se comunique com amigos, familiares, trabalho e serviços de emergência nos lugares mais remotos. Telefone móvel leve, pequeno, fácil de usar e com uma excelente qualidade de voz digital via satélite.

[Encontre um revendedor >](#)

[Compre agora >](#)

[Planos e serviços >](#)

- ▶ Leve, pequeno e fácil de usar
- ▶ Caixa postal
- ▶ Bateria de longa duração
- ▶ Transferência de dados em 9,6Kbps
- ▶ Teclado iluminado
- ▶ Planos com tarifas reduzidas



NOVOS PLANOS PRÉ-PAGOS			
Planos	100 MIN	250 MIN	600 MIN
Valor cliente final	R\$400,00	R\$700,00	R\$1.500,00
Valor por minuto	R\$4,00	R\$2,80	R\$2,50
Validade	1 Mês	6 Meses	12 Meses

Nossos cartões Pré-Pagos são comercializados por nossa Central de Atendimento, no número 0800 723 7768 ou com nossos Agentes.

NOVOS PLANOS PÓS-PAGOS			
Planos	10 MIN	40 MIN	100 MIN
Valor mensal	R\$68,14	R\$109,03	R\$177,20
Valor por minuto	R\$6,81	R\$2,73	R\$1,77
Minutos Adicionais	R\$5,43	R\$2,70	R\$2,70

NOVO! SPOT Gen3™

A última geração dos premiados dispositivos SPOT, o SPOT Gen3 fornece uma linha de comunicação extrema, salvadora de vidas, com tecnologia 100% via satélite.

- ▶ Performance Inovadora
- ▶ Bateria com vida estendida
- ▶ Ativado Pelo Movimento
- ▶ Entrada de energia via USB
- ▶ Siga-Me Extreme



NOVO SPOT TRACE!

RASTREIE QUALQUER COISA. A QUALQUER HORA. EM QUALQUER LUGAR.

O SPOT Trace oferece rastreamento via satélite para seus objetos e equipamentos.

[Planos e Serviços >](#)

[Encontre um revendedor >](#)

[Compre on line >](#)

- ▶ Receba SMS/Email quando o SPOT Trace detectar movimento
- ▶ Não depende de cobertura celular, utiliza tecnologia 100% via satélite
- ▶ Acompanhe o rastreamento através do seu computador ou smartphone
- ▶ Monitoramento na velocidade que preferir: 2 1/2, 5, 10, 30 ou 60min
- ▶ Excelente dispositivo anti-furto de veículos, motocicletas, lanchas e outros objetos
- ▶ Baterias de longa duração
- ▶ Pequeno, leve e fácil de instalar

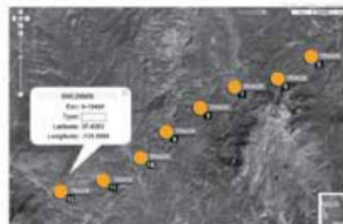
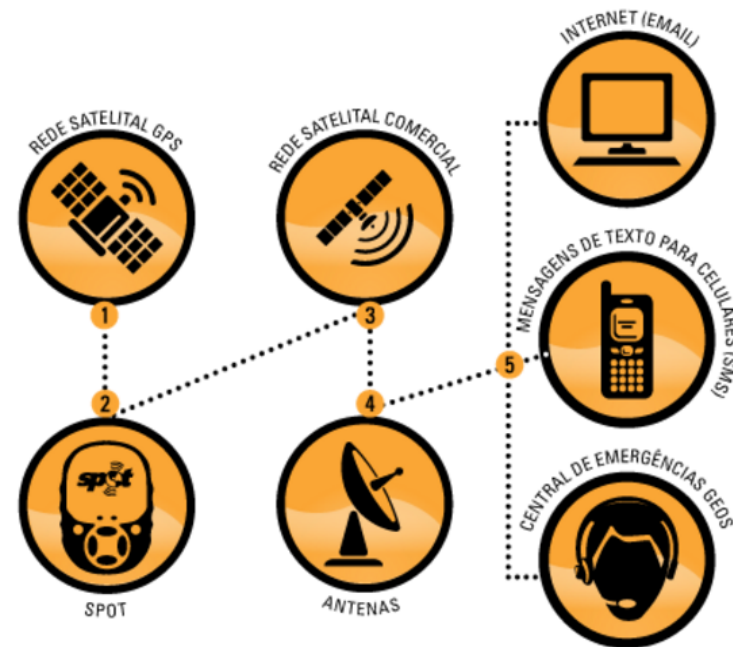


Sistemas de Comunicação

Rede Satelital

Como o SPOT envia suas mensagens via satélite

- 1 Sistema de satélites GPS fornece sinal
- 2 O chip GPS contido dentro dos dispositivos SPOT determina sua localização e a envia juntamente com suas mensagens para os satélites de comunicação
- 3 Os satélites de comunicação retransmitem suas mensagens para antenas satelitais específicas ao redor do mundo
- 4 As antenas satelitais direcionam sua localização e mensagens para a rede apropriada
- 5 Sua localização e mensagens são entregues de acordo com suas instruções através de email, SMS ou notificação de emergência para a Central de Coordenação de Resgates GEOS



Google

Powered by Google Maps™

Quando o SPOT envia mensagens de texto ou emails para seus contatos ou para a Central de Emergências da GEOS, elas incluem suas coordenadas com um link na web para visualizar sua localização usando o Google Maps™

Sistemas de Comunicação

- Satélite

- Principais vantagens:

- Extensão da área de cobertura
 - Monitoramento contínuo em todo o território
 - Funciona em áreas sem cobertura telefonia celular
 - Atuadores à distância

- Principais desvantagens:

- Alto custo do sistema embarcado
 - Alto custo de comunicação
 - Antena de grande dimensão
 - Canal de comunicação pode ser obstruído
 - Grande atraso no comunicação bi-direcional



Sistemas de Comunicação

- Comparação sistemas de comunicação

Canal de comunicação	Vantagens	Desvantagens	Utilização recomendada
Satélite geoestacionário	Disponibilidade de sinal	Preço elevado	Viagens longas, localidades sem sinal celular, cargas de alto valor agregado
Satélite de baixa órbita	Equip. mais barato em relação ao geost. Cobertura mundial	Sinal nem sempre disponível	Viagens longas, menor valor ou risco, poucos posicionamentos por dia
Telefonia celular	Equip. baratos, custo de comunicação baixo	Sinal restrito às áreas de cobertura (em expansão)	Uso em áreas urbanas e rodovias com sinal celular
Rádio	Comunic. Barata, sinal sempre presente na área de cobertura	Pequeno raio de cobertura, custo para ampliar a área	Localização em regiões conhecidas; localização urbana

OBRIGADO!

PTR5923 - Tecnologias de Rastreamento de Veículos

flaviovaz@usp.br