

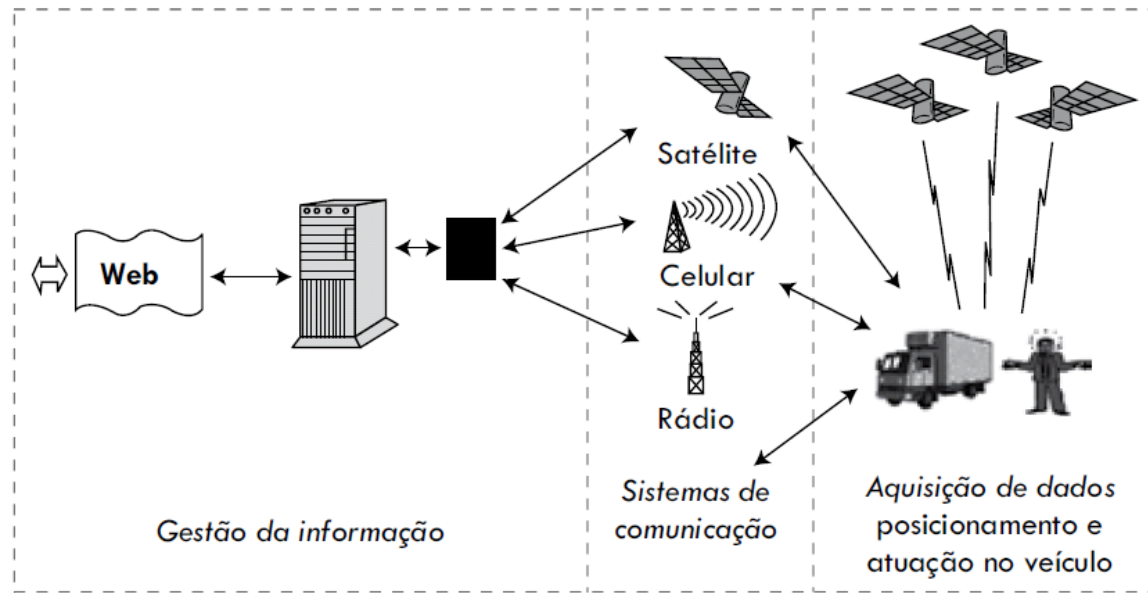
TECNOLOGIAS DE RASTREAMENTO DE VEÍCULOS

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

- Telefonia Móvel ou Celular
 - É uma rede de telecomunicação sem fio de grande área de cobertura (*Wide Area Network* - WAN) projetada para o provisionamento dos serviços de comunicação de dados e voz
- Histórico no Brasil
 - Início da implantação em 1983 (Analógico)
 - Empresas estatais e posteriormente privatizadas
 - A evolução pode ser dividida em quatro gerações



Sistemas de Comunicação

1. Primeira geração (1G)

- *Advanced Mobile Phone System* (AMPS) - Sistemas analógicos
- Desenvolvido pelo Bell Labs nos Estados Unidos (1979)
- Roaming e *handover* entre células
- múltiplo acesso por divisão de frequência (FDMA)
- utilizam modulação em frequência (FM)
- Não ofereciam muitos serviços - similar a telefonia fixa exceto o meio físico
- Primeira tecnologia implantada no País (1983 – Brasília)
- Problemas de “clonagem”



Sistemas de Comunicação



2. Segunda Geração (2G)

- Sistemas exclusivamente digitais
- *Frequency Division Multiple Access* (FDMA) (D-AMPS)
- *Time Division Multiple Access* (TDMA)
- *Code Division Multiple Access* (CDMA)
- *Global System for Mobile Communications* (GSM)
 - É uma combinação das duas tecnologias: TDMA e CDMA
 - A voz é codificada de uma forma complexa de forma que erros possam ser detectados e corrigidos
 - Criptografia
- Sinal de voz é codificado digitalmente antes da transmissão
- Permite compartilhamento do meio físico por mais usuários (<custo)
- Envio de mensagens de texto
- Múltiplas chamadas simultâneas
- Identificação de chamada
- Transmissão de pacotes de dados (GPRS) - *General Packet Radio Services*
 - Utilização de voz e dados simultaneamente
 - Aumento significativo na velocidade de transmissão de dados (até 144 kbps)
 - Utilização de protocolos X.25 e IP (Internet)



Sistemas de Comunicação

3. Terceira geração (3G)

- Início das operações a partir de 1991
- Frequência de operação na faixa de 2.1GHz
- Velocidades entre 384kbits a 2Mbits
- UMTS (*Universal Mobile Telecommunications Service*)
 - Tecnologia baseada em IP que suporta voz e dados
 - Transmissão de dados de até 2 Mbps e
 - Velocidades médias de 220-320 kbps
- CDMA 1xEV-DO (*Evolution, Data-Optimized*):
 - É a tecnologia 3G do CDMA
 - Opera em 800 e 1900 MHz
 - Transmissão de dados teórica de 2.4mbps e
 - Velocidades médias de 300 a 500 kbit/s
- HSDPA (*High Speed Downlink Packet Access*) / HSUPA (*High Speed Uplink Packet Access*)
 - Velocidades de até 250mbps.
 - Esta é uma tecnologia “3.5G”, apesar de alguns informarem “4G”



Sistemas de Comunicação

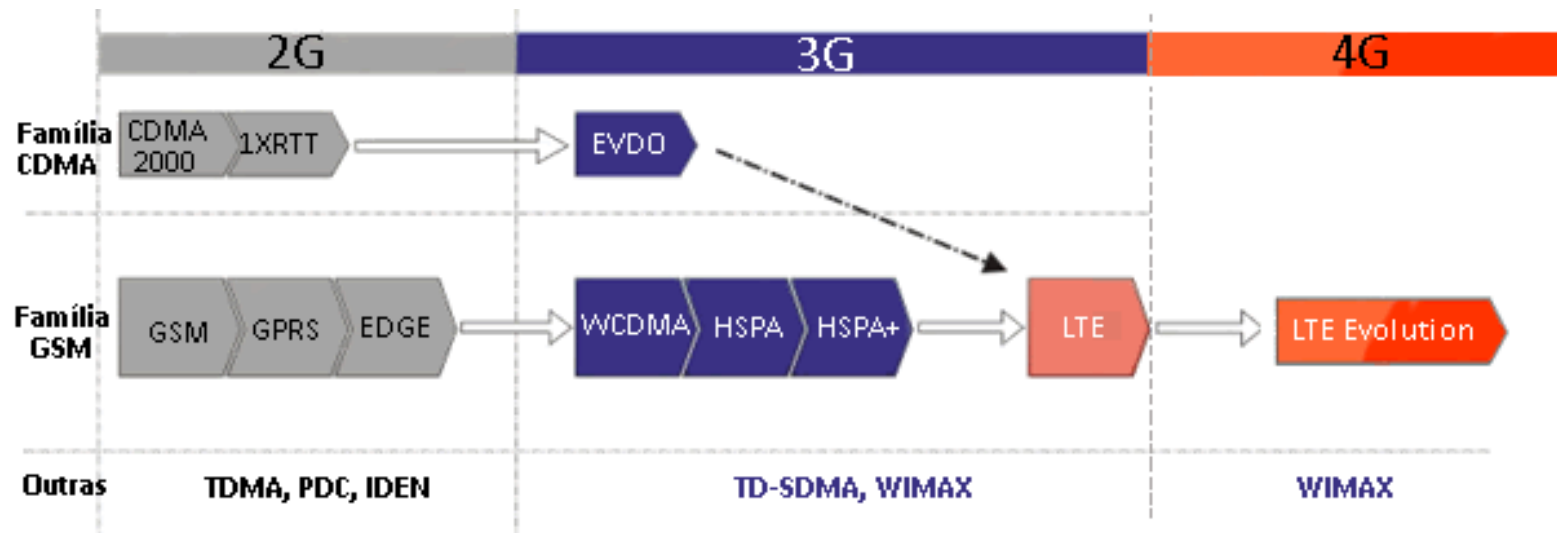
4. Quarta geração (4G)

- LTE (*Long Term Evolution*) e Mobile-WiMAX
- Frequência de operação na faixa de 2.5GHz
- Início das operações a partir de 2012 no BR
- instalada nas cidades-sede da Copa do Mundo FIFA 2014
- Foco integralmente para o tráfego de dados (pacotes)
- Velocidades de até 14 Megabits por segundo (Mbps)
- Picos de até 120 Mbps
- Compatibilidade com o GSM e o HSPA



Sistemas de Comunicação

- Telefonia Móvel ou Celular



Sistemas de Comunicação

- Telefonia Móvel ou Celular

Geração	2G			3G*				4G
Tecnologia	GSM	GPRS	EDGE*	WCDMA (UMTS)	HSPA	HSPA+	LTE**	LTE-Advanced
Taxa de dados máx. teórica (Downlink)	14,4 Kbps	171,2 Kbps	473,6 Kbps	2,0 Mbps	7,2/14,4 Mbps	21/42 Mbps	100 Mbps	1,0 Gbps
Taxa de dados máx. teórica (Uplink)	-	-	473,6 Kbps	474 Kbps	5,76 Mbps	7,2/11,5 Mbps	50 Mbps	0,5 Gbps
Taxa de dados média teórica	10-40 kbit/s	40-50 kbit/s	100-130 kbit/s	128-384 kbit/s	1-10 Mbps	-	-	-
Canalização (MHz)	0,2	0,2	0,2	5	5	5	20	100
Tempo de latência (ms)	500	500	300	250	~ 70	~ 30	~ 10	< 5

Nota: Dw: Down Link (ERB->Celular); Up: Up Link (Celular->ERB).

Sistemas de Comunicação

- Especificação das Bandas de Telefonia Celular no Brasil

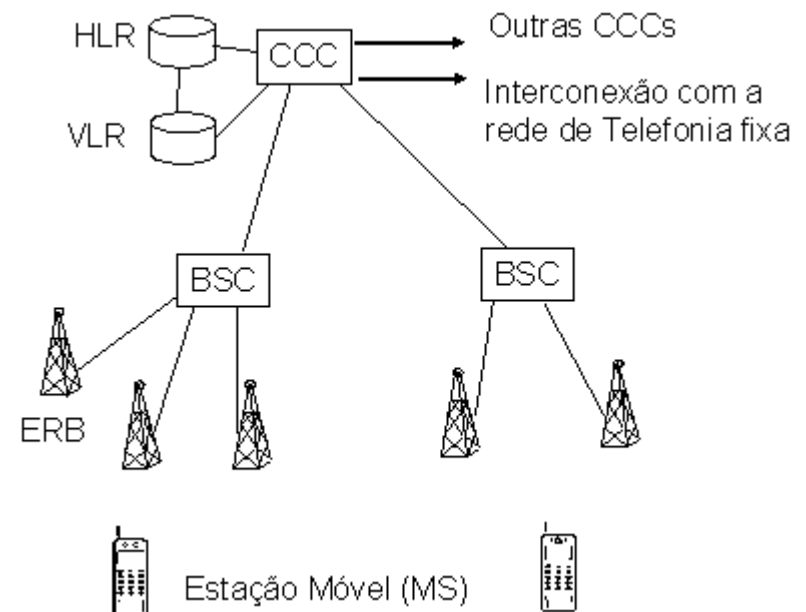
Banda	Transmissão da UM (MHz)		Transmissão da ERB (MHz)	
A	824,0	835,0	869,0	880,0
	845,0	846,5	890,0	891,5
B	835,0	845,0	880,0	890,0
	846,5	849,0	891,5	894,0
D	910,0	912,5	955,0	957,5
	1710,0	1725,0	1805,0	1820,0
E	912,5	915,0	957,5	960,0
	1740,0	1755,0	1835,0	1850,0

	Transmissão da UM (MHz)		Transmissão da ERB (MHz)	
GSM-800	880	915	925	960
GSM-1800	1710	1785	1805	1880
GSM-1900	1850	1910	1930	1990

Sistemas de Comunicação

- Arquitetura do Sistema Celular

- CCC – Central de Comutação e Controle
 - ou (CO) – Central de Operação
- BSC - *Base Station Controller*
 - ou Central de Chaveamento
- ERB – Estação Rádio Base
- HLR - *Home Location Register*
 - Registro dos assinantes locais
- VLR - *Visitor Location Register*
 - Registro de assinantes visitantes



(Fonte: www.teleco.com.br)

Sistemas de Comunicação

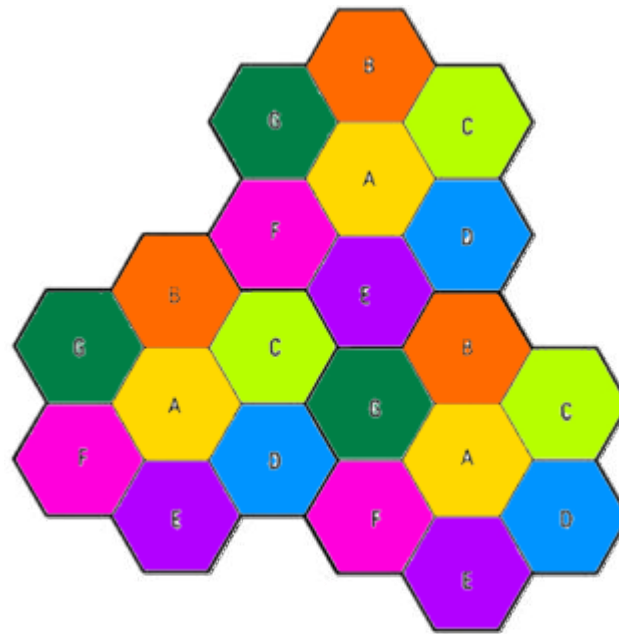
- As UMs sempre se comunicam com uma ERB
- Uma ERB pode se comunicar com diversas UM simultaneamente
- A área de cobertura de uma ERB é conhecida como **célula**
- Uma UM pode transitar entre células adjacentes
- O processo de troca de ERB pela UM se chama *handover*
- Cada UM possui um código individual no sistema
 - Ex: *International Mobile Equipment Identity* (IMEI) (*#06#)
- Este código é enviado para o sistema durante a conexão e *handover*; e
- Identifica o assinante do serviço e o equipamento
 - SID – *Subscriber Identity*
 - EID – *Equipment Identity*

Sistemas de Comunicação

- As ERBs são interconectadas e controladas pelo Subsistema de Controle de Células
 - BSC - *Base Station Controller* ou BSS - *Base Station System*
- As BSCs são interconectadas e controladas pela Central de Chaveamento
 - MSC - *Mobile Swintching Center* ou CCC - Central de Comutação e Controle
- AS CCCs são interconectadas e controladas pelo Centro de Operações (CO), que também faz a interconexão com a telefonia fixa e outras operadoras

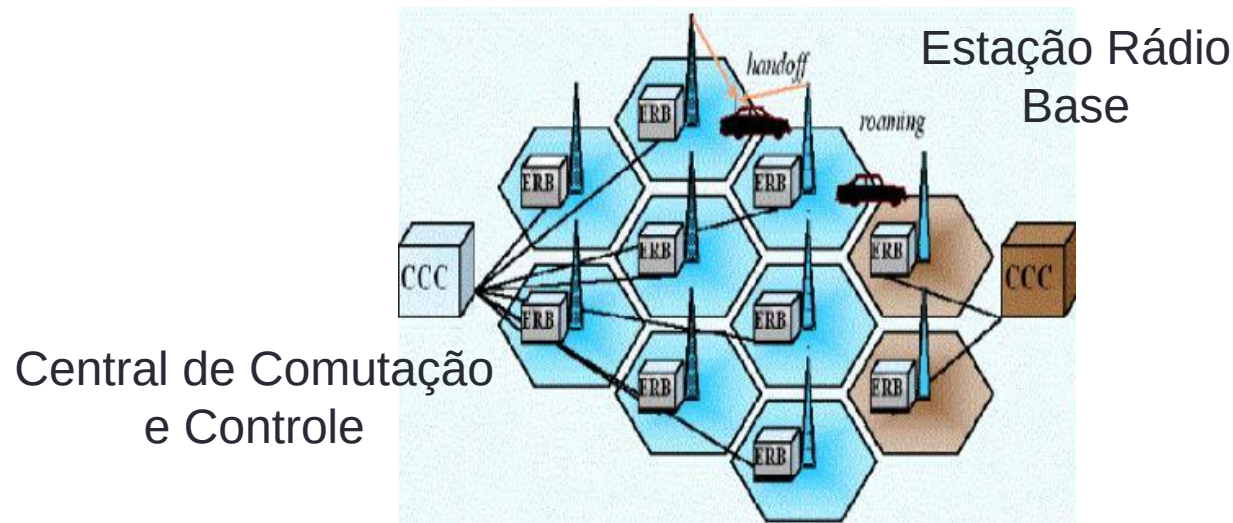
Sistemas de Comunicação

- Teoria dos ladrilhos – Uso de 7 frequências centrais



Sistemas de Comunicação

- Telefonia Móvel ou Celular



Sistema de Telefonia Celular

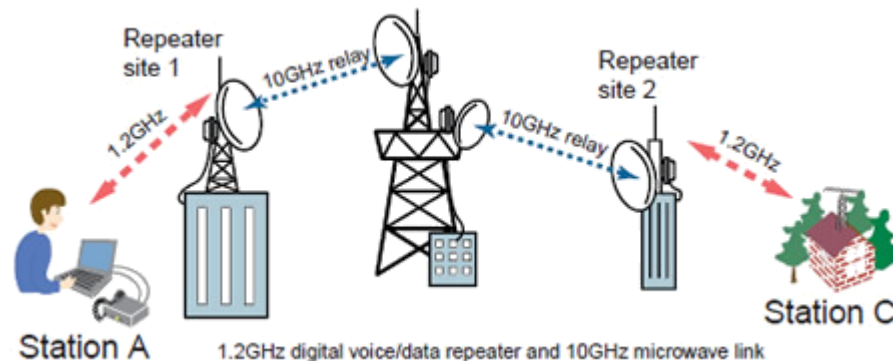
Sistemas de Comunicação

- Rádio-modem de comunicação
 - Operam na freq. VHF / UHF
 - 30MHz a 300MHz e 300MHz a 3GHz
 - Voz e dados
 - Taxa de comunicação relativamente baixas
 - Comunicação bi-direcional
 - Visada direta ou antenas repetidoras
 - Alcance de dezenas de metros a quilômetros
 - Restrito ao alcance dos rádios
 - Utilizado no transporte rodoviário
 - Instalação fácil e rápida
 - Alto custo para a expansão do sistema retransmissor
 - Solução para pequenas e médias frotas
 - Gerenciamento contínuo



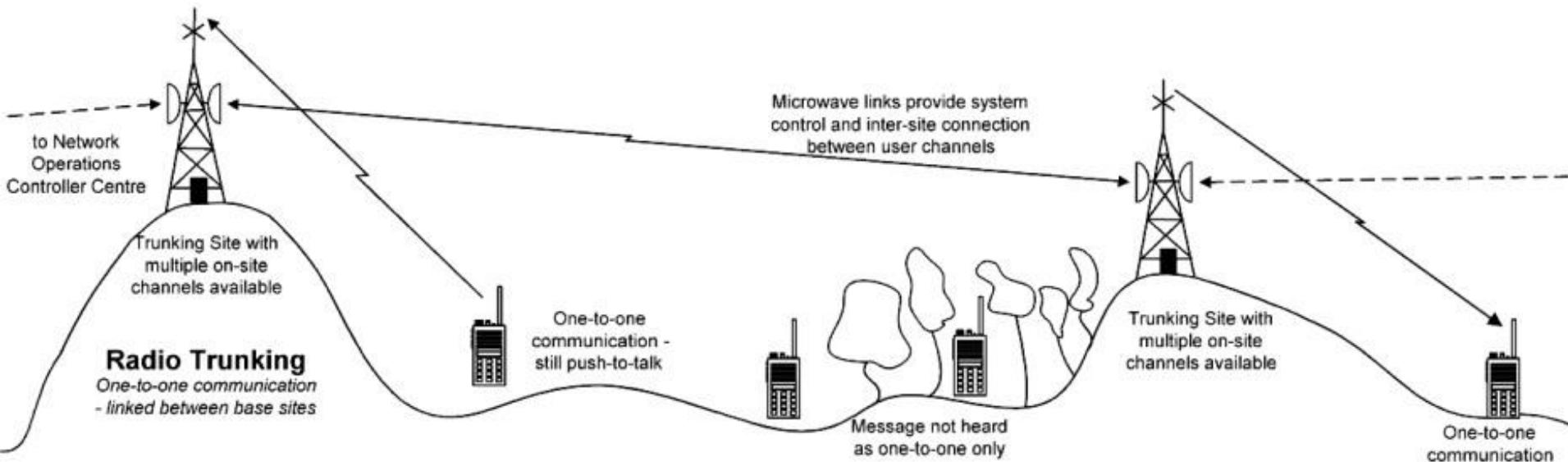
Sistemas de Comunicação

- Rádio-modem enlace de micro-ondas (>1GHz)



Sistemas de Comunicação

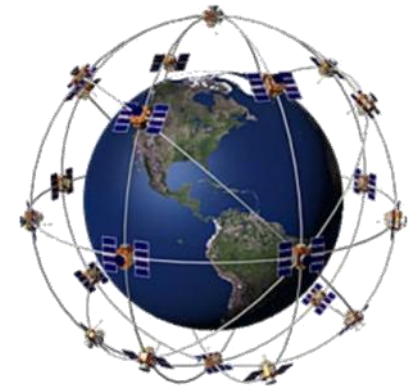
- Rádio *Trunking* (Ex: *Nextel*)
 - Não há comunicação direta rádio-rádio
 - Sinal é transmitido para a estação de controle
 - Estação escolhe uma frequência livre e envia para o rádio
 - Todos os rádios estão no mesmo grupo
 - Permite mais usuários por canal
 - Endereçamento digital



Sistemas de Comunicação

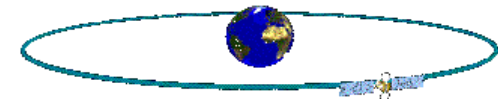
- Satélite

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



- Órbita

- Baixa órbita LEO – *Low Earth Orbit* (<1.000km)
- Média – MEO - *Medium Earth Orbit* (~20.000km)
- Alta órbita ou Geoestacionário – GEO – *Geosynchronous Earth Orbit* (36.000km)



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

- Satélite



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