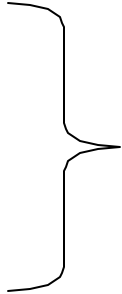


Sistemas de Telemetria

- UTR – Unidades Terminais Remotas
- SCADA – Supervisory Control And Data Acquisition

- Protocolo de Comunicação
- Rede Física



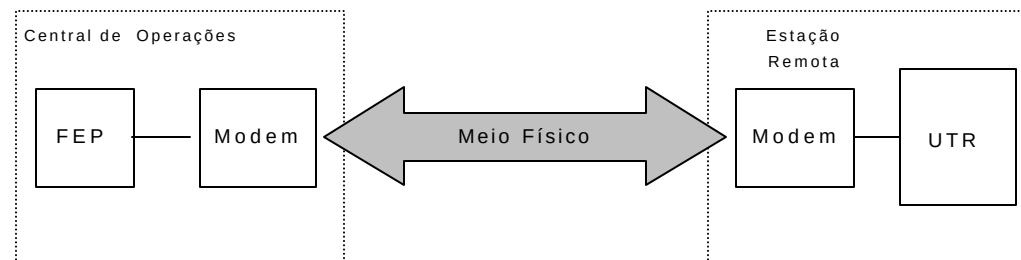
**Sistema de
Comunicação**

Elementos do Sistema de Comunicação

MODEM = **MOD**ulador **DEM**odulador

Meios Físicos

Atmosfera
Cabos Metálicos
Cabos Óticos



Comunicação Serial

PROTOCOLO DE COMUNICAÇÃO

Topologias

- Ponto a Ponto
- Estrela
- Barramento

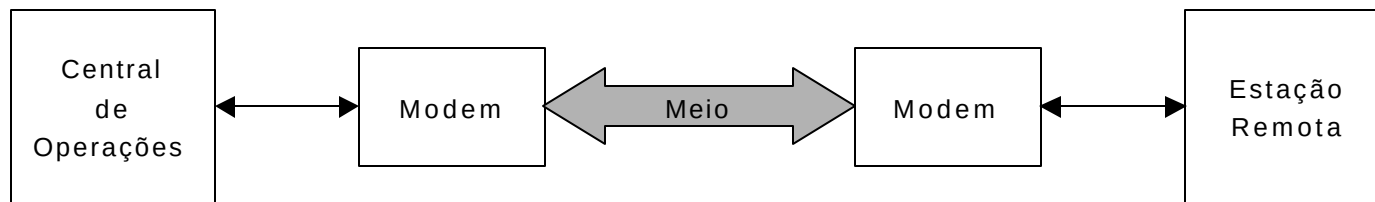
Padrão Elétrico

Mensagem

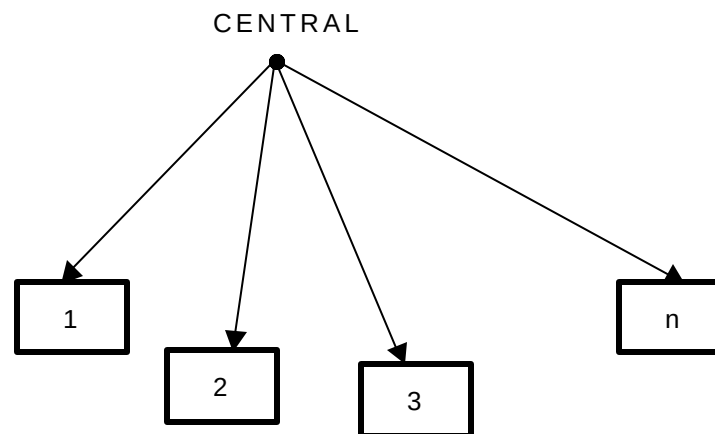
Acesso

- Mestre-Escravo
- Multi-Mestre
 - URBE
 - Broadcast
 - Storage and Forward

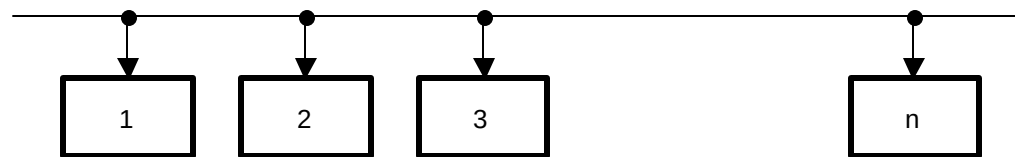
Topologia Ponto a Ponto



Topologia Estrela

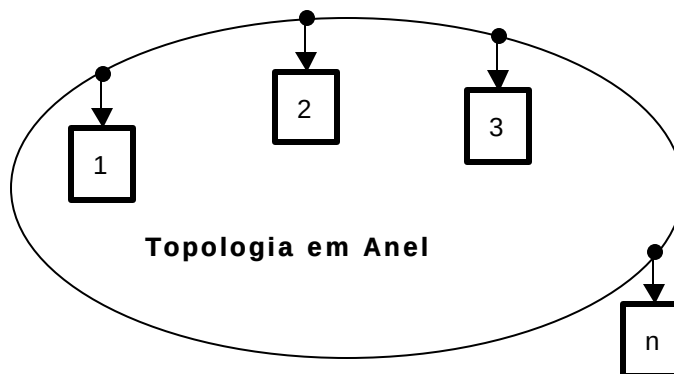


Topologia Barramento



Uso compartilhado do Meio

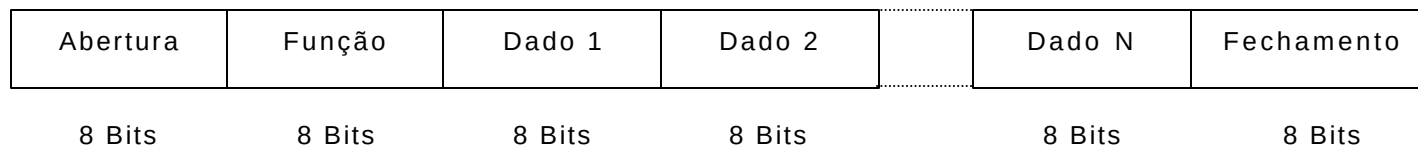
Topologia em Anel



Padrão Elétrico

- Característica do Sinal (Tensão, Corrente, Frequência)
- Quantidade de Sinais (Transmissão Tx, Recepção Rx, Controle, etc.)
- Tipo de meio de Transporte (Cabo).
- Tipo de conexão mecânica padrão de mercado (DB, BNC, RJ, etc.)

Mensagem

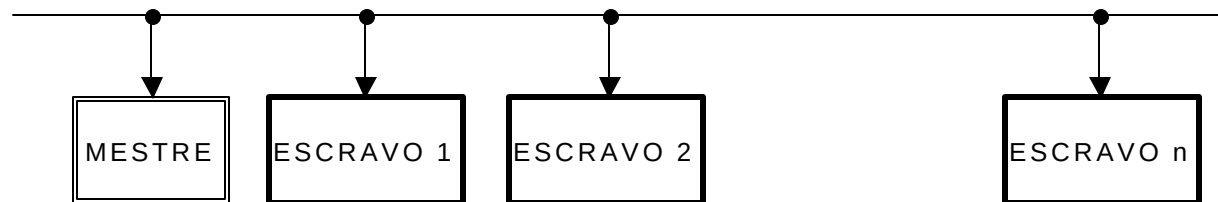


Técnicas de Comunicação

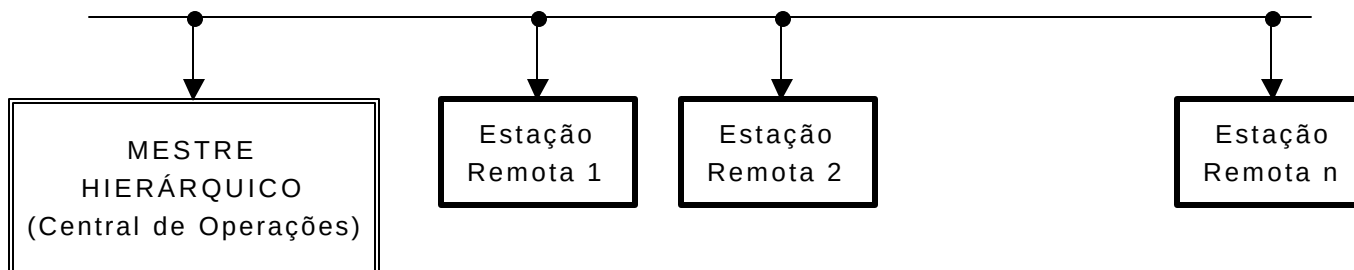
- Principais requisitos :
 - Eficiência
 - Largura de Banda
 - Possibilidade de Expansão
 - Tempo no transporte de Dados
- Um projeto de Sistema de Telemetria deve levar em conta :
 - Meio de comunicação
 - Técnica de comunicação
 - Arquitetura de agrupamento de dados
- Estes fatores são interdependentes

- A comunicação entre um SCADA remoto para um SCADA central requer o intercâmbio de grande quantidade de dados e deve ser considerado no transporte através da rede de telemetria.
- A duplicação de equipamentos críticos e a redundância do canal de comunicação (com possibilidade de meios de transmissão diferentes) são utilizadas para assegurar a confiança do sistema de telemetria.

Acesso Mestre Escravo



Acesso Multi-Mestre



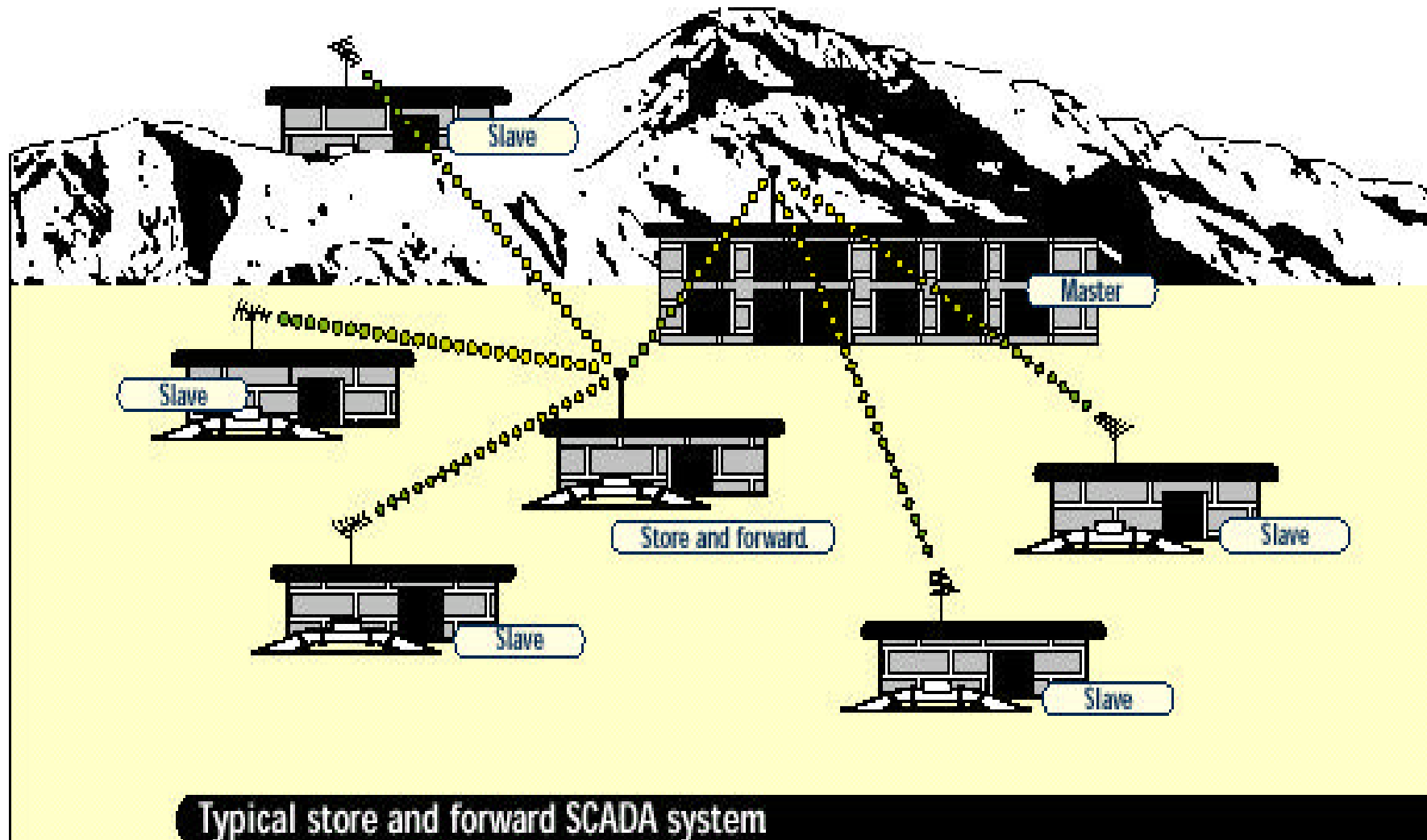
Aquisição de Dados

- Polling :
 - A estação mestre solicita dados seqüencialmente de cada estação remota em uma ordem predeterminada.
 - A estação mestre solicita para uma estação remota se há dados, espera a resposta e faz a solicitação para a próxima estação remota da seqüência
 - Quanto maior o número de estações remotas, maior é o tempo de resposta para a efetivação do processo de varredura.

- Polling por Exceção :
 - Mais complexo em relação ao polling convencional ;
 - A estação mestre despende um tempo muito maior solicitando alterações de eventos nas remotas ;
 - Se não há alteração, não há qualquer resposta.
 - Mais eficiente para remotas que trabalham com grande quantidade de dados variáveis ;
 - Inerente à comunicação ponto-a-ponto.

- Aquisição distribuída por evento :
 - Permite que a estação remota inicie a comunicação sem haver solicitação por parte da estação mestre ;
 - A remota recebe uma confirmação da mestre, indicando que os dados transmitidos foram recebidos corretamente ;
 - As estações remotas, ou os equipamentos de comunicação na qual estão conectadas, devem suportar operação de múltiplos mestres, detecção de colisão e recuperação de dados ;
 - Este tipo de rede é ajustada para operação ponto-a-ponto, onde qualquer nó pode ser mestre e transmitir para qualquer outro nó.

Storage and Forward



Meios de Comunicação

Rádio



Rádio Trucked



Telefonia

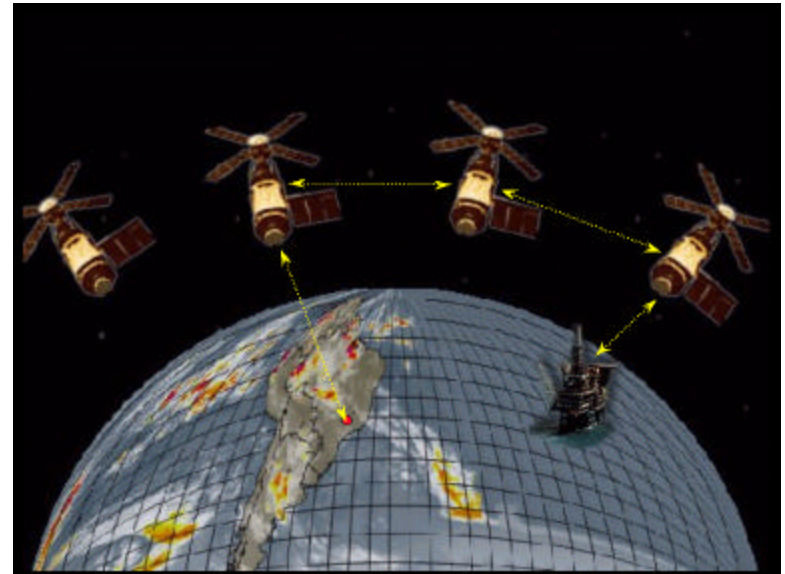


Modulação Compartilhada



Fibra Ótica

Satélite



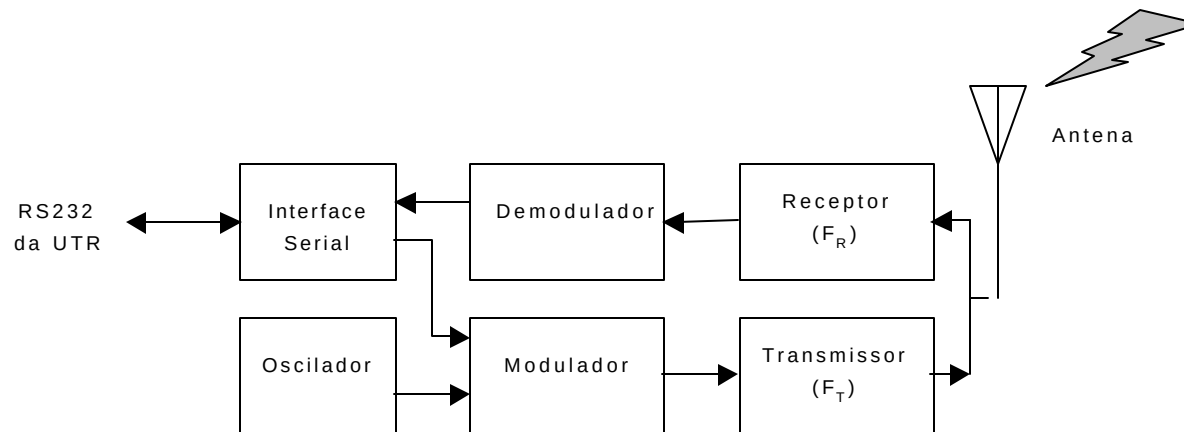
Meios de Comunicação

Meio de Comunicação (Rede)		Utilização		Propriedade	
		Compartilhado	Exclusivo	Próprio	Público
Rede Local (LAN)		X	X	X	
Rede Regional (WAN)		X	X	X	X
Linha Discada		X			X
Linha Privada (LPCD)			X		X
Rede de Comunicação Dedicada		X	X	X	
Rádio Comunicação		X	X	X	X
Satélite	Dedicado		X		X
	Compart.	X			X

Rádio

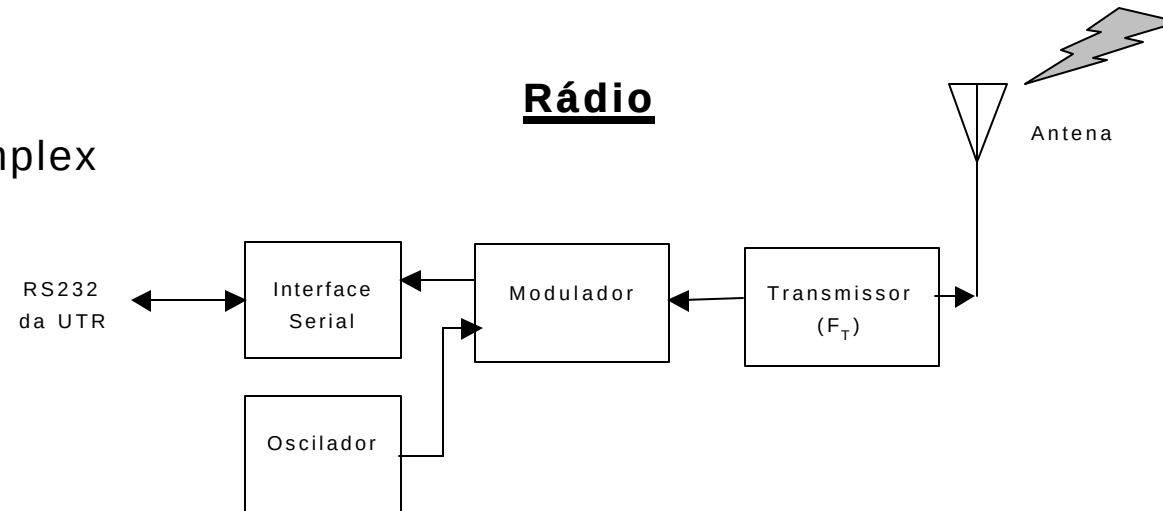
Vantagens:-

- Não utilização de cabos.
- Independência de uma Prestadora de Serviços Públicos.
- Baixo Custo comparado aos dos serviços via cabo.
- Facilidade de instalação nas regiões mais remotas.
- Fácil realocação.

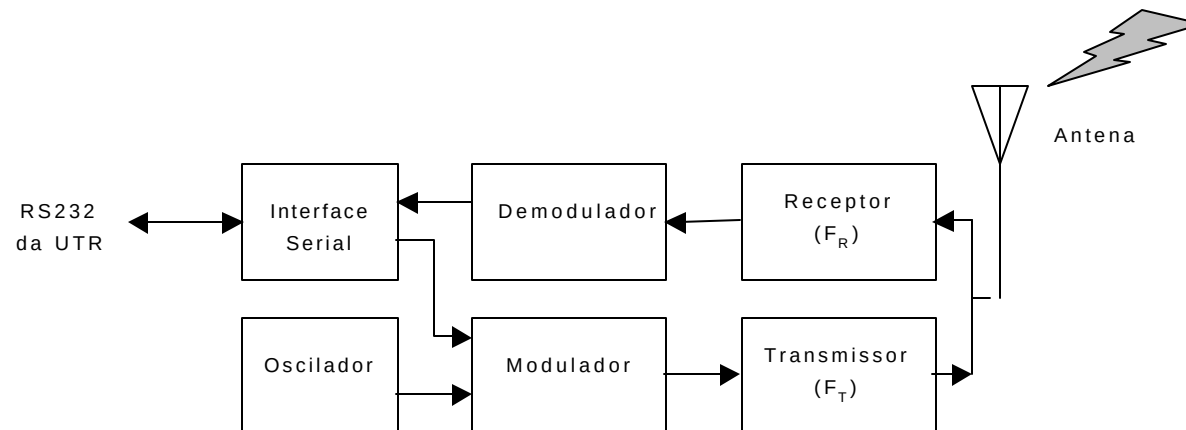


Rádio

Sistema Simplex

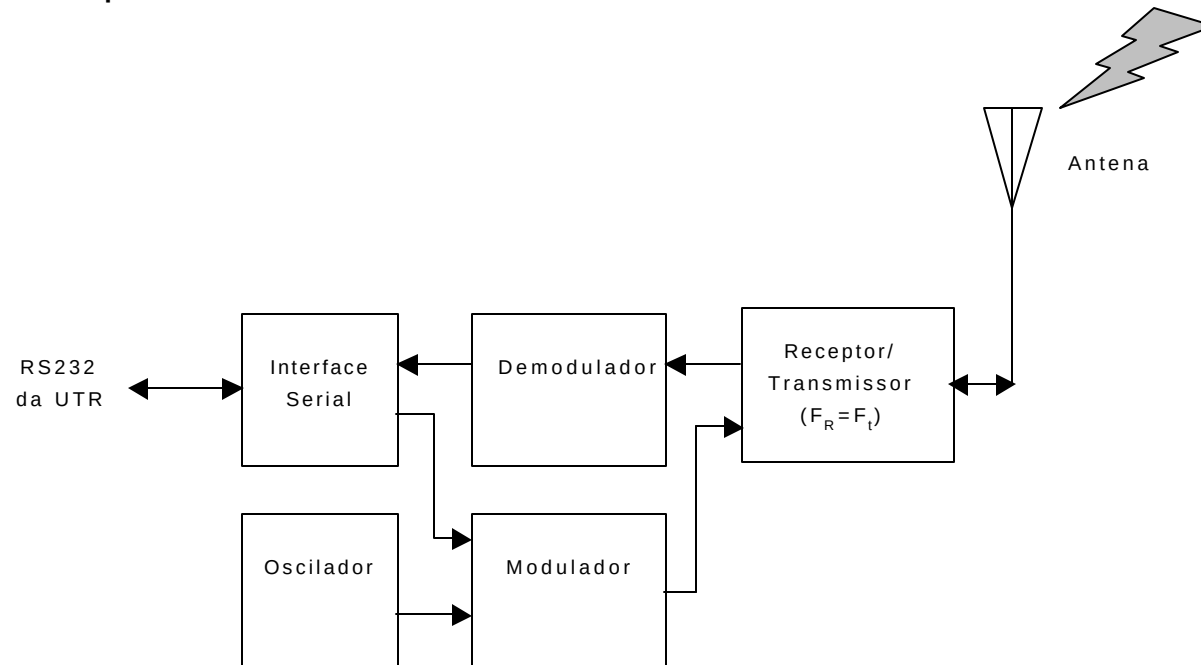


Sistema Full-Duplex



Rádio

Sistema Half-Duplex



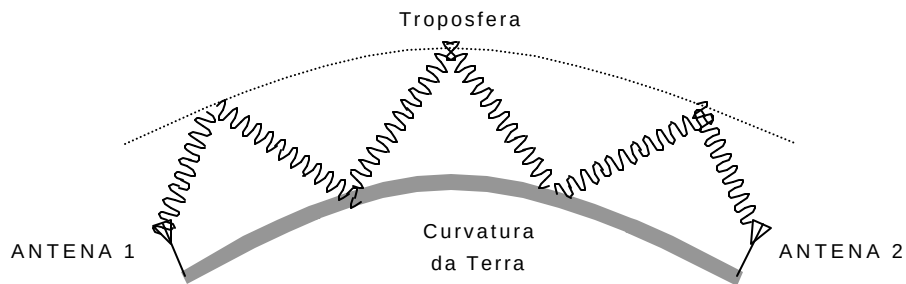
Rádio Propagação

Considerações para a escolha da Faixa de Frequência

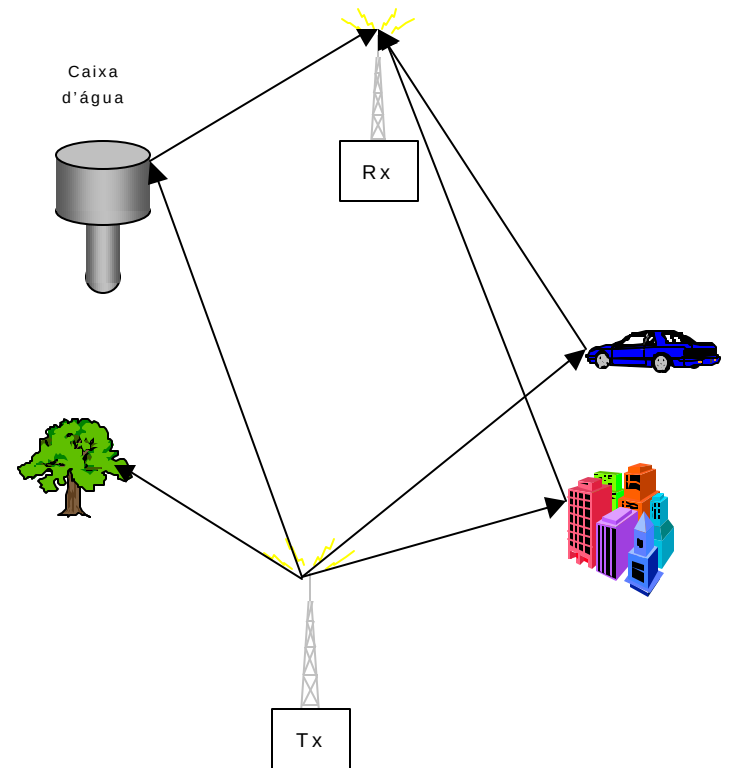
- Método de Troca de Dados.
- Tipo de Modulação.
- Largura de Banda (Baud Rate).
- Faixas disponíveis na região de instalação do SCADA.

Rádio Propagação

UHF (450-470 MHz)



900 MHz (902-960 MHz)
SPREAD SPECTRUM



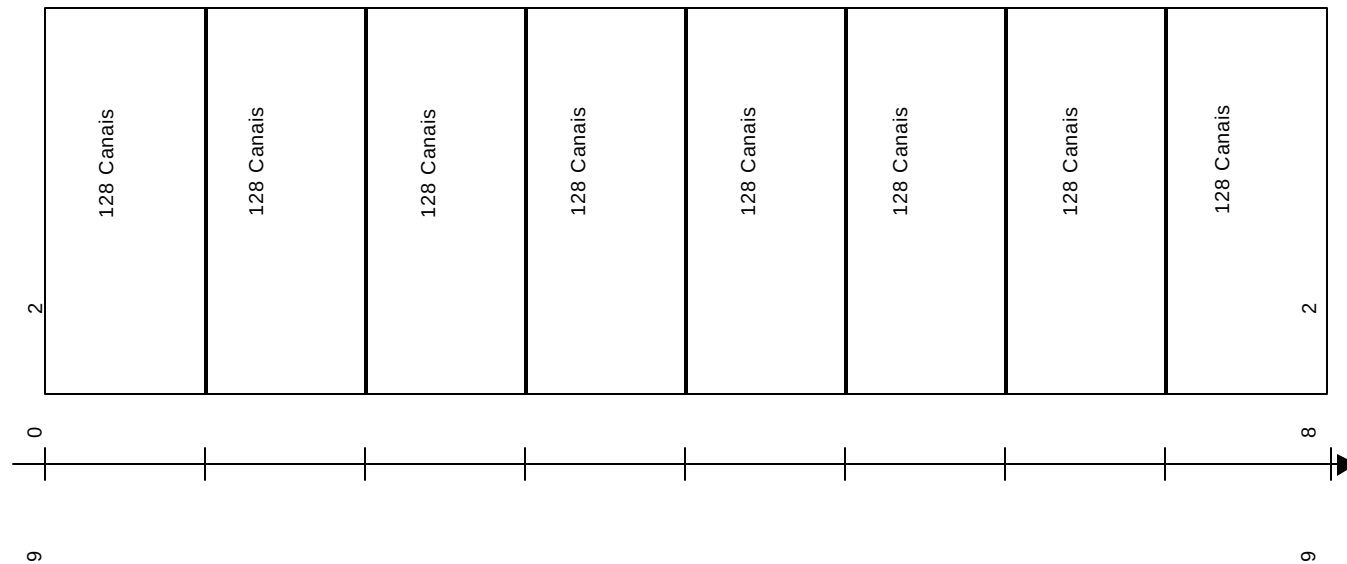
Rádio Propagação

Tipos mais comuns de Modulação

Modulação em Frequência (FM)

Modulação FSK

Spread Spectrum (FHSS - 902 a 928 MHz)



Spread Spectrum (DFSS - 2400 a 2483,5 MHz)

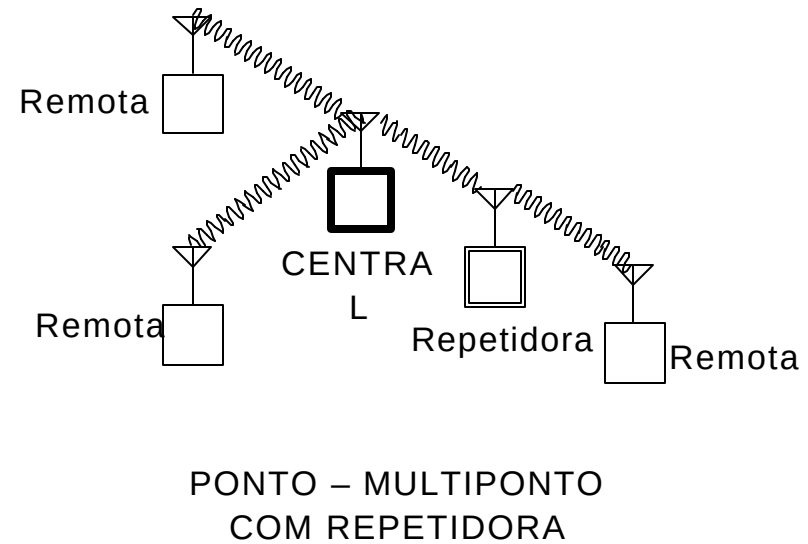
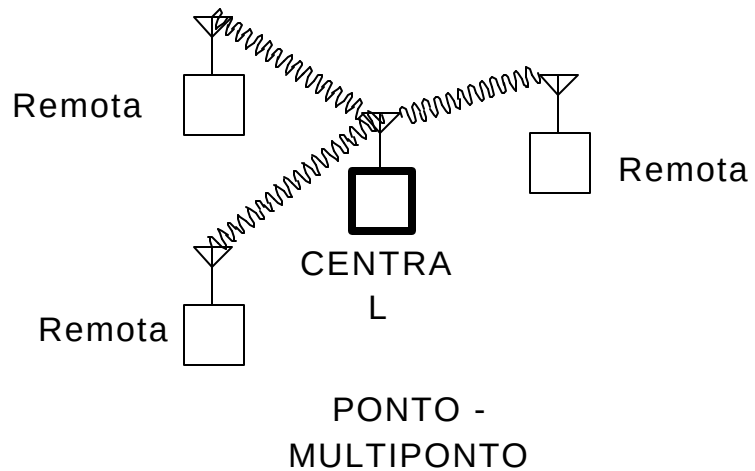
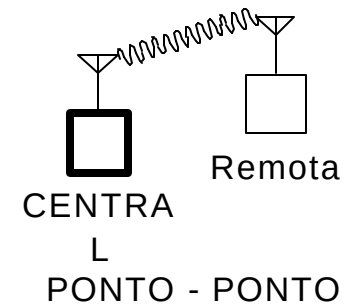
Rádio Propagação

Topologias

Ponto a Ponto

Ponto Multiponto (Estrela)

Ponto Multiponto com Repetidoras

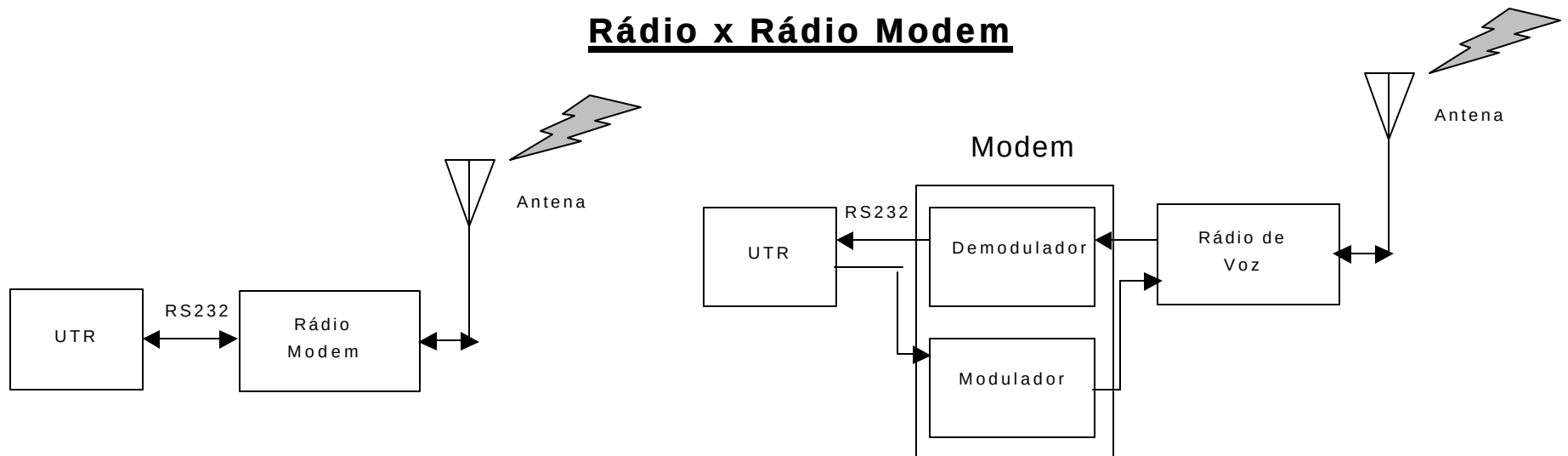


Rádio Propagação

Faixa de Frequência x Faixa de Transmissão

Faixa de Frequência	Faixa de Transmissão	Tipo
350 – 512 MHz (grande alcance)	até 9600 bps	Ponto Multiponto
850 – 960 MHz (grande alcance)	até 9600 bps	Ponto Multiponto
900 – 928 MHz Spread Spectrum	até 19200 bps	Ponto Multiponto
350 – 512 MHz (baixo alcance)	até 384 kbps	Ponto Multiponto
850 – 960 MHz (baixo alcance)	até 384 kbps	Ponto Multiponto
2,4 – 2,48 GHz	até 11 Mbps	Ponto a Ponto

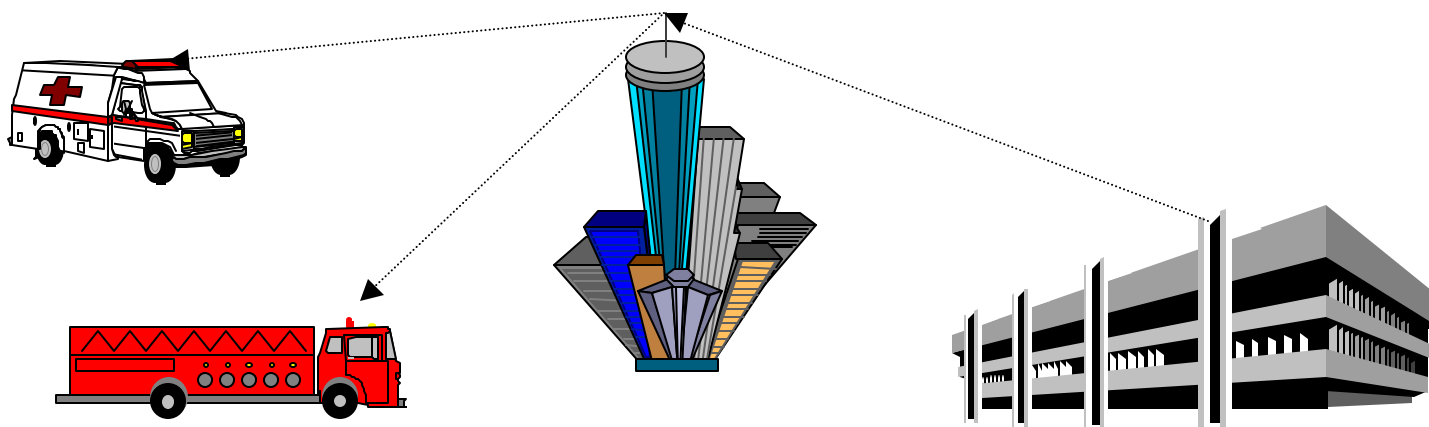
Rádio x Rádio Modem



Rádio Trunked

Características

- O licenciamento é responsabilidade da Prestadora.
- Toda a infra-estrutura necessária fica a cargo da Prestadora.
- Comunicação Ponto-Multiponto voltado a transmissão de voz.
- Baixa taxa de transferência de dados e longo tempo de conexão.
- Utilização em áreas urbanas e sistemas móveis.



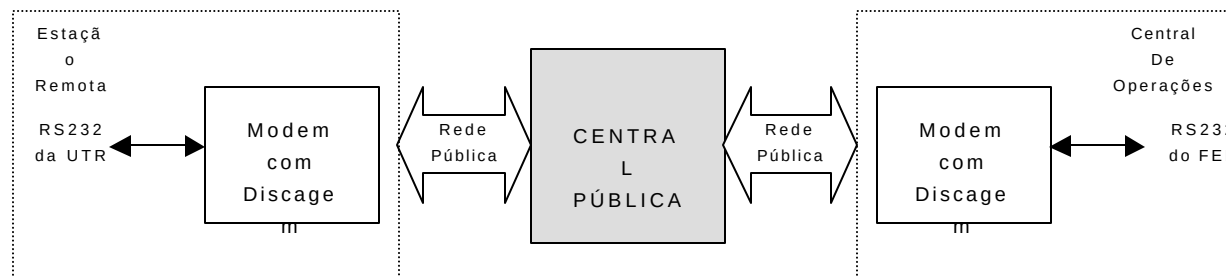
Telefonia

Linha Discada

Fixa - Fixa

Fixa - Celular (<-->)

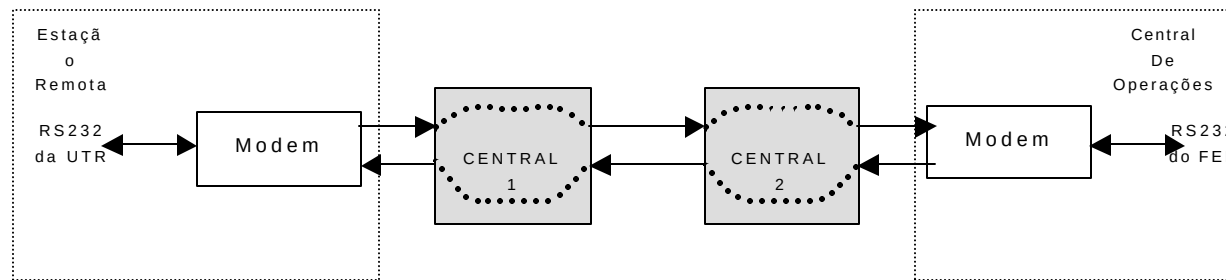
Celular - Celular



Telefonia

Linha Privada de Comunicação de Dados

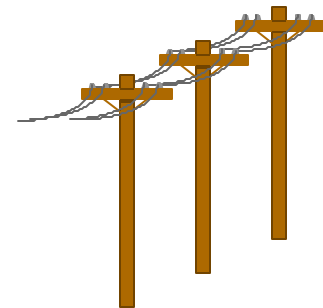
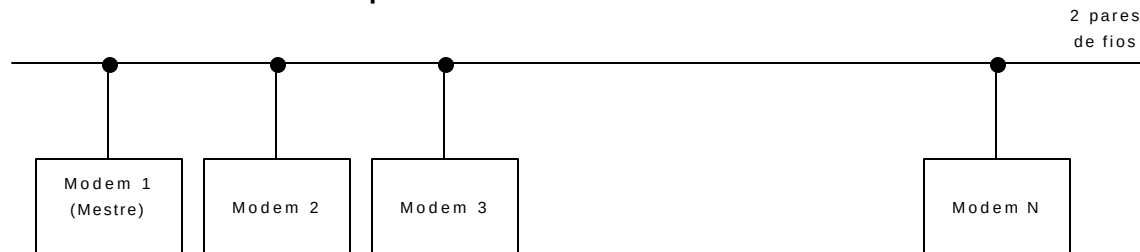
Linha Pública



Linha Particular

Ponto a Ponto

Ponto Multiponto

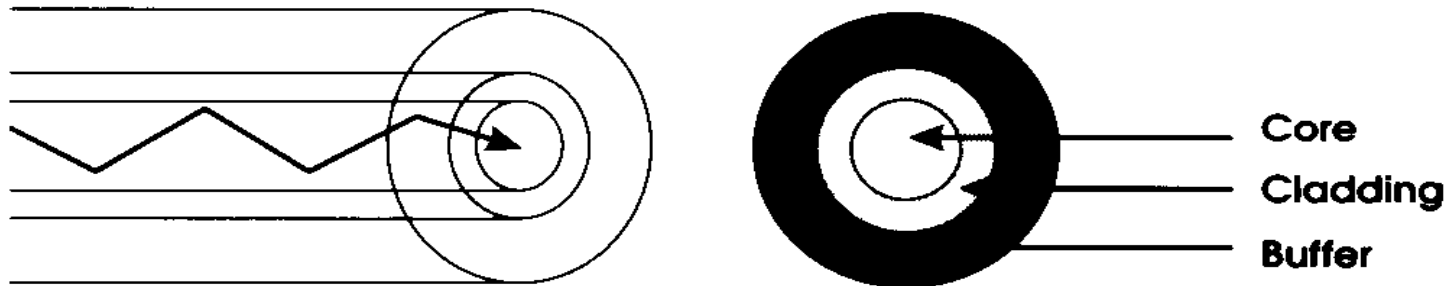


Fibra Ótica

- Empregam pulsos de luz ao invés de correntes elétricas para transmitir o sinal.
- São utilizados em apele com muita interferência eletromagnética e para incrementar a distância em alta velocidade.
- Vantagens da fibra ótica :
 - Imunidade aos ruídos elétricos e eletromagnéticos ;
 - Imunidade aos transientes de tensão ;
 - Não é afetado por diferenças de potencial devido ao aterramento entre os extremos ;
 - Transmissão com alta velocidade e grande largura de banda (até 2 Gbps)

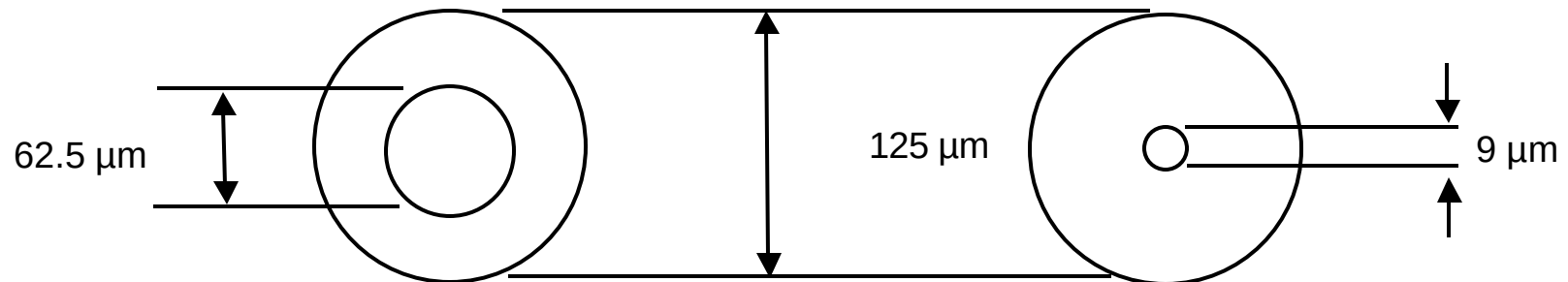
Fibra Ótica

Construção



Core(Núcleo) -
Cladding(Revestimento) -
Buffer -

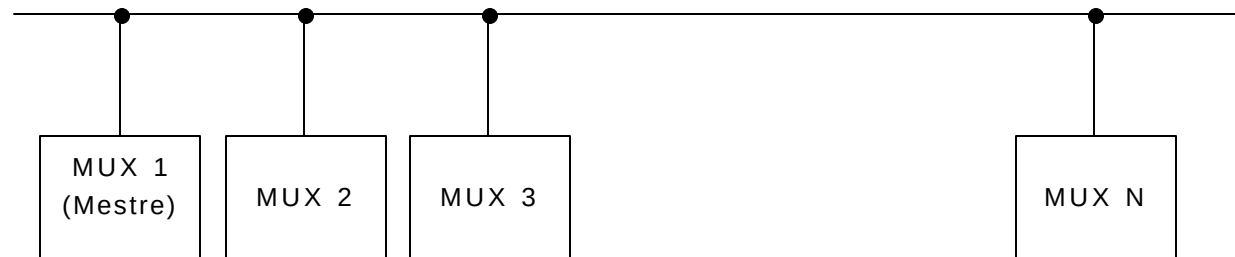
Transmissão da luz
Superfície de Reflexão
Proteção da Fibra



Fibra Ótica

Ponto a Ponto

Ponto-Multiponto (Barramento)



Fibra Multimodo

Coeficiente típico de atenuação

3,5 db / Km

Ganho típico dos repetidores / amplificadores

10 ou 20 db.

Distância típica de transmissão

2,5 a 5 Km

Banda de Transmissão

600 MHz

Fibra Monomodo

Coeficiente típico de atenuação

0,35 db / Km

Ganho típico dos repetidores / amplificadores

10 ou 20 db.

Distância típica de transmissão

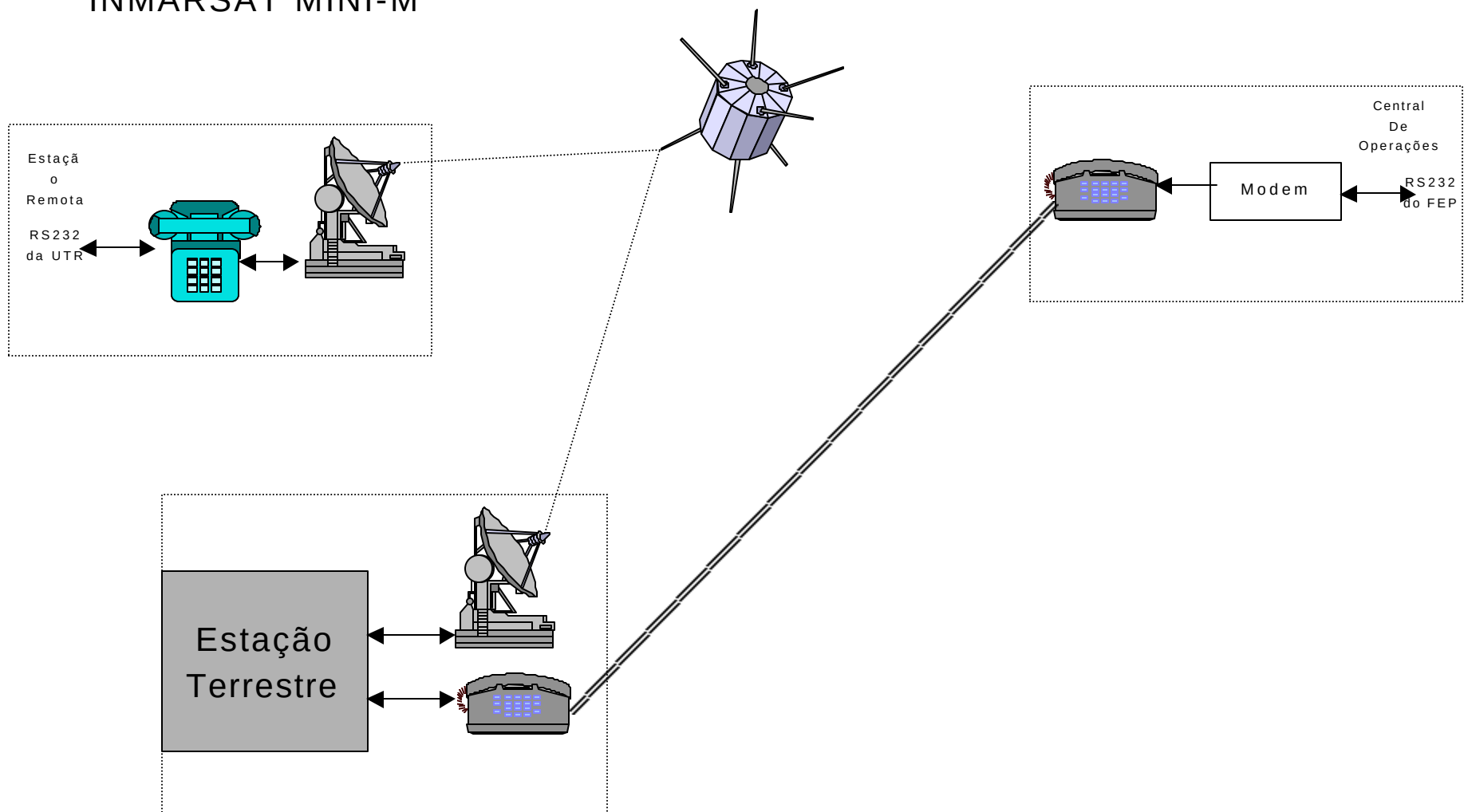
20 a 50 Km

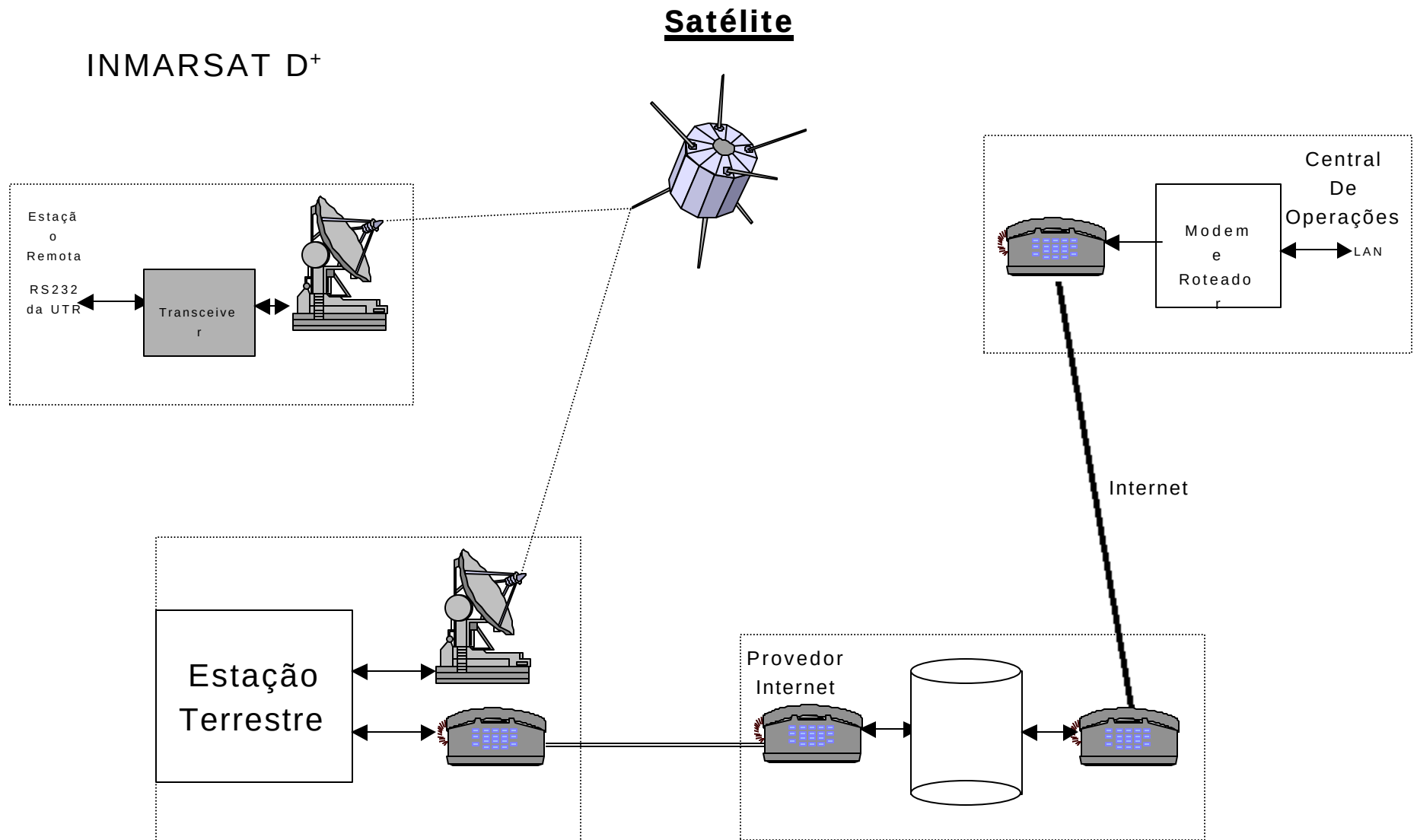
Banda de Transmissão

> 3 GHz

INMARSAT MINI-M

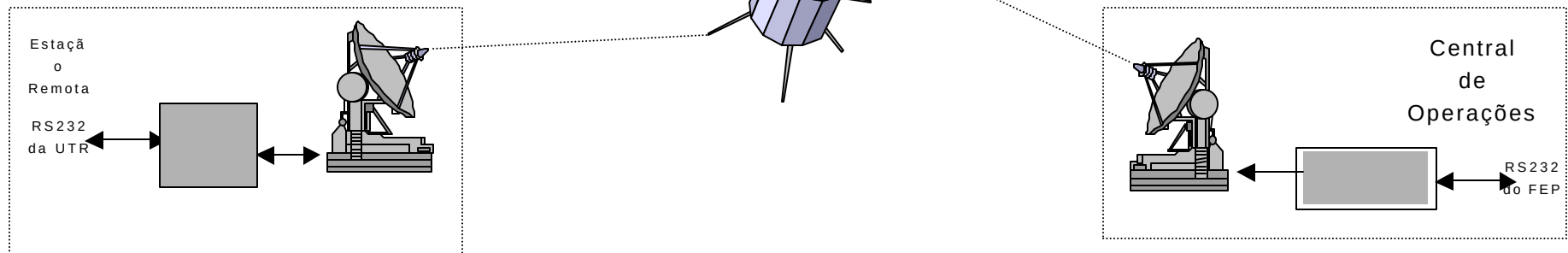
Satélite



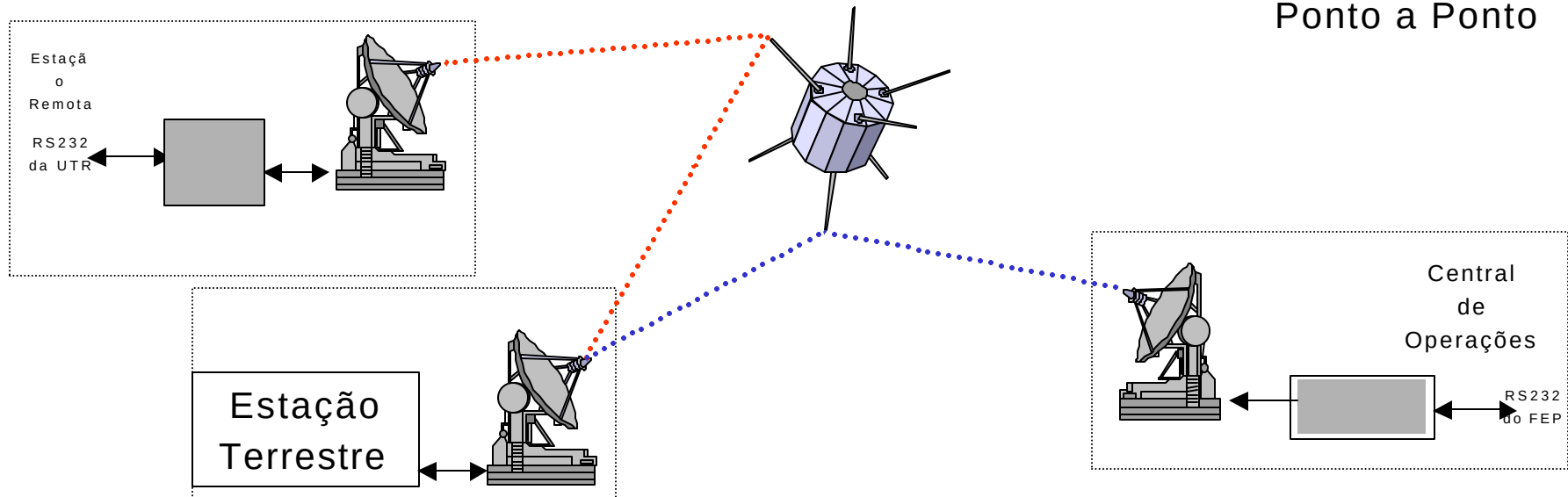


Satélite

VSat
Direto



Ponto a Ponto



Aplicação e Comparação

Perguntas

- Quais são os recursos públicos de comunicação disponíveis na região onde o SCADA será implementado?
- Quais são os Protocolos que deverão, e não que poderão, ser usados?
- Quais são as Taxas de Transmissão adequadas à operação do Processo?
- Qual é o custo de instalação e manutenção dos equipamentos que pretendemos empregar?
- Qual é a Taxa de Utilização do Sistema de Comunicação?
- Qual é o custo dos Serviços que venhamos a contratar de alguma prestadora?

Aplicação e Comparação

Meio de Comunicação	Velocidade (bps)
<i>Rádio</i>	
UHF	300 ~ 9600
Spread Spectrum (900MHz)	19200 (half duplex)
Spread Spectrum (2,4 GHz)	2 ~ 10 M
<i>Rádio Trucked</i>	1200
<i>Telefonia</i>	
Linha Discada	1200
Linha Privada	2 M
Linha Particular Multiponto	2400
Carriers	1200
Fibra Ótica	3 G
<i>Satélite</i>	
Estações Portáteis	600 ~ 2400
Estações Fixas	64 k

Aplicação e Comparação

	Copper Cable	Fiber Optic Cable	Radio	Microwave	Satellite	Cellular Phone	Powerline
Ease of Equipment	Medium-weight	Heavy-weight	Light-weight	Heavy-weight	Heavy-weight	Light-weight	Heavy-weight
Costs of Installation	High	High	Medium	High	Low	Low	Medium
Operating Costs	Low	Low	Low	Low	High	Medium	Low
Maintenance	Difficult	Difficult	Easy	Difficult	Easy	Easy	Easy
Reliability	Medium	Very Good	Good	Good	Depends on Provider	Depends on Provider	Medium