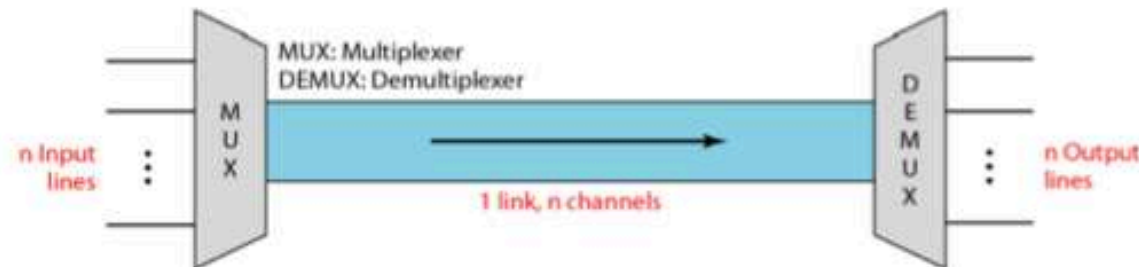


Multiplexação

Multiplexação

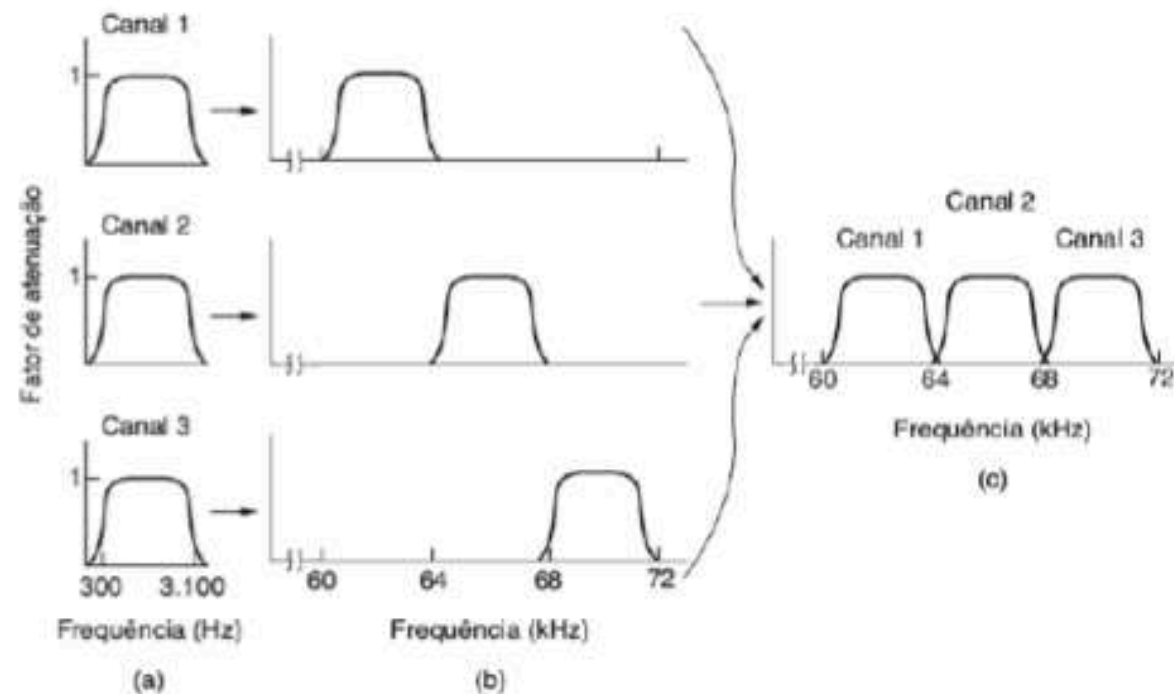
- Canais são normalmente compartilhados por vários sinais;
- Vários sinais em um fio é melhor do que um fio para cada sinal;
- **Multiplexação:**
 - Compartilhamento de um único canal através de vários sinais;
 - Objetivo: maximizar o número de conexões (conversações);



- Métodos de multiplexação:
 - Por divisão de frequência (FDM);
 - Por divisão de tempo (TDM);
 - Por divisão de comprimento de onda (WDM).

Multiplexação por div. de Frequência

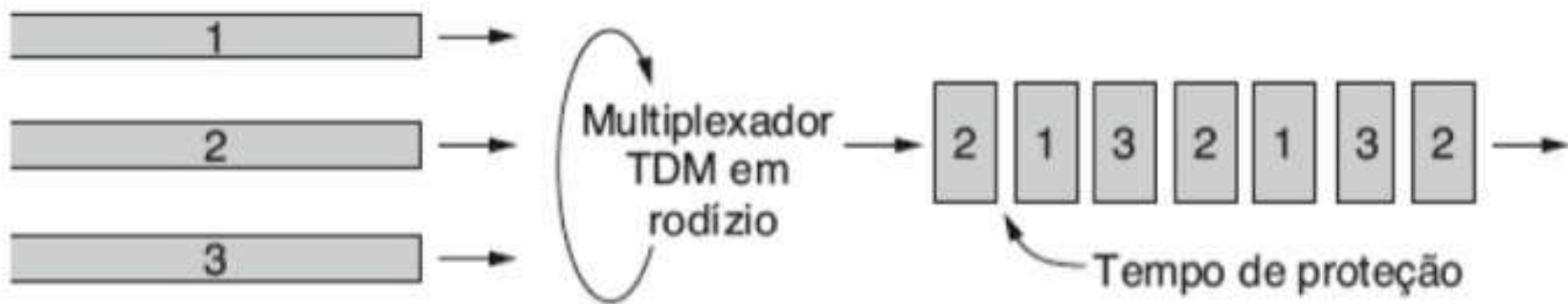
- **FDM** (*Frequency Division Multiplexing*);
- Utiliza-se da banda passante para compartilhar um canal;
- Divide o espectro em bandas de frequência, uma para cada sinal.



(a) Largura de banda original. (b) Aumento da largura de banda com a frequência.

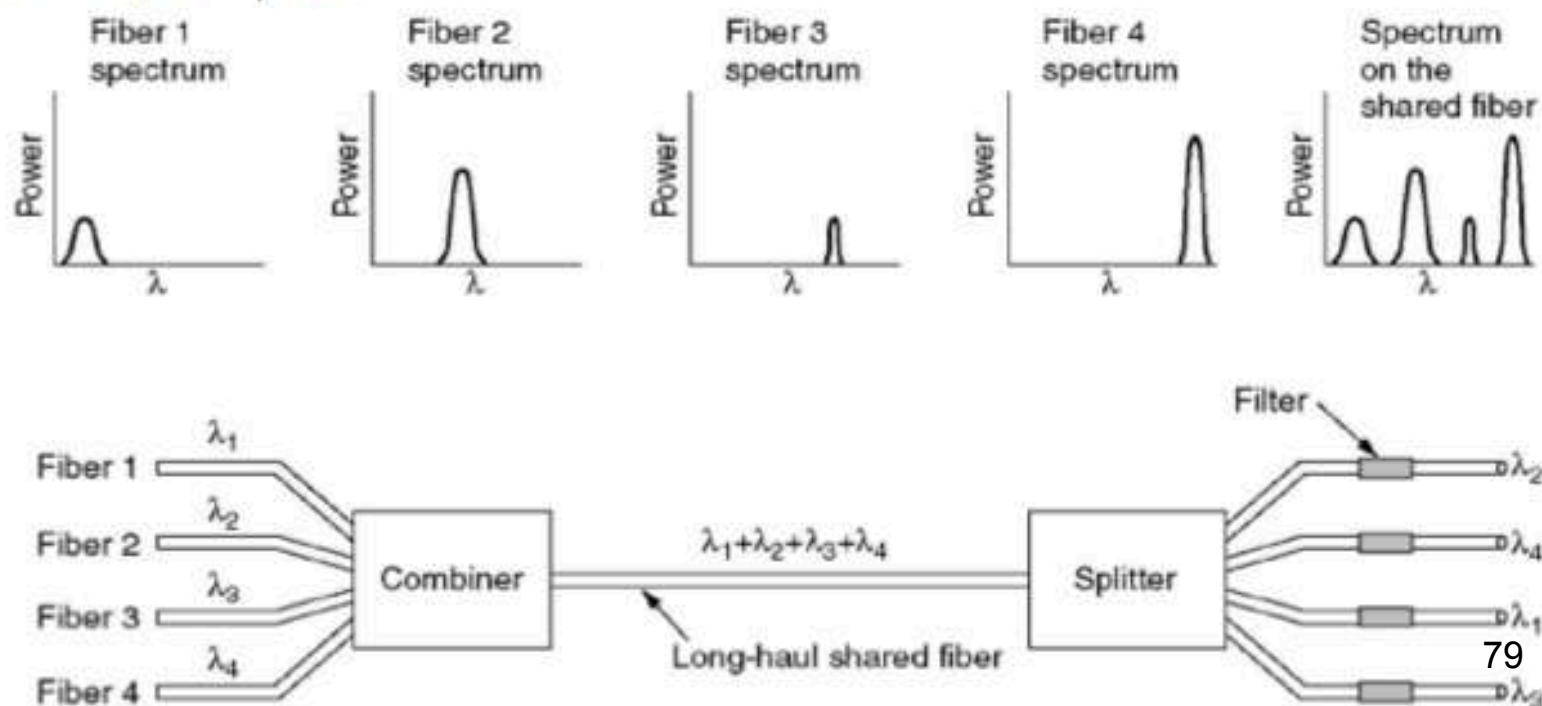
Multiplexação por div. de Tempo

- TDM (*Time Division Multiplexing*);
- Usuários se alternam em um rodízio: cada um utiliza toda a largura de banda por um pequeno período.



Multiplexação por div. de Complemento de Onda

- **WDM (Wavelength Division Multiplexing);**
- Variação do FDM;
- Utilizado em canais de fibra óptica;
- Utiliza diferentes comprimentos de onda fazendo uso da banda passante.





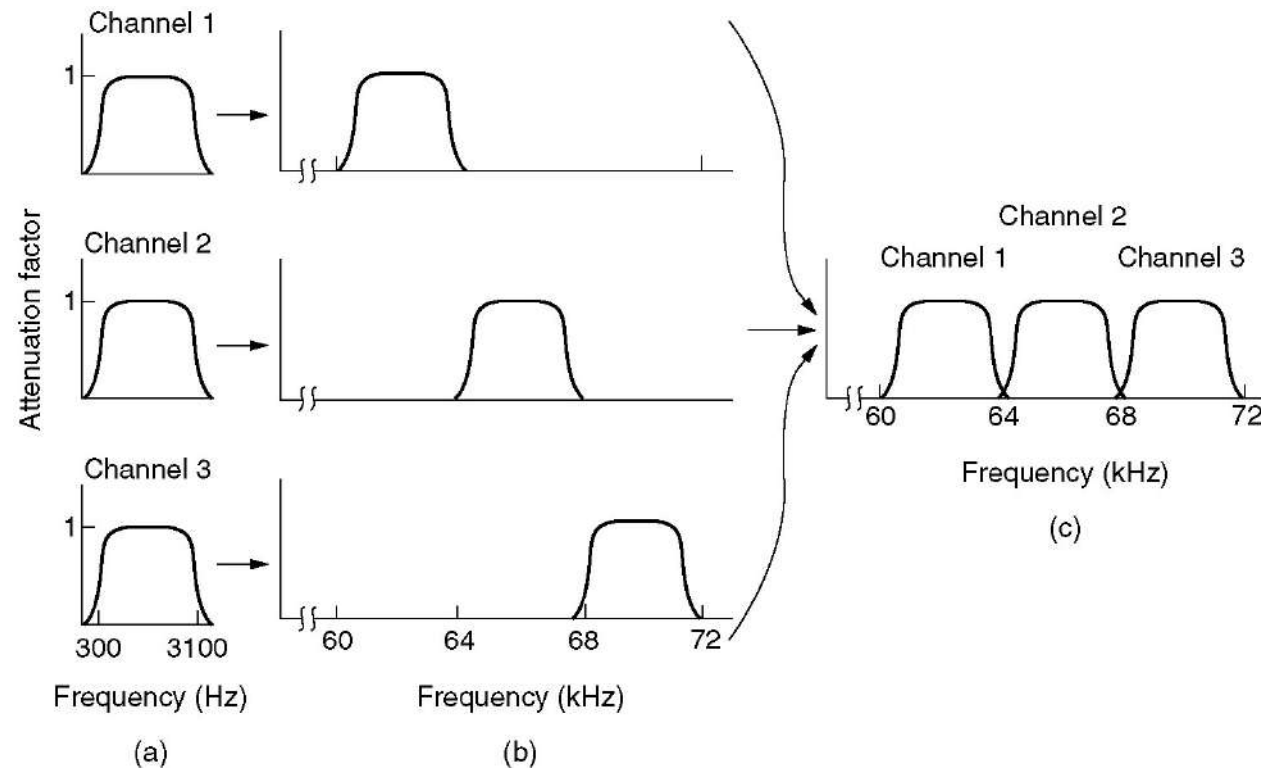
Transmissão Analógica

- Companhias telefônicas: desenvolveram esquema de multiplexação de várias linhas telefônicas em um único canal físico:
 - FDM – frequency division multiplexing
 - O espectro de frequência é dividido entre os canais lógicos, com cada usuário tendo posse exclusiva de alguma faixa de frequência
 - TDM – time division multiplexing
 - Os usuários se revezam (circularmente) e cada um periodicamente obtém a largura de banda inteira por um determinado período de tempo.



Multiplexação por divisão de frequência

- Filtros limitam a largura de banda a cerca de 3000 Hz por canal de voz.
- Quando muitos canais são multiplexados ao mesmo tempo, 4000Hz são usados para cada canal a fim de mantê-los bem separados. Há faixas de proteção entre os canais, mas podem haver sobreposições uma vez que os filtros não são uniformes.
- FDM tem padronização – 12 canais de voz de 4000 Hz (sendo 3000 Hz para o usuário, mas duas bandas de proteção de 500Hz) – são multiplexados na banda de 60 a 108KHz.



- (a) The original bandwidths.
- (b) The bandwidths raised in frequency.
- (b) The multiplexed channel.



Transmissão Digital no Sistema Telefônico

■ Vantagens:

- Taxa de erros baixa;
- Voz, dados, músicas e imagens ao mesmo tempo;
- Taxas de transferências maiores;
- Mais baratos.



Exercício para próxima aula

- Estudar e entregar um resumo sobre Multiplexação por Divisão de Tempo (TDM) e por divisão de frequência (FDM)



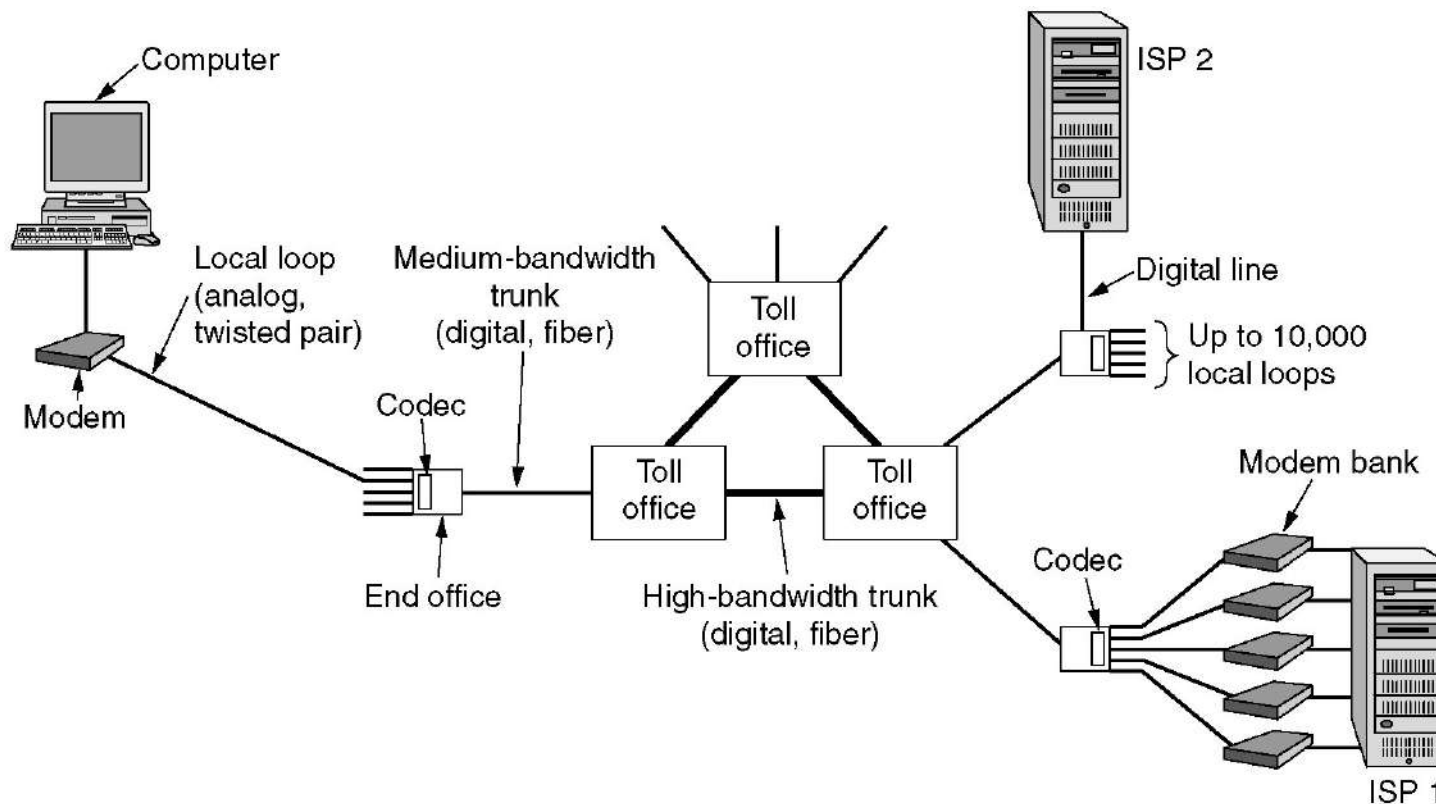
Modens

- Problemas da transmissão analógica e como os modens permitem a transmissão de dados digitais por meio de circuitos analógicos
- Últimos 100 anos – transmissão analógica dominou todas as comunicações, em particular na telefonia.
- Atualmente – troncos de longa distância são, em sua maioria, digitais.



Modens

- Entretanto – loops locais são analógicos
- Loops locais – ligação de residência até a central



The use of both analog and digital transmissions for a computer to computer call. Conversion is done by the modems and codecs.



Modens

- Sinalização analógica – consiste na variação de uma voltagem para representar o fluxo de informação
- Problema – perdas e o sinal recebido é diferente do transmitido
 - Atenuação, distorções de retardo e ruído



Modens

- Atenuação – perda de energia à medida que o sinal se propaga (dependente da frequência do sinal)
- Distorção por retardo – causada pela diferença de velocidade dos diferentes componentes de fourier no meio físico (pode misturar bits rápidos e lentos)
- Ruído – energia indesejada vinda de outras fontes que não sejam o transmissor, ou mesmo ruído térmico vindo dos eletrons livres em movimento aleatória.

Todos esses fatores são dependentes da frequência - não é interessante ter uma grande variedade de frequência do sinal.



Modens

- Ondas quadradas e dados digitais – sujeitos a uma grande atenuação e distorção do retardo.
 - Torna sinalização de banda básica (voltagem DC) inadequada, exceto em velocidades menores e em distâncias curtas.
 - Para contornar esse problema (principalmente em linhas telefônicas) utiliza-se a sinalização de voltagem AC



Portadora

- Portadora ou onda portadora senoidal – introduzida na faixa 1000 a 2000 Hz pelo modem
 - Pode ser modulada em amplitude, frequência ou fase para transmitir informações.



Portadora

- Modulação por amplitude – dois diferentes níveis de voltagem são usados para representar 0 e 1.
- Modulação por frequência – são usados 2 ou mais tons diferentes.
- Modulação por fase – na forma mais simples, a onda portadora é deslocada sistematicamente de 45, 135, 225 e 315 graus em intervalos uniformes. Por exemplo, cada deslocamento de fase pode transmitir 2 bits de informação.



Modens

- Modulador – Demodulador – qualquer dispositivo que aceite um fluxo serial de bits com entrada e produza uma portadora modulada com saída e vice-versa. (fica entre o computador e o sistema telefônico)



Comutação de Circuito e de Pacotes

- **Circuito** – estabelece um caminho físico (incluindo possivelmente cobre, fibra e rádio) no trajeto entre os telefones – estabelece caminho fim-a-fim.
 - Estabelecido o caminho o único atraso para entrega é o tempo de propagação do sinal eletromagnético no meio (cerca de 5ms de retardo por 1000km).



Comutação de Circuito e de Pacotes

- **Mensagens** - não estabelece caminho físico. Quando o transmissor envia bloco de dados esses são armazenados integralmente na primeira estação de comutação (roteador) e em seguida passados a diante.
 - Não há limite no tamanho do bloco (deve haver discos para armazenar blocos longos).
 - Está obsoleta em redes modernas
- **Store and forward**



Comutação de Circuito e de Pacotes

- Pacotes – limite restrito para o bloco de dados – são armazenados temporariamente em memória e enviados rapidamente (usuário não monopoliza a linha)
 - Adequado ao tráfego interativo



Parâmetros de Comparação

- Largura de banda e banda passante;
- Potencial para conexão ponto-a-ponto ou multiponto;
- Limitação geográfica devido à atenuação do meio e/ou dificuldade e custo de instalação;
- Instalações já existentes;
- Perda de energia por irradiação, por calor, etc.
- Distância X frequência de transmissão X técnica de transmissão;
- Peso;



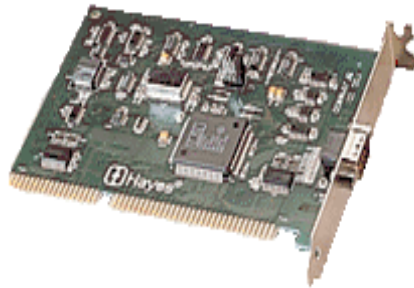
Parâmetros de Comparação

- Maleabilidade (característica física de flexibilidade);
- Espessura;
- Presença de piso falso, calhas, etc.;
- Imunidade à ruído e interferência (funciona como antena receptora);
- Custo;
- Disponibilidade comercial;
- Segurança (intrusos);
- Confiabilidade.

Transmissão - Dispositivos



Modem - Modulador/
Demodulador



Placa de Rede



Modos de Transmissão

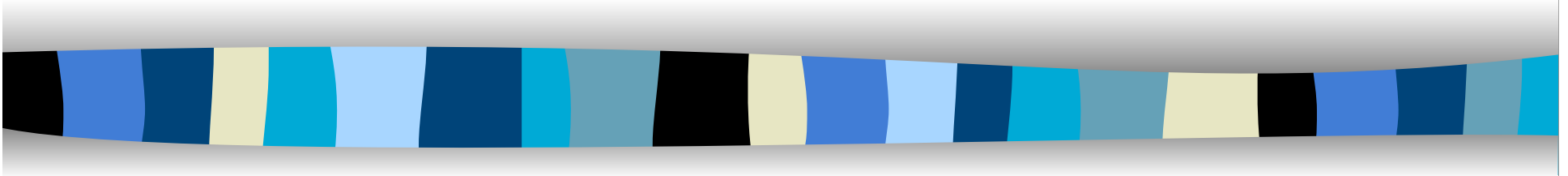
■ Por condução:

- par trançado;
 - cabo coaxial;
 - fibra óptica.
- } sinal elétrico
- sinal óptico

■ Por irradiação:

- radiodifusão;
- infravermelho;
- enlaces de satélite.

Meios Físicos de Transmissão



Cabo Coaxial

Cabo Coaxial

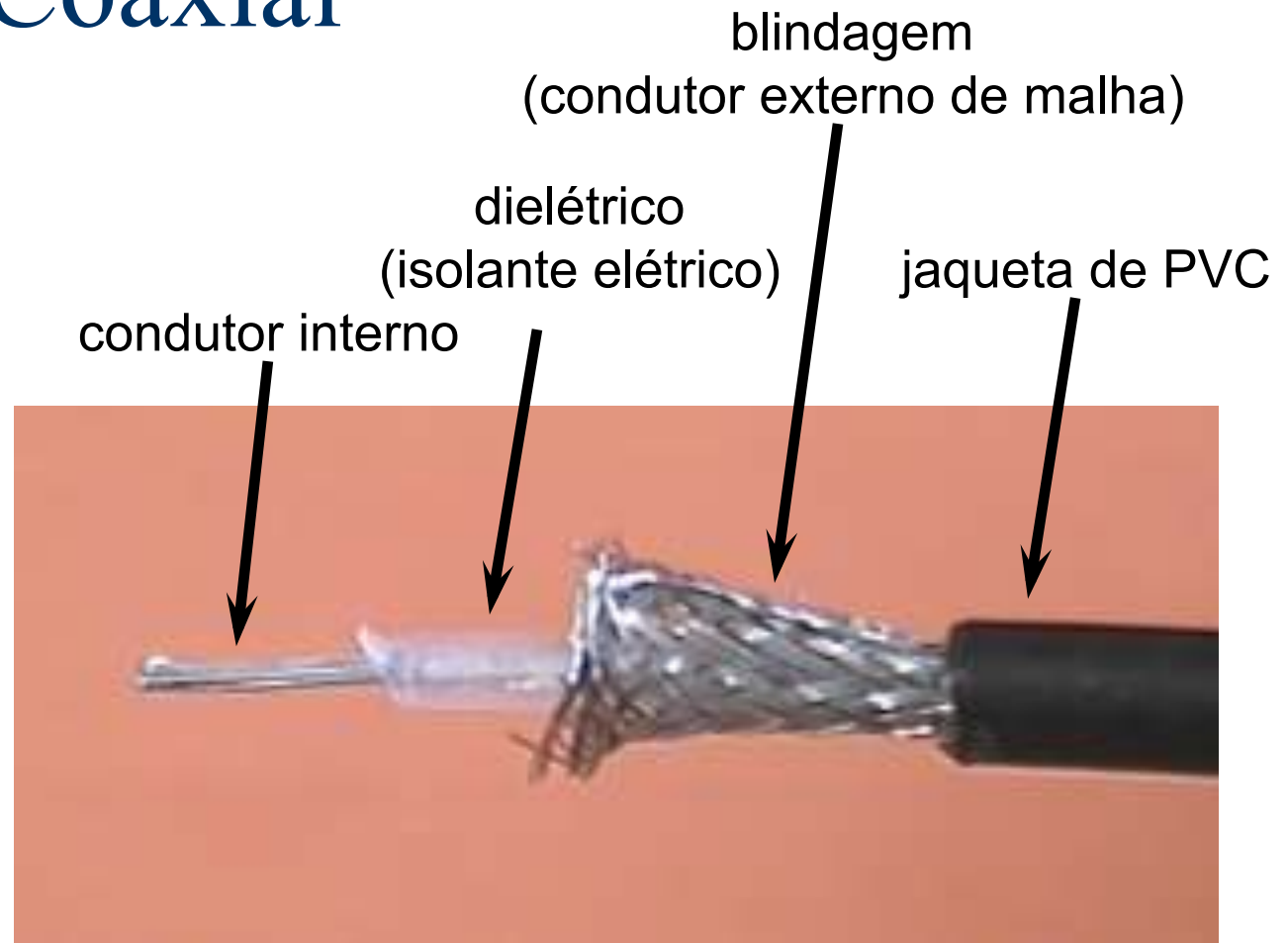
- Um dos primeiros tipos de cabos usados em rede.



Cabo Coaxial

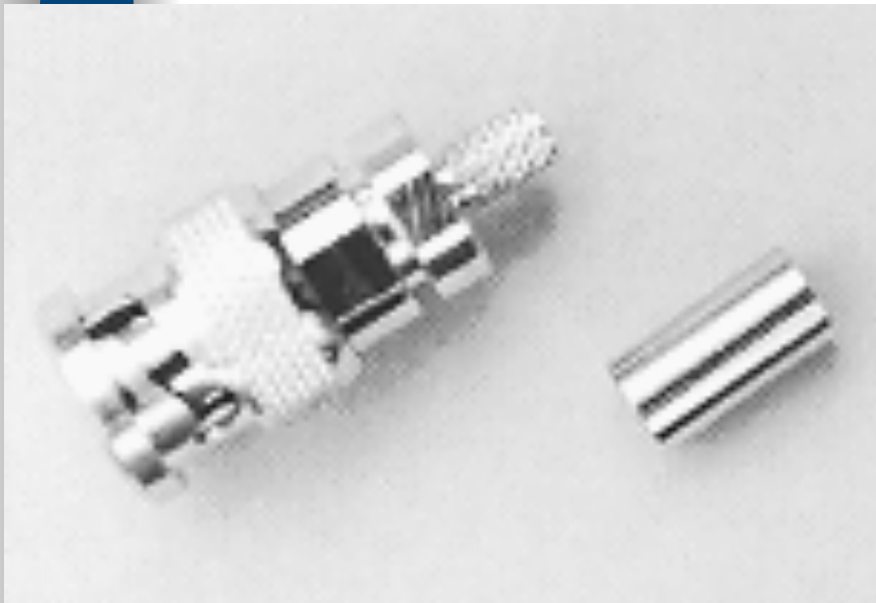


**Conector
BNC**



cabo coaxial

Cabo Coaxial - Montagem

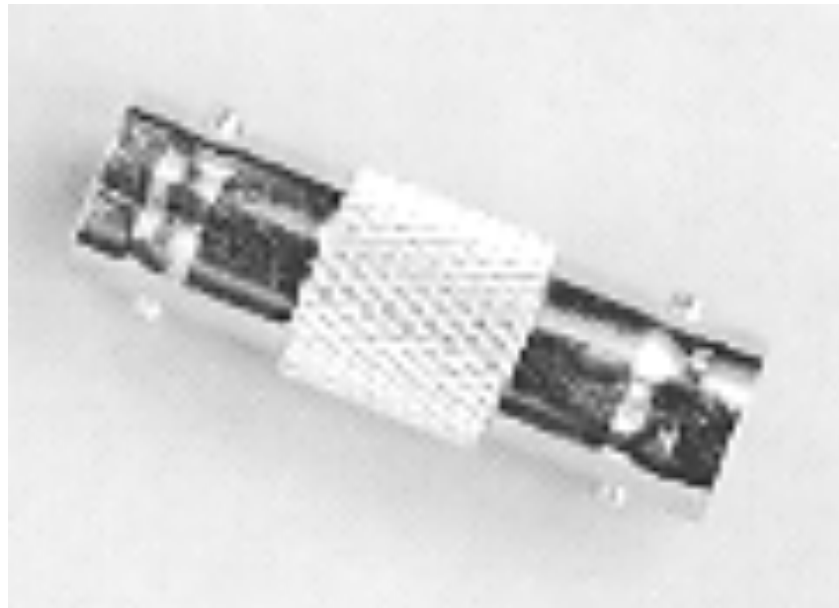


Conector BNC para Crimpagem



Conector BNC para Solda

Coaxial - Emenda



Conector para emendas de cabos coaxiais



Coaxial - Vantagens

- Sua blindagem permite que o cabo seja longo o suficiente.
- Permite o uso de redes multi-canal(*broadband*).
- Mais barato que o par trançado blindado.
- Melhor imunidade contra ruídos e atenuações do sinal que o par trançado sem blindagem.



Coaxial - Desvantagens

- Por não ser flexível o suficiente, quebra e apresenta mau contato com facilidade.
- Difícil de passá-lo em conduites.
- Mais caro que o par trançado sem blindagem.
- Pouca confiabilidade para topologia em barramento.



Tipos de Transmissão

- O cabo coaxial pode ser utilizado em dois tipos de transmissão:
 - *Baseband* (Banda Base - uni-canal)
 - *Broadband* (Banda Larga - multi-canal)



Coaxial - Uni-Canal

- Usado para transmitir apenas um canal de dados.
- Transmissão feita de forma digital.
- Mais usado em redes locais.
- *Half-duplex.*



Coaxial - Multi-canal

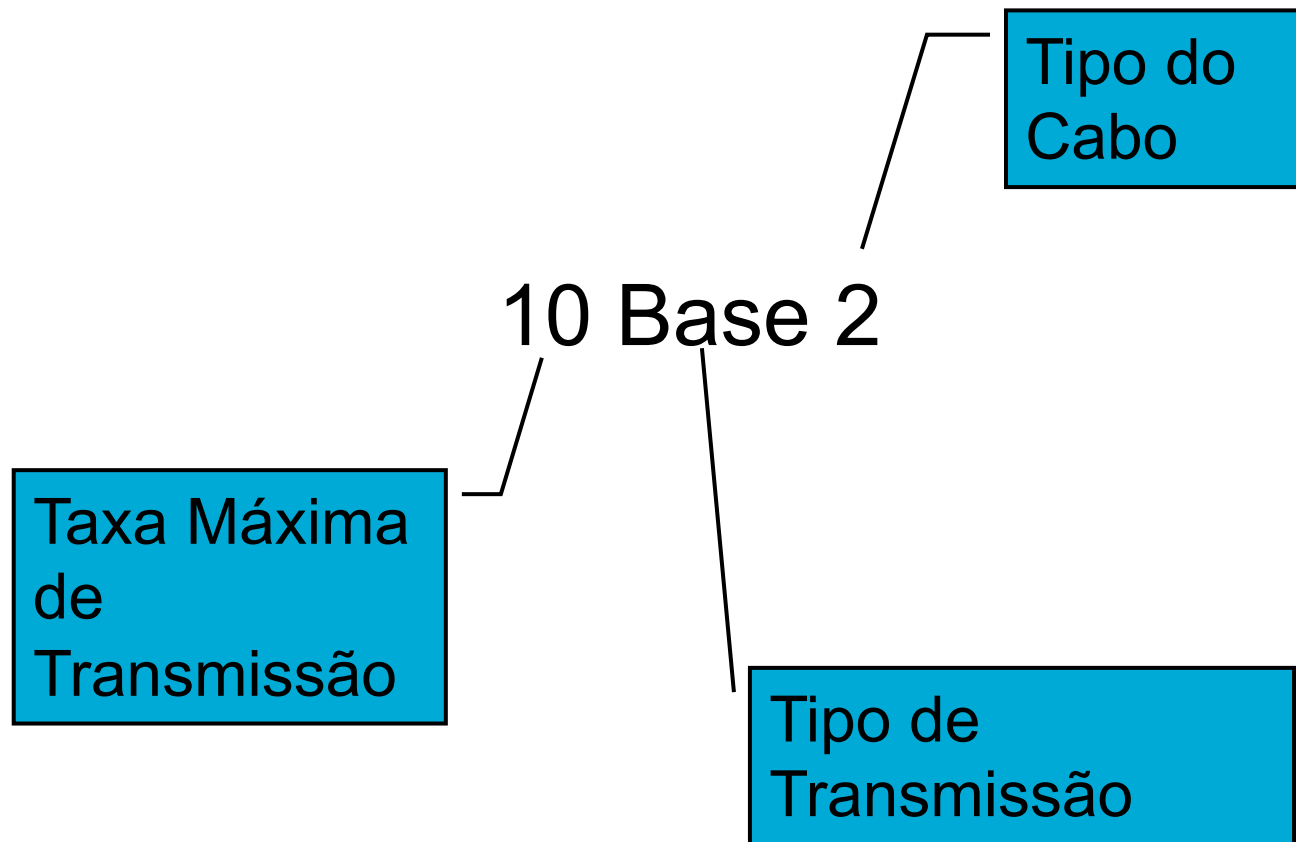
- Usado para transmitir simultaneamente vários canais de dados.
- Transmissão feita de forma analógica.
- Usado em transmissões de TV.
- Unidirecional.



Tipos de cabo coaxial

- Dentre os diversos tipos destaca-se:
 - Cabo coaxial fino (10Base2);
 - Cabo coaxial grosso (10Base5);
- Diferença dos dois é a espessura, que permite ao cabo grosso ser mais resistente a interferências e sofrer menos com o problema da atenuação.

Nomenclatura





Cabo Coaxial Fino

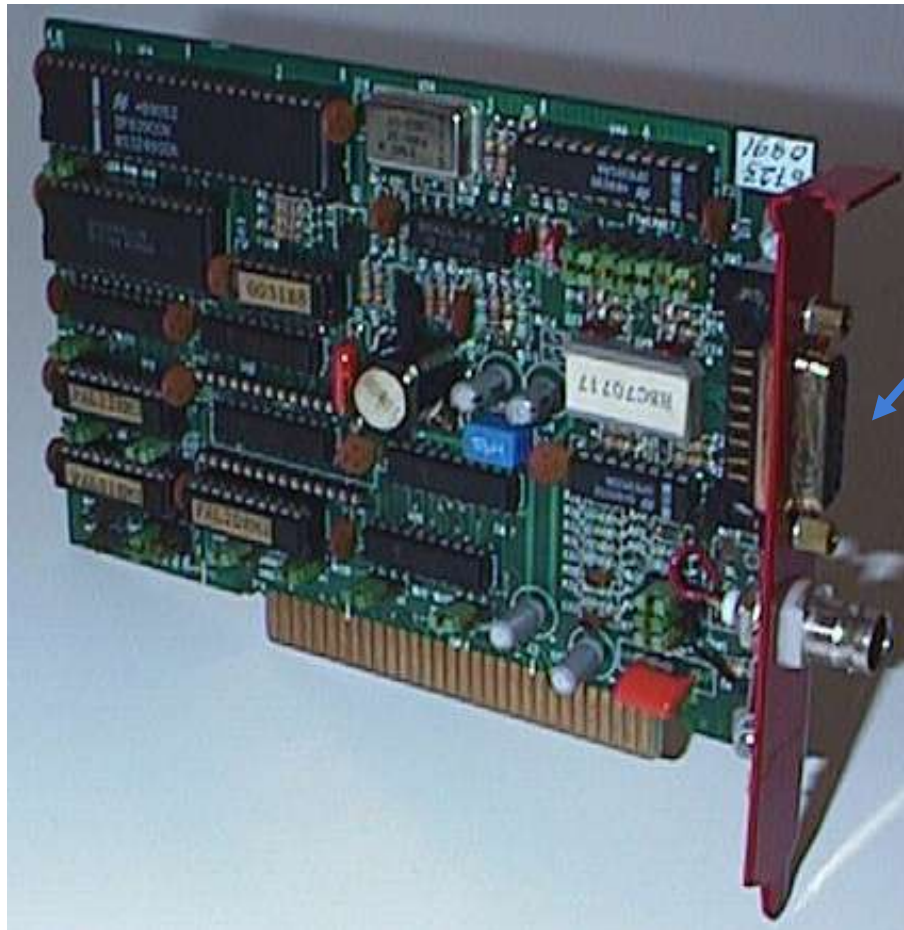
- 10Base2, thinnet, cheapernet.
- Comprimento máximo: 185 metros.
- Limite de 30 máquinas conectadas por segmento.
- Tipicamente utilizado em redes ethernet (RG - 58).



Cabo Coaxial Grosso

- 10Base5, thicknet.
- Comprimento máximo: 500 metros.
- Conexão feita através de um conector chamado **vampiro**.
- Conector é ligado a um transceptor, que por sua vez é ligado à placa através de um cabo. Um **transceptor** é um dispositivo que combina um transmissor e um receptor utilizando componentes de circuito comuns para ambas funções num só aparelho.
- Distância de, no mínimo 2,5 m entre cada transceptor.

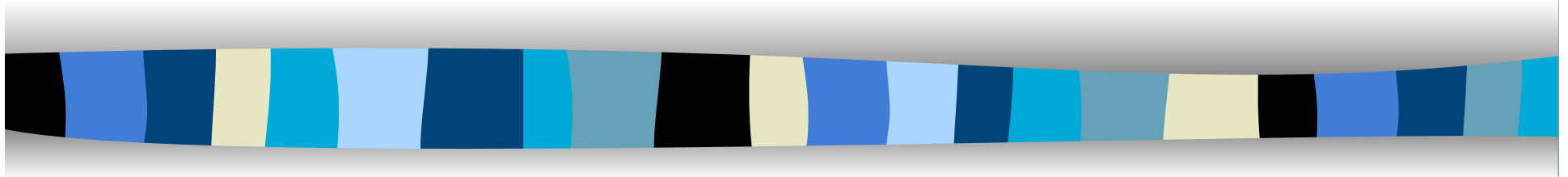
Placa 10Base2 e 10Base5



10Base5

10Base2

Meios Físicos de Transmissão



Par Trançado

Par Trançado

- Tipo mais utilizado atualmente.





Par Trançado - Tipos

- UTP (*Unshielded Twisted Pair*) - Sem blindagem.
- STP (*Shielded Twisted Pair*) - Com blindagem.



Por que Trançado??

- Para se ter proteção contra ruídos, usa-se a técnica do cancelamento: as informações circulam repetidas em dois fios, com polaridades invertidas.
- Esses fios são enrolados, que aumenta a força da proteção eletromagnética porque o campo eletromagnético gerado por um dos fios é anulado pelo campo eletromagnético gerado pelo outro fio.

STP (*Shielded Twisted Pair*)



cabo STP com 4 condutores



Par Trançado - Vantagens

- É possível utilizar comunicação *full-duplex*.
- Preço.
- Flexibilidade de Instalação.



Par Trançado - Desvantagens

- Limite no comprimento: 100 metros.
- Susceptibilidade à interferência e ruído.
- Possui limite de dois dispositivos por cabo.



Tipos de Par Trançado

- 10BaseT;
- 100BaseT;
- 1000BaseT (Gigabit Ethernet).



Par Trançado

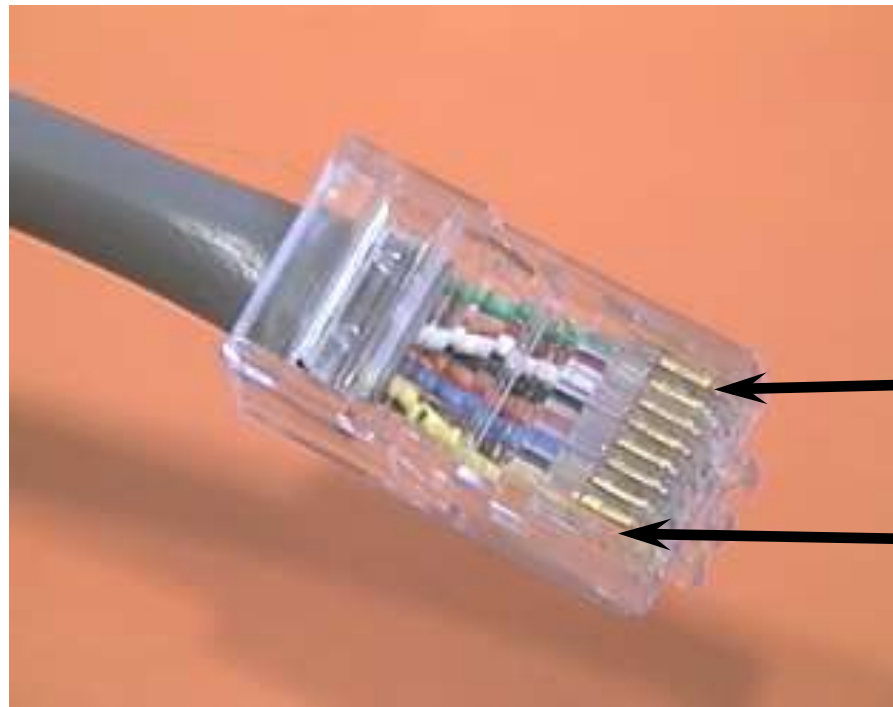
- Normalmente são instalados utilizando a topologia física em estrela com a presença de um *hub*.
- Logicamente funciona como barramento.
- Utiliza conector chamado RJ-45.



Par Trançado - Categorias

- CAT 1 e 2: serviços telefônicos e dados a baixa velocidade
- CAT 3: dados até 16 Mbps (10BaseT)
- CAT 4: dados até 20 Mbps
- CAT 5: dados até 100 Mbps (100BaseT)

Par Trançado - Pinagem



pino 1

pino 8



Pinagem

- O par trançado padrão utiliza apenas dois pares de fios:
 - Um para transmissão dos dados;
 - Outro para recepção dos dados.



Pinagem - Padronização

- Dois “padrões”:
 - T568A (preferido)
 - T568B
- Dois modelos
 - Straight-through (pino a pino)
 - Crossed-over



Pinagem Straight-through T568A

Pino	Cor	Função
1	Branco com Verde	+TD
2	Verde	-TD
3	Branco com Laranja	+RD
4	Azul	Não usado
5	Branco com Azul	Não usado
6	Laranja	-RD
7	Branco com Marron	Não usado
8	Marron	Não usado



Pinagem Straight-through T568B

Pino	Cor	Função
1	Branco com Laranja	+TD
2	Laranja	-TD
3	Branco com verde	+RD
4	Azul	Não usado
5	Branco com Azul	Não usado
6	Verde	-RD
7	Branco com Marron	Não usado
8	Marron	Não usado



Pinagem Straight-through T568B



Crossed-over T568A Conector A

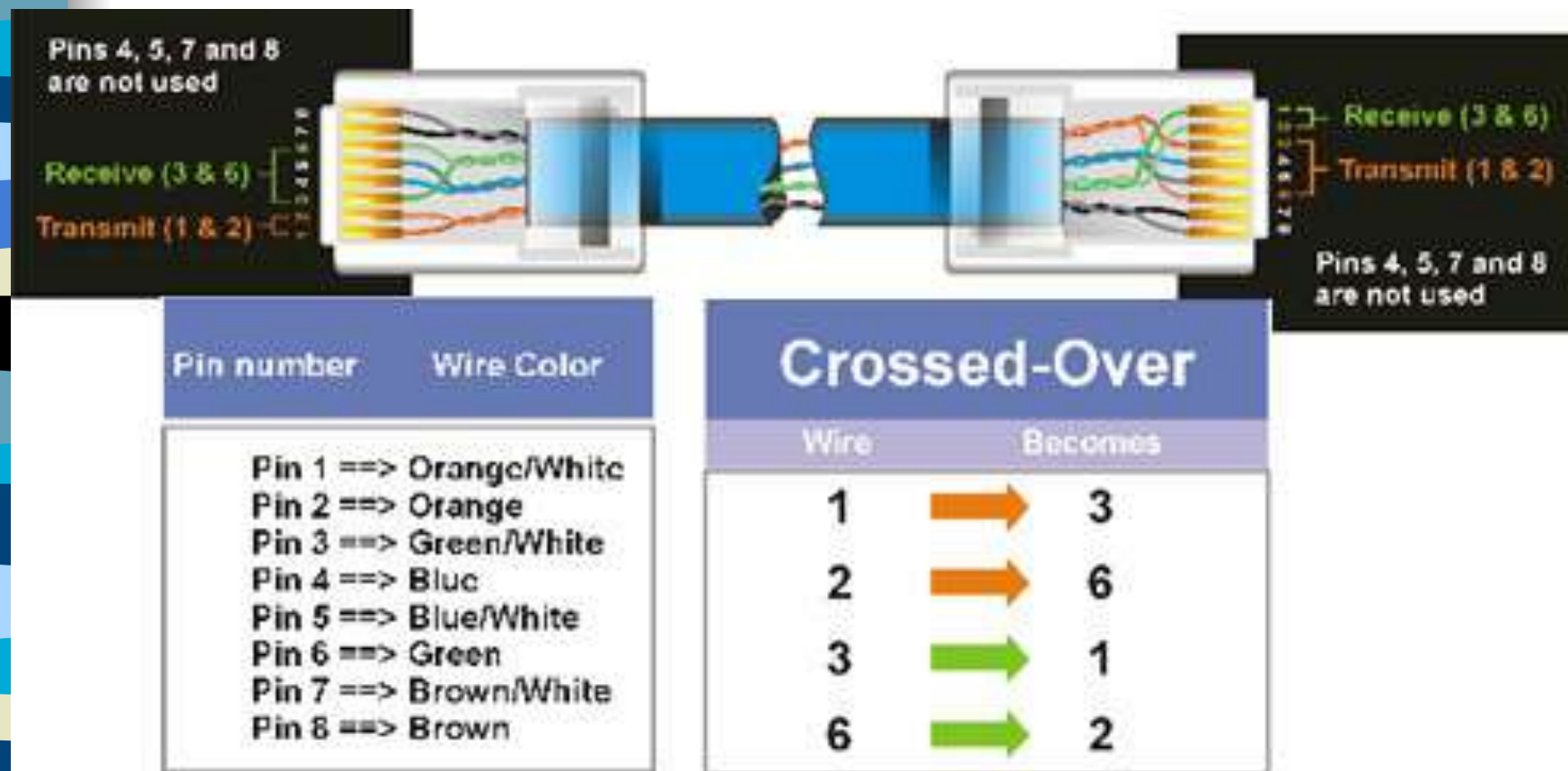
Pino	Cor	Função
1	Branco com Verde	+TD
2	Verde	-TD
3	Branco com Laranja	+RD
4	Azul	Não usado
5	Branco com Azul	Não usado
6	Laranja	-RD
7	Branco com Marron	Não usado
8	Marron	Não usado



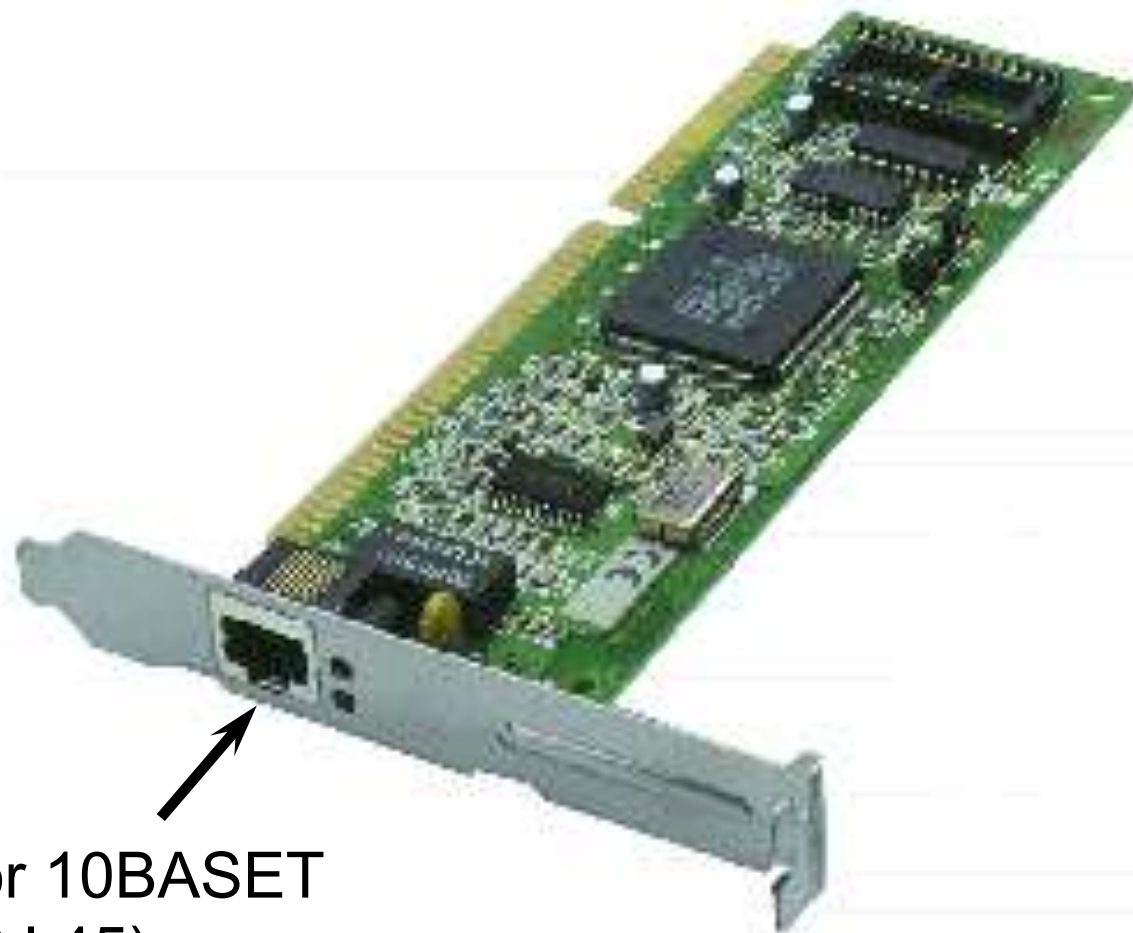
Crossed-over T568A Conector B

Pino	Cor	Função
3	Branco com Verde	+TD
6	Verde	-TD
1	Branco com Laranja	+RD
4	Azul	Não usado
5	Branco com Azul	Não usado
2	Laranja	-RD
7	Branco com Marron	Não usado
8	Marron	Não usado

Pinagem Crossed-Over T568B

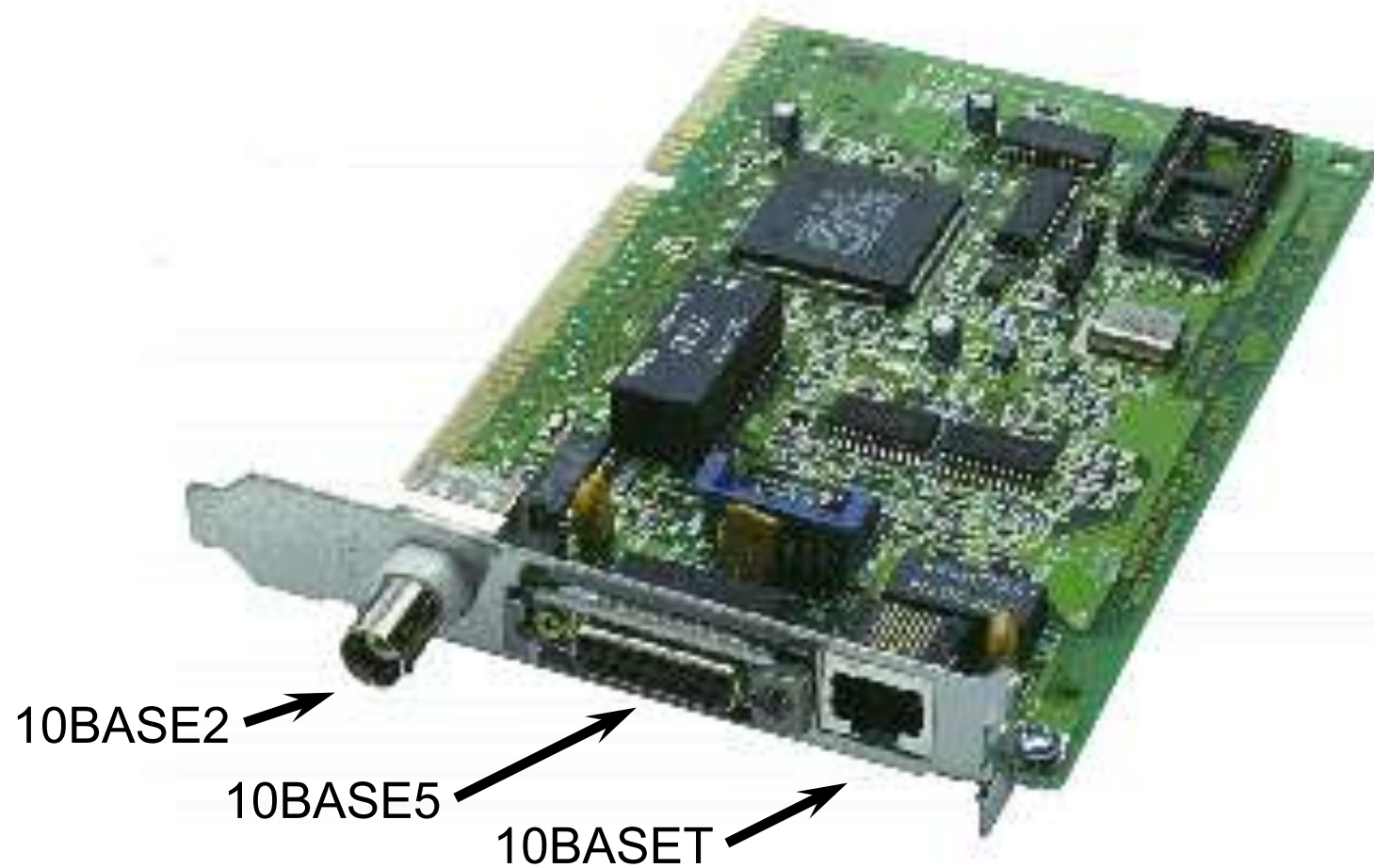


Placa 10BaseT



Conector 10BASET
(RJ 45)

Placa Combo

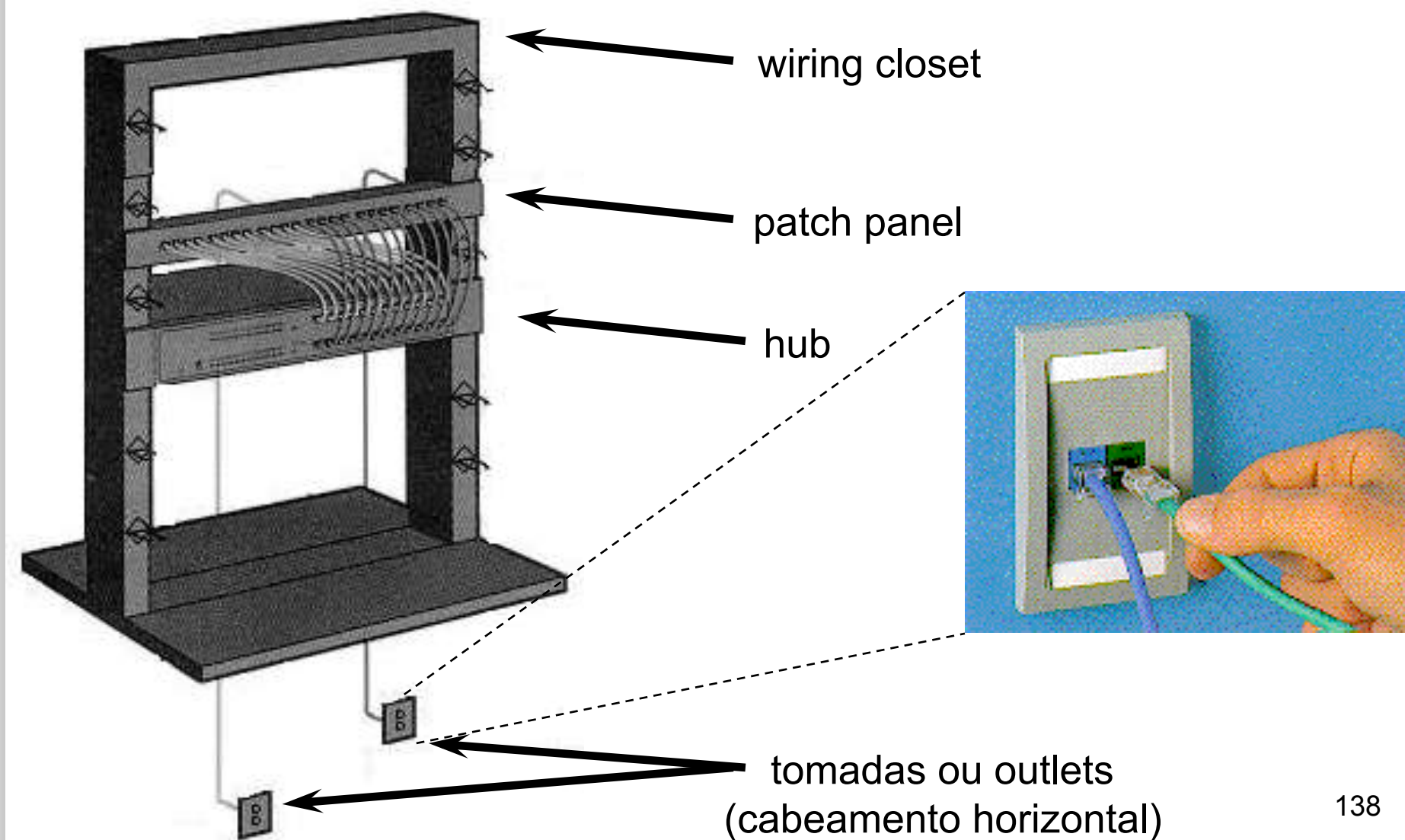




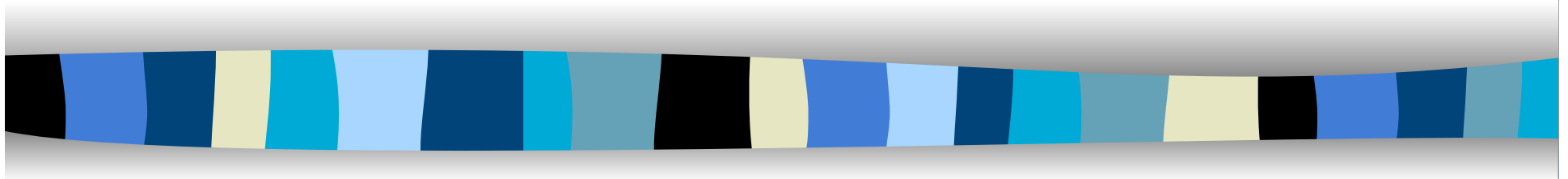
Cabeamento Estruturado

- Facilitar manutenções, expansões e mudanças de layout
- Não leva em conta a topologia lógica nem métodos de acesso
- Topologia física = estrela

Cabeamento Estruturado



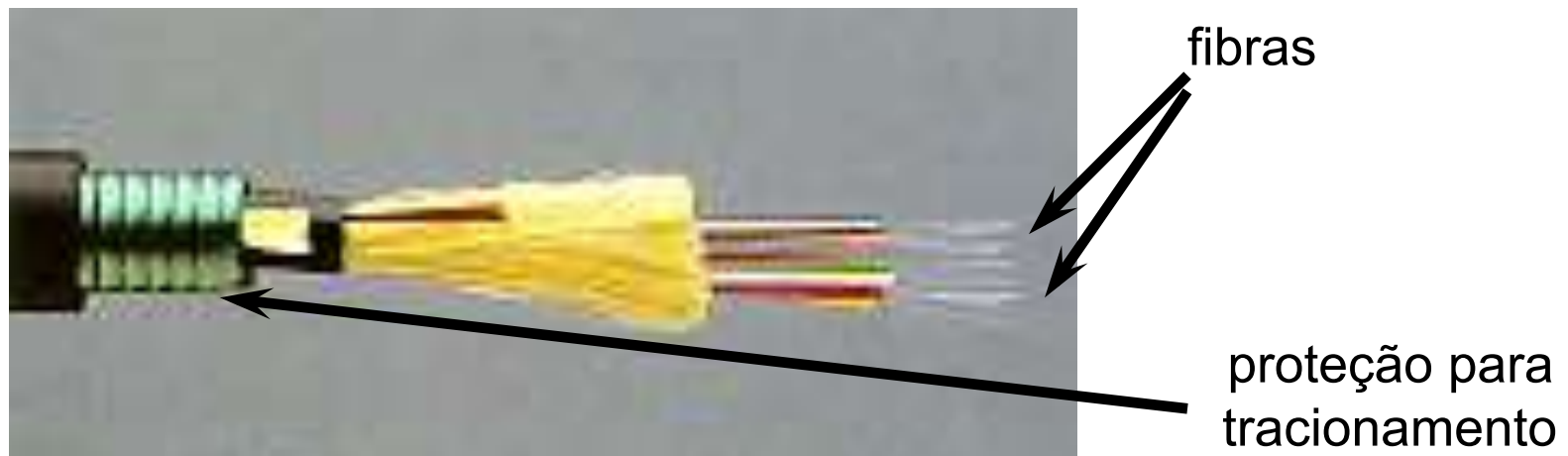
Meios Físicos de Transmissão



Fibra Ótica

Fibra Ótica

- Utiliza sinais luminosos ao invés de sinais elétricos através de fios muito finos de sílica (vidro).



Fibra Ótica - Estrutura





Fibra Ótica - Núcleo

- É o meio físico pelo qual os sinais de dados luminosos trafegam de uma fonte luminosa até um receptor.
- O núcleo é um duto contínuo de vidro ou plástico medido em micra pelo seu diâmetro externo.
- Quanto mais largo o núcleo, mais luz ele pode conduzir.



Fibra Ótica – Casca

- É uma camada fina que envolve o núcleo e serve como limite para conter as ondas luminosas pela diferença de índice de refração, permitindo que os dados trafeguem ao longo do comprimento do segmento de fibra.



Fibra Ótica – Capa

- É uma camada de plástico que envolve o núcleo e a casca para reforçar a fibra mecanicamente, absorvendo choques e proporcionando proteção adicional contra curvatura excessiva do cabo.



Fibra Ótica – Elementos de Tração

- Ajudam a proteger o núcleo contra forças de esmagamento e tensões excessivas durante a instalação.



Fibra Ótica – Revestimento Externo

- É a parte externa de qualquer cabo. A maioria dos cabos de fibra óptica têm um revestimento alaranjado, porém alguns outros tipos têm revestimentos na cor preta ou amarela.



Fibra Ótica - Conectores

- Os principais conectores para fibra são:
 - Conector ST;
 - Conector SC;
 - Conector FDDI;
 - Conector MT-RJ e;
 - Conector LC.

Fibra Ótica – Conector ST

- Usa um sistema de trava em baioneta
- É o conector mais comum.
- O ferrule de cerâmica garante alto desempenho



**Conectores ST
(Straight Tip)
Ponta reta)**

Fibra Ótica – Conector SC

- Apresenta um corpo injetado e um sistema de trava *push-pull*.
- É ideal para escritórios, TV a cabo e telefonia.



Fibra Ótica – Conector FDDI

- Vem com um ferrule flutuante de cerâmica de 2,5 mm que minimiza perda de luz.
- Um invólucro fixo contorna o ferrule, protegendo-o.



Fibra Ótica – Conector MT-RJ

- Apresenta uma trava RJ similar ao patch cable Categoria 5 e ao cabo de telefone.
- Para instalá-lo é só encaixá-lo.



Fibra Ótica – Conector SC

- É um dos competidores principais do conector MT-RJ para computadores de mesa.
- Ele ocupa muito menos espaço comparado com outros conectores de fibra.





Fibra - Características

- **Largura de banda maior** - A fibra óptica pode carregar mais informações com maior fidelidade que o cabo de par trançado.
- Já se conseguiu transmitir dois milhões de conversações telefônicas simultaneamente em uma única fibra, usando-se multiplexação por divisão de largura de banda.



Fibra - Características

- **Baixa atenuação, distância maior** - Como os sinais de fibra óptica são luminosos, ocorrem poucas perdas durante a transmissão de modo que os dados podem trafegar a velocidades e distâncias maiores.



Fibra - Características

- **Segurança** - Seus dados ficam seguros com o cabo de fibra. Ela não irradia os sinais, os quais são muito difíceis de "grampear".
- É muito fácil saber quando um cabo de fibra está sendo grampeado. Se for grampeado, a luz é desviada acusando perda de potência de sinal



Fibra - Características

- **Imunidade** - A fibra óptica é completamente imune à interferências. A fibra é feita de sílica (vidro), que é um isolante. Assim, não flui nenhuma corrente elétrica.

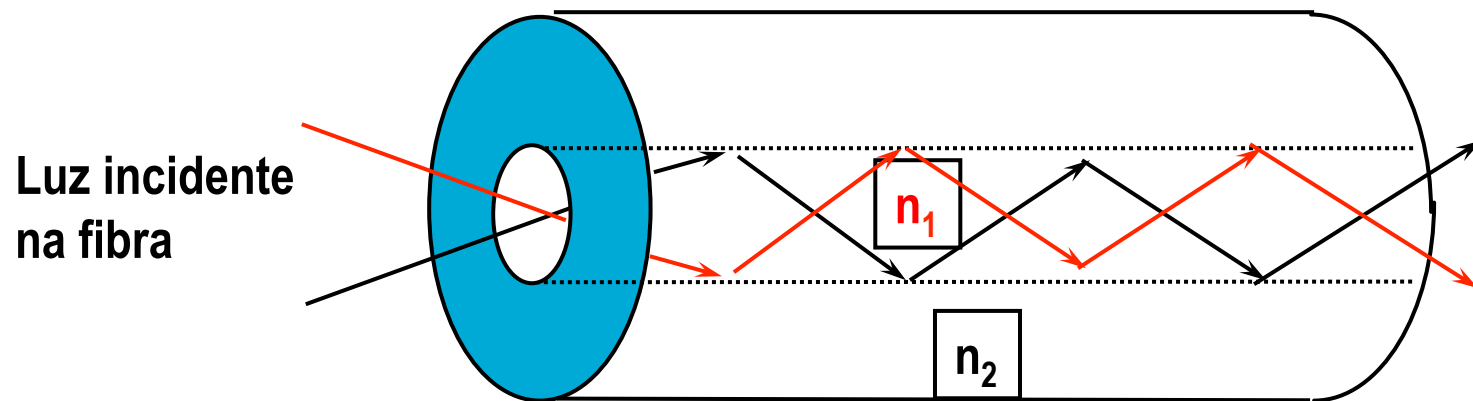


Fibra - Tipos

- Classificados de acordo como a luz é transmitida através da fibra.
 - MMF - *Multiple Mode Fiber* - Modo Múltiplo (Multimodo);
 - SMF - *Simple Mode Fiber* - Modo Único (Monomodo);

MMF – Multimodo

- A luz reflete mais de uma vez na parede da fibra, e, com isso, a mesma informação chega várias vezes ao destino.





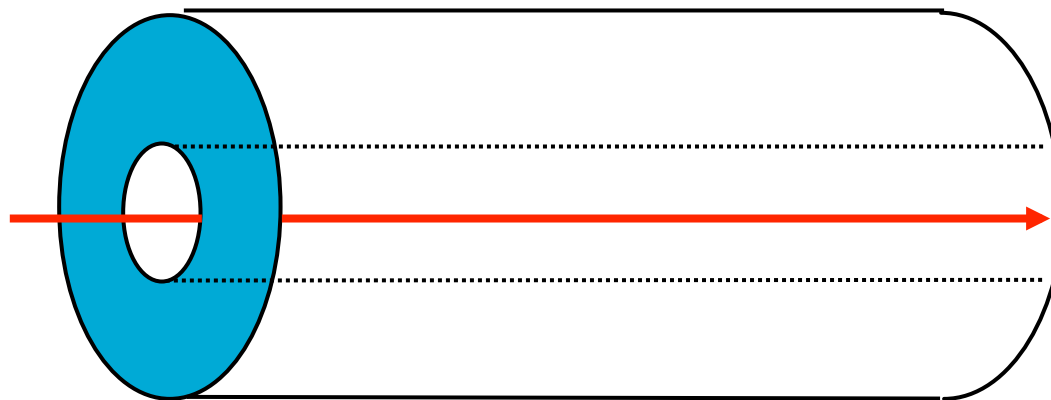
MMF - Multimodo

- Tem um diâmetro do núcleo largo e portanto suporta múltiplos modos de propagação
- Sua aplicação principal é em transmissão de voz e dados.
- As companhias telefônicas usam esse cabo porque uma única fibra multimodo acomoda centenas de conversações simultâneas.

SMF – Monomodo

- É necessário o alinhamento do feixe de luz.

Luz incidente
na fibra

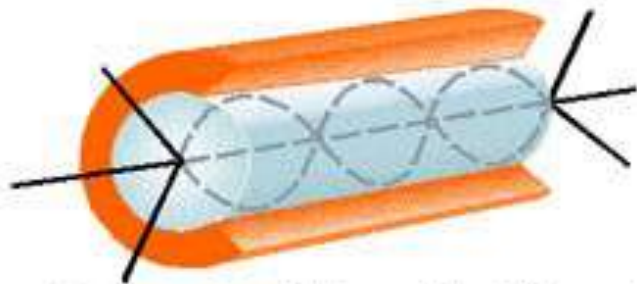




SMF - Monomodo

- Tem um núcleo pequeno e apenas um modo de propagação.
- Com um único comprimento de onda de luz passando por seu núcleo, a fibra monomodo evita que os comprimentos de onda se sobreponham distorcendo os dados, o que pode acontecer com a fibra multimodo.

Multimodo X Monomodo



Cabo de Fibra Multimodo

Diâmetro do Núcleo: 50, 62,5 ou 100 micra
Diâmetro da Casca: 125 micra



Cabo de Fibra Monomodo

Diâmetro do Núcleo: 7,1 ou 8,5 micra
Diâmetro da Casca: 125 micra



Monomodo - Vantagens

- **Distância:** até 50 vezes mais que uma fibra multimodo.
- **Largura de banda maior:** pode usar um par de fibras monomodo *full duplex* com duas vezes mais *throughput* que um cabo de fibra.



Redes de Fibras - Tipos

- FDDI (*Fiber Distributed Data Interface*)
- FOIRL (*Fiber-Optic InterRepeater Link*)
- 10BaseFL (*Fiber Link*)
- 100BaseFX
- 1000BaseSX
- 1000BaseLX



10BaseFL

- Primeiro padrão para redes ethernet;
- Tx de transferência 10 Mbps
- Limite de 2 km por segmento



100BaseFX

- Outro padrão para redes ethernet;
- Tx de transferência 100 Mbps
- Limite de 412 m por segmento em modo half-duplex;
- Limite de 2 km por segmento em modo full-duplex;
- Limite de 20 km por segmento em modo único.



1000BaseSX

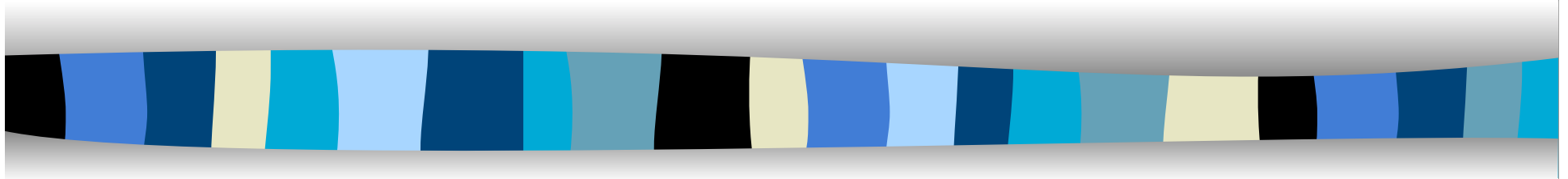
- Padrão para redes Gigabit Ethernet
- Limite de 220 m por segmento



1000BaseLX

- Segundo padrão para redes Gigabit Ethernet
- Limite de 550 m por segmento

Dispositivos

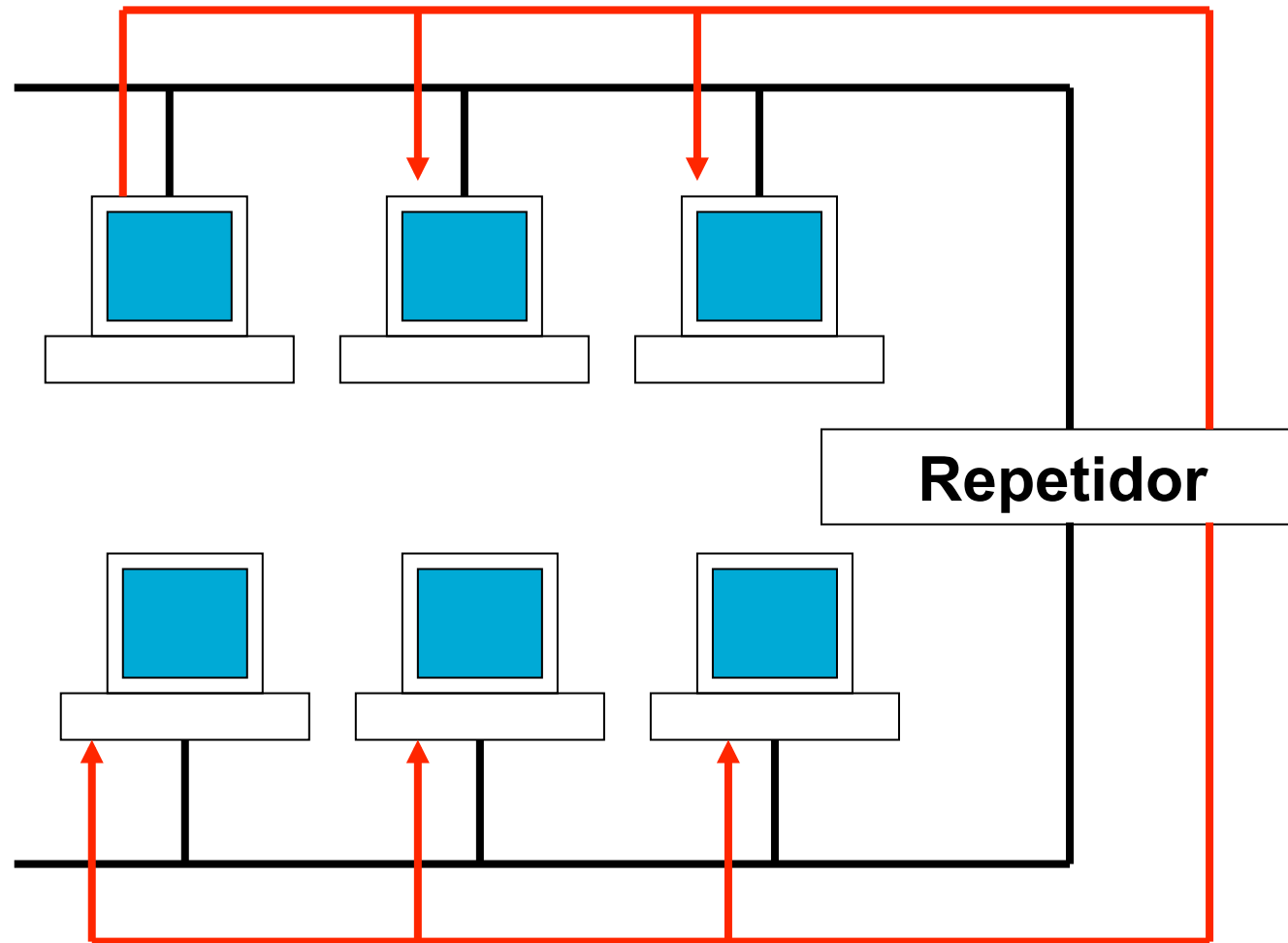




Repetidor

- Um dispositivo que propaga (regenera e amplifica) sinais elétricos em uma conexão de dados, para estender o alcance da transmissão, sem fazer decisões de roteamento ou de seleção de pacotes.

Repetidor

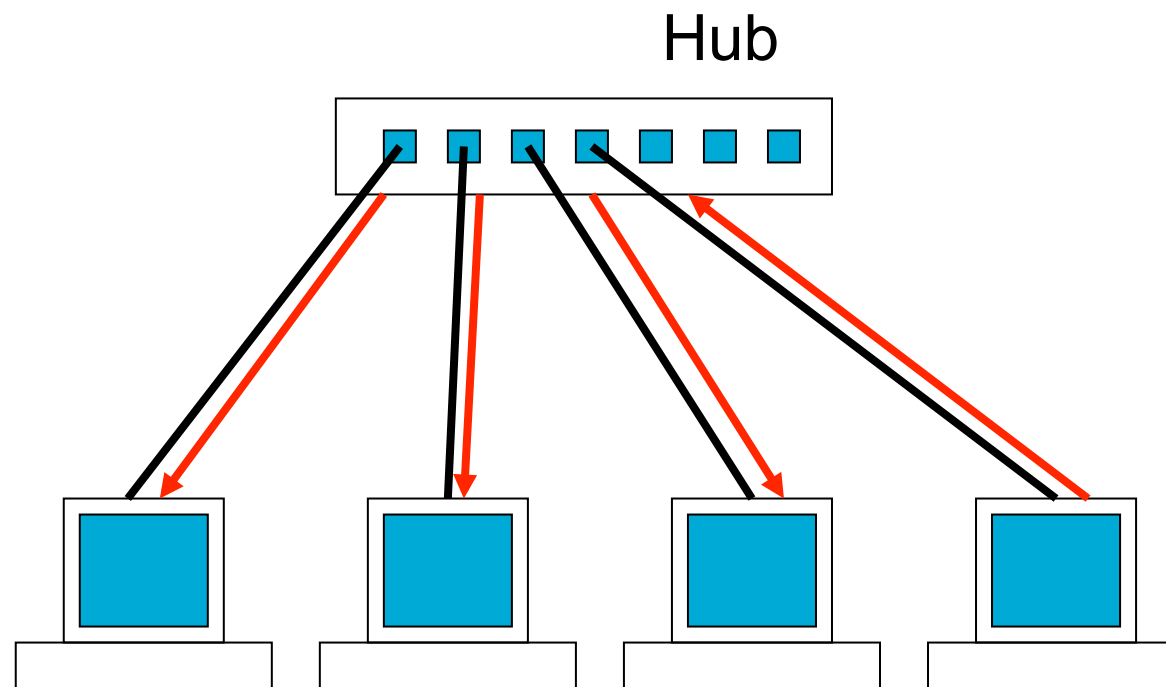




Hubs

- É um dispositivo que repete sinais recebidos.
- O dispositivo não “sabe” quais são os computadores que estão conectados a ele, e não executa nenhum processamento de rede baseado no computador fonte ou destino.

Hub



Hub - Exemplo



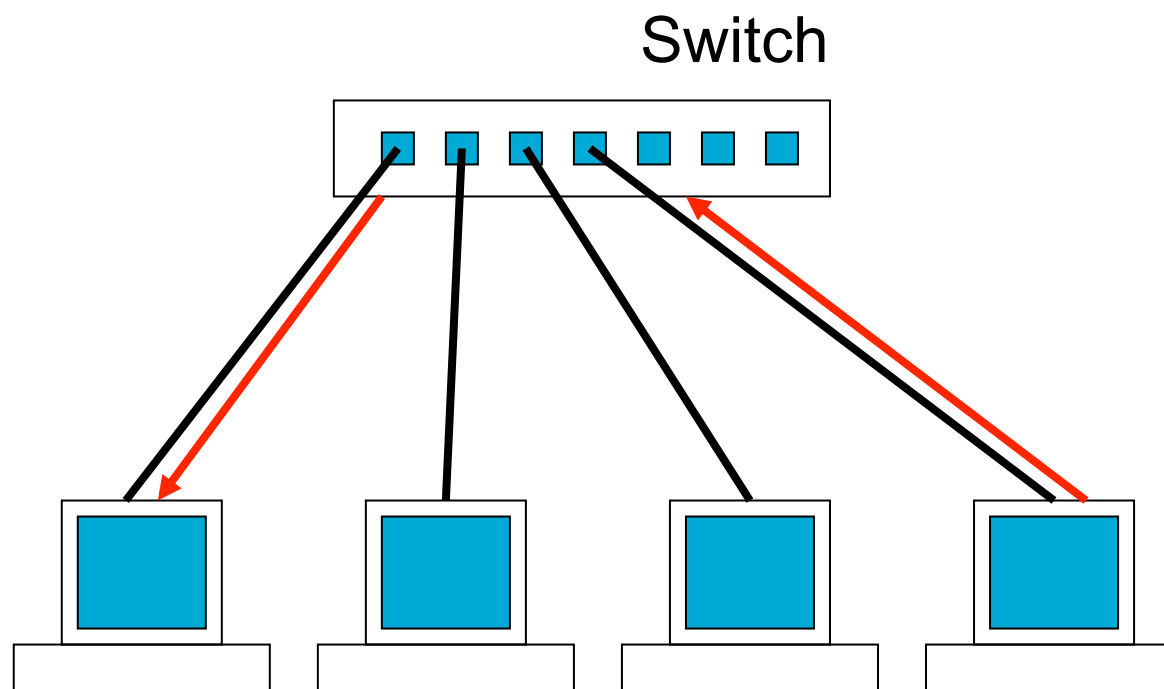
3Com® SuperStack® II Baseline Dual
Speed Hub 12-Port



Switch

- Um switch é similar a um hub, exceto em que o switch detecta endereços dos computadores conectados a ele.
- Quando o switch recebe uma mensagem, esta a envia somente para o receptor desejado.

Switch



Exemplo - Switches



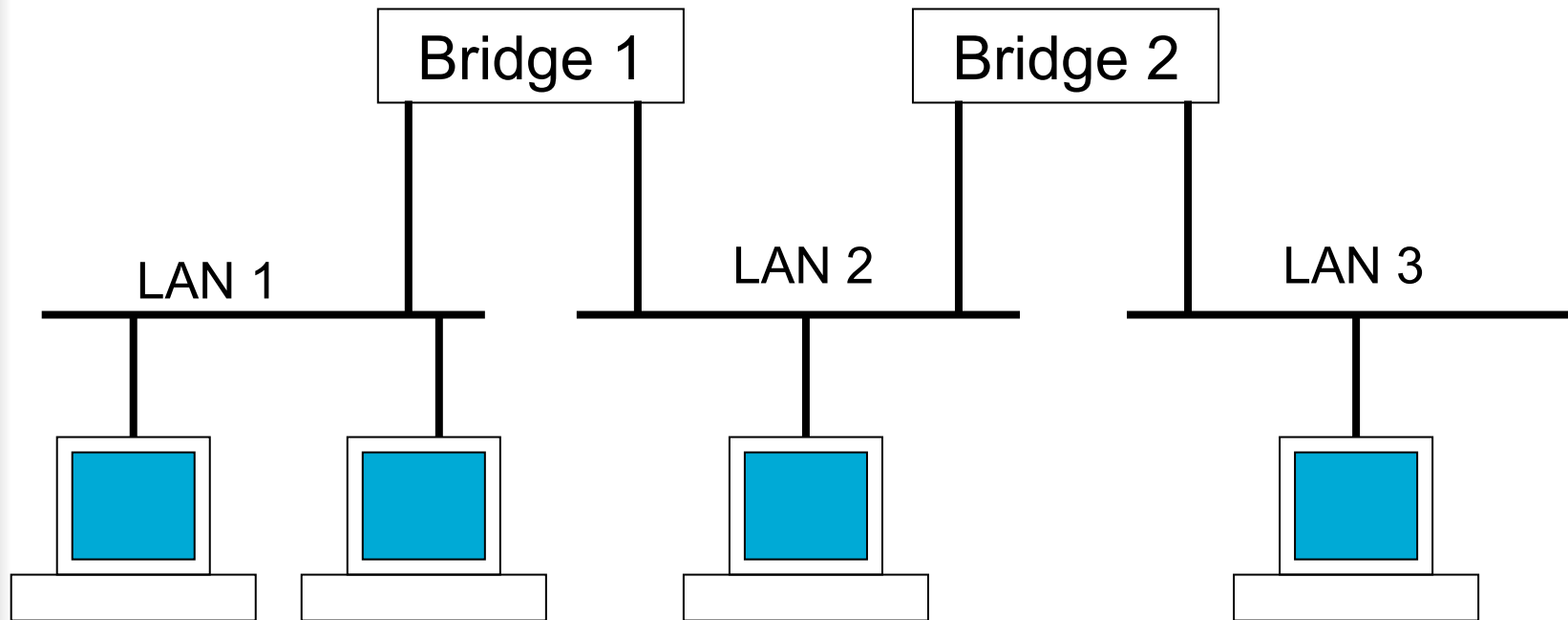
U.S. Robotics® 8-Port 10/100 Ethernet Switch



Bridges (Pontes)

- Conectam LANS na camada MAC;
- Permite que hosts localizados em redes diferentes se comuniquem como se estivessem na mesma rede.

Bridges





Roteadores

- O papel fundamental de um roteador é escolher um caminho para a informação chegar ao seu destino.



Firewall

- Um firewall é uma barreira inteligente entre a sua rede local e a Internet, através da qual só passa tráfego autorizado.
- Este tráfego é examinado pelo firewall em tempo real e a seleção é feita de acordo com a regra "o que não foi expressamente permitido, é proibido".