

Arquitetura de Redes de Computadores

Prof. Macêdo Firmino

Aula 07

Meios de Transmissão Guiado

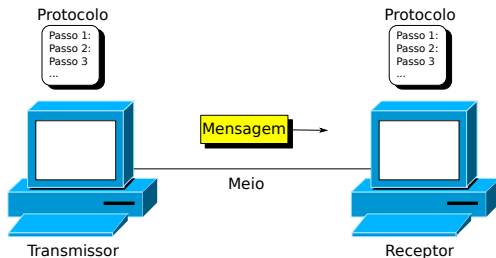
“Somos nós mesmos que nos iludimos, por querer que as criaturas dêem o que não podem e que ajam como imaginamos que devam agir.”
(Hammed)



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE

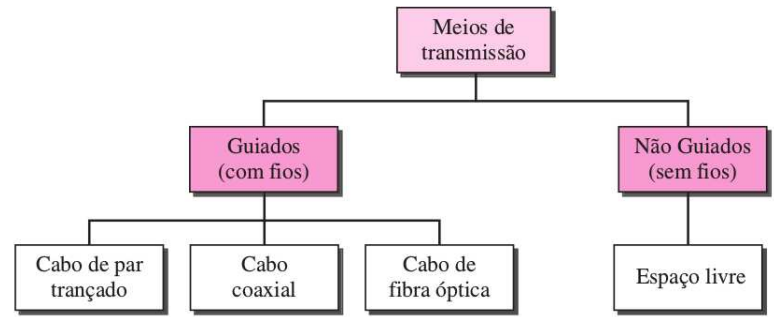
O que Aprenderemos?

- Entender o que são meios de transmissão;
- Compreender os diferentes meios de transmissão utilizados em redes de computadores;
- Identificar as características, vantagens e desvantagens de cada meio de transmissão.
- Conhecer aplicações práticas e contextos de uso de cada meio de transmissão.



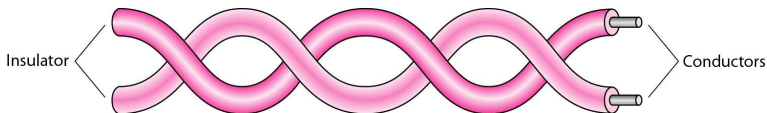
Vimos como os dados binários são convertidos em sinais (analógicos e digitais) para transmissão. Mas quais são os meios de transmissão que carregam estes sinais? Como eles funcionam?

Meios de Transmissão são os canais através dos quais os sinais são transmitidos de um dispositivo a outro em um sistema de comunicação. Esses meios podem ser guiados (com condutor físico) ou não guiados e desempenham um papel crucial na determinação da qualidade, velocidade e confiabilidade da comunicação. Eles são divididos em:



Cabo de Par Trançado

Cabo de Par Trançado é um tipo de cabo de cobre usado para transmissão de sinais de dados e voz. Eles consistem em pares de fios de cobre trançados entre si de forma helicoidal, o que ajuda a minimizar interferências eletromagnéticas. Cada fio é revestido por um material isolante, geralmente plástico. Eles são os mais usados em redes locais (interligar equipamentos em redes domésticas e corporativas), telefonia e sistemas de vigilância (conexão de câmeras IP e outros dispositivos de segurança).



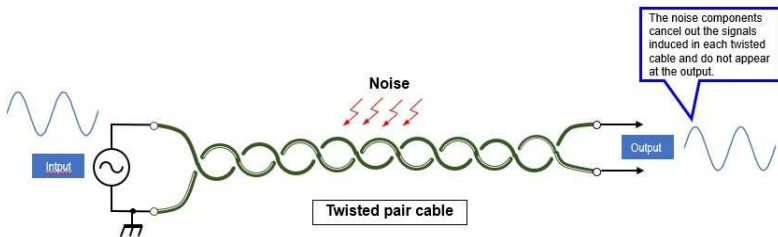
Cabo de Par Trançado

Os cabos de par trançado são uma escolha popular para redes de computadores devido ao seu custo-benefício, facilidade de instalação e desempenho adequado (até 10 Gbps) para a maioria das aplicações de rede.

Os cabos de par trançado podem transmitir tanto sinais digitais quanto analógicos, dependendo da aplicação e dos equipamentos conectados a eles.

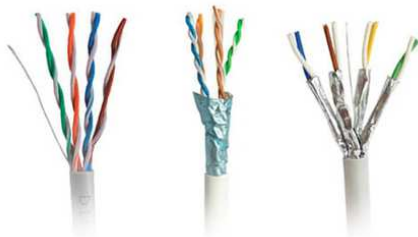


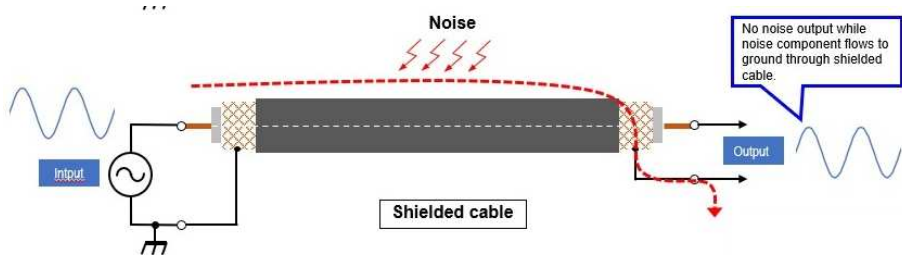
Neste cabo, um dos fios entrançados é usado para transportar sinais elétricos e o outro, apenas como um terra de referência. O receptor utiliza a diferença de potencial entre os dois fios para determinar a amplitude do sinal elétrico. Esse trançamento reduz a interferência eletromagnética e o crosstalk, que é a interferência entre pares de fios dentro do mesmo cabo.



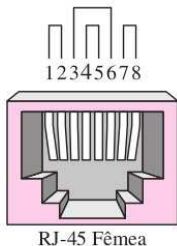
Existe três tipos de cabos de par trançado: o UTP (cabo não blindado), STP (blindado por pares) e FUTP (parcialmente blindado). O cabo STP tem uma folha de metal que reveste cada par de condutor. A cobertura metálica aumenta a qualidade do cabo, minimizando a interferência de ruídos, ele é pouco utilizado e bastante caro. FUTP é um híbrido, onde possui uma malha metálica envolvendo todos os pares de fios do cabo, e não sobre cada par isoladamente como o STP.

UTP FTP STP

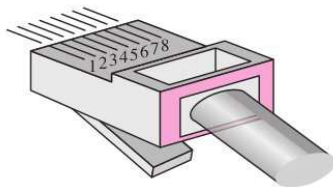




Cabo de Par Trançado – Conector



RJ-45 Fêmea



RJ-45 Macho

Obs.: É importante notar que existe diferenças de qualidade entre os conectores RJ-45 destinados a diferentes tipos de cabos, de forma que é importante checar as especificações na hora da compra.

Cabo de Par Trançado – Categorias

Os par trançado é dividido em 7 categorias de acordo com a bitola do fio, onde os números maiores indicam fios com diâmetros maior.

Categoria	Taxa máxima de transmissão	Aplicação usual
3	10 / 16 Mbps	Desuso (redes telefônicas antigas)
4	16 / 20 Mbps	Desuso (redes de dados mais antigas)
5	100 Mbps	Desuso (redes de dados mais antigas)
5E	1 Gbps	Redes de dados: TPDDI, ATM, Redes Ethernet
6	1 Gbps	Gigabit Ethernet (1000BASE-TX)
6A	10 Gbps	10 Gigabit Ethernet (10GBASE-T)
7	10 Gbps	Vídeo em Full-motion, Telerradiologia, 1000BASE-TX e 10GBASE-T

Obs.: Uma das medidas para reduzir a interferências entre os pares de fios no mesmo cabos, a partir do cat 6a, é utilizado um separador entre os fios.

Cabo de Par Trançado

Vantagens:

- Preço: são mais baratos em comparação com outros tipos de cabos, como a fibra óptica.
- Disponibilidade: disponíveis em várias categorias e comprimentos, facilitando a escolha conforme a necessidade
- Flexibilidade: flexíveis e fáceis de instalar em diversos ambientes.
- Velocidade: atualmente esse cabo trabalha com taxas de transferência de até 10 Gbps.



Cabo de Par Trançado

Desvantagens:

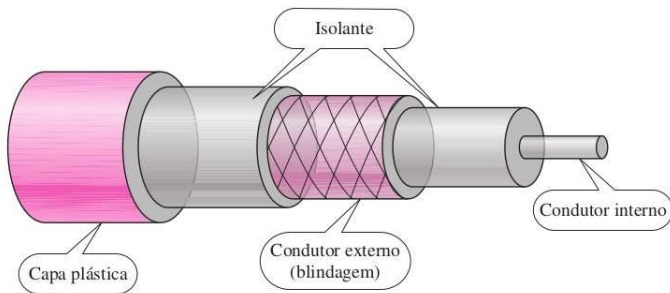
- Comprimento: o limite de comprimento do cabo é de aproximadamente 100m entre a estação e o concentrador.
- Interferência: baixa imunidade à interferência eletromagnética, fator preocupante em ambientes com muita interferência.
- Desempenho: menor desempenho em termos de velocidade e largura de banda em comparação com a fibra óptica.



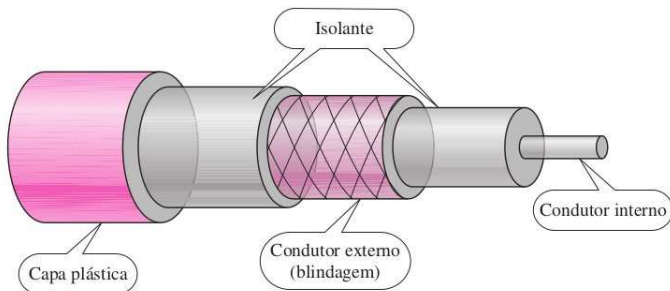
Cabo Coaxial

O cabo coaxial é composto por várias camadas que trabalham juntas para proteger o sinal transmitido e minimizar a interferência. A estrutura típica de um cabo coaxial é a seguinte:

- Condutor central: um fio de cobre que transporta o sinal.



- Isolante: uma camada de material dielétrico que envolve o condutor central e o isola eletricamente das outras camadas.
- Condutor externo (blindagem): uma camada metálica, geralmente feita de malha trançada de cobre ou alumínio, que serve para proteger contra interferências eletromagnéticas e crosstalk.
- Capa externa: plástico ou PVC que protege todas as camadas internas contra danos físicos e ambientais.



Cabo Coaxial

O cabo coaxial foi muito utilizado até meados dos anos 90 em redes de computadores. Atualmente, ele é mais utilizado em sistemas de circuito fechado de TV (CFTV), Televisão a Cabo, Internet a Cabo e na conexão de antenas a dispositivos como televisores e rádios.

O cabo coaxial é versátil e pode ser utilizado tanto para transmissões analógicas quanto digitais. Na transmissão analógica, ele opera em uma ampla faixa de frequências, com baixa atenuação e excelente proteção contra interferências eletromagnéticas tornando-o adequado para diversas aplicações. Na digital é muito utilizada em Serviços de televisão e dados a cabo digital com taxas de transmissão de até 10 Gbps e longas distâncias.

Cabo Coaxial

O tipo mais comum de conector utilizado atualmente é o BNC. A família BNC é composta pelos elementos seguintes:

- Conector de cabo BNC : é colocado (geralmente soldado) na extremidade do cabo;
- Conector BNC em T: liga a placa rede dos computadores ao cabo da rede;
- Terminação BNC : está colocado em cada extremidade do cabo de uma rede em barramento para absorver os sinais eletroestáticos.



Cabo Coaxial

Vantagens:

- Proteção contra interferência: a blindagem oferece excelente proteção contra interferências eletromagnéticas e crosstalk, resultando em uma transmissão de sinal mais estável e limpa.
- Alta capacidade de largura de Banda: pode transportar uma grande quantidade de dados, tornando-o adequado para serviços de internet de banda larga e televisão.
- Durabilidade: resistente a danos físicos e ambientais devido à sua construção robusta.



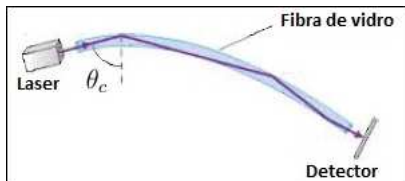
Desvantagens:

- Custo: geralmente mais caro por metro em comparação com cabos de par trançado.
- Rigidez: menos flexível, o que dificultar a instalação.
- Atenuação em longas distâncias: A qualidade do sinal pode se deteriorar significativamente em distâncias longas.
- Peso e Volume: mais pesado e volumoso do que outros tipos de cabos, como o par trançado, o que pode ser uma desvantagem nas instalações.



Fibra Óptica

A fibra óptica é um meio de transmissão que utiliza pulsos de luz para transmitir dados de um ponto a outro. Ela é composta por filamentos finíssimos de vidro ou plástico, projetados para transportar luz de maneira eficiente. O transmissor recebe um sinal elétrico e transmite por pulsos de luz (com um laser ou led). No receptor, um detector gera um sinal elétrico quando entra em contato com a luz, recuperando a informação. Normalmente, a presença de luz indica o *bit* 1 e a ausência de luz representa o *bit* 0.



- + 90% das transmissões na internet usam fibra óptica;
- Em 2021 o Instituto Nacional Japonês (NICT) transmitiu 319 Tbps a uma distância de 3 km;
- A telefonia celular 4G e 5G exigem que as torres de transmissão sejam interligadas por fibra.



Fibra Óptica – Constituição

Os principais componentes da fibra óptica são:

- Núcleo: a parte central da fibra óptica onde a luz é transmitida. Geralmente é feito de vidro de sílica de alta pureza, mas também pode ser feito de plástico para aplicações de menor desempenho.
- Casca: envolve o núcleo e tem a função de refletir a luz de volta para o núcleo, mantendo-a confinada. Ela é feita de vidro ou plástico com um índice de refração menor que o do núcleo.



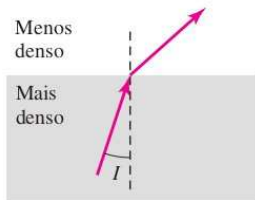
Fibra Óptica – Constituição

- Revestimento Primário: uma camada de material plástico que envolve a casca, fornecendo proteção mecânica.
- Camada de Força: elementos de reforço que fornecem resistência mecânica à fibra óptica. Utiliza fios de aramida (como Kevlar) de alta resistência.

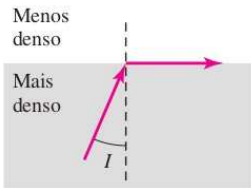


Fibra Óptica – Constituição

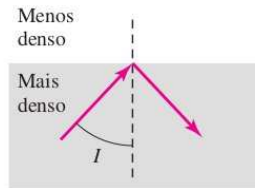
A fibra óptica é projetada com um núcleo de alto índice de refração cercado por uma casca com um índice de refração mais baixo. Quando a luz viaja do núcleo para a casca, se o ângulo de incidência é maior que um certo valor (o ângulo crítico), a luz é totalmente refletida de volta ao núcleo. Isso mantém a luz confinada dentro do núcleo, permitindo que ela viaje longas distâncias com pouca perda.



$I < \text{ângulo crítico}$,
refração

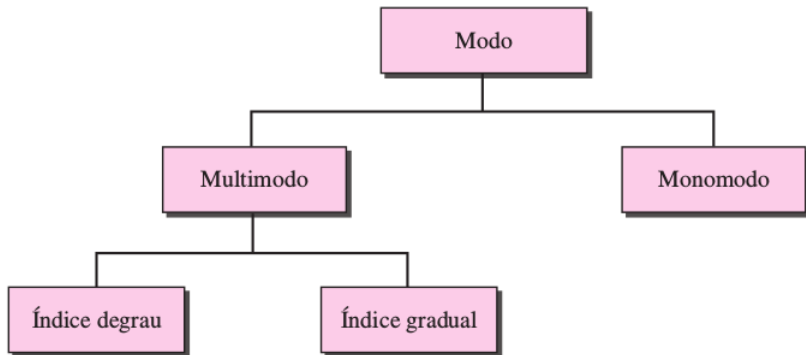


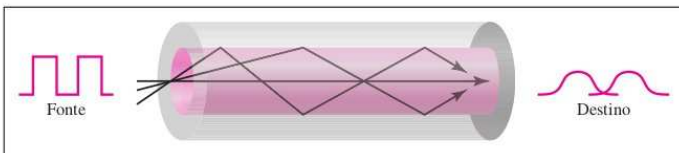
$I = \text{ângulo crítico}$,
refração



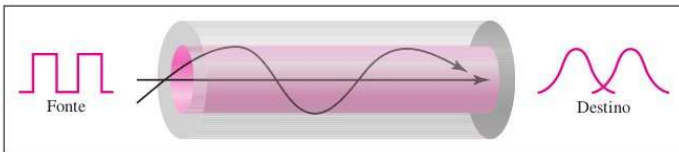
$I > \text{ângulo crítico}$,
reflexão

Fibra Óptica – Modos de Propagação

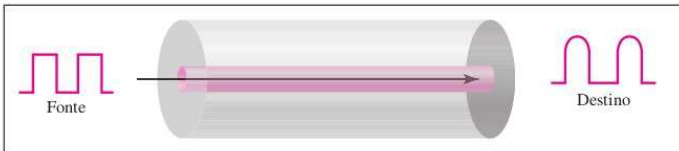




a. Multimodo de índice degrau



b. Multimodo de índice gradual



c. Monomodo

Fibra Óptica – Modos de Propagação

Multimodo com Índice Degrau: A densidade do núcleo permanece constante do centro para as bordas, na borda há uma mudança abrupta de densidade. Permite a propagação de múltiplos modos de luz. Mais fácil de acoplar fontes de luz e menor custo de fabricação. São utilizadas em ambientes onde as distâncias são relativamente curtas.

Multimodo com Índice Gradual: A densidade é mais alta no centro do núcleo e diminuir gradualmente em sua borda. A luz vai os poucos se deslocando a sua propagação até ser refletida. A mudança gradual na densidade diminui a distorção e permite uma distância maior entre o transmissor e receptor.



Fibra Óptica – Modos de Propagação

Fibra Monomodo: Utiliza fibras de índice degrau com dimensões menores e uma fonte de luz extremamente focalizada, próximo da horizontal. Essa fibra é fabricada com um diâmetro de núcleo muito menor que a da multimodo e com densidade menor. Permite a transmissão de sinais em altas velocidades e longas distâncias sem degradação significativa do sinal.



Fibra Óptica – Classificação

As fibras ópticas são definidas pela razão entre o diâmetro do núcleo e o diâmetro da casca. As dimensões são expressas em micrômetros (μm).

Tipo	Núcleo (μm)	Casca (μm)	Modo
50/125	50	125	multimodo
62,5/125	62,5	125	multimodo
100/125	100	125	multimodo
7/125	7	125	monomodo

Obs.: O diâmetro de um fio de cabelo é aproximadamente $60\mu\text{m}$.

Fibra Óptica – Conectores

MT-RJ



ST



SC



LC



Fibra Óptica – Vantagens x Desvantagens

Vantagens:

- Transportam grandes volumes de dados a altas velocidades;
- Têm muito menos perda de sinal (atenuação) em comparação com os cabos de cobre, permitindo a transmissão de dados por distâncias muito maiores;
- Não são afetadas por interferências eletromagnéticas (EMI), proporcionando uma transmissão de dados mais estável e confiável.
- Resistência a materiais corrosivos;
- Peso leve.



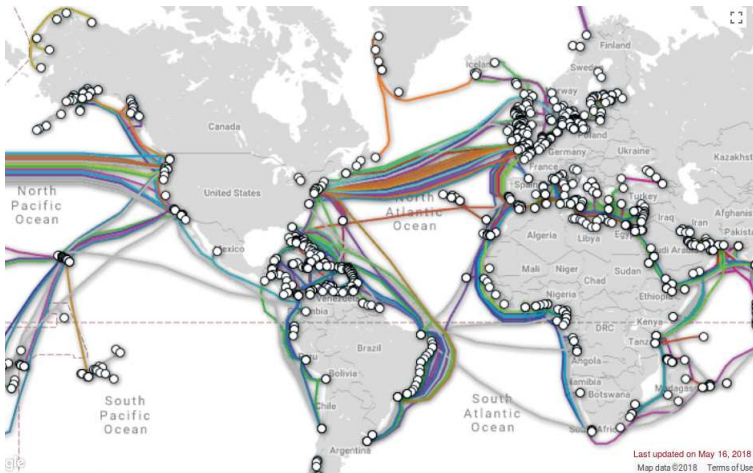
Fibra Óptica – Vantagens x Desvantagens

Desvantagens:

- A instalação e manutenção de redes de fibra óptica requerem técnicas especializadas e equipamentos específicos, o que pode aumentar os custos operacionais.
- São mais frágeis e sensíveis a dobras excessivas e estresse físico, podendo quebrar mais facilmente do que os cabos de cobre.
- Custo de fabricação e instalação de fibras ópticas pode ser significativamente mais alto do que o de cabos de cobre.



Fibra Óptica – Cabos Submarinos



Fonte: <https://www.submarinecablemap.com/>

Fibra Óptica – Suspensa em Postes



Fibra Óptica – Suspensa em Postes

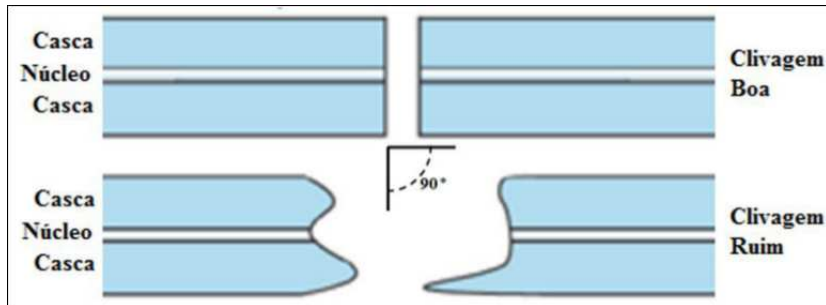


Fibra Óptica - Equipamentos (Clivador)

Clivador é a ferramenta utilizada para quebrar a fibra óptica em um ângulo de 90° com precisão.



Fibra Óptica - Equipamentos (Clivador)



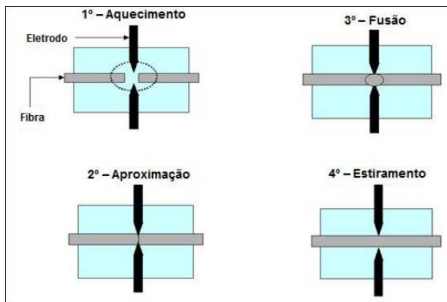
Fibra Óptica - Equipamentos (Maquina de Fusão)

Maquina de Fusão é responsável unir duas pontas de fibras ópticas. As fibras devem estar decapadas, limpas e clivadas.



Fibra Óptica - Equipamentos (Maquina de Fusão)

Os eletrodos geram 1.200°C para retirar qualquer resíduo de umidade da fibra. A máquina aproxima as fibras e faz o alinhamento horizontal e vertical. Na sequência, os eletrodos aumentam a temperatura para 2.000°C e a máquina pressiona uma fibra contra a outra realizando a fusão. No final, é realizado um teste de tração, esticando as fibras para garantir que a fusão ficou bem feita.



Dúvidas



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE