

# Meios de transmissão 5

- ✓ Cabos metálicos de par trançado;
- ✓ Cabos ópticos;
- ✓ Cabos metálicos x Cabos ópticos.

# 5.1.Introdução

No decorrer desta leitura, conheceremos as diferenças entre os meios de transmissão de dados e as funções dos diferentes componentes destinados à expansão de uma rede de computadores.

Uma rede pode possuir conectividade através de rede cabeada ou por meio de rede sem fio wireless, para prover serviços de compartilhamento de recursos, entre os quais é possível citar:

- **Controle de acesso:** Este serviço se faz necessário sempre que mais de um dispositivo tenta utilizar um determinado recurso compartilhado ao mesmo tempo;
- **Sincronização:** Este serviço garante que o dispositivo destinatário esteja disponível no momento em que o dispositivo remetente estiver lhe fazendo uma transmissão;
- **Controle de fluxo:** Por meio deste serviço é possível reduzir o tempo de transferência e a perda de dados, pois ele permite monitorar e ajustar a quantidade de dados que é transmitida entre os dispositivos. Com isso, se um dispositivo remetente tentar fazer uma transmissão enquanto o dispositivo destinatário estiver ocupado, este último pode utilizar o controle de fluxo para solicitar ao primeiro uma pausa no processo de transmissão;
- **Controle de erro:** Com este serviço é possível conferir se uma mensagem foi transmitida com sucesso entre os dispositivos. Caso não tenha sido, também é possível utilizá-lo para solicitar uma retransmissão.

Os meios de transmissão são os canais físicos responsáveis pela comunicação de dados, usados tanto em telefonia quanto entre os componentes de uma rede. Os principais tipos de meio de transmissão são os cabos metálicos de par trançado e de fibra óptica. Eles podem ser diferentes quanto a:

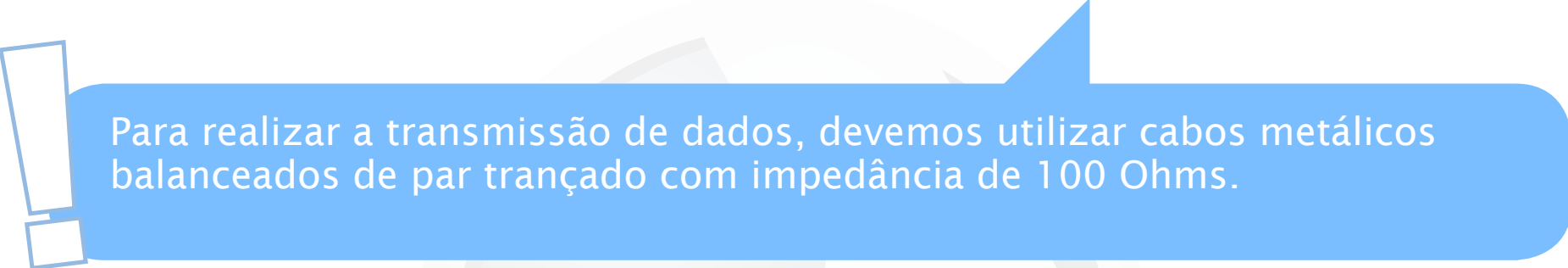
- Velocidade e frequência suportada;
- Sensibilidade a ruídos;
- Confiabilidade;
- Atenuação.

Esses fatores podem interferir diretamente na comunicação entre os dispositivos de uma rede. Essas características serão detalhadas nos próximos tópicos.

## 5.2.Cabos metálicos de par trançado

O cabeamento mais utilizado é aquele no qual o sinal é injetado em um dos pares por meio do transformador existente no dispositivo de rede. Tal sinal é o que chamamos de balanceado. Nesse tipo de cabeamento, os condutores devem ser sólidos, isolados com material plástico dielétrico e trançados em pares.

Ao utilizarmos os cabos metálicos de par trançado, as interferências são reduzidas, pois não há conexão direta. Em vez disso, os condutores são trançados em pares e transmitem o mesmo sinal em direções opostas, de forma que os campos magnéticos gerados também são opostos. Sendo assim, o efeito magnético que poderia interferir em outros pares ou cabos é reduzido ou, em alguns casos, anulado.



Para realizar a transmissão de dados, devemos utilizar cabos metálicos balanceados de par trançado com impedância de 100 Ohms.

### 5.2.1.Blindagem

Existem ambientes onde há interferências eletromagnéticas que influenciam e interferem no desempenho de uma rede de computadores. As siglas mais comuns para esse tipo de evento são:

- EME - Electromagnetic Environment (Ambiente Eletromagnético);
- EMI – Electromagnetic Interference (Interferência Eletromagnética);
- EMC - Electromagnetic Compatibility (Compatibilidade Eletromagnética).

Esse ambiente eletromagnético pode ser criado pelos próprios equipamentos elétricos e eletrônicos, bem como por fontes externas. A fim de mitigar riscos de perda de desempenho e interferências nas comunicações, as quais poderão corromper dados, no momento da implantação da rede, podemos utilizar cabos blindados, justamente em áreas onde há grande incidência de eletromagnetismo. A blindagem funciona como uma espécie de proteção contra a interferência eletromagnética (EMI). No entanto, a utilização de um cabo blindado requer que toda a solução do canal, como conectores, patch cords etc., seja blindada e vinculada ao aterramento.

As principais fontes de interferências eletromagnéticas são:

- Raios;
- Linhas de força;
- Radares;
- Telefones celulares;
- Ignições de motores;
- Descargas eletroestáticas;
- Transceivers e transmissores de rádio.

O Instituto EIA/TIA é um órgão norte-americano responsável por definições de padrões de sistemas. A sigla EIA significa Electronic Industries Alliance (Aliança das Indústrias Eletrônicas) e a TIA, Telecommunications Industry Association (Associação das Indústrias de Telecomunicações). Esse instituto definiu o padrão de identificação dos cabos baseando-se em suas características. Os nomes dos cabos são compostos por letras separadas por uma barra que indicam o seu tipo, seja ele com blindagem ou não. A letra que vem antes da barra refere-se ao cabo como um todo, indicando se há e qual o tipo de proteção entre a capa protetora e os pares. Já a letra que vem imediatamente após a barra indica se os pares possuem blindagem individual ou não.

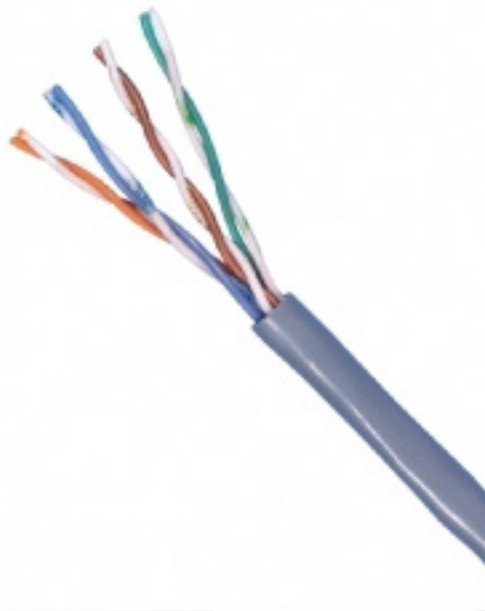
A tabela adiante lista os significados de cada letra:

| Letra | Significado                             |
|-------|---|
| U     | Não blindado (Unshielded)               |
| F     | Blindagem em folha de alumínio (Foil)   |
| S     | Blindagem com malha metálica (Shielded) |
| T     | Trançado (Twisted)                      |
| P     | Par (Pair)                              |

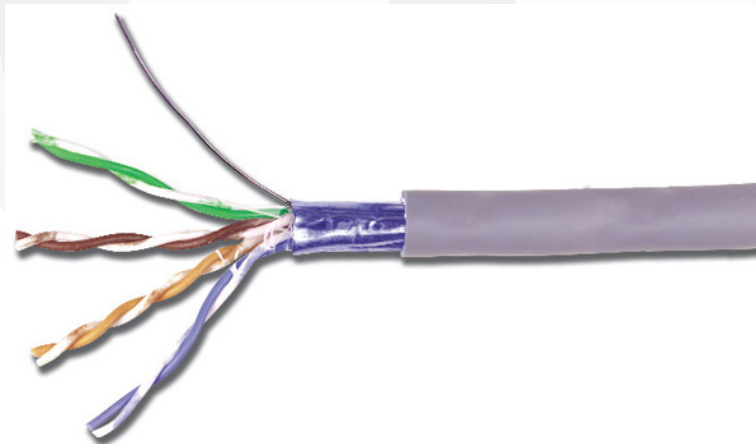
A composição dos cabos metálicos de par trançado é feita por 4 pares de fio de cobre que, conforme seu próprio nome diz, são pares entrelaçados entre si, permitindo, através dessa trança, a criação de uma proteção contra interferências externas eletromagnéticas.

A seguir, temos algumas imagens dos tipos de cabos metálicos de par trançado:

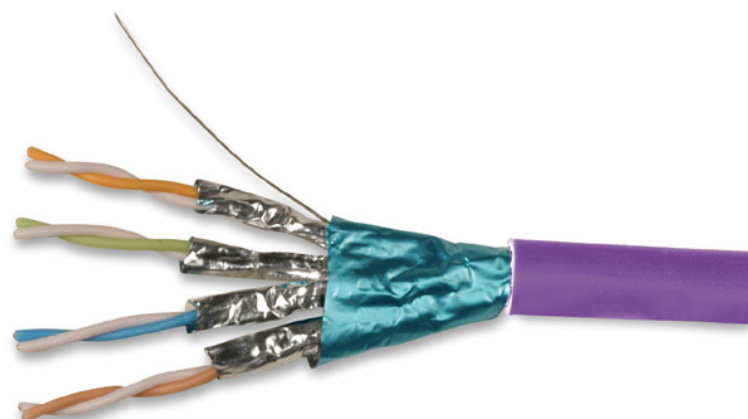
- **U/UTP - Unshielded Twisted Pair:** Cabo de par trançado não blindado;



- **F/UTP - Foil/Unshielded Twisted Pair:** Cabo de par trançado sem blindagem, com revestimento de folha de alumínio;



- **F/FTP ou ScTP - Screened Twisted Pair;**



- S/FTP.



### 5.2.2. Desempenho dos cabos metálicos de par trançado

Com o objetivo de evitar possíveis incompatibilidades, os cabos metálicos de par trançado são divididos em diferentes categorias conforme o seu desempenho. São levados em consideração fatores como o nível de segurança e a bitola do fio, sendo que os números maiores indicam fios com diâmetros menores. As categorias utilizadas são:

- **Categorias 1 e 2:** Estas categorias não são do padrão trançado e não possuem um padrão definido. Foram os primeiros tipos de cabos criados pela EIA/TIA, instituição responsável pela definição dos padrões dos cabos. Estas categorias foram utilizadas para instalações telefônicas, mas não são mais reconhecidas pela EIA/TIA.
- **Categoria 3:** Foi a primeira categoria de cabos de par trançado desenvolvida especialmente para a transmissão de dados. Suporta a frequência mínima de 16 MHz, permitindo o uso no padrão 10BASE-T, das redes Ethernet de 10 Mbps;
- **Categoria 5e:** O cabo de categoria 5e (de enhanced, ou seja, melhorado) foi desenvolvido com o intuito de reduzir ainda mais a interferência dos ruídos externos. Esses cabos suportam frequência de, no mínimo, 100 MHz e transmissões de até 100 Mbps. A identificação de sua categoria por meio do cabo é fácil, como podemos ver na figura a seguir:



5.1. Cabo UTP CAT 5E

- **Categoria 6:** O cabo cat 6 foi originalmente desenvolvido para ser usado em redes Gigabit Ethernet. Suporta frequência de, no mínimo, 250 MHz e transmissão de 1 Gbps;



- **Categoria 6a:** A categoria 6a (de augmented, ou seja, ampliado) foi criada para realizar a transmissão de 10 Gbps e suportar a frequência mínima de 500 MHz;
- **Categoria 7:** O cabo de categoria 7 suporta frequência mínima de 600 MHz;
- **Categoria 7a:** O cabo de categoria 7a suporta frequência mínima de 1000 MHz.

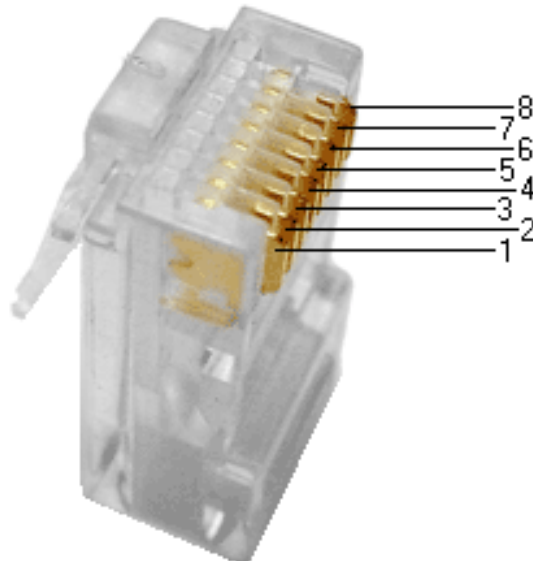
O comprimento do canal de transmissão estabelecido através dos cabos metálicos de par trançado deve ser de no máximo 100 metros em qualquer uma das categorias descritas.

### 5.2.3. Padrões de conectorização

As Normas EIA/TIA 568A e 568B são conhecidas como Padrões T568A e T568B. Esses padrões estabelecem a ordem em que os fios dos cabos de par trançado são ligados aos conectores RJ-45. Eles foram os dois padrões estabelecidos para conectorização, como veremos a seguir:

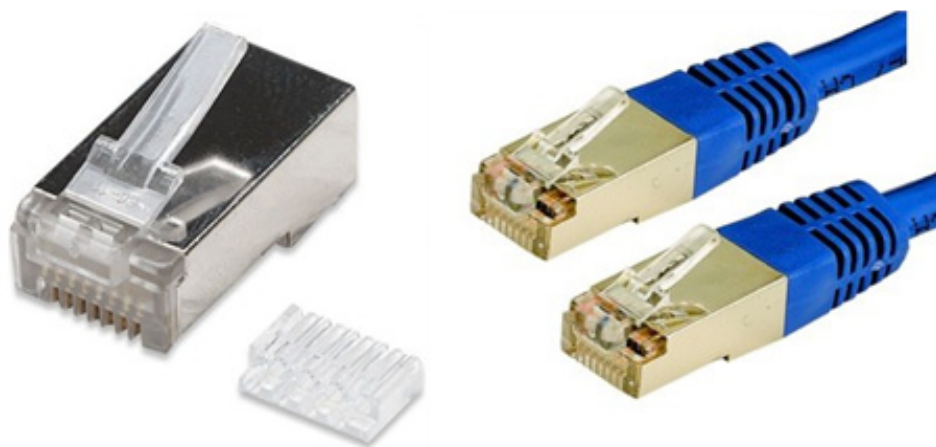
| T 568A    |                   |       | T 568B    |                   |       |
|-----------|-------------------|-------|-----------|-------------------|-------|
| Pino RJ45 | Cor do Fio        | Sinal | Pino RJ45 | Cor do Fio        | Sinal |
| 1         | Branco do Verde   | RX+   | 1         | Branco do Laranja | TX+   |
| 2         | Verde (par 3)     | RX-   | 2         | Laranja (par 2)   | TX-   |
| 3         | Branco do Laranja | TX+   | 3         | Branco do Verde   | RX+   |
| 4         | Azul (par 1)      |       | 4         | Azul (par 1)      |       |
| 5         | Branco do Azul    |       | 5         | Branco do Azul    |       |
| 6         | Laranja (par 2)   | TX-   | 6         | Verde (par 3)     | RX-   |
| 7         | Branco do Marrom  |       | 7         | Branco do Marrom  |       |
| 8         | Marrom (par 4)    |       | 8         | Marrom (par 4)    |       |

Identificação do Pino



Utilizando esses padrões, podemos criar dois tipos de cabos para tornar a comunicação compatível:

- **Cabo direto:** O cabo criado através da referência do padrão T568A também é conhecido como cabo Straight-through e, nesse padrão, sua construção possui as duas pontas iguais. É utilizado para conectar um dispositivo aos demais componentes da rede, como placas de rede e switches;
- **Cabo cruzado:** O cabo criado pelo padrão T568B possui as pontas diferentes, e é mais conhecido como cabo Crossover, ou seja, cada ponta segue um padrão. Sendo que uma ponta deve usar o padrão T568A e a outra, o padrão T568B. É utilizado para interligar dois computadores diretamente (sem a necessidade de um hub ou switch) ou para a tarefa de cascadeamento de ativos de rede;
- **Tipo de conectores RJ-45:** A fim de ampliar a competição na indústria de telecomunicações, o órgão americano FCC (Comissão Federal de Comunicações) regulamentou por lei este padrão de conectores. Os conectores utilizados para fazer a crimpagem dos cabos dentro dos padrões T568A ou T568B são do tipo RJ 45 (cuja sigla significa Registered Jack e o número 45 identifica sua categoria), que trata da implementação com cabos de rede de 4 pares na categoria 5. Os conectores são do tipo RJ45 Macho ou Fêmea, blindado ou não. Vejamos alguns exemplos de conectores:
- **Conectores RJ45 – Macho blindado:**



- **Conectores RJ45 – Fêmea:**



Conector Blindado



Conector não Blindado



- **Cabos patch cord:** São cabos criados para manobra ou interconexão, usados em cabeamento estruturado no arranjo físico de conexões (cross connect entre patch panels, interconexão patch panel e switches) e/ou na área de trabalho para ligação entre equipamentos e tomadas de rede.



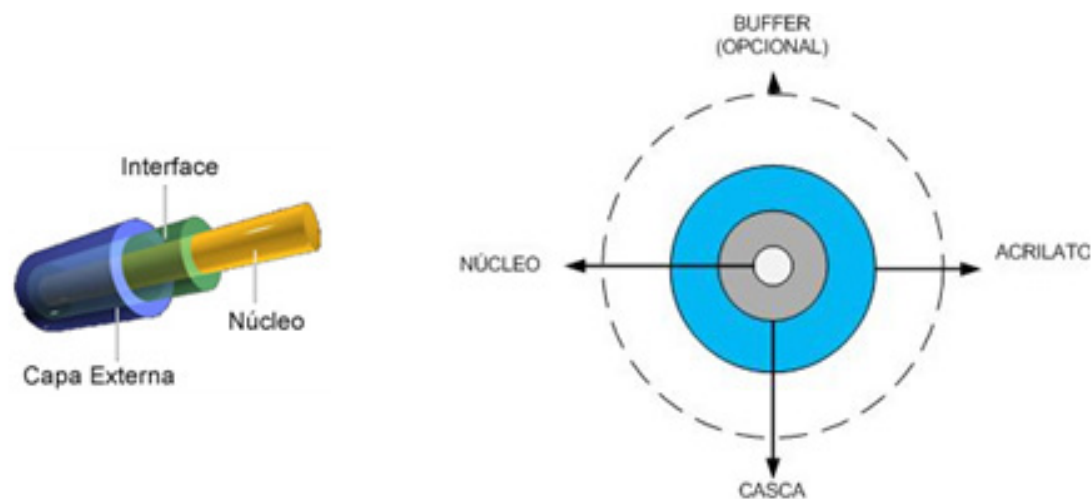
## 5.3.Cabos ópticos

Os cabos ópticos são completamente diferentes dos cabos metálicos, constituindo-se de, no mínimo, duas fibras ópticas, chamadas de TX e RX, sendo uma para transmissão (TX) e outra para recepção (RX) de informações.

Esses cabos transportam as informações por meio de pulsos de luz, que podemos caracterizar como uma onda eletromagnética, ondas de rádio, radar, raios X ou micro-ondas, e com valores de frequências e comprimentos de onda distintos que podem ser emitidos por um led ou laser.

Os cabos de fibra óptica oferecem muitas vantagens, como imunidade a interferências eletromagnéticas, maior capacidade de transmissão, segurança no tráfego de informações, bem como maiores distâncias.

As fibras ópticas possuem uma estrutura complexa composta por três camadas básicas, podendo apresentar também uma camada adicional, como podemos ver adiante:



5.2. Fibra óptica

O núcleo e a casca são feitos de sílica, sendo que o núcleo apresenta um índice de refração maior que o da casca em decorrência das substâncias dopantes que lhe são adicionadas durante a fabricação da fibra. Essa diferença de refração é o fator responsável por manter o pulso de luz confinado no núcleo, para que, então, possa ser propagado por longas distâncias.

O acrilato é uma película que envolve a fibra de vidro, protegendo-a. Em geral, é colorido, de forma que ambas as suas extremidades possam ser identificadas facilmente.

Já o buffer é uma camada de plástico que oferece maior praticidade no manuseio da fibra, além de possibilitar a terminação direta em conectores.

Normalmente, tanto o núcleo quanto a casca são protegidos com revestimentos plásticos e acondicionados em buffers.

### 5.3.1. Classificação dos tipos de fibras ópticas

Podemos classificar a fibra óptica de dois modos: Multimodo e Monomodo. Essa classificação tem por objetivo definir a forma como a luz é propagada no interior do núcleo da fibra. Há cabos de fibras para atender as mais diversas necessidades da tecnologia da informação com relação a distância e capacidade, sendo que as fibras podem ser utilizadas tanto para ambiente interno (rede local) como para ambiente externo, seja este por meio submarino ou não.

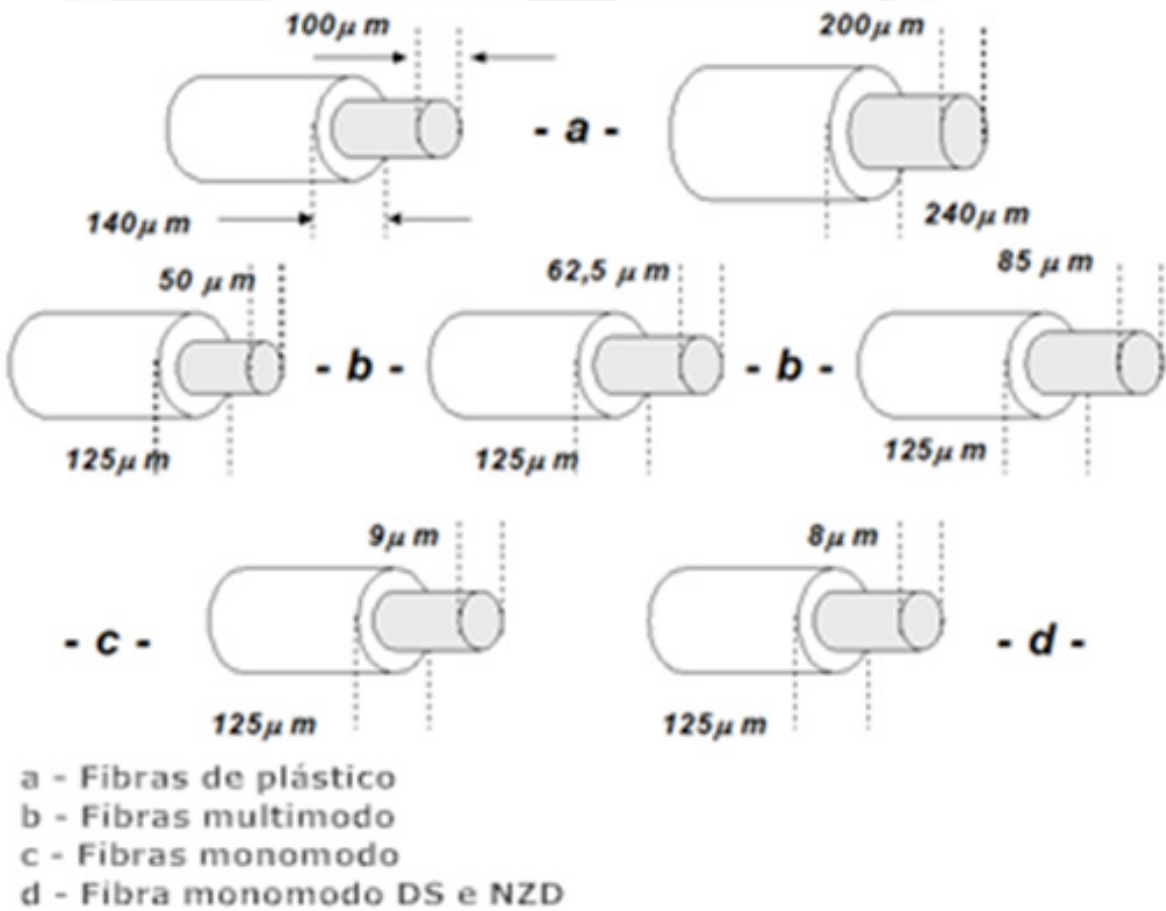
Um dos primeiros tipos de cabo de fibra óptica foi o POF (Polymeric Optical Fiber), que, após sua tradução, ficou conhecido como FOP (Fibras Ópticas Poliméricas). Esse tipo de fibra era muito adotado para implementações de solução de iluminação e no processo de comunicação para transmissão de baixa velocidade, onde as distâncias eram curtas.

Hoje a FOP pode transmitir dados em alta velocidade, com fácil acoplamento e custos reduzidos, quando comparada com as fibras convencionais, podendo ser, como dito anteriormente, do tipo monomodo ou multimodo.

Monomodo e multimodo são classificações decorrentes da variação de diâmetro que o núcleo das fibras apresenta. As fibras multimodo são as que possuem o diâmetro do núcleo maior (na faixa de 50 a 200 µm) e são mais sujeitas à dispersão modal, por permitirem a transmissão de diversos modos. Já as fibras monomodo são as que possuem o núcleo com proporções mais reduzidas.

Suas dimensões são dadas em microns e podem variar, conforme mostram a tabela e figura a seguir:

| Tipo de Fibra       | Diâmetro do Núcleo | Diâmetro da Casca |
|---------------------|--------------------|-------------------|
| Monomodo OS1 / OS2  | 8-9 µm             | 125 µm            |
| Multimodo OM1       | 62,5 µm            | 125 µm            |
| Multimodo OM2 / OM3 | 50 µm              | 125 µm            |



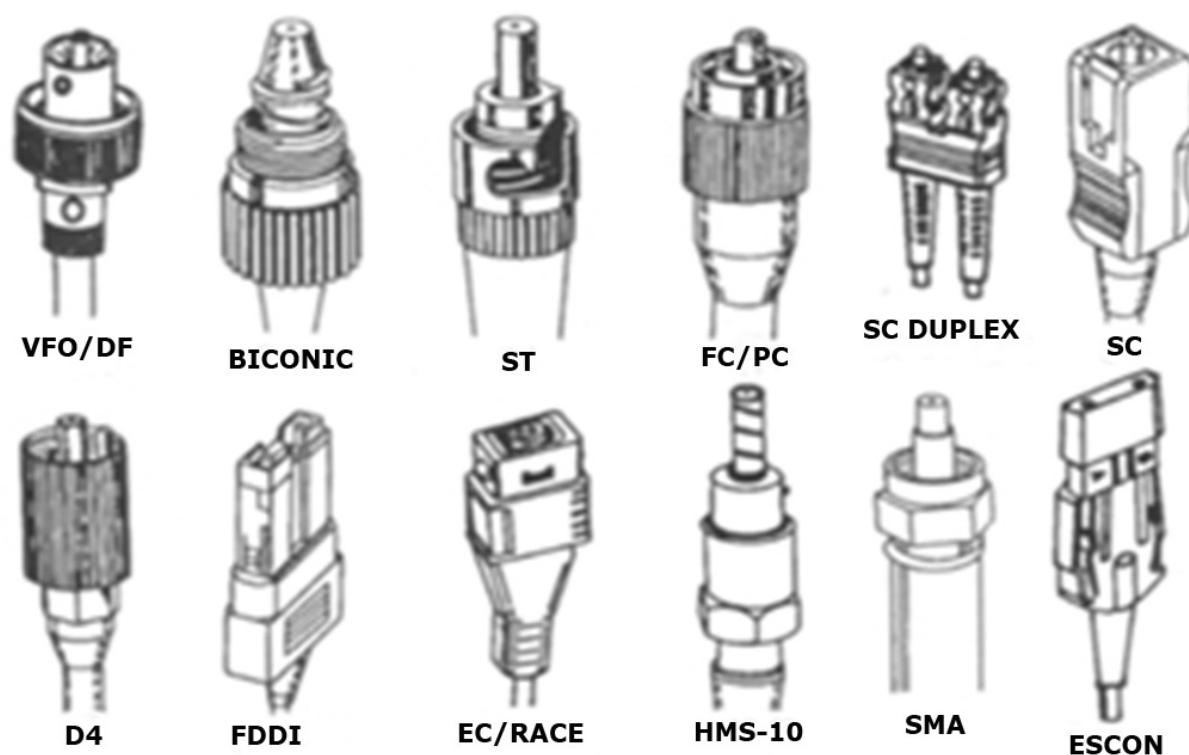
- **Tipo de conectores de fibra de polimento**

Os conectores são componentes importantes para conectar as interfaces ativas e passivas nas redes de computadores. É necessário que sua montagem reúna todos os requisitos de qualidade, a fim de que tenha alinhamento preciso do furo do conector com o núcleo da fibra, pois ele é responsável por proteger as superfícies do ferrolho, entre outros.

- **Tipos de polimento**

- PC (Physical Contact);
- FLAT (plano);
- APC (Angled Physical Contact);
- SPC (Super Physical Contact).

Conectores com polimento PC possuem melhor resposta à perda de retorno e inserção. Já o tipo de polimento APC é utilizado em casos em que a transmissão é em GHz. A perda de retorno é de 50 dB a 70 dB e a de inserção menor do que 0,3 dB.



5.4. Tipos de conectores de fibra óptica

## 5.3.2. Desempenho dos cabos de fibra óptica

Os cabos de fibra óptica são classificados de acordo com seu desempenho, assim como os cabos de par trançado. Sendo assim, os cabos monomodo subdividem-se em duas classes (OS1 e OS2), enquanto os cabos multimodo são subdivididos em três classes (OM1, OM2 e OM3).

Vejamos, a seguir, as características de cada uma das classes de cabos ópticos existentes:

- **OS1**: São fibras ópticas monomodo genéricas com diâmetros de 8-9 e 125  $\mu\text{m}$ ;
- **OS2**: São fibras ópticas monomodo ZWP com diâmetros de 8-9 e 125  $\mu\text{m}$ ;
- **OM1**: São fibras ópticas multimodo com diâmetros de 62,5 e 125  $\mu\text{m}$ . Possuem largura de banda mínima de 200 e 500 MHz/KM a 850 e 1300 nm, respectivamente;
- **OM2**: São fibras ópticas multimodo com diâmetros de 50 e 125  $\mu\text{m}$ . Possuem largura de banda mínima de 500 e 500 MHz/KM a 850 e 1300 nm, respectivamente;
- **OM3**: São fibras ópticas multimodo com diâmetros de 50 e 125  $\mu\text{m}$ . Possuem largura de banda mínima de 2000 e 500 MHz/KM a 850 e 1300 nm, respectivamente.

Os cabos ópticos possuem, ainda, um limite máximo de distância para que o atendimento possa ser realizado em uma LAN. Dependendo da classe a que o cabo pertence e da distância entre os dispositivos que ele conecta, podem ocorrer variações na taxa de transferência, conforme podemos ver na tabela adiante:

| Backbone                    | Distância | Taxa     |
|-----------------------------|-----------|----------|
| Externo (fibra OM1)         | 2000 m    | 155 Mbps |
| Externo (fibra OM2)         | 550 m     | 1 Gbps   |
| Interno (fibra OM1)         | 2000 m    | 100 Mbps |
| Interno (fibra OM2)         | 300 m     | 1 Gbps   |
| Interno (fibra OM3)         | 300 m     | 10 Gbps  |
| Interno/Externo (fibra OS1) | 2000 m    | 10 Gbps  |



### 5.4.Cabos metálicos x Cabos ópticos

Quanto à transferência de um ponto a outro, tanto os cabos metálicos quanto os ópticos produzem resultados semelhantes. Contudo, cada um utiliza uma tecnologia diferente, sendo que a fibra óptica se destaca por apresentar os seguintes benefícios:

- Maior largura de banda;
- Imunidade à interferência eletromagnética, já que a transmissão é feita por meio de pulsos luminosos em vez de elétricos;
- Capacidade de transmitir dados em longas distâncias e de suportar maior velocidade nesse processo. Tal velocidade pode variar dependendo da distância do link e do tipo de fibra utilizada.

