



# Módulo 4: Camada Física

Versão original: Cisco Network Academy

Versão modificada: Eduardo Costa

Introdução às redes v7.0 (ITN)



# Objetivos do módulo

**Título do módulo:** Camada física

**Objetivo do Módulo:** Explicar como os protocolos de camada física, os serviços e o meios físicos de rede possibilitam as comunicações nas redes de dados.

| Título do Tópico                 | Objetivo do Tópico   |
|----------------------------------|--|
| Objetivo da camada física        | Descrever a finalidade e as funções da camada física na rede.  |
| Características da camada física | Descreva as características da camada física.  |
| Cablagem de cobre                | Identificar as características básicas da cablagem de cobre.   |
| Cablagem UTP                     | Explicar como o cabo UTP é usado nas redes Ethernet.   |
| Cablagem de fibra óptica         | Descrever a cablagem de fibra óptica e as suas principais vantagens em relação a outros meios físicos. |
| Meio sem fios                    | Conectar dispositivos usando meio físico com e sem fios.   |

# 4.1 – Objetivo da camada física

## Objetivo da camada física

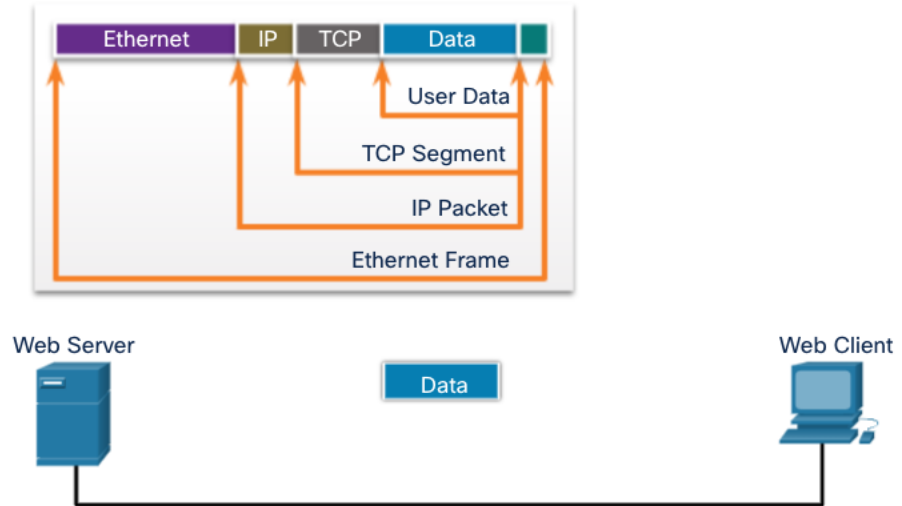
# A conexão física

- Antes que qualquer comunicação de rede possa ocorrer, é necessário estabelecer uma conexão física com uma rede local.
- Essa conexão pode ser com ou sem fios, dependendo da rede.
- Isso geralmente aplica-se você independentemente de se estar a considerar uma empresa ou uma casa.
- As placas de rede (Network Interface Cards - NICs) conectam um dispositivo à rede.
- Alguns dispositivos podem ter apenas uma NIC, enquanto outros podem ter várias NICs (com fios e/ou sem fios, por exemplo).
- Nem todas as conexões físicas oferecem o mesmo nível de desempenho.

# Objetivo de camada física

## A camada física

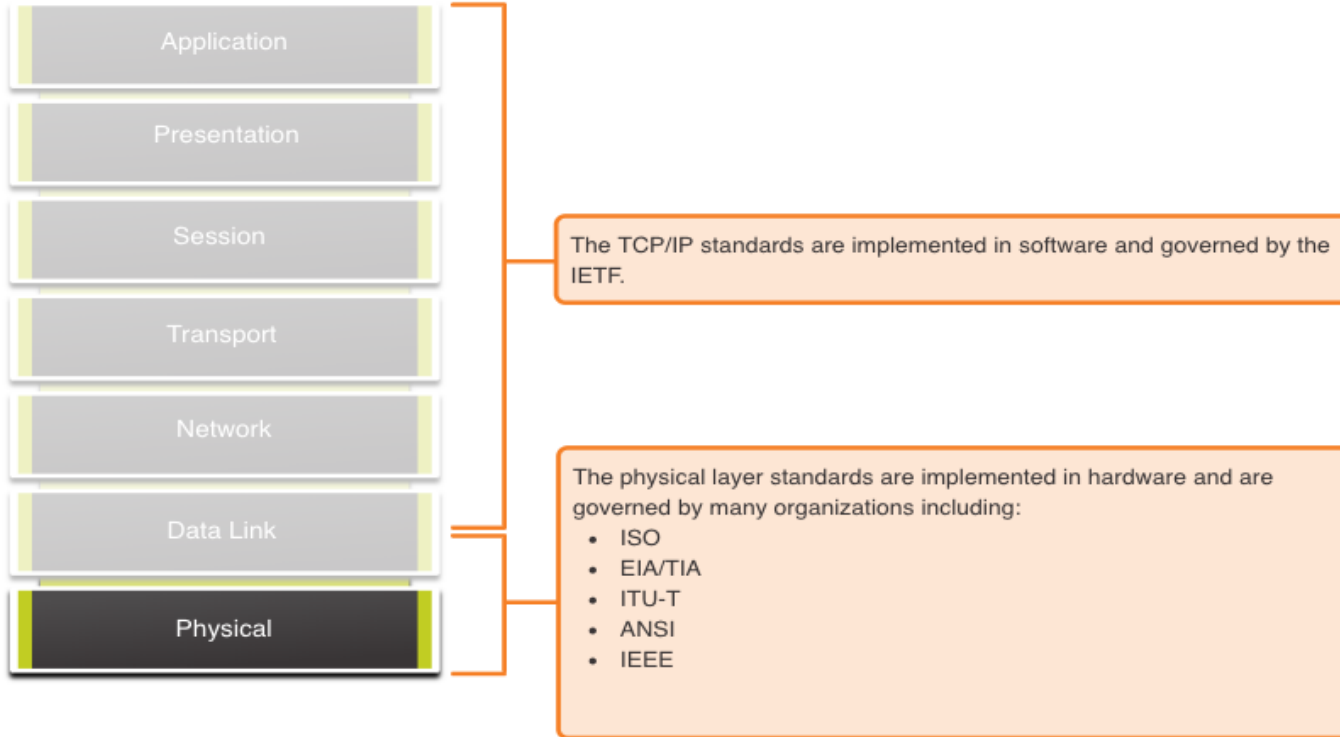
- Transporta bits através da meio físico de rede
- Aceita um quadro completo da camada de ligação de dados e o codifica-o como uma série de sinais que são transmitidos para o meio físico local.
- Este é o último passo no processo de encapsulamento.
- O próximo dispositivo no caminho para o destino recebe os bits e reencapsula o quadro e decide o que fazer com ele.



## 4.2 Características da camada física

# Características da camada física

## Protocolos de camada física



## Características da camada física

# Protocolos de camada física

Os padrões da camada física abordam três áreas funcionais:

- Componentes Físicos
- Codificação
- Sinalização

Os componentes físicos são dispositivos de hardware eletrônicos, meios físicos e outros conectores que transmitem e transportam os sinais para representar os bits.

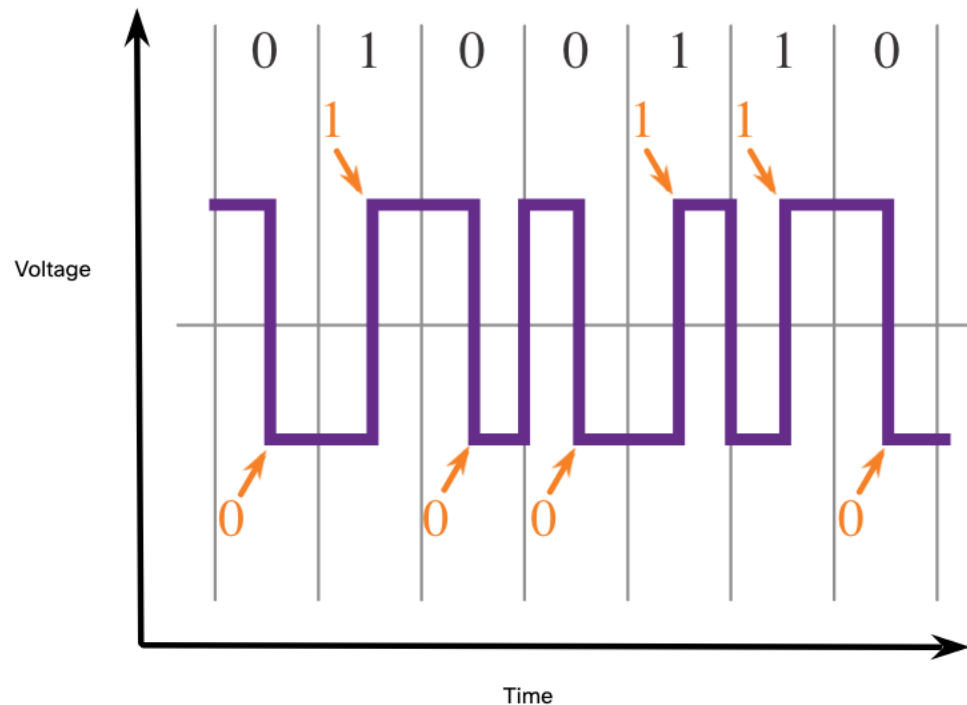
- Os componentes de hardware, como NICs, interfaces e conectores, materiais de cabo e projetos de cabo são especificados nos padrões associados à camada física.



## Características da camada física

# Codificação

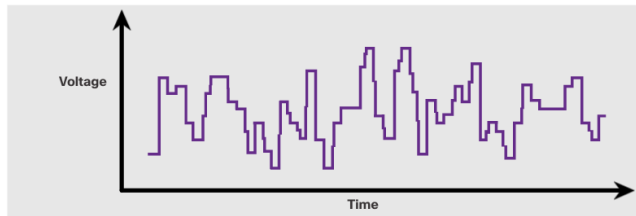
- Codificação converte o fluxo de bits num formato reconhecível pelo próximo dispositivo no caminho de rede.
- Esta 'codificação' fornece padrões previsíveis que podem ser reconhecidos pelo próximo dispositivo.
- Exemplos de métodos de codificação incluem Manchester (mostrado na figura), 4B/5B e 8B/10B.



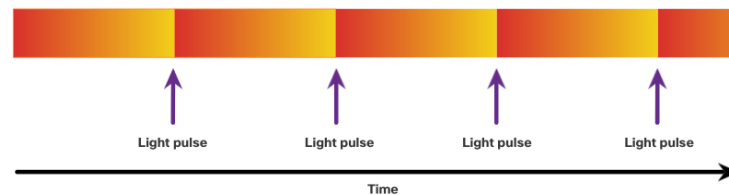
# Características da camada física

## Sinalização

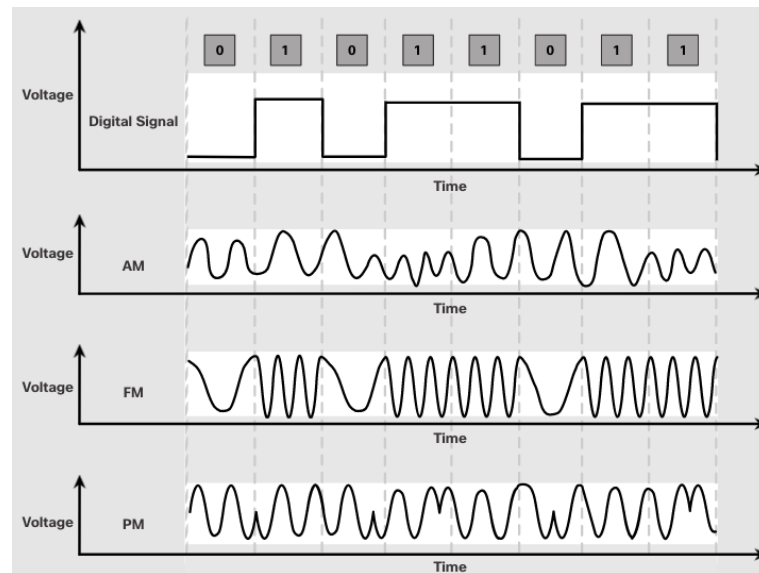
- O método de sinalização é como os valores de bit, “1” e “0” são representados no meio físico.
- O método de sinalização varia de acordo com o tipo de meio que está sendo usado.



Sinais elétricos sobre cabo de cobre



Pulsos de luz sobre cabo de fibra óptica



Sinais de Microondas através de Wireless

## Largura de banda - Bandwith

- Largura de banda é a capacidade na qual um meio pode transportar dados.
- A largura de banda digital mede a quantidade de dados que pode fluir de um lugar para outro num determinado período de tempo; quantos bits podem ser transmitidos num segundo.
- Propriedades do meio físico, tecnologias atuais e as leis da física têm função importante na determinação da largura de banda disponível.

| Unidades de Largura de Banda | Sigla | Equivalência                                    |
|------------------------------|-------|---|
| Bits por segundo             | bps   | 1 bps = unidade fundamental de largura de banda |
| Quilobits por segundo        | Kbps  | 1 kb/s = 1.000 bps = $10^3$ bps                 |
| Megabits por segundo         | Mbps  | 1 Mbps = 1,000,000 bps = $10^6$ bps             |
| Gigabits por segundo         | Gbps  | 1 Gbps – 1,000,000,000 bps = $10^9$ bps         |
| Terabits por segundo         | Tbps  | 1 Tbps = 1,000,000,000,000 bps = $10^{12}$ bps  |

# Características da camada física

## Terminologia de largura de banda

### Latência

- Quantidade de tempo, incluindo atrasos, para os dados viajarem de um ponto a outro

### Produtividade

- a medida da transferência de bits através do meio físico durante um determinado período

### Goodput

- a medida de dados úteis transferidos em um determinado período
- Goodput = Throughput - sobrecarga de tráfego

## 4.3 Cablagem de cobre

# Características dos meios físicos em cobre

A cablagem de cobre é o tipo mais comum de cablagem usada nas redes hoje em dia. É barata, fácil de instalar e tem baixa resistência ao fluxo de corrente elétrica.

### Limitações:

- Atenuação — quanto mais tempo os sinais elétricos têm que viajar, mais fracos ficam.
- O sinal elétrico é suscetível a interferência de duas fontes, que podem distorcer e corromper os sinais de dados (Interferência Electromagnética (EMI) e Interferência de RFI (RFI) e Crosstalk).

### Mitigação:

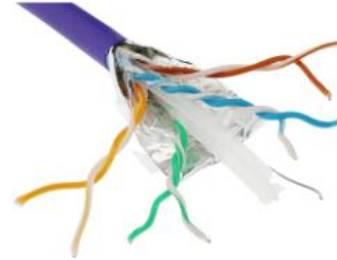
- Cumprindo limites de comprimento do cabo atenuarão a atenuação.
- Alguns tipos de cabos de cobre atenuam EMI e RFI usando blindagem metálica e ligação à terra.
- Alguns tipos de cabo de cobre atenuam o Crosstalk, torcendo os fios do par de circuitos opostos.

# Cablagem de cobre

## Tipos de cablagem de cobre



Unshielded Twisted-Pair (UTP) Cable



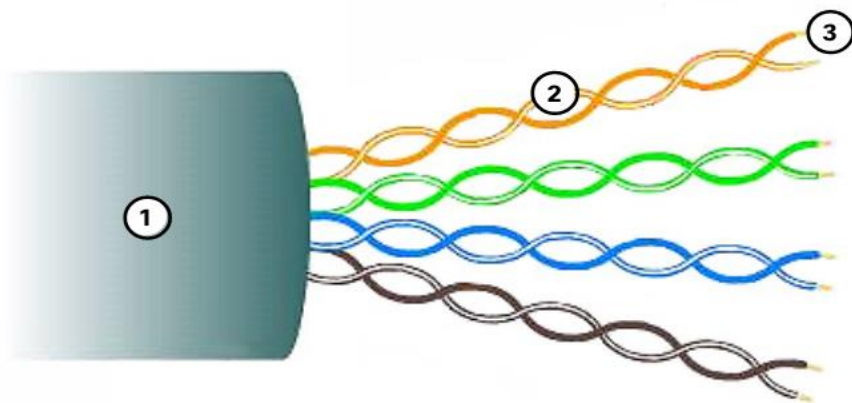
Shielded Twisted-Pair (STP) Cable



Coaxial Cable

# Cablagem de Cobre

## Par trançado não blindado (UTP)



- A cablagem UTP é o meio físico de rede mais comum.
- Com terminação de conectores RJ-45.
- Interconecta hosts com dispositivos de rede intermediários.

### Principais características do UTP

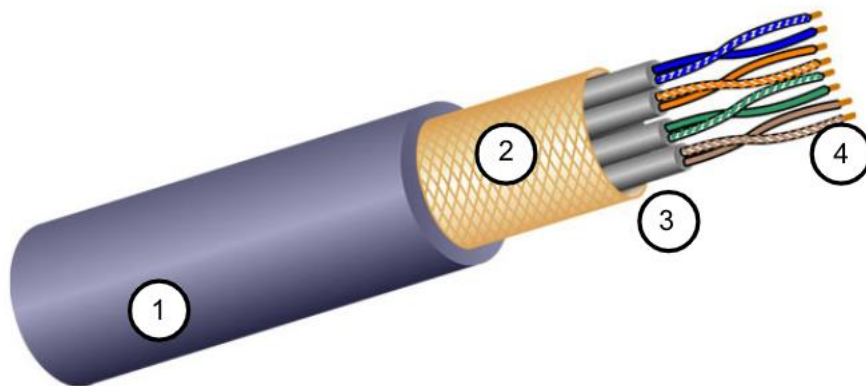
1. A capa externa protege os fios de cobre contra danos físicos.
2. Os pares trançados protegem o sinal contra interferências.
3. O isolamento plástico com código de cores isola eletricamente os fios um do outro e identifica cada par.



# Cabo de par trançado blindado (STP)

Melhor proteção contra ruídos que o UTP

- Mais caro do que UTP
- Mais difícil de instalar do que UTP
- Com terminação de conectores RJ-45.
- Interconecta hosts com dispositivos de rede intermediários.



## Principais Características do STP

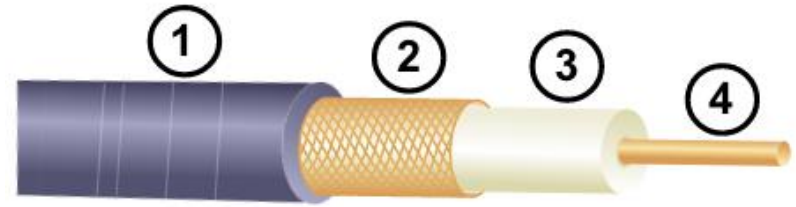
1. A capa externa protege os fios de cobre contra danos físicos.
2. O escudo trançado ou folha fornece proteção EMI/RFI
3. O escudo de folha para cada par de fios fornece proteção EMI/RFI
4. O isolamento plástico com código de cores isola eletricamente os fios um do outro e identifica cada par.

# Cablagem de cobre

## Cabo coaxial

Consiste do seguinte:

1. Revestimento de cabo externo para evitar danos físicos menores
2. Uma trança de cobre tecida, ou folha metálica, atua como o segundo fio no circuito e como uma blindagem para o condutor interno.
3. Uma camada de isolamento plástico flexível
4. Um condutor de cobre é usado para transmitir os sinais eletrônicos.



Há tipos diferentes de conectores utilizados com o cabo coaxial.

Frequentemente usado nas seguintes situações:

- Instalações sem fio - cabos coaxiais ligam antenas a dispositivos sem fios.
- Instalações de Internet por cabo

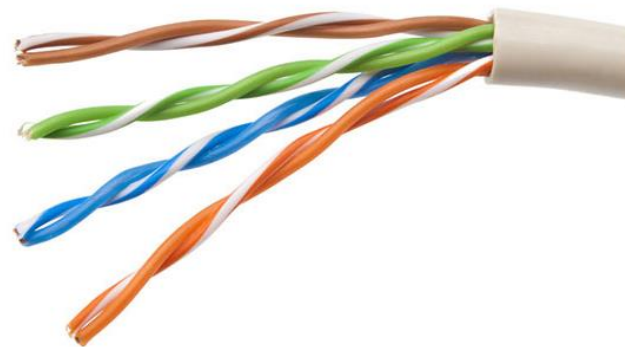


# 4.4 – Cablagem UTP

# Propriedades da cablagem UTP

O UTP possui quatro pares de fios de cobre com código de cores torcidos juntos e envolvidos por uma bainha de plástico flexível. Não usa blindagem. UTP depende das seguintes propriedades para limitar o crosstalk:

- Cancelamento - Cada fio num par de fios usa polaridade oposta. Um fio é negativo, o outro é positivo. Eles são torcidos juntos e os campos magnéticos efetivamente cancelam uns aos outros e fora da EMI/RFI.
- Variação de torções por pé em cada fio - Cada fio é torcido uma quantidade diferente, o que ajuda a evitar cruzamentos entre os fios no cabo.



# Padrões e conectores de cablagem UTP

As normas para UTP são estabelecidas pelo TIA/EIA.  
TIA/EIA-568 padroniza elementos como:

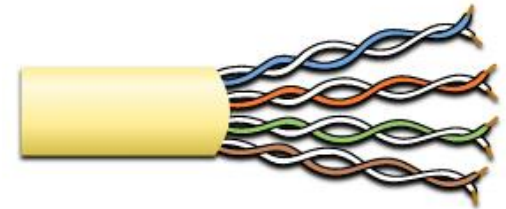
- Tipos de cabo
- Comprimentos de cabo
- Conectores
- Terminação de cabo
- Métodos de ensaio

Os padrões elétricos para a cablagem de cobre são estabelecidos pelo IEEE, que classifica o cabo de acordo com seu desempenho. Por exemplo:

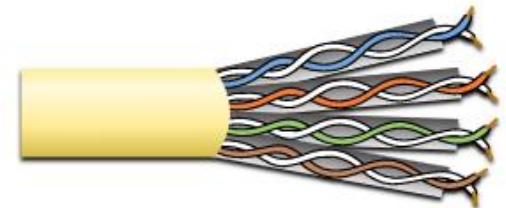
- Categoria 3
- Categorias 5 e 5e
- Categoria 6



Category 3 Cable (UTP)



Category 5 and 5e Cable (UTP)



Category 6 Cable (UTP)

# Cablagem UTP

## Padrões e conectores de cablagem UTP



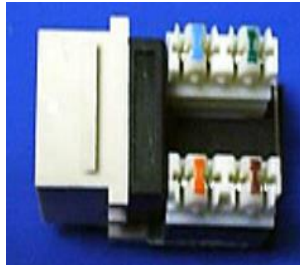
Conector RJ-45



Cabo UTP mal terminado



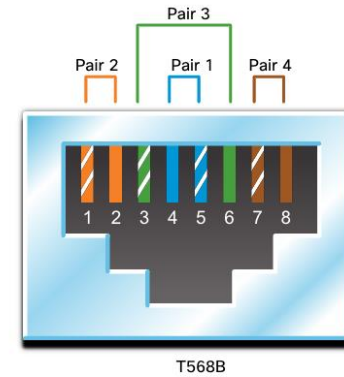
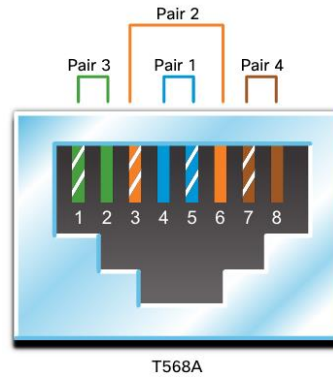
Soquete RJ-45



Cabo UTP devidamente encerrado

# Cablagem UTP

## Cabos UTP direto e cruzado



| Tipo do Cabo  | Padrão                                 | Aplicação   |
|---|--|---|
| Ethernet Direto   | Ambas as extremidades T568A ou T568B   | Host para dispositivo de rede   |
| Ethernet Cruzado*   | Uma extremidade é T568A, outra é T568B | Host para host, switch para switch, router para router                                |
| * Considerado legado devido à maioria das NICs usando o Auto-MDIX para detectar o tipo de cabo e a conexão completa |  |   |
| Rollover  | Propriedade da Cisco                   | Porta serial do host para a porta de Consola do Router ou Switch, usando um adaptador |

# 4.5 Cablagem de fibra óptica



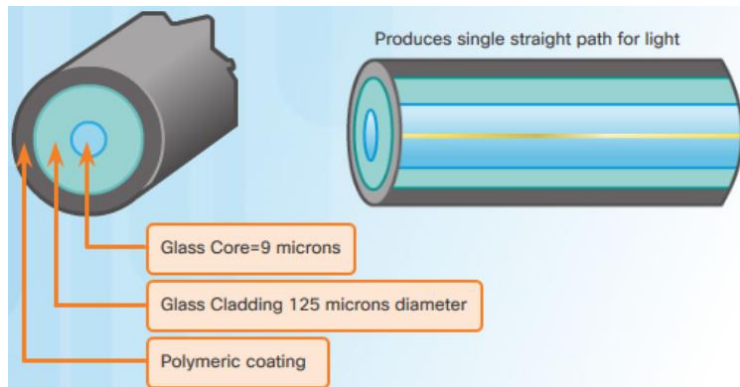
# Propriedades da Cablagem de Fibra Óptica

- Não tão comum como UTP por causa do custo envolvida
- Ideal para alguns cenários de rede
- Transmite dados por distâncias maiores com largura de banda maior do que qualquer outra meio físico de rede
- Menos suscetíveis à atenuação e completamente imunes ao EMI/RFI
- Feito de fios flexíveis e extremamente finos de vidro muito puro
- Usa um laser ou LED para codificar bits como pulsos de luz
- O cabo de fibra óptica atua como um guia de ondas para transmitir luz entre as duas extremidades com perda mínima de sinal

# Cablagem de fibra óptica

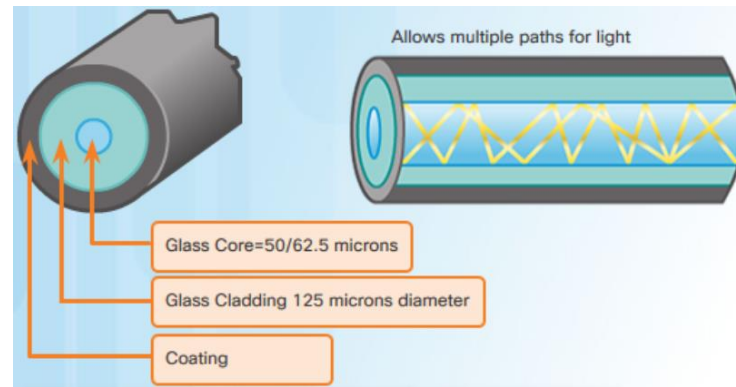
## Tipos de meio físico de fibra

### Fibra de modo único (single-mode)



- Núcleo muito pequeno
- Usa lasers caros
- Aplicações de longa distância

### Fibra Multimodo



- Núcleo maior
- Usa LEDs menos dispendiosos
- Os LEDs transmitem em ângulos diferentes
- Até 10 Gbps a mais de 550 metros

O termo dispersão se refere ao espalhamento do pulso de luz com o tempo. Maior dispersão significa aumento da perda de força do sinal. MMF tem maior dispersão do que SMF, com uma distância máxima do cabo para MMF é de 550 metros.

# Uso de cablagem de fibra óptica

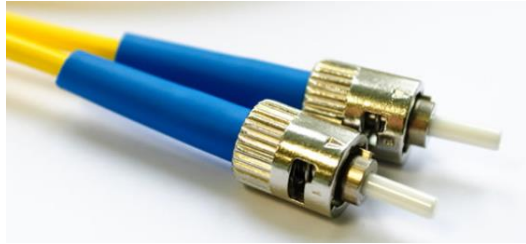
Agora, a cablagem de fibra óptica é usada em quatro setores:

1. **Redes empresariais** - usadas para aplicativos de cablagem de backbone e interligação de dispositivos
2. **Fiber-to-the-Home (FTTH)**: usado para fornecer serviços de banda larga sempre ativos para casas e pequenas empresas.
3. **Redes de longo curso** - Utilizadas por fornecedores de serviços para ligar países e cidades
4. **Redes de cabos submarinos** - Utilizadas para fornecer soluções confiáveis de alta velocidade e alta capacidade, capazes de sobreviver em ambientes submarinos adversos até distâncias transoceânicas.

Nosso foco neste curso é o uso de fibra dentro da empresa.

# Cablagem de fibra óptica

## Conectores de fibra óptica



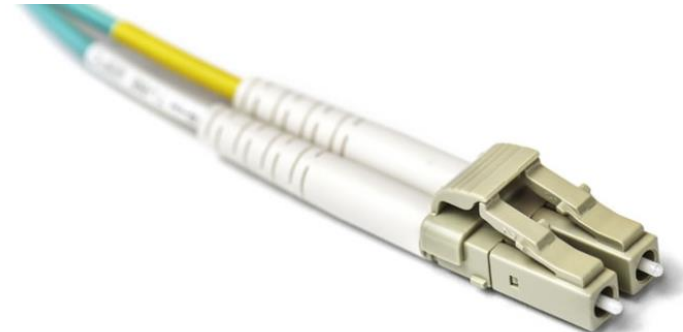
Conectores de Ponta Reta (Straight-Tip - ST)



Conectores Lucent Simplex (LC)



Conectores SC (Subscriber Connector-  
Conectores de Assinante)



Conectores LC duplex, multimodo

# CaboCablafede fibra óptica Patch Cords de fibra



Cabo multimodo SC-  
SC



Cabo de remendo LC-  
LC SM



Cabo multimodo SC-  
SC



Cabo de remendo ST-  
SC SM

A cor amarela indica cabos de fibra monomodo e o laranja é para cabos de fibra multimodo.

## Cablagem de fibra ótica

# Fibra versus cobre

A fibra ótica é usada principalmente como cablagem de backbone para alto tráfego, ligações ponto a ponto entre dispositivos de distribuição de dados e para a interligação de edifícios num campus com vários edifícios.

| Problemas de Implementação  | Cablagem UTP                         | Cablagem de fibra ótica                  |
|---|--------------------------------------|--|
| Largura de banda suportada  | 10 Mb/s - 10 Gb/s                    | 10 Mb/s - 100 Gb/s                       |
| Distância   | Relativamente curto (1 a 100 metros) | Relativamente longo (1 - 100.000 metros) |
| Imunidade a interferência eletromagnética e de frequências de rádio | Baixa                                | Alto (totalmente imune)                  |
| Imunidade a perigos elétricos                                       | Baixa                                | Alto (totalmente imune)                  |
| Custos do meio físico e dos conectores                              | Menor                                | Mais alta                                |
| Habilidades necessárias para a instalação                           | Menor                                | Mais alta                                |
| Precauções de segurança   | Menor                                | Mais alta                                |

# 4.6 - Meio físico Sem Fios

# Propriedades do meio físico sem fios

Transporta sinais eletromagnéticos que representam dígitos binários usando frequências de rádio ou microondas. Fornece a melhor opção de mobilidade. Os números de conexão sem fios continuam aumentando.

Algumas das limitações do wireless:

- **Área de cobertura** - A cobertura efetiva pode ser significativamente afetada pelas características físicas do local de implantação.
- **Interferência** - O wireless é suscetível a interferência e pode ser interrompido por muitos dispositivos comuns.
- **Segurança** - A cobertura de comunicação sem fios não requer acesso a uma parte física do meio, então qualquer pessoa pode ter acesso à transmissão.
- **Meios partilhados** – AS WLANs funcionam em half-duplex, o que significa que apenas um dispositivo pode enviar ou receber por vez. Muitos utilizadores acedendo à WLAN simultaneamente resulta em largura de banda reduzida para cada um.



# Tipos de meio físico sem fios

Os padrões do IEEE e do setor de telecomunicações para comunicação de dados sem fios cobrem tanto a camada de ligação de dados quanto as camadas físicas. Em cada um desses padrões, especificações da camada física definem:

- Métodos de codificação de dados para sinais de rádio
- Frequência e potência de transmissão
- Requisitos de recepção e decodificação de sinal
- Projeto e construção de antenas

Padrões Sem Fios:

- **Wi-Fi (IEEE 802.11)** - Tecnologia LAN sem fios (WLAN)
- **Bluetooth (IEEE 802.15)** - Padrão de rede de área pessoal sem fios (Wireless Personal Area Network - WPAN)
- **WiMAX (IEEE 802.16)** - Usa uma topologia ponto-a-multiponto para fornecer acesso sem fios de banda larga
- **Zigbee (IEEE 802.15.4)** - Comunicações com baixa taxa de dados e baixo consumo de energia, principalmente para aplicações de Internet das Coisas (Internet of Things - IoT)

## Meio físico sem fios

# LAN sem fios

Em geral, uma LAN sem fios (WLAN) requer os seguintes dispositivos:

- **Access Point – AP (Ponto de Acesso) Sem Fios** : concentra os sinais sem fios dos utilizadores e conecta, geralmente por meio de um cabo de cobre, a uma infraestrutura de rede de cobre existente, como a Ethernet.
- **Adaptadores de NIC sem fios** - fornecem recursos de comunicação sem fios aos hosts.

Existem vários padrões de WLAN. Ao adquirir equipamentos WLAN, garanta compatibilidade e interoperabilidade.

Os administradores de rede devem desenvolver e aplicar políticas e processos de segurança rigorosos para proteger as WLANs contra acesso e danos não autorizados.

# 4.7 - Sumário

# O que aprendi neste módulo?

- Antes de qualquer comunicação de rede, uma conexão física com uma rede local, com ou sem fios, deve ser estabelecida.
- A camada física consiste em circuitos eletrônicos, meios físicos e conectores desenvolvidos pelos engenheiros.
- Os padrões da camada física abordam três áreas funcionais: componentes físicos, codificação e sinalização.
- Três tipos de cablagem de cobre são: UTP, STP e cabo coaxial (coaxial).
- A cablagem UTP está em conformidade com os padrões estabelecidos conjuntamente pela TIA/EIA. As características elétricas da cablagem de cobre são definidas pelo Instituto de Engenharia Elétrica e Eletrônica (IEEE).
- Os principais tipos de cabos que são obtidos usando convenções de fiação específicas são Ethernet Straight-through e Ethernet Crossover.

## O que eu aprendi neste módulo (Cont.)?

- O cabo de fibra óptica transmite dados por longas distâncias e a larguras de banda mais altas do que qualquer outro meio físico de rede.
- Existem quatro tipos de conectores de fibra óptica: ST, SC, LC e LC multimodo duplex.
- Os cabos de patch de fibra óptica incluem multimodo SC-SC, monomodo LC-LC, multimodo ST-LC e monomodo SC-ST.
- O meio físico sem fios transporta sinais eletromagnéticos que representam os dígitos binários de comunicações de dados usando frequências de rádio ou de micro-ondas. A rede sem fios tem algumas limitações, incluindo área de cobertura, interferência, segurança e os problemas que ocorrem com qualquer meio partilhado.
- Os padrões sem fios incluem o seguinte: Wi-Fi (IEEE 802.11), Bluetooth (IEEE 802.15), WiMAX (IEEE 802.16) e Zigbee (IEEE 802.15.4).
- A LAN sem fios (WLAN) requerem um AP sem fios e adaptadores NIC sem fios.