

# Camada Física do Modelo OSI

Extraído do [curso de Ciência da Computação](#) na [USCS - IME](#)

Os protocolos das camadas superiores do modelo OSI preparam os dados para serem transmitidos ao seu destino. A camada Física controla como os dados são colocados no meio físico de comunicação.

A função da camada Física é codificar os dígitos binários que representam quadros da camada de Enlace de Dados em sinais e transmitir e receber esses sinais através do meio físico - fios de cobre, fibra óptica e sem fio -, que conecta os dispositivos de rede.

Este capítulo introduz as funções gerais da camada Física e também os padrões e protocolos que gerenciam a transmissão de dados pelo meio físico local.

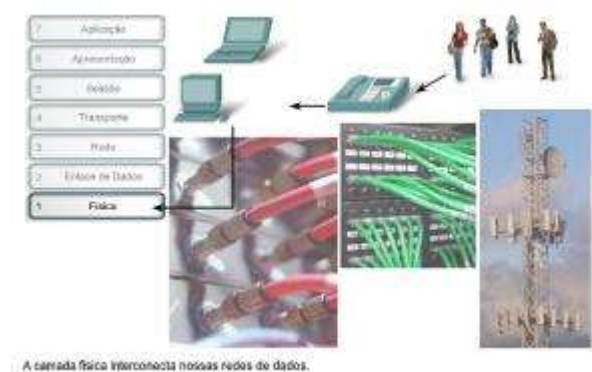
Nesse capítulo, você aprenderá a: Explicar a função dos protocolos da camada Física e serviços de suporte de comunicação por meio de redes de dados.

Descrever o objetivo da sinalização e da codificação da camada Física conforme são utilizadas nas redes.

Descrever a função dos sinais utilizados para representar bits conforme o quadro é transportado pelo meio físico local.

Identificar as características básicas do meio físico de rede de cobre, fibra óptica e sem fio.

Descrever a utilização geral do meio físico de cobre, fibra óptica e sem fio.



A camada Física OSI fornece os requisitos para transportar pelo meio físico de rede os bits que formam o quadro da camada de Enlace de Dados. Essa camada aceita um quadro completo da camada de Enlace de Dados e o codifica como uma série de sinais que serão transmitidos para o meio físico local. Os bits codificados que formam um quadro são recebidos por um dispositivo final ou por um dispositivo intermediário.

A entrega de quadros pelo meio físico local exige os seguintes elementos da camada Física:

## 8.0.1 INTRODUÇÃO AO CAPÍTULO 8.1.1 CAMADA FÍSICA – OBJETIVO

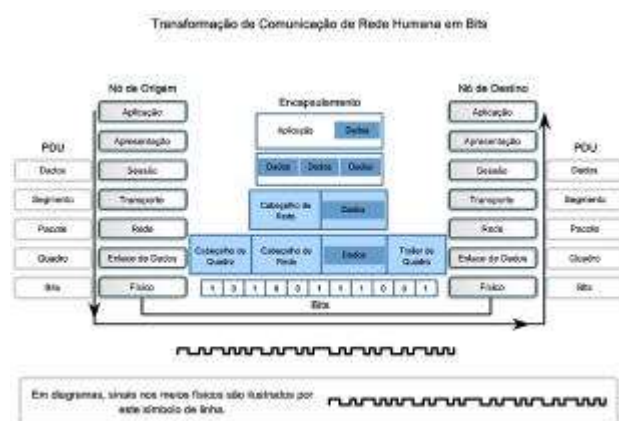
Meio físico e conectores ligados Representação de bits no meio físico

Codificação de dados e informações de controle

Circuito transmissor e receptor nos dispositivos de rede

Nesse estágio do processo de comunicação, os dados do usuário terão sido segmentados pela camada de Transporte, colocados em pacotes pela camada de Rede e depois encapsulados como quadros pela camada de Enlace de Dados. O objetivo da camada Física é criar o sinal elétrico, óptico ou micro-ondas que representa os bits em cada quadro. Esses sinais são enviados posteriormente para o meio físico um de cada vez.

É também função da camada Física recuperar os sinais individuais do meio físico, restaurá-los às suas representações de bit e enviar os bits para a camada de Enlace de Dados como um quadro completo.



O meio físico não transporta o quadro como uma entidade simples. O meio físico transporta sinais, um de cada vez, para representar os bits que formam o quadro.

Há três formas básicas de meio físico de rede nas quais os dados são representados: Cabo de cobre

Fibra

Sem fio (Wireless)

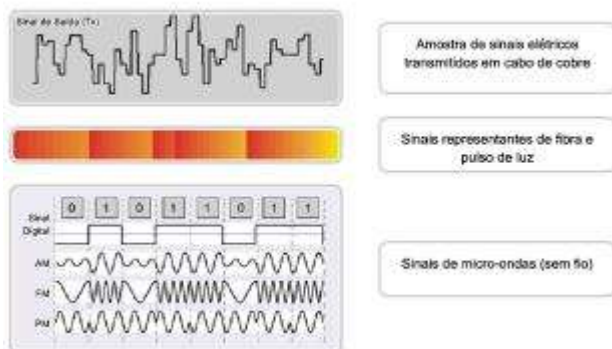
A representação dos bits - que é o tipo de sinal - depende do tipo de meio físico. Para o meio físico de cobre, os sinais são pulsos elétricos. Para a fibra, os sinais são de luz. Para o meio físico sem fio, os sinais são transmissões de rádio.

Identificando um Quadro

Quando a camada Física codifica os bits em sinais para um determinado meio, ela também deverá diferenciar quando um quadro termina e quando o próximo começa. Caso contrário, os dispositivos do meio físico não reconhecerão quando um quadro foi recebido completamente. Nesse caso, o dispositivo de destino receberá apenas uma sequência de sinais e não será capaz de reconstruir o quadro de forma adequada. Conforme descrito no capítulo anterior, indicar o início do quadro é geralmente função da camada de Enlace de Dados. No entanto, em muitas tecnologias, a camada Física poderá adicionar seus próprios sinais para indicar o início e o fim do quadro.

Para permitir que um dispositivo de recebimento reconheça claramente o início e fim do quadro, o dispositivo de transmissão deverá adicionar sinais para designar isso no quadro. Esses sinais representam pares de bit particulares que serão usados apenas para marcar o início e o fim de um quadro.

O processo de codificação de um quadro de dados de bits lógicos para sinais no meio físico e as características de um meio físico particular serão tratadas com mais detalhes nas próximas seções desse capítulo.



## 8.1.2 CAMADA FÍSICA – OPERAÇÃO

A camada Física consiste em hardware, desenvolvido por engenheiros, na forma de um circuito eletrônico, meio físico e conectores. Portanto, é aconselhável que os padrões que determinam esse hardware sejam definidos pelas organizações de engenharia de comunicações e elétrica relevantes.

Por comparação, os protocolos e as operações das camadas OSI superiores são realizadas por um software e são desenvolvidas por engenheiros de software e técnicos de informática. Conforme visto em um capítulo anterior, os serviços e protocolos no conjunto de aplicações TCP/IP são desenvolvidos pela Internet Engineering Task Force (IETF) em RFCs.

Semelhante às tecnologias associadas à camada de Enlace de Dados, as tecnologias da camada Física são desenvolvidas por organizações como:

A International Organization for Standardization (ISO)

O Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)

O American National Standards Institute (ANSI)

A International Telecommunication Union (ITU)

A Electronics Industry Alliance/Telecommunications Industry Association (EIA/TIA)<sup>1</sup>

Autoridades de telecomunicações nacionais, como a Federal Communication Commission (FCC)<sup>2</sup> nos EUA.

Comparação de Padrões da Camada Física com Padrões de Camadas Superiores



### Tecnologias de Camada Física e Hardware

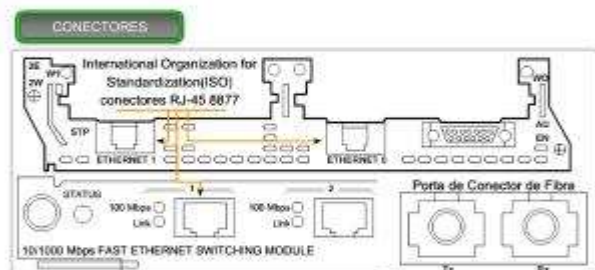
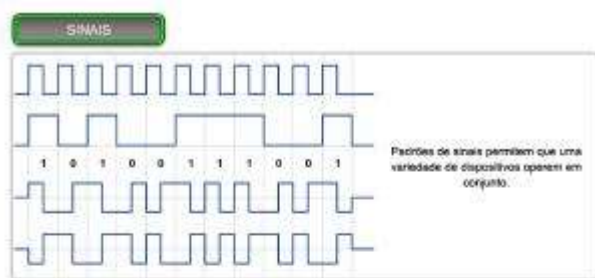
As tecnologias desenvolvidas por essas organizações incluem quatro áreas dos padrões da camada Física: Propriedades físicas e elétricas do meio físico

1 Eletronic Industries Alliance and the Telecommunication Industry Association (Aliança de Indústrias Eletrônicas e Associação de Indústrias de Telecomunicações). Responsável pelo desenvolvimento de normas. Responsável pela norma de cabeamento EIA/TIA 568 A e B. 2 Comissão Federal de Comunicações. Responsável pela regulamentação de todo uso de rádio e TV que não seja pelo governo federal, todas as comunicações interestaduais (por fio, satélite e cabo), bem como por todas as comunicações internacionais que se originam ou terminam nos Estados Unidos.

## 8.1.3 CAMADA FÍSICA – PADRÕES

Propriedades mecânicas (materiais, dimensões, pinouts<sup>3</sup>) dos conectores Representação de bit por sinais (codificação)

Definição dos sinais de informações de controle



Os componentes de hardware, como adaptadores de rede (NICs), interfaces e conectores, materiais e projeto de cabo estão especificados nos padrões associados à camada Física.

As três funções fundamentais da Camada Física são: Os componentes físicos

Codificação de dados

Sinalização

Os elementos físicos são os dispositivos de hardware, meio físico e conectores que transmitem e transportam os sinais para representar os bits.

3 Designação de pino que descreve que sinal pode ser obtido de uma posição no conector.

## 8.1.4 PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS DA CAMADA FÍSICA

### Codificação

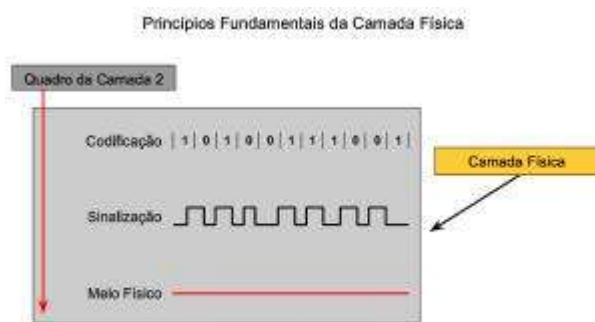
Codificação é um método de converter um fluxo de bits de dados em um código predefinido. Os códigos são grupos de bits utilizados para fornecer um padrão previsível que possa ser reconhecido pelo remetente e pelo receptor. Usar padrões previsíveis auxilia a diferenciar bits de dados de bits de controle e fornece uma detecção melhor de erros no meio físico.

Além de criar códigos para os dados, os métodos de codificação na camada física também podem fornecer códigos de controle, como identificar o início e o fim de um quadro. O host de transmissão enviará os padrões específicos de bits ou um código para identificar o início e o fim de um quadro.

### Sinalização

A camada Física irá gerar os sinais elétricos, ópticos ou sem fio que representam o "1" e "0" no meio físico. O método de representação de bits é chamado de método de sinalização. Os padrões da camada Física devem definir que tipo de sinal representa o "1" e o "0". Isso pode ser tão simples quanto uma alteração no nível de um sinal elétrico ou de um pulso óptico ou um método de sinalização mais complexo.

Nas próximas seções, você verá diferentes métodos de sinalização e codificação.



Geralmente, toda a comunicação da rede se transforma em dígitos binários, que são transportados individualmente pelo meio físico.

Embora todos os bits que formam um quadro estejam presentes na camada Física como uma unidade, a transmissão do quadro através do meio físico ocorre como

um fluxo de bits enviados um de cada vez. A camada Física representa cada um dos bits no quadro como um sinal. Cada sinal colocado no meio físico tem um determinado tempo para ocupar o meio físico. Isso é conhecido como tempo de bit<sup>4</sup>. Os sinais são processados pelo dispositivo de recebimento e retornados às suas representações como bits.

Na camada Física do nó de recebimento, os sinais são convertidos em bits novamente. Então, os bits são examinados pelos padrões de bit de início e fim do quadro para determinar que um quadro completo foi recebido. A camada Física então envia todos os bits do quadro para a camada de Enlace de Dados.

Enviar com êxito os bits exige um método de sincronização entre o transmissor e o receptor. Os sinais que representam os bits devem ser analisados em tempos específicos durante o tempo de bit para determinar de forma adequada se o sinal representa o "1" ou o "0". A sincronização é executada com o uso de um clock. Nas LANs, cada extremidade da transmissão mantém seu próprio clock. Muitos

<sup>4</sup> O tempo que leva para um bit ser transmitido de uma placa de rede operando em uma velocidade padrão pré-determinada. Esse tempo é medido como o intervalo de tempo entre o momento em que a subcamada da Camada 2, LLC, recebe a instrução do sistema operacional até o momento em que o bit realmente sai da placa de rede.



**8.2.1 BITS DE SINALIZAÇÃO PARA O MEIO FÍSICO** métodos de sinalização utilizam transições previsíveis no sinal para fornecer a sincronização entre os clocks dos dispositivos de transmissão e de recebimento.

### Métodos de Sinalização

Os bits são representados no meio alterando uma ou mais das seguintes características de um sinal: Amplitude

Frequência

Fase

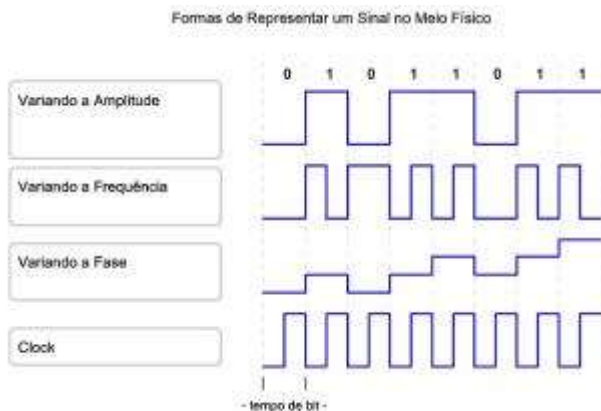
A natureza dos verdadeiros sinais que representam os bits no meio físico dependerá do método de sinalização utilizado. Alguns métodos podem usar um atributo de sinal para representar um simples 0 e usar outro atributo de sinal para representar um simples 1.

Por exemplo, com o Non-Return to Zero (NRZ), o 0 poderá ser representado por um nível de voltagem no meio físico durante o tempo de bit e o 1 poderá ser representado por uma voltagem diferente no meio físico durante o tempo de bit.

Também há métodos de sinalização que utilizam transições, ou a ausência de transições, para indicar um nível lógico. Por exemplo, a codificação Manchester indica um 0 por meio da transição da voltagem do nível alto para o baixo no meio do tempo de bit. Para o 1 há uma transição de voltagem do nível baixo para o alto no meio do tempo de bit.

O método de sinalização utilizado deve ser compatível com o padrão para que o receptor possa detectar os sinais e decodificá-los. O padrão contém um acordo entre o transmissor e o receptor em como representar 1s e 0s. Se não houver acordo de sinalização - ou seja, se diferentes padrões forem utilizados em cada extremidade da transmissão - a comunicação através do meio físico não terá êxito.

Os métodos de sinalização para representar os bits no meio físico podem ser complexos. Veremos duas das técnicas mais simples para ilustrar esse conceito.



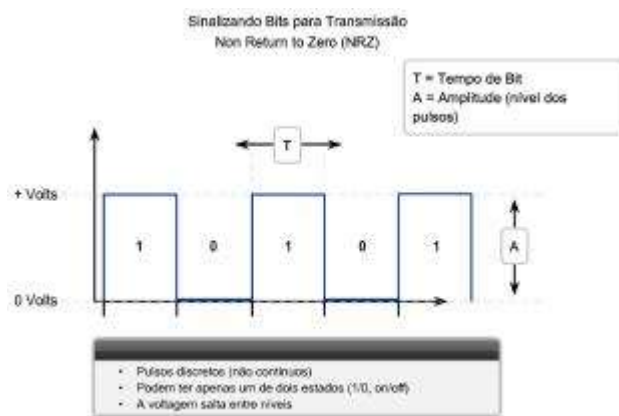
### Sinalização NRZ

Como exemplo inicial, veremos um simples método de sinalização, Non-Return to Zero (NRZ). No NRZ, o fluxo de bits é transmitido como uma série de níveis de voltagem, conforme exibido na figura.

Um baixo nível de voltagem representa o 0 lógico e um alto nível de voltagem representa o 1 lógico. A variação da voltagem depende do padrão particular da

camada Física em uso.

Esse método simples de sinalização é apenas indicado para links de dados de baixa velocidade. A sinalização NRZ utiliza largura de banda de modo ineficaz e estar suscetível à interferência eletromagnética. Além disso, os limites entre os bits individuais podem se perder quando longas sequências de 1s ou 0s são transmitidas de forma consecutiva. Nesse caso, nenhuma transição de voltagem poderá ser detectada no meio físico. Portanto, os nós de recebimento não têm uma transição para usar nos tempos de bit de resincronização com o nó de transmissão.



## Codificação Manchester

Em vez de representar os bits como pulsos de simples valores de voltagem, no esquema de codificação Manchester, os valores de bit são representados como transições de voltagem.

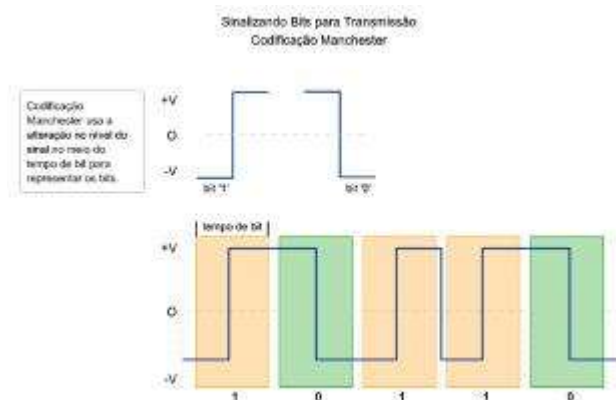
Por exemplo, uma transição de uma voltagem baixa para uma voltagem alta representa um valor de bit 1. Uma transição de uma voltagem alta para uma voltagem

baixa representa um valor de bit 0.

Conforme exibido na figura, a transição de voltagem deve ocorrer no meio de cada tempo de bit. Essa transição pode ser utilizada para assegurar que os tempos de bit nos nós de recebimento sejam sincronizados com o nó de transmissão.

A transição no meio do tempo de bit será a direção para cima ou para baixo de cada unidade de tempo na qual o bit é transmitido. Para valores de bit consecutivos, uma transição no limite do bit "configura" a transição apropriada de meio tempo de bit que representa o valor do bit.

Embora a codificação Manchester não seja eficiente o bastante para ser utilizada em velocidades de sinalização mais altas, esse é o método de sinalização empregado pela Ethernet 10BaseT (Ethernet executada a 10 Megabits por segundo).



Na seção anterior, descrevemos o processo de sinalização conforme os bits são representados no meio físico. Nessa seção, usamos a palavra codificar para representar o agrupamento simbólico de bits antes de serem apresentados ao meio físico. Usando um degrau de codificação antes de colocar os sinais no meio físico, aperfeiçoamos a eficiência da transmissão de dados em velocidades mais altas.

Conforme usamos velocidades mais altas no meio físico, há a possibilidade de termos os dados corrompidos. Usando os grupos de codificação, é possível detectar erros de modo mais eficaz. Além disso, conforme a demanda pela velocidade de dados aumenta, buscamos formas de representar mais dados por meio do meio físico, transmitindo menos bits. Os grupos de codificação fornecem um método de fazer essa representação de dados.

A camada Física de um dispositivo de rede precisa ter a capacidade de detectar sinais de dados legítimos e de ignorar sinais aleatórios que não são dados que também podem estar no meio físico. O fluxo de sinais transmitidos precisa iniciar de forma que o receptor reconheça o início e o fim do quadro.

## Padrões de Sinal

Um modo de fornecer a detecção de quadros é começar cada um deles com um padrão de sinais representando os bits que a camada Física reconhece como o início de um quadro. Outro padrão de bits sinalizará o término de um quadro. Os bits de sinalização

que não estiverem enquadrados desse modo serão ignorados pelo padrão da camada física que estiver em uso.

Os bits de dados válidos precisam ser agrupados em um quadro. Caso contrário, os bits de dados serão recebidos sem contexto algum para fornecer-lhes significados para as camadas superiores do modelo de rede. Esse método de enquadramento pode ser fornecido pela camada de Enlace de Dados, pela camada física ou pelas duas.

A figura ilustra alguns dos objetivos dos padrões de sinalização. Os padrões de sinalização podem indicar: o início de um quadro, o término de um quadro e o conteúdo do quadro. Esses padrões de sinal podem ser decodificados em bits. Os bits são interpretados como códigos. Os códigos indicam quando os quadros começam e terminam.



### Grupos de Código

As técnicas de codificação utilizam padrões de bit chamados símbolos. A camada Física pode usar um conjunto de símbolos codificados - chamados grupos de códigos - para representar dados codificados ou informações de controle. Um grupo de código5 é uma sequência consecutiva de bits de código que são interpretados e mapeados como padrões de bit de dados. Por exemplo, os bits de código 10101 poderiam representar os bits de dados 01.

5 Um grupo de código é uma sequência consecutiva de bits de códigos que é interpretada e mapeada com padrões de bits de dados.

### 8.2.2 CODIFICAÇÃO – AGRUPAMENTO DE BITS

Conforme exibido na figura, os grupos de código são geralmente utilizados como uma técnica de codificação intermediária para tecnologias LAN de velocidade mais elevadas. Esse passo ocorre na camada Física antes da geração de sinais de voltagem, pulsos de luz ou frequências de rádio. Por meio da transmissão de símbolos, a capacidade de detecção de erros e o tempo de sincronização entre os dispositivos de transmissão e de recebimento são aperfeiçoados. Essas considerações são importantes no suporte à transmissão em alta velocidade pelo meio físico.

Embora o uso de grupos de códigos introduza complementações na forma de overhead para serem transmitidos, eles aperfeiçoam a qualidade de um link de comunicação. Isso é muito importante para transmissão de dados em alta velocidade.

As vantagens de usar grupos de código incluem: Redução de erros no nível de bit

Limitação da energia efetiva transmitida para o meio físico

Ajuda a diferenciar bits de dados de bits de controle

Melhora a detecção de erros do meio físico

Reduz Erros no Nível de Bit

Para detectar de forma adequada um bit individual como 0 ou 1, o receptor deve saber como e quando captar o sinal no meio físico. Isso exige que o tempo entre o receptor e o transmissor esteja sincronizado. Em muitas tecnologias da camada Física, as transições no meio físico são utilizadas para essa sincronização. Se os padrões de bits que estão



sendo transmitidos pelo meio físico não criarem transições frequentes, a sincronização será perdida e poderão ocorrer erros individuais de bits. Os grupos de códigos são desenvolvidos para que os símbolos forcem a ocorrência de um grande número de transições de bit no meio físico para sincronizar esse tempo. Isso é feito por meio da utilização de símbolos para assegurar que não sejam utilizados muitos 1s ou 0s em uma linha.

#### Limitando a Energia Transmitida

Em muitos grupos de código, os símbolos asseguram que o número de 1s e 0s em uma sequência de símbolos seja balanceado de modo homogêneo. O processo de balanceamento de números 1s e 0s transmitidos é chamado de balanceamento DC. Isso evita que quantidades excessivas de energia sejam injetadas no meio físico durante a transmissão, reduzindo assim a interferência emitida do meio físico. Em muitos métodos de sinalização de meio físico, um nível lógico, por exemplo 1, é representado pela presença da energia enviada à meio físico enquanto o nível lógico oposto, 0, é representado como a ausência dessa energia. A transmissão de longas séries de 1s poderia superaquecer o laser de transmissão e os foto-diodos do receptor, podendo causar grandes taxas de erros.

#### Diferenciando Dados de Controle

Os grupos de código têm três tipos de símbolos: Símbolos de dados - Símbolos que representam os dados do quadro quando eles passam para a camada Física.

Símbolos de controle - Códigos especiais inseridos pela camada Física utilizados para controlar a transmissão. Incluem símbolos de meio físico de término de quadro e inativo.

Símbolos inválidos - Símbolos que têm padrões não permitidos no meio físico. O recebimento de um símbolo inválido indica erro no quadro.

Os símbolos codificados no meio físico são únicos. Os símbolos que representam os dados enviados pela rede têm padrões de bit diferentes dos símbolos usados para controle. Essas diferenças permitem que a camada Física do nó de recebimento diferencie imediatamente os dados das informações de controle.

#### Melhor Detecção de Erros no meio físico

Além dos símbolos de dados e de controle, os grupos de código contêm símbolos inválidos. São símbolos que poderiam criar longas séries de 1s ou 0s no meio físico. Portanto, eles não são utilizados pelo nó de transmissão. Se um nó receber um desses padrões, a camada Física poderá determinar que lá há um erro de recepção de dados.

#### 4B/5B

Por exemplo, vamos analisar um grupo de código simples chamado 4B/5B. Os grupos de código utilizados atualmente nas redes modernas são, em geral, mais complexos.

Nessa técnica, 4 bits de dados são transformados em símbolos de código de 5 bits para transmissão pelo sistema do meio físico.

Em 4B/5B, cada byte a ser transmitido é quebrado em quatro pedaços de bit ou nibbles<sup>6</sup> e codificados como valores de cinco bits, conhecidos como símbolos. Esses símbolos representam os dados a serem transmitidos e também um conjunto de códigos que podem auxiliar a controlar a transmissão pelo meio físico. Entre os códigos, há símbolos que indicam o início e o fim de uma transmissão de quadro. Embora esse processo adicione complementações às transmissões de bit, ele também adiciona recursos que ajudam na transmissão de dados em velocidades mais elevadas.

4B/5B assegura que exista pelo menos uma alteração por nível por código para fornecer a sincronização. A maioria dos códigos utilizados em 4B/5B equilibram o número de 1s e 0s usados em cada símbolo.

Conforme mostrado na figura, 16 das 32 combinações possíveis de grupos de código são alocadas para bits de dados e os grupos de código restantes são usados para símbolos de controle e símbolos inválidos. Seis dos símbolos são usados para funções especiais, identificando a transição de inativo para os dados do quadro e o término do delimitador de fluxo. Os 10 símbolos restantes indicam códigos inválidos.

6 Um único dígito hexadecimal representada por 4 bits.

Diferentes meios físicos suportam a transferência de bits em velocidades diferentes. A transferência de dados pode ser medida de três formas:

Largura de banda

Throughput

Goodput

Largura de banda

A capacidade de um meio em transportar dados é descrito como a largura de banda de dados total do meio físico. A largura de banda digital mede a quantidade de informação que pode fluir de um lugar a outro durante um determinado tempo. A largura de banda é geralmente medida em quilobits por segundo (kbps) ou megabits por segundo (Mbps).

A largura de banda real de uma rede é determinada por uma combinação de fatores: as propriedades do meio físico e as tecnologias escolhidas para sinalização e detecção de sinais de rede.

As propriedades do meio físico, as tecnologias atuais e as leis da física têm função importante na determinação da largura de banda disponível.

A figura exibe as unidades mais usadas de largura de banda.

Unidades de Largura de Banda, Throughput e Goodput

Unidade de Largura de Banda	Abreviação	Equivalência
Bits por segundo	bps	1 bps = 1 bps - unidade fundamental de largura de banda
Kilobits por segundo	kbps	1 kbps = 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

## Throughput

O Throughput é a medida da transferência de bits através do meio físico durante um determinado período. Devido a diversos fatores, o throughput geralmente não

corresponde à largura de banda especificada nas implementações da camada Física, como a Ethernet.

Diversos fatores influenciam o throughput. Entre esses fatores estão a quantidade de tráfego, o tipo de tráfego e o número de dispositivos encontrados na rede que está sendo medida. Em uma topologia multiacesso como a Ethernet, os nós competem pelo acesso ao meio físico e pela sua utilização. Portanto, o throughput de cada nó é reduzido com o aumento do uso do meio físico.

Em uma conexão de rede ou em uma rede com vários segmentos, o throughput não será maior do que o link mais lento do caminho entre a origem e o destino. Mesmo se a maioria ou se todos os segmentos tenham alta largura de banda, ele usará apenas um segmento do caminho com baixo throughput para criar um ponto de gargalo para o throughput de toda a rede.

Goodput

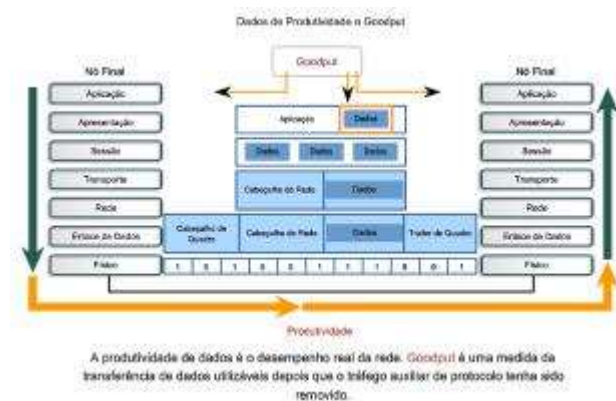
Uma terceira medida foi criada para medir a transferência dos dados úteis. Essa medida é conhecida como goodput. O Goodput é a medida dos dados úteis transferidos durante um determinado período e, portanto, é a medida que mais interessa aos usuários de rede. Conforme exibido na figura, a goodput mede a eficácia da transferência dos dados do usuário entre as entidades da camada de Aplicação, como entre o processo de um servidor web de origem e o navegador web de destino.

Diferente do throughput, que mede a transferência de bits e não a transferência de dados úteis, a goodput conta os bits enviados ao protocolo superior. O Goodput é o valor do throughput menos o tráfego geral para estabelecer sessões, reconhecimentos e encapsulamento.

7 Taxa de transferência ao nível da aplicação. É o número de bits úteis por unidade de tempo a partir de certo endereço de origem para certo destino, excluindo-se overhead de protocolo e pacotes de dados retransmitidos.

### 8.2.3 CAPACIDADE DE TRANSPORTAR DADOS

Por exemplo, considere dois hosts em uma LAN transferindo um arquivo. A largura de banda da LAN é de 100 Mbps. Devido ao compartilhamento e ao overhead no meio físico, o throughput entre os computadores é de apenas 60 Mbps. Com o aumento do processo de encapsulamento da pilha TCP/IP, a verdadeira taxa de dados recebidos pelo computador de destino, goodput, é de apenas 40Mbps.



A camada Física está ligada ao meio físico de rede e à sinalização. Essa camada produz a representação e os agrupamentos dos bits, como voltagens, frequências de rádio ou pulsos de luz. Diversas padrões de organizações contribuíram para a definição das propriedades física, elétrica e mecânica do meio físico disponível para diferentes comunicações de dados. Essas

especificações garantem que os cabos e conectores funcionarão conforme o esperado com as diferentes implementações da camada de Enlace de Dados.

Por exemplo, os padrões do meio físico de cobre são definidos por: Tipo de cabeamento de cobre utilizado

Largura de banda da comunicação

Tipo de conectores utilizados

Pinout e códigos de cor das conexões do meio físico

Distância máxima do meio físico

A figura exibe algumas das características do meio físico de rede.

Essa seção também descreverá algumas das características mais importantes dos meios físicos de cobre, óptico e sem fio mais utilizados.

### 8.3.1 TIPOS DE MEIO FÍSICO

Meios Sem-fio				
Padrões	Bluetooth 802.15	802.11 (a,b,g,n), HyperLAN 2	802.11, MMDS, LMDS	GSM, GPRS, CDMA, 2.5-3G
Velocidade	<1 Mbps	1 - 54+ Mbps	22 Mbps+	10- 384 Kbps
Alcance	Curto	Médio	Médio - longo	Longo
Aplicações	Ponto-a-ponto dispositivo-a- dispositivo	Redes corporativas	Fixo, acesso "última milha"	PDA's, Telefones celulares, Acesso ao celular

O meio físico mais utilizado para a comunicação de dados é o cabeamento que usa fios de cobre para sinalizar dados e controlar bits entre os dispositivos de rede. O cabeamento utilizado para a

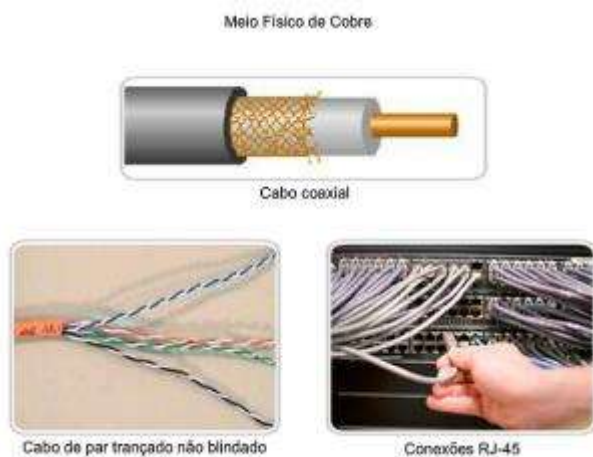
comunicação de dados geralmente consiste em uma série de fios de cobre individuais que formam circuitos dedicados para funções específicas de sinalização.

Outros tipos de cabeamento de cobre, conhecidos como cabo coaxial, têm um único condutor que é instalado no centro do cabo envolvido por outra proteção, mas que fica isolado dela. O tipo de meio físico de cobre escolhido é especificado pelo padrão da camada Física exigido pelas camada de Enlace de Dados de dois ou mais dispositivos de rede.

Esses cabos podem ser utilizados para conectar nós de uma LAN a dispositivos intermediários, como roteadores e switches. Os cabos também são utilizados para conectar dispositivos WAN a provedores de serviços de dados, como uma companhia telefônica. Cada tipo de conexão e dispositivos possuem exigências de cabeamento estipuladas pelos padrões da camada Física.

O meio físico de rede geralmente utiliza tomadas e conectores modulares, que fornecem fácil conexão e desconexão. Além disso, um único tipo de conector físico pode ser utilizado para diversos tipos de conexões. Por exemplo, o conector RJ-45 é amplamente utilizado em LANs com um tipo de meio físico e em algumas WANs com outro tipo de meio físico.

A figura mostra alguns meios físicos de cobre e conectores mais utilizados.



#### Interferência de Sinal Externo

Os dados são transmitidos por cabos de cobre como pulsos elétricos. Um detector na interface de rede de um dispositivo de destino deve receber o sinal que poderá ser decodificado com êxito para corresponder ao sinal enviado.

Os valores de tempo e de voltagem desses sinais estão suscetíveis a interferência ou "ruído" externos ao sistema de

comunicação. Esses sinais não esperados podem distorcer e corromper os sinais de dados transportados pelo meio físico de cobre. As ondas de rádio e os dispositivos eletromagnéticos, como luzes fluorescentes, motores elétricos e outros dispositivos são fontes de ruído em potencial.

### 8.3.2 O MEIO FÍSICO DE COBRE

Os tipos de cabo com isolamento ou com pares trançados de fios são desenvolvidos para minimizar a degradação do sinal devido ao ruído eletrônico.

A susceptibilidade dos cabos de cobre ao ruído eletrônico também pode ser limitada pelo(a): Seleção de tipos de cabo ou categorias mais adequadas à proteção dos sinais de dados em um determinado ambiente de rede

Desenvolvimento de uma infraestrutura de cabos para evitar fontes conhecidas e potenciais de interferência na estrutura do prédio

Utilização de técnicas de cabeamento que incluam a correta manipulação e conexão dos cabos



A figura mostra algumas fontes de interferência.

O cabeamento UTP (Unshielded twisted-pair), conforme utilizado nas LANs Ethernet, consiste em quatro pares de fios coloridos codificados que foram trançados juntos e envolvidos em um revestimento de plástico flexível. Conforme exibido na figura, o código das cores identifica os pares individuais e os fios nos pares e ajudam na conexão do cabo.

O trançado dos fios visa cancelar os sinais não desejados. Quando dois fios de um circuito elétrico são colocados juntos, os campos eletromagnéticos externos criam a mesma interferência em cada fio. Os pares são trançados para manter os fios fisicamente o mais próximos possível. Quando essa interferência comum estiver presente nos fios dos pares trançados, ela será eliminada. Como resultado, os sinais gerados por interferência eletromagnética de fontes externas serão cancelados efetivamente.

Esse efeito de cancelamento também ajudará a evitar interferências de fontes internas chamadas diafonia<sup>8</sup> (linha cruzada). A diafonia ou linha cruzada é a interferência provocada pelo campo eletromagnético ao redor dos pares adjacentes dos fios do cabo. Quando uma corrente elétrica passa pelo fio, ela cria um campo magnético circular ao redor do fio. Com o fluxo em direções opostas nos dois fios do par, os campos magnéticos - iguais mas de sentidos opostos - têm efeito de cancelamento um no outro. Além disso, os diferentes pares de fios no cabo utilizam um número diferente de trançado por metro para ajudar a proteger o cabo de diafonia entre os pares.

#### Padrões de Cabeamento UTP

O cabeamento UTP mais encontrado nos locais de trabalho, escolas e casas está de acordo com os padrões estabelecidos em conjunto pela Telecommunications Industry Association (TIA) e pela Electronics Industries Alliance (EIA). O TIA/EIA-568A estabelece os padrões de cabeamento comercial para instalações LAN e é o padrão mais utilizado nos ambientes de cabeamento LAN. Alguns dos elementos definidos são:

Tipos de cabo

Comprimento do cabo

<sup>8</sup> Efeito pelo qual o sinal em um circuito ou canal sem fio cria um efeito em outro circuito ou canal.



### 8.3.3 CABO DE PAR TRANCADO NÃO BLINDADO (UTP)

Conectores Conexão do cabo

Métodos de teste de cabo

As características elétricas do cabeamento de cobre são definidas pelo Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). O IEEE avalia o cabeamento UTP de acordo com o desempenho. Os cabos são colocados em categorias de acordo com a capacidade de transportar taxas mais elevadas de largura de banda. Por exemplo, o cabo Category 5 (Cat5) é mais utilizado nas instalações 100BASE-TX FastEthernet. Outras categorias incluem o cabo Enhanced Category 5 (Cat5e) e Category 6 (Cat6).

Os cabos de categorias mais elevadas são desenvolvidos e construídos para suportar taxas de dados mais elevadas. Conforme as novas tecnologias Ethernet de velocidade gigabit são desenvolvidas e adotadas, o Cat5e é, hoje em dia, o requisito mais básico de tipo de cabo aceito, sendo que o Cat6 é o tipo recomendado para novas instalações em prédios.

Algumas pessoas se conectam à rede de dados utilizando sistemas de telefonia existentes. Geralmente, o cabeamento nesses sistemas são do tipo UTP, que são uma versão mais antiga em relação aos atuais padrões Cat5+.

A instalação de um cabeamento de custo menor mas com uma capacidade mais baixa é um desperdício e uma perda de tempo. Se for decidido mais tarde adotar uma tecnologia LAN mais rápida, será necessário substituir toda a infraestrutura de cabos instalados.



#### Tipos de Cabo UTP

O cabeamento UTP, com conectores RJ-45, é um meio de cobre usado para interconectar dispositivos de rede, como computadores, com dispositivos intermediários, como roteadores e switches.

Situações diversas podem exigir que os cabos UTP sejam conectados de acordo com diferentes padrões de conexão de fios.

Isso significa que os fios do cabo precisam ser conectados em uma ordem diferente para conjuntos diferentes de pinos nos conectores RJ-45. A seguir estão os principais tipos de cabo obtidos pelo uso de padrões específicos de conexão de fios:

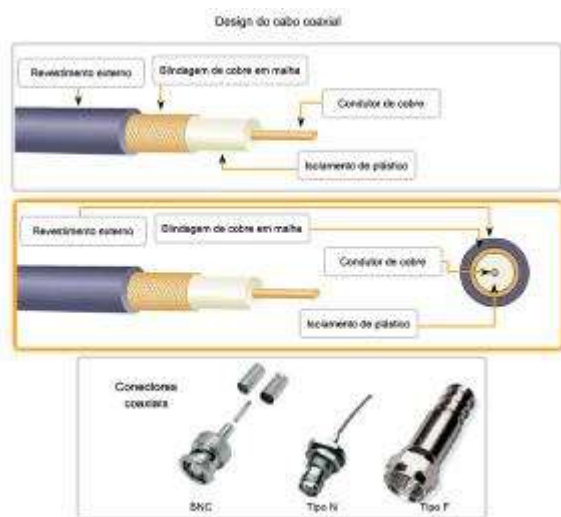
Cabo Direto (Ethernet)

Cabo Cruzado ou Crossover (Ethernet)

Cabo Rollover ou de Console

A figura mostra a aplicação típica desses cabos e também uma comparação entre os três tipos.

O uso incorreto de um cabo crossover ou direto entre dois dispositivos não os danificará, mas a conectividade e a comunicação entre os dispositivos não será realizada. Esse erro é comum em laboratório e verificar se as conexões do dispositivo estão corretas deve ser a primeira ação a ser realizada se a conectividade não for estabelecida.



Outros dois tipos de cabo de cobre são utilizados: 1. Coaxial 2. Pares Trançados Blindados ou Shielded Twisted-Pair (STP)

**Cabo Coaxial** O cabo coaxial consiste em um condutor de cobre envolvido por uma camada de isolamento flexível, conforme exibido na figura.

Sobre esse material de isolamento há uma malha de fios de cobre que atua como o segundo fio do circuito e como uma proteção para o condutor interno. Essa segunda camada, ou proteção, também reduz a quantidade de interferência

eletromagnética externa. Sobre esta proteção está o revestimento do cabo.

Todos os elementos do cabo coaxial cercam o condutor central. Por eles compartilharem o mesmo eixo, essa construção é chamada de coaxial, ou coax, abreviando.

### Utilização do Cabo Coaxial

O projeto do cabo coaxial foi adaptado devido a diferentes propósitos. O coaxial é um tipo de cabo importante utilizado pelas tecnologias de acesso sem fio e a cabo. Os cabos coaxiais são utilizados para ligar antenas aos dispositivos sem fio. O cabo coaxial transporta a energia de radiofrequência (RF) entre as antenas e o equipamento de rádio.

O coaxial também é o meio físico mais utilizado para transportar sinais de alta frequência por fio, especialmente sinais de TV a cabo. A TV a cabo tradicional, transmitida de forma exclusiva em uma direção, foi completamente formada por cabo coaxial.

Os provedores de serviço a cabo estão, atualmente, convertendo os sistemas unidirecionais para bidirecionais para fornecer conexão à Internet aos clientes. Para fornecer esses serviços, partes do cabo coaxial e dos elementos de amplificação de suporte serão substituídos por cabos ópticos multifibra. No entanto, a conexão final e a fiação interna no local do cliente ainda é de cabo coaxial. O uso combinado de fibra e coaxial é conhecido como hybrid fiber coax (HFC)<sup>9</sup>.

Antigamente, o cabo coaxial era utilizado nas instalações Ethernet. Hoje, o UTP oferece custos menores e maior largura de banda do que o coaxial, e o substituiu como padrão nas instalações Ethernet.

Há tipos diferentes de conectores utilizados com o cabo coaxial. A figura mostra alguns desses tipos de conectores.

<sup>9</sup> Coaxial de fibra híbrida. Rede que incorpora ótica junto com cabo coaxial para criar uma rede de banda larga. Muitos usados por TV a cabo.

### Cabo de Par Trançado Blindados (STP)

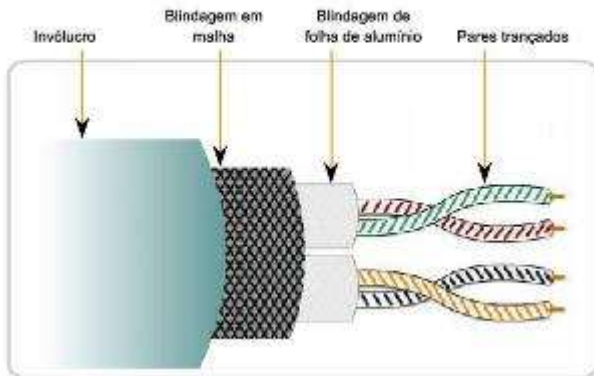
Outro tipo de cabeamento utilizado na rede é o par trançado blindado (STP). Conforme exibido na figura, o STP utiliza dois pares de fios totalmente envolvidos por uma fita ou uma lâmina metálica.

O cabo STP protege todos os fios dentro do cabo como também os pares individuais de fios. O STP fornece uma proteção melhor do que o cabeamento UTP. No entanto, o custo é muito maior.

Durante muitos anos, o STP foi a estrutura de cabeamento especificada para ser utilizada nas instalações de rede Token Ring.

Com a diminuição do uso da Token Ring, a demanda pelo cabeamento de par trançado blindado também caiu. O novo padrão de 10 GB Ethernet permite o uso de cabeamento STP. Isso permite a renovação do interesse no cabeamento de par trançado blindado.

Cabo de par trançado blindado (STP)



### Riscos Elétricos

Um provável problema com o meio físico de cobre é que os fios podem conduzir eletricidade de forma indesejada. Isso pode expor as pessoas e o equipamento a diversos perigos elétricos.

Um dispositivo de rede defeituoso pode conduzir correntes ao chassis de outros dispositivos de rede. Além disso, o cabeamento de rede pode apresentar níveis de voltagem indesejados quando utilizado para conectar dispositivos com fontes de

energia com diferentes potenciais de aterramento. Tais situações são possíveis quando o cabeamento de cobre é utilizado para conectar redes em prédios diferentes ou de andares diferentes que usam instalações de energia diferentes. Finalmente, o cabeamento de cobre pode conduzir voltagens provocadas por trovoadas nos dispositivos de rede.

O resultado das voltagens e correntes indesejadas incluem danos aos dispositivos de rede e aos computadores conectados, ou acidentes com pessoas. É importante que o cabeamento de cobre seja instalado de forma adequada e de acordo com as especificações relevantes e com os normas do prédio, para evitar possíveis prejuízos e acidentes.

### Riscos de Fogo

O isolamento e o revestimento dos cabos podem ser inflamáveis ou produzir fumaça tóxica quando aquecidos ou queimados. Os responsáveis pelo prédio ou organizações devem estipular os padrões de segurança relacionados ao cabeamento e às instalações de hardware.

Segurança do meio de cobre



O cabeamento de fibra óptica utiliza vidro ou fibras de plástico para orientar os pulsos de luz da origem ao destino. Os bits são codificados na fibra como pulsos de luz. O cabeamento de fibra óptica suporta amplas taxas de largura de banda. A maioria dos padrões de transmissão atuais já se aproximam do potencial de largura de banda desse meio físico.

### Fibra Comparada ao Cabeamento de Cobre

Considerando que as fibras utilizadas no meio físico não são condutores elétricos, o eletromagnético e não conduzirá correntes

meio físico estará imune à interferência

elétricas indesejadas. Pelo fato das fibras ópticas serem finas e terem relativamente uma perda de sinal menor, elas podem operar em distâncias muito maiores do que o meio físico de cobre, sem a necessidade de repetição do sinal. Alguns padrões de fibra óptica permitem distâncias que podem chegar a quilômetros.

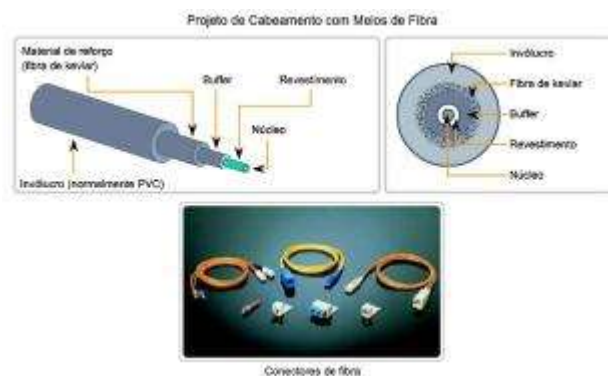
### 8.3.5 SEGURANÇA NO MEIO FÍSICO 8.3.6 MEIO FÍSICO DE FIBRA

A implementação do meio físico de fibra óptica inclui: Mais gasto (em geral) do que o meio físico de cobre pela mesma distância (porém, por mais capacidade)

Diferentes habilidades e equipamentos exigidos para conectar a infraestrutura dos cabos

Mais cuidado na manipulação do que o meio físico de cobre

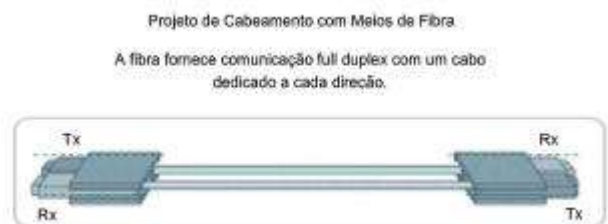
No momento, em ambientes empresariais, a fibra óptica é usada principalmente como o cabeamento de backbone para conexões ponto-a-ponto para muito tráfego entre as instalações de distribuição de dados e a interconexão dos prédios em campus com várias instalações. Pelo fato da fibra óptica não conduzir eletricidade e ter pouca perda de sinal, ela é adequada para essas utilidades.



### Construção do Cabo

Os cabos de fibra óptica consistem em um revestimento de PVC e de uma série de materiais fortalecem e envolvem a fibra óptica e seu revestimento. O revestimento envolve o vidro ou a fibra plástica e foi desenvolvido para evitar a perda de luz na fibra. Pelo fato da luz só poder viajar em uma direção através da fibra óptica, duas

fibras são exigidas para suportar a operação full-duplex. Os cabos do patch da fibra óptica unem dois cabos de fibra e os conectam a um par de conectores padrão. Alguns conectores de fibra suportam as fibras de transmissão e de recepção em um único conector.



### Gerando e Detectando o Sinal Óptico

Tanto os lasers como os diodos emissores de luz (LEDs) geram os pulsos de luz utilizados para representar os dados transmitidos como bits no meio físico. O dispositivo eletrônico semi-condutor chamado fotodiodo detecta os pulsos de luz e os convertem em voltagens que podem ser reconstruídas em quadros de dados.

Observação: A luz do laser transmitida pelo cabeamento de fibra óptica pode causar danos ao olho humano. Deve-se tomar cuidado evitando olhar na ponta de uma fibra óptica ativa.

Fibras Monomodo e Multimodo Os cabos de fibra óptica podem ser geralmente classificados em dois tipos: Monomodo e Multimodo.



Monomodo a fibra óptica transporta um único raio de luz, geralmente emitido a partir de um laser. Pelo fato da luz do laser ser unidirecional e viajar para o centro da fibra, esse tipo de fibra pode transmitir pulsos ópticos por longas distâncias.

Multimodo a fibra usa, em geral, os emissores de LED que não podem criar uma única onda de luz consistente. De forma contrária, a luz do LED entra na fibra multimodo em ângulos diferentes. Pelo fato da luz entrar na fibra em diferentes ângulos e levar tempos diferentes para chegar até a fibra, a utilização de uma fibra mais longa pode resultar em pulsos sem foco no recebimento final. Esse efeito, conhecido como dispersão modal<sup>10</sup>, limita o comprimento dos segmentos da fibra multimodo.

A fibra multimodo e o LED como fonte de luz utilizada têm menor custo em comparação à fibra monomodo com a tecnologia de emissão a laser.



O meio físico sem fio transmite sinais eletromagnéticos nas frequências de rádio e de micro-ondas que representam os dígitos binários de comunicação de dados. Como um meio de rede, o sem fio não é restrito aos condutores ou caminhos, como são o meio físico de cobre e de fibra.

As tecnologias de comunicação de dados sem fio funcionam bem em ambientes abertos. No entanto, alguns materiais de construção utilizados em prédios e estruturas, e o terreno local, limitarão a eficácia da cobertura do sinal. Além disso, a tecnologia sem fio é suscetível à interferências e pode ser interrompida por dispositivos comuns, como telefones sem fio, alguns tipos de lâmpadas fluorescentes, fornos micro-ondas e outras comunicações sem fio.

Além disso, pelo fato da cobertura da comunicação sem fio não exigir acesso físico ao meio, os dispositivos e usuários que não são autorizados a acessar a rede terão acesso à transmissão. Portanto, a segurança de rede é o principal componente da administração de uma rede sem fio.



<sup>10</sup> Os modos de luz que entram na fibra ao mesmo tempo e saem da fibra em tempos diferentes. Essa condição faz o pulso de luz se dissipar. À medida que aumenta o comprimento da fibra, aumenta a dispersão modal.

### Tipos de Redes Sem Fio

O IEEE e os padrões da indústria de telecomunicações para a comunicação de dados sem fio abrangem as camadas Física

e Enlace de Dados. Os quatro padrões de comunicação de dados comuns que se aplicam ao meio físico sem fio são:

Padrão IEEE 802.11 - Geralmente conhecido como Wi-Fi, é uma tecnologia Wireless LAN (WLAN) que utiliza a contenção ou sistema não-determinístico com o processo de acesso ao meio físico Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance (CSMA/CA).



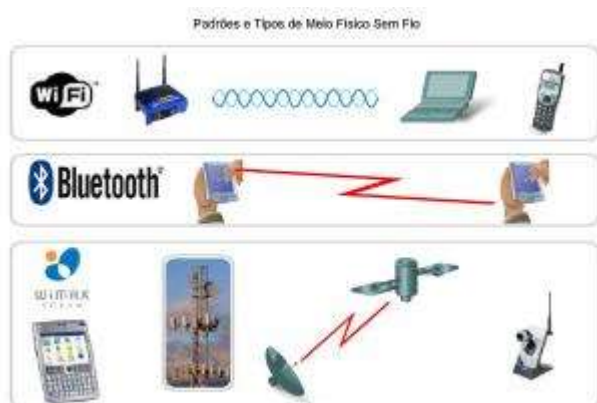
Padrão IEEE 802.15 - padrão Wireless Personal Area Network (WPAN), conhecido como "Bluetooth", utiliza um dispositivo de processo em pares para se comunicar a distâncias entre 1 e 100 metros.

Padrão IEEE 802.16 - Mais conhecido como WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access), utiliza uma topologia ponto-multiponto para fornecer acesso de banda larga sem fio.

Global System for Mobile Communications (GSM) - Inclui as especificações da camada Física que permitem a implementação do protocolo Camada 2 General Packet Radio Service (GPRS) para fornecer a transferência de dados pelas redes de telefonia celular móvel.

Outras tecnologias sem fio, como a comunicação por satélite, fornecem conectividade por redes de dados para locais sem outros meios de conexão. Os protocolos que incluem o GPRS permitem que os dados sejam transferidos entre as estações terrestres e os links de satélite.

Em cada um dos exemplos anteriores, as especificações da camada Física são aplicadas às áreas que incluem: dados para a codificação de sinal de rádio, frequência e energia de transmissão, sinal de recepção e requisitos de decodificação<sup>11</sup> e o desenvolvimento e construção de uma antena.



#### LAN Sem Fio

Uma implementação de dados sem fio comum permite que dispositivos se conectem por meio da LAN. Em geral, uma LAN sem fio exige os seguintes dispositivos de rede:

Ponto de Acesso Sem-fio ou Access Point (AP) - Concentra os sinais sem fio dos usuários e se conecta, geralmente por meio

de um cabo de cobre, a uma infra-estrutura de rede de cobre, como a Ethernet.

Adaptadores de placa de rede sem fio - Fornece a possibilidade de comunicação sem fio para cada host da rede.

Como a tecnologia se desenvolveu, vários padrões baseados na Ethernet WLAN surgiram. Deve-se tomar cuidado ao comprar dispositivos sem fio para assegurar que sejam compatíveis e que tenham interoperabilidade.

Os padrões incluem:

IEEE 802.11a - Opera na frequência de 5 GHz e oferece velocidades de até 54 Mbps. Por este padrão operar em frequências maiores, ele possui uma área de cobertura menor e não penetra tão bem nas estruturas dos prédios. Os dispositivos que operam nesse padrão não têm interoperabilidade com os padrões 802.11b e 802.11g descritos abaixo.

1 O contrário de codificação. Em geral, uma estação de envio codifica e a estação receptora decodifica. Há muitos sentidos para decodificação. Codificação de linha e decodificação são contextos de decodificação.

IEEE 802.11b - Opera na frequência de 2,4 GHz e oferece velocidades de até 11 Mbps. Os dispositivos que implementam esse padrão têm uma variação maior e penetram melhor nas estruturas dos prédios do que os dispositivos 802.11a.

Conectores de Meio Físico de Cobre



esperadas são de 100 Mbps a 210 Mbps com uma variação de distância de até 70 metros.

Os benefícios das tecnologias de comunicação de dados sem fio são evidentes,



IEEE 802.11g - Opera na frequência de 2,4 GHz e oferece velocidades de até 54 Mbps. Os dispositivos que implementam esse padrão, no entanto, operam na mesma frequência de rádio e variação que o 802.11b, mas com a mesma largura de banda do padrão 802.11a.

IEEE 802.11n - O padrão IEEE 802.11n está, atualmente, na versão de teste. O padrão proposto define a frequência em 2.4 Ghz ou 5 GHz. As taxas de dados

são de 100 Mbps a 210 Mbps com uma variação de distância de até 70 metros. No entanto, os administradores de rede precisam desenvolver e aplicar restritas políticas de segurança e processos para proteger as LANs sem fio de acessos não-autorizados e danos.

Esses padrões e implementações de LAN Sem Fio serão tratados com mais detalhes no curso LAN: Comutação e Sem Fio.

### Conectores de Meio Físico de Cobre

Diferentes padrões da camada Física especificam o uso de diferentes conectores. Esses padrões especificam as dimensões mecânicas dos conectores e as propriedades elétricas aceitáveis de cada tipo para as diferentes implementações nas quais elas serão empregadas.

Embora alguns conectores pareçam iguais, eles podem ser conectados de forma diferente, de acordo com a especificação da camada Física para a qual eles foram desenvolvidos. O conector RJ-45 especificado como ISO 87 é utilizado para várias especificações da camada Física, uma das quais é a Ethernet. Outra especificação, EIA-TIA 568, descreve os códigos de cor dos fios para conectar nos devidos pinos (pinouts) para um cabo direto Ethernet (straight-through) ou um cabo crossover (cruzado)<sup>12</sup>.

Embora muitos tipos de cabos de cobre possam ser comprados já pré-montados, em alguns casos, especialmente nas instalações LAN, a conexão do meio físico de cobre deve ser feita no local. Essas conexões incluem a crimpagem do meio físico Cat5 com os conectores RJ-45 para fazer os cabos patch e a utilização de conexões punched down nos patch panels e tomadas RJ-45. A figura mostra alguns dos componentes do cabeamento Ethernet.

<sup>12</sup> Cabeamento UTP onde a ordem dos pinos em uma extremidade segue a ordem dos pinos 568 A e outra extremidade do cabo segue a mesma ordem dos pinos 568 A. usado ao conectar um computador ou um roteador a um switch.

### 8.3.8 CONECTORES DO MEIO FÍSICO

## Correta Terminação do Conector

Cada vez que o cabeamento de cobre é conectado, há a possibilidade de haver perda de sinal e de entrar ruído no circuito de comunicação. As especificações de cabeamento Ethernet do local de trabalho estipulam o cabeamento necessário para conectar um computador a um dispositivo intermediário de rede. Se a conexão for realizada incorretamente, cada cabo será uma potencial fonte de degradação do desempenho da camada Física. É importante que todas as conexões do meio físico de cobre sejam de boa qualidade para garantir o máximo desempenho com as atuais e futuras tecnologias de rede.

Em alguns casos, por exemplo, em algumas tecnologias WAN, se for conectado de forma inadequada um cabo ao conector RJ-45, poderão ocorrer danos nos níveis de voltagem entre os dispositivos interconectados. Esse tipo de dano geralmente ocorre quando um cabo é conectado por uma tecnologia de camada Física e é utilizado com uma tecnologia diferente.

Conectores de Meio Físico de Cobre  
Terminação RJ-45



Conexão ruim - Os fios são  
desfrangados com um tamanho  
desnecessário.



Bom conexão - Os fios são  
desfrangados até a extensão  
necessária para inserir o conector.

**Conectores de Fibra Óptica** Os conectores de fibra óptica existem em diversas formas. A figura mostra as mais comuns:

**Straight-Tip (ST)** (marca registrada da AT&T) - conector no estilo baioneta muito utilizado com a fibra multimodo.

**Subscriber Connector (SC)** - conector que utiliza o mecanismo push-pull para assegurar a inserção correta. Esse tipo de

conector é bastante utilizado com a fibra monomodo.

**Lucent Connector (LC)** - pequeno conector que está se tornando popular para uso com fibras monomodo e também no suporte de fibras multimodo.

A conexão e junção do cabeamento de fibra óptica exige treinamento e equipamento especial. A conexão incorreta da fibra óptica provoca a diminuição nas distâncias de transmissão ou erro total na transmissão.

Os três tipos comuns de conexão e junção de fibra óptica são: Alinhamento incorreto - a fibra óptica não foi alinhada corretamente à outra quando foi conectada.

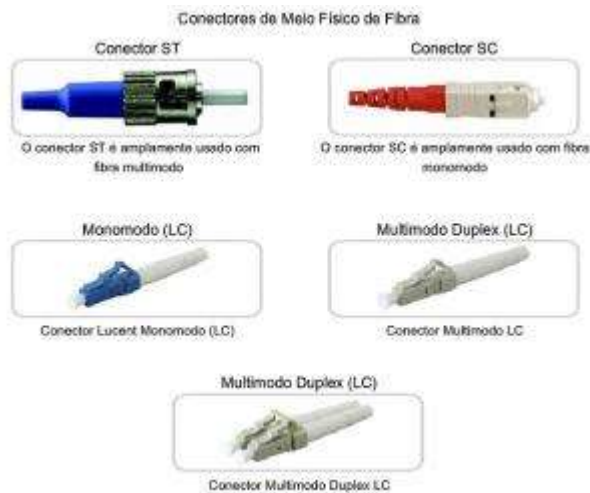
Gap final - o meio físico não encosta por completo na junção ou na conexão.

Terminal - a ponta da fibra não está bem limpa ou há sujeira na conexão.

É recomendável que seja usado um Optical Time Domain Reflectometer (OTDR) para testar cada segmento do cabo de fibra óptica. Esse dispositivo injeta um pulso de luz de teste no cabo e mede a dispersão e a reflexão da luz detectada em função do tempo. O OTDR vai calcular a distância aproximada nas quais essas falhas foram encontradas ao longo do comprimento do cabo.

Poderá ser realizado um teste de campo refletindo um flash de luz brilhante em uma das pontas da fibra enquanto se observa a outra extremidade. Se a luz for visível, então a fibra será capaz de transportar luz. Embora isso não assegure o desempenho da fibra, é uma forma rápida e barata de descobrir se a fibra está rompida.

A conexão e junção do cabeamento de fibra óptica exige treinamento e equipamento especial. A conexão incorreta da fibra óptica provoca a diminuição nas distâncias de transmissão ou erro total na transmissão.



A camada 1 do modelo OSI é responsável pela interconexão física dos dispositivos. Os padrões dessa camada definem as características da representação elétrica, óptica e de radiofrequência dos bits que formam os quadros da camada de Enlace de Dados a serem transmitidos. Os valores dos bits podem ser representados como pulsos eletrônicos, pulsos de luz ou alterações nas ondas de rádio. Os protocolos da camada física codificam os bits para os transmitirem e decodificá-los no destino.

Os padrões dessa camada também são responsáveis por descrever as características física, elétrica e mecânica do meio físico e dos conectores que interconectam os dispositivos de rede.

Vários meios físicos e protocolos da camada Física têm diferentes capacidades de transmissão de dados. A largura de banda dos dados é o limite máximo teórico de uma transmissão. Throughput e goodput são medidas diferentes de transferência de dados observadas durante um determinado tempo.