

# Arquitetura de Redes de Computadores

Prof. Macêdo Firmino

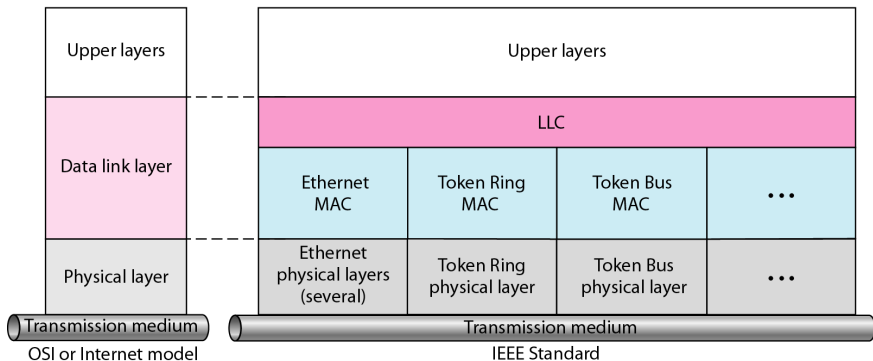
Camada de Enlace de Dados  
(LANs com Fio Ethernet)

## LANs com Fio

Em 1985, a IEEE iniciou um projeto, denominado 802, com a finalidade de estabelecer padrões para **implementação das camadas física e de enlace** que permitissem a intercomunicação entre equipamentos de uma série de fabricantes. O IEEE subdividiu a camada de enlace em duas subcamadas: LLC (*Logical Link Control*) e MAC (*Media Access Control*). Além disso, a IEEE definiu vários padrões da camada física.

# LANs com Fio

LLC: Logical link control  
MAC: Media access control



## Logical Link Control (LLC)

Essa subcamada foi definida com a função do **controle de fluxo** e **controle de erro** e garantir a interoperabilidade de todas as LANs.

Entretanto, o LLC não é usada com muita frequência atualmente. Em vez disso, a interoperabilidade é assegurada pelo protocolo da camada de rede (IP), o controle de erro e fluxo foi deixada para as camadas superiores (normalmente Transporte).

## Media Access Control (MAC)

A subcamada MAC define métodos de **controle de acesso** específico para cada rede, faz o **enquadramento** dos dados entre as camadas superiores e a camada física. Define ainda quais são as mensagens que devem ser trocadas entre as camadas de enlace do transmissor e receptor.

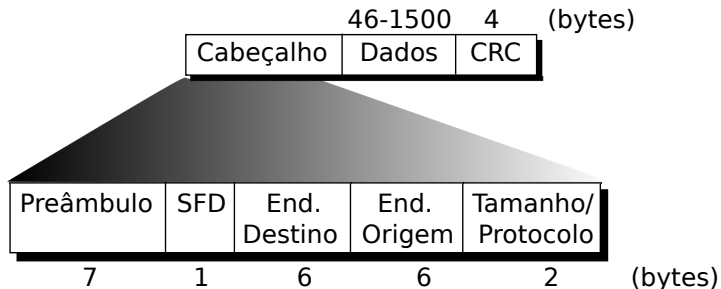
# Ethernet Padrão

O Ethernet padrão foi criado em 1976 pela Xerox para operar com velocidade de 10 Mbps. É um protocolo não confiável pois não implementa mecanismos de controle de erro, controle de fluxo e não envia sinal de confirmação ao emissor.

O Ethernet padrão usa o **CSMA/CD 1-persistent** como método de acesso.

# Ethernet Padrão

- O frame definido pela subcamada MAC do padrão Ethernet:



# Ethernet Padrão

- Cabeçalho: é formado pelos campos:
  - Preâmbulo: possuem 7 *bytes* (56 *bits*) formados por 0s e 1s alternados (10101010) para sincronização do receptor;
  - SFD: campo delimitador de início de quadro. O *byte* (10101011) sinaliza o fim da sincronização e o início das informações;
  - Endereço de Destino: contém o endereço físico (6 *bytes*) da estação que deve receber o pacote;
  - Endereço de Origem: contém o endereço físico (6 *bytes*) da estação que originou a transmissão;
  - Comprimento/tipo: define o comprimento do quadro ou o tipo do protocolo encapsulado no frame;
- Dados: transporta os dados encapsulados pelos protocolos da camada superior. Este campo possui o mínimo de 46 e o máximo de 1500 *bytes*;
- CRC: carrega informações sobre detecção de erro, neste caso o CRC-32.



# Endereçamento MAC

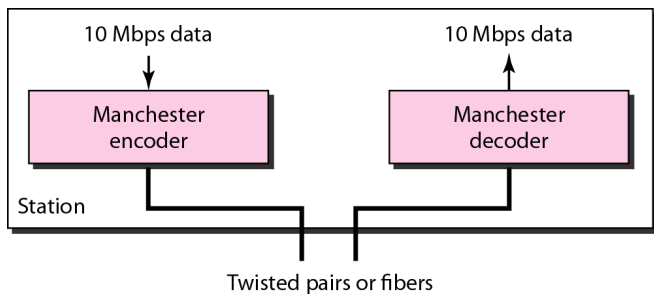
- Cada estação numa rede possui seu próprio adaptador de rede que possui um endereço de 6-bytes (48 bits). Estes endereços que são escritos normalmente em notação hexadecimal (12 dígitos) separada por dois pontos entre os bytes. Por exemplo:

0A : 13 : 78 : B3 : FF : 02

- Normalmente, os três primeiros octetos são destinados à identificação do fabricante, os 3 posteriores são fornecidos pelo fabricante.
- É um endereço único, i.e., não existem, em todo o mundo, duas placas com o mesmo endereço.

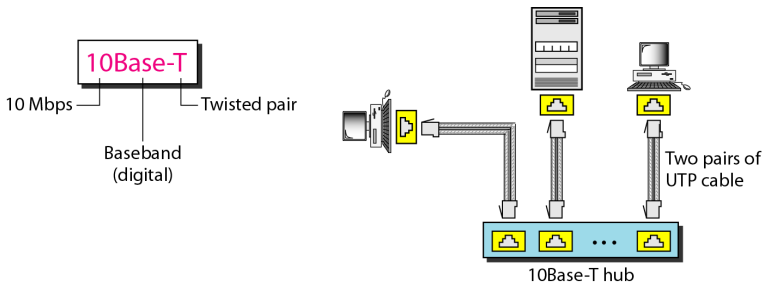
## Ethernet Padrão – Camada Física

A Ethernet padrão define várias implementações da camada física. Iremos conhecer as duas principais: 10BaseT e 10BaseF. A codificação e decodificação é através da técnica **Manchester**.



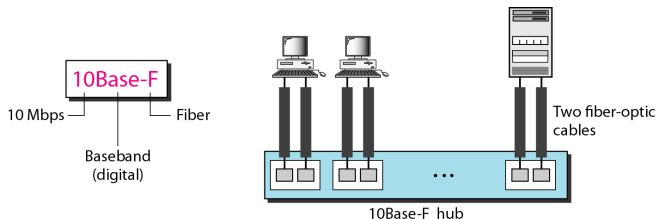
# Ethernet Padrão – 10BaseT

A 10BaseT (10 Mbps Banda Base com par trançado) utiliza topologia em estrela, as estações são interligadas a um hub (transmissão half duplex) por intermédio de dois pares de fios trançados, com distância máxima de 100 m devido a atenuação do par trançado.



# Ethernet Padrão – 10BaseF

A 10BaseF (10 Mbps Banda Base com fibra) utiliza topologia em estrela, as estações são interligadas a um hub (transmissão half duplex) por intermédio de dois cabos de fibra óptica, com distância máxima de 2.000 m.



## Fast Ethernet

- O protocolo *Fast Ethernet* foi desenvolvida para operar a 100 Mbps, mantendo a compatibilidade com o Ethernet padrão (mesmo endereço e mesmo formato de frame).
- Utiliza apenas a topologia estrela, porém com dois modos de operação: *half-duplex* (com utilização de hub) e *full-duplex* (com utilização de switch).
- O método de acesso é o CSMA/CD para o modo *half-duplex*, já para o *full-duplex* não há a necessidade do CSMA/CD.

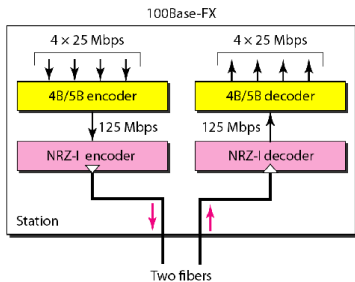
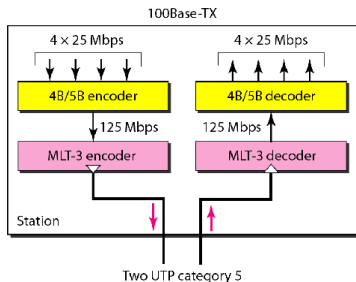
# Fast Ethernet

- Uma nova característica agregada ao *Fast Ethernet* foi a autonegociação.
- A autonegociação tem os seguintes propósitos:
  - A necessidade de manter a compatibilidade com as LANs Ethernet existentes;
  - Possibilitar várias taxas de dados de transmissão a um dispositivo (10 Mbps e 100 Mbps).
- Com a autonegociação, os dispositivos escolhem a combinação de parâmetros que dará melhor desempenho. Isto é, a maior velocidade possível é escolhida (10 Mbps, 100 Mbps ou 1000 Mbps) e o modo *full-duplex* é escolhido, caso seja suportado por ambos os lados.

As principais implementações do Fast Ethernet são:

**100BaseTX:** (100 Mbps banda Base com par trançado) usa dois pares de par trançado (UTP cat. 5 ou STP) distância de até 100m, com codificação **MLT-3 com 4B/5B**;

**100BaseFX:** (100 Mbps banda Base com fibra) usa dois cabos de fibra óptica distância de até 100m, com codificação **NRZ-I com 4B/5B**;



# Gigabit Ethernet

O protocolo Gigabit Ethernet foi desenvolvida para operar a 1 Gbps, mantendo a compatibilidade com os outros padrões Ethernet existentes (mesmo endereço, mesmo formato de frame e suporte a autonegociação). Possui duas opções *half-duplex* com CSMA/CD (raramente) ou modo *full-duplex* sem CSMA/CD;



# Gigabit Ethernet

As principais implementações da camada física:

**1000BaseSX:** utiliza dois pares de fibra óptica multimodo, com distâncias de até 550 m, com codificação **NRZ com 8B/10B**;

**1000BaseLX:** utiliza dois pares de fibra óptica multimodo ou monomodo, com distâncias de até 5 km, com codificação **NRZ 8B/10B**;

**1000BaseCX:** utiliza dois pares de par trançado STP, com distâncias de até 25 m, com codificação **NRZ com 8B/10B**;

**1000BaseT:** utiliza quatro pares de par trançado UTP, no mínimo categoria 5, com distâncias de até 100 m, com codificação **4D-PAM5**.

