



Cisco Networking Academy CCNA - Modulo I

Claurem Marques



Instrutor Cisco Networking Academy



Platin – www.adetec.org.br/platin

Capítulo 7- Tecnologias Ethernet

7.1 Ethernet 10 Mbps e 100 Mbps

- [7.1.1](#) Ethernet 10 Mbps
- [7.1.2](#) 10BASE5
- [7.1.3](#) 10BASE2
- [7.1.4](#) 10BASE-T
- [7.1.5](#) Cabeamento e arquitetura do 10BASE-T
- [7.1.6](#) Ethernet 100-Mbps
- [7.1.7](#) 100BASE-TX
- [7.1.8](#) 100BASE-FX
- [7.1.9](#) Arquitetura Fast Ethernet

7.2 Gigabit Ethernet e 10 Gigabit Ethernet

- [7.2.1](#) Ethernet 1000-Mbps
- [7.2.2](#) 1000BASE-T
- [7.2.3](#) 1000BASE-SX e LX
- [7.2.4](#) Arquitetura Gigabit Ethernet
- [7.2.5](#) Ethernet 10 Gigabit
- [7.2.6](#) Arquiteturas 10 Gigabit Ethernet
- [7.2.7](#) Futuro da Ethernet

Ethernet 10 Mbps

- Ethernet 10BASE5, 10BASE2 e 10BASE-T são consideradas Ethernet Legadas (Antigas)

Quadro Ethernet

Preâmbulo	SFD	Destino	Origem	Tipo Comprimento	Dados : Enchimento	FCS
7	1	6	6	2	46 a 1500	4

Possuem quatro características comuns: **parâmetros de temporização, formato de quadros, processo de transmissão, regras básicas de projeto**

Subcamada Logical Link Control 802.3 Media Access Control	
Camada Física de Sinalização	Meio Físico
Coax N-Style 10BASE5 (500m) 50 Ohm	Coax BNC 10BASE2 (185m) 50 Ohm
UTP RJ-45 10BASE-TX (100m) 100 Ohm	100BASE-TX (100m) 100-Ohm UTP RJ-45
Fibra SC 100BASE-FX (228 a 412m) MM	UTP RJ-45 1000BASE-T (100m) 100 Ohm
Fibra SC 1000BASE-SX (220 a 550) MM	Fibra SC 1000BASE-LX (550 a 5000) MM
Fibra SC 10GBASE-(vários) MM ou SM	

Parâmetros de operação da Ethernet 10Mbps

- São **assíncronas**
- Cada estação receptora usa 8 octetos de informação de temporização para sincronizar seus circuitos de recepção em relação aos dados que chegam

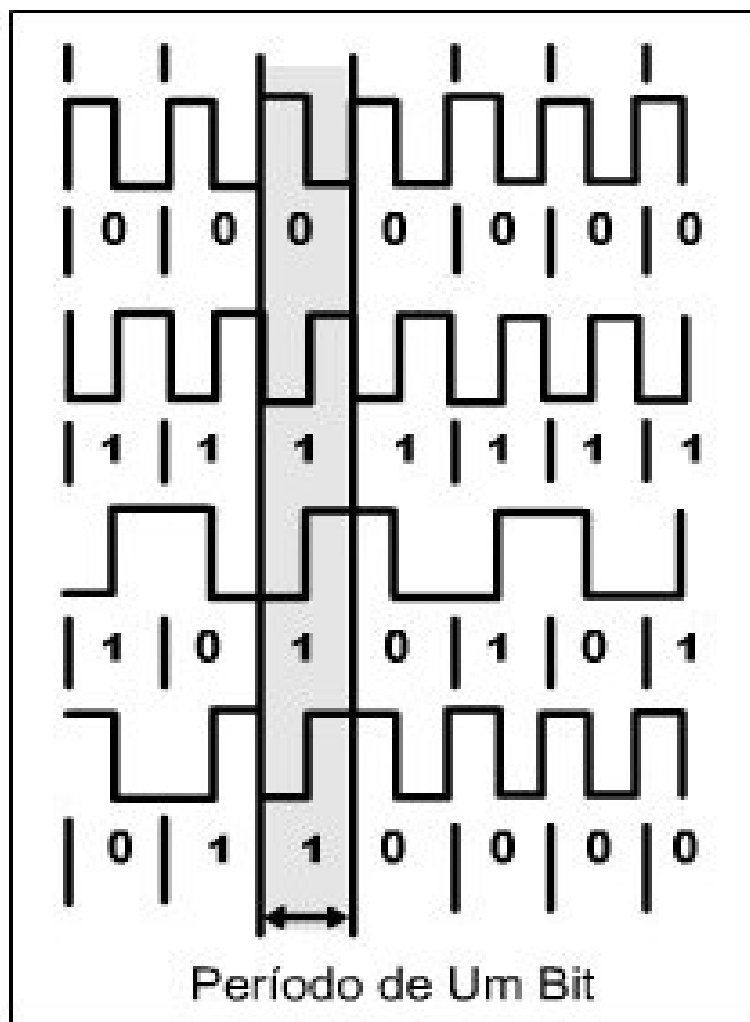
Parâmetro	Valor
Bit Time (tempo de bit)	100 nanoseconds (ns)
Slot Time	512 tempos de bit, 64 octetos
Interframe Spacing (espaçamento entre quadros)	96 bits *
Collision Attempt Limit	16
Collision Backoff Limit	10
Collision Jam Size	32 bits
Maximum Untagged Frame Size	1518 octetos
Minimum Frame Size	512 bits (64 octetos)

Formato do Quadro Ethernet

**10BASE5, 10BASE2 E 10BASE-T
utilizam o mesmo formato de quadro**

Quadro Ethernet							
Preâmbulo	SFD	Destino	Origem	Tipo Comprimento	Dados	Enchimento	FCS
7	1	6	6	2	46 a 1500		4

Codificação Manchester



O eixo Y representa voltagem; o eixo X representa tempo.

- A codificação Manchester se baseia no sentido da transição da borda do sinal no meio da janela de tempo do bit, de forma a determinar o valor binário para aquele bit

Codificação da linha

- **Descreve exatamente como os bits são sinalizados no fio**
- **Esta forma de codificação usada nos sistemas de 10-Mbps é conhecida como codificação Manchester**

SQE (Signal Quality Error)

- **O SQE ou heartbeat (batimento cardíaco) é uma transmissão enviada por um transceiver de volta à controladora para que esta possa saber que o circuito de colisão está funcionando corretamente**
- **Foi projetado para corrigir o problema de versões mais antigas de Ethernet onde um host não sabia se o transceiver estava conectado**
- **Em half-duplex, o SQE é sempre usado**
- **Pode ser usado em operações full-duplex mas não é imprescindível**

SQE

- **O SQE é ativado nas seguintes condições:**

Dentro de 4 a 8 microssegundos depois de uma transmissão normal, para indicar se o quadro de saída foi transmitido com êxito

Sempre que houver uma colisão no meio físico

Sempre que houver um sinal inadequado no meio físico, como jabber ou reflexões que resultem de um curto no cabo

Sempre que uma transmissão for interrompida

Projeto da Ethernet de 10Mbps

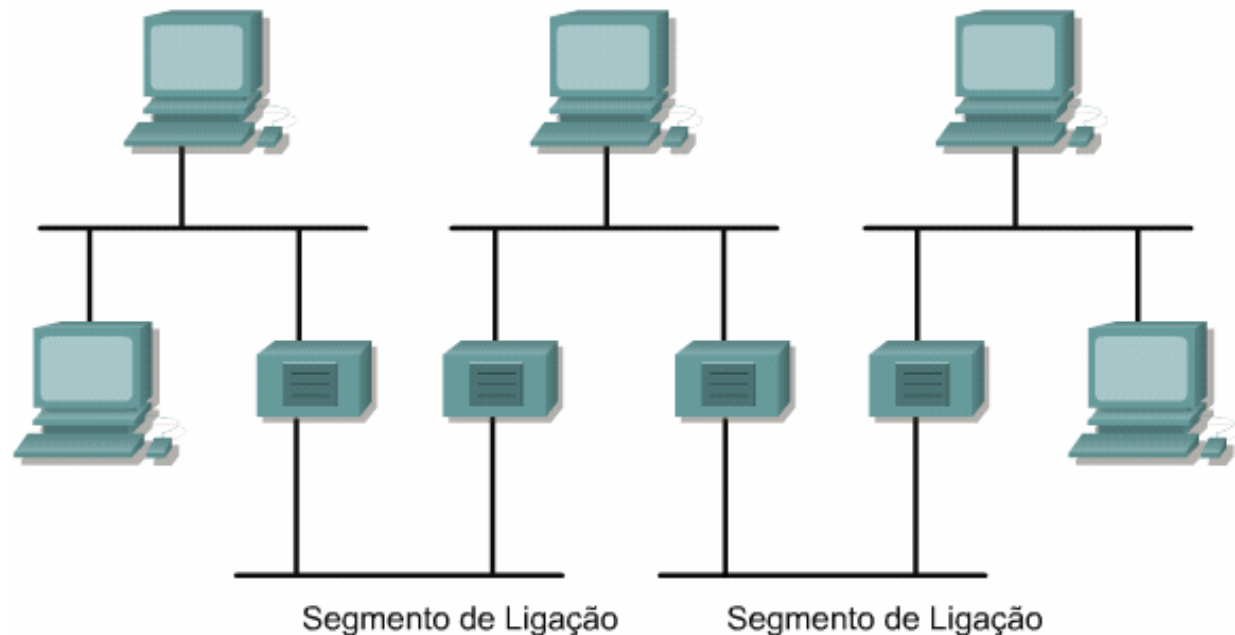
- **Todos os tipos de Ethernet legada possuem características comuns de arquitetura**
- **Os padrões permitem a interoperabilidade**
- **O projeto completo é extremamente importante quando se implementa uma rede utilizando diferentes meios**
- **Conforme a rede vai crescendo, torna-se mais fácil a violação dos limites máximos de atraso**

Limites de temporarização

- O comprimento do cabo e seu atraso de propagação
- O atraso dos repetidores
- O atraso dos transceivers
- A redução do espaço

entre quadros

- Atrasos dentro da estação
- Regra 5-4-3



Ethernet 10BASE5

Atividade Interativa em 7.1.2

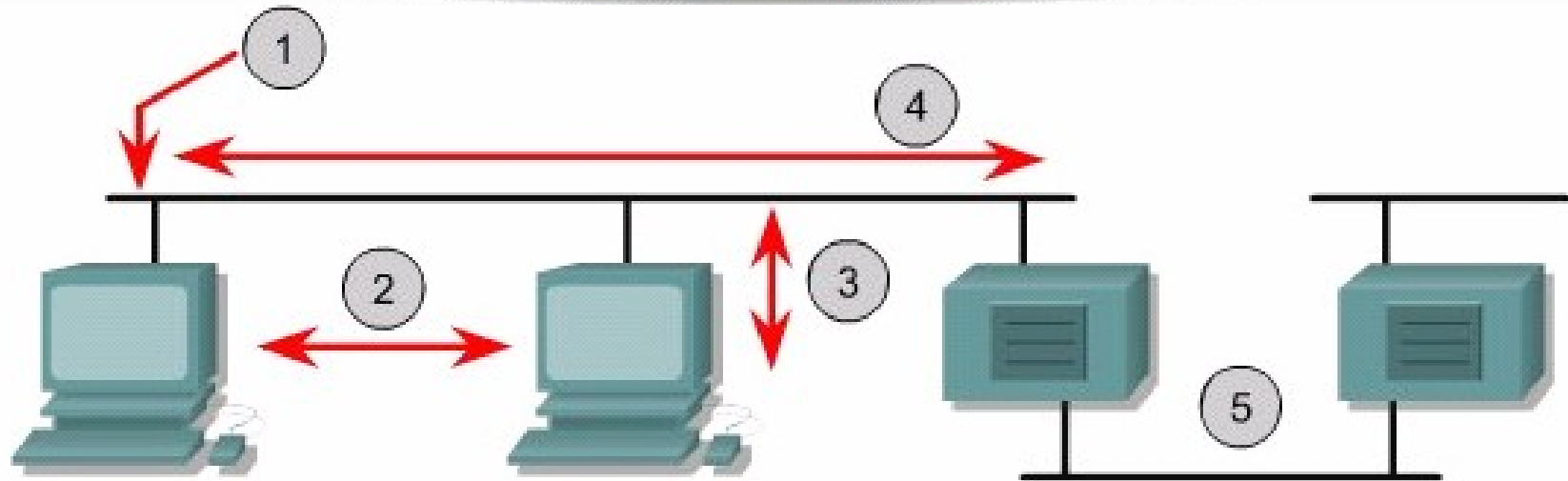
- Lançada em 1980
- Transmite em um único cabo coaxial
- Primeiro meio físico lançado para Ethernet
- Usa codificação Manchester
- Cada segmento pode ter até 500 m
- Opera em half-duplex
- Possuem um único ponto de falha
- Placas de rede difíceis de se encontrar
- Encontrada em redes antigas

Ethernet 10BASE2

Atividade Interativa em 7.1.3

- **Introduzido em 1985**
- **A instalação era mais fácil porque o cabo era menor, mais leve e mais flexível**
- **Usa manchester**
- **Os lances de cabo eram ligados por conectores BNC a um conector em formato de T na placa de rede**
- **Cada segmento tem no máximo 185 metros**
- **Usa half-duplex**
- **Podem haver até 30 estações em qualquer segmento**

Limites de Projeto de Redes 10BASE2



1. A terminação de cada extremidade do coaxial deverá ser de 50 Ohms.
2. A distância mínima entre enchimentos é 0,5 metros.
3. Cada estação deve se conectar a uma distância máxima de quatro centímetros do coaxial fino.
4. Tamanho máximo do segmento é 185 metros.
5. Os segmentos de ligação entre os repetidores deverão ter um total de apenas duas conexões, os próprios repetidores.

10BASE-T

- 10BASE-T foi introduzido em 1990 **Atividade Interativa em 7.1.4**
- Usa cabo UTP
- Topologia em estrela
- Comprimento máximo do cabo de 100m
- Pode ser half e full-duplex
- Codificação Manchester
- Conector RJ-45
- Padrões de pinagem T568-A ou T568-B
- 10BASE-T transporta 10 Mbps de tráfego no modo half-duplex e 20 Mbps no modo full-duplex

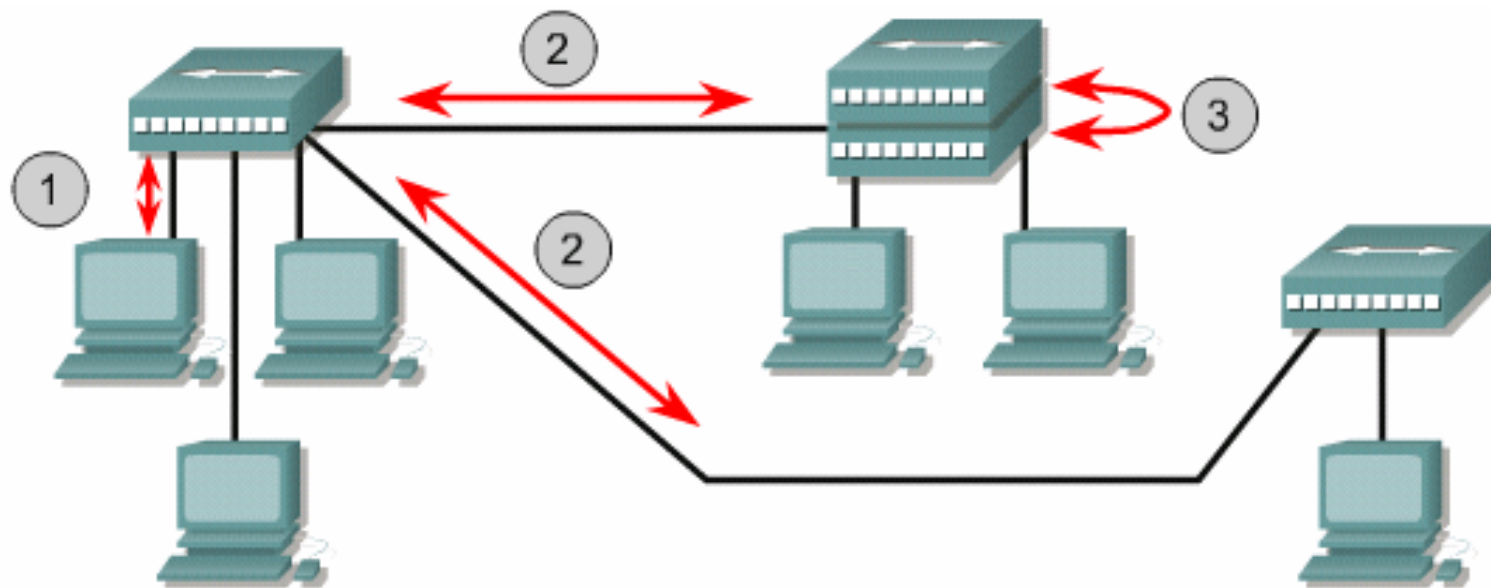
Pinagem do cabo 10BASE-T

Número do Pino	Sinal
1	TD+ (Transmitir Dados, sinal diferencial no sentido positivo)
2	TD- (Transmitir Dados, sinal diferencial no sentido negativo)
3	RD+ (Receber Dados, sinal diferencial no sentido positivo)
4	Unused
5	Não usado
6	RD- (Receber Dados, sinal diferencial no sentido negativo)
7	Não usado
8	Não usado

Cabeamento e Arquitetura do 10BASE-T

- Os links 10BASE-T geralmente consistem numa conexão entre a estação e um hub ou switch
- Os hubs são repetidores multiportas e contam como parte do limite de repetidores permitidos entre estações distantes
- As bridges e switches dividem um segmento em domínios de colisão separados
- Devemos evitar exceder o limite do atraso máximo entre estações distantes

10Base-T Limites Repetidos de Desempenho de Redes



1. O comprimento do cabo em segmentos UTP é normalmente de 1 a 100 metros entre a estação de trabalho e o hub, e entre os hubs.
2. Cada hub é um repetidor multiportas, então os hubs entre links contam na direção do limite do repetidor.
3. Estes dois hubs "empilháveis" com backplanes interconectados contam como apenas um hub [repetidor].

Ethernet 100-Mbps

- Também conhecida como Fast Ethernet
- O formato de quadro 100-Mbps é o mesmo do quadro 10-Mbps
- As duas tecnologias que se destacaram foram a 100BASE-TX, que utiliza um meio físico de cabo de cobre UTP e a 100BASE-FX que utiliza um meio físico de fibra ótica multimodo
- Elas têm algumas características em comum:
 - parâmetros de temporização
 - formato de quadros
 - partes do processo de transmissão
 - compartilham os parâmetros de sincronismo

Codificação da Fast-Ethernet

- Devido ao aumento na velocidade, deve-se ter um cuidado adicional, pois os bits enviados diminuem sua duração e ocorrem mais freqüentemente, sendo mais vulneráveis a interferência
- A Ethernet 100 Mbps usa dois tipos de codificação:
4B/5B
codificação de linha específica para cobre ou fibra

Codificação 4B/5B

- A utilização do código Manchester a 100 Mbit/s resultaria em sinais com uma frequência de 100 Mhz
- Para evitar esta situação optou-se pela codificação NRZ-I que gera frequências máximas de 50 MHz
- A codificação NRZ-I (“Non Return to Zero Inverted”), é uma designação alternativa de NRZ-M
- Este tipo de codificação tende a provocar dificuldades no sincronismo de bit (uma sequência de zeros é transmitida sem qualquer transição de nível)

Codificação 4B/5B

- Para resolver os problemas de sincronismo a cada conjunto de 4 bits de dados é adicionado um quinto bit com o objetivo de facilitar a sincronização
- Este mecanismo é conhecido por conversão 4B/5B
- Para que a taxa nominal entre o MAC e o nível físico seja de 100 Mbit/s a transmissão é na realidade realizada a uma taxa de 125 Mbit/s ($100 \times 5/4$)
- Esta é a implementação para o 100baseTX e 100baseFX que usam respectivamente dois pares de cobre e dois fios de fibra óptica

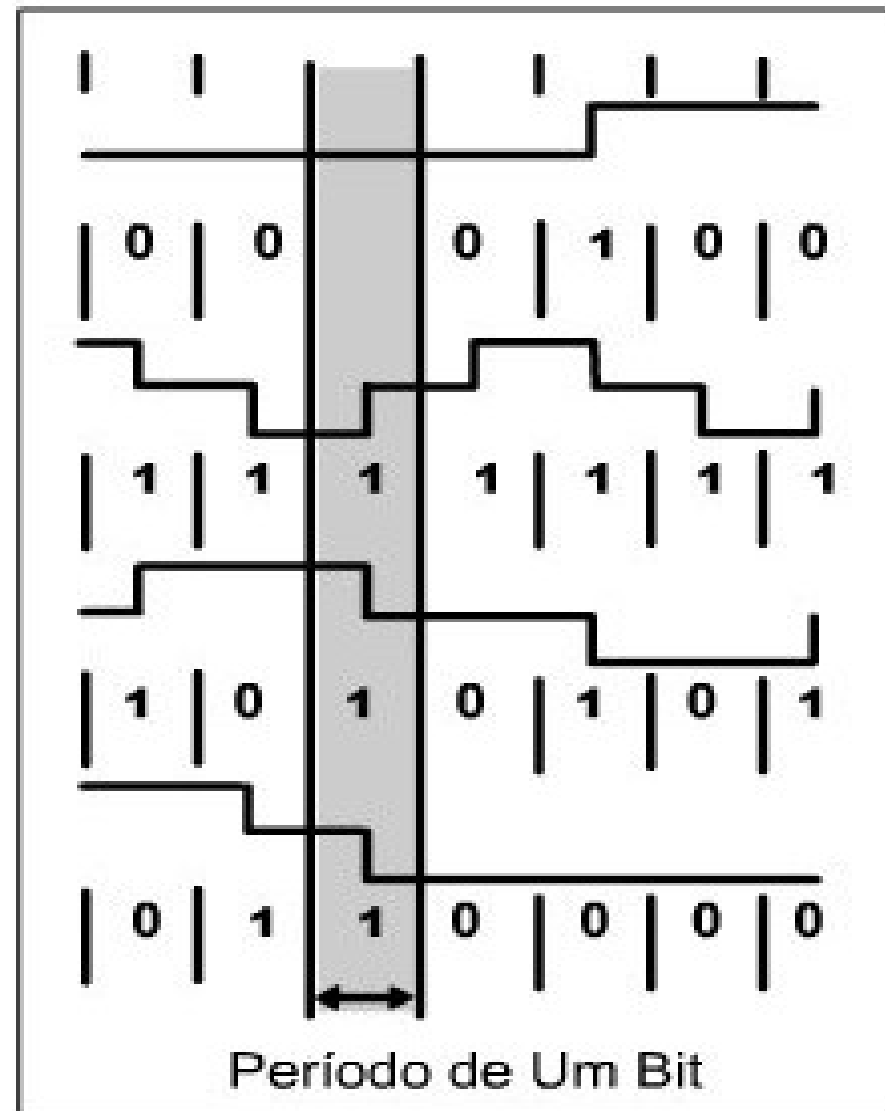
100BASE-TX

- Em 1995, o 100BASE-TX era o padrão, usando cabo UTP Cat 5, que se tornou um sucesso comercial
- Switches ou comutadores tinham a capacidade de full-duplex e de manipular rapidamente quadros Ethernet
- Foram rapidamente substituindo os hubs

Número do Pino	Sinal
1	TD+ (Transmissão, sinal diferencial positivo)
2	TD- (Transmissão, sinal diferencial negativo)
3	RD+ (Recepção, sinal diferencial positivo)
4	Não usado
5	Não usado
6	RD- (Recepção, sinal diferencial negativo)
7	Não usado
8	Não usado

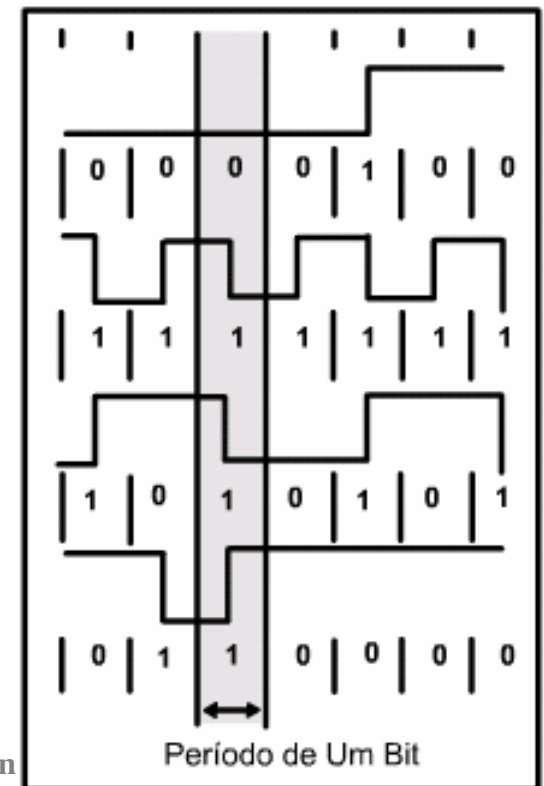
Codificação 100BASE-TX

- 100BASE-TX usa codificação 4B/5B, que é então embaralhada e convertida em níveis MLT-3 (multi-level transmit-3)



100BASE-FX

- 100BASE-FX nunca foi adotado com êxito devido à introdução dos padrões Gigabit Ethernet em cobre e fibra
- A temporização, o formato de quadro e a transmissão são comuns às duas versões de Fast Ethernet 100 Mbps
- Possui codificação 4B/5B
- Codificação usada NRZI



Pinagem 100BASE-FX

- **Geralmente, são mais usados os pares de fibra com conectores ST ou SC**
- **Caminhos separados de Transmissão (TX) e Recepção (RX) na fibra óptica 100BASE-FX permitem uma transmissão a 200 Mbps**

Fibra	Sinal
1	Tx (LED e transmissores laser)
2	Rx (detectores de fotodiodos de alta velocidade)

Arquitetura Fast Ethernet

- Exemplo da Configuração da Arquitetura e Distâncias dos Cabos

Arquitetura	TX	FX	TX e FX
Estação a estação Estação a switch (Half ou full Duplex)	100 m	412 m	N/A
Um repetidor Classe I (Half-Duplex)	200 m	272 m	100 m TX 160.8 m FX
Um repetidor Classe II (Half-Duplex)	200 m	320 m	100 m TX 208 m FX
Dois repetidores Classe II (Half-Duplex)	205 m	228 m	105 m TX 211.2 m FX

Ethernet 1000-Mbps

- O padrão 1000BASE-X, IEEE 802.3z, especifica 1 Gbps full duplex sobre fibra óptica
- O padrão 1000BASE-T, IEEE 802.3ab, usa cabo de par trançado balanceado categoria 5, ou maior
- O quadro Gigabit Ethernet possui o mesmo formato usado para Ethernet 10 e 100-Mbps

Parâmetros de Operação de Gigabit Ethernet

Parâmetro	Valor
Tipos de Ethernet	1 nsec
Slot de Tempo	4096 bit times
Espaçamento Entre Quadros	96 bits *
Limite de Tentativa de Colisão	16
Limite de Backoff de Colisão	10
Tamanho do Bloqueio de Colisões	32 bits
Tamanho Máximo de Quadros Sem Etiquetas	1518 octetos
Tamanho Mínimo de Quadros	512 bits (64 octetos)
Limite de Sequência	65.536 bits

* O valor listado é o espaçamento entre quadros (interframe spacing) oficial.

Conversão de quadros em bits no cabo

- **As diferenças entre o padrão Ethernet, Fast Ethernet e Gigabit Ethernet ocorre na camada física**
- **Os tempos de bit de duração mais curta necessitam de considerações especiais**
- **Os bits são introduzidos nos meios físicos por um tempo reduzido e com uma frequência mais alta**
- **A transmissão de alta velocidade exige frequências próximas aos limites de largura de banda dos meios de cobre**

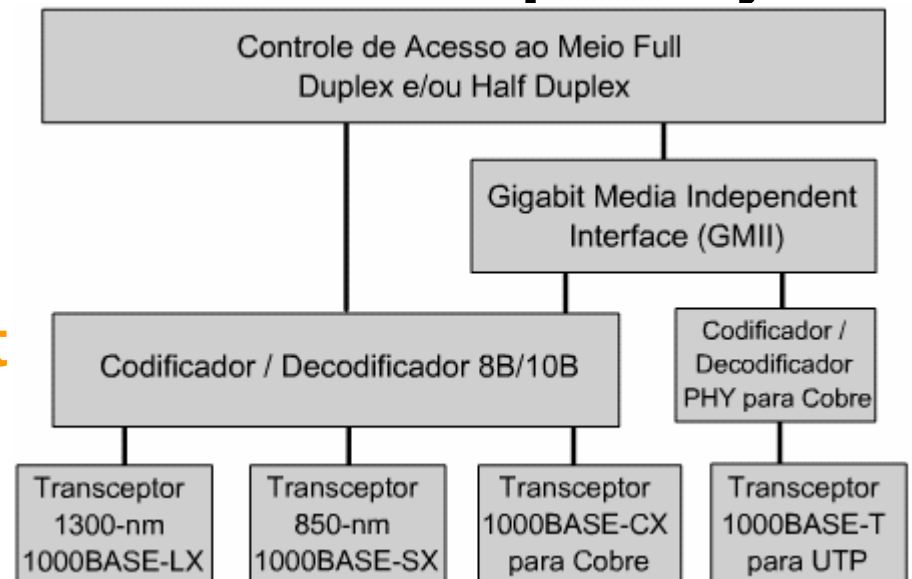
Codificação da Gigabit Ethernet

- **Usa duas etapas separadas de codificação**
- **A transmissão de dados é agilizada com a utilização de códigos para representar o fluxo binário de bits**
- **O quadro é codificado em símbolos de controle e de dados para aumentar o throughput da rede na camada física**
- **Gigabit Ethernet (1000BASE-X) baseada em fibra usa codificação 8B/10B e é seguido pelo uso da codificação NRZ (Non-Return to Zero)**

1000BASE-T

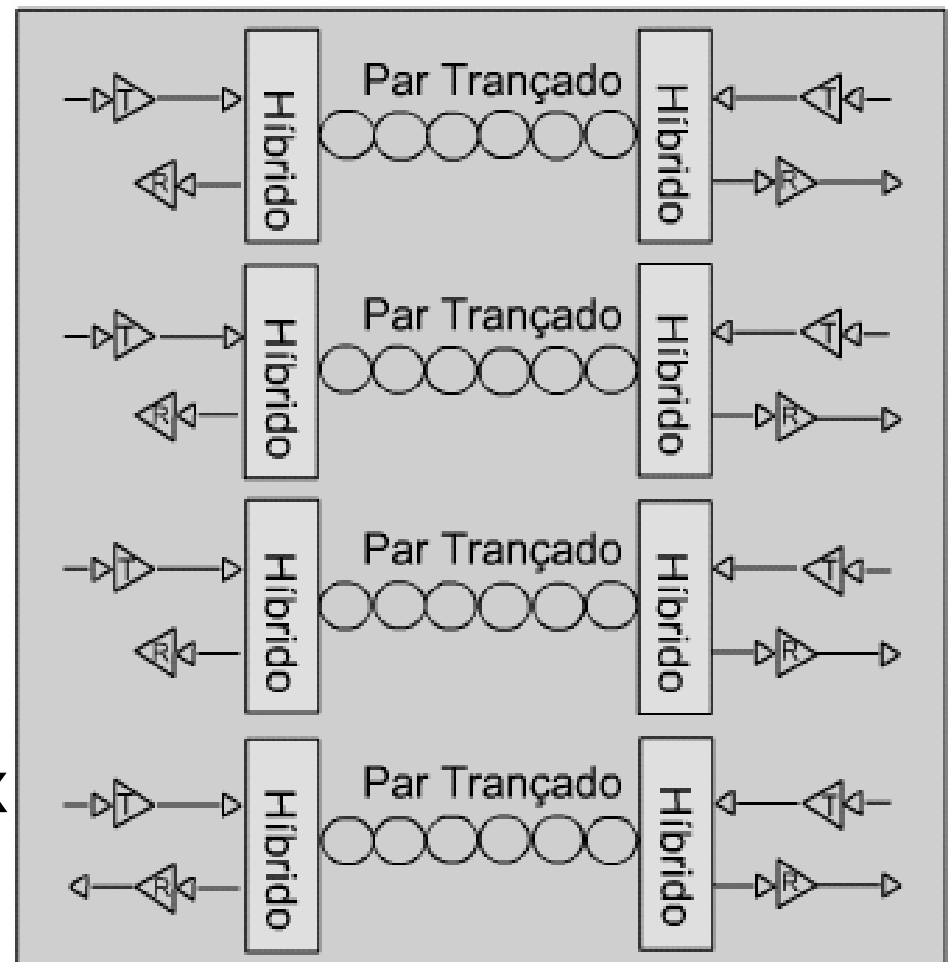
- Ao ser instalada a Fast Ethernet para aumentar a largura de banda das estações de trabalho, começaram a aparecer gargalos nos troncos da rede
- 1000BASE-T (IEEE 802.3ab) foi desenvolvido para proporcionar largura de banda adicional para ajudar a aliviar tais gargalos

Camadas Gigabit Ethernet



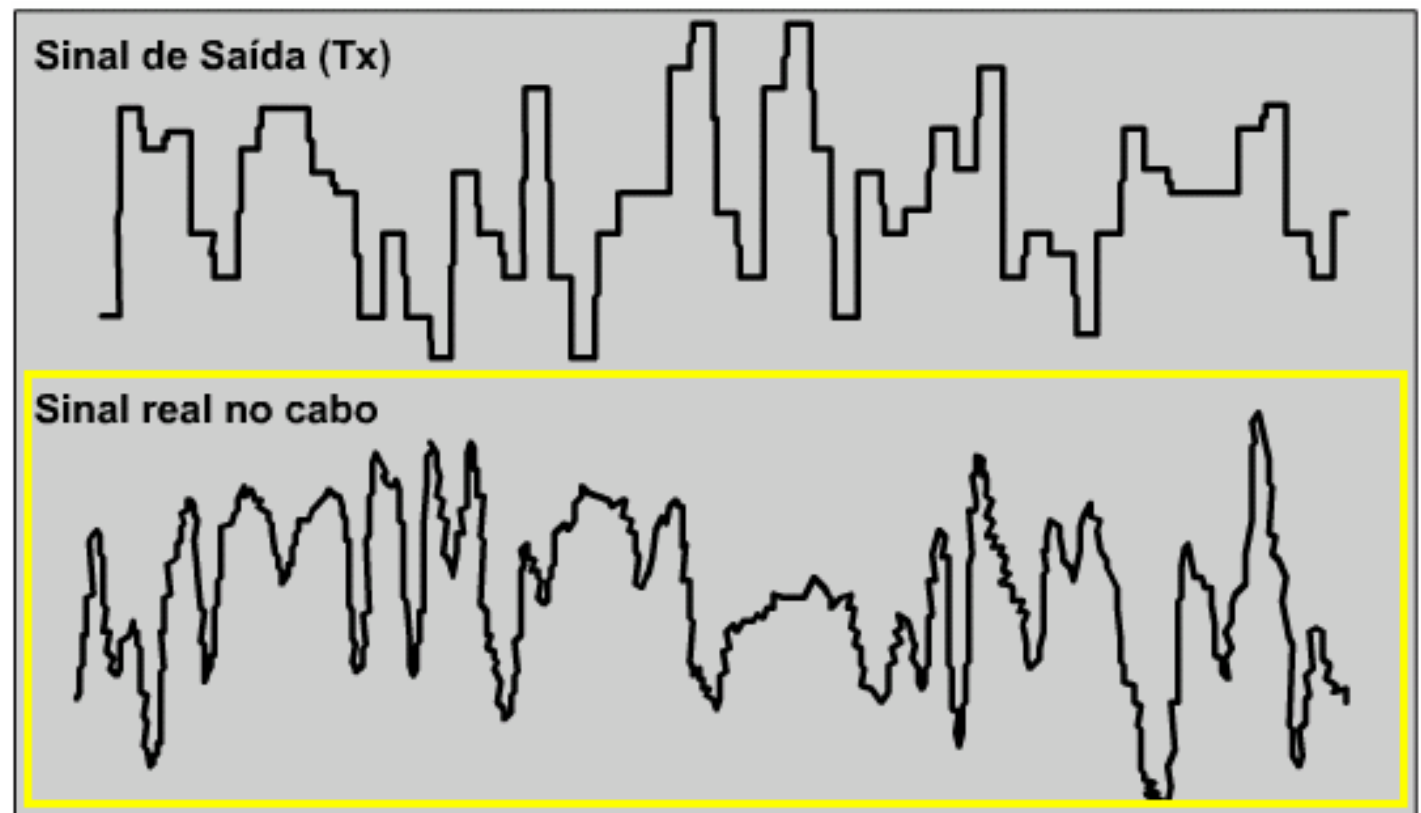
Funcionamento do 1000BASE-T

- O cabo Cat 5e pode transportar com confiabilidade até 125 Mbps
- Funcionar a 1 Gbps era um grande desafio
- Usa-se todos os quatro pares de fios
- Possui circuitos complexos para permitir transmissões full-duplex no mesmo par de fios



1000BASE-T

- Com este grande número de estados e com os efeitos de ruído, o sinal no fio parece mais analógico que digital
- Muito mais sensível a ruídos

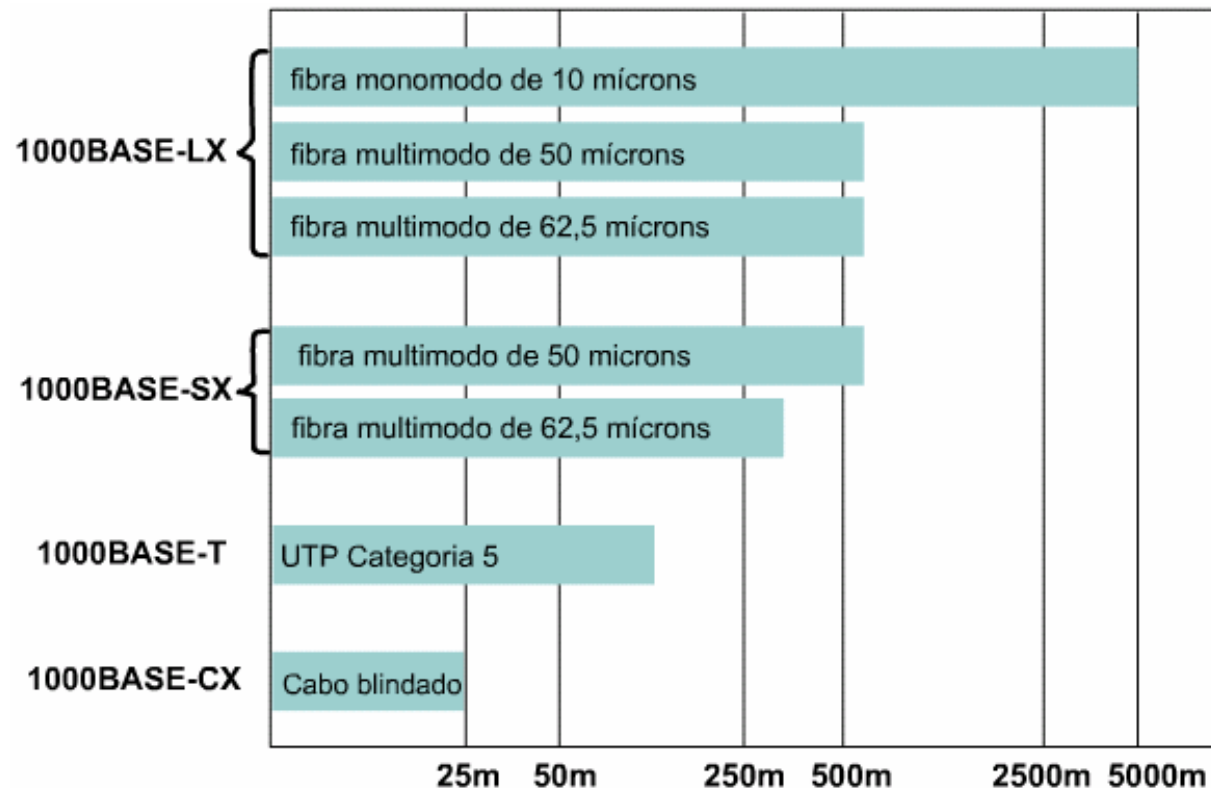


Codificação 1000BASE-T

- **Usa a codificação de linha 4D-PAM5**
- **A transmissão e recepção de dados ocorrem em ambos os sentidos, no mesmo fio e ao mesmo tempo**
- **Colisões permanentes gerando padrões complexos de voltagem**
- **Em períodos de inatividade, existem nove níveis de voltagem encontrados no cabo e, durante períodos de transmissão de dados, podem ser encontrados 17 níveis de voltagem no cabo**

1000BASE-SX e LX

- O padrão IEEE 802.3 recomenda que a Gigabit Ethernet através de fibra seja a tecnologia adequada para o backbone
- Comparação de meios Gigabit Ethernet



Codificação 1000BASE-X

- **1000BASE-X usa a codificação 8B/10B convertida em codificação de linha NRZ (Non-Return to Zero)**
- **Os sinais NRZ são então inseridos na forma de pulsos para dentro da fibra usando fontes de luz com comprimento de onda:**
 - curta: usam como fonte um laser de 850 nm ou um LED em fibra óptica multimodo (1000BASE-SX)**
 - longa: originadas por laser usam fibra óptica monomodo ou multimodo (1000BASE-LX)**
- **A luz do LED é pulsada na fibra usando potência baixa e alta**

Topologia das 1000BASE-X

- **O MAC trata o link como ponto-a-ponto**
- **São usadas uma fibra para Tx e outra para Rx**
- **A conexão é sempre full-duplex**
- **A Gigabit Ethernet permite um único repetidor entre duas estações**

Arquitetura Gigabit Ethernet

- As limitações de distância dos links full-duplex são apenas definidas pelo meio físico e não pelo atraso de ida e volta
- São permitidas todas as topologias em cascata, de estrela e de estrela estendida

Meio	Largura de Banda Modal	Distância Máxima
Fibra Multimodo de 62,5µm	500	550 m
Fibra Multimodo de 50µm	400	550 m
Fibra Multimodo de 50µm	500	550 m
Fibra Multimodo de 10µm	N/A	5000 m

Meio	Largura de Banda Modal	Distância Máxima
Fibra Multimodo de 62,5µm	160	220 m
Fibra Multimodo de 62,5µm	200	275 m
Fibra Multimodo de 50µm	400	500 m
Fibra Multimodo de 50µm	500	500 m

Arquitetura Gigabit Ethernet

- Um cabo 1000BASE-T UTP é idêntico aos cabos 10BASE-T e 100BASE-TX
- O desempenho dos links precisa satisfazer os requisitos de qualidade mais altos de Categoria 5e ou ISO Classe D (2000)
- A modificação das regras definidas na arquitetura 1000BASE-T é totalmente desencorajada
- É recomendado que todos os links entre uma estação e um hub ou switch sejam configurados para a Auto Negociação

Ethernet 10 Gigabit

- IEEE 802.3ae foi adaptado para incluir transmissões 10 Gbps full-duplex através de cabos de fibra óptica
- A 10GbE tem mudado esse conceito, levando a Ethernet como tecnologia MAN e WAN

Parâmetro	Valor
Bit Time (tempo de bit)	0.1 ns
Slot Time	não aplicável *
Interframe Spacing (espaçamento entre quadros)	96 bits **
Collision Attempt Limit	não aplicável *
Collision Backoff Limit	não aplicável *
Collision Jam Size	não aplicável *
Maximum Untagged Frame Size	1518 octetos
Minimum Frame Size	512 bits (64 octetos)
Burst Limit	não aplicável *
Interframe Spacing Stretch Ratio	104 bits ***

* A Ethernet de 10 Gbps não permite a operação em half duplex, por isso os parâmetros relacionados ao processamento da temporização e colisão de slots não se aplicam.

** O valor listado é o espaçamento padrão entre quadros.

*** A Razão de Descompactação de Espaço entre Quadros se aplica exclusivamente às definições 10GBASE-W.

Comparação 10GbE com outras variedades de Ethernet

- O formato dos quadros é idêntico
- Não é necessário o CSMA/CD, já que são usadas apenas conexões de fibra full-duplex.
- As subcamadas de IEEE 802.3, dentro das Camadas 1 e 2, na sua maioria são preservadas
- Torna-se possível a criação de redes Ethernet flexíveis, eficientes, confiáveis e de custo relativamente baixo do começo ao fim
- O TCP/IP pode rodar sobre redes locais, MANs e WANs com um só método de Transporte de Camada 2

Família 10GbE

- **10GBASE-SR:** Destinado a curtas distâncias através de fibras multimodo já instaladas, suporta uma distância entre 26 m e 82 m
- **10GBASE-LX4:** utiliza WDM (Wavelength Division Multiplexing), suporta distâncias de 240 m a 300 m através das fibras multimodo já instaladas, e 10 km através de fibras monomodo
- **10GBASE-LR e 10GBASE-ER:** Suporta de 10 km a 40 km através de fibra monomodo
- **10GBASE-SW, 10GBASE-LW e 10GBASE-EW:** Conhecidos de forma genérica como 10GBASE-W são destinados a funcionar com equipamentos OC-192 STM (synchronous transport module) SONET/SDH para WAN

Arquiteturas 10 Gigabit Ethernet

- A transmissão de dados 10 GbE conta com a precisão na temporização dos bits para separar os dados dos efeitos do ruído na camada física
- Como resposta a questões de sincronização, largura de banda e Relação Sinal/Ruído, o 10 Gigabit Ethernet usa duas etapas separadas de codificação
- A transmissão se torna mais eficiente com a utilização de códigos que representam os dados do usuário

Codificação 10GbE

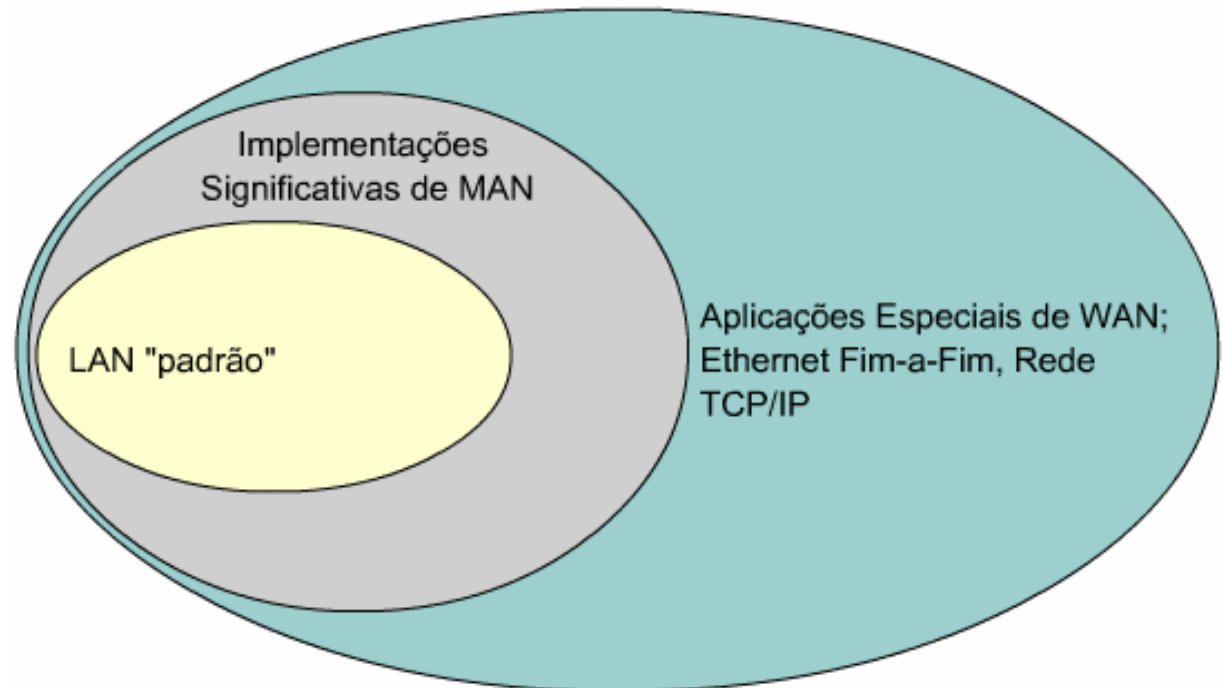
- Fluxos de bits seriais complexos são usados para todas as versões de 10GbE, exceto para 10GBASE-LX4, que usa (WWDM) (Wide Wavelength Division Multiplex) para multiplexar quatro fluxos de bits simultâneos, como quatro feixes de luz de diferentes comprimentos de onda, projetados simultaneamente na fibra

Futuro da Ethernet

- **A Ethernet agora é o padrão para conexões horizontais, verticais e entre edifícios**
- **Enquanto há atualmente uma ampla disponibilidade de produtos 1-Gigabit Ethernet e os de 10 Gigabit estão se tornando mais acessíveis, o IEEE e o Ethernet Alliance estão trabalhando com padrões de 40, 100 ou mesmo 160 Gbps**

Futuro dos meios físicos

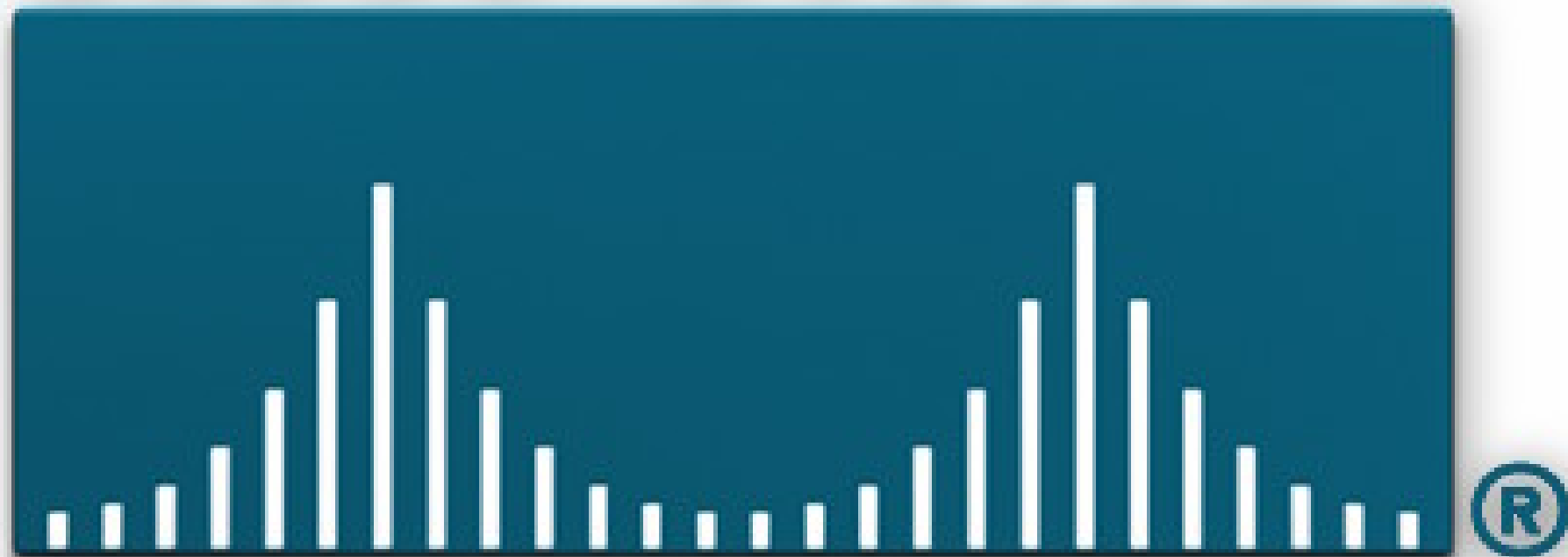
- O futuro dos meios físicos de rede engloba três fatores:
 - Cobre (até 1000 Mbps, talvez mais)
 - Wireless (sem-fio) (aproximadamente 100 Mbps, talvez mais)
 - Fibra óptica
(atualmente até 10.000 Mbps e em breve será mais)



QoS

- **As tecnologias Ethernet para full-duplex em alta velocidade, que agora dominam o mercado, estão se mostrando suficientes para suportar mesmo as aplicações que fazem uso intensivo de QoS**

CISCO SYSTEMS



EMPOWERING THE
INTERNET GENERATIONSM

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.