

Capítulo 7 - Tecnologias Ethernet



Tipos de Ethernet

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 100BASE-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	

- Quatro características comuns em todos os **tipos de Ethernet**: parâmetros de temporização, o formato de quadros, o processo de transmissão e as regras básicas de projeto.

Parâmetros Ethernet de 10Mbps

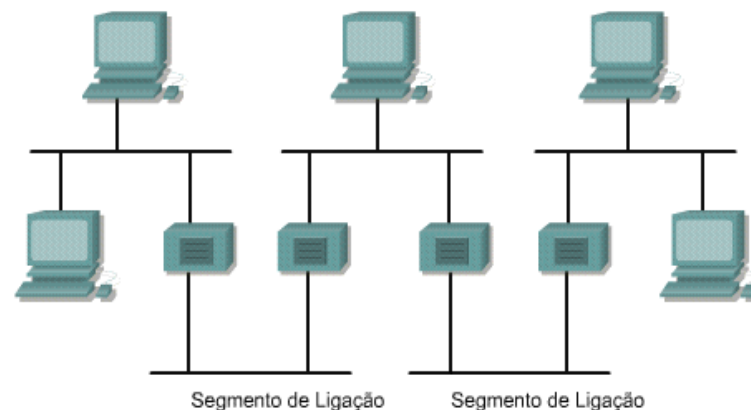
- **Ethernet 10-Mbps** e versões mais lentas de Ethernet são assíncronas.

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)

* O valor listado é o espaçamento entre quadros (interframe spacing) oficial. Após um quadro ser transmitido, todas as estações em uma Ethernet 10-Mbps são forçadas a esperar um tempo mínimo de 96 tempos de bit, ou 9.6 microsegundos, antes que possam transmitir o próximo quadro.

10BASE5

- **10BASE5** foi o primeiro meio físico usado pela Ethernet padrão 802.3.
- 10BASE5 só funciona em half-duplex.
- Usa codificação Manchester.
- Com cabo coaxial grosso, cada segmento pode ter no máximo 500m.
- Transmissão de 10 Mbps.
- Usa topologia física de barramento.



- Três segmentos com estações conectadas e dois segmentos usados apenas como segmentos de ligação.

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.

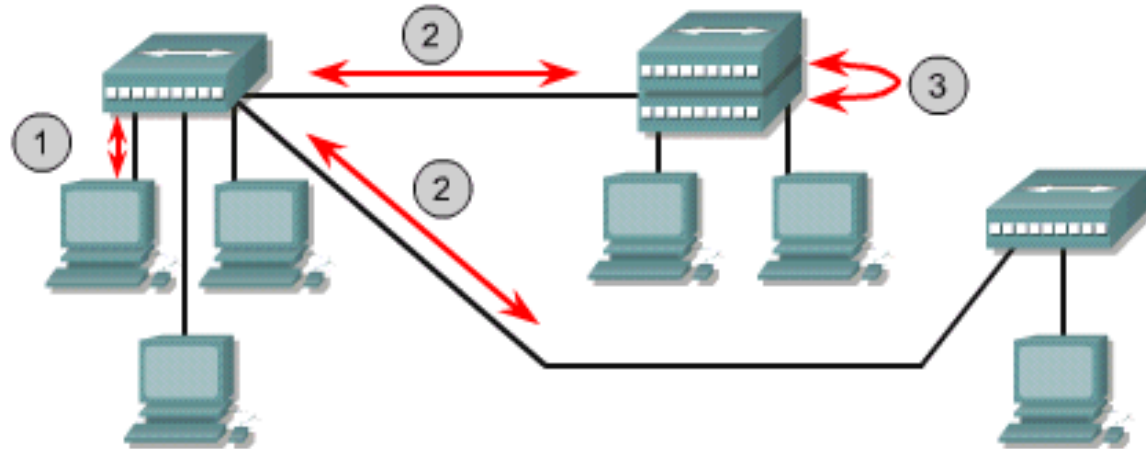
- **10BASE2** foi introduzido em 1985.
- 10BASE2 também usa half-duplex.
- Usa codificação Manchester.
- Instalação mais fácil porque o cabo é menor, mais leve e mais flexível, além de ser fino.
- Pode ter um comprimento de até 185 metros.
- A taxa máxima de transmissão de 10BASE2 é de 10 Mbps.
- Utiliza topologia física de barramento.

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

- **10BASE-T** foi introduzido em 1990.
- A utilização de half-duplex ou full-duplex é uma escolha de configuração. 10BASE-T transporta 10 Mbps de tráfego no modo half-duplex e 20 Mbps no modo full-duplex.
- Também usa codificação Manchester.
- Usa cabos de cobre de par trançado não blindado (UTP) e pode ter no máximo 90m, no cabeamento horizontal. O conector usado é o conector RJ-45 de oito pinos.
- Utiliza topologia em estrela com um HUB central.

Cabeamento e Arquitetura do 10BASE-T



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].

- Os links **10BASE-T** geralmente consistem numa conexão entre a estação e um hub ou switch.

Ethernet 100-Mbps

Parâmetro	Valor
Bit Time (tempo de bit)	10 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)

- Principais tecnologias de **Ethernet 100-Mbps** ou Fast Ethernet são:
 - 100BASE-TX, meio físico de cabo de cobre UTP
 - 100BASE-FX, meio físico de fibra ótica multimodo.
- Fast Ethernet representa um aumento de dez vezes sobre a velocidade de 10BASE-T.

100BASE-TX Pinagem

- Na **pinagem** para uma conexão **100BASE-TX**, existem dois caminhos separados de transmissão/recepção, idênticos à configuração 10BASE-T.

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

- 100BASE-TX opera a 100 Mbps em half-duplex e 200 Mbps em full-duplex.

100BASE-FX Pinagem

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

- São mais usados os pares de fibra com conectores ST ou SC.
- Caminhos separados de Transmissão (TX) e Recepção (RX) permitem uma transmissão a 200 Mbps.

Arquitetura Fast Ethernet

- **Links Fast Ethernet:** geralmente conectam uma estação a um hub ou switch. Os hubs são considerados repetidores multiportas e os switches são considerados bridges multiportas.

Arquitetura	100BASE-TX	100BASE-FX	100BASE-TX e FX
Estação para Estação, Estação para Switch, Switch para 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

Subcamada de Controle Lógico de Enlace Controle de Acesso ao Meio 802.	
Camada Física de Sinalização	Coax N-Style 10BASE5 (500m) 50 Ohm
Meio Físico	Coax BNC 10BASE2 (185m) 50 Ohm
	UTP RJ-45 10BASE-T (100m) 100 Ohm
	UTP RJ-45 100BASE-TX (100m) 100 Ohm
	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 10GBASE-(vários) MM ou SM
	Fibra SC 1000BASE-LX (550 a 5000) MM

- **Ethernet 1000-Mbps** ou Gigabit Ethernet utiliza nas transmissões, meios físicos tanto de fibra como de cobre.
- 1000BASE-X, IEEE 802.3z, especifica 1 Gbps full-duplex sobre fibra ótica.
- 1000BASE-T, IEEE 802.3ab, usa cabo de par trançado balanceado categoria 5, ou maior.

Parâmetros Ethernet 1000-Mbps

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 Seqüência	65.536 bits

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

- 1000BASE-TX, 1000BASE-SX e 1000BASE-LX usam os mesmos parâmetros de temporização e um tempo de bit de 1 nanosegundo.

Vantagens do Gigabit Ethernet em Fibra

- Imunidade ao ruído.
- Nenhum problema potencial de aterramento.
- Excelentes características de distâncias.
- Muitas opções do dispositivo 1000BASE-X.
- Pode ser usado para conectar segmentos Fast Ethernet amplamente dispersados.
- Padrão IEEE 802.3 recomenda **Gigabit Ethernet** através de **fibra** para o backbone.

Ethernet 10-Gigabit

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.

- IEEE 802.3ae foi adaptado para incluir transmissões 10 Gbps full-duplex, através de cabos de fibra óptica. **Ethernet 10-Gigabit** está evoluindo para redes locais, MANs e WANs.

Implementações Ethernet 10-Gigabit

- **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.**

Implementações Ethernet 10-Gigabit

Implementação	Comprimento de Onda	Meio	Largura de Banda Mínima Modal	Distância de Operação
10GBASE-LX4	1310 nm	62.5µm MMF	500 MHz/km	2 - 300 m
10GBASE-LX4	1310 nm	50µm MMF	400 MHz/km	2 - 240 m
10GBASE-LX4	1310 nm	50µm MMF	500 MHz/km	2 - 300 m
10GBASE-LX4	1310 nm	10µm MMF	N/A	2 - 10 km
10GBASE-S	850 nm	62.5µm MMF	160 MHz/km	2 - 26 m
10GBASE-S	850 nm	62.5µm MMF	200 MHz/km	2 - 33 m
10GBASE-S	850 nm	50µm MMF	400 MHz/km	2 - 66 m
10GBASE-S	850 nm	50µm MMF	500 MHz/km	2 - 82 m
10GBASE-S	850 nm	50µm MMF	2000 MHz/km	2 - 300 m
10GBASE-L	1310 nm	10µm SMF	N/A	2 - 10 km
10GBASE-E	1550 nm	10µm SMF	N/A	2 - 30 km

- Alguns dos comprimentos máximos de cabo são surpreendentemente curtos.
- Não há repetidor definido para **Ethernet 10-Gigabit** já que o half-duplex não é explicitamente suportado.

Futuro da Ethernet

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

