

Capítulo 6 - Conceitos Básicos de Ethernet



- A maior parte do tráfego na Internet origina-se e termina com conexões Ethernet.

- A idéia original para Ethernet surgiu de problemas de permitir que hosts compartilhem um mesmo meio físico e evitar que sinais interfiram um com o outro.

- Esse problema de acesso foi estudado no início dos anos 1970 na University of Hawaí (Alohanet)



- Esse trabalho veio a formar a base para o método de acesso Ethernet conhecido como CSMA/CD:

Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection

Introdução à Ethernet

- O mesmo protocolo que transportava dados a 3 Mbps em 1973 está transportando dados a 10 Gbps.
- O padrão Ethernet original tem sido atualizado com a finalidade de **acomodar novos meios físicos e taxas mais altas de transmissão.**
- **Anos 80:**
 - A Ethernet transmitia até 10 Mbps através de cabo coaxial grosso a uma distância de até 2 quilômetros
- **Anos 90:**
 - Em 1995, o IEEE anunciou um padrão para 100 Mbps Ethernet (cabos UTP cat 5).
 - Em 1998 e 1999, os padrões para Ethernet chegaram na faixa de gigabits por segundo (Gbps, 1 bilhão de bits por segundo) (cabos UTP cat 6).

Introdução à Ethernet

- O primeiro padrão Ethernet foi **publicado em 1980** por um consórcio entre a Digital Equipment Company, a Intel e a Xerox (DIX).
- Metcalfe (Xerox) quis que a Ethernet fosse um padrão compartilhado que beneficiasse a todos e foi então lançada como **padrão aberto**.
- O **sucesso da Ethernet** deve-se aos seguintes fatores:
 - Simplicidade e facilidade de manutenção
 - Capacidade de introdução de novas tecnologias
 - Confiabilidade
 - Instalação e atualização econômicas

Regras de Nomenclatura da Ethernet IEEE

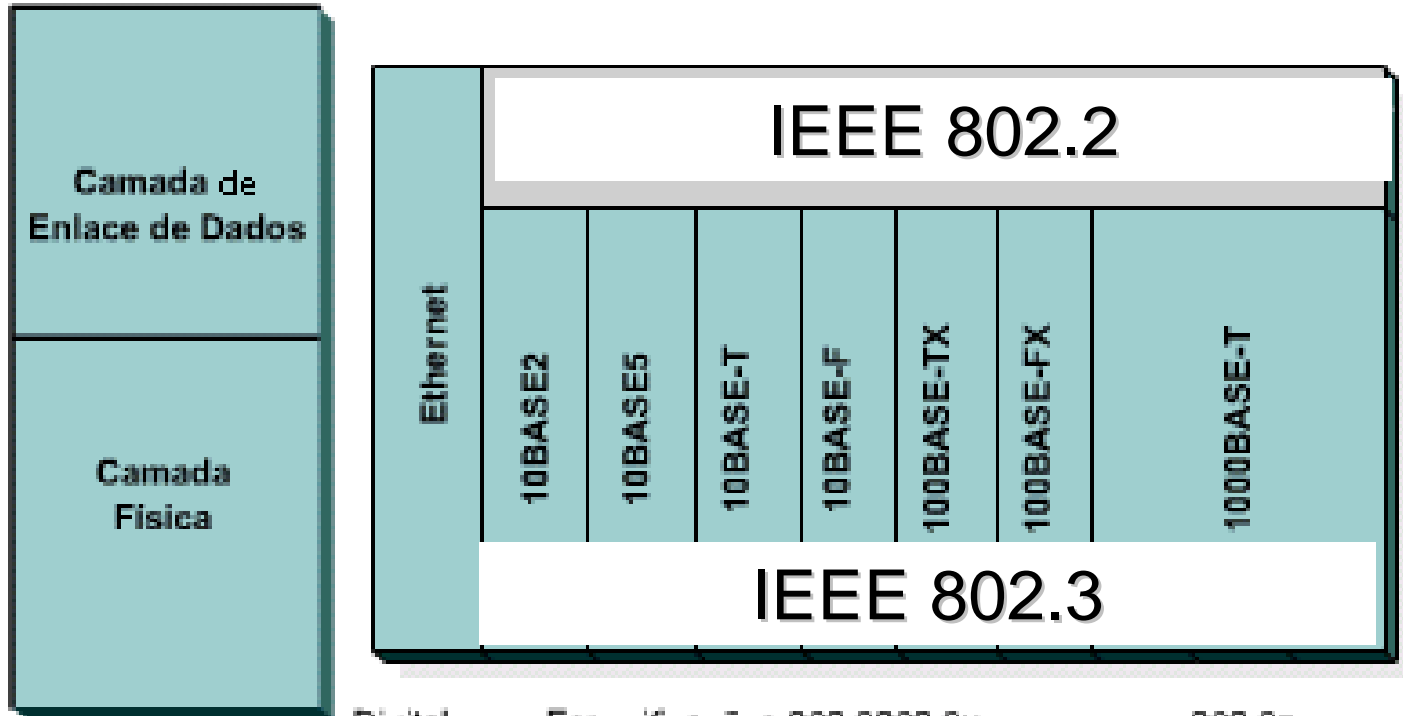
- **Ethernet** é uma família de tecnologias:
 - Ethernet (10 Mbps)
 - Fast Ethernet (100 Mbps)
 - Gigabit Ethernet (1 Gbps ou 10 Gbps)
- Para expandir a Ethernet, o IEEE publica novo suplemento para o padrão 802.3 (CSMA/CD).
- O nome das tecnologias Ethernet se divide em três partes:
 - **Velocidade** (o número de Mbps transmitido);
 - **Método de sinalização**;
 - **Meio físico usado** (F = cabo de fibra ótica, T = cabo UTP, C = cabo STP).

Regras de Nomenclatura da Ethernet IEEE

Velocidad	Método de sealización	Meio
10	BASE	2
100	BROAD	5
1000		-T
10G		-TX
		-SX
		-LX

	10BASE2	10BASE5	10BASE-T	100BASE-TX	100BASE-FX	1000BASE-CX	1000BASE-T	1000BASE-SX	1000BASE-LX
Media	50-ohm coaxial (Thinnet)	50-ohm coaxial (Thicknet)	EIA/TIA Category 3, 4, 5 UTP, two pair	EIA/TIA Category 5 UTP, two pair	62.5/125 multimode fiber	STP	EIA/TIA Category 5 UTP, four pair	62.5/50 micro multimode fiber	62.5/50 micro multimode fiber; 9-micron single-mode fiber
Maximum Segment Length	185 m (606.94 feet)	500 m (1640.4 feet)	100 m (328 feet)	100 m (328 feet)	400 m (1312.3 feet)	25 m (82 feet)	100 m (328 feet)	275 m (853 feet) for 62.5 micro fiber; 550 m (1804.5 feet) for 50 micro fiber	440 m (1443.6 feet) for 62.5 micro fiber; 550 m (1804.5 feet) for 50 micro fiber; 3 to 10 km (1.86 to 6.2 miles) on single-mode fiber
Topology	Bus	Bus	Star	Star	Star	Star	Star	Star	Star
Connector	BNC	Attachment unit interface (AUI)	ISO 8877 (RJ-45)	ISO 8877 (RJ-45)	Duplex media interface connector (MIC) ST or SC connector	ISO 8877 (RJ-45)	ISO 8877 (RJ-45)	SC connector	SC connector

Regras de Nomenclatura da Ethernet IEEE



Digital,
Intel,
Xerox, (DIX)
Padrão

Especificações 802.3u
para 10-Mbps
Ethernet

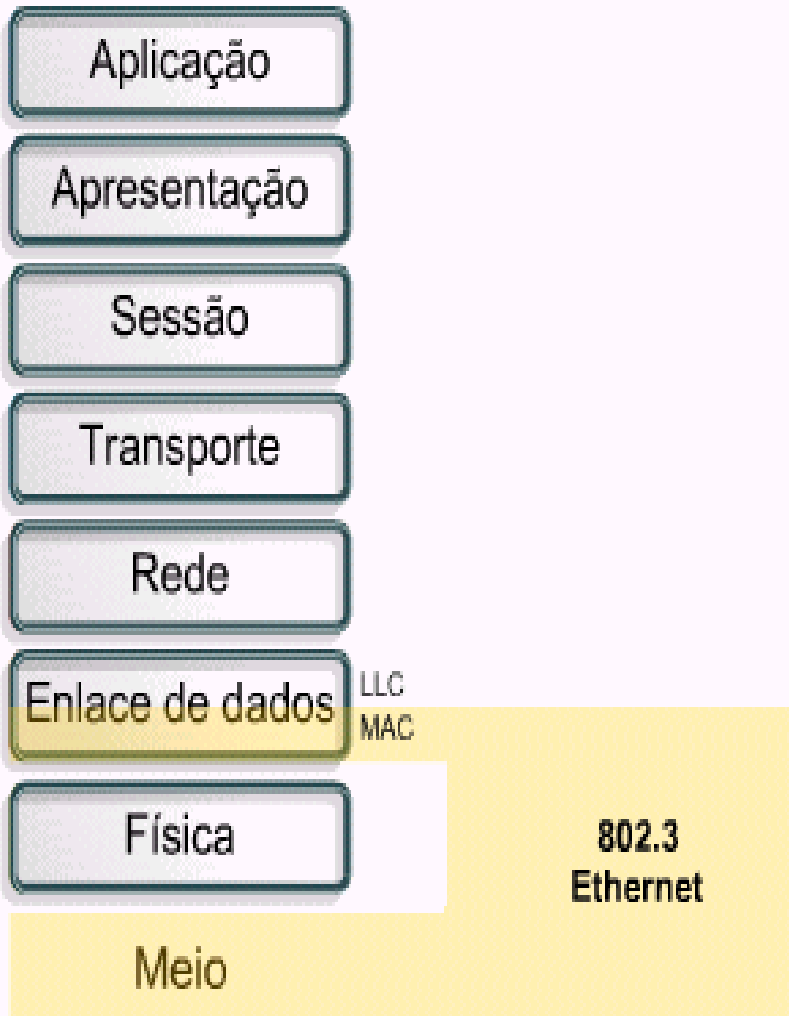
Especificações para
100-Mbps (Rápido)
Ethernet

802.3z
Especificações para
1.000 Mbps
(Gigabit) Ethernet

Padrões IEEE 802

802.7	Vantagens Técnicas da Banda Larga Grupo (BBTAG)
802.16	Broadband Wireless Access (BBWA)
802.14	TV a Cabo Baseada em Rede de Comunicações de Banda Larga
802.3	CSMA/CD
802.12	Prioridade de Demanda
802.8	Vantagens Técnicas da Fibra Óptica Grupo (FOTAG)
802.1	Padrão HILI (High Level Interface)
802.9	Integrated Services LAN (ISLAN)
802.2	Logical Link Control (LLC)
802.6	Metropolitan Area Network (MAN)
802.17	RPRSG Resilient Packet Ring Group (RPRSG)
802.0	SEC - IEEE Standards for Local and Metropolitan Area Networks (Padrões para Redes Locais e Metropolitanas): Visão Geral e Arquitetura
802.10	Standard for Interoperable LAN Security (SILS) (Padrão para Interoperabilidade de Segurança de Redes Locais)
802.4	Barramento de Token
802.5	Token Ring
802.11	Wireless LAN (WLAN) (Sem fio)
802.15	Wireless Personal Area Network (WPAN) (Rede Pessoal sem fio)

Ethernet e o Modelo OSI



- A **Ethernet** opera na metade inferior da camada de enlace de dados, conhecida como subcamada MAC e opera também na camada física.
- As subcamadas de enlace de dados contribuem para a compatibilidade da tecnologia e a comunicação entre computadores.
- **Subcamada MAC:** trata dos componentes físicos que serão usados para comunicar as informações.
- **Camada LLC** (Logical Link Control): permanece independente do equipamento físico que será usado para o processo de comunicação.

Nomenclatura: Endereço MAC

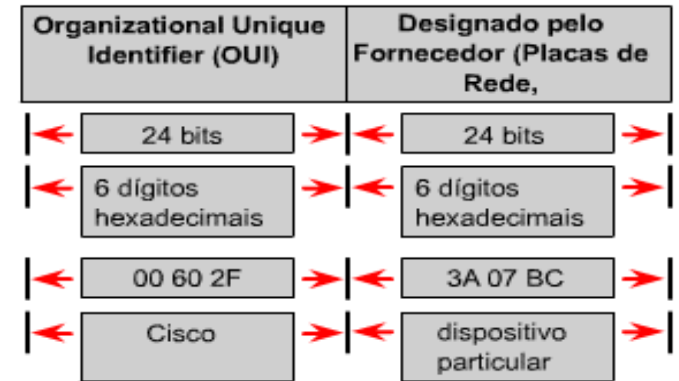
- Como encontrar o destino?



- **MAC** - Endereçamento para computadores e interfaces, que possibilita entrega local de um quadro na Ethernet.

Nomenclatura: Endereço MAC

- **MAC** - 48 bits (6 bytes) de comprimento e são expressos como 12 dígitos hexadecimais.
- Primeiros 6 dígitos hexadecimais, identificam o fabricante ou o fornecedor, parte conhecida como OUI (Organizational Unique Identifier).
- Os 6 dígitos hexadecimais restantes representam o número de série da interface (vendedor).



Quadros da Camada 2

Nomes dos campos				
A	B	C	D	E
Campo de Início de Quadro	Campo de Endereço	Campo Tipo/Comprimento	Campo de Dados	Campo FCS

- **Enquadramento** é o processo de encapsulamento da camada 2.
- Um quadro é uma unidade de dados de protocolo da camada 2 e contém nome do nó de origem e nome do nó de destino.
- Um único quadro genérico tem seções chamadas de campos e cada campo é composto de bytes.
- Os nomes dos campos são: campo de início de quadro, campo de endereço, campo de comprimento/tipo, campo de dados, campo de seqüência de verificação de quadro.

Estrutura do Quadro Ethernet

- A **estrutura do quadro** na camada de enlace é semelhante para todas as velocidades.
- Na camada física, todas as versões de Ethernet se diferenciam.



Campos de quadro Ethernet IEEE 802.3	
Octetos	Descrição
• 7	Preâmbulo
• 1	Start Frame Delimiter (SFD)
• 6	Endereço de Destino MAC
• 6	Endereço de Fonte MAC
• 2	Campo Comprimento/Tipo (Comprimento é menos que 0600 em hexadecimais, caso contrário protocolo Tipo)
•	Dados de 46 a 1500* (Se for menos que 46 octetos, então deve ser adicionado enchimento ao final)
• 4	Frame Check Sequence (CRC Checksum)

Ethernet IEEE 802.3

Estrutura do Quadro Ethernet

Preamble 8	Destination 6	Source 6	Type 2	Data 46 to 1500	Pad	FCS 4
---------------	------------------	-------------	-----------	--------------------	-----	----------

Octets	Description
• 8	Preamble (ending in pattern 10101011, the 802.3 SFD)
• 6	Destination MAC Address
• 6	Source MAC Address
• 2	Type Field
• 46 to 1500	Data* (If less than 46 octets, then a pad must be added to the end)
• 4	Frame Check Sequence (CRC Checksum)

Quadro Ethernet II

Campos de um Quadro Ethernet

- Alguns dos **campos** permitidos ou exigidos em um Quadro Ethernet – IEEE 802.3 são:
 - **Preâmbulo:** é usado para a sincronização da temporização em Ethernet assíncrona de 10 Mbps e em implementações mais lentas;
 - **Delimitador de Início de Quadro:** consiste em um campo de um octeto que marca o final das informações de temporização;

IEEE 802.3						
7	1	6	6	2	64 to 1500	4
Preâmbulo	Início do Delimitador do Quadro	Endereço de Destino	Endereço de Origem	Comprimento/ Tipo	Cabeçalho e Dados 802.2	Seqüência de Verificação de Quadros

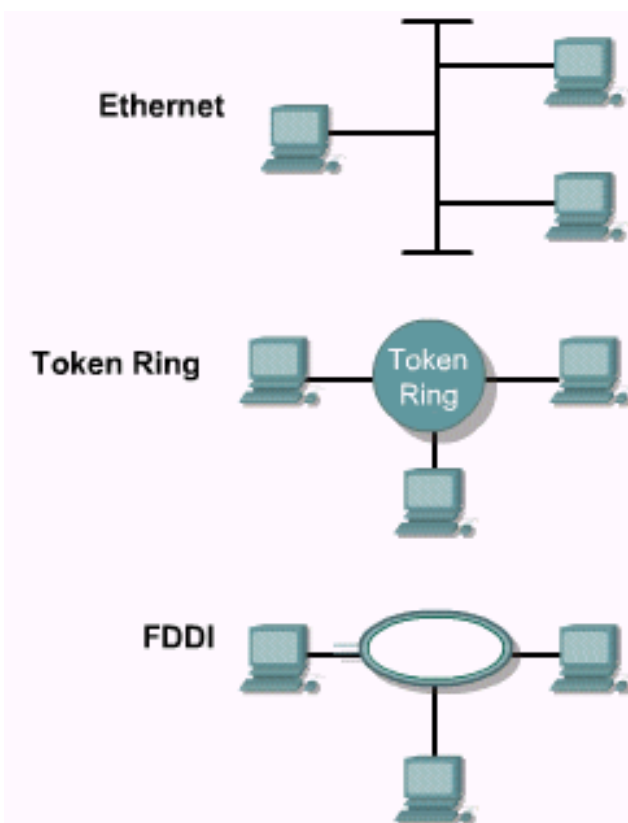
Ethernet						
8		6	6	2	64 to 1500	4
Preâmbulo		Endereço de Destino	Endereço de Origem	Tipo	Dados	Seqüência de Verificação de Quadros

Campos de um Quadro Ethernet

- **Endereço de Destino:** contém um endereço de destino MAC;
- **Endereço de Origem:** contém um endereço de origem MAC;
- **Comprimento:** indica o número de bytes de dados que vêm depois desse campo. **Tipo:** especifica o protocolo da camada superior que recebe os dados;
- **Dados:** Informações a serem transferidas;
- **Enchimento:** inserido imediatamente após os dados do usuário, quando não houver dados de usuário suficientes para que o quadro satisfaça o comprimento mínimo para o quadro;
- **FCS:** contém um valor que permite a verificação de erros com base em cálculos.

Media Access Control (MAC)

- **MAC** refere-se aos protocolos que determinam qual dos computadores em um ambiente de meios físicos compartilhados tem permissão para transmitir.



- Há duas categorias de **Controle de Acesso aos Meios:**

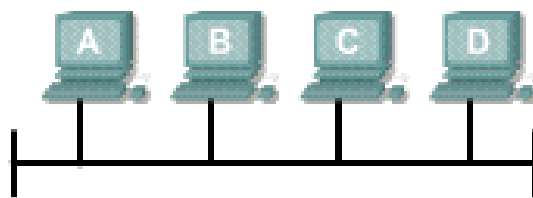
- **Não-determinístico:** primeiro a chegar, primeiro a usar. Ex: Ethernet – CSMA/CD;

- **Determinístico:** revezamento
Ex: Token Ring e FDDI.

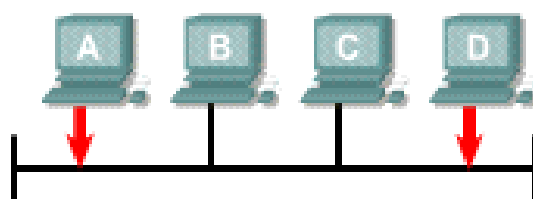
Regras MAC e Detecção de Colisões

- A Ethernet usa **CSMA/CD** como método de acesso, que tem as funções:

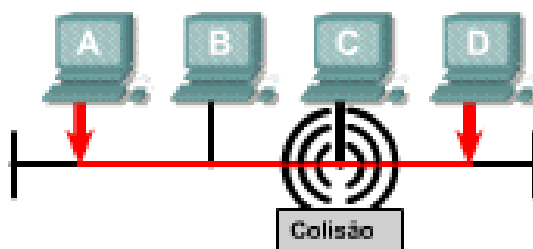
Detecção de Portadora



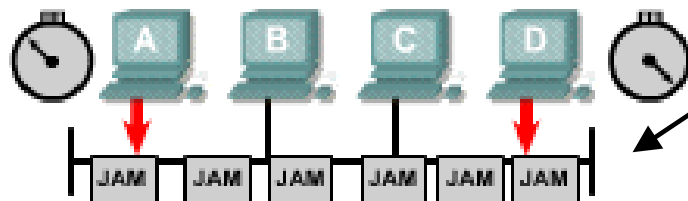
para Múltiplo Acesso



Colisão



com Detecção de Colisão
(Algoritmo back off)

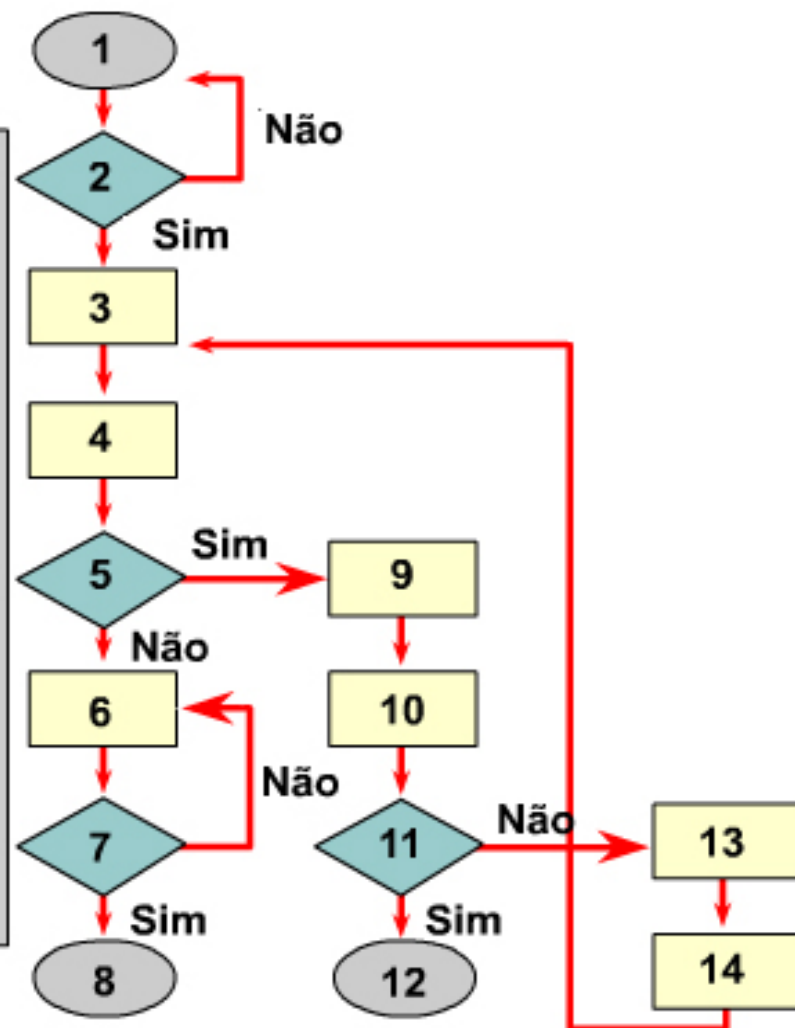


- Transmitir e receber pacotes de dados;
- Decodificar pacotes de dados e verificar se os endereços são válidos, antes de passá-los às camadas superiores do modelo OSI;
- Detectar erros dentro dos pacotes de dados ou na rede.

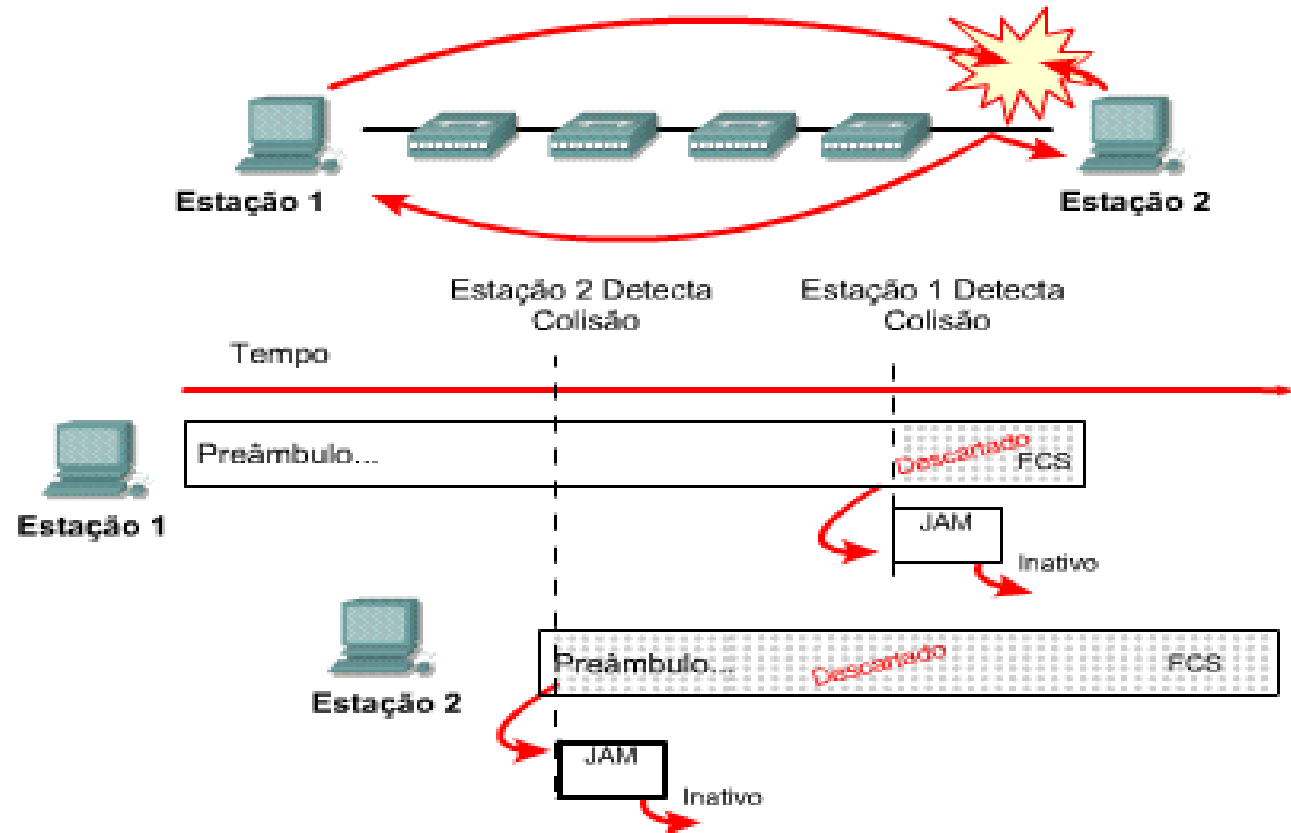
JAM: sinal de engarrafamento

Regras MAC e Detecção de Colisões

1. O host quer transmitir
2. Portadora foi detectada?
3. Montar o quadro
4. Iniciar transmissão
5. Colisão foi detectada?
6. Continue transmitindo
7. Transmissão está concluída?
8. Transmissão concluída
9. Sinal de bloqueio de broadcast
10. Tentativas = Tentativas + 1
11. Tentativas > Em excesso?
12. Excesso de colisões; abortar transmissão
13. O algoritmo calcula o backoff
14. Aguardar durante t microsegundo



Tratamento de Erros



- A **colisão** é a condição mais comum de **erro** na Ethernet, que representa um mecanismo de competição para acesso a rede. A colisão gera latência.

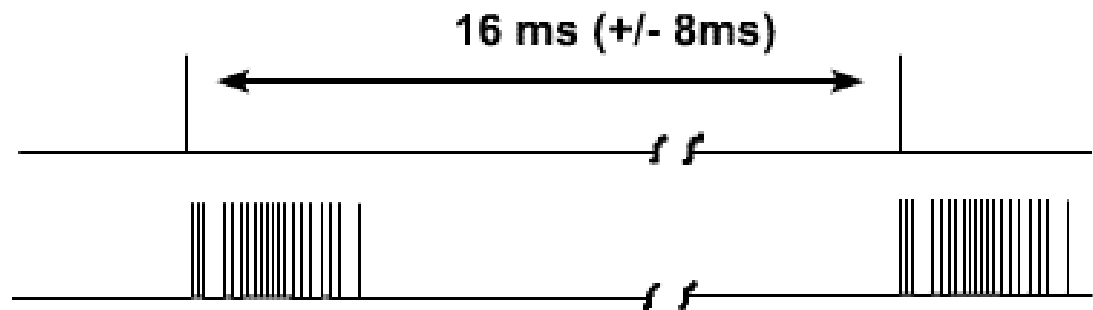
Temporização Ethernet

Velocidade Ethernet	Tempo de bit
10 Mbps	100 ns
100 Mbps	10 ns
1000 Mbps = 1 Gbps	1 ns
10,000 Mbps = 10 Gbps	.1 ns

- Como estimativa aproximada, 20,3 cm (8 pol.) por nanossegundo é freqüentemente usado para o cálculo do atraso de propagação ao longo do cabo UTP.
- Para 100 metros de UTP, significa que leva um pouco menos de 5 tempos de bit para um sinal 10BASE-T transitar todo o comprimento do cabo.
- Por essa razão half-duplex não é permitido em Ethernet de 10 Gigabits.

Autonegociação da Ethernet

- A **autonegociação** surgiu da necessidade de interligar larguras de banda diferentes (10,100 ou 1000 Mbps).
- Método de configurar automaticamente uma dada interface para coincidir com a velocidade e capacidade do parceiro interligado.
- **Normal Link Pulse (NLP)**: um link pulse a cada 16ms, transmissão exigida em 10 BASE-T, enquanto a estação permanecia ociosa.
- **Rajada de Fast Link Pulse (FLP)**: série de NLPs em um grupo para fins de Autonegociação



Links Full-Duplex e Half-Duplex

- **Ordem de prioridade de transmissão em implementações Ethernet:**

- Full duplex 1000BASE-T
- Half duplex 1000BASE-T
- Full duplex 100BASE-TX
- Half duplex 100BASE-TX
- Full duplex 10BASE-T
- Half duplex 10BASE-T

- **Half-duplex:** só uma estação pode transmitir de cada vez. (cabos coaxiais somente Half-Duplex)
- **Full-duplex:** ambas as estações em uma ligação full-duplex ponto-a-ponto podem transmitir a qualquer momento (UTP 10Gbps somente Full-Duplex).

Resumo padrões Ethernet IEEE

Controle Lógico de Enlace 802.2

Bridging 802.1

Visão Geral 802 e Arquitetura (802.1a)	802.3	802.4	802.5	802.6	802.9	802.11	802.12	802.14	802.15
Visão Geral 802 e Arquitetura (802.1a)	Ethernet	Barramento de Passagem de Token	Token Ring	Método de Acesso DQDB	Serviços Integrados	Rede local sem-fio	Prioridade da Demanda (VG)	TV a Cabo	Rede de Área Pessoal Sem-fio