

# Cisco Networking Academy CCNA - Modulo I

**Claurem P C Marques**



**Instrutor Cisco Networking Academy**



Platin – [www.adetec.org.br/platin](http://www.adetec.org.br/platin)

# Capítulo 6 – Conceitos Básicos de Ethernet

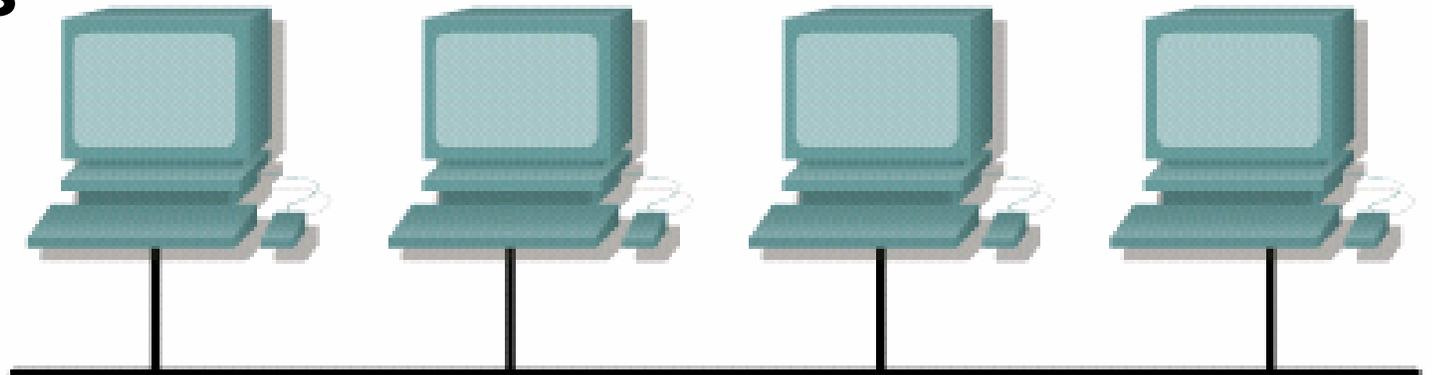
- [6.1.1](#) Introdução à Ethernet
- [6.1.2](#) Regras de nomenclatura da Ethernet IEEE
- [6.1.3](#) Ethernet e o modelo OSI
- [6.1.4](#) Nomenclatura
- [6.1.5](#) Quadros da camada 2
- [6.1.6](#) Estrutura do quadro Ethernet
- [6.1.7](#) Campos de um quadro Ethernet

## **Operação da Ethernet**

- [6.2.1](#) Media Access Control (MAC)
- [6.2.2](#) Regras MAC e detecção de colisões/backoff
- [6.2.3](#) Temporização Ethernet
- [6.2.4](#) Espaçamento entre quadros (Interframe spacing) e backoff
- [6.2.5](#) Tratamento de erros
- [6.2.6](#) Tipos de colisão
- [6.2.7](#) Erros da Ethernet
- [6.2.8](#) FCS e além
- [6.2.9](#) Autonegociação da Ethernet
- [6.2.10](#) Estabelecimento de um link, full duplex e half duplex

# Introdução à Ethernet

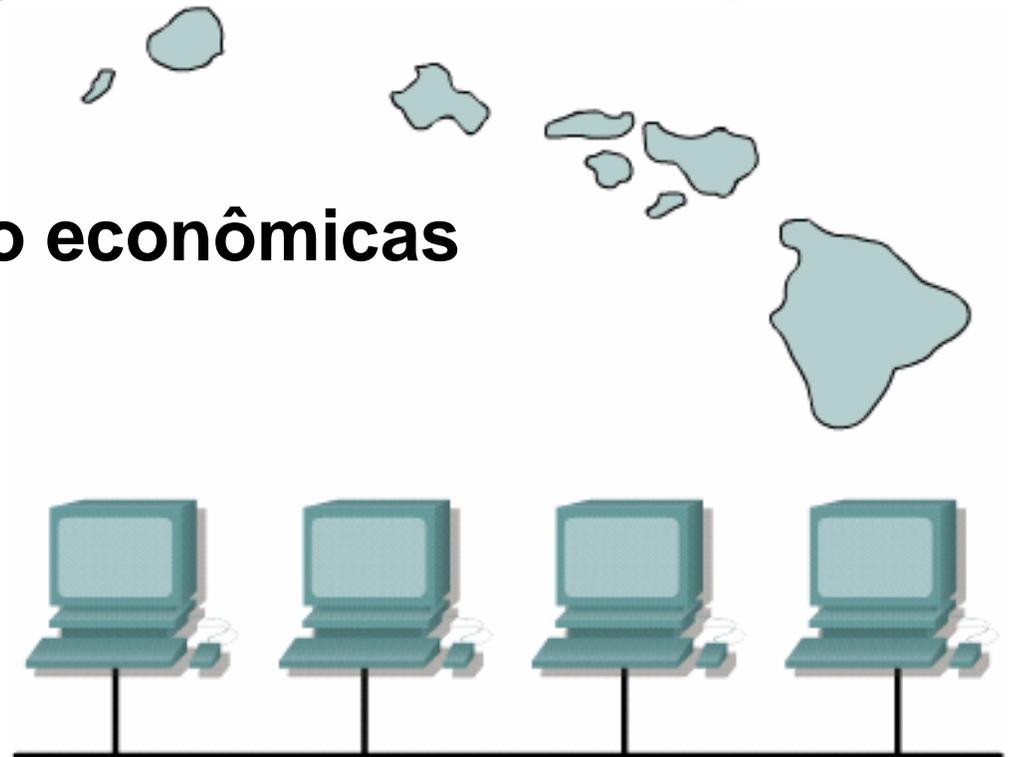
- **A maior parte do tráfego na Internet origina-se e termina com conexões Ethernet**
- **A Ethernet evoluiu para acomodar o grande aumento na demanda de redes locais de alta velocidade**
- **O mesmo protocolo que transportava dados a 3 Mbps em 1973 está transportando dados a 10 Gbps**



# Evolução da Ethernet

**Fatores que contribuem para o sucesso da Ethernet:**

- **Simplicidade e facilidade de manutenção**
- **Capacidade de introdução de novas tecnologias**
- **Confiabilidade**
- **Instalação e atualização econômicas**



# História da Ethernet

- **A primeira rede local do mundo foi a versão original da Ethernet**
- **O primeiro padrão Ethernet foi publicado em 1980 por um consórcio entre a Digital Equipment Company, a Intel, e a Xerox (DIX)**
- **A Ethernet transmitia até 10 Mbps através de cabo coaxial grosso a uma distância de até 2 quilômetros**
- **Esse cabo coaxial era conhecido como thicknet e tinha a espessura de um dedo**

# Largura de banda Ethernet

- **No ano de 1973, esse protocolo transportava dados a 3Mbps**
- **Nos anos 80, os 10Mbps eram mais do que suficiente**
- **Em 1995, o IEEE anunciou um padrão para 100 Mbps Ethernet**
- **Depois, em 1998 e 1999, padrões para Ethernet de gigabit por segundo**

# Regras de Nomenclatura da Ethernet IEEE

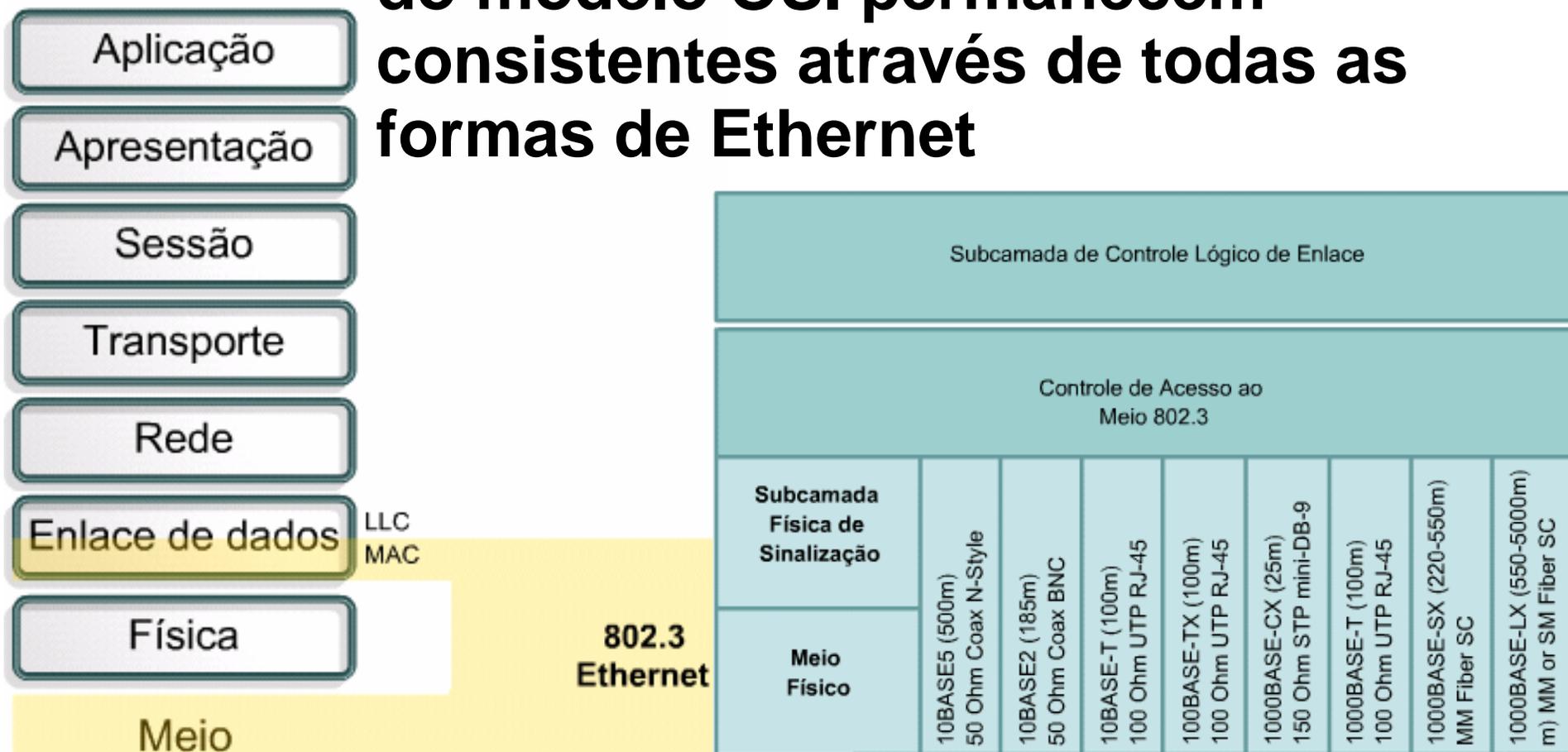
- A Ethernet não é apenas uma tecnologia, mas uma família de tecnologias de redes que incluem:
  - Ethernet Legada
  - Fast Ethernet
  - Gigabit Ethernet
- As velocidades Ethernet podem ser:
  - 10 Mbps
  - 100 Mbps
  - 1000 Mbps
  - 10.000 Mbps

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

Atividade Interativa em 6.1.2

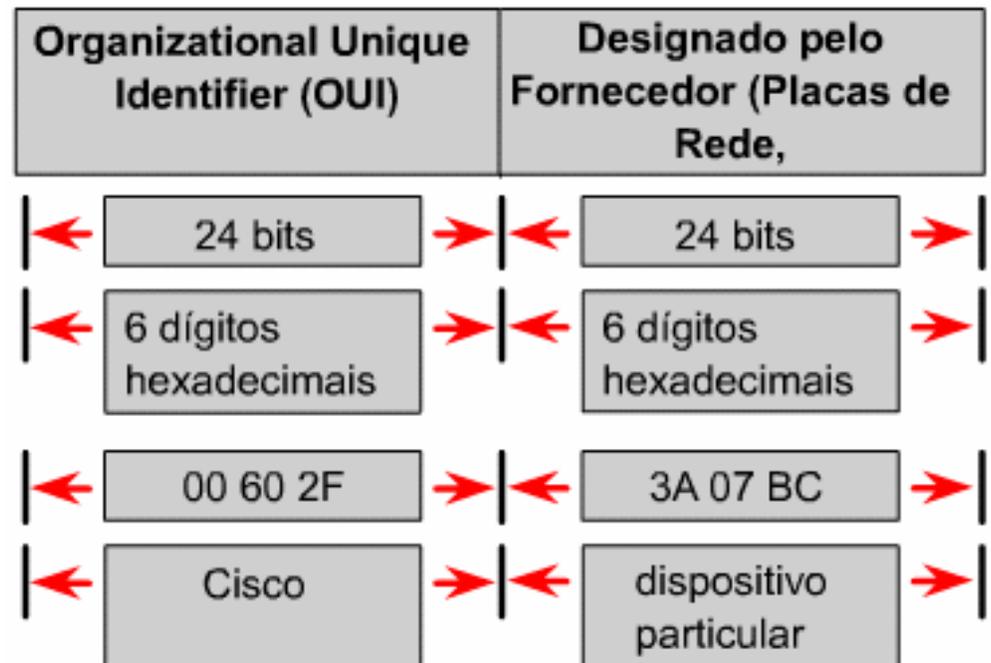
# Ethernet e o modelo OSI

- O formato básico dos quadros e as subcamadas IEEE das camadas 1 e 2 do modelo OSI permanecem consistentes através de todas as formas de Ethernet

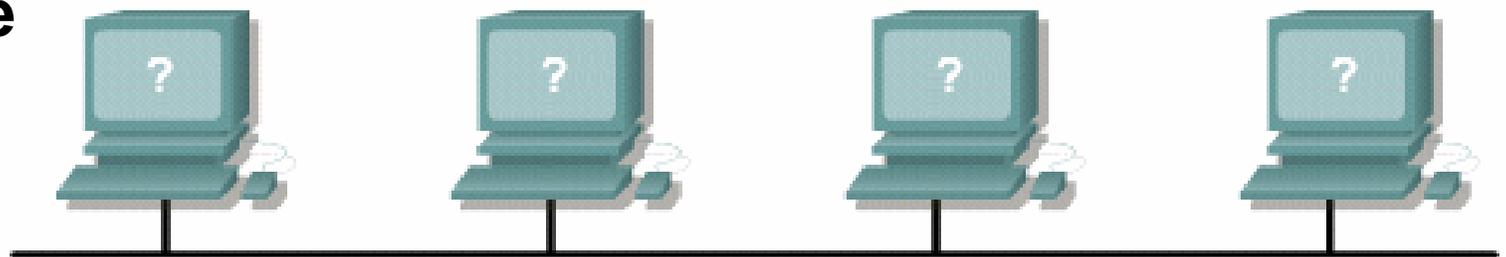


# Nomenclatura Ethernet

- A Ethernet usa endereços MAC que têm 48 bits de comprimento e são expressos como doze dígitos hexadecimais



- Todos os dispositivos conectados à rede local Ethernet têm interfaces endereçadas, inclusive estações de trabalho, impressoras, roteadores e switches



# Designações do IEEE para os Padrões 802.x

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 Interop)
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)

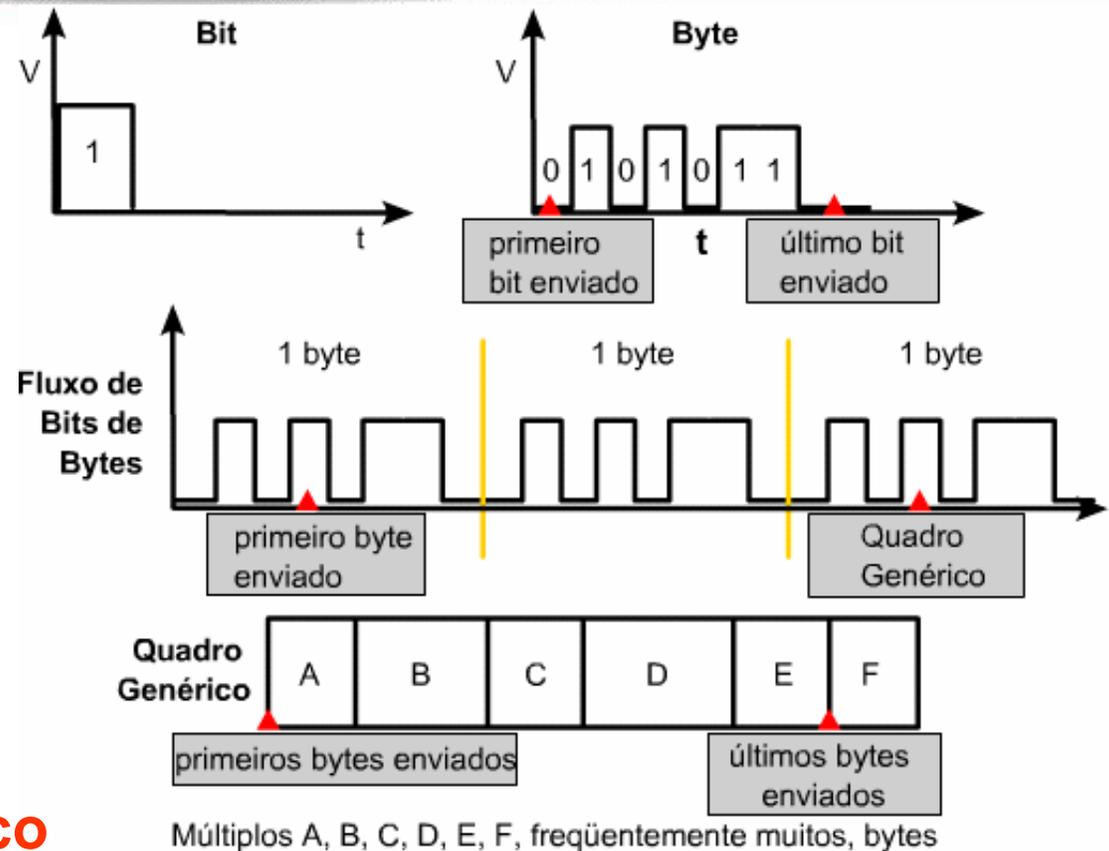
- Em 1985, o IEEE publicou padrões para redes locais, começando com 802
- O padrão para Ethernet é 802.3

# Quadros da camada 2

- **Bits codificados (dados) não são suficientes para fazer com que a comunicação ocorra, pois não consegue obter informações essenciais como:**
  - **Quais computadores estão se comunicando entre si**
  - **Quando a comunicação entre computadores individuais começa e quando termina**
  - **Providencia um método para a detecção de erros que ocorreram durante a comunicação**
  - **De quem é a vez de "falar" em uma "conversa" entre computadores**

# De Quadros a Bits

- O diagrama de formato de quadros exibe diferentes agrupamentos de bits (campos) que executam outras funções



- **Formato de quadro genérico**

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

# Estrutura do quadro Ethernet

- Na camada de enlace de dados, a estrutura do quadro é quase idêntica para todas as velocidades da Ethernet, desde 10 Mbps até 10.000 Mbps



## Cálculo FCS

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

- Ethernet que foi desenvolvida por DIX antes da adoção da versão IEEE 802.3 da Ethernet

## Campos de quadro Ethernet IEEE 802.3

Octetos	Descrição
• 7	Preâmbulo
• 1	Start Frame Delimeter (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)

# Campos de um quadro Ethernet

## 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

# Campo início de quadro

- É a forma de informar aos outros computadores que quando eles estão prontos a enviar dados
- Independente da tecnologia, todas devem ter o campo início de quadro

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

# Campo de Endereçamento

- Todos os quadros contêm informações de identificação, como o nome do nó de origem (endereço MAC) e o nome do nó de destino (endereço MAC)

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

# Campo de comprimento/tipo

- O campo de comprimento especifica o comprimento exato de um quadro em byte
- O campo tipo, especifica o protocolo de camada 3

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

# Campo de dados

- **Contém os dados de todas as outras camadas superiores**

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

# Campo FCS

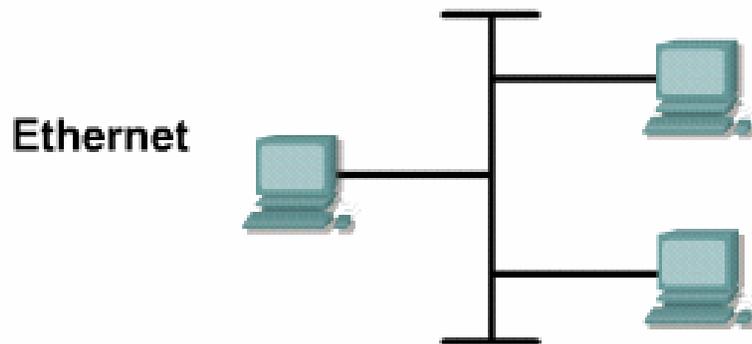
- Todos os quadros são susceptíveis a erro
- O campo FCS (**Frame Check Sequence**) contém um número calculado pelo nó de origem baseado nos dados do quadro
- Quando o quadro chega ao destino, é feito o cálculo
- Se os números forem diferentes, o quadro é descartado
- A recuperação dos dados deve ser feita pelas camadas superiores

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

# Tipos de FCS

- CRC (Verificação de Redundância Cíclica): **realiza cálculos nos dados**
- Paridade bidimensional: **coloca bytes individuais em uma matriz bidimensional, sobre a qual é realizada uma verificação horizontal e vertical, criando um byte extra para que se tenha um número par ou ímpar de 1s binários**
- Internet checksum: **adiciona os valores de todos os bits de dados para obter uma soma**

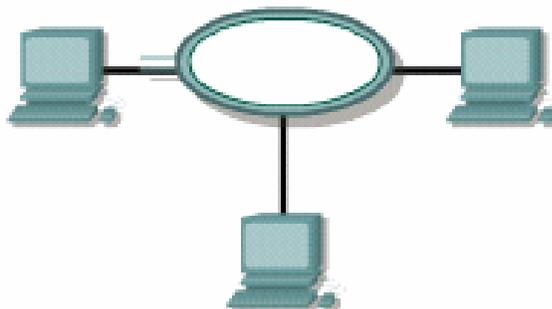
# Media Access Control (MAC)



Token Ring



FDDI



- **MAC** refere-se aos protocolos que determinam qual dos computadores em domínio de colisão tem permissão para transmitir os dados
- Cada uma delas especificam todas as funções de Camada 1 e 2
- Mais comuns

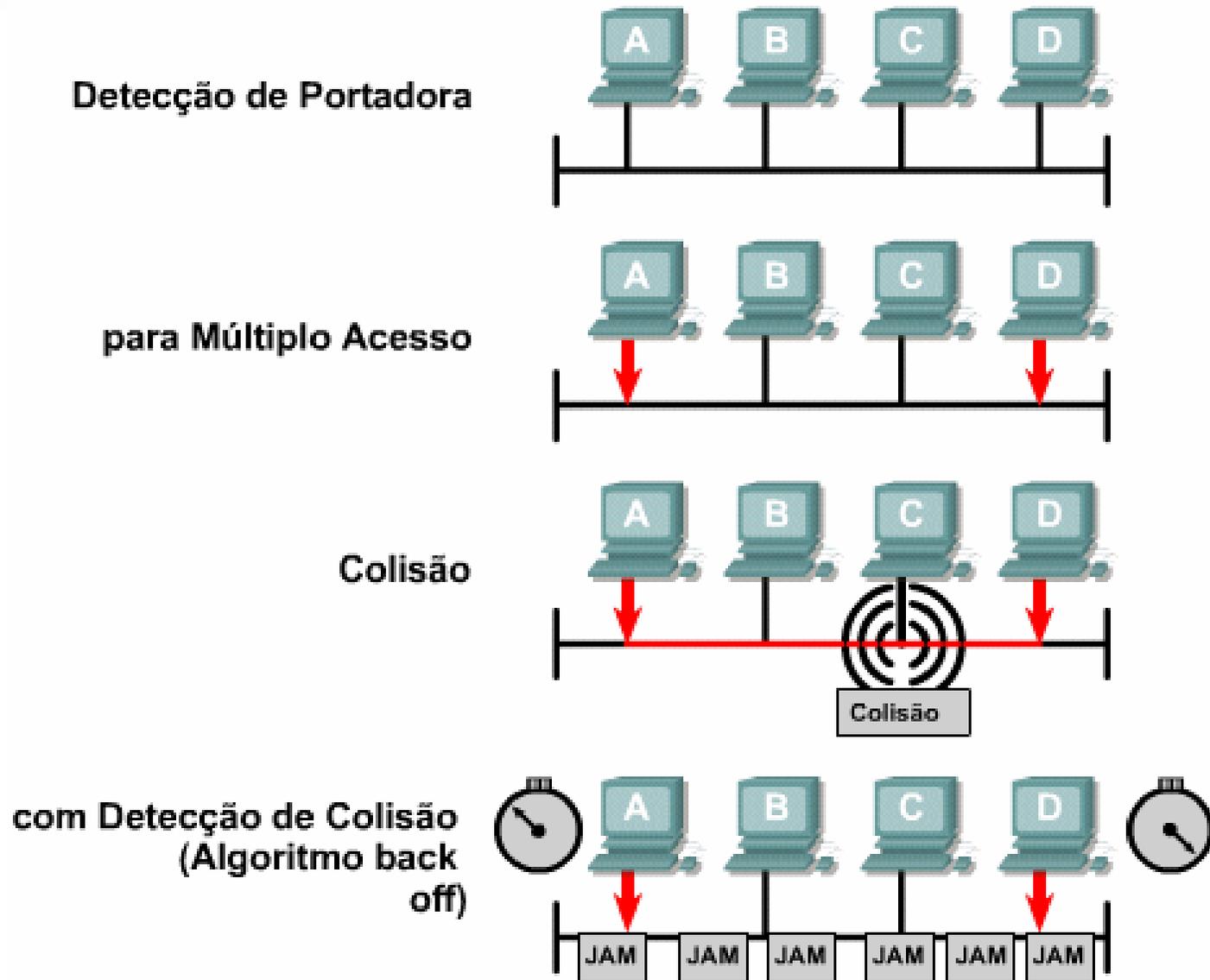
# Protocolos Determinísticos

- Exemplo incluem **Token Ring e FDDI**
- Cada host transmite por vez
- É usado um token eletrônico para determinar quem está na vez de transmitir
- Não há colisões
- Na rede Token Ring e FDDI, a topologia lógica é em Anel

# Protocolos Não - Determinísticos

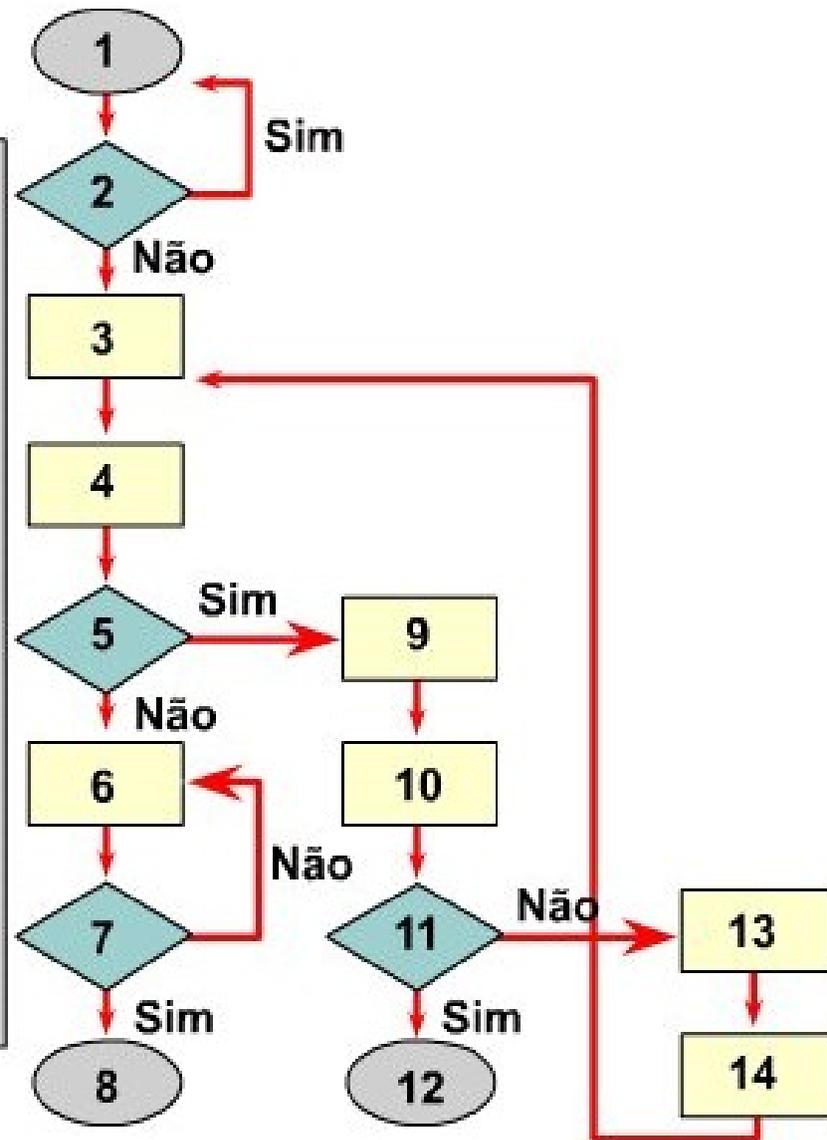
- O **CSMA/CD (Ethernet)** é um exemplo de protocolo não - determinístico
- Usam a abordagem de primeiro a chegar, primeiro a usar
- Ele escuta a rede, para ver se não há ninguém transmitindo
- Se dois hosts transmitirem ao mesmo tempo, haverá uma colisão
- Na rede Ethernet, a topologia lógica é Barramento

# Regras MAC e detecção de colisões/backoff



# Funcionamento da CSMA/CD

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



Atividade Interativa em 6.2.2

# Temporização Ethernet

- Difícil identificar a origem de um problema
- Pode se estender até a quatro segmentos (Regra 5-4-3)
- Qualquer dispositivo no domínio de colisão pode ser o problema
- Operação na transmissão da portadora
- Latência produzida pelos cabos e repetidores
- Se a estação conectada estiver operando em full-duplex não deverão ocorrer colisões

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

# Ethernet Síncrona e Assíncrona

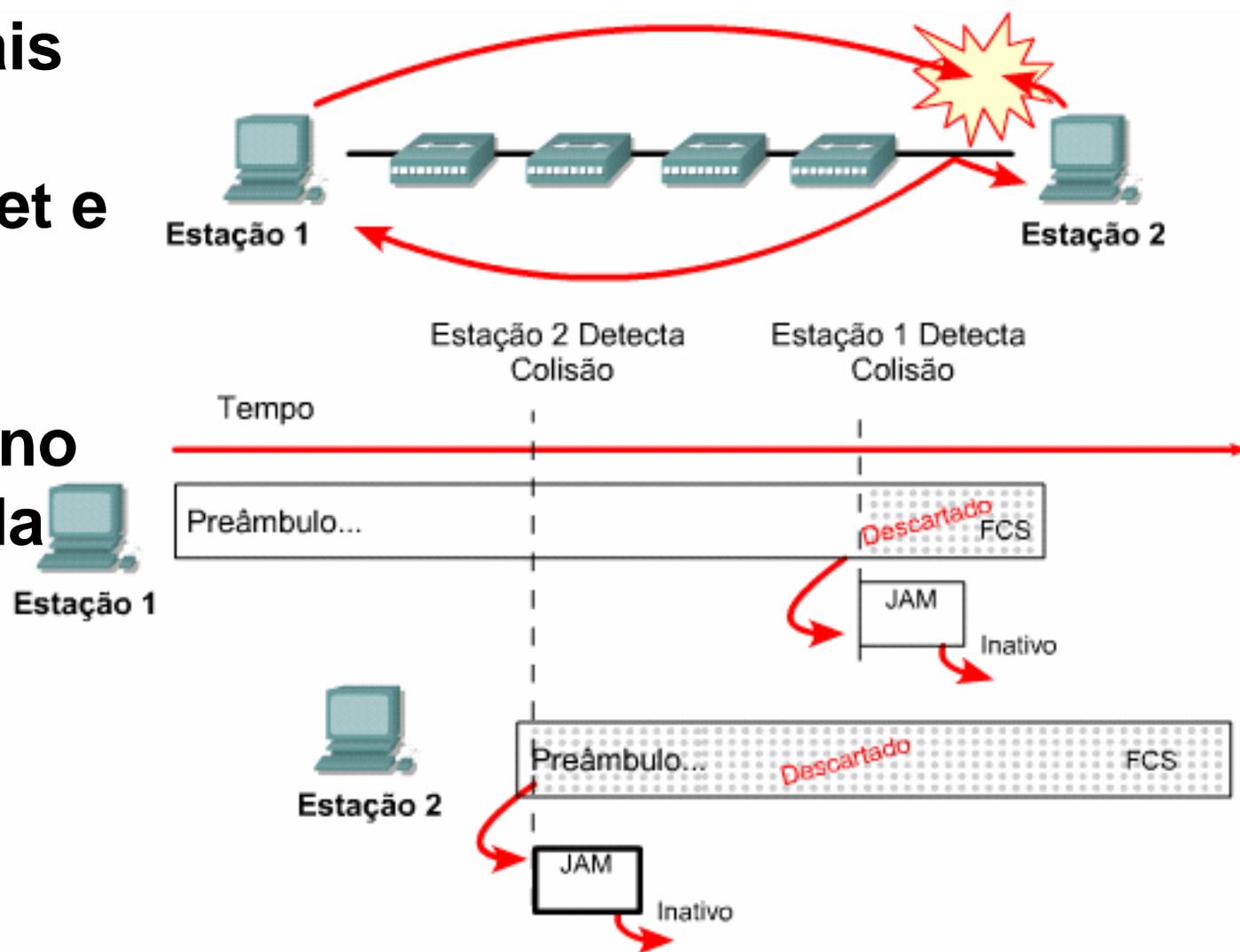
- **As versões de 10 Mbps e mais lentas da Ethernet são assíncronas**
- **Assíncronas significa que cada estação receptora usará os oito octetos de informações de temporização para sincronizar o circuito receptor aos dados recebidos para depois descartá-las**
- **As implementações de 100 Mbps e mais rápidas são síncronas**
- **Mantém os cabeçalhos (preâmbulo) para compatibilidade**

# Espaçamento entre quadros (Interframe spacing) e backoff

- O espaçamento mínimo entre dois quadros que não colidem é também conhecido como espaçamento entre quadros (interframe spacing)
- Medido do último bit do campo FCS até o primeiro bit do preâmbulo do segundo quadro
- Espera-se 96 tempos de bit
- Sincronismo
- Colisões
- Máximo de 16 tentativas

# Tratamento de erros

**Colisão:** É o problema mais comum nas redes ethernet e causa uma redução significativa no throughput da rede.



# Colisões

- **A grande maioria de colisões ocorre bem no início do quadro, geralmente antes do SFD**
- **Assim que uma colisão for detectada, as estações emisoras transmitirão um sinal de "bloqueio" de 32 bits que cuidará da colisão**
- **Um sinal de bloqueio (jam signal) pode ser composto de quaisquer dados binários desde que não formem um checksum apropriado para a porção do quadro já transmitido**
- **As mensagens corrompidas e parcialmente transmitidas são conhecidas como fragmentos de colisão ou "runts"**

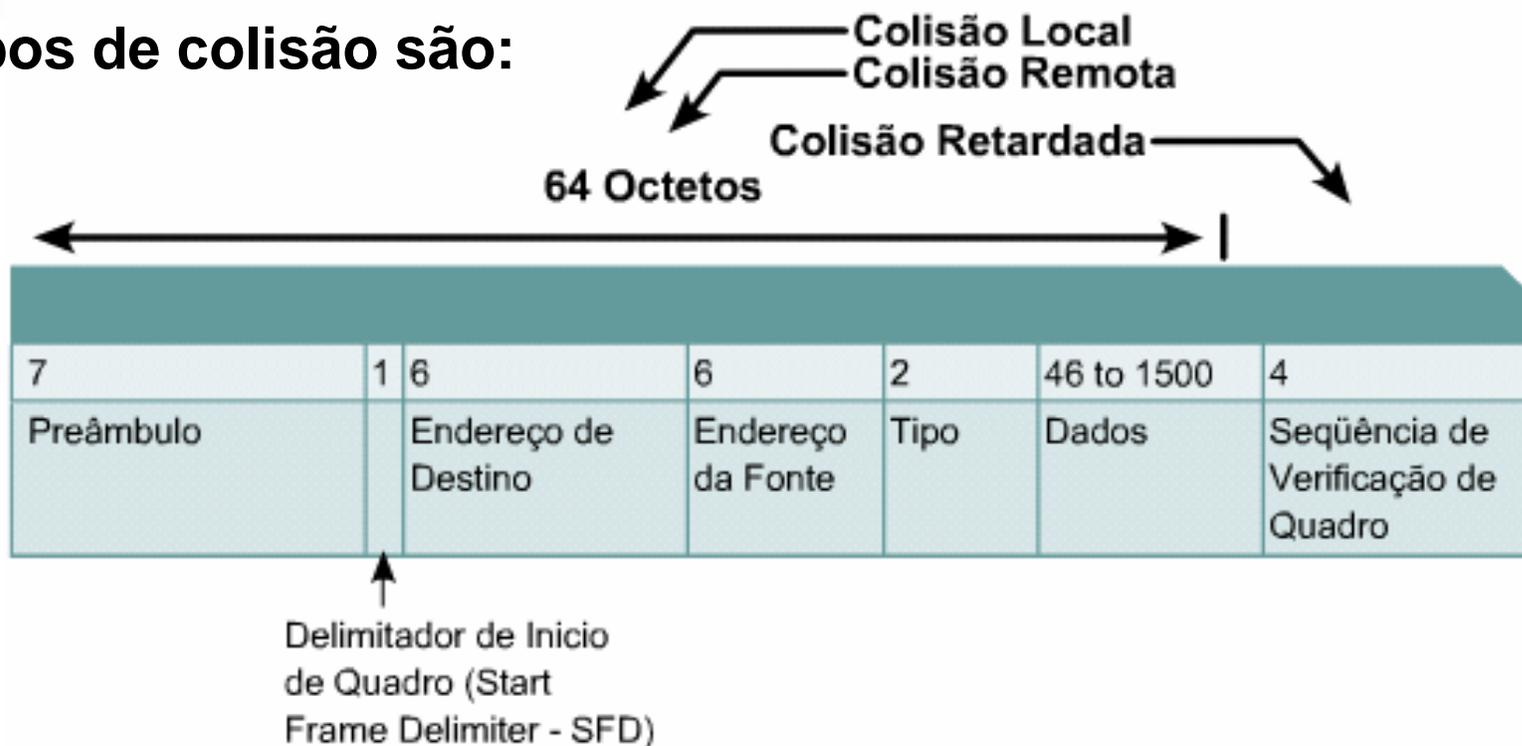
# Colisões

- Os três tipos de colisão são:

- Local

- Remota

- Tardia



Colisão Retardada	Colisão Remota	Colisão Local
Uma colisão que ocorreu depois dos primeiros 64 octetos de dados já foi enviada. A placa de rede não retransmitirá automaticamente para este tipo de colisão.	Uma colisão onde o tamanho do quadro é menor que o mínimo de bytes e tem um FCS inválido. Ocorre também no lado mais distante do repetidor.	Uma colisão onde um sinal é detectado no RX e no TX ao mesmo tempo.

# Colisão local no cabo coaxial

- **Para ser criada uma colisão local no cabo coaxial (10BASE2 e 10BASE5), o sinal se propaga ao longo do cabo até encontrar um sinal de outra estação**
- **As formas de onda então se sobrepõem, cancelando algumas partes do sinal e reforçando ou duplicando outras partes**
- **Esta condição de sobreposição é então detectada por todas as estações no segmento do cabo local como uma colisão**

# Colisão local no cabo UTP

- **Uma colisão é detectada no segmento local somente quando uma estação detecta um sinal no par RX ao mesmo tempo que está transmitindo através do par TX**
- **Somente quando a estação está operando em half-duplex**

# Erros da Ethernet

- **Colisão ou "runt":** Transmissão simultânea que ocorre antes que tenha decorrido o slot time.
- **Colisão tardia:** Transmissão simultânea que ocorre após ter decorrido o slot time.
- **Jabber, erros de quadros longos (long frames) e de tamanho (range error):** Transmissão excessivamente longa ou de comprimento proibido
- **Quadro pequeno (short frame), fragmento de colisão ou "runt":** Transmissão muito curta

# Erros da Ethernet

- **Erro de FCS: Transmissão corrompida**
- **Erro de alinhamento: Número insuficiente ou excessivo de bits transmitidos**
- **Erro de tamanho (range error): O número real e o número relatado de octetos no quadro não são idênticos**
- **Fantasma ou jabber: Um preâmbulo anormalmente longo ou evento de bloqueio**

# Erros da Ethernet

Long Frame

Um quadro maior que o tamanho máximo legal.

Short Frame

Um quadro menor que o tamanho mínimo permitido de 64 octetos com um bom FCS (Frame Check

Jabber

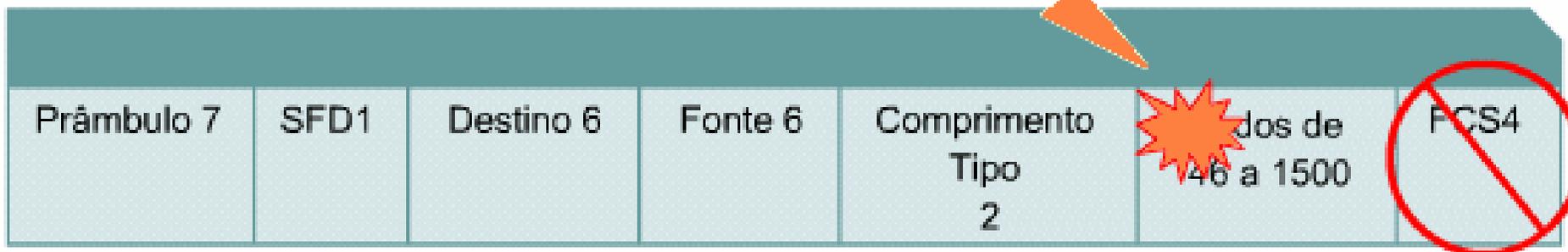
Uma transmissão com uma duração de pelo menos 20.000 a 50.000 tempos de

Runt

Um termo de gíria que se refere a algo menor que o tamanho de quadro legal.

# Erros FCS

- Um quadro recebido que tenha uma seqüência de verificação de quadro (FCS) defeituoso, também conhecido como erro de Checksum ou erro de CRC, difere da transmissão original em pelo menos um bit
- Fontes de erro de FCS: cabos com problema, placas de rede, softwares, portas de hubs/comutadores
- Se 1 bit na transmissão for diferente esse erro será



# Erro de alinhamento

- Em vez de existir um número correto de bits na formação dos grupos de octetos, existem bits adicionais ou restantes (menos de oito)
- Principais causas:

**Defeito no software**

**Problemas com hardware**

**Colisões**

# Range Error

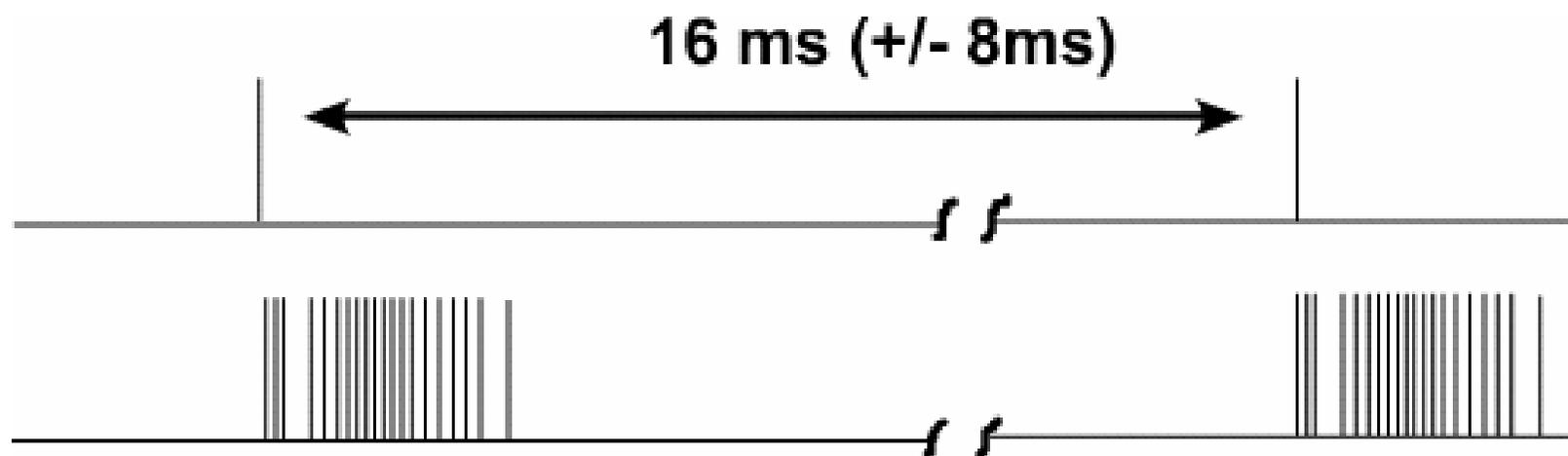
- **É um quadro com valor válido no campo Length (Comprimento), mas que não possui o número correto de octetos contados no campo de dados do quadro recebido**
- **Ocorre também quando:**
  - O frame é menor do que o valor mínimo**
  - O frame é maior do que o valor máximo**

# Ghost

- **Termo criado pela Fluke Networks**
- **É a energia (ruído) detectada no cabo que parece ser um quadro, mas ao qual falta um SFD válido**
- **Precisa de no mínimo 72 octetos, incluindo o preâmbulo**
- **Principais causas:**
  - Loops de terra**
  - Problemas com fiação elétrica**

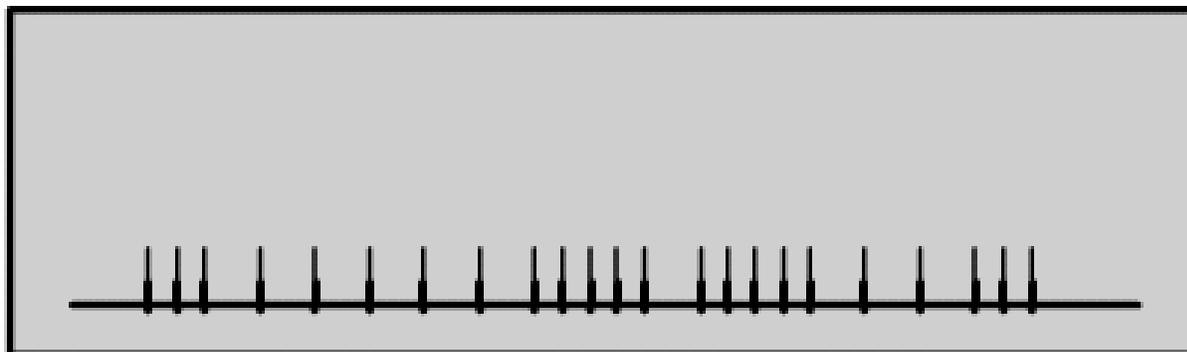
# Autonegociação da Ethernet

- A Auto-negociação serve para possibilitar a interoperabilidade das tecnologias 10, 100 e 1000Mbps em half-duplex ou full-duplex
- Este processo define como dois parceiros conectados diretamente (um 10Mbps e outro 100Mbps) podem oferecer o melhor nível de desempenho conjunto



# Conceitos da auto-negociação

- 10BASE-T exigia que cada estação emitisse um link pulse a cada 16 milissegundos
- A autonegociação adotou este sinal e deu-lhe o novo nome de Normal Link Pulse (NLP)
- Quando é enviada uma série de NLPs em um grupo para fins de Autonegociação, o grupo é denominado rajada de Fast Link Pulse (FLP)
- Cada rajada de FLP é enviada num intervalo de temporização idêntico ao de um NLP afim de interoperabilidade



A seqüência FLP consiste em vários pulsos de link NLP

# Funcionamento da Auto-Negociação

- **A Autonegociação é realizada pela transmissão de uma rajada de Link Pulses 10BASE-T de cada um dos parceiros interligados**
- **A rajada comunica as capacidades da estação transmissora ao seu parceiro interligado**
- **Após ambas as estações interpretarem o que a outra parte está oferecendo, cada uma alterna para a configuração de desempenho conjunto mais alto e estabelecem um link naquela velocidade**
- **Se o link for perdido, os dois parceiros primeiro tentarão restabelecer o link à velocidade anteriormente negociada. Se isso falhar o processo de Autonegociação irá recomeçar**

# Estabelecimento de um link, full duplex e half duplex

- Os parceiros interligados podem dispensar a oferta de configurações dentro da sua capacidade
- O administrador da rede pode forçar certas portas a uma velocidade selecionada e a uma configuração de duplex predeterminada
- A Autonegociação é opcional para a maioria das implementações de Ethernet

# Estabelecimento de um link, full duplex e half duplex

- **Etapas para se estabelecer o link:**

**A estação ativa 100BASE-TX para tentar estabelecer imediatamente uma ligação**

**Se qualquer sinalização produzir um link ou se forem recebidas rajadas de FLP, a estação prosseguirá com essa tecnologia**

**Se um dos parceiros não oferecer uma rajada FLP, mas oferecer NLPs no seu lugar, o dispositivo será automaticamente considerado uma estação 10BASE-T**

# Estabelecimento de um link, full duplex e half duplex

- **Existem apenas dois métodos de se obter um link full-duplex:**

**Ciclo completo de auto-negociação**

**Setando a configuração nas duas extremidades**

- **A exceção a esta regra é a 10-Gigabit Ethernet, que não suporta half-duplex**
- **Muitos fornecedores implementam o hardware de modo que ele alterne continuamente entre os vários estados possíveis**

# Modo half-duplex

- **Para meios compartilhados, o modo half-duplex é obrigatório**
- **O modo half-duplex, está nas implementações:**
  - Cabos coaxiais**
  - UTP**
- **As implementações de 10-Gbps são especificadas exclusivamente para full-duplex**

# Funcionamento do half-duplex

- **No modo half-duplex, só uma estação pode transmitir de cada vez**
- **Para implementações por cabo coaxial, uma segunda estação transmitindo ao mesmo tempo causa uma sobreposição de sinais que se tornam corrompidos**
- **Dado que UTP e fibra geralmente transmitem em pares separados, os sinais não têm oportunidade de se sobrepor e se tornarem corrompidos**

# Conexões ponto-a-ponto

- **A Autonegociação evita a maioria das situações onde uma estação de uma ligação ponto-a-ponto esteja transmitindo sob as regras de half-duplex e a outra esteja transmitindo sob as regras de full-duplex**

# Tecnologias que interoperam

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

A lista é organizada de acordo com a prioridade, com a configuração dos links mais desejados na parte de cima.

# CISCO SYSTEMS



EMPOWERING THE  
INTERNET GENERATION<sup>SM</sup>

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.