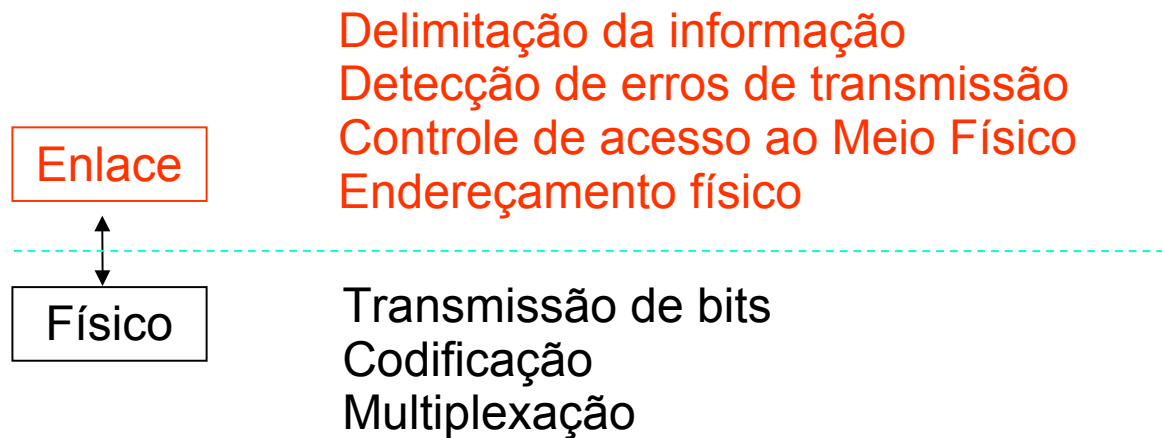


# Noções de Ethernet (enlace) Endereçamento Físico Dispositivos de Rede



# Nível de enlace





# Nível de Enlace

- Funções: **Delimitação de frames**
  - O nível físico transmite uma sequência de bits, sem nenhuma semântica ou sintaxe associada
  - O nível de enlace irá estruturar a informação a ser transmitida em um conjunto de unidades lógicas chamadas de frames (ou quadros, células etc)
  - Frames possuem um formato (sintaxe) e significado (semântica) pré-definidos



# Nível de Enlace

- Funções: **Delimitação de frames (cont.)**
  - O início e fim de cada frame que passa pela rede pode então ser determinado pelos equipamentos
  - Desta forma, todos os equipamentos da rede, que implementam a camada de enlace, “entendem” os frames que passam por eles



# Nível de Enlace

- Funções: **Controle de acesso ao meio**
  - Protocolos de enlace normalmente incluem um conjunto de regras que definem quando as estações podem transmitir no meio físico
  - A forma como se controla o acesso das estações ao meio físico tem grande influência na eficiência da rede



# Nível de Enlace

- Em relação ao controle de acesso ao meio, as redes ethernet, historicamente, baseiam seu funcionamento em um conjunto de técnicas chamadas CSMA (*Carrier Sense Multiple Access*)
  - CSMA/CA (redes sem fio)
  - CSMA/CD (redes ethernet cabeadas)



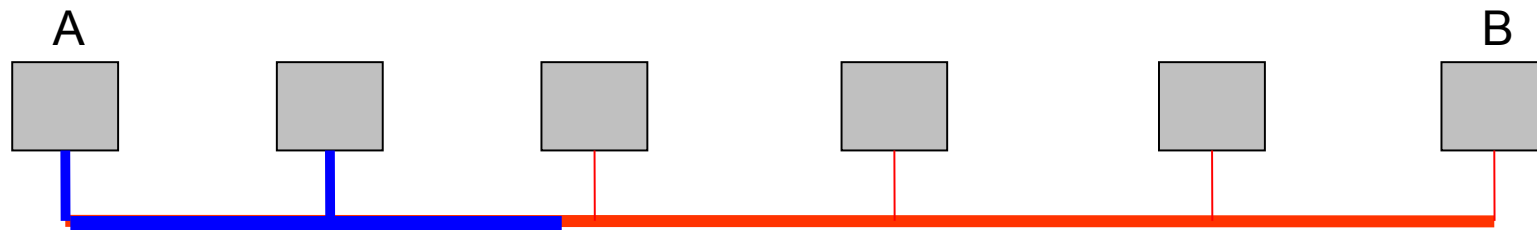
# Nível de Enlace

- CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)
  - Quando uma estação deseja transmitir, ela:
    1. “Ouve” o meio para saber se há alguma transmissão em progresso;
    2. Se não houver ninguém transmitindo, ela pode transmitir;
    3. Se já houver uma transmissão ocorrendo, ela espera por um tempo aleatório, e volta ao item 1



# Nível de Enlace

- CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)

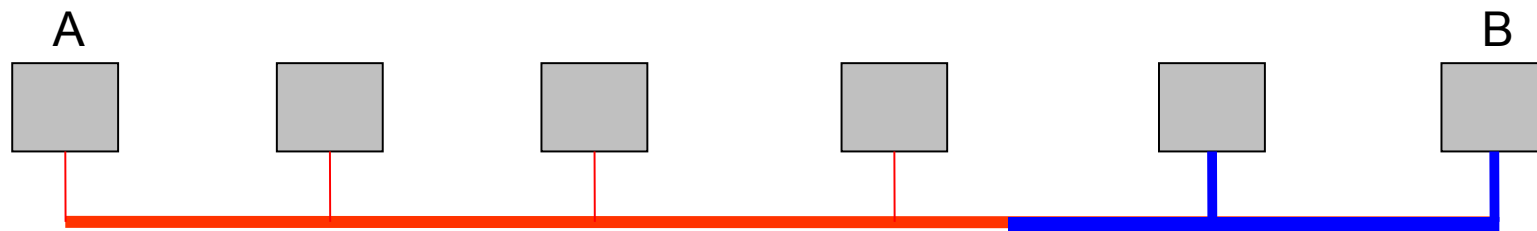


“A” verifica que o meio está livre e começa a transmitir



# Nível de Enlace

- CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)



“B” recebe com sucesso  
a mensagem

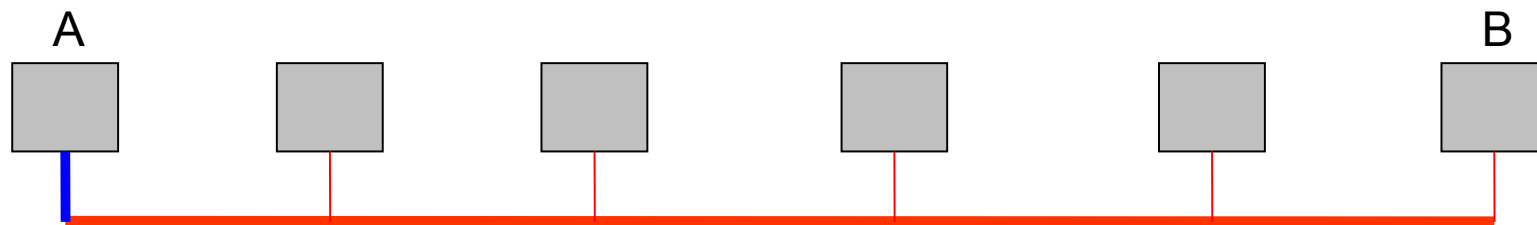


# Nível de Enlace

- CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)
  - Detecta as colisões durante a transmissão (quando duas estações transmitem ao mesmo tempo)
  - Enquanto transmite a estação continua “escutando”
    - Quando o que a estação “escuta” é diferente do que ela está transmitindo, está havendo uma colisão

# Nível de Enlace

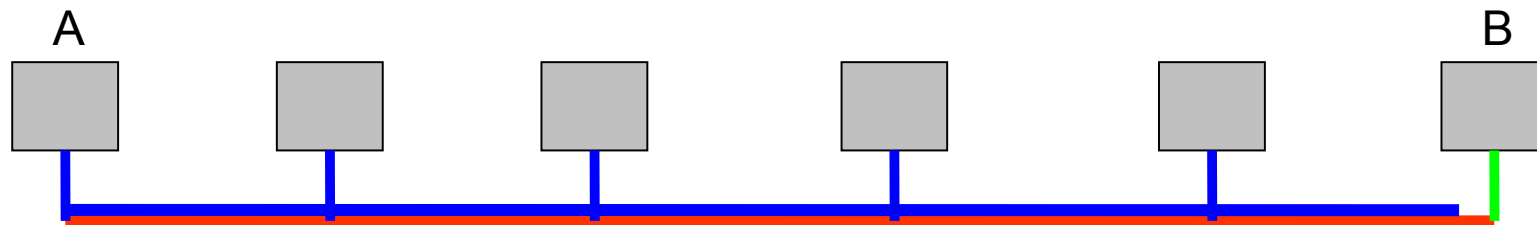
- CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)



“A” verifica que o meio está livre e começa a transmitir

# Nível de Enlace

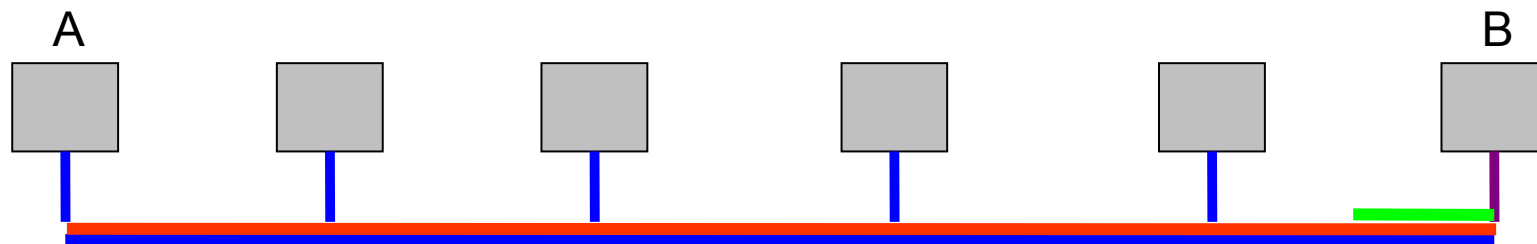
- CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)



“B” verifica que o meio está livre e também começa a transmitir

# Nível de Enlace

- CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)

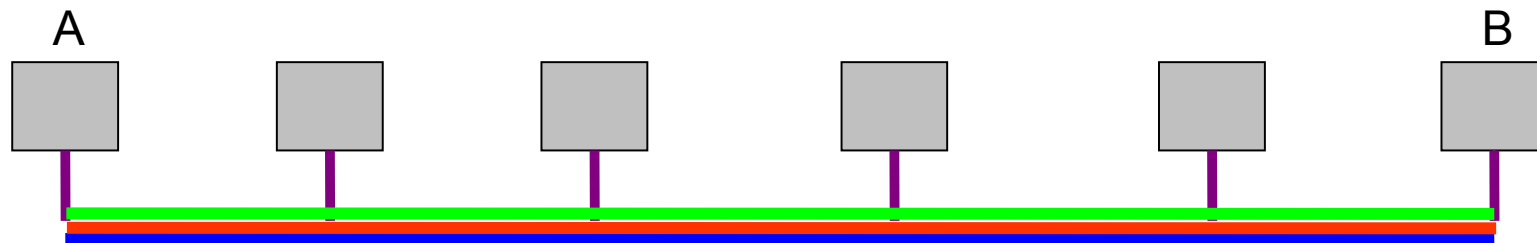


“B” detecta a colisão



# Nível de Enlace

- CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)



“A” detecta a colisão



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
RIO GRANDE DO NORTE

# Nível de Enlace

- CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)
  - Detectada uma colisão as estações que estavam transmitindo:
    1. Abortam a transmissão
    2. Esperam por um tempo, calculado por um algoritmo apropriado, e tentam a retransmissão



# Nível de Enlace

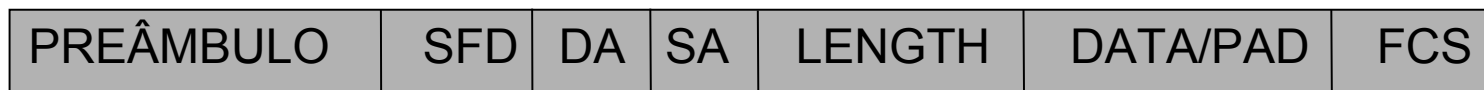
- CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)
  - O CSMA/CD com:
    - Velocidade de 10Mbits/s
    - Distância máxima entre estações de 100 metros
    - ...
  - É um padrão ISO
    - Tecnicamente chamado de **IEEE 802.3**
    - Popularmente conhecido como **“Ethernet”**





# Nível de Enlace

- IEEE 802.3 (Ethernet)
  - O formato dos frames transmitidos é mostrado a seguir
    - **Preâmbulo**: 7 bytes (10101010); utilizado para fins de sincronização
    - **SFD**: “Start Frame Delimiter”; 1 byte; 10101011
    - **DA, SA**: “Destination (MAC) Address” e “Source (MAC) Address”; 6 bytes cada
    - **LENGTH**: 2 bytes; Tamanho do campo DATA/PAD
      - Atualmente é mais utilizado com a função de determinar o tipo de frame, passando a ser chamado de “Ethertype”





# Nível de Enlace

- IEEE 802.3 (Ethernet)
  - **DATA/PAD**: Dados; de forma que o frame (inteiro) tenha no mínimo 46 e no máximo 1500 bytes
  - **FCS**: “Frame Check Sequence”; 4 bytes; com um código de verificação de erros do frame





# Nível de Enlace

- IEEE 802.3 (Ethernet) – endereços MAC
  - É um identificador (endereço) **único**, associado a cada interface (placa) de rede
    - Armazenado no hardware, é comum poder ser alterado por software
    - Também chamado endereço físico, endereço ethernet (conceitualmente errado, pois é usado em outros tipos de rede), endereço de hardware etc
  - Possui 48 bits, sendo representado por 06 octetos (bytes) de 02 caracteres hexadecimais cada

01 : 23 : 45 : 67 : 89 : ab



# Nível de Enlace

- IEEE 802.3 (Ethernet) – endereços MAC
  - Os primeiros 03 octetos identificam o fabricante o dispositivo
    - Os 03 seguintes são utilizados por cada fabricante, como ele desejar
  - Existem algumas faixas de endereços não usados, ou com com funções especiais
    - Exemplo: MAC de destino  $ff:ff:ff:ff:ff:ff$ , que possibilita o envio de um frame ethernet para todos os dispositivos da rede

# Nível de Enlace

- IEEE 802.3 (Ethernet)
  - Em relação ao meio físico foram definidas, entre outras, as seguintes opções
    - 10BASE2: Cabo coaxial de 50  $\Omega$ ; Distância de 185 metros
    - 10BASET: Cabo de par trançado; Distância de 100 metros
    - 10BASEF: Fibra multimodo; Distância de 2000 metros

# Nível de Enlace

Equipamento com:  
- 07 portas 10BaseT  
- 01 porta 10Base2



Cabo 10Base2



Placa 10BaseT

Conversor 10BaseF / 10BaseT



# Nível de Enlace

- HUBs Ethernet
  - Bastante usados no passado, hoje estão praticamente descontinuados
  - Possibilitam a conexão de vários dispositivos
  - Um sinal introduzido em uma porta será enviado para todas as outras (operam totalmente na camada física)
    - Apenas realizam a “repetição” do sinal

# Nível de Enlace

HUBs Ethernet







INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
RIO GRANDE DO NORTE

# Extensões Ethernet

- As redes Ethernet sempre tiveram uma grande aceitação no mercado
  - Baixo custo
  - Facilidade de configuração
  - Conjunto de funcionalidades adequado para o âmbito de redes locais



# Extensões Ethernet

- Fast Ethernet (IEEE 802.3u)
  - Estações ligadas a um (ou mais) hub ou switch central
  - Algumas opções de nível físico
    - 100BASE-TX: Cabo UTP categoria 5 ou 5e
      - 100 metros
    - 100BASE-FX: Fibra ótica multimodo
      - 3500 metros



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
RIO GRANDE DO NORTE

# Extensões Ethernet

Conversor  
100BaseTX / 100BaseFX



Switch com portas  
100BaseTX e 100BaseFX





INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
RIO GRANDE DO NORTE

# Extensões Ethernet

- Fast Ethernet (IEEE 802.3u)
  - O Fast Ethernet não adicionou nenhuma funcionalidade às redes Ethernet
  - Nenhuma alteração no protocolo
  - Representou **um simples aumento de velocidade**



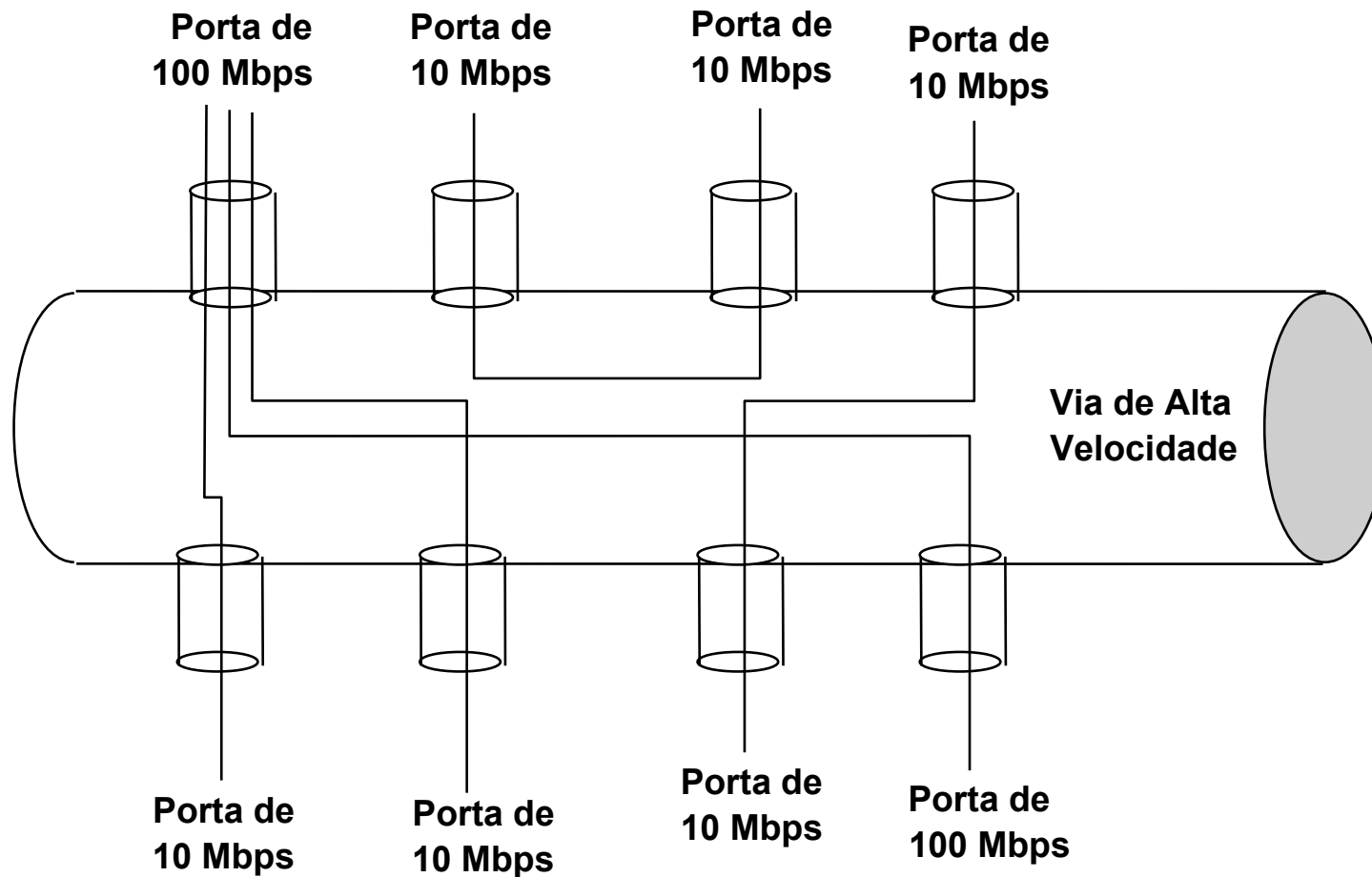
# Extensões Ethernet

- Switches Ethernet
  - Dispositivo que opera na camada de enlace
  - Trabalha juntamente com um protocolo chamado ARP (address resolution protocol)
    - Monta uma tabela com os endereços MAC dos equipamentos ligados a cada uma de suas portas
    - Quando recebe um frame ethernet, analisa o endereço MAC de destino, e o envia apenas pela porta onde se encontra o dispositivo de destino



# Extensões Ethernet

- Switches Ethernet





INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
RIO GRANDE DO NORTE

# Extensões Ethernet

- Switches Ethernet

- Switches “store and forward”

- Comutação feita por software
    - Memória interna compartilhada por todas as portas
    - Também conhecidos como “buffered switch”
    - Mais baratos
    - Pior desempenho





INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
RIO GRANDE DO NORTE

# Extensões Ethernet

- Switches Ethernet
  - Switches “cut-through”
    - Comutação feita por hardware
    - Memória interna individual para cada porta
    - Estabelecem um “circuito” entre porta de origem e destino durante a transmissão de cada frame
    - Mais caros
    - Melhor desempenho







# Extensões Ethernet

- Switches Ethernet
  - Switches “Camada 2” x “Camada 3”
    - Na prática, atualmente, alguns switches são capazes de atuar em camadas superiores a de enlace
      - **Switches L2**: Ou camada 2. Implementam apenas as funcionalidades relacionadas à camada de enlace
      - **Switches L3**: Além das funcionalidades da camada 2, implementam funcionalidades relacionadas à camada 3, principalmente o roteamento IP



# Extensões Ethernet

- Switches Ethernet
  - Um switch ethernet de qualidade não é um dispositivo apenas de hardware
    - Executa um sistema operacional, desenvolvido pelo seu fabricante, e configurado pelo administrador
    - Os SOs que executam em switches variam bastante de complexidade, podendo ter de poucos até milhares de itens configuráveis



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
RIO GRANDE DO NORTE

# Extensões Ethernet

## Switches Ethernet





# Extensões Ethernet

- Gigabit Ethernet (802.3z)
  - Padronizado em 1998
  - Opera a 1Gb/s em modo half-duplex e 2Gb/s em modo full-duplex (1Gb/s em cada sentido)
  - Visa **manter a compatibilidade** com as versões anteriores do protocolo
    - Equipamentos também devem suportar as velocidades de 10mbps e 100mbps



# Extensões Ethernet

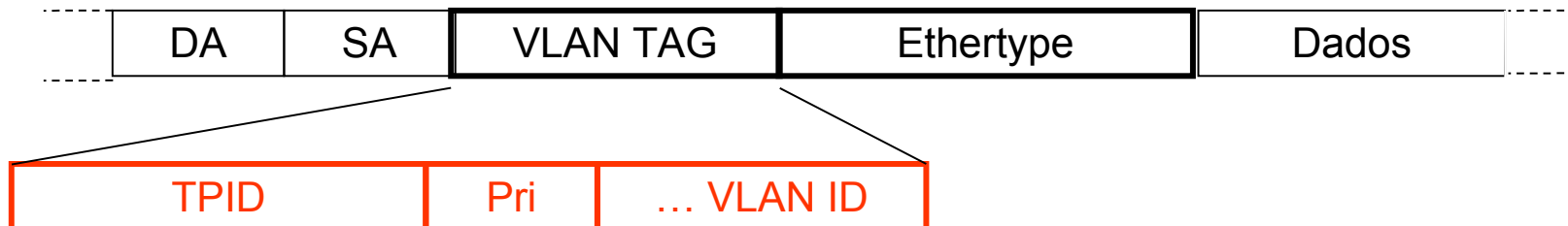
- Gigabit Ethernet (802.3z)
  - Algumas opções de nível físico
    - 1000 Base TX: Cabo UTP Categoria 6
      - 100 metros
    - 1000 Base SX: Fibra ótica multimodo
      - 550 metros
    - 1000 Base LX: Fibra ótica monomodo
      - 10 Km
    - 1000 Base LH: Fibra ótica monomodo
      - 70 Km



# Extensões Ethernet

- Gigabit Ethernet

- O GBe adiciona novas funcionalidades ao nível de enlace da rede, para tanto, o formato do Frame Ethernet foi alterado pela inclusão de novos campos





# Extensões Ethernet

- Enlace Gigabit Ethernet
  - O campo VLAN TAG é o responsável pelas novas funcionalidades adicionadas ao protocolo
    - Prioridade (802.1p)
      - 3 bits. Utilizado para a implementação de diferentes prioridades na transmissão dos frames
    - VLAN ID (802.1q)
      - 12 bits. Utilizado para a implementação de “redes virtuais”.  
Cada VLAN constitui uma rede “lógica” independente de sua topologia física.



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
RIO GRANDE DO NORTE

# Extensões Ethernet

- Mercado – (alguns) fabricantes
  - Extreme
    - [www.extremenetworks.com](http://www.extremenetworks.com)
  - HP (antiga 3com)
    - [www.hp.com](http://www.hp.com)
  - Cisco
    - [www.cisco.com](http://www.cisco.com)

