

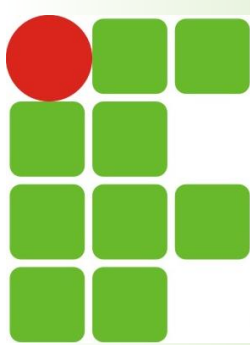
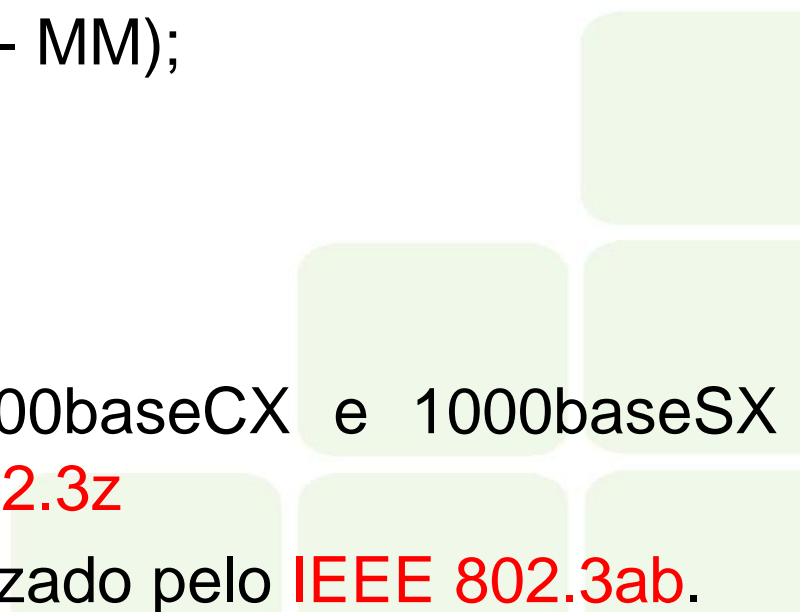
**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**
RIO GRANDE DO NORTE

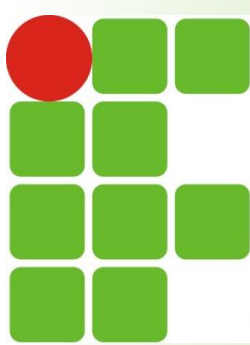


Gigabit Ethernet

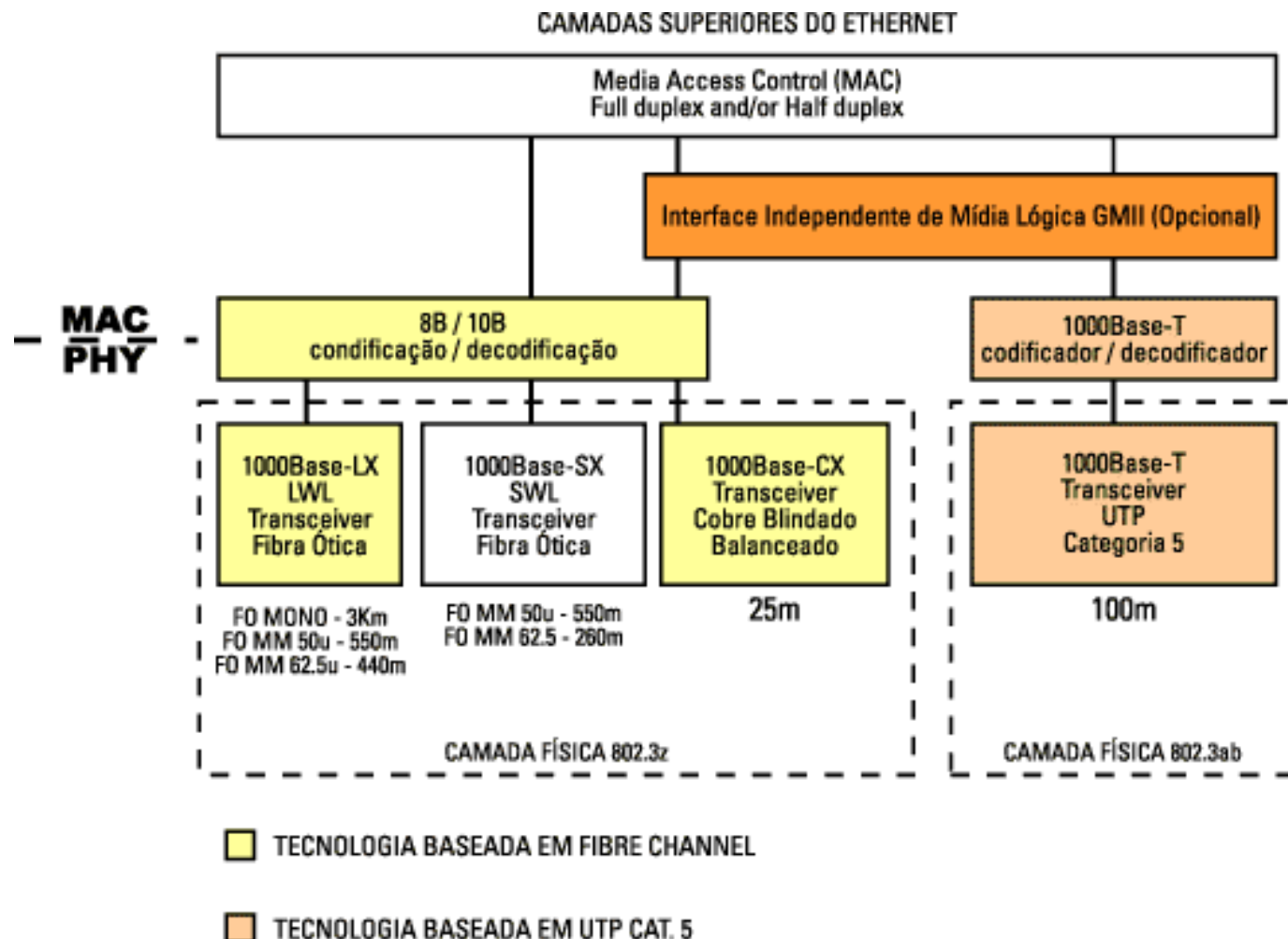
IEEE 802.3z e IEEE 802.3ab

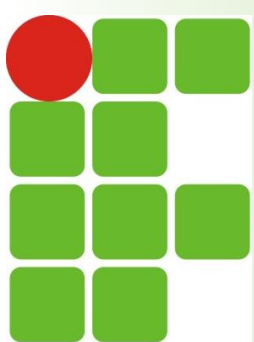
- Compreender os conceitos que envolvem o padrão Gigabit-Ethernet, ou IEEE 802.3z e IEEE 802.ab:
- Introdução;
- Arquitetura;
- Protocolo de Controle de Acesso ao Meio

- 
- A tecnologia Gigabit Ethernet começou a ser desenvolvida em 1997 pela IEEE - *Institute of Electrical and Electronics Engineers*, e acabou por definir quatro padrões diferentes;
 - 1000baseLX (Large 1300 nm – MM ou SM);
 - 1000baseSX (Short 850 nm - MM);
 - 1000baseCX; e
 - 1000baseT
 - Os padrões 1000baseLX, 1000baseCX e 1000baseSX são padronizados pelo **IEEE 802.3z**
 - O padrão 1000baseT é padronizado pelo **IEEE 802.3ab**.
- 

- 
- Os principais objetivos do grupo de trabalho 802.3z e 802.3ab foram, basicamente, desenvolver um padrão que:
 - Permitisse operações *half-duplex* e *full-duplex* em velocidades de 1.000Mbps;
 - Utilizasse o formato do quadro Ethernet 802.3;
 - Utilizasse o método de acesso CSMA/CD com suporte para um repetidor por domínio de colisão;
 - Oferecesse compatibilidade com as tecnologias 10Base-T e 100Base-T.
 - Permitisse enlace FO MM a 500m, FO SM a 3Km e metálico (coaxial) a 25m

Arquitetura Gigabit Ethernet





Arquitetura Gigabit Ethernet

1000Base-X (IEEE 802.3z)

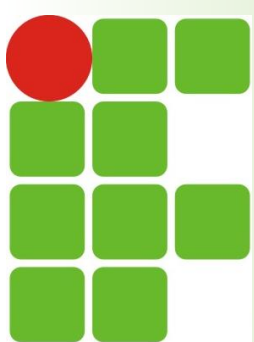
- Dois padrões utilizam a fibra óptica como meio físico, o **1000BASE-LX**, que utiliza **lasers de comprimento de onda longo** (1,3- μm) e o **1000BASE-SX**, que utiliza **leds de comprimento de onda curto** (0,85- μm). Ambos padrões podendo utilizar fibras ópticas **MM** enquanto somente o 1000BASE-LX trabalha com fibras **SM**.
- O **1000BASE-CX** utiliza um cabo de cobre balanceado e blindado de 150 ohms para distâncias de até **25m**. O conector a ser usado pode ser o do tipo **RG-9** ou HSSDC. O cabeamento deverá ser usado principalmente para conexões de equipamentos em diferentes racks, podendo ser implementado de maneira rápida e a baixo custo.



Arquitetura Gigabit Ethernet

1000Base-T (IEEE 802.3ab)

- Na implementação com quatro pares não é possível termos 2 pares para transmissão e 2 pares para recepção
 - Porque cada fio precisaria transportar 500 Mbps, o que excede a capacidade do UTP categoria 5.
- Como solução, a codificação 4D-PAM5 foi usada para reduzir a largura de banda.
 - Assim, os quatro fios estão envolvidos tanto na TX como na RX;
- Cada par transporta 250 Mbps, que é a capacidade adequada para cabos UTP Categoria 5e.



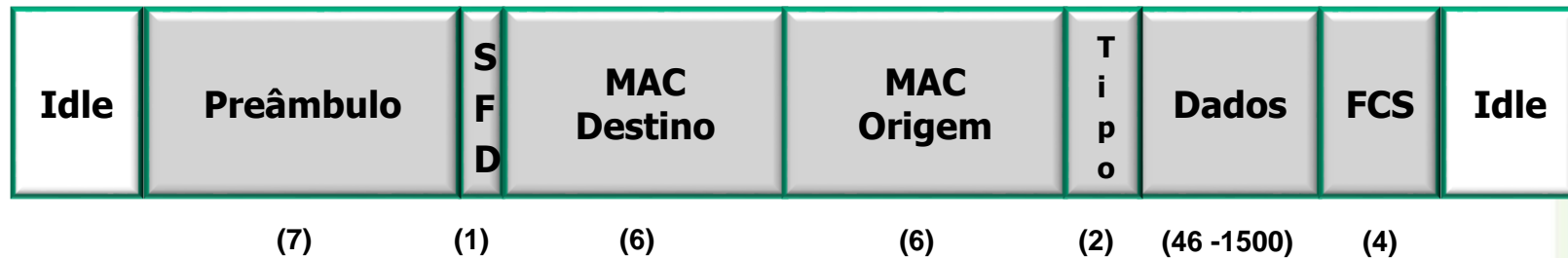
Arquitetura Gigabit Ethernet

- Fornece uma largura de banda mínima de 1Gbps, tanto em modo *full-duplex*, como em *half-duplex*, sendo que, neste último, é necessário o uso de CSMA/CD para a detecção de colisões;
- No modo *full-duplex*, a largura de banda é de até 2Gbps, pois os equipamentos conectados podem transmitir e receber dados simultaneamente.
- Utiliza o mesmo formato de encapsulamento, métodos de controle de fluxo e operações half e *full-duplex* das tecnologias legadas 10baseT e 100baseTx
 - Não há necessidade de traduções entre formatos de encapsulamento, o que reduz a complexidade e aumenta o desempenho da comutação de pacotes

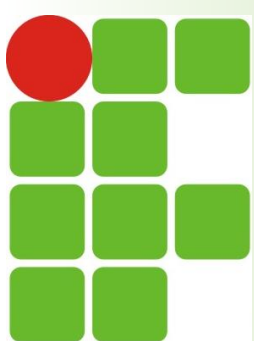
Protocolo de Controle de Acesso ao Meio – MAC

Gigabit Ethernet

← TIME-SLOT GIGABIT ETHERNET **FULL DUPLEX** (64 BYTES) →

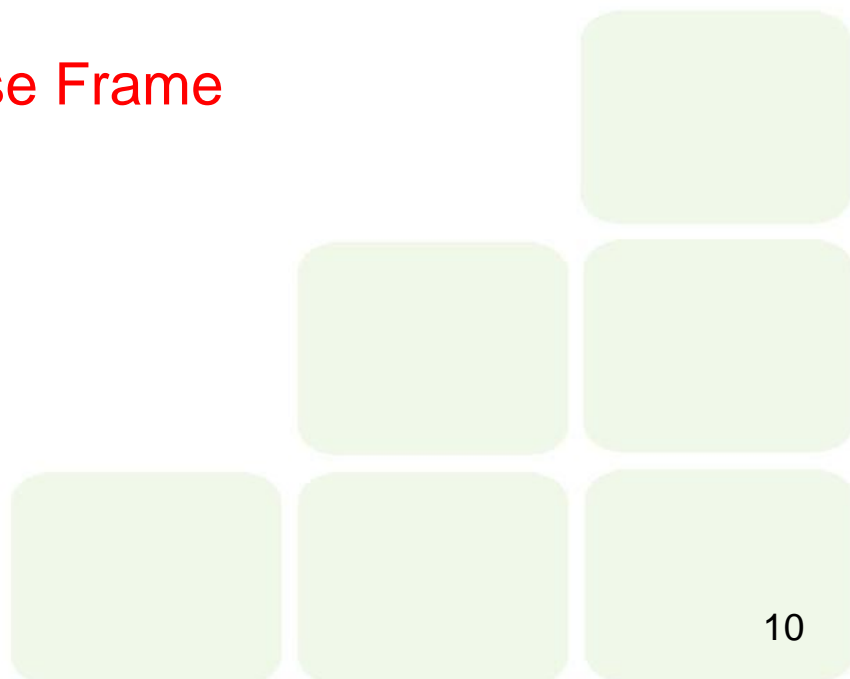


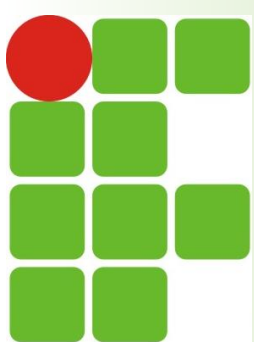
← TIME-SLOT GIGABIT ETHERNET **HALF-DUPLEX** (512 BYTES) →



Protocolo de Controle de Acesso ao Meio – MAC

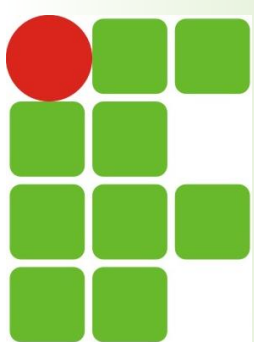
- As implementações do Gigabit Ethernet em *full-duplex*, usam conexões comutadas e tamanho mínimo do quadro de 64 bytes
 - O padrão do quadro Gigabit Ethernet permanece “igual” ao quadro do padrão IEEE 802.3u;
 - Controle de fluxo através de *Pause Frame*





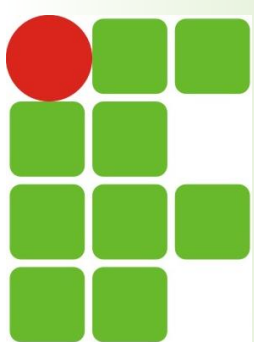
Protocolo de Controle de Acesso ao Meio – MAC

- Em modo *half-duplex*, a tecnologia **Gigabit Ethernet** utiliza um método de acesso **CSMA/CD modificado**, para manter o diâmetro de colisão em 200m (exigência do próprio algoritmo):
 - A principal noção relativa ao CSMA/CD é que cada estação deve poder receber uma notificação de colisão dentro do tempo necessário para transmitir o menor quadro possível (64 bytes);.
 - Sem isso, pequenos pacotes poderiam ser totalmente transmitidos por uma estação sem que ela "percebesse" que houve uma colisão, violando a regra do CSMA/CD;.
 - Assim, a estação **não “saberia”** que seria necessário retransmitir o quadro que teria se perdido na colisão e a informação ficaria incompleta



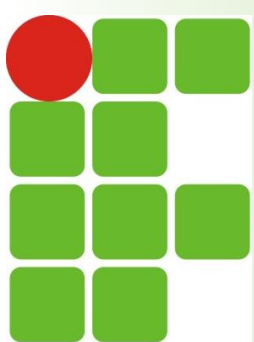
Modificação do CSMA-CD

- O tempo mínimo da portadora CSMA/CD e o *time-slot* do Ethernet é que foram estendidos de 64 bytes para 512 bytes;
 - O tamanho mínimo do quadro, 64 bytes, não foi modificado;
- Assim, pacotes menores que 512 bytes (4096 tempos de bit) recebem a adição de uma extensão de portadora no quadro do Gigabit Ethernet;
 - Esse campo está presente apenas em links half-duplex de 1000 Mbps e permite que os quadros de tamanho mínimo sejam de tamanho suficiente para satisfazer os requisitos do time slot.
 - Os bits do campo Extensão são descartados pela estação receptora.



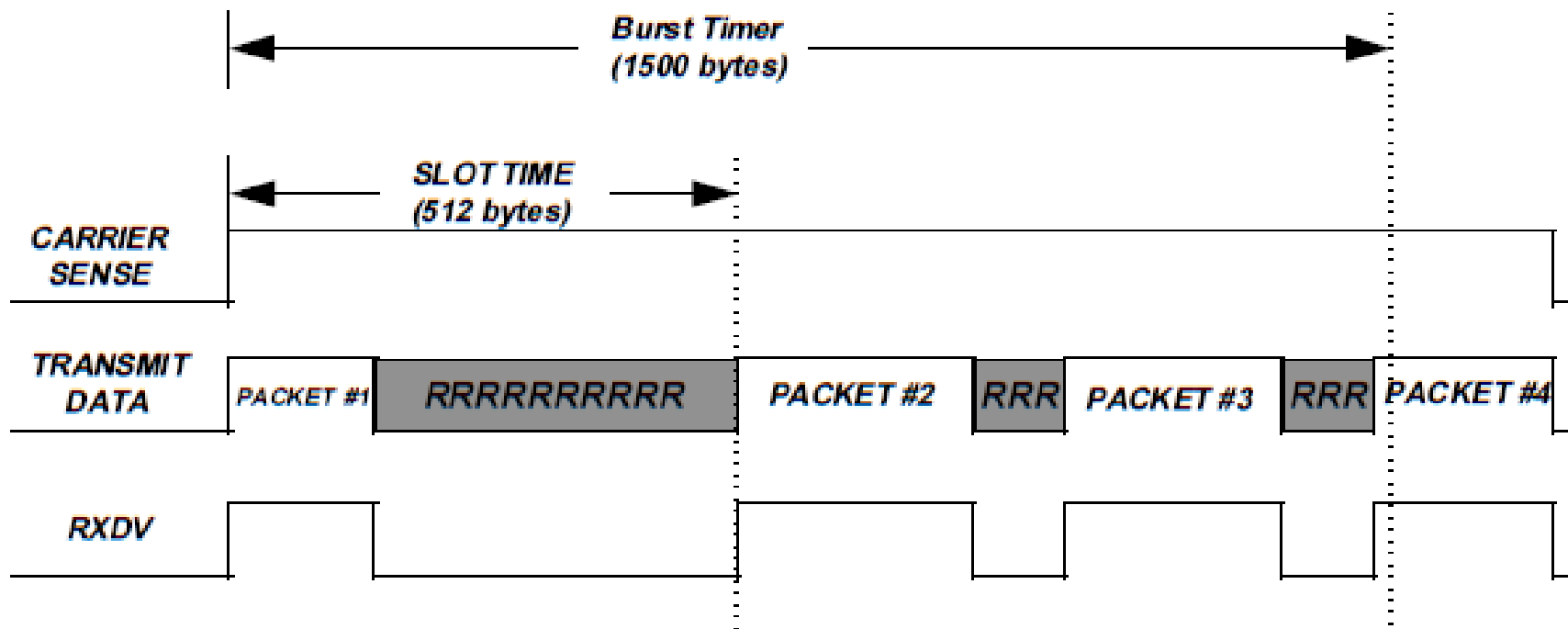
Modificação do CSMA-CD

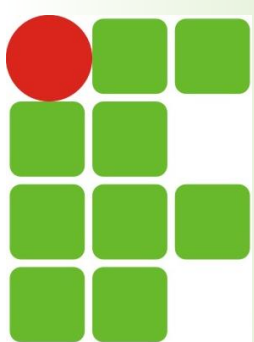
- Para que a CSMA/CD Ethernet possa operar, a estação emissora deve estar ciente de uma colisão antes de completar a transmissão de um quadro de tamanho mínimo.
- A 100 Mbps, a temporização do sistema mal pode acomodar 100 metros de cabo.
- A 1000 Mbps, são exigidos ajustes especiais, já que quase um quadro inteiro de tamanho mínimo seria transmitido antes que o primeiro bit atravessasse os primeiros 100 metros no cabo UTP.



Modificação do CSMA-CD

Frame Bursting





Modificação do CSMA-CD

- Estas modificações, podem afetar o **desempenho na transmissão de pacotes pequenos**;
- Sendo resolvidas através da implementação de um recurso chamado ***frame bursting*** (Rajada de Quadro)
 - **Permite a** Servidores, Switches e outros **ativos de rede concatenar pequenos quadros** de forma a otimizar o uso da banda disponível.
 - O próprio controle da rede (hardware - NIC) insere extensões e quadros interligados diretamente com o primeiro frame, aumentando o tamanho do pacote de dados enviado.
 - O pacote chega a um mínimo de 512 bytes, sem nenhuma intervenção ou reconhecimento da camada de software.
 - Este tipo de tráfego é denominado ***back-to-back***, e faz com que o meio de acesso fique exclusivo para a conexão entre uma estação rodando com taxa de 10 Mbit/s ou 100 Mbit/s e outra com taxa de 1000 Mbit/s até o último *frame* desse *burst*.



Implementações Gigabit Ethernet

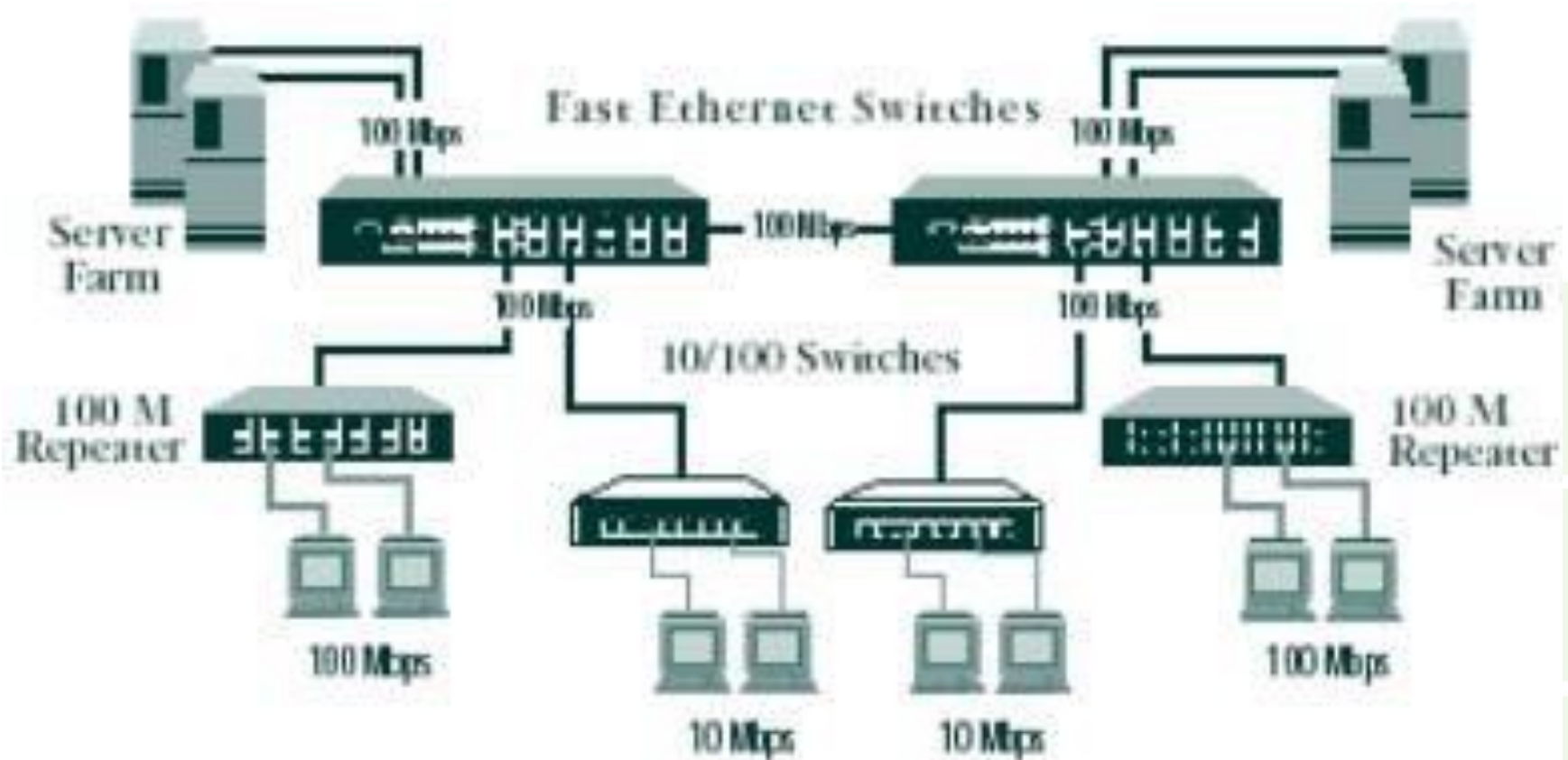
<i>Características</i>	<i>1000Base-SX</i>	<i>1000Base-LX</i>	<i>1000Base-CX</i>	<i>1000Base-T</i>
Mídia	Fibra óptica ondas curtas	Fibra óptica ondas longas	STP	UTP Cat 5
Número de cabos	2	2	2	4
Comprimento máximo	550 m	5.000 m	25 m	100 m
Codificação de blocos	8B/10B	8B/10B	8B/10B	
Codificação de linha	NRZ	NRZ	NRZ	4D-PAM5

Fonte: FOROUZAN (2010)

1000BASE-ZX: Utiliza a janela de 1550 nm em FO monomodo para atingir 70Km

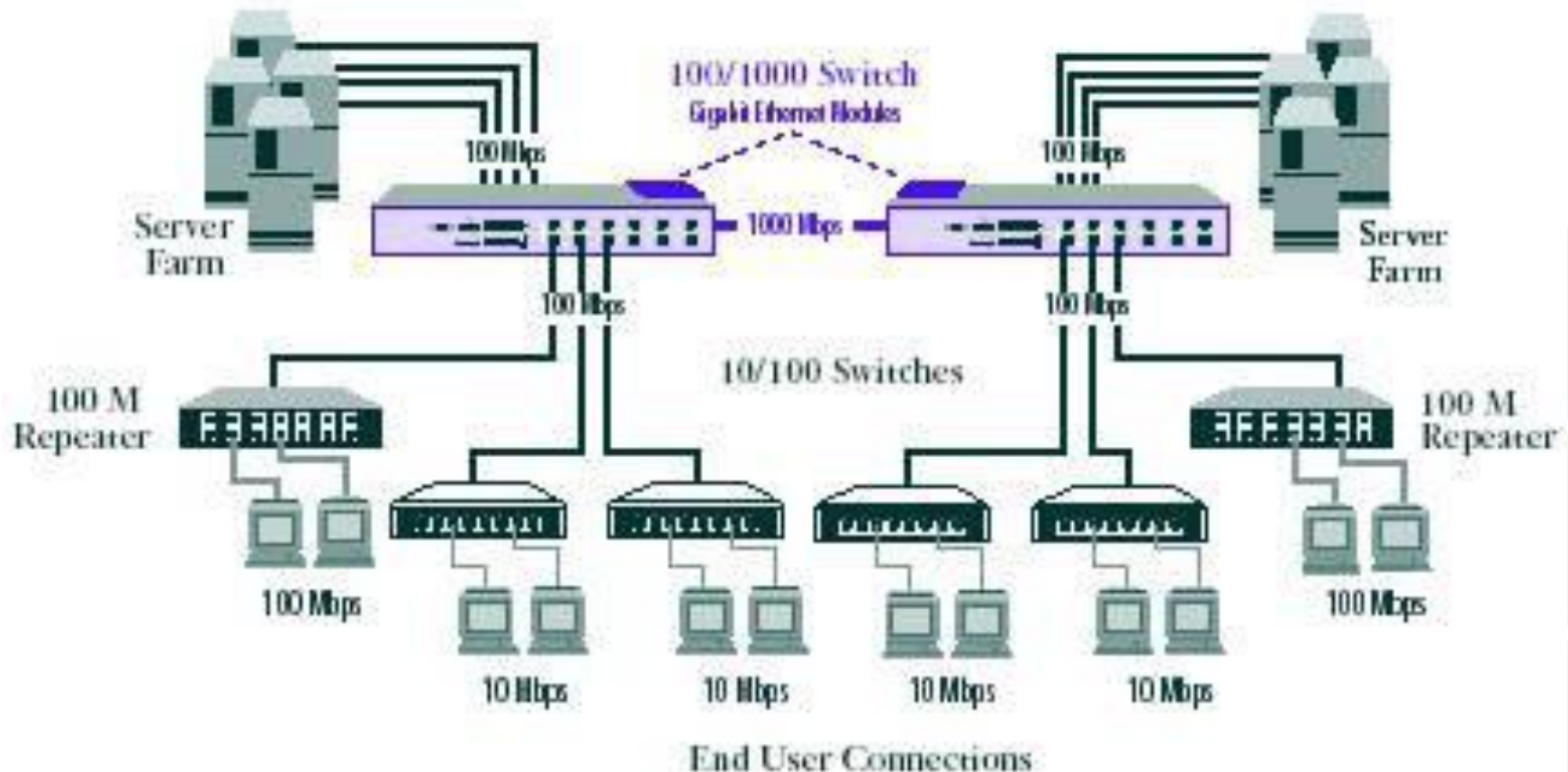
Aplicações Gigabit Ethernet

Migração de topologia Ethernet/FastEthernet para GigabitEthernet



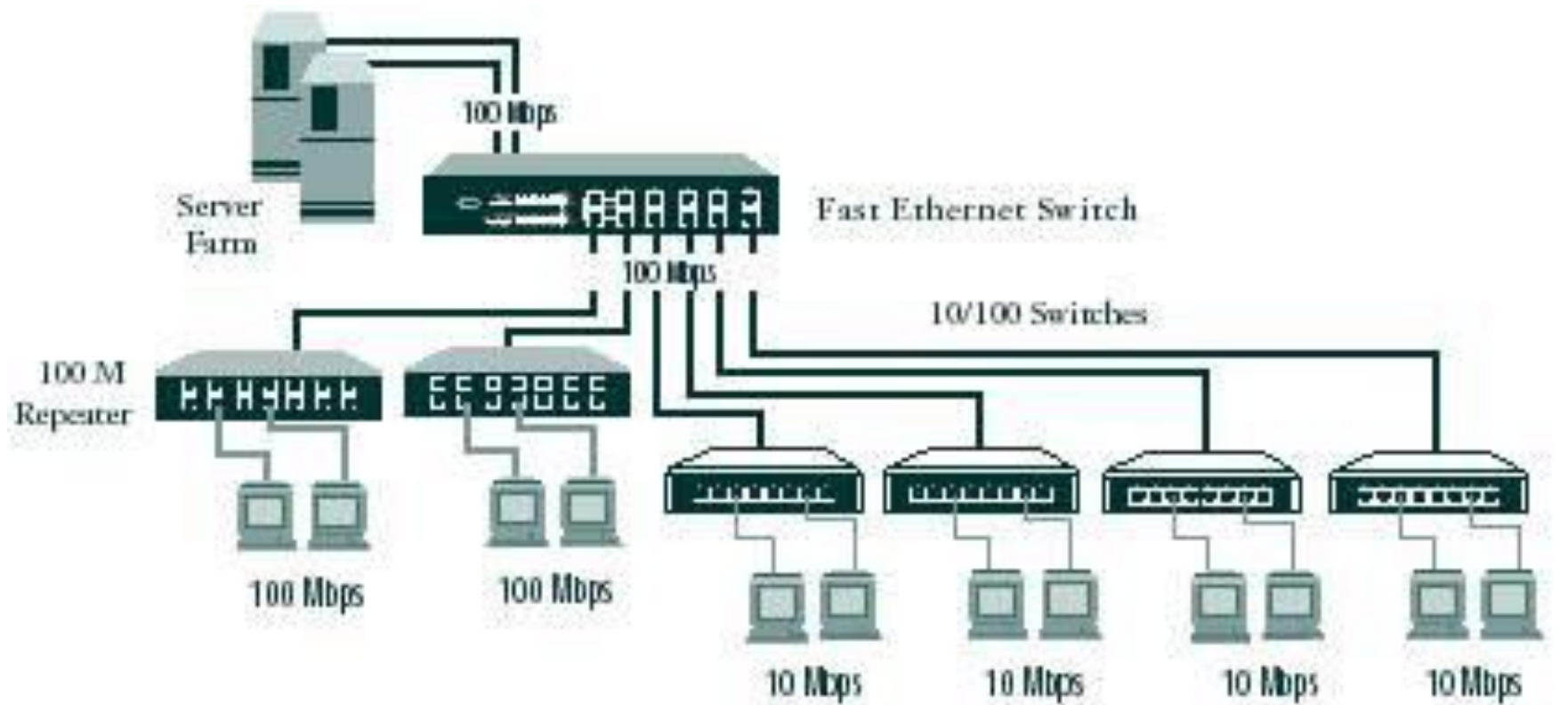
Aplicações Gigabit Ethernet

Migração de topologia Ethernet/FastEthernet para GigabitEthernet



Aplicações Gigabit Ethernet

Migração da topologia de conexão Switch com os Servidores



Aplicações Gigabit Ethernet

Migração da topologia de conexão Switch com os Servidores

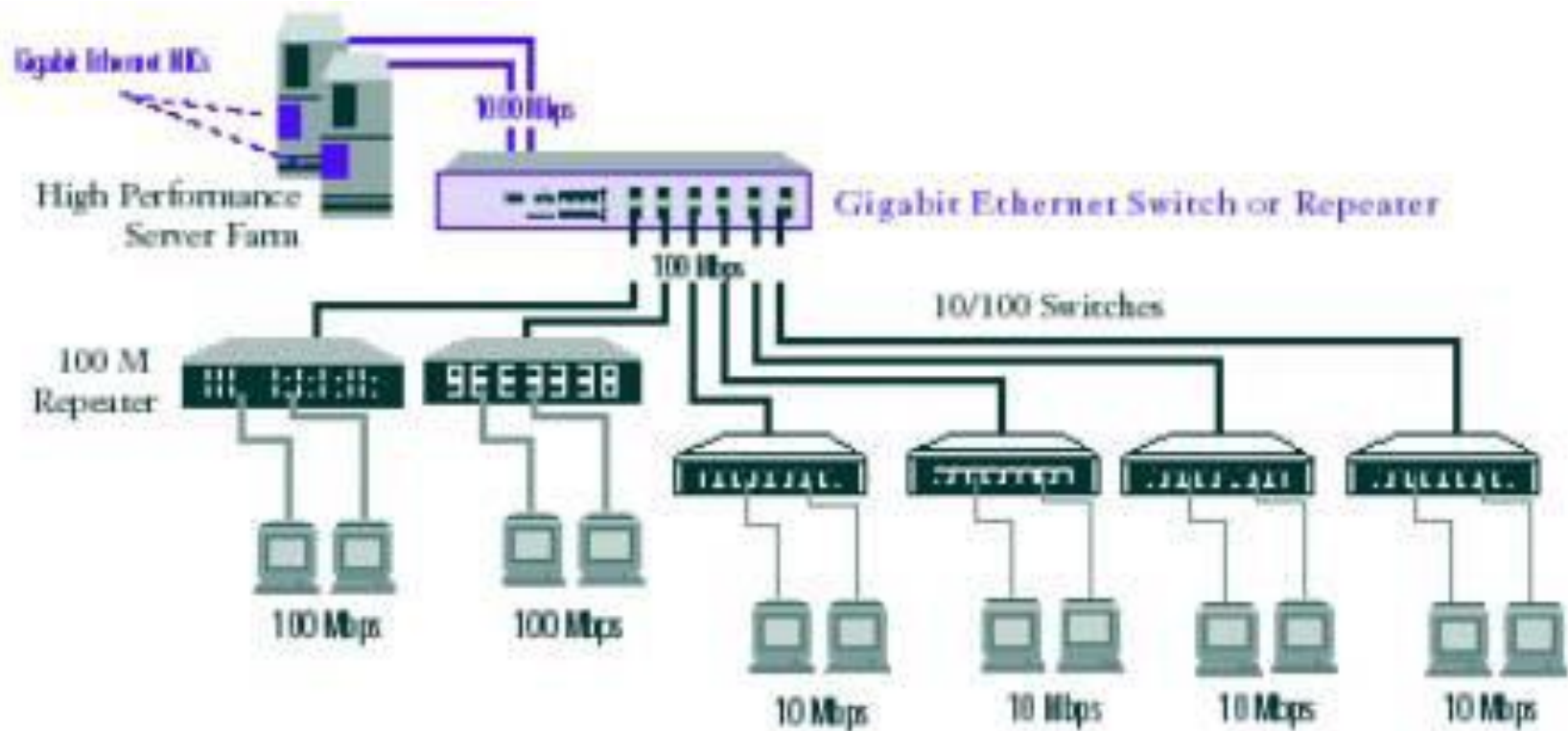
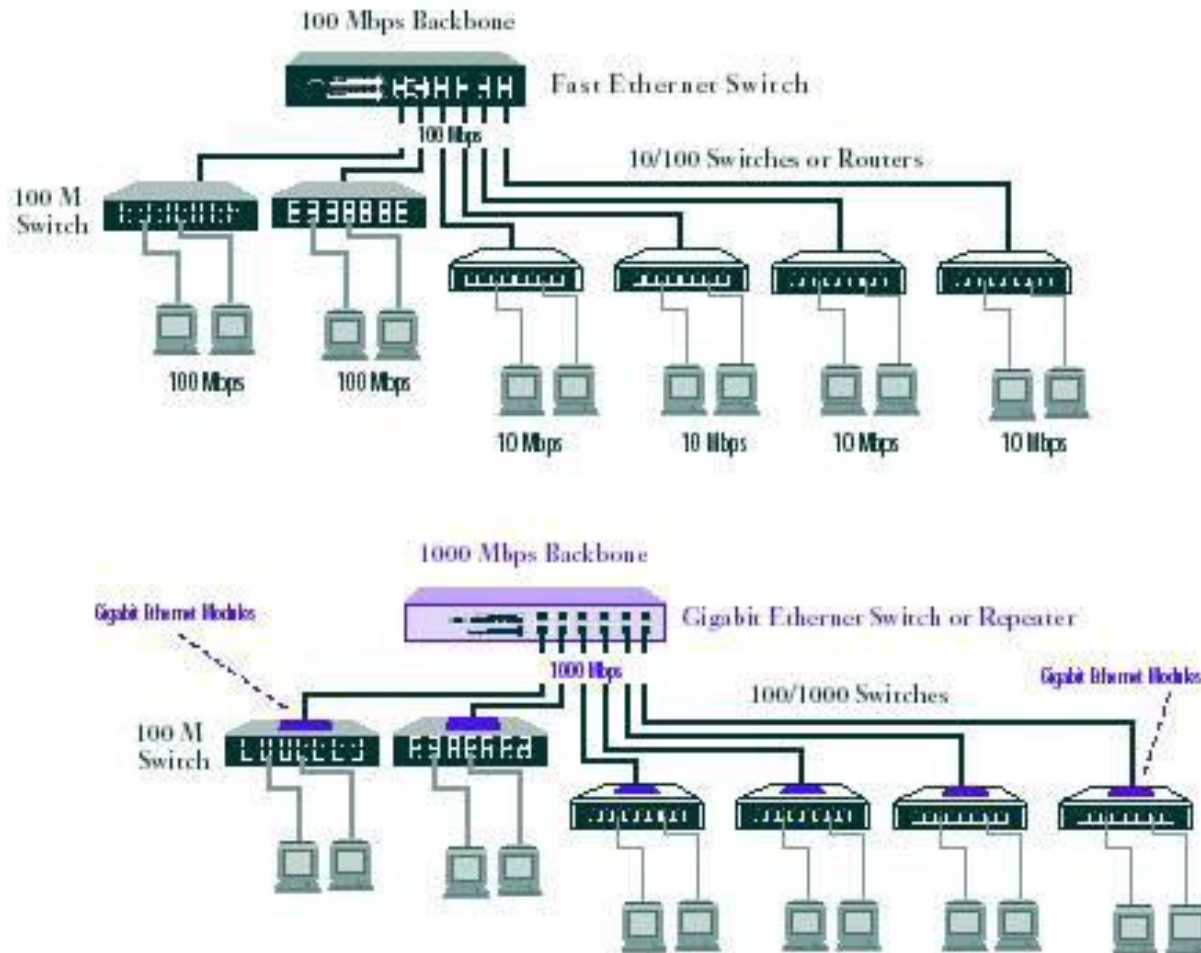


Figure 7. Upgrading Switch-to-Server Links

Aplicações Gigabit Ethernet

Atualização de um Switch Fast Ethernet Backbone



- Comer, Douglas E., Interligação de Redes TCP/IP
- Forouzan, Behrouz A, Comunicação de Dados e Redes de Computadores, 4. ed, Porto Alegre: AMGH, 2010.
- James F. Kurose, Redes de Computadores e a Internet
- Mendes, Douglas Rocha, Redes de Computadores : Teoria e Prática
- Cisco – Programa Cisco Networking Academy
- UFRN, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Arquitetura de Redes e Protocolos de Baixo Nível, Professor Sérgio Viana Fialho, Seminário - Tecnologia Ethernet, Fast Ethernet e Gigabit Ethernet, Alunos: Mario Sergio Silva e Raimundo Viegas Junior