

Redes de Computadores II

Ricardo José Cabeça de Souza
www.ricardojcsouza.com.br

ETHERNET

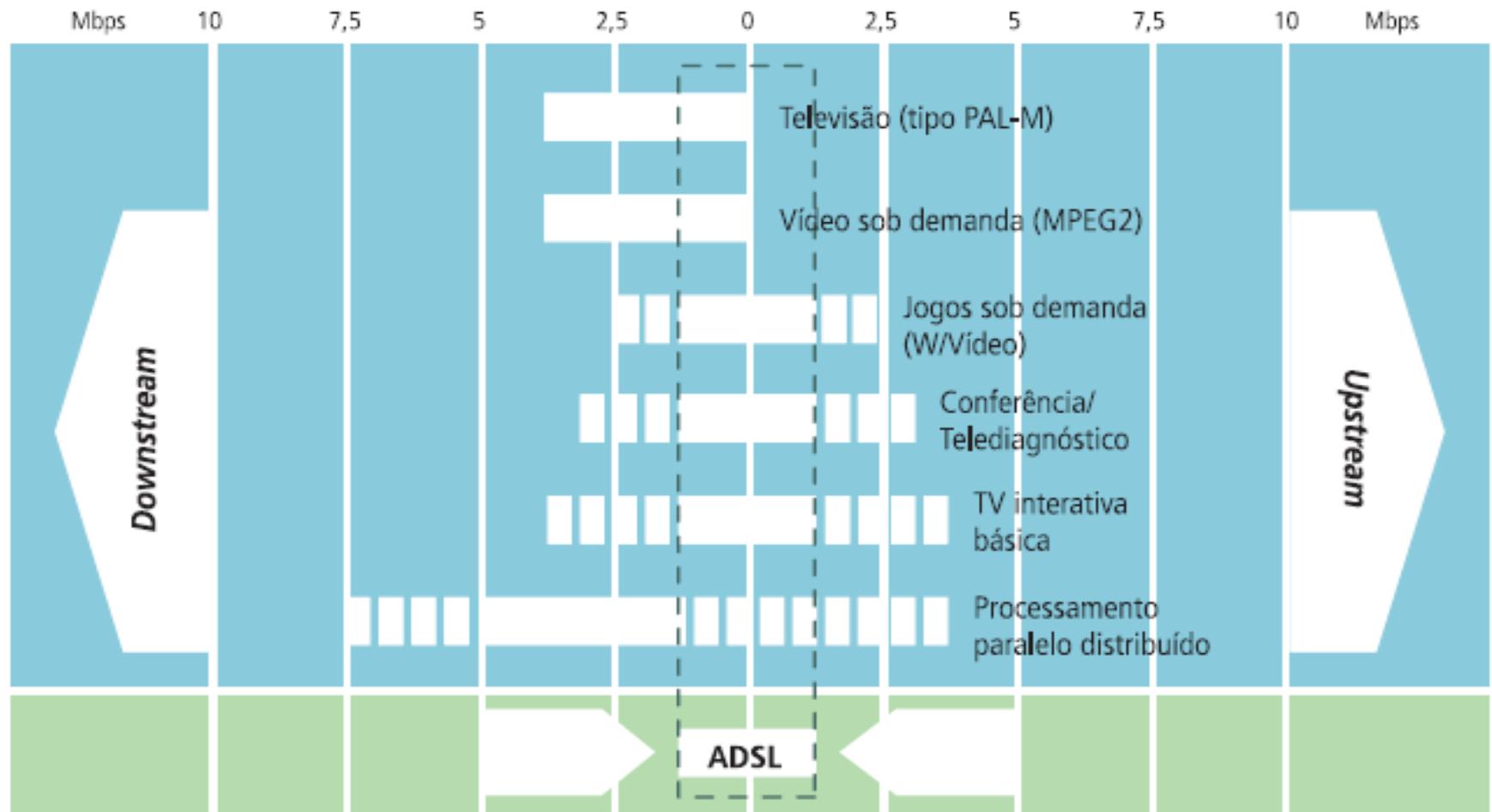
- **O Gigabit Ethernet**
- O padrão Gigabit Ethernet é primariamente um padrão de camada física (PHY - *Physical Layer*) e de controle de acesso à mídia (MAC – *Media Access Control*), especificando a camada de Enlace (Layer 2) do modelo OSI, enquanto que os protocolos das camadas superiores como o TCP e o IP especificam porções das camadas de Transporte (Layer 4) e de Rede (Layer 3)

ETHERNET

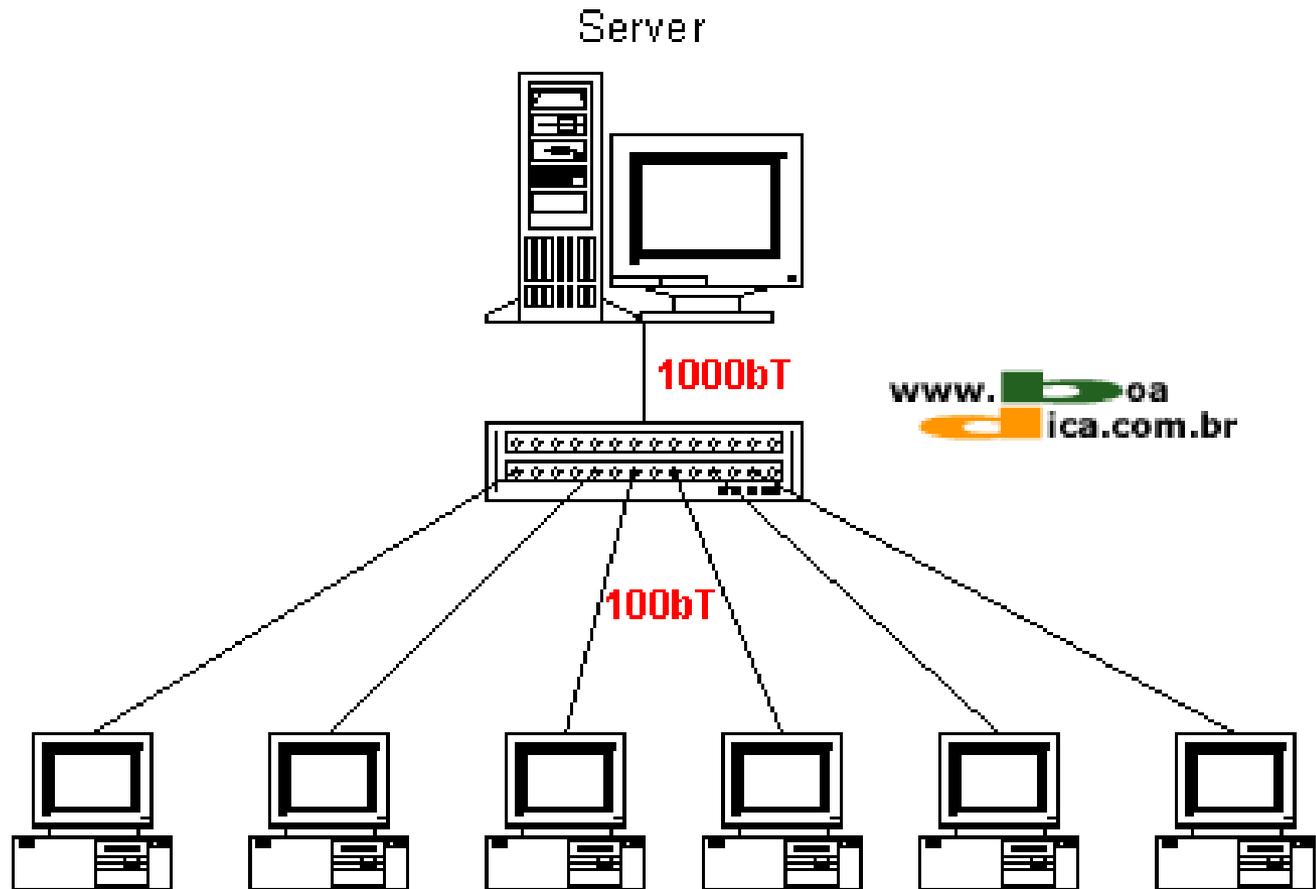
- A tecnologia Gigabit Ethernet
 - Necessidade criada pelo aumento de largura de banda nas "pontas" das redes (ex.: servidores e estações de trabalho)
 - Redução constante dos custos entre as tecnologias compartilhadas e comutadas
 - Demandas das aplicações atuais.
 - O "gargalo" passou a ser o *backbone* e as conexões dos servidores

ETHERNET

Evolução na demanda por largura de banda (capacidade de transmissão)



ETHERNET



ETHERNET

- Os trabalhos para definição do padrão da tecnologia Gigabit Ethernet, ou **IEEE 802.3z e 802.3ab**, foram iniciados em julho de 1996 e o interesse da indústria pelo padrão levou à criação de um consórcio aberto formado por dezenas de fabricantes, chamado de **Gigabit Ethernet Alliance (GEA)**

ETHERNET

- **Os Padrões**
- Os principais objetivos do grupo de trabalho são, basicamente, desenvolver padrões que:
 - Permitam operações *half-duplex* e *full-duplex* em velocidades de 1.000 Mbps;
 - Utilizem o formato do quadro Ethernet 802.3;
 - Utilizem o método de acesso CSMA/CD com suporte para um repetidor por domínio de colisão;
 - Ofereçam compatibilidade com as tecnologias 10Base-T e 100Base-T

ETHERNET

- O grupo de trabalho também identificou três objetivos específicos com relação às distâncias dos enlaces:
 - Enlace de fibra óptica multimodo com comprimento máximo de 500 m;
 - Enlace de fibra óptica monomodo com comprimento máximo de 2 Km;
 - Enlace baseado em cobre (ex.: cabo coaxial) com comprimento máximo de, pelo menos, 25 m

ETHERNET

- A Tabela a seguir, mostra as distâncias a serem atingidas pelo Gigabit Ethernet de acordo com tipo de mídia usado, comparado às distâncias obtidas com o Ethernet e o Fast Ethernet.

ETHERNET

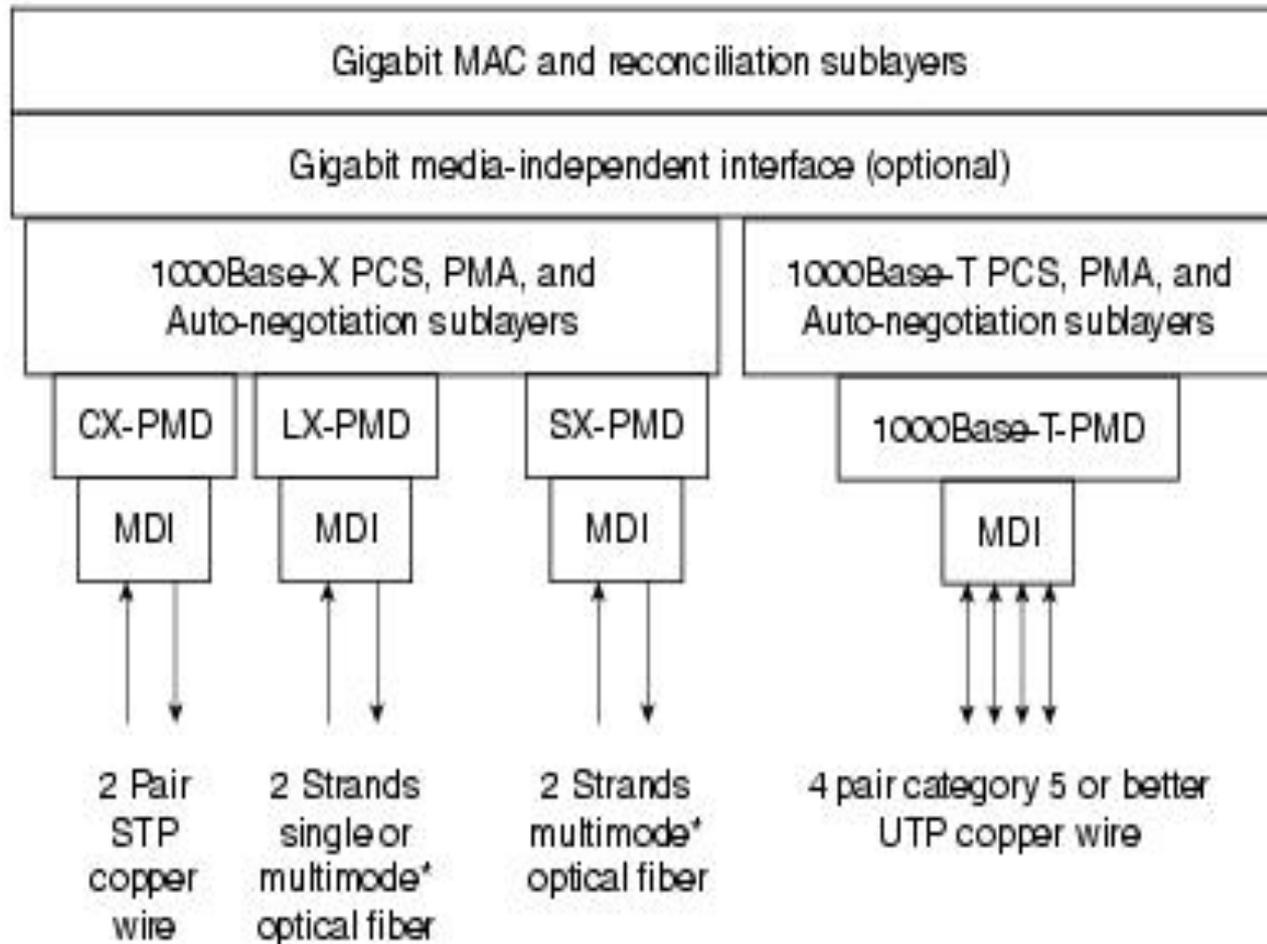
	Ethernet 10Base-T	Fast Ethernet 100Base-T	Gigabit Ethernet 1000Base-X
Taxa de transmissão	10Mbps	100Mbps	1.000Mbps
Fibra Multimodo	2Km	412m (<i>half duplex</i>) 2Km (<i>full duplex</i>)	500m
Fibra Monomodo	25Km	20Km	3Km
STP / Coax	500m	100m	25m
UTP Cat. 5	100m	100m	100m

Fonte: Gigabit Ethernet Alliance

ETHERNET

- O Gigabit Ethernet padrão foi desenvolvido resultando nas seguintes especificações primárias:
 - 1000 Base-T (UTP) – 802.3ab
 - 1000Base-X (FO multimodo) – 802.3z

ETHERNET

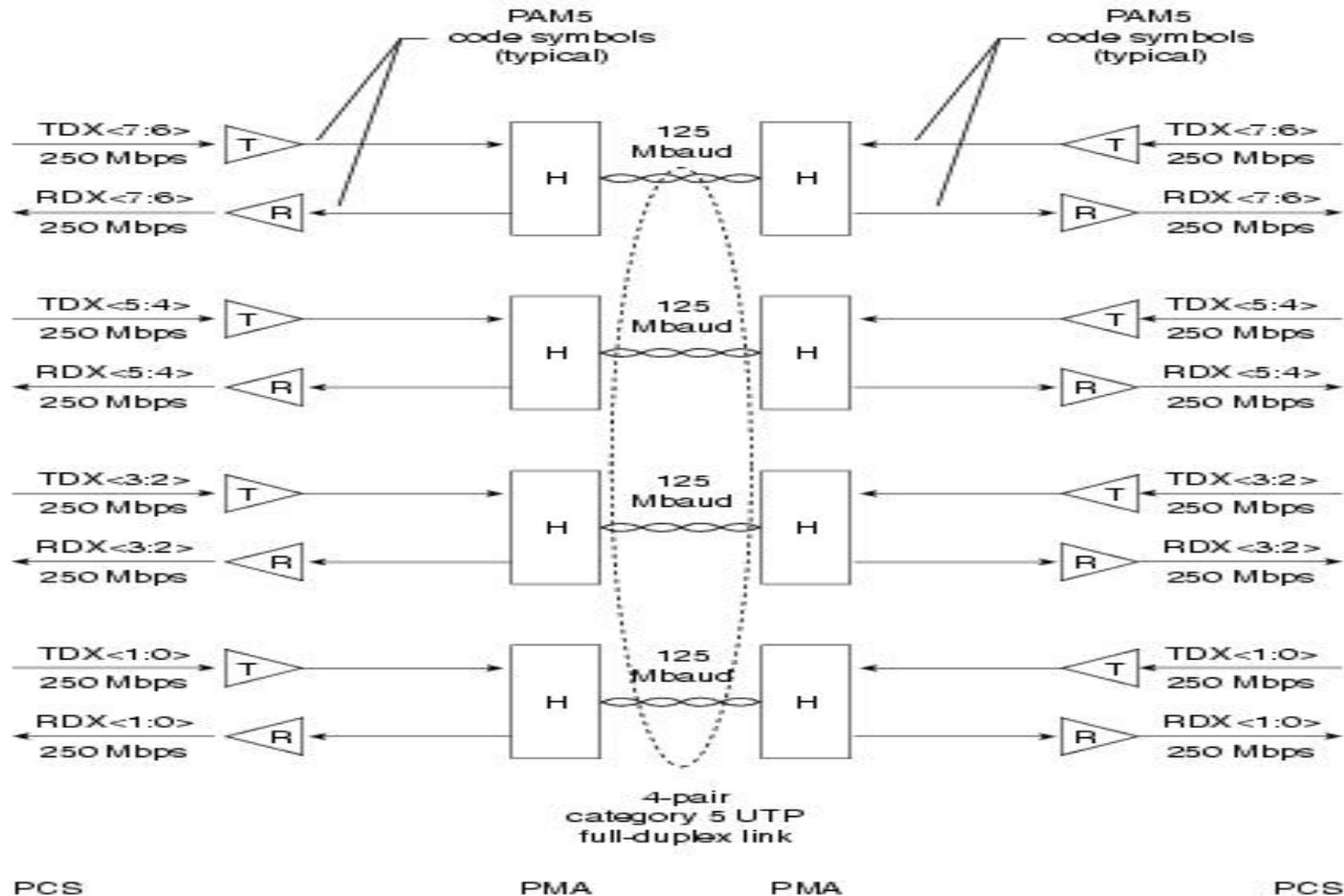


ETHERNET

- Componentes 1000BaseT
 - Cabo UTP cat. 5 (TIA/EIA)
 - Conector RJ-45
 - Tamanho máximo segmento: 100 m
 - NIC (Transceptor) 1000BaseT
 - Hub de comutação 1000BaseT
 - Transmissão full-duplex
 - Suporte a half-duplex

ETHERNET

- Topologia do Link 1000BaseT

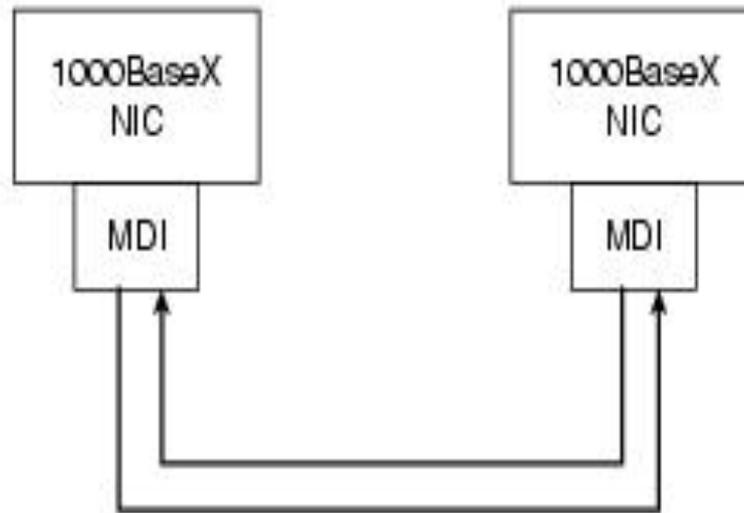


ETHERNET

- Componentes 1000BaseX
 - Full-duplex
 - Suporte a half-duplex
 - Fibra ótica monomodo ou multimodo
 - Conectores de fibra
 - NIC 1000BaseX (conector SC)
 - Hub de comutação 1000BaseX
 - Distâncias padrões: 5 Km
 - Podem atingir distâncias de até 100 Km

ETHERNET

- Topologia do Link 1000BaseX



← Simplex link

ETHERNET

- Todas as velocidades de Ethernet, 10, 100 e 1.000Mbps utilizam o mesmo formato de encapsulamento, métodos de controle de fluxo e operações *full-duplex*, não havendo necessidade de traduções entre formatos de encapsulamento, o que reduz a complexidade e aumenta o desempenho da comutação de pacotes.
- Todas as implementações iniciais do Gigabit Ethernet são *full-duplex*, com conexões comutadas e usam o tamanho mínimo de pacote de 64 bytes

ETHERNET

- FULL & HALF-DUPLEX
- O padrão proposto do Gigabit Ethernet, IEEE 802.3z, fornece uma largura de banda mínima de 1 Gbps, 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. Outro detalhe que não se pode esquecer é que, no modo full-duplex, a largura de banda é de até 2 Gbps, pois os equipamentos conectados podem transmitir e receber dados simultaneamente

ETHERNET

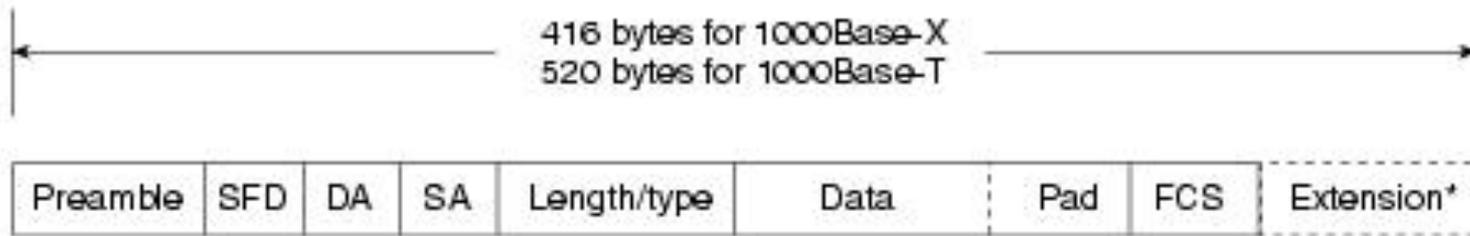
- CSMA/CD MODIFICADO
 - Em modo half-duplex, é utilizado um método de acesso CSMA/CD modificado, que mantém um diâmetro de colisões em 200m (exigência do próprio algoritmo) mesmo em taxas de velocidade de gigabit por segundo.
 - Sem isso, pequenos pacotes poderiam ser totalmente transmitidos por uma estação sem que ela "percebesse" que houve uma colisão, violando a regra do CSMA/CD.
 - Assim, a estação não "saberia" que precisa enviar novamente o pacote que se perdeu na colisão e a informação transmitida ficaria incompleta

ETHERNET

- A solução encontrada foi alterar o CSMA/CD. O tamanho mínimo do pacote, 64 bytes, não foi modificado.
- O tempo mínimo da portadora CSMA/CD e o *slot-time*(*tempo de propagação de ida e volta*) do Ethernet é que foram estendidos de 64 bytes para 512 bytes.
- Pacotes menores que 512 bytes recebem a adição de uma extensão de portadora no quadro do Gigabit Ethernet

ETHERNET

- O QUADRO Ethernet - Gigabit Ethernet

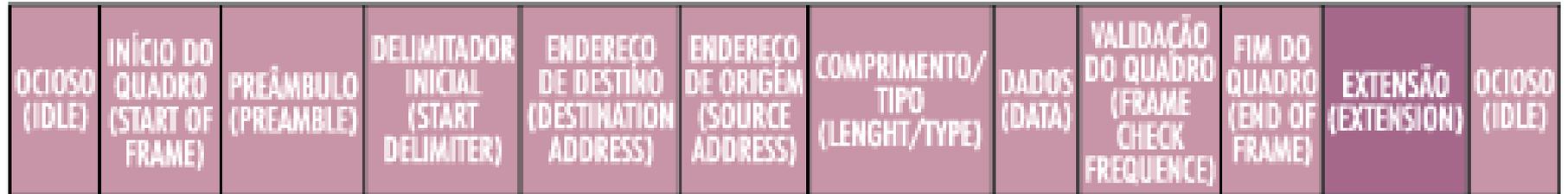


* The extension field is automatically removed during frame reception

ETHERNET

"SLOT TIME" DO ETHERNET ORIGINAL (64 Bytes)

QUADRO ETHERNET ORIGINAL



QUADRO GIGABIT ETHERNET

"SLOT TIME" DO GIGABIT ETHERNET (512 BYTES)



Fonte: Telecommunications Magazine, Vol. 31, No. 3 (Março 1997)

ETHERNET

- Mudança no cálculo de tempo de sinalização (ida e volta)
 - Mudança no tamanho mínimo do quadro sem alterar o quadro
 - Estender o tempo em que um sinal permanece na rede (extensão da portadora) para 512 bytes
 - Somente para operações half-duplex

ETHERNET

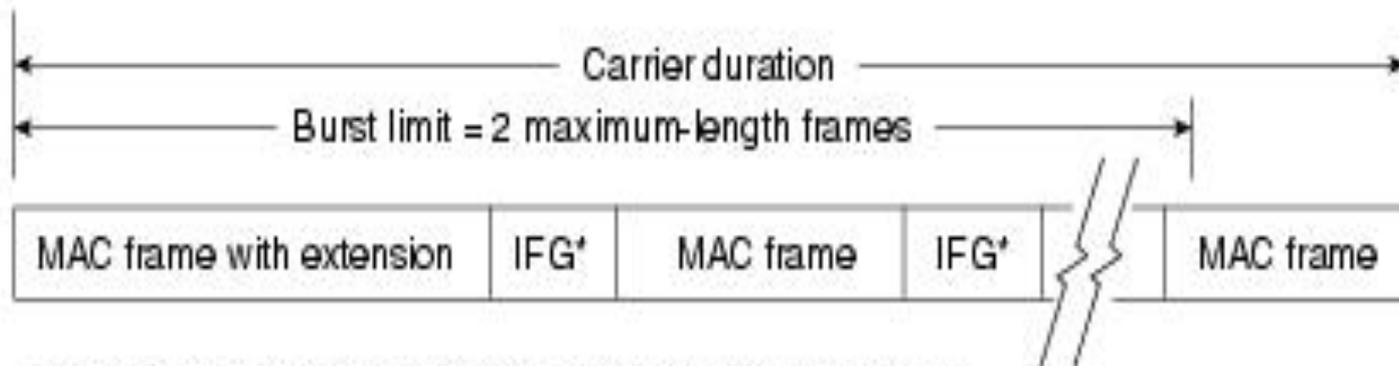
- Estas modificações, podem afetar o desempenho na transmissão de pacotes pequenos e foram resolvidas implementando-se um recurso chamado *packet bursting* (*Rajada de Quadros*)

ETHERNET

- RAJADA DE QUADROS
- Dá a capacidade a servidores, comutadores e outros tipos de equipamentos de entregar "conjuntos" (*bursts*) de pequenos pacotes para utilizar a largura de banda disponível.
 - Permite envio de mais de um quadro durante um determinado evento de transmissão
 - Primeiro quadro enviado normalmente
 - Os demais são enviados em seguida (sem extensão) até que o limite de rajada de quadros (FBL – Frame Burst Limit) seja alcançado
 - Configurado via software

ETHERNET

- Rajada de QUADROS



* Extension bits are sent during interframe gaps to ensure an uninterrupted carrier during the entire burst sequence

ETHERNET

- A Tabela a seguir mostra os tipos de *tranceivers* Gigabit Ethernet que serão disponibilizados com o padrão.
- Como o Gigabit Ethernet está sendo desenvolvido para ser instalado em *backbones* e conectando comutadores e servidores de alto desempenho, os trabalhos foram concentrados para padronizar o uso de *transceivers* de fibras ópticas e os objetivos de distâncias foram calculados visando o uso das fibras monomodo e multimodo

ETHERNET

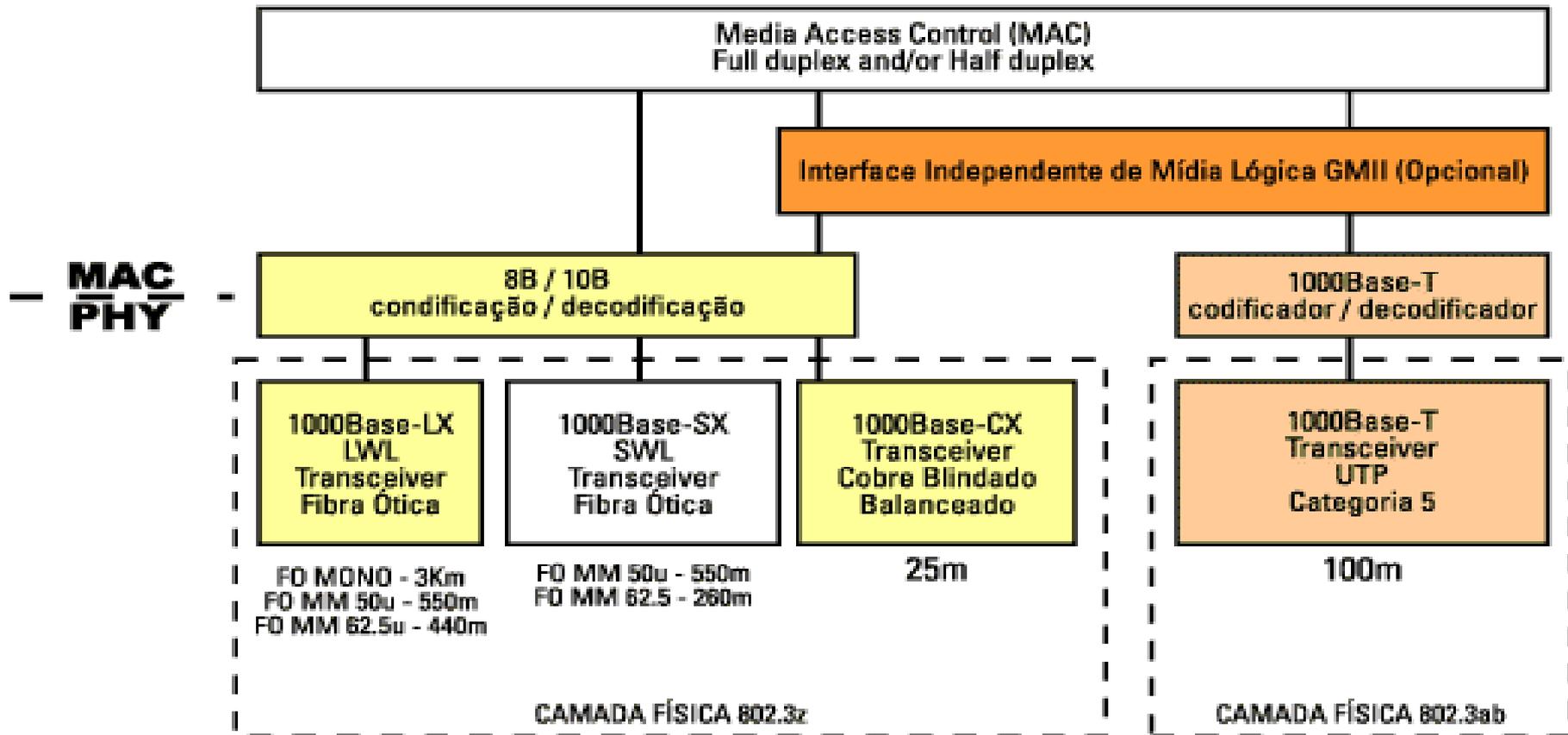
Transceiver	Mídia	Distância
1000Base-SX	Fibra Multimodo 62.5- µm Fibra Multimodo 50- µm	260m 550m
1000Base-LX	Fibra Multimodo 62.5- µm Fibra Multimodo 50- µm Fibra Monomodo	440m 550m 3Km
1000Base-T	UTP Cat. 5 (TIA/EIA- 568A)	100m

ETHERNET

- A Figura a seguir exhibe os limites entre as camadas MAC e PHY
- Mostra também as possíveis conexões utilizando os *tranceivers* e as mídias disponíveis para uso pelo padrão, incluindo as distâncias a que cada opção pode atingir

ETHERNET

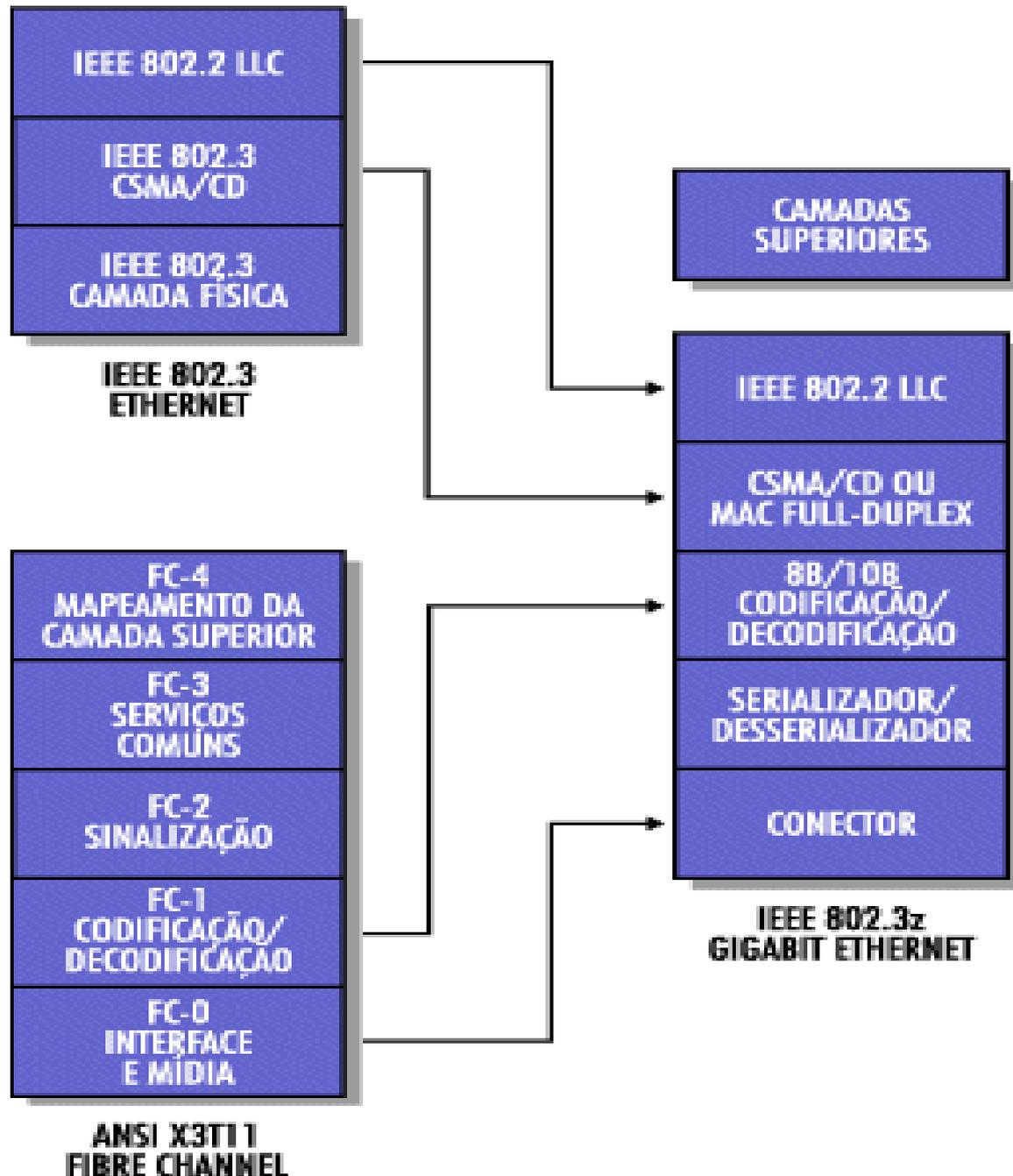
CAMADAS SUPERIORES DO ETHERNET



ETHERNET

- FIBRAS ÓPTICAS
 - Uma das diretrizes de desenvolvimento do padrão, estipulado pelo grupo de trabalho 802.3z, é o aproveitamento de tecnologias já existentes, visando a agilização dos trabalhos para suprir as demandas do mercado.
 - O IEEE adotou as especificações do já estabelecido padrão ANSI X3T11 Fibre Channel (FC) para sinalização na camada física, atingindo o seu objetivo de rapidamente entrar em acordos com relação às especificações para uso de fibras ópticas

ETHERNET



Fonte: Telecommunications Magazine - Vol.31, No. 3 - (Março 1997)

ETHERNET

- O Gigabit Ethernet traz para as redes locais outras características além da velocidade de 1 Gbps.
- Junto com tanta rapidez e largura de banda, torna-se cada vez mais necessário um maior controle sobre a rede, ou seja, maior flexibilidade para configurações e facilidades de gerenciamento e controle dos fluxos de dados

ETHERNET

- Um recurso que ajudará o Gigabit Ethernet no controle do fluxo de dados, é o protocolo **RSVP (*Reservation Protocol*)**, que é o padrão proposto para sinalização de QoS (Qualidade de Serviço) em um ambiente IP baseado em roteadores

ETHERNET

- O **RSVP** é focado em reservar largura de banda para um pequeno número de conexões.
- Não se pretende que ele seja capaz de suportar muitas (centenas) conexões de clientes para servidores através do *backbone*.

ETHERNET

- O **RSVP** foi projetado como um QoS baseado na regra do "melhor esforço".
- Isso significa que, mesmo que uma requisição direcionada a um QoS específico, tenha seu recebimento confirmado, não é obrigatoriamente certo que a rede conseguirá entregar os datagramas.
- A tecnologia Gigabit Ethernet será bem aproveitada se aplicada a conexões que não exijam rigorosidade dos recursos QoS

ETHERNET

- O uso do QoS exige, além do protocolo de sinalização, um protocolo de roteamento apropriado
- O IETF (*Internet Engineering Task Force*) já iniciou os trabalhos para reprojeter o protocolo de roteamento **OSPF (*Open Shortest Path First*)** para suportar roteamento QoS

ETHERNET

- **Gigabit Ethernet: vantagens**
 - Popularidade da tecnologia Ethernet e o seu custo
 - Basicamente, ele oferece um aumento de 10 vezes em relação ao desempenho da tecnologia mais popular atualmente para conexão entre comutadores e de servidores: o Fast Ethernet
 - Trata-se de uma tecnologia conhecida, protegendo o investimento feito em recursos humanos e em equipamentos

ETHERNET

- **Gigabit Ethernet: vantagens**
 - Não há nenhuma nova camada de protocolo para ser estudada, tendo conseqüentemente, uma pequena curva de tempo de aprendizagem em relação a atualização dos profissionais
 - A implementação dos comutadores e *hubs* Gigabit Ethernet deverá acontecer de forma simples e rápida, após um projeto que analise e defina onde os mesmos devem ser colocados dentro do *backbone*

ETHERNET

- **Gigabit Ethernet: desvantagens**

- Apesar da alta velocidade, o padrão Gigabit Ethernet não suporta QoS, que é um dos pontos mais fortes da tecnologia ATM
- Desta forma, ele não pode garantir o cumprimento das exigências de aplicações, como a videoconferência com grande número de participantes, ou mesmo uma transmissão de vídeo em tempo-real de um ponto para muitos pontos

ETHERNET

- **Gigabit Ethernet: desvantagens**
 - Para minimizar este problema, o IEEE trabalha no sentido de desenvolver um padrão que defina um esquema de prioridade (IEEE 802.1p) e possibilite algo "parecido" com o QoS.
 - É importante lembrar que o Gigabit Ethernet é uma tecnologia MAC e PHY e que, nas atuais implementações, funcionará com outras especificações do IETF e IEEE.

ETHERNET

- **Gigabit Ethernet: desvantagens**
 - O problema da Qualidade de Serviço e Classe de Serviço serão questões a serem resolvidas pelos protocolos das camadas superiores como o 802.3x (para controle de fluxo), 802.1Q (para redes virtuais - VLANs), 802.1p (para priorização de tráfego) e RSVP para reserva de banda.
 - Então, poderá ter condições de fornecer filas de prioridade para suportar aplicações como voz e vídeo sobre IP em tempo-real.

ETHERNET

- **Aplicações**
 - **O Gigabit Ethernet, assim como o ATM, foi desenvolvido para fornecer uma largura de banda maior na rede, descongestionando os gargalos do backbone.**
 - **Tipicamente, esta tecnologia poderá ser aplicada nas seguintes tarefas ou situações:**
 - **na posição de ponto central (core) de comutação de pacotes entre redes Ethernet e Fast-Ethernet em um backbone corporativo, em um backbone acadêmico (universidades), nos provedores Internet**
 - **em pontos de presença, atendendo a servidores de alto-desempenho**
 - **nos usuários que demandam alta largura de banda para uso de multimídia e outras aplicações.**
 - **Em uma rede cujo projeto leve em conta o balanceamento do tráfego é possível oferecer, mesmo sem QoS, um ambiente propício para uso de aplicações multimídia que podem rodar com ótimo desempenho, sem serem afetadas por outros tipos de tráfego**

ETHERNET

- **Conclusão**

- A tecnologia Gigabit Ethernet é a evolução natural das tecnologias Ethernet e Fast Ethernet.
- Além da maior largura de banda que oferece, o Gigabit Ethernet traz também novas características que o permitem funcionar como uma rede mais "inteligente", e, espera-se, com custos mais baixos que outras tecnologias de alta velocidade, nos quesitos de implementação, manutenção e suporte

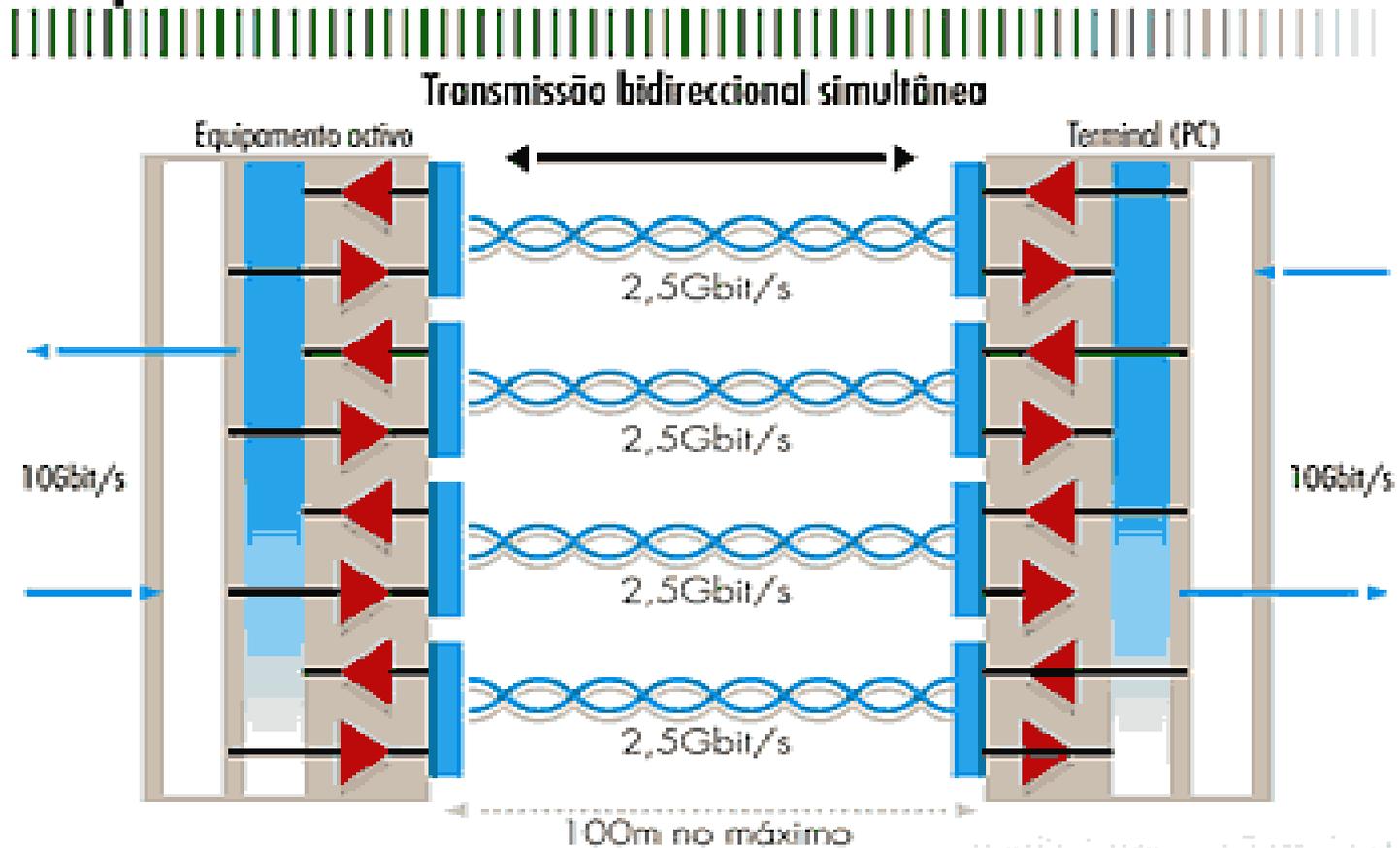
ETHERNET

- DESAFIO
 - O desafio do 10GBaseT consiste em transmitir 10Gbit/s num cabo de quatro pares, o que dá 2,5Gbit/s por par simultaneamente

ETHERNET

- 10GBaseT

Arquitectura do sistema



ETHERNET

• Referências Bibliográficas

- ARNETT, Matthen Flint. **Desvendando o TCP/IP**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- CARVALHO, Tereza Cristina Melo de Brito (Org.). **Arquitetura de Redes de Computadores OSI e TCP/IP**. 2. Ed. rev. ampl. São Paulo: Makron Books do Brasil, Brisa; Rio de Janeiro: Embratel; Brasília, DF: SGA, 1997.
- COMER, Douglas E. **Interligação em rede com TCP/IP**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998. v.1.
- GASPARINNI, Anteu Fabiano L., BARELLA, Francisco Rogério. **TCP/IP Solução para conectividade**. São Paulo: Editora Érica Ltda., 1993.
- TANENBAUM, Andrew S. **Redes de computadores**. 3. Ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- SOARES, Luiz Fernando G. **Redes de Computadores: das LANs, MANs e WANs às redes ATM**. Rio de Janeiro: Campus, 1995.
- SPURGEON, Charles E. **Ethernet: o guia definitivo**. Rio de Janeiro: Campus, 2000.
- Gigabit Ethernet White Paper
by Gigabit Ethernet Alliance (1997)
[http://www.gigabit-ethernet.org/
technology/whitepapers/gige_0997/papers97_toc.html](http://www.gigabit-ethernet.org/technology/whitepapers/gige_0997/papers97_toc.html)