

Redes de Computadores

José Arnaud
jarnaud@ipca.pt

Um pouco de História

- Século XVIII foi a época dos grandes sistemas mecânicos – Revolução Industrial
- Século XIX foi a era das máquinas a vapor
- Século XX – principais conquistas foram no campo da informação (instalação da telefonia à escala mundial, invenção da rádio e TV, nascimento e crescimento da indústria de computadores, lançamento de satélites, ...)

Um pouco de História

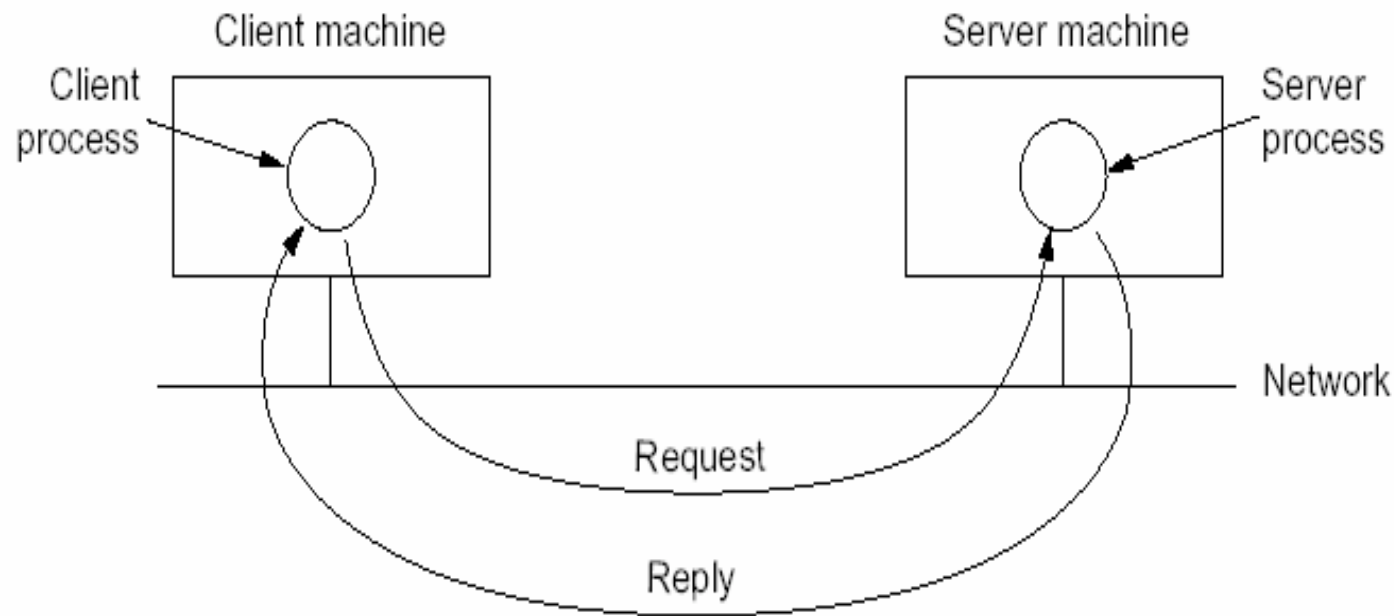
- Século XXI - A indústria informática teve um progresso expressivo num curto período de tempo
- Deixou de haver um ou dois computadores (mainframes) por empresa/universidade, ficou ultrapassado o conceito de “centro de computadores” como uma sala onde os utilizadores levam os programas que querem correr
- Nascem as redes de computadores nas quais os trabalhos são realizados por uma série de computadores interligados (modelo de operação em rede/distribuído)

Vantagens de uma rede de computadores

- Partilha de recursos – os programas, equipamentos e dados ficam ao alcance dos utilizadores vencendo a “tirania da geografia”
- Fiabilidade – o sistema passa a ter fontes alternativas de fornecimento (redundância)
- Economia – relação custo/desempenho de pequenos computadores é melhor que em mainframes (dezenas de vezes mais rápidos mas milhares de vezes mais caros)

Vantagens de uma rede de computadores

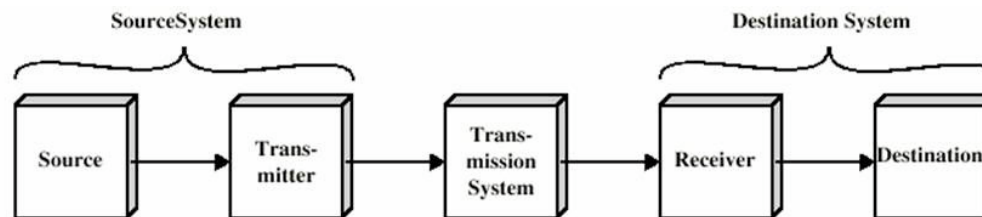
- Modelo cliente-servidor



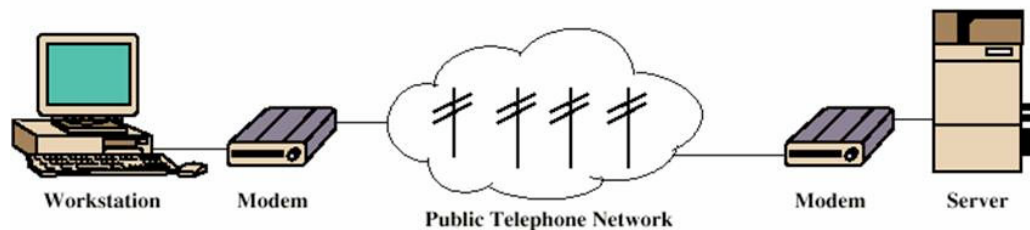
Vantagens de uma rede de computadores

- Escalabilidade – possibilidade de aumentar gradualmente o desempenho global do sistema graças à facilidade com que se podem adicionar novos (sub)sistemas (clientes e/ou servidores)
- Meio de comunicação - para funcionários que trabalham em locais muito distantes uns dos outros, fornecendo a possibilidade de duas ou mais pessoas escreverem juntas um relatório; videoconferência; acesso a bases de dados remotas; lazer; etc.

Modelo simplificado de um sistema de comunicação



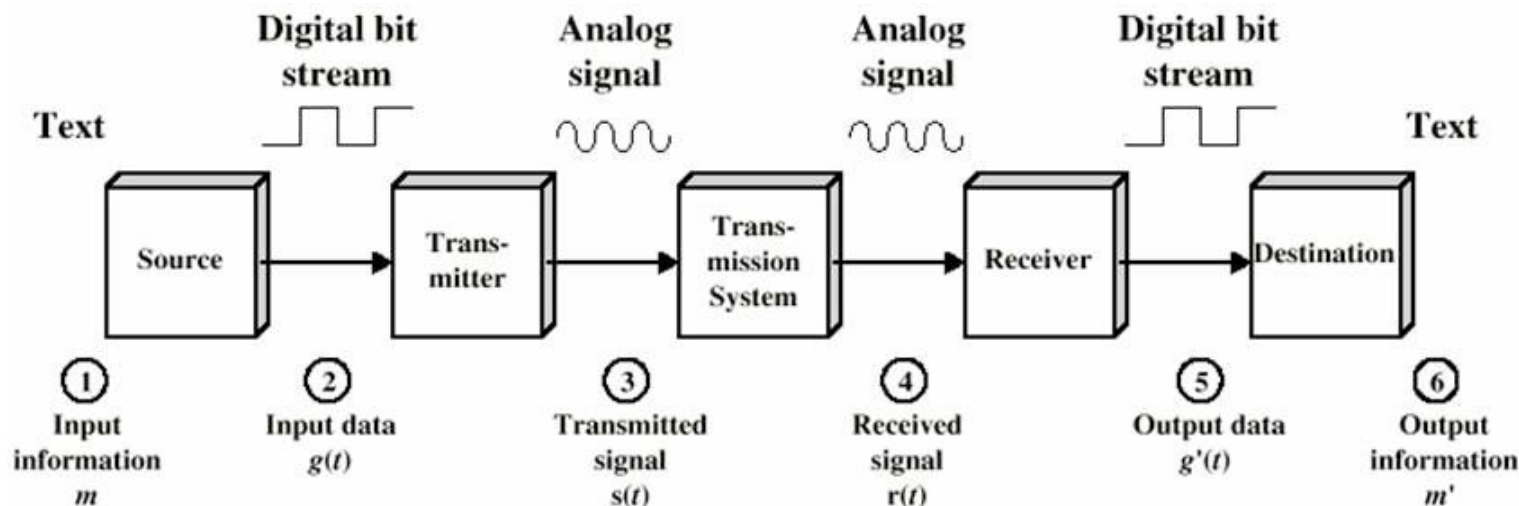
(a) General block diagram



(b) Example

- Fonte – gera a informação (dados) a transmitir
- Emissor – converte os dados em sinais adequados ao sistema de Transmissão
- Sistema de transmissão – transporta os dados sob a forma de sinais
- Receptor – converte os sinais em dados
- Destino – “consome” os dados

Exemplo do envio de um e-mail



- m – mensagem de correio eletrónico a enviar
- $g(t)$ – sinal digital correspondente a m , entregue ao modem através de bus e/ou cabo
- $s(t)$ – sinal analógico, correspondente a $g(t)$, entregue pelo modem ao meio de transmissão
- $r(t)$ - sinal analógico, recebido no modem de destino tipicamente diferente de $s(t)$ devido à introdução de ruído pelo canal de transmissão
- $g'(t)$ – sinal digital, correspondente a $r(t)$, entregue pelo modem ao sistema de destino
- m' – mensagem de correio eletrónico recebida

Tarefas da Comunicação

- Utilização do sistema de transmissão
- Interface entre o dispositivo emissor e o meio de transmissão.
- Geração do sinal
- Sincronização entre o emissor e o receptor.
- Detecção e correcção de erros.
- Controlo de fluxo.
- Endereçamento e Encaminhamento.
- Recuperação de falhas na comunicação.
- Formato das mensagens.

Direcção da transmissão de dados

- **Simplex** : Os dados são transmitidos num único sentido.
- **Duplex ou Full-duplex** : dados podem ser transmitidos simultaneamente em ambos os sentidos.
- **Half-duplex** : dados podem ser transmitidos em ambos os sentidos mas não simultaneamente

Comunicação em Rede

A comunicação ponto-a-ponto entre dois dispositivos não é sempre possível:

- Os dispositivos estão separados por uma longa distância a qual torna muito cara a sua ligação.
- Existem muitos dispositivos que pretendem comunicar com todos os restantes, o que torna impossível estabelecer ligações ponto-a-ponto entre todos. Exemplo: todos os telefones do mundo.

Tipos de redes

Distância	Localização das estações	Tipo
10 m	Sala	Local Area Network
100 m	Edifício	
1 Km	Campus	
10 Km	Cidade	Metropolitan Area Network
100 Km	País	Wide Area Network
1.000 Km	Continente	
10.000 Km	Planeta	A Internet

Tipos de Redes

Local Area Network (LAN) ou Rede Local:

- Cobre áreas pequenas (desde metros até Kms, dependendo da tecnologia)
- Tipicamente apresenta maior largura de banda e menor taxa de erros.
- Gerida pela mesma instituição (privada ou não).
- Baseada em tecnologias de comunicação *broadcast* (Ethernet), apesar de actualmente se usar redes de comutação (Switched Ethernet).

Tipos de Redes

Wide Area Network (WAN) ou Rede Geograficamente Distribuída:

- Cobre uma área geográfica alargada (a partir das dezenas de Kms)
- Atravessa meios de comunicação públicos
- Usa circuitos disponibilizados por um fornecedor comum.
- Consiste num conjunto de nodos de comutação (internos) que encaminham mensagens.

Tecnologia de WANs

- Comutação de circuito
- Comutação de pacote
- Frame Relay
- Cell Relay (ATM e RDIS)

Comutação de Circuito

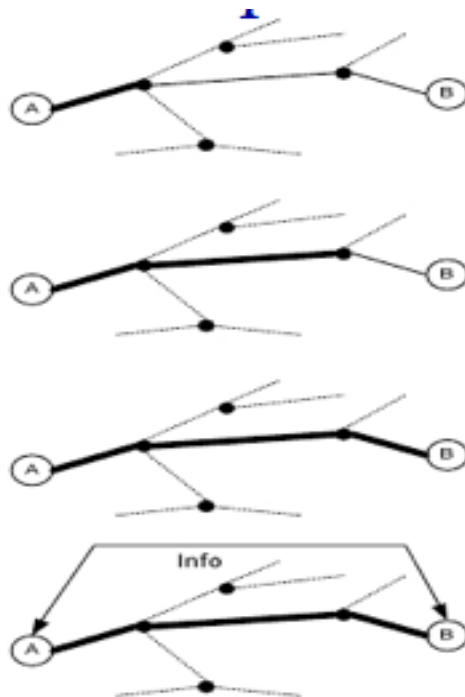
- Estabelece um canal de comunicação dedicado através dos nodos da rede entre o emissor e o receptor;
- constituído por uma sequência de ligações físicas,
- com um canal lógico dedicado em cada ligação física.
- Exemplo: rede telefónica

Comutação de Pacote

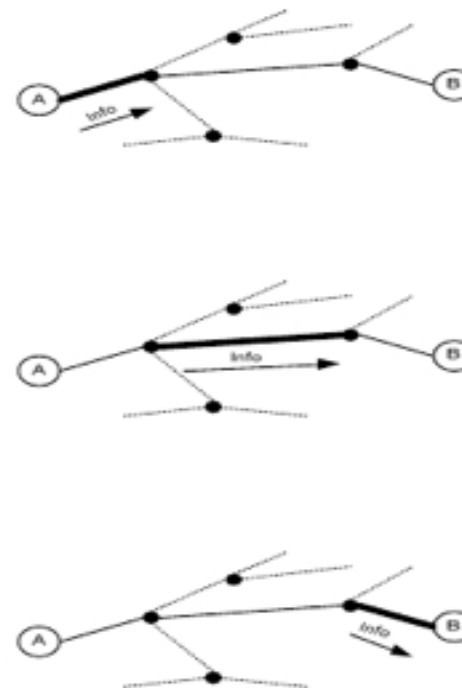
- Dados enviados numa sequência de pequenos pedaços: pacotes
- Não requer alocação de canal dedicado
- Pacotes são re-transmitidos entre os vários nodos até chegarem ao destino.
- Exemplo: redes de computadores (Internet)

Comutação de Circuito / Pacote

- Nas Redes de Telecomunicações, a informação pode ser transportada de duas maneiras básicas:



Comutação de Circuitos
(CS)



Comutação de Pacotes
(PS)

Frame Relay

- Dados são agrupados em "frames" de tamanho variável
- Tira proveito da diminuição da taxa de erros e aumento da largura de banda nos links de longa distância.
- Ao contrário da comutação de pacote, não adiciona mecanismos de controlo de erros no pacote de dados, delega no destinatário a responsabilidade de verificar correcção dos dados.

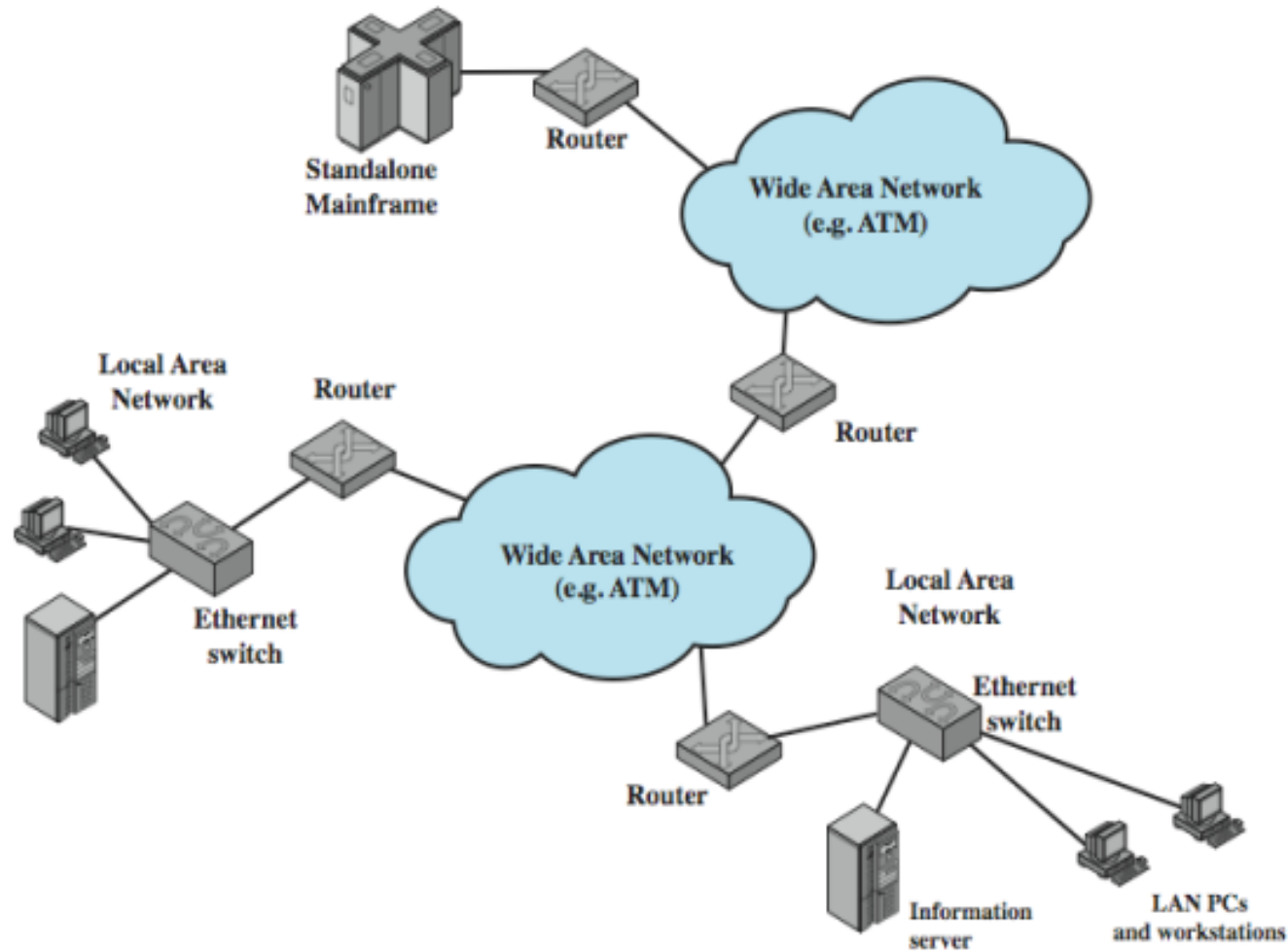
Cell Relay

- RDIS - Rede Digital Integrada de Serviços
- Destinada a substituir rede pública de telecomunicações.
- Oferece vários serviços integrados numa rede digital.
- Oferece a perspectiva de uma única rede ao utilizador, apesar de composta por várias redes nacionais.
- 1a geração introduziu canais de 64Kbps com orientação para comutação de circuito.
- 2a geração aumentou a largura de banda para centenas de Mbps orientada à comutação de pacote: ATM.

Cell Relay

- ATM - Asynchronous Transfer Mode
- Evolução da tecnologia de frame relay
- Usa células de dados, com tamanho constante.
- Reduz o custo do processamento de dados nos nodos devido ao tamanho constante das células.
- Implementa múltiplos circuitos virtuais através da comutação de pacotes com largura de banda constante por canal

Tecnologia de WANs



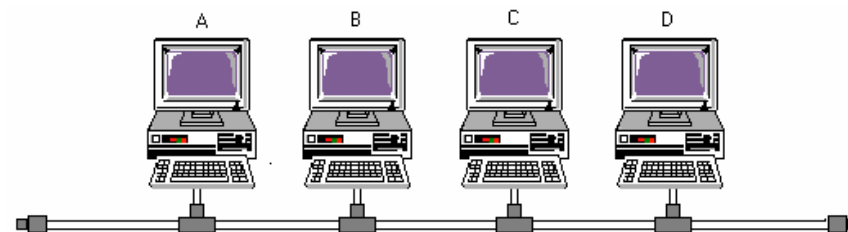
Topologia de Redes

Define o modelo através do qual são efectuadas as conexões entre os vários componentes da rede.

- Ponto-a-ponto
- Barramento
- Estrela
- Anel

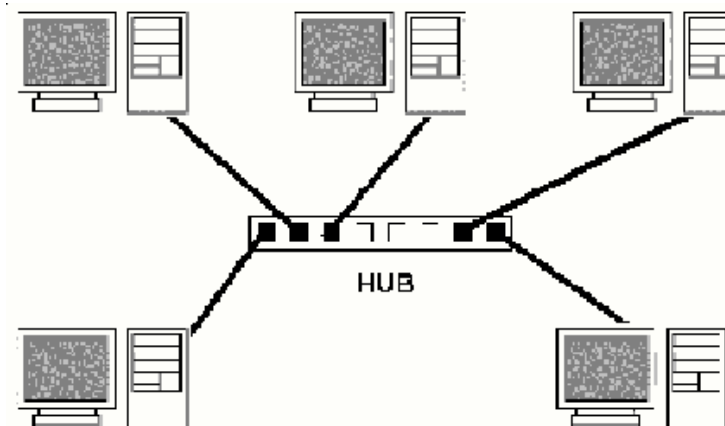
Barramento

- Todos os dispositivos estão ligados ao mesmo meio
- Comunicação é feita por "broadcast", um dispositivo envia uma mensagem para o meio, todos os restantes a recebem e ignoram, excepto o destinatário.
- Fácil de instalar mas limitada no número de nodos da rede, pois todos necessitam de aceder ao mesmo meio para comunicar.
- Exemplo: Ethernet por cabo coaxial



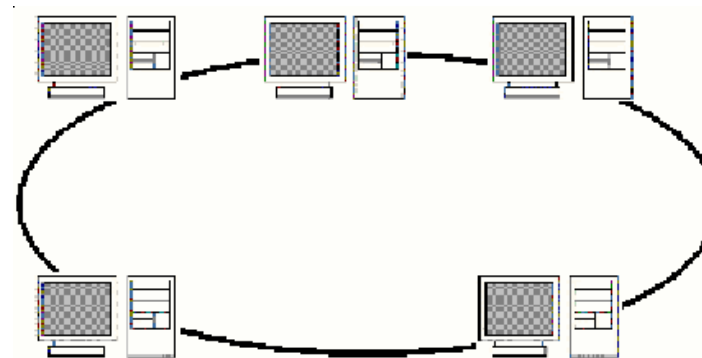
Estrela

- Todos os dispositivos estão ligados por cabos independentes a um único dispositivo concentrador: Hub.
- Falha de um dispositivo não interfere com o resto do sistema.
- Existe um ponto único de falha que é o concentrador.
- Porque existem canais individuais para cada dispositivo é possível aumentar a largura de banda.
- Exemplo: Switched Ethernet.



Anel

- Todos os dispositivos estão ligados a só 2 vizinhos na rede.
- O token sincroniza o acesso ao meio, dispositivos só colocam dados na rede quando recebem um token.
- Perda do token inutiliza a rede, assim como a existência de 2 tokens causa erros.
- Exemplo: Token Ring.



Definição de Protocolo

Para duas entidades comunicarem com sucesso, ambas têm de "falar a mesma linguagem". Ou seja, ambas têm de acordar num conjunto de regras ou convenções comuns.

Um protocolo é um conjunto de regras com os seguintes atributos:

- Sintaxe: formato dos dados ou nível de voltagem dos sinais
- Semântica: informação de controlo e de gestão de erros
- Temporal: tempos de espera e sincronização.

Arquitectura de Redes

- **Redes Cliente-Servidor:** define um sistema no qual existem dois papéis distintos desempenhados pelos dispositivos: o servidor cuja função é fornecer serviços/funcionalidades à rede, e os clientes, que requisitam esses serviços ao servidor.
- **Redes Peer-to-peer:** os dispositivos comportam-se como iguais entre si, isto é, tanto podem ser clientes ao solicitar recursos a outro dispositivo da rede, ou actuarem como servidor, caso esteja a fornecer recursos à rede.

O Princípio da Internet

A Internet evoluiu da rede ARPANET:

- Primeira rede operacional orientada ao pacote
- Aplicada a comunicações radio e satélite
- Necessidade de interoperabilidade
- Levou à definição dos actuais protocolos TCP/IP

Meios de Transmissão

- **Guiados**

- Cabo Coaxial
- Par-entrelaçado
- Fibra Optica

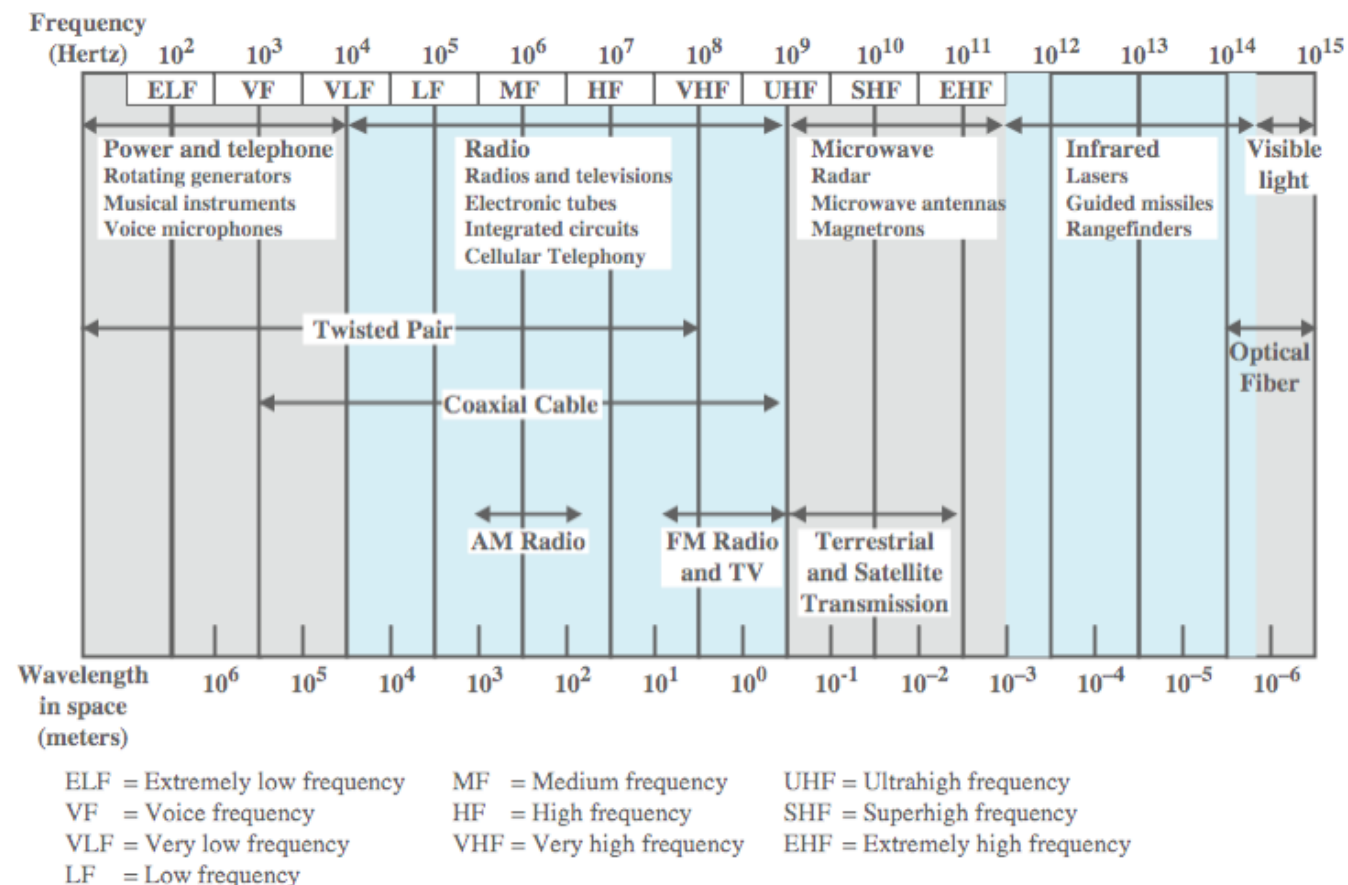
- **Não-guiados**

- Atmosfera como transportador de ondas electro-magnética

Meios de Transmissão

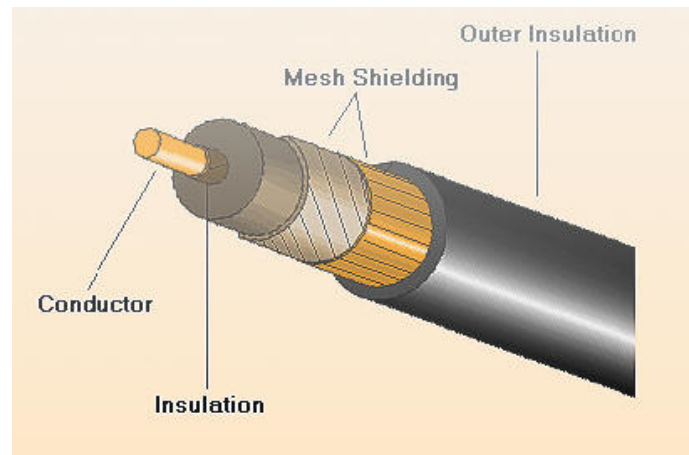
- Ondas electro-magnéticas são transmitidas no meio selecionado.
- Dependendo do meio usado, as características do sinal são determinadas por:
 - O próprio meio (no caso de transmissões guiadas)
 - O sinal transmitido, a sua emissão e recepção via antenas (nos meios não-guiados).

Espectro Electromagnético



Cabos Coaxiais

- Os cabos coaxiais são constituídos por 4 camadas:
 - Condutor interno, o fio de cobre que transmite os dados;
 - Camada isolante de plástico, que envolve o cabo interno;
 - Malha de metal que protege as duas camadas internas;
 - Nova camada de revestimento exterior.



Cabos Coaxiais

- Thin Ethernet (Thinnet) – 10base2
 - Cabo coaxial fino;
 - Capacidade de transmissão de cerca de 10Mbps;
 - Extensão máxima do segmento de rede: 185 metros;
 - Ligações às placas de rede feitas através de conectores BNC.



Cabo coaxial 50 Ω



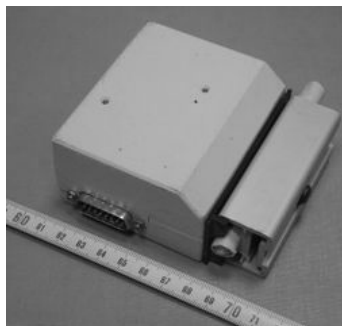
Terminador



Ficha **T** de ligação de cabos
e placa Ethernet

Cabos Coaxiais

- Thick Ethernet – Thicknet – 10base5 (em desuso)
 - Cabo coaxial grosso;
 - Capacidade de transmissão de cerca de 10Mbps;
 - Extensão máxima do segmento de rede: 500 metros;
 - Ligações são feitas através de dispositivos específicos, chamados de transceivers (transmitter + receiver).



Transceiver de Rede Grossa
(**Thick Ethernet**)



Ligador **AUI**
(*Attachment Unit Interface*)

Cabos Coaxiais

- Aplicações:
 - Transmissão de sinais de televisão
 - Linhas telefónicas de longa-distância
 - Redes locais de computadores
- As vantagens dos cabos coaxiais são:
 - a fácil instalação,
 - Grande gama de frequências,
 - possibilidade de transmitir voz, vídeo e dados.
 - Isolamento permite maiores distâncias com mais nodos

Cabos Coaxiais

- Actualmente a sua utilização tende a diminuir devido aos problemas de manutenção nas redes grandes e também pelo desenvolvimento de tecnologia muito acessível para utilização com outros tipos de cabos.
- Além disso as fichas conectoras para este cabo (BNC) tendem a ser pouco fiáveis.
- Tecnologias alternativas oferecem mais largura de banda.

Cabos Coaxiais

- A nomenclatura dos cabos Ethernet tem 3 partes:
 - indica a velocidade em Mb/s
 - indica se a transmissão é em banda base (BASE) ou em banda larga (BROAD)
 - indica a distância máxima do segmento, multiplicados por 100

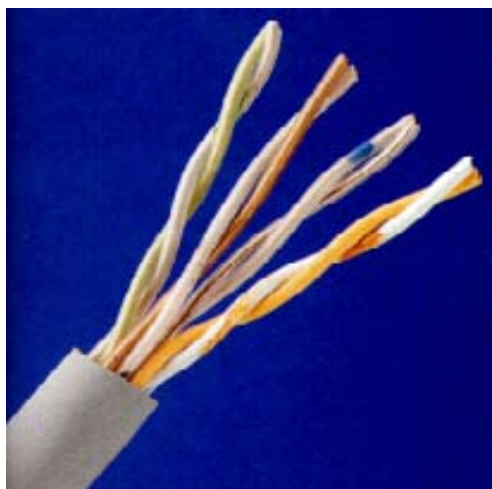
Cabos Coaxiais

Cabo	Características
10-BASE-5	<p>Cabo coaxial grosso Chamado ethernet grosso Transmite a 10Mb/seg, utilizando a codificação Manchester em banda base Os segmentos devem distar de um máximo de 500 metros Num segmento não podem ser conectadas mais que 100 estações Cada estação da rede conecta-se ao bus indirectamente</p>
10-BASE-2	<p>Cabo coaxial fino de 50 ohms (<i>Cheapernet</i>) Chamado Etehnet fina Transmite a 10 Mb/seg Os segmentos devem distar um máximo de 185 metros Cada estação pode conectar-se directamente à rede, permitindo apenas 30 nós por segmento</p>
10-BROAD-36	<p>Cabo coaxial de 75 ohms. Transmissão em banda larga Longitude máxima de segmento de 3 600 metros Velocidade de 10 Mb/seg</p>
100-BASE-X	<p>A ethernet rápida – Fast Ethernet Velocidade máxima de transmissão de 100 Mb/seg Pode utilizar UTP (par entrançado sem blindagem), STP (UTP com blindagem) ou fibra óptica</p>

Cabos de par entrançado

- O cabo de par entrançado é composto por pares de fios entrelaçados entre si.
- Cada um destes pares está depois também entrançado nos outros pares, de forma a diminuir a emissão de sinais eléctricos e magnéticos e reduzir as interferências externas sobre os sinais que transporta.
- Quando este tubo é “blindado” designa-se por STP (Shielded Twisted Pair). No seu interior existe uma malha de arame que diminui as interferências eléctricas.
- O cabo não blindado designa-se por UTP (Unshielded Twisted Pair).

Cabos de par entrançado



Par Entrançado sem Blindagem (UTP)



Par Entrançado com Blindagem (STP)

Cabos de par entrançado

- O cabo mais difundido nas redes Ethernet é o cabo de categoria 5 (UTP-5), existindo também um outro cabo de Categoria 3.
- Os cabos diferem apenas no número de voltas que os condutores do par dão em torno um do outro (entre 0.6 e 0.85 cms para cat 5 e 7.5 a 10 cms para cat 3).
- Quanto mais entrançados estiverem os condutores, melhor será o cabo e poderá transportar mais informação com menos interferência.

Cabos de par entrançado

As vantagens deste tipo de cabo são:

o recurso a tecnologia muito conhecida (que é utilizada também para os telefones),
serem fáceis de instalar,
muito flexíveis, e não provocarem grandes emissões de sinais eléctricos e magnéticos.

As desvantagens destes cabos, sobretudo o UTP:

são a sensibilidade a ruídos na linha e
só podem ser utilizados em distâncias curtas até 100m

Cabos de par entrançado

O cabo é constituído por 4 pares de fios de cores diferentes.

Para ligar os cabos às fichas (ou tomadas) RJ45, estão definidos dois códigos de cores que indicam a que pino se deve ligar determinada cor.

A norma EIA-568 especifica a ordem dos códigos de cores, formatos ficha e qualidade dos cabos.

Cabos de par entrançado

Ficha RJ45 serve de interface para cabos entrançados e usa 8 pinos terminais.

Como se pode verificar, só metade dos pinos é usado, mas a norma especifica todos os fios para prever futuras necessidades, como por exemplo a Ethernet a 1Gbps



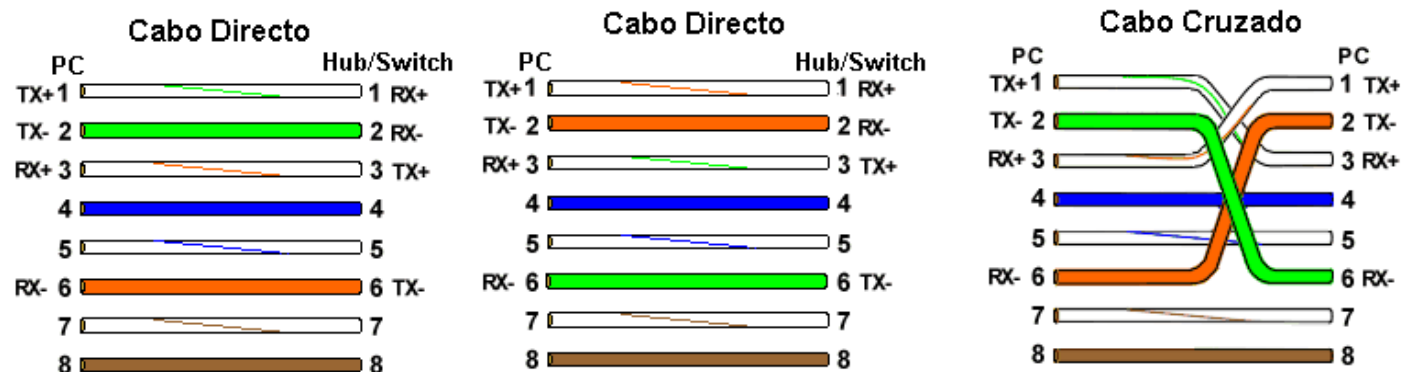
1		TX+	Branco /Laranja
2		TX-	Laranja
3		RX	Branco/Verde
4			Azul
5			Branco/Azul
6		RX-	Verde
7			Branco/Castanho
8			Castanho

Cabos de par entrançado

Esquema esquerda mostra ligações directas para EIA-568A

Esquema centro mostra ligações directas para EIA-568B

Esquema direita mostra ligações *cross-over* para EIA-568A (Fast Ethernet)

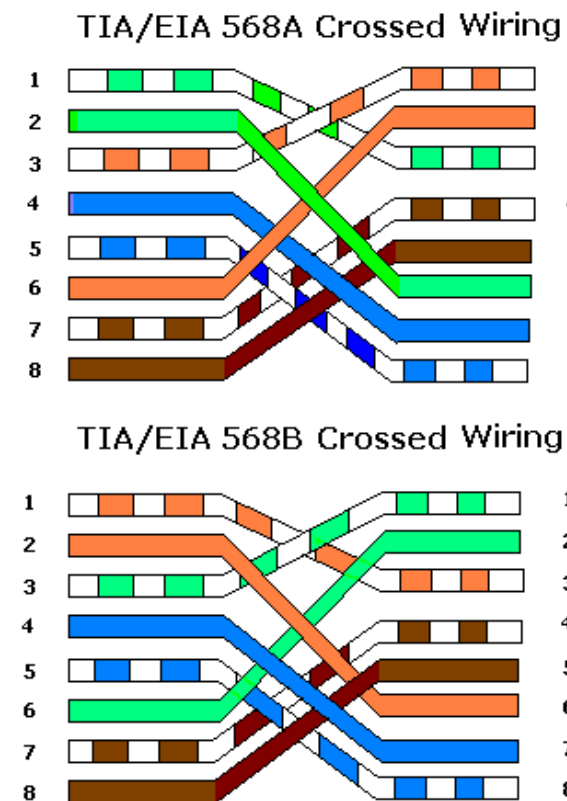


Cabos de par entrançado

Esquemas mostram ligações (completas) para *cross-over* em Gigabit Ethernet

Com Gigabit Ethernet são usados 8 pinos

Mantêm-se compatibilidade com cabos de Fast-ethernet



Cabos de par entrançado

Os cabos UTP dividem-se em 9 categorias (CAT x) segundo a norma EIA/TIA-568.

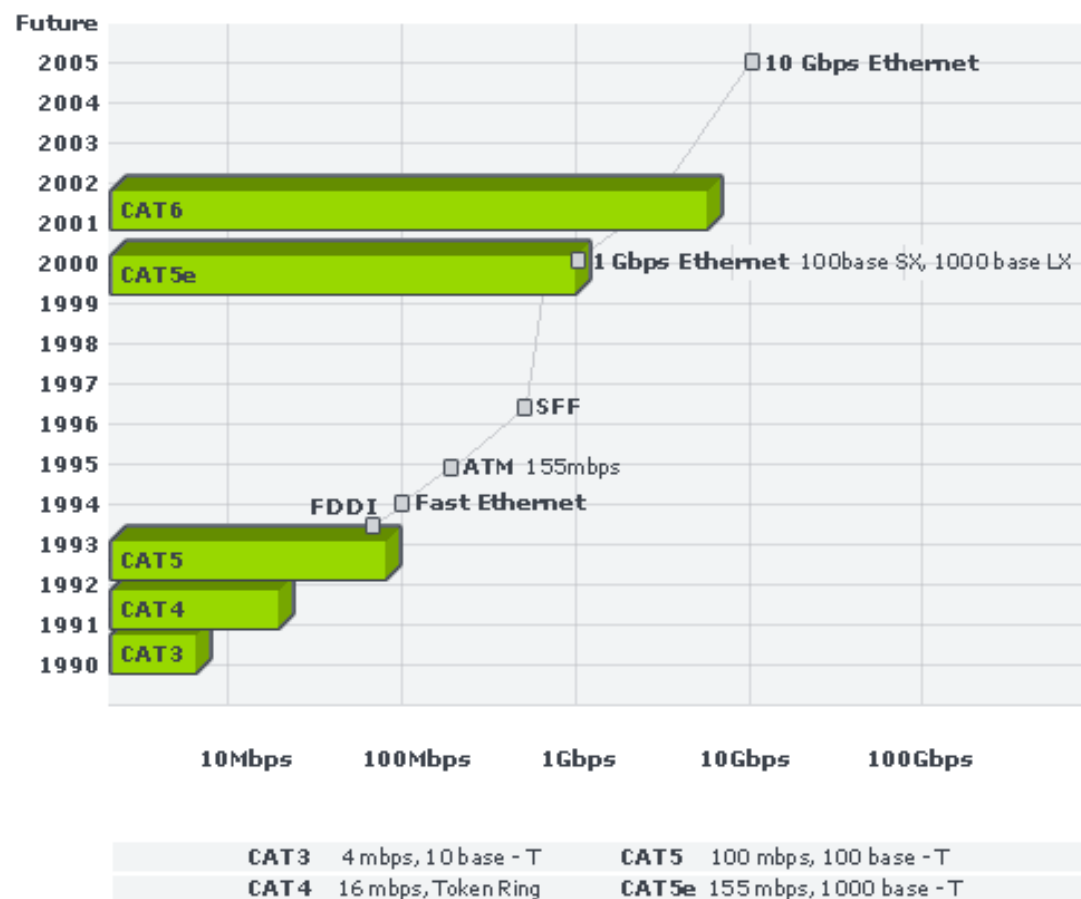
EIA - Electronic Industries Alliance

TIA - Telecommunications Industry Association

Categoria	Taxa até	Distância
CAT 1	-	100m
CAT 2	4Mbps	100m
CAT 3	100Mbps	100m
CAT 4	100Mbps	100m
CAT 5	100Mbps	100m
CAT 5e	1000Mbps	100m
CAT 6	1000Mbps	100m
CAT 6a	10000Mbps	100m
CAT 7	10000Mbps	100m

Cabos de par entrançado

Evolução dos Sistemas de Cabos de rede (categorias)



Fibras Ópticas

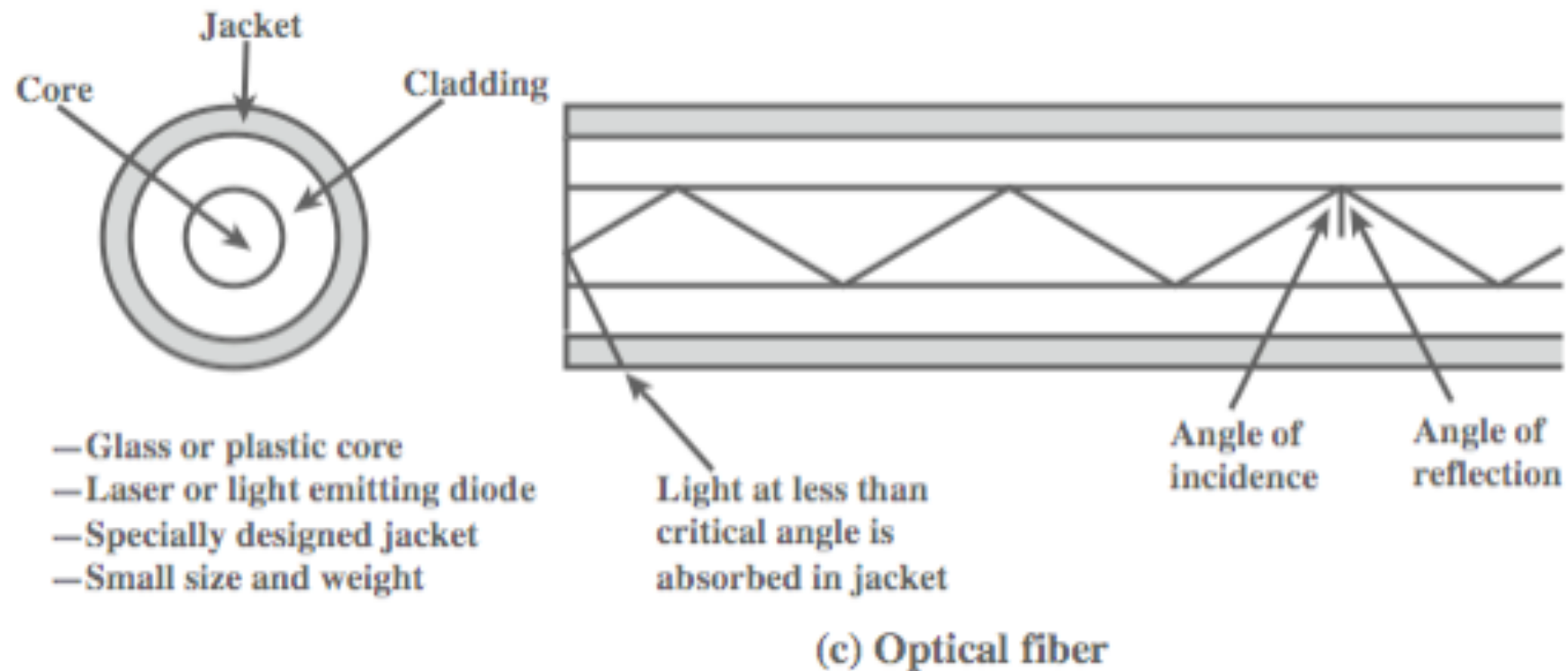
Neste tipo de cabo a transmissão de dados é feita através de sinais luminosos;

Constituído por dois núcleos de fibras de vidro ou plástico especial, revestidos por um material especial.

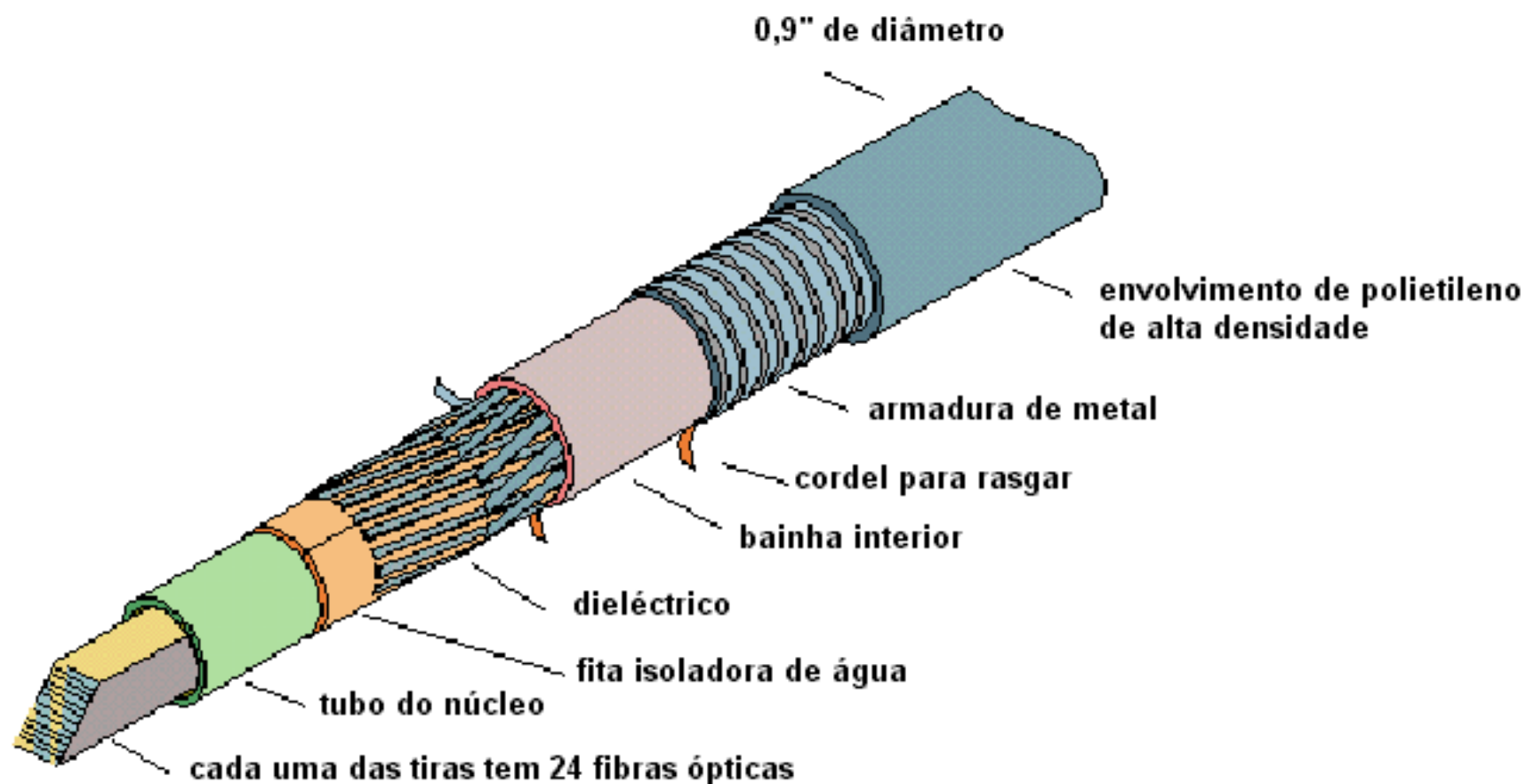
Sinais são emitidos por fonte de luz: díodo ou laser. Sinal é recebido por um foto-díodo.

Um único cabo de fibra óptica pode transportar sinais até 2 Km de distância sem quaisquer emendas ou uniões.

Fibras Ópticas



Fibras Ópticas



Fibras Ópticas

Vantagens da Fibra óptica:

Grande capacidade transmissão (75 Tbps)

Baixa atenuação (perda sinal em função distância)

Imune à interferência ambiental (ruídos, interferências)

Alto nível segurança:

Difícil de interferir (corte do cabo)

Ausência de radiação do sinal (para ser interceptado)

Fibras Ópticas

No estado actual da tecnologia, as fibras ópticas exigem:
conectores dispendiosos,
placas e conversores caros e
uma instalação feita por especialistas da área.

Estes motivos levaram à sua não adesão para redes locais:
Muito caras quando comparadas com restante tecnologia

Fibras Ópticas

As fibras dividem-se em dois modos: multimodo e monomodo.

Multimodo ou MMF (multimode fiber):

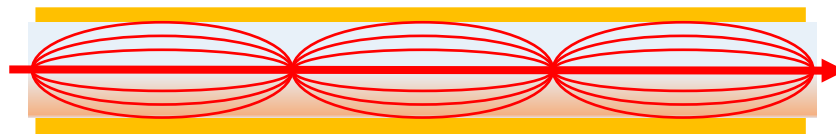
O núcleo com um diâmetro maior, tipicamente com $62.5\text{ }\mu\text{m}$.

Mais baratas.

Como o núcleo é maior, requer uma menor precisão nas ligações.

Torna as instalações mais simples, mas com mais atenuação.

Fluxo de luz



Fibras Ópticas

Monomodo ou SMF (singlemode fiber):

- O núcleo é muito mais fino, de 8 a 10 μm de diâmetro.

- Maior largura de banda.

- Necessidade de maior precisão nas ligações.

- Atenuação reduzida.

- Maior custo.

Fluxo de luz



Fibras Ópticas

A distinção entre uma fibra Multimodo e Monomodo faz-se pelo diâmetro do núcleo no revestimento exterior:

Multimodo: Entre os 50 μ m e os 62,5 μ m.

Monomodo: Entre os 8 μ m e os 10 μ m.

As fibras multimodo permitem um alcance menor, até 550 metros em Gigabit Ethernet e 300 metros a 10 Gbps.

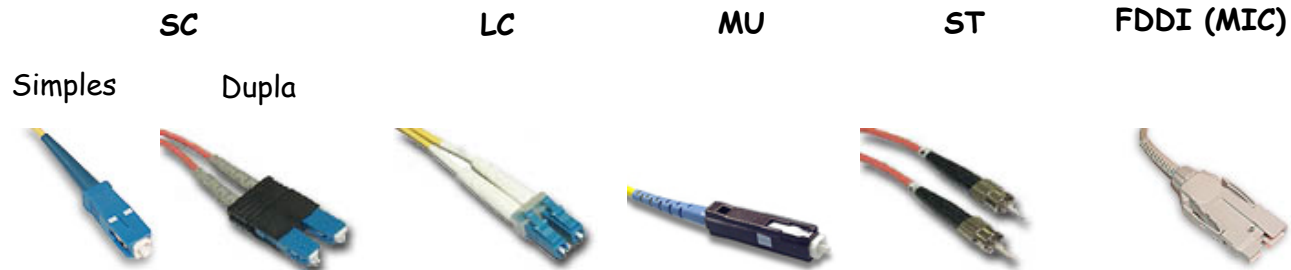
As fibras monomodo podem atingir até 80 km a 10 Gbps.

As fibras multimodo são utilizadas apenas em ligações de curta distância (por exemplo LAN's).

As fibras monomodo são utilizadas em longas distâncias (uso de muitos menos repetidores).

Fibras Ópticas

- Tipos de conectores mais utilizados:



Exemplos de cabos de fibra óptica



Fibras Ópticas

<https://www.youtube.com/watch?v=EK9bbIRKayA#t=22>

Comparação das principais características dos Cabos

Tipo de Cabo	Largura de Banda	Sensibilidade Electromagnética	Custo do Cabo	Custo da Instalação
UTP	Variável (5-100Mbps)	Elevada	+ Barato	Barato
STP	Média	Reduzida	Médio	Médio
Coaxial	Elevada	Reduzida	Médio	Barato
Fibra Óptica	+ elevada	Nenhuma	Elevado	Elevado

Tipos de cabos para Ethernet

- Norma Ethernet (10Mbps)

	10Base5	10Base2	10Base-T	10Base-FP
Meio transmissão	Cabo coaxial	Cabo coaxial	UTP	Par fibra óptica
Codificação sinal	Banda base (manchester)	Banda base (manchester)	Banda base (manchester)	Manchester (on-off)
Topologia	Barramento	Barramento	Estrela	Estrela
Nodos/segm	100	30	-	33
Comp. Máximo (m)	500	185	100	500

Tipos de cabos para Ethernet

- Norma Fast-Ethernet (100Mbps)

	100Base-TX	100Base-FX	100Base-T4
Meio transmissão	2 pares STP ou 2 pares UTP cat5	2 fibra óptica	4 pares UTP cat3,5
Codificação sinal	MLT-3	4B5B, NRZI	8B6T, NRZ
Comp. Máximo (m)	100	100	100

Tipos de cabos para Ethernet

Norma Gigabit-Ethernet (1000Mbps)

Como no Fast-ethernet, permaneceu a compatibilidade com formato da trama para a especificação original Ethernet.

Duas extensões foram adicionadas:

“Carrier extension”: tramas tem um tamanho mínimo maior, de modo à duração da transmissão trama ser maior ao tempo de propagação.

“Frame Bursting”: transmissão consecutiva de tramas pequenas

1000Base-T, 4 pares UTP cat5 até 100m.

Codificação 8B/10B

Tipos de cabos para Ethernet

Nomenclature	Speed	Distance	Media
10BASE-T	10Mbps	100m	Copper
100BASE-TX	100Mbps	100m	Copper
100BASE-FX	100Mbps	2Km	Multimode Fiber
1000BASE-LX	1000Mbps 1000Mbps	5Km 550m	Singlemode Fiber Multimode Fiber
1000BASE-SX	1000Mbps 1000Mbps	550m 275m	Multimode Fiber (50u) Multimode Fiber (62.5u)
1000BASE-CX	1000Mbps	25m	Copper
1000BASE-T	1000Mbps	100m	Copper

Modelo de Referência OSI

- O Modelo de Referência de Sistemas Abertos (Open Systems Interconnection Reference Model) define regras gerais de interacção entre sistemas abertos, isto é, sistemas que obedecem a normas universais de comunicação (por oposição a sistemas fechados ou proprietários)
- O Modelo OSI cria as bases para a especificação e aprovação de standards por organizações de normalização reconhecidas internacionalmente - embora os standards não façam parte do modelo
- O Modelo OSI define princípios, conceitos e relações entre componentes – é um modelo abstracto da descrição da comunicação entre sistemas (e não um modelo de implementação, i.e., não concretiza serviços, protocolos e tecnologias)

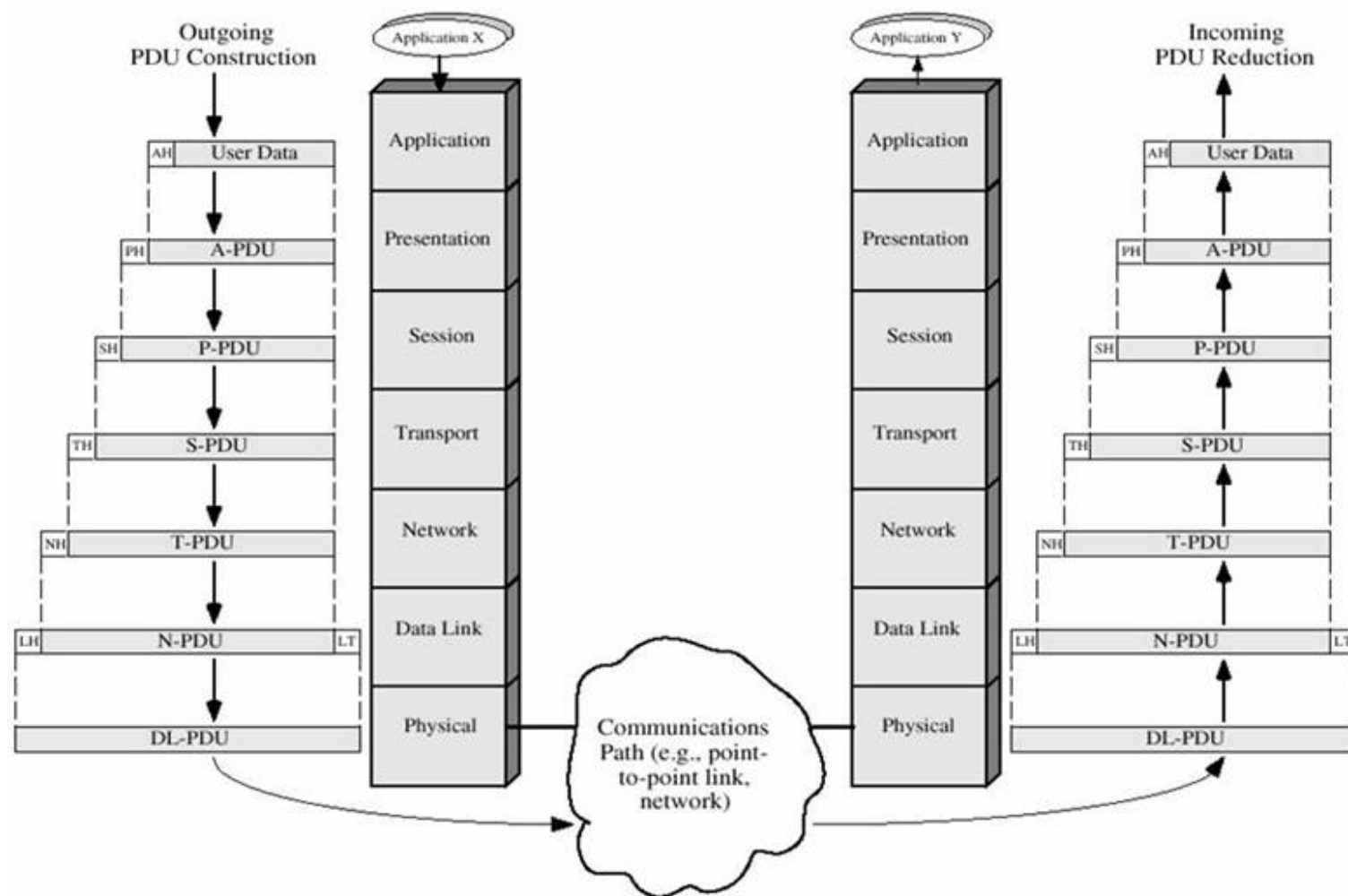
Modelo de Referência OSI

- O Modelo OSI é geral e flexível - embora definido no contexto das redes de computadores que se desenvolveram durante a década de 70, continuam a ser usados como modelo de descrição de redes e serviços que se desenvolveram desde então
- O Modelo OSI propõe uma organização funcional em sete camadas, de acordo com os seguintes princípios:
 - As funções são decompostas e organizadas em camadas
 - Cada camada realiza um conjunto de funções relacionadas, suportadas num protocolo
 - Cada camada fornece serviços à camada superior escondendo-lhe os detalhes de implementação
 - Cada camada usa serviços da camada inferior
 - Mudanças internas numa camada não implicam mudanças nas outras camadas

Modelo de Referência OSI

- O Modelo OSI não se pode reduzir a esta visão simplificada de sete camadas protocolares - pois inclui um conjunto extremamente rico de conceitos e princípios, nomeadamente:
 - Princípios de estruturação em camadas
 - Modelo e Tipos de Serviço
 - Descrição das Funções a suportar pelos Protocolos das diferentes camadas
 - Princípios de Endereçamento

Modelo de Referência OSI



A comunicação entre uma Aplicação X e uma Aplicação Y em sistemas diferentes pode ser descrita pela sequência seguinte:

- Para comunicar com a Aplicação Y, a Aplicação X usa os serviços da camada 7
- As entidades da camada 7 de X comunicam com as entidades da camada 7 de Y usando um protocolo da camada 7
- O protocolo da camada 7 usa os serviços da camada 6
- ... e assim sucessivamente

Camada de aplicação



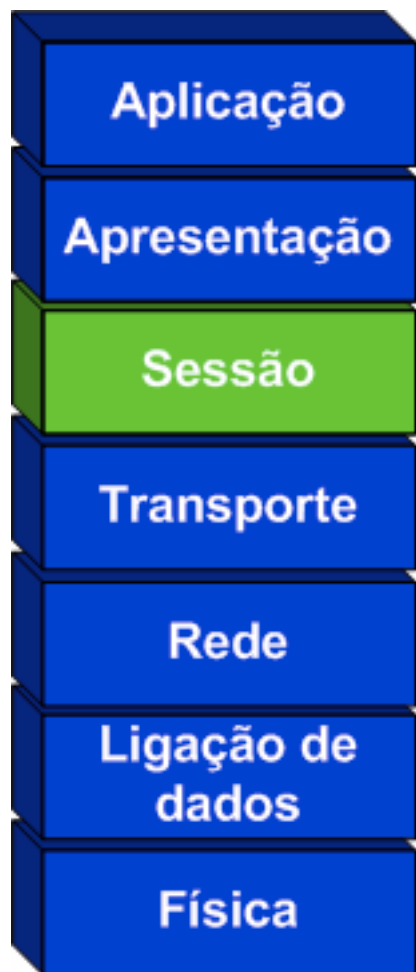
- A camada mais próxima do utilizador
 - Fornece acesso dos utilizadores ao “ambiente” OSI, através dos seus Processos de Aplicação, bem como a uma série de Serviços de Informação distribuídos
- Fornece serviços de rede às aplicações do utilizador
 - Transferência de ficheiros
 - Correio electrónico
 - Navegadores WWW
- Funções de gestão

Camada de apresentação



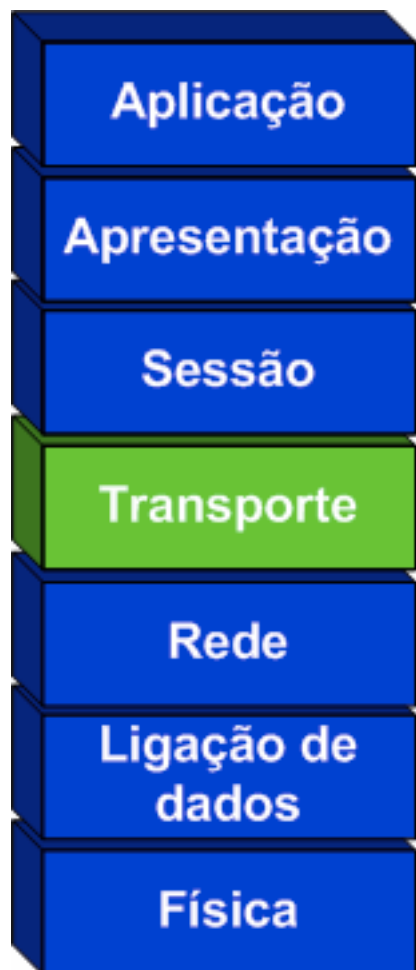
- Permite independência aos processos de Aplicação sobre as diferenças de representação dos Dados (Formatos e códigos de Dados)
- Resolução de diferenças sintáticas e negociação da sintaxe de transferência
 - Assegura que a informação enviada pela camada de aplicação é interpretada pela camada de aplicação do outro sistema
- Formato dos dados
- Estrutura dos dados
- Conversão de dados
- Compressão de dados
- Encriptação de dados

Camada de Sessão



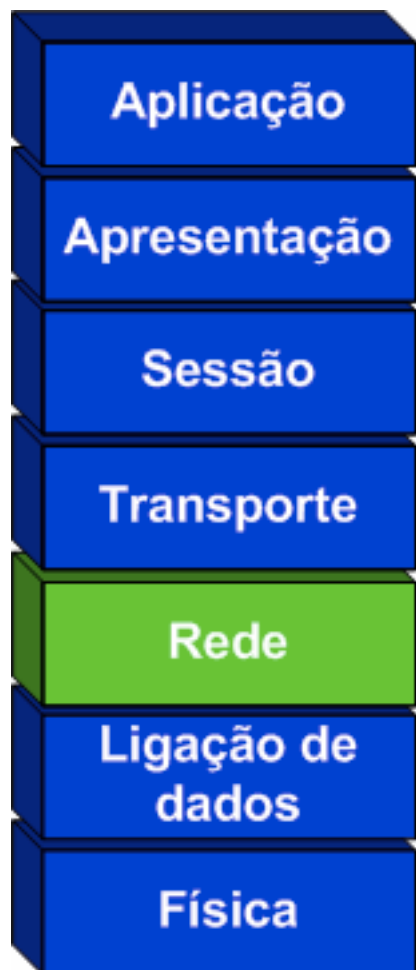
- Fornece uma estrutura de controlo para comunicação entre aplicações, isto é, controlo e disciplina do diálogo estabelecendo, gerindo e terminando conexões (sessões) fim-a-fim, entre aplicações cooperantes:
 - Sessão
 - Diálogo
 - Troca de dados
- Controlo do diálogo entre processos e mecanismos de sincronização (que permitem a recuperação de uma transferência interrompida, pela análise de check points)

Camada de transporte



- Transferência de informação extremo a extremo entre equipamentos terminais
 - Serviço independente do serviço de Rede (ou dos serviços nativos de subredes)
 - Adaptação ao serviço de Rede (fragmentação, multiplexagem de fluxos de dados)
 - Separa os protocolos de aplicação dos protocolos de fluxo de dados
 - Efectua sequenciação e fragmentação
 - Fornece recuperação de erros (serviço fiável) e controlo de fluxo fim-a-fim
 - Portas...
 - Exemplos: TCP (fiável), UDP (não fiável)

Camada de rede



- Estabelecimento, manutenção e fecho das conexões:
 - Não necessário em links diretos (só com Redes)
- Fornece conectividade e seleção de caminhos entre dois sistemas terminais
 - Encaminhamento
 - Endereços lógicos
- Exemplo: IP

Camada de Ligação de dados



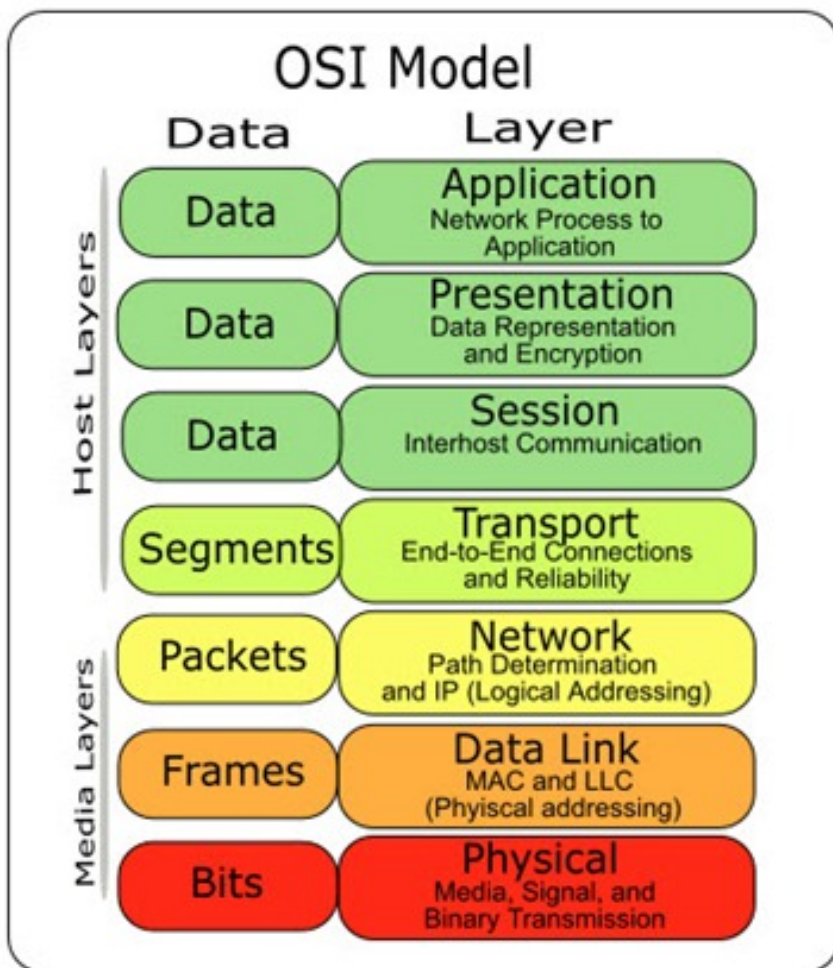
- Ativa, mantém e desativa um link físico fiável, estruturando a informação (encapsulando os dados) em tramas (Frames), em que as camadas superiores, em especial a 3, assumem que a transmissão da informação será feita de forma transparente e SEM erros.
 - Para isso realiza controlo de erros e de fluxo no link
 - Endereços físicos
 - Acesso ao meio físico
 - Exemplos: HDLC, LAPB (X.25), LAPD (Canal D / RDIS), LAPF (Frame Relay),PPP, LLC (LANs)

Camada física



- Lida com a transmissão e recepção não estruturada de uma sequência de bits sobre o meio físico, tratando em especial aspectos mecânicos, eléctricos, funcionais e procedimentais de acesso ao meio físico:
 - P. ex.:
 - tipo de comunicação (simplex, half-duplex, fullduplex)
 - quantos volts para representar um bit 1 ou 0
 - qual a duração de cada bit
 - etc.
 - Débitos de transmissão
 - Conectores físicos
 - Meio físico
 - Exemplo: RS-232

Funções de cada camada



Aplicação (Application)

Fornece serviços às aplicações do utilizador.

Apresentação (Presentation)

Encriptação e compressão de dados.

Assegura a compatibilidade entre camadas de aplicação de sistemas diferentes

Sessão (Session)

Controla (estabelece, faz a gestão e termina), as sessões entre aplicações.

Transporte (Transport)

Controle de fluxo de informação, segmentação e controle de erros

Rede (Network)

Encaminhamento (*routing*) de pacotes e fragmentação

Esquema de endereçamento lógico

Dados (Data Link)

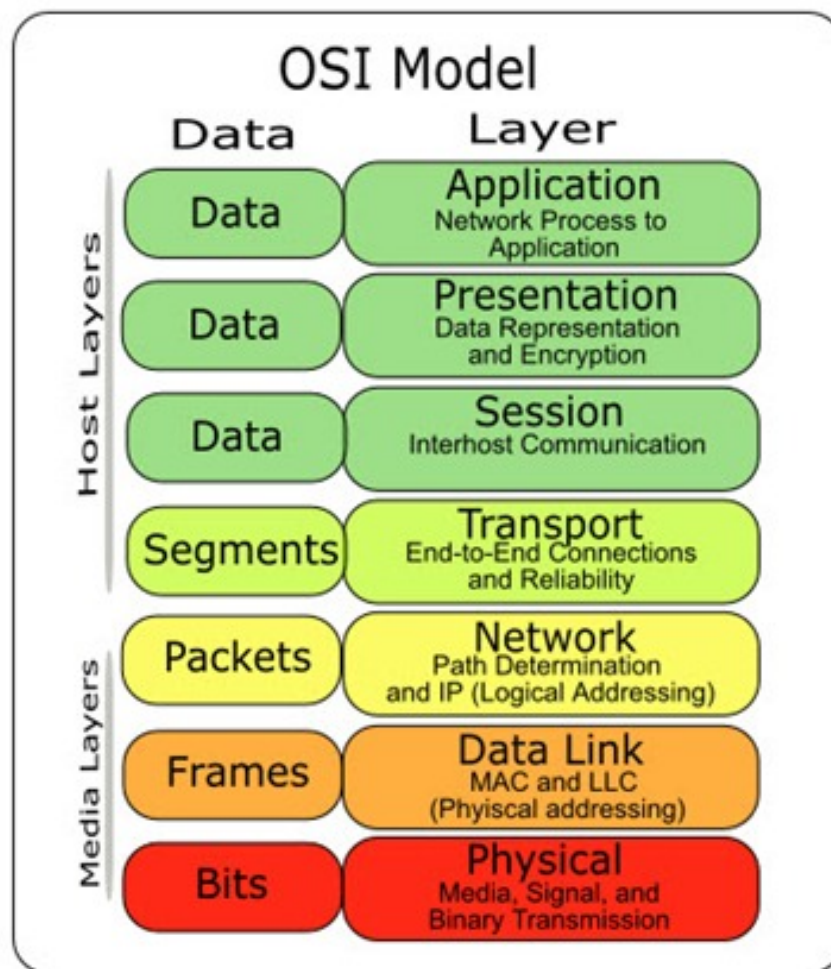
Controla o acesso ao meio físico de transmissão.

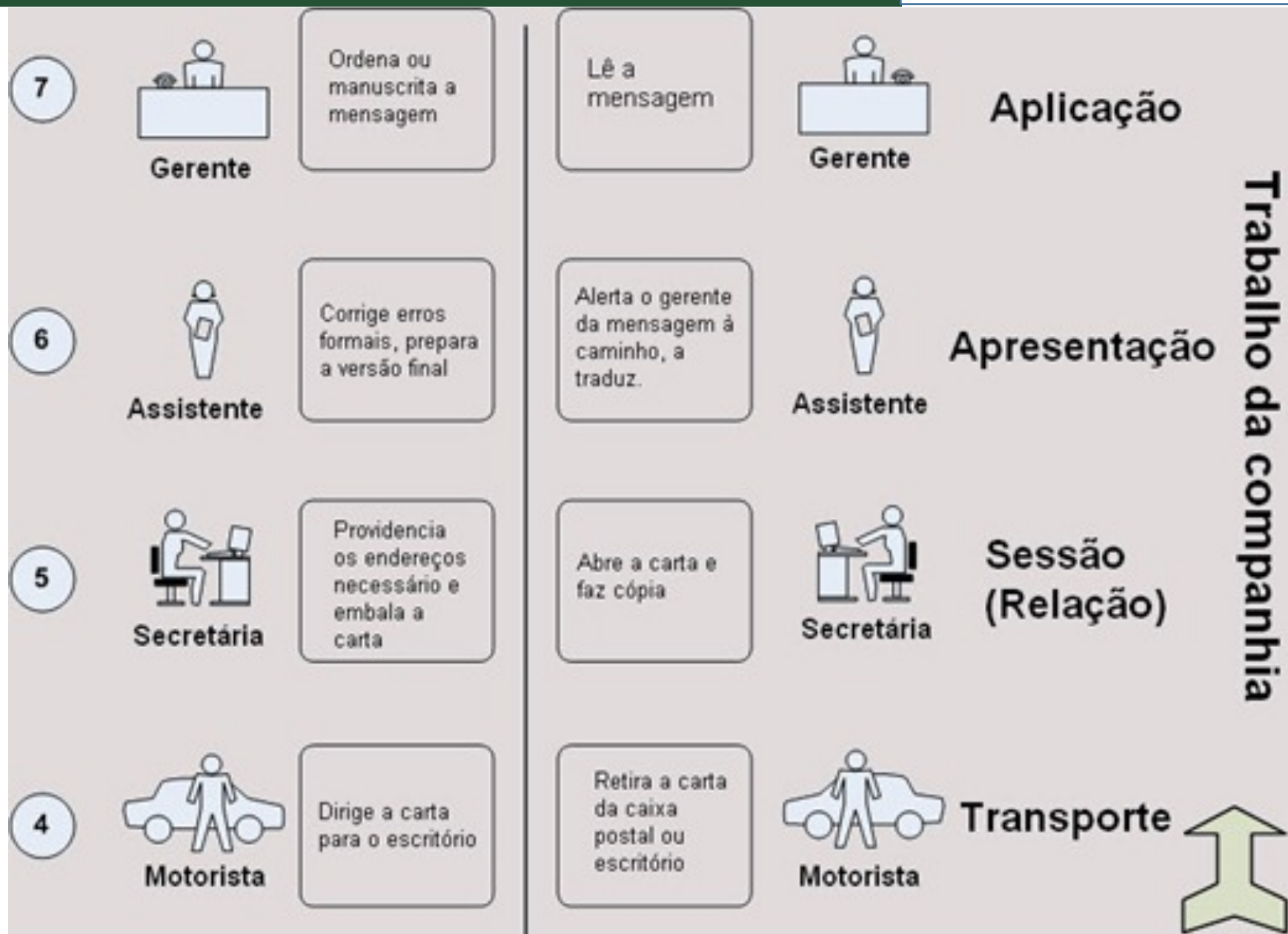
Controlo de erros da camada física

Física (Physical)

Define as características do meio físico de transmissão da rede, conectores, interfaces, codificação ou modulação de sinais.

Para memorizar







Na **camada de aplicação**, o browser (aplicação) serve de interface para apresentação da informação ao utilizador. Para este pedido (cliente-> servidor), foi usado o protocolo HTTP

O formato dos dados é tratado na **camada de apresentação**. Os formatos tradicionais da Web incluem HTML, XML, PHP, GIF, JPG, etc. Adicionalmente são usados mecanismos de encriptação e compressão para a apresentação da informação.

Na **camada de sessão** é estabelecida a sessão entre o computador cliente (onde estamos a fazer pedido via browser) e o servidor web (que aloja a página requisitada).

O protocolo TCP fornece garantia na entrega de todos os pacotes entre um PC emissor e um PC receptor (neste caso, a entrega de toda a informação da página web do servidor para o cliente). Isso é uma funcionalidade da **camada de transporte**.

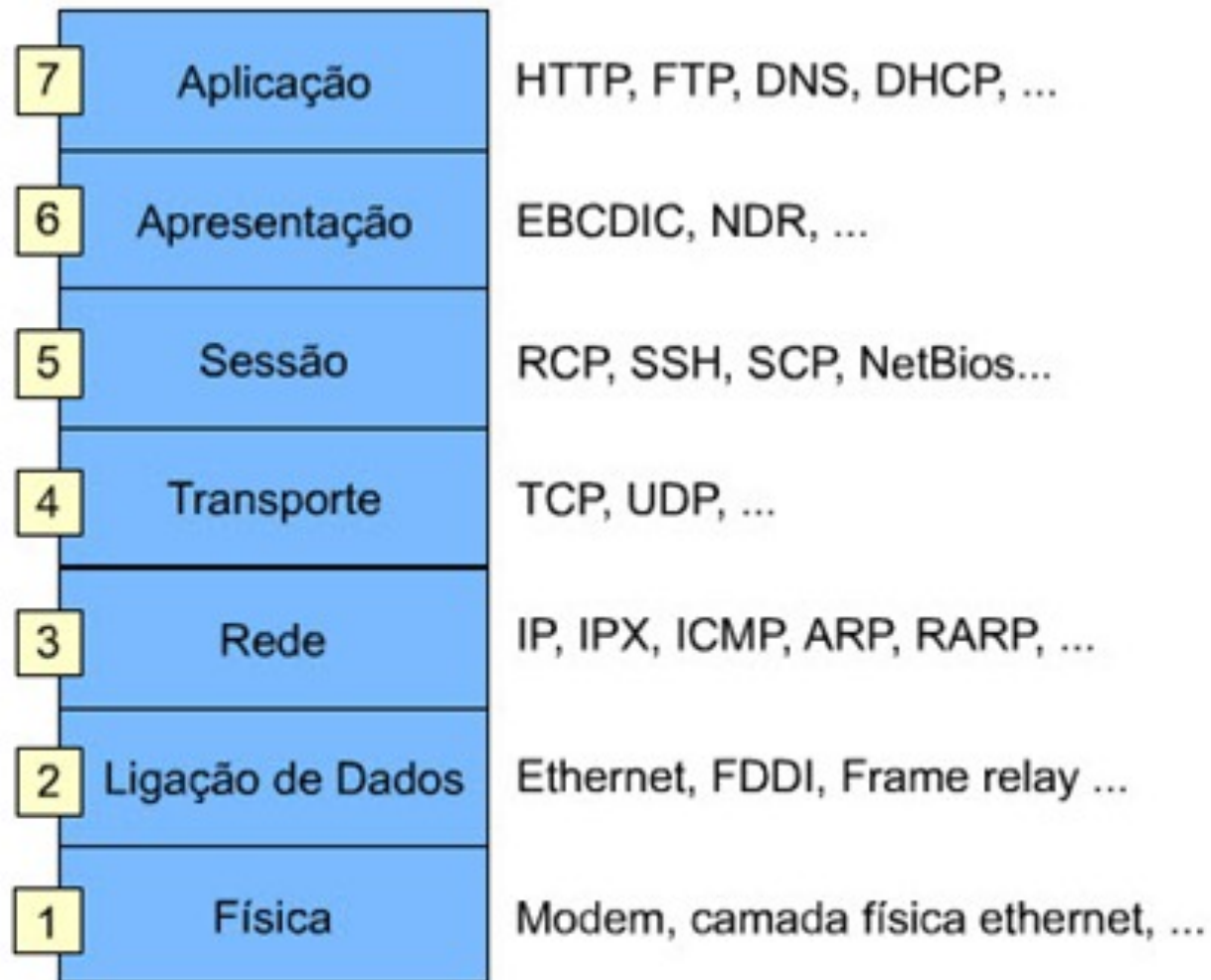
Tanto o PC cliente como servidor possuem um endereço lógico (endereço IP neste caso). Isso é uma funcionalidade da **camada de rede**. Adicionalmente os routers determinam qual o melhor caminho para que os pacotes possam fluir (encaminhamento) entre cliente e servidor web.

O endereço IP (endereço lógico) é então “traduzido” para o endereço físico (endereço MAC da placa de rede. Isto é funcionalidade da **camada de dados**

Cabos de cobre, fibra óptica, placas de rede, hubs e outros dispositivos, ajudam na ligação física entre o cliente e o servidor que acontece na **camada física**.

Camada	Exemplos	suite TCP/IP	SS7	suite AppleTalk	suite OSI	suite IPX	SNA	UMTS
7 - Camada de aplicação	HL7, Modbus	HTTP, SMTP, SNMP, FTP, NFS, NTP, BOOTP, DHCP, RMON, TFTP, POP3, IMAP, TELNET, DNS, LDAP, SSL	ISUP, INAP, MAP, TUP, TCAP	AFP, PAP	FTAM, X.400, X.500, DAP		APPC	
6 - Camada de apresentação	TDI, ASCII, EBCDIC, MIDI, MPEG	XDR, TLS		AFP, PAP				
5 - Camada de sessão	Named Pipes, NetBIOS, SIP, SAP, SDP	Estabelecimento da sessão TCP		ASP, ADSP, ZIP		NWLink	DLC?	
4 - Camada de transporte	NetBEUI	TCP, UDP, RTP, SCTP, SSL, DCCP, SCTP, RSVP		ATP, NBP, AEP, RTMP	TP0, TP1, TP2, TP3, TP4	SPX, RIP		
3 - Camada de rede	NetBEUI, Q.931	IP, ICMP, IPsec, RIP, OSPF, BGP, ARP, NAT	MTP-3, SCCP	DDP	X.25 (PLP), CLNP	IPX		RRC (Radio Resource Control)
2 - Camada de ligação de dados	Ethernet, Token Ring, FDDI, PPP, HDLC, Q.921, Frame Relay, ATM, Fibre Channel	MTP-2	LocalTalk, TokenTalk, EtherTalk, Apple Remote Access, PPP	X.25 (LAPB), Token Bus	802.3 framing, Ethernet II framing	SDLC	MAC (Media Access Control)	
1 - Camada física	Alicat, RS-232, V.35, V.34, Q.911, T1, E1, CDDI, 10BASE-T, 100BASE-TX, ISDN, SONET, DSL, 802.11		MTP-1	Localtalk on shielded, Localtalk on unshielded (PhoneNet)	X.25 (X.21bis, EIA/TIA-232, EIA/TIA-449, EIA-530, G.703)		Twinax	PHY (Physical Layer)

OSI - Protocolos



Redes de Computadores

José Arnaud
jarnaud@ipca.pt