

## Especialização Lato Sensu em Redes e Sistemas de Telecomunicações

### TP308 – Introdução às Redes de Telecomunicações

**Prof. Edson J. C. Gimenez**

**Campinas  
Março/2010**

Conceito:

✓ Critério de avaliação:

Lista de exercícios/exercícios propostos – peso 10

✓ Conceito Final:

Conceito A:  $NF \geq 90$

Conceito B:  $70 \leq NF < 90$

Conceito C:  $50 \leq NF < 70$

Conceito D:  $NF < 50$

Conceito E: NC



## Referências Bibliográficas

- ✓ **TANENBAUM**, Andrew S., "Redes de Computadores", 3ª e 4ª Edição, Editora Érica.
- ✓ **KUROSE**, James F., **ROSS**, Keith W., "Redes de Computadores e a Internet: Uma Nova Abordagem", 1ª Edição, Addison Wesley.
- ✓ **COMER**, Douglas E., "Computer Networks and Internets", 2ª Edição, Prentice Hall.
- ✓ **STALLINGS**, William, "Local and Metropolitan Area Networks", 6ª Edição, Prentice Hall.

## Referências Bibliográficas

- ✓ **HAMMOND**, J. L. e **O'REILLY** J.P. "Performance Analysis of Local Computer Networks", MADRID, 1988. 411 p.
- ✓ **DIEPSTRATEN**, W., **BELANGER**, P., "802.11 Tutorial", Documento IEEE P802.11-96/49C.
- ✓ **GIROUX**, N., **GANTI**, S., "Quality of Service in ATM Networks: State-of-Art Traffic Management", Prentice Hall, 1998.
- ✓ **ELWALID**, A., **MITRA**, D., **WENTWORTH**, R., "A New Approach for Allocating Buffers and Bandwidth to Heterogeneous, Regulated Traffic in an ATM Node", IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 13(6):1115;1127, agosto de 1995.

## Referências Bibliográficas

- ✓ KRISHNAN, S., CHOUDHURY, A. K., CHIUSSI, F., “Dynamic Partitioning: A Mecanism for Shared Memory Management”, IEEE INFOCOM’99, 1999.
- ✓ ALBERTI, A. M. “Desenvolvimento de Modelos de Simulação para a Análise de Qualidade de Serviço em Redes ATM”, Tese de Doutorado, 2003. Disponível em <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000305133>.

## Unidade I – Introdução

# TP308 – Introdução às Redes de Telecomunicações

## Tópicos

- ✓ Contextualização
- ✓ Meios de Transmissão
- ✓ Topologias
- ✓ Classificação das Redes
- ✓ Métricas de Desempenho
- ✓ Técnicas de Comutação
- ✓ Padronização de Redes
- ✓ Modelo de Referência OSI



## Contextualização

- ✓ O que é Comunicação?

“Ação, efeito ou meio de comunicar”.

“É o processo pelo qual uma informação gerada em um ponto no espaço e no tempo chamado fonte é transferida a outro ponto no espaço e no tempo chamado destino”.

- ✓ O que é Telecomunicação?

“Denominação geral das comunicações a distância”.

“É a transmissão, emissão ou recepção, por fio, radioeletricidade, meios ópticos ou qualquer outro processo eletromagnético, de símbolos, caracteres, sinais, escritos, imagens, sons ou informações de qualquer natureza”.

## Contextualização

### ✓ O que é Informação?

“**Informação**: do latim **informatione**. Ato ou efeito de informar.”

“**Informação** é um **conjunto de dados** que quando reunidos são capazes de informar”.

### ✓ Quais são os requisitos para uma telecomunicação?

Alguém ou algo que receba a informação.

Alguém ou algo que transmita a informação.

Um sistema ou rede capaz de transportar a informação.

## Contextualização

### ✓ Como colocar a informação no sistema ou rede?

Através do uso de um terminal.



### ✓ Como retirar a informação do sistema ou rede?

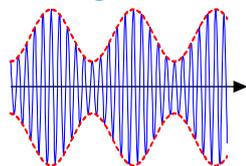
Através do uso de um terminal.



## Contextualização

- ✓ Como representar a informação nos terminais?

Valores contínuos:  
Analogico.



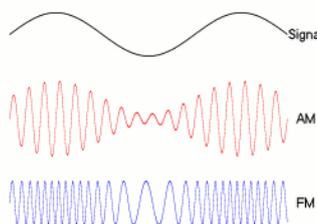
Valores discretos:  
Digital.

010010100010101

Esta função é chamada de  
Codificação de Fonte.

- ✓ Como transmitir a representação da informação?

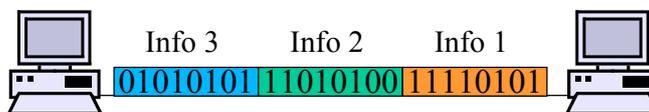
Utilizando ondas eletromagnéticas que se propagam através de um meio físico.



Esta função é a  
Codificação de  
Linha ou a  
Modulação.

## Contextualização

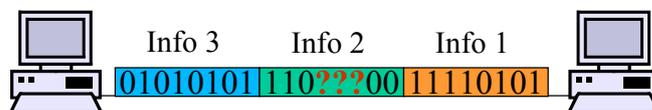
- ✓ Como separar o início de uma informação e o final da anterior?



Através de controles anexados a informação:  
Cabeçalho + Carga Útil = Quadro

Esta função é chamada de  
Delineamento de  
Quadro.

- ✓ Como lidar com erros de transmissão?



Utilizando redundância: É a função de Controle de Erro.  
Fazendo retransmissões: É a função Retransmissão Automática.

## Contextualização

- ✓ Como paralisar o envio de informações para um terminal lento?



Através de controles de fluxo.

Esta função é chamada de **Controle de Fluxo**.

- ✓ E se houverem mais que dois terminais na rede?



A solução envolve a **Topologia** física da rede, bem como a técnica de **Múltiplo Acesso** a ser usada.

© Antônio M. Alberti 2007

## Contextualização

- ✓ Qual topologia física usar?

Anel, barramento, estrela, malha, etc.

- ✓ Qual a técnica de múltiplo acesso usar?

Particionamento de canal, acesso aleatório, passagem de permissão, híbridas, etc.

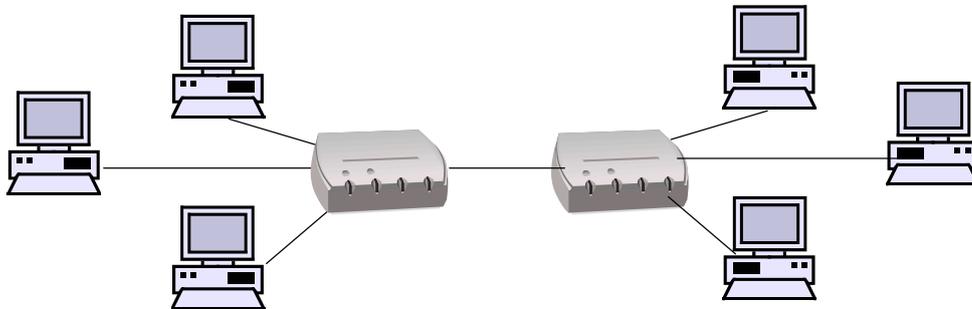
- ✓ E se várias estações transmitirem simultaneamente em um meio físico compartilhado?

Haverá colisões, e uma técnica de **Múltiplo Acesso** adequada deve ser usada para realizar retransmissões.

© Antônio M. Alberti 2007

## Contextualização

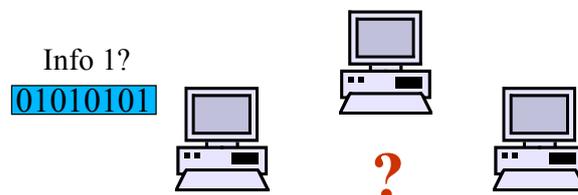
- ✓ Como ampliar a rede para atender terminais em uma cidade inteira?



A solução é utilizar **elementos de rede**, bem como funções de **Comutação** e **Roteamento**.

## Contextualização

- ✓ Como determinar o terminal de destino de uma dada informação?



A solução é utilizar esquemas de **Endereçamento** e informações no cabeçalho dos quadros.

## Contextualização

- ✓ Como transmitir informações enormes, como um DVD?

A solução é **Fragmentar** esta informação em um grande número de pacotes.

- ✓ Como recuperar estas informações do outro lado?

A solução é **Remontar** esta informação a partir de um grande número de pacotes recebidos com sucesso.

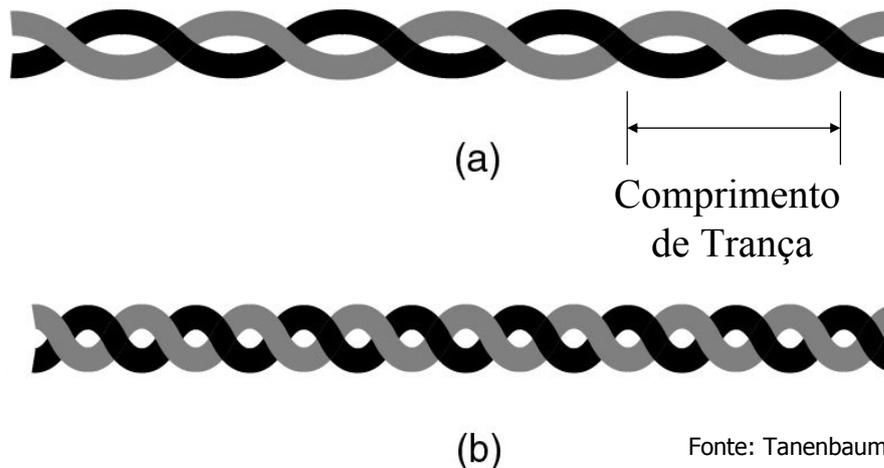
- ✓ E se der erro?

Novamente, usando a função de **Retransmissão Automática**.

## Meios de Transmissão

- ✓ Par trançado
- ✓ Cabo coaxial
- ✓ Fibra óptica
- ✓ Ar

## Par Trançado



(a) Categoria 3 - UTP.

(b) Categoria 5 - UTP.

O trançado é necessário, porque 2 fios em paralelo formam uma antena. Quando os fios são trançados, as ondas de diferentes partes do fio se cancelam, reduzindo a interferência.

## Par Trançado - Aplicações

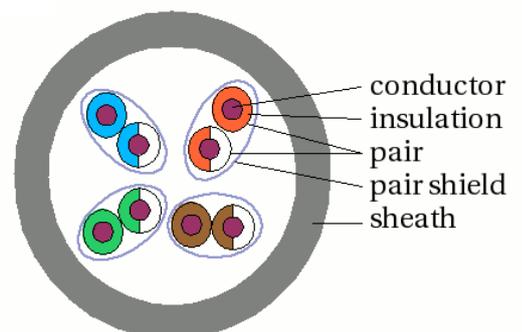
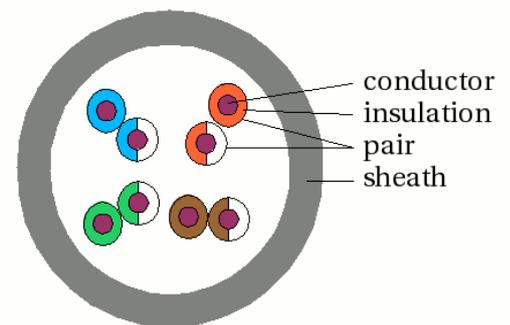
- ✓ Meio mais comum
- ✓ Rede telefônica
  - Entre o assinante e a central - rede de acesso
  - Entre centrais (cabo de pares)
- ✓ Rede interna
  - Residencial
  - Redes PBX
- ✓ Redes locais
  - 10Mbps/100Mbps/1000Mbps

## Par Trançado - Prós e Contras

- ✓ Barato
- ✓ Fácil de trabalhar
- ✓ Taxa de transmissão limitada (variável com a distância)
- ✓ Curtas distâncias

## Unshielded and Shielded TP

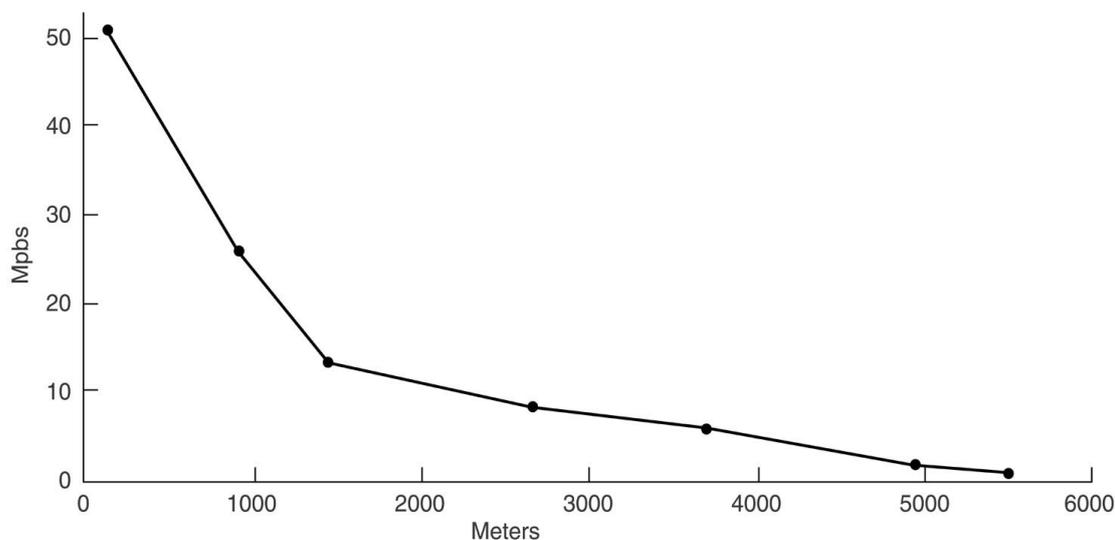
- ✓ **Unshielded Twisted Pair (UTP)**
  - Fio telefônico normal.
  - Mais barato.
  - Mais fácil de instalar.
  - Mais susceptível a interferência eletromagnética.
- ✓ **Shielded Twisted Pair (STP)**
  - Revestimento metálico que reduz interferência.
  - Mais caro.
  - Mais difícil de manusear (grosso,duro).



## UTP - Categorias

- ✓ **Categoria 3**
  - até 16MHz.
  - Comprimento da trança de 7.5 cm a 10 cm.
  
- ✓ **Categoria 5**
  - até 100MHz.
  - Comprimento da trança de 0.6 cm a 0.85 cm.

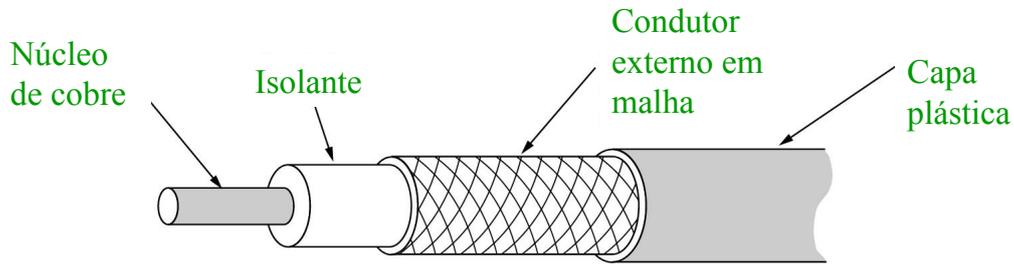
## Par Trançado na Rede de Acesso



Fonte: Tanenbaum

BW versus distância para par trançado categoria 3 para DSL.

## Cabo Coaxial



Fonte: Tanenbaum

Cortesia: Prof. Dr. José Marcos Câmara Brito

© Antônio M. Alberti 2007

## Cabo Coaxial - Aplicações

- ✓ O cabo coaxial é utilizado principalmente em:
  - Transmissões telefônicas de longa distância (50  $\Omega$ ).
  - Redes de computadores locais (50  $\Omega$ ).
  - Distribuição de sinais de TV (75  $\Omega$ ).

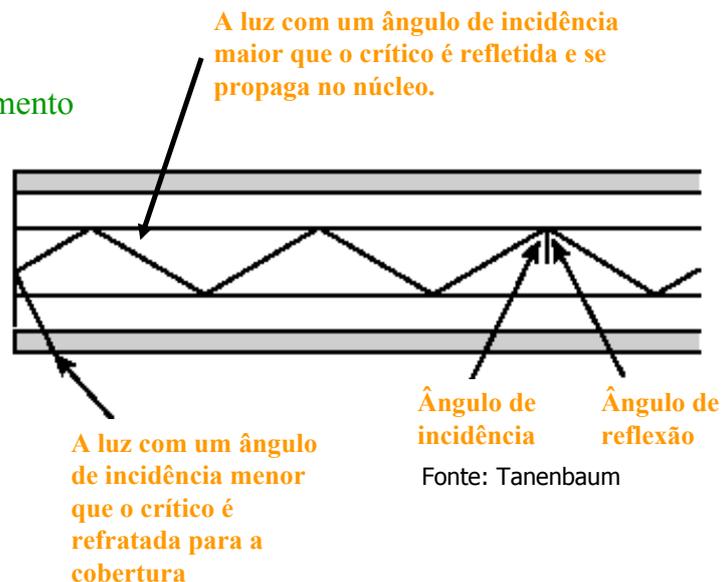
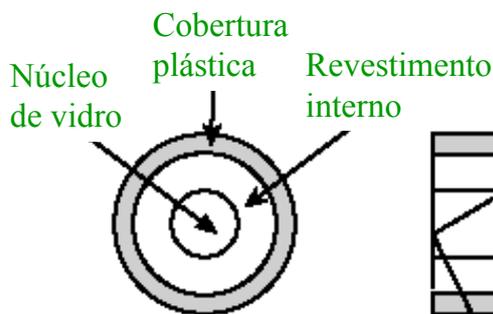
Cortesia: Prof. Dr. José Marcos Câmara Brito

© Antônio M. Alberti 2007

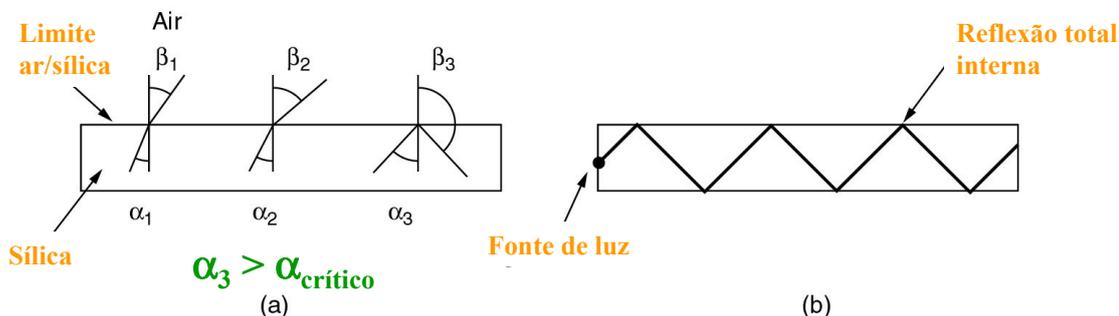
## Cabo Coaxial x Par Trançado

- ✓ Maior capacidade de transmissão.
- ✓ Menos susceptível a interferência eletromagnética.
- ✓ Mais caro.
- ✓ Mais difícil de manusear.

## Fibra Óptica



## Fibra Óptica



Fonte: Tanenbaum

- (a) Três exemplos de ângulo de incidência
- (b) Luz conduzida por reflexão interna total

Cortesia: Prof. Dr. José Marcos Câmara Brito

© Antônio M. Alberti 2007

## Fibra Óptica - Benefícios

- ✓ Maior capacidade:
  - Largura de faixa de aproximadamente 30 THz.
  - Taxa de até 40 Gbps por  $\lambda$ .
  - 100  $\lambda$ s por fibra.
- ✓ Menor tamanho e peso.
- ✓ Menor atenuação (0.25 dB/km).
- ✓ Isolação eletromagnética.
- ✓ Maior espaçamento, entre repetidores:
  - Até 100 km sem amplificação.
  - Valor típico 50 km.

Cortesia: Prof. Dr. José Marcos Câmara Brito

© Antônio M. Alberti 2007

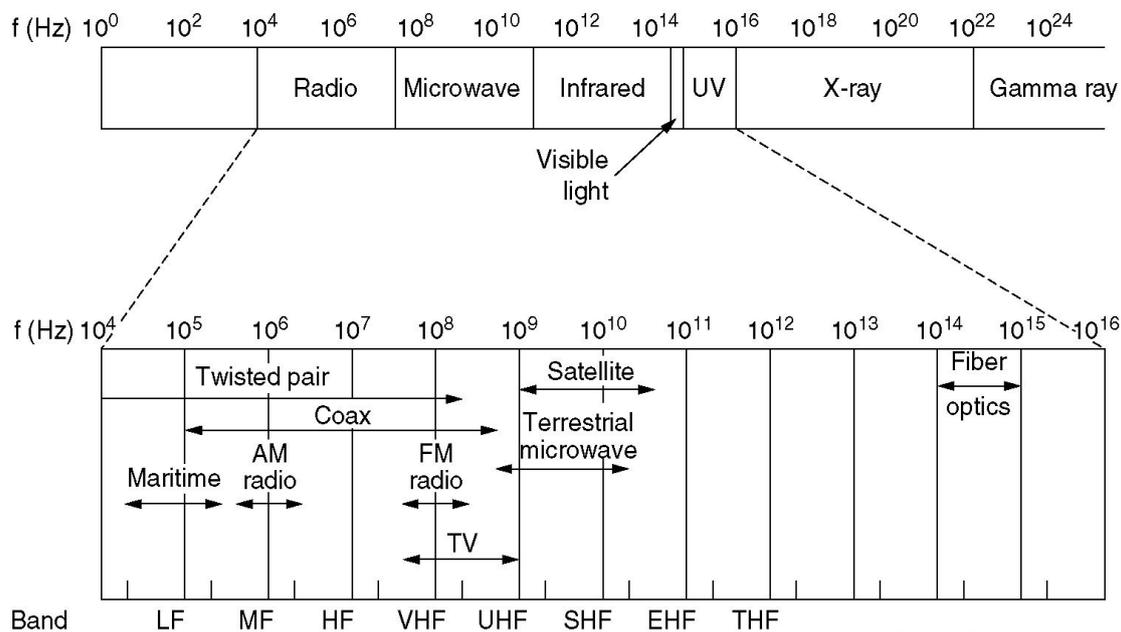
## Fibra Óptica - Aplicações

- ✓ Troncos de longa distância
- ✓ Troncos metropolitanos
- ✓ Rede de acesso
- ✓ Redes locais (LANs)

## Transmissão sem Fio

- ✓ Ideal para:
  - Usuários que desejam mobilidade.
  - Interligar pontos por onde é difícil (ou impossível) se passar um conector sólido.
- ✓ Meio não guiado
- ✓ Transmissão e recepção via antena
  - Direcional
  - Omnidirecional
- ✓ Características dependem da faixa de frequência utilizada.

## Transmissão sem Fio - O Espectro Eletromagnético



Fonte: Tanenbaum

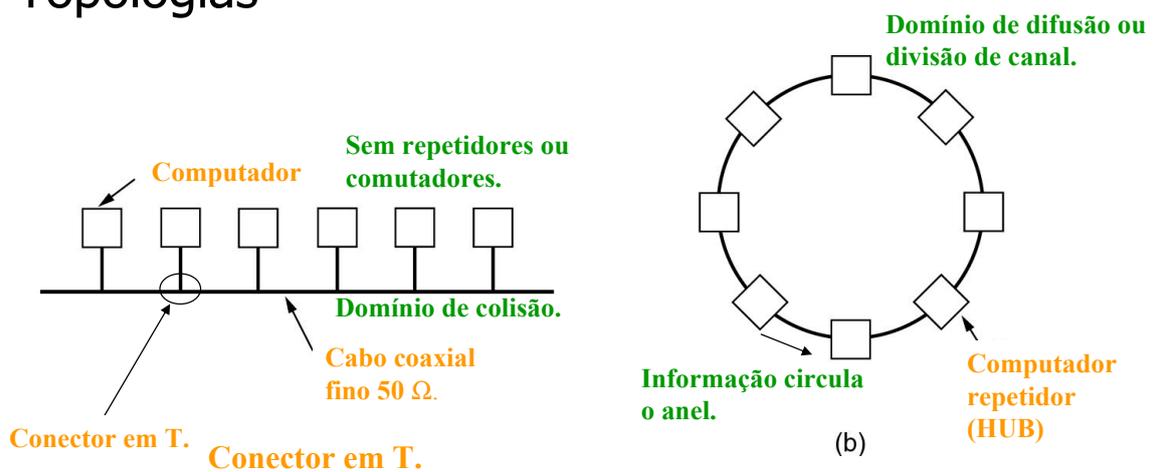
## Transmissão sem Fio - Aplicações

- ✓ Broadcast de TV
- ✓ Broadcast de rádio AM e FM
- ✓ Rádio Digital (microondas terrestre)
- ✓ Satélite geoestacionário e de baixa órbita
- ✓ Telefonia celular
- ✓ WLL (*Wireless Local Loop*)
- ✓ Transmissão óptica

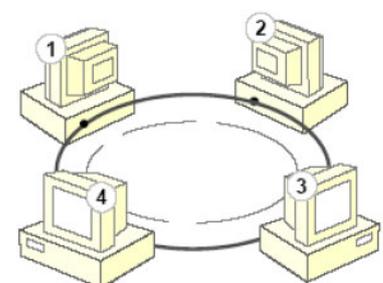
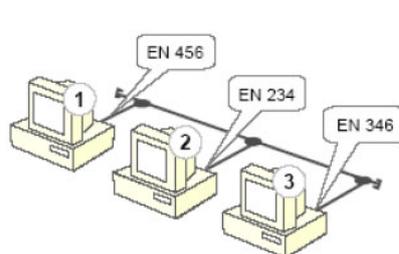
## Topologias

- ✓ Barramento
- ✓ Anel
- ✓ Estrela
- ✓ Malha (Incompleta e Completa)
- ✓ Hierárquica

## Topologias

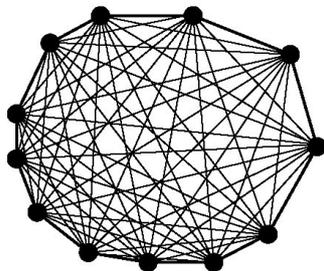


- (a) Barramento  
(b) Anel



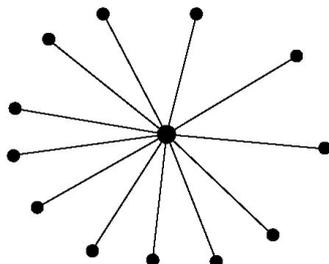
## Topologias

**Primeira rede telefônica:**  
telefone para telefone.



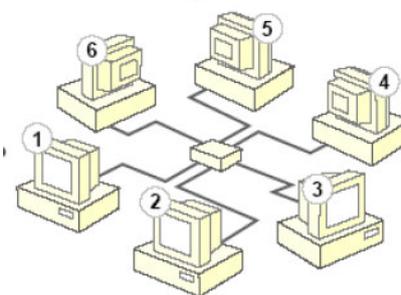
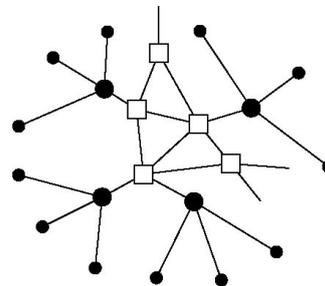
(a)

**Segunda rede telefônica:**  
surge estação de comutação.



(b)

**Terceira rede telefônica:**  
malha entre centrais.



(a) Malha Completa

(b) Estrela

(c) Hierárquica – Malha Incompleta

Cortesia: Prof. Dr. José Marcos Câmara Brito

© Antônio M. Alberti 2007

## Classificação das Redes

- ✓ Local Area Networks (LANs)
- ✓ Metropolitan Area Networks (MANs)
- ✓ Wide Area Networks (WANs)
- ✓ Home Networks
- ✓ Sensor Networks
- ✓ Personal Area Networks (PANs)
- ✓ Redes com fio (Wired Networks)
- ✓ Redes sem fio (Wireless Networks)
- ✓ Redes de Núcleo (Backbone Networks)
- ✓ Redes de Acesso (Access Networks)

Cortesia: Prof. Dr. José Marcos Câmara Brito

© Antônio M. Alberti 2007

## Métricas de Desempenho

- ✓ O **desempenho** das redes de comunicações é tipicamente medido através das seguintes **métricas de desempenho**:
  - Ocupação
  - Atraso
  - Perda
  - Bloqueio
  - Utilização
  - Vazão
  - Eficiência

## Métricas de Desempenho

- ✓ **Ocupação**
  - Mede a quantidade de elementos presentes em um sistema.
  - Exemplo: a quantidade de carros em um estacionamento.



- Nas redes de pacotes, mede a quantidade de *bytes* em uso nos nós de rede, enquanto nas redes telefônicas mede o número simultâneo de chamadas em uma central.

## Métricas de Desempenho

### ✓ Atraso

- É o tempo **parcial** ou **total** gasto para realizar as funções implementadas em cada camada da rede.
- Praticamente **todas** as atividades realizadas para enviar ou processar informações implicam na ocorrência de atrasos.
- Dentre os principais **atrasos** existentes estão:
  - **Atraso de Estabelecimento de Conexões**
  - **Atraso de Empacotamento**
  - **Atraso de Transmissão/Propagação**
  - **Atraso de Armazenamento**
  - **Atraso de Roteamento/Comutação**
  - **Atraso de Segmentação/Remontagem**
  - **Atraso de Retransmissão**
  - **Atraso de Processamento**



© Antônio M. Alberti 2007

## Métricas de Desempenho

### ✓ Perda

- Indica se a rede está perdendo pacotes.
- As principais **causas** de perda de pacotes são:
  - **Falta de recursos de armazenamento.**
  - **Erros ou falhas.**
  - **Congestionamento.**
  - **Atraso elevado.**
  - **Colisão no acesso ao meio.**

$$P = \frac{\text{Perdido}}{\text{Total}}$$



© Antônio M. Alberti 2007

## Métricas de Desempenho

### ✓ Bloqueio

- Em algumas tecnologias, se a rede não possui mais recursos para atender uma nova conexão, esta poderá ser bloqueada.

$$B = \frac{\text{Insucessos}}{\text{Tentativas}}$$

### ✓ Utilização

- Indica a fração dos recursos de transmissão/armazenamento que estão sendo utilizados.

$$U = \frac{\text{Vazão}}{\text{Capacidade}}$$

$$U = \frac{\text{Ocupação}}{\text{Capacidade}}$$



## Métricas de Desempenho

### ✓ Vazão

- Indica a taxa efetiva de transmissão.
- Algumas tecnologias que utilizam o compartilhamento do meio físico podem possuir uma vazão consideravelmente abaixo da capacidade de transmissão disponível.



### ✓ Eficiência

- Indica a razão entre a quantidade de informação útil transmitida e a quantidade total de informações utilizadas para efetivar tal transmissão (carga útil + overhead).

$$\eta = \frac{\text{Informação}}{\text{Informação} + \text{Controles}}$$

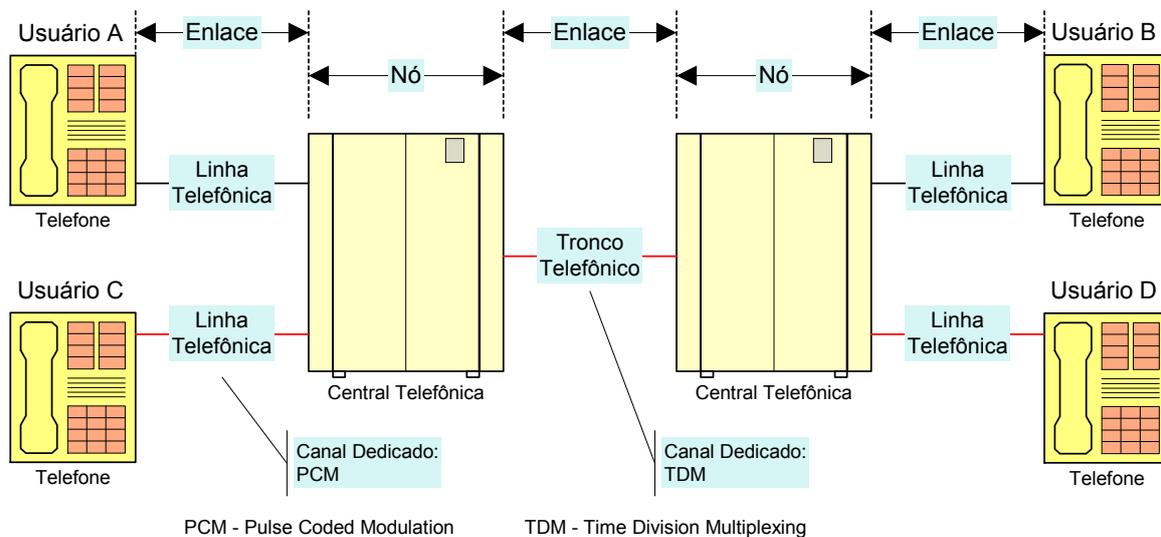
## Técnicas de Comutação

- ✓ Comutação de Circuitos
- ✓ Modo de Operação Orientado a Conexão
- ✓ Comutação de Pacotes
- ✓ Modo de Operação Não Orientado a Conexão
- ✓ Datagramas
- ✓ Circuitos Virtuais
- ✓ Datagramas x Circuitos Virtuais

## Comutação de Circuitos

- ✓ Implica na existência de um **enlace dedicado** de comunicação entre dois usuários, que é composto por uma seqüência de enlaces conectados entre si através dos nós da rede.
- ✓ Em cada enlace um **canal dedicado** é alocado para a conexão entre os usuários.
- ✓ Na comutação de circuitos, a informação é transportada como um **fluxo contínuo de bits**.

## Comutação de Circuitos



## Comutação de Circuitos

- ✓ Em cada nó os comutadores devem ter a inteligência para alocar canais e recursos de comutação e para encontrar uma rota através da rede.
- ✓ A comutação de circuitos **pode ser ineficiente**, pois a capacidade alocada nem sempre é utilizada **por completo** durante a duração da conexão.
- ✓ Entretanto, uma vez estabelecida a conexão, os dados são transmitidos a uma **taxa constante** e com um **atraso fixo**.
- ✓ Uma das maiores vantagens da comutação de circuitos é a sua **transparência**.

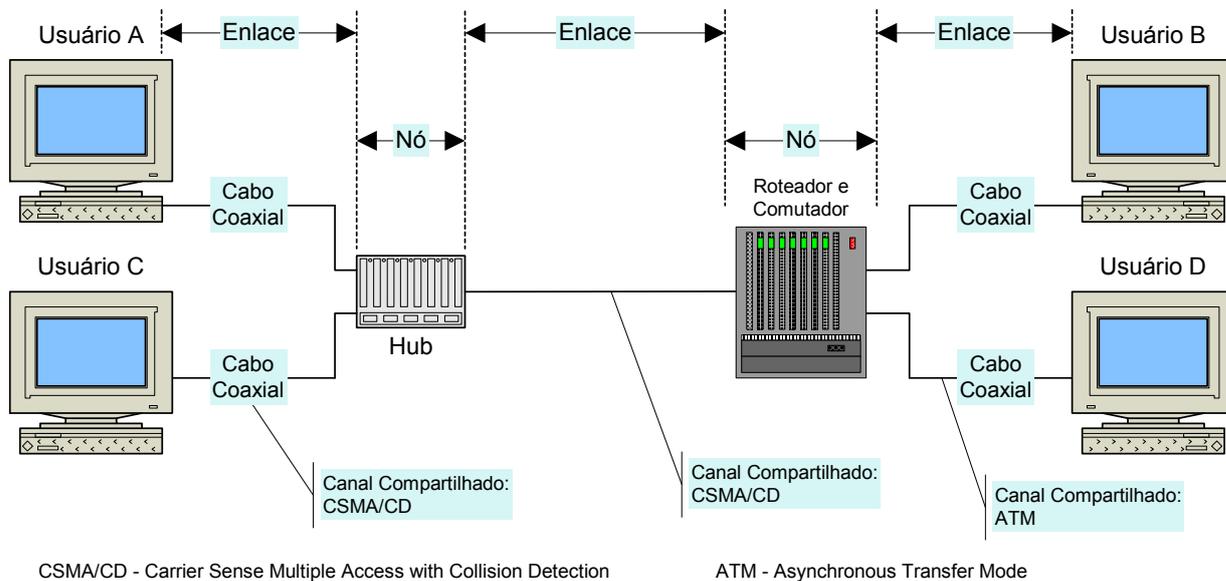
## Modo de Operação Orientado à Conexão

- ✓ Antes que qualquer informação possa ser transmitida pela rede, é necessário o estabelecimento de um circuito fim a fim entre os usuários.
- ✓ Geralmente, este procedimento é feito através do roteamento de **mensagens de sinalização** pela rede.
- ✓ Os nós da rede reservam canais para atender as **requisições de conexões** e enviam adiante **mensagens de sinalização** para os próximos nós da rede, até que um circuito fim a fim seja estabelecido entre os usuários finais.

## Comutação de Pacotes

- ✓ **Não existe um enlace dedicado** para a comunicação entre dois usuários: seus pacotes podem compartilhar um ou mais enlaces da rede. Ou seja, os enlaces da rede não estão explicitamente reservados para os usuários.
- ✓ O compartilhamento é feito na camada de enlace.

## Comutação de Pacotes



## Comutação de Pacotes

- ✓ As informações são transmitidos através de **pacotes**, que podem ser de tamanho **fixo** ou **variável**.
- ✓ Quando um usuário tem uma mensagem muito grande para ser transmitida, esta mensagem pode ser **quebrada** em vários pacotes através de um procedimento chamado de **segmentação**.
- ✓ No destino, os pacotes são remontados na mensagem original através de um procedimento chamado **remontagem**.

## Comutação de Pacotes

- ✓ Cada pacote contém uma porção com os dados do usuário (**carga útil** ou **payload**) e uma porção com informações de controle e de endereçamento (**cabeçalho** ou **header**), que são utilizadas para **rotear/encaminhar** os pacotes pela rede.
- ✓ Em cada nó da rede, os pacotes são **recebidos**, **armazenados** e **roteados/encaminhados** para o próximo nó em função dos seus **endereços** de destino/identificadores virtuais.

## Comutação de Pacotes

- ✓ Em cada nó recursos de comutação e de armazenamento **podem ou não ser reservados** para atender o tráfego de pacotes dos usuários.
- ✓ Na comutação de pacotes, a eficiência dos canais é **alta**, pois eles podem ser **dinamicamente compartilhados** por muitos pacotes de vários usuários ao mesmo tempo.
- ✓ Porém, os pacotes podem enfrentar **atrasos variáveis**, e até mesmo serem descartados dependendo do nível de congestionamento da rede.

## Comutação de Pacotes

- ✓ Devido a estas características, as redes de comutação de pacotes são bem mais **flexíveis** que as redes de comutação de circuitos, podendo atender uma gama em maior de **taxas de transmissão**.
- ✓ Quando as redes de comutação de circuitos estão **congestionadas**, novas conexões podem ser **bloqueadas**.
- ✓ Porém, em redes de comutação de pacotes, novas conexões são **sempre aceitas**, podendo ocasionar o **aumento do atraso** e freqüentemente a **perda de pacotes**.
- ✓ Redes de comutação de pacotes permitem a utilização de **prioridades**, permitindo portanto beneficiar a **qualidade de serviço** de algumas conexões em prol de outras.

## Modo de Operação Não Orientado à Conexão

- ✓ Não é necessário o estabelecimento de um circuito fim a fim entre os usuários antes de iniciar a transmissão de dados.

Mas como os pacotes são enviados pela rede até o destino **se nenhum caminho foi estabelecido?**

- ✓ A solução para este problema é conhecida como **comutação de pacotes baseada em datagramas**.

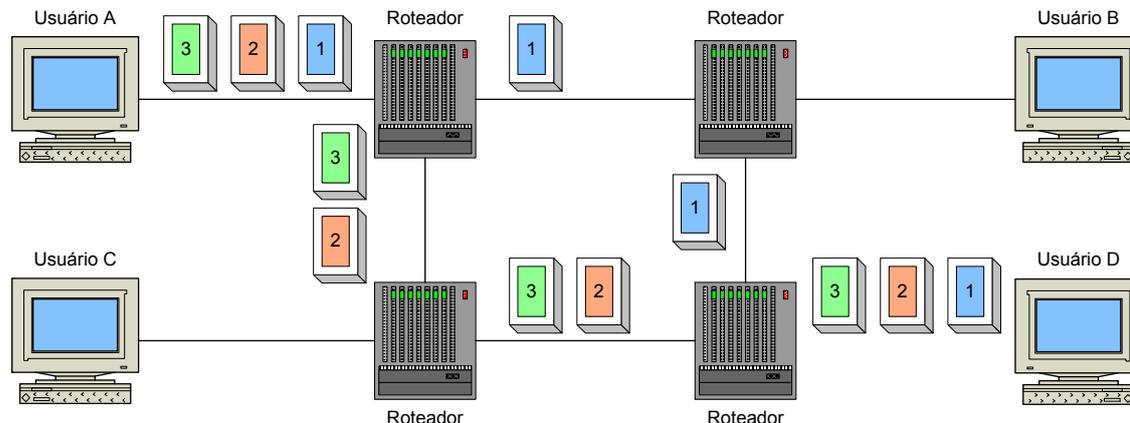
## Datagramas

- ✓ No roteamento de datagramas, cada pacote é tratado **independentemente**, sem nenhuma **referência** com os pacotes enviados anteriormente, a não ser pelo **endereço do destinatário**.
- ✓ Em cada nó da rede, **tabelas de roteamento** são usadas para encaminhar os pacotes, que podem ser enviados por **diferentes caminhos** através da rede.

## Datagramas

- ✓ Por causa disto, pacotes **recém enviados** podem chegar **antes** no destino do que pacotes enviados **anteriormente**.
- ✓ Para resolver este problema, no destino os pacotes devem ser **reordenados**.
- ✓ A determinação do **trajeto** dos pacotes é feito através de um **algoritmo de roteamento**.
- ✓ Em cada nó, os pacotes são **comutados** em função de uma **tabela de roteamento**.

## Datagramas



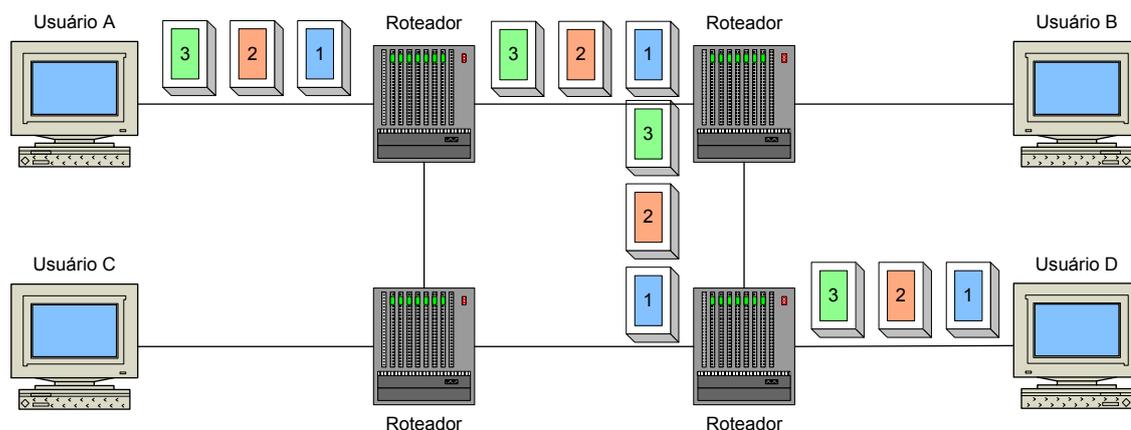
## Circuitos Virtuais

- ✓ A comutação de pacotes também utilizar o modo de operação orientado a conexão.
- ✓ Esta solução é conhecida como comutação de pacotes baseada em circuitos virtuais.
- ✓ Neste caso, uma rota predefinida é estabelecida antes que os pacotes sejam enviados.
- ✓ Inicialmente, um pacote de requisição de conexão é enviado ao primeiro nó da rede, que decide se aceita ou não a nova conexão.

## Circuitos Virtuais

- ✓ Se a conexão for **aceita** por este nó, o pacote de requisição de conexão é enviado para um **próximo** nó da rede, que é escolhido de acordo com **critérios de custos** e do **endereço de destino**.
- ✓ O pacote de requisição prossegue até o nó mais próximo do destino.
- ✓ Se **todos** os nós concordaram com a nova conexão, a transmissão de pacotes de dados é iniciada sobre a **mesma** rota do pacote de requisição.

## Circuitos Virtuais



## Datagramas x Circuitos Virtuais

Característica	Comutação de Pacotes	
	Datagramas	Circuitos Virtuais
Configuração de conexões	Desnecessária.	Obrigatória.
Endereçamento	Cada pacote contém os endereços de origem e de destino completos.	Cada pacote contém um ou mais identificadores de circuito virtual.
Informações sobre o estado	Os roteadores não armazenam informações sobre o estado das conexões.	Cada circuito virtual requer espaço de armazenamento nos comutadores.
Roteamento	Cada pacote é roteado independentemente.	A rota escolhida quando o circuito virtual é estabelecido; todos os pacotes seguem esta rota.
Efeito de falhas	Os pacotes que se encontram no nó ou enlace com falha são perdidos.	Todos os circuitos virtuais que tiverem passando por nó ou enlace com falha são encerrados e os pacotes perdidos.
Qualidade de serviço	É difícil de se oferecer garantias de QoS porque não se sabe por aonde os pacotes passarão.	Garantias de QoS podem ser oferecidas por conexão, uma vez que sabe por aonde os pacotes estarão passando.
Atraso	Atraso de propagação, roteamento e armazenamento.	Atraso de estabelecimento de conexão, de propagação e de armazenamento.
Bloqueio	Novos fluxos de tráfego são sempre aceitos, independentemente do nível de utilização dos recursos da rede.	Novas conexões podem não ser aceitas se a rede não tem mais recursos.
Congestionamento	Implica no aumento do atraso e da probabilidade de perda de pacotes.	Implica no aumento do atraso, da probabilidade de perda de pacotes e de bloqueio de conexões.
Exemplo	TCP/IP, IPX.	X.25, Frame Relay, ATM.

© Antônio M. Alberti 2007

## Padronização de Redes

- ✓ **Projetar** e **implementar** redes de comunicação utilizando soluções de diferentes fabricantes é uma tarefa **ádua**.
- ✓ Cada **fornecedor** e **revendedor** de soluções de rede possui o seu próprio **ponto de vista**, **idéias**, **visão sistêmica**, **implementações**, **soluções**, etc.
- ✓ Neste contexto, **padronizações** representam o consenso entre diversos *players*, sendo extremamente importantes na **evolução** e **aceitação** de novas tecnologias.

© Antônio M. Alberti 2007

## Padronização de Redes

- ✓ Produtos que obedecem padrões:
  - **Aumentam** o **tamanho** do mercado.
  - **Permitem** a **produção** em massa.
  - **Fornecem economias** de escala.
  - **Reduzem** o **preço** ao consumidor final.
  - **Aumentam** a **aceitação**.
  - **Permitem** a **interoperação** com outros fabricantes.

## Padronização de Redes

- ✓ As **padronizações de rede** podem ser classificadas em dois tipos:
  - **De Facto**
    - São tecnologias **proprietárias** ou **abertas** que acabam sendo adotadas pelo mercado com um padrão. Ex. UNIX, Java, IBM PC.
    - Geralmente **não são** planejados e discutidos formalmente.
  - **De Jure**
    - São padrões **formais** e **legais** planejados, adotados, discutidos e publicados no âmbito de **organismos de padronização**. Ex. ATM.

## Padronização de Redes

- ✓ Dentre os principais **organismos de padronização** existentes hoje, podemos destacar:
  - **ITU** (*International Telecommunication Union*)
  - **ISO** (*International Standards Organization*)
  - **ANSI** (*American National Standards*)
  - **NIST** (*National Institute of Standards and Technology*)
  - **IEEE** (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*)
  - **IS** (*Internet Society*)
  - **ABNT** (*Associação Brasileira de Normas Técnicas*)

## Padronização de Redes

- ✓ **ITU** (*International Telecommunication Union*)
  - Organismo internacional que atua em **três setores**:
    - **Radio Communications Sector** (ITU-R).
    - **Telecommunications Standardization Sector** (ITU-T).
    - **Development Sector** (ITU-D).
  - Inclui **quatro classes** de membros:
    - Governos Nacionais
    - Membros do Setor (fornecedores, prestadores de serviço, operadoras, companhias de mídia)
    - Membros Associados (pequenas organizações interessadas em um assunto específico)
    - Agências Reguladoras
  - Já produziu 3000 recomendações com + ou – 60000 páginas de papel.



## Padronização de Redes

- ✓ **ISO** (*International Standards Organization*)
  - Constituída a partir de 89 organizações de **padronizações nacionais**.
  - Atua num número muito grande de áreas que vão desde administração (ISO 9000) até telecomunicações (ISO 8602), passando por diversas áreas da indústria, sociedade e governo.
  - **Coopera com o ITU-T** para evitar a ironia de produzir dois padrões oficiais e internacionais mutuamente incompatíveis.



## Padronização de Redes

- ✓ **ANSI** (*American National Standards*)
  - O representante dos EUA na ISO é a ANSI.
  - Apesar do nome é privada e não governamental.
  - Os padrões da ANSI são geralmente **adotados** pela ISO.
- ✓ **NIST** (*National Institute of Standards and Technology*)
  - Parte do departamento de comércio dos EUA. 
  - Seus padrões são **obrigatórios** para os produtos comercializados nos EUA.
- ✓ **IEEE** (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*)
  - Maior organização profissional do mundo, com 360000 associados. 
  - Ex. 802.3 e 802.11.

## Padronização de Redes



- ✓ **IETF** (*Internet Engineering Task Force*)
  - A padronização da Internet **tem os seus próprios mecanismos**, muito diferentes daqueles utilizados no ITU-T e ISO.
  - O primeiro comitê criado para manter os pesquisadores em contato e desenvolver a Internet foi o **IAB** (*Internet Activities Board*).
  - Quando um padrão era necessário, os membros da IAB anunciavam a mudança na forma de **relatórios técnicos** chamados de **RFCs** (*Request for Comments*).
  - Com o crescimento da Internet, muitos fabricantes começaram a desenvolver produtos para a Internet, e não queriam mudanças freqüentes nos padrões.
  - Surgiu então a **IETF**, que possui representantes de um grande número de organizações.

## Padronização de Redes

- ✓ **Internet Society**
  - Criada mais recentemente, possui estrutura comparável a da IEEE.
- ✓ **ABNT** (Associação Brasileira de Normas Técnicas)
  - Representante do Brasil na ISO.

## Modelo de Referência OSI

- ✓ Como **organizar** a rede de forma **modular**?
  - Como separar as diversas funções desempenhadas pelos protocolos da rede?
  - Como tornar uma função independente das demais?
  
- ✓ **Arquitetura em camadas**
  - As funções a serem executadas são organizadas em grupos, que são alocados à camadas funcionais.
    - Reduz a complexidade do projeto.
    - É mais flexível no que diz respeito a modificações.
  - O número, o nome, o conteúdo e a função de cada camada difere de uma rede para outra.

## Modelo de Referência OSI

- ✓ **Arquitetura em camadas (cont.)**
  - O objetivo de cada camada é oferecer determinados serviços para as camadas superiores.
    - A camada N presta um serviço para a camada N+1.
  - O que se define em cada camada:
    - O serviço a ser executado.
    - Interface com as camadas superior e inferior.

## Modelo de Referência OSI

- ✓ Baseado em uma proposta desenvolvida por **Day** e **Zimmermann** em 1983 no âmbito da **ISO** (**International Standards Organization**).
- ✓ É considerado a primeira iniciativa na direção da padronização internacional de protocolos usados em várias camadas.
- ✓ Formalmente, é chamado de **Modelo de Referência ISO OSI** (**Opens Systems Interconnection**), pois trata da interconexão de sistemas de comunicações abertos.
- ✓ Foi revisado pela última vez em **1995**.

## Modelo de Referência OSI

- ✓ Sumário das Camadas e seus Serviços.

<b>Aplicação</b> Define os protocolos usados pelos aplicativos da rede. Ex. Protocolo para transferência de arquivos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suporte às Aplicações da Rede</li> </ul>
<b>Apresentação</b> Trata da sintaxe e da semântica dos dados transmitidos entre programas. Ex. Criptografia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criptografia</li> <li>• Codificação de Fonte</li> </ul>
<b>Sessão</b> Trata da gerência do diálogo entre aplicações. Ex. Autenticação, Tipo de Comunicação (full-duplex).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controle de Diálogo</li> <li>• Sincronização</li> <li>• Escolha Codificador de Fonte</li> </ul>
<b>Transporte</b> Transporte fim-a-fim com correção de erros, controle de fluxo e armazenamento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerenciamento de Conexões</li> <li>• Controle de Fluxo</li> <li>• Controle de Erro Fim-a-Fim</li> </ul>
<b>Rede</b> Encaminhamento dos pacotes pela rede.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definição do Trajeto</li> <li>• Endereçamento</li> <li>• Controle de Congestionamento</li> </ul>
<b>Enlace</b> Garantir a transmissão de dados confiável ponto-a-ponto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controle de Erro</li> <li>• Acesso ao Meio</li> <li>• Controle de Fluxo</li> </ul>
<b>Física</b> Trata da especificação dos aspectos mecânicos, elétricos e ópticos da rede.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escolha do Meio Físico</li> <li>• Modulação/Codificação de Linha</li> </ul>

## Modelo de Referência OSI

### ✓ SAP (Service Access Point)

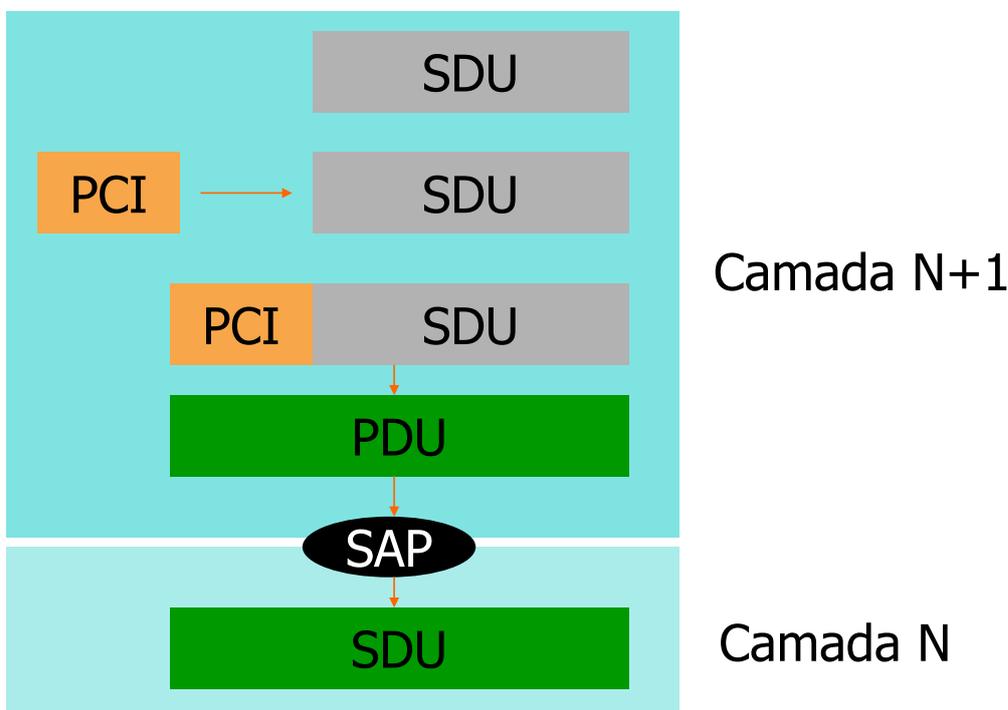
- Ponto onde o serviço está disponível.
- Os SAPs da camada N são os locais onde a camada N+1 consegue acessar os serviços oferecidos.
- Cada SAP tem um identificador único.

### ✓ PDU (Protocol Data Unit)

- Unidade de dados que a camada N+1 passa para a camada N, através do SAP.
- Composta de uma parte de dados (SDU - Service Data Unit) e uma parte de controle (PCI - Protocol Control Information).

## Modelo de Referência OSI

### ✓ Transmissão de Dados

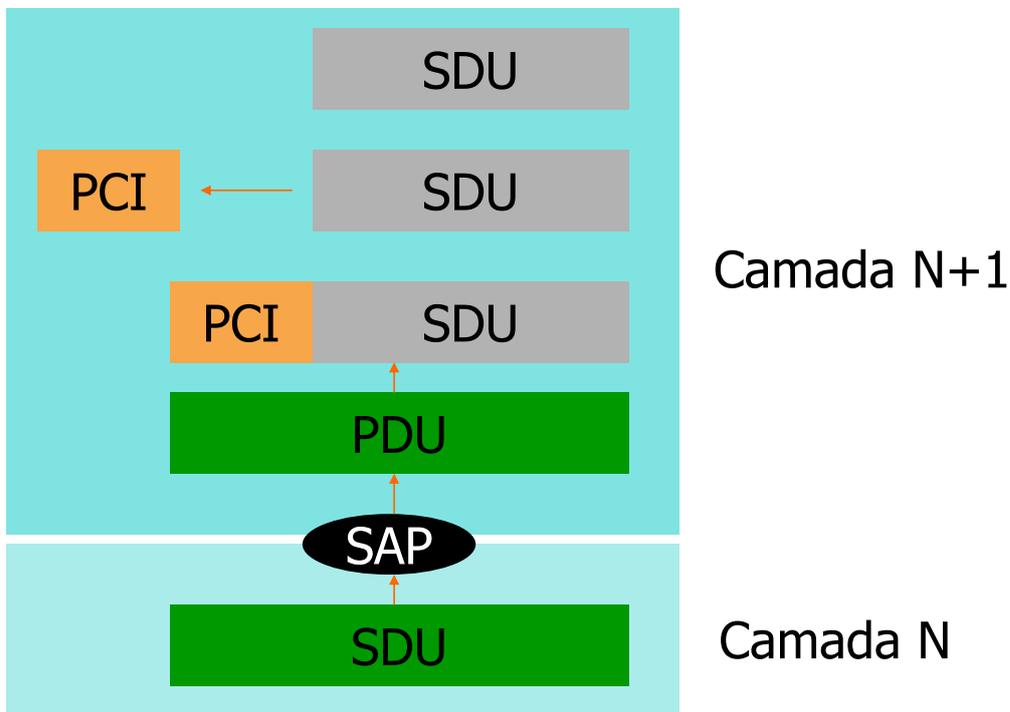


Introdução

## Modelo de Referência OSI

✓ Recepção de Dados

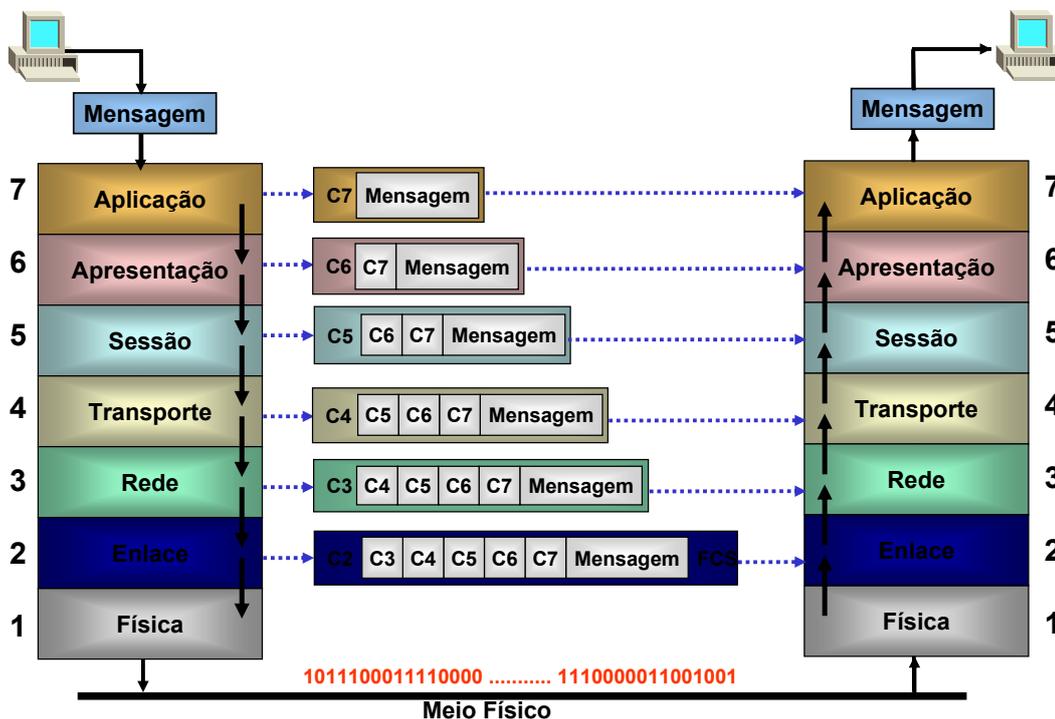
Unidade 1



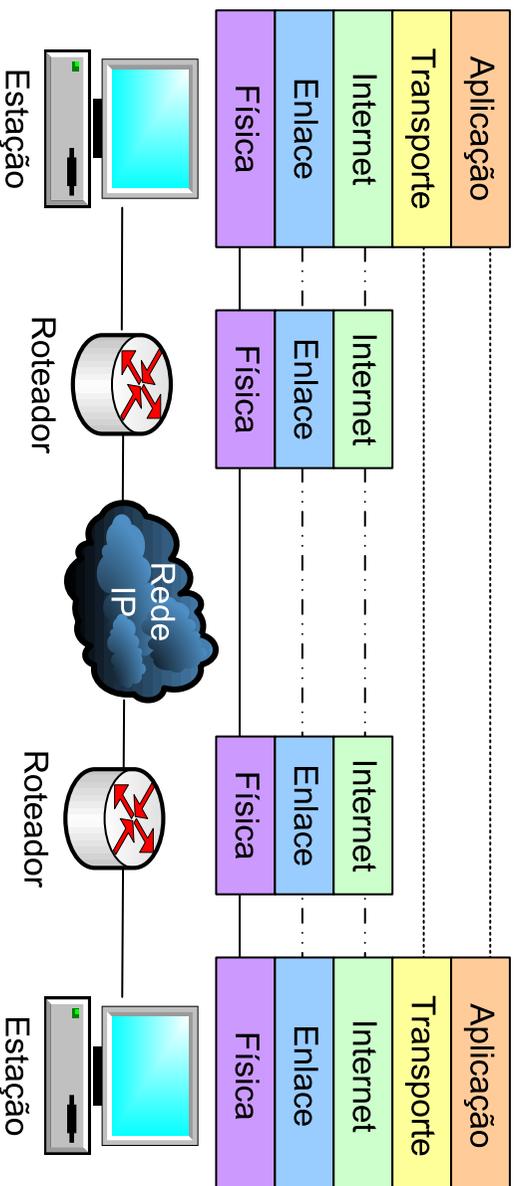
Introdução

## Modelo de Referência OSI

Unidade 1



## Modelo de Referência OSI



Unidade 1

## Exercícios:

Introdução

Unidade 1