



Redes de Computadores

Ricardo José Cabeça de Souza

www.ricardojcsouza.com.br

ricardo.souza@superig.com.br

Introdução



- **COMUNICAÇÃO ENTRE OS MÓDULOS PROCESSADORES**
 - Chaveamento(comutação) de circuitos
 - Chaveamento(comutação) de pacotes
 - Chaveamento(comutação) de mensagens



Introdução

- **CHAVEAMENTO DE CIRCUITOS**

- Um canal entre origem e destino é estabelecido para uso exclusivo desta conexão até que a conexão seja desfeita
- Recursos necessário ao longo do caminho: buffers e taxa de transmissão nos enlaces
- Se caracteriza pela utilização permanente destes recursos durante toda a transmissão
- Adequada para sistemas de comunicações que apresentam tráfego constante
- Semelhante sistema telefônico
- Rede estabelece um sistema **fim-a-fim**

Introdução



- **CHAVEAMENTO DE CIRCUITO – FUNCIONAMENTO**
 - Três etapas:
 - Estabelecimento do circuito
 - Define rota e características comunicação
 - Conversação
 - Troca de informações
 - Desconexão do circuito
 - Encerramento conexão

Introdução



- **ALOCAÇÃO DE CANAIS POR CHAVEAMENTO DE CIRCUITOS**
 - Chaveamento espacial
 - Chaveamento de frequência
 - Chaveamento do tempo

Introdução

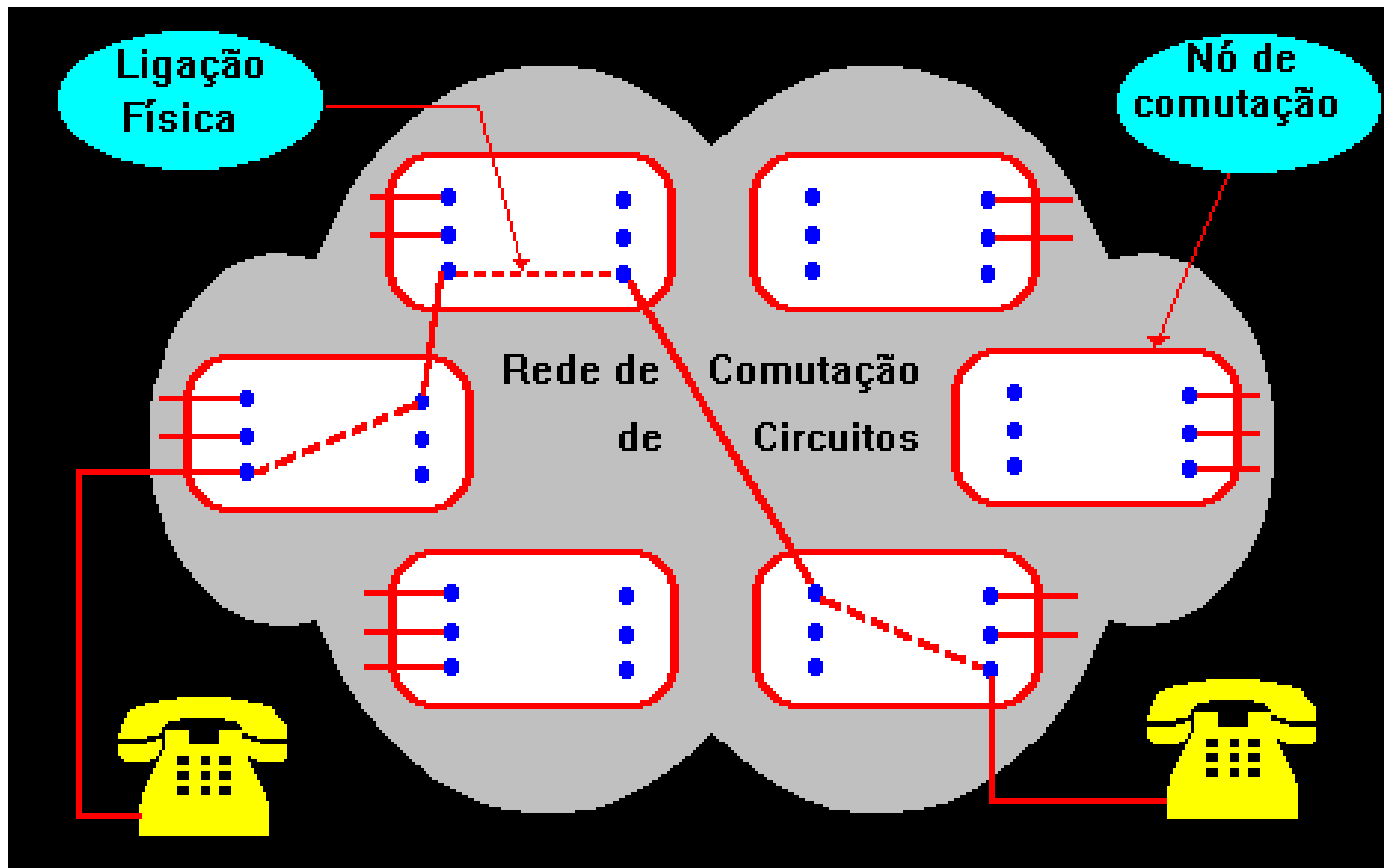


- **ALOCAÇÃO DE CANAIS POR CHAVEAMENTO DE CIRCUITOS**

- **CHAVEAMENTO ESPACIAL**

- É estabelecido um caminho entre duas estações por meio de enlaces físicos permanentes durante toda a comunicação
- Ao longo desse caminho, uma sucessão de chaves físicas, cada uma em um nó intermediário, formam um circuito através da interconexão entre suas portas

Introdução

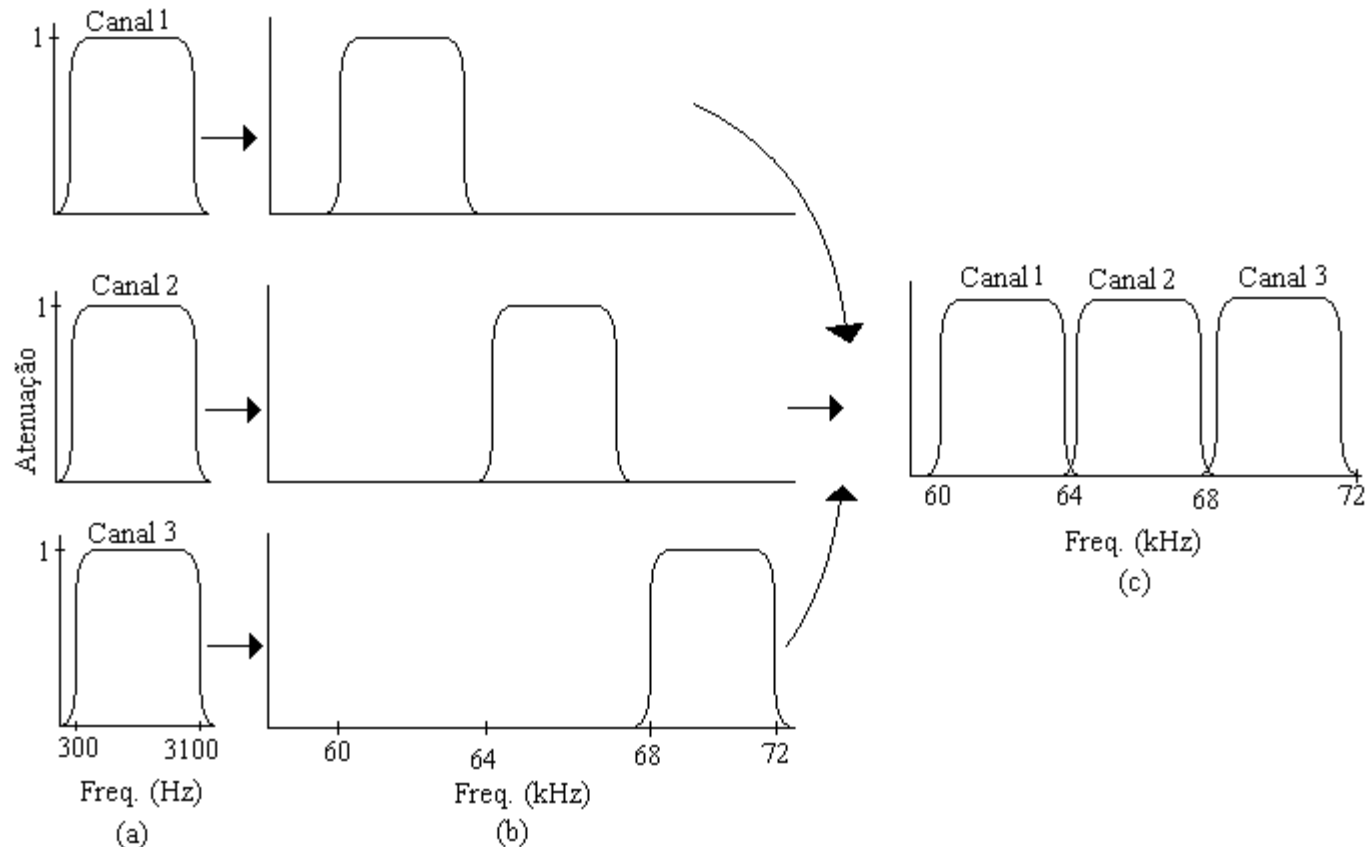


Introdução



- **ALOCAÇÃO DE CANAIS POR CHAVEAMENTO DE CIRCUITOS**
 - **CHAVEAMENTO FREQUÊNCIA**
 - É estabelecida uma associação entre canais de frequência em cada enlace
 - Um nó intermediário, ao receber um sinal de uma onda portadora de determinada frequência, realiza a *filtragem* e demodulação deste sinal para sua posterior modulação e transmissão na outra frequência associada

Introdução

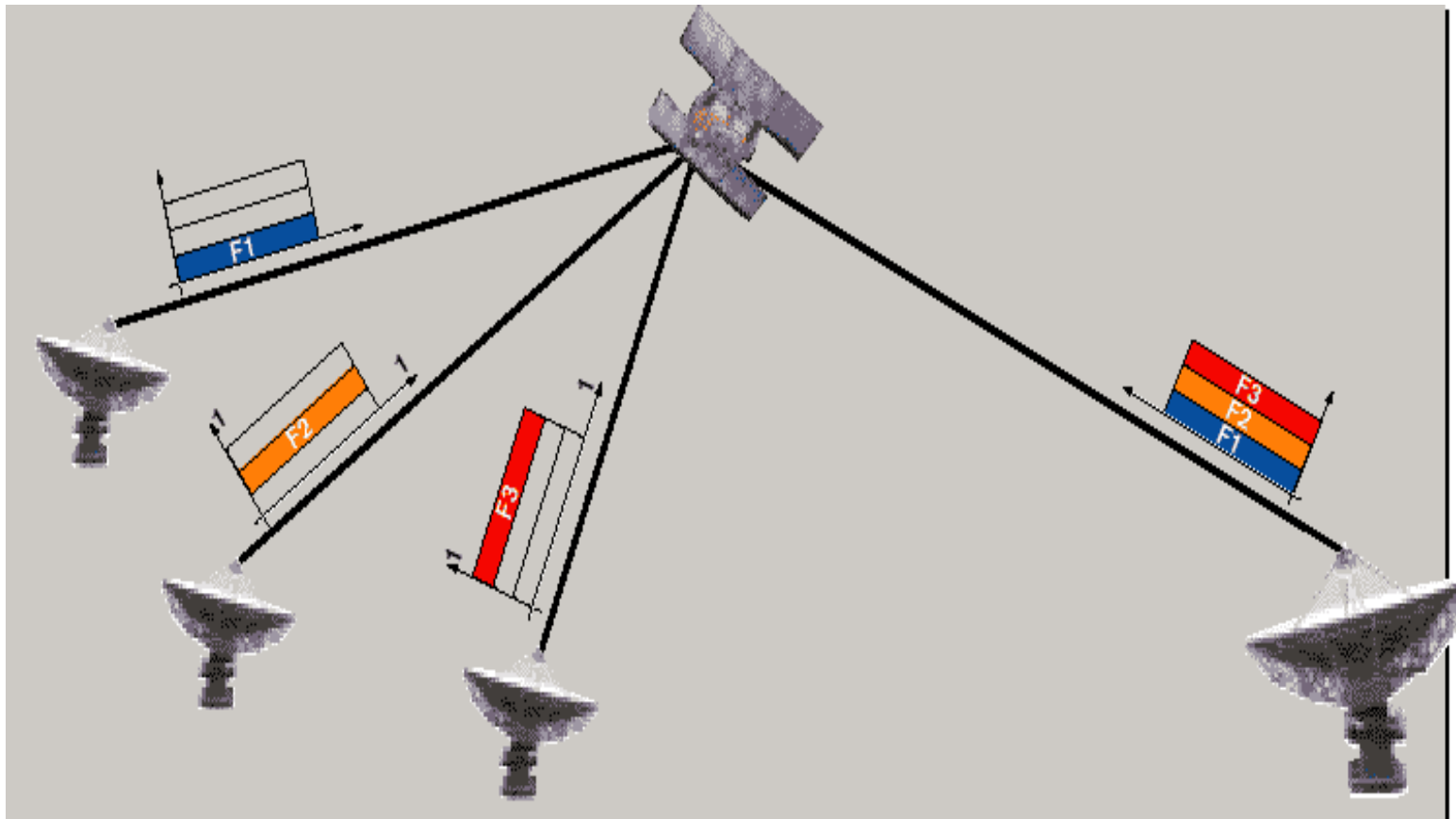


(a) Larguras de bandas originais; (b) Larguras de banda aumentam de freqüência; (c) Canal multiplexado.

Introdução



- **FDMA (Frequency Division Multiple Access)**

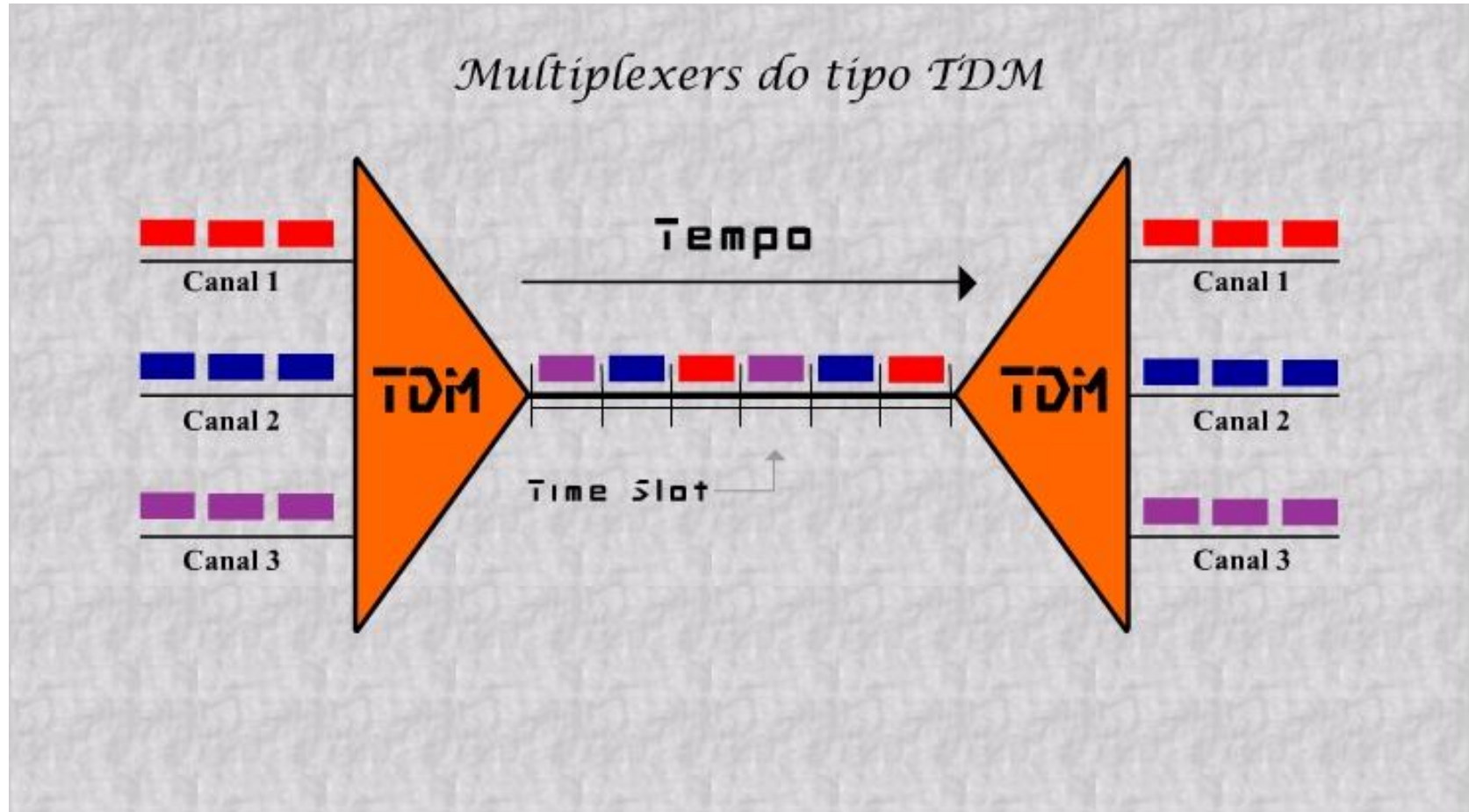


Introdução



- **ALOCAÇÃO DE CANAIS POR CHAVEAMENTO DE CIRCUITOS**
 - **CHAVEAMENTO DO TEMPO**
 - É estabelecida uma associação de dois canais de tempo em cada enlace
 - Cada nó intermediário associa um canal TDM (Time Division Multiplex) síncrono de uma linha com outro canal TDM síncrono de outra linha, demultiplexando o sinal de um circuito desejado para ser multiplexado e encaminhado para outro nó

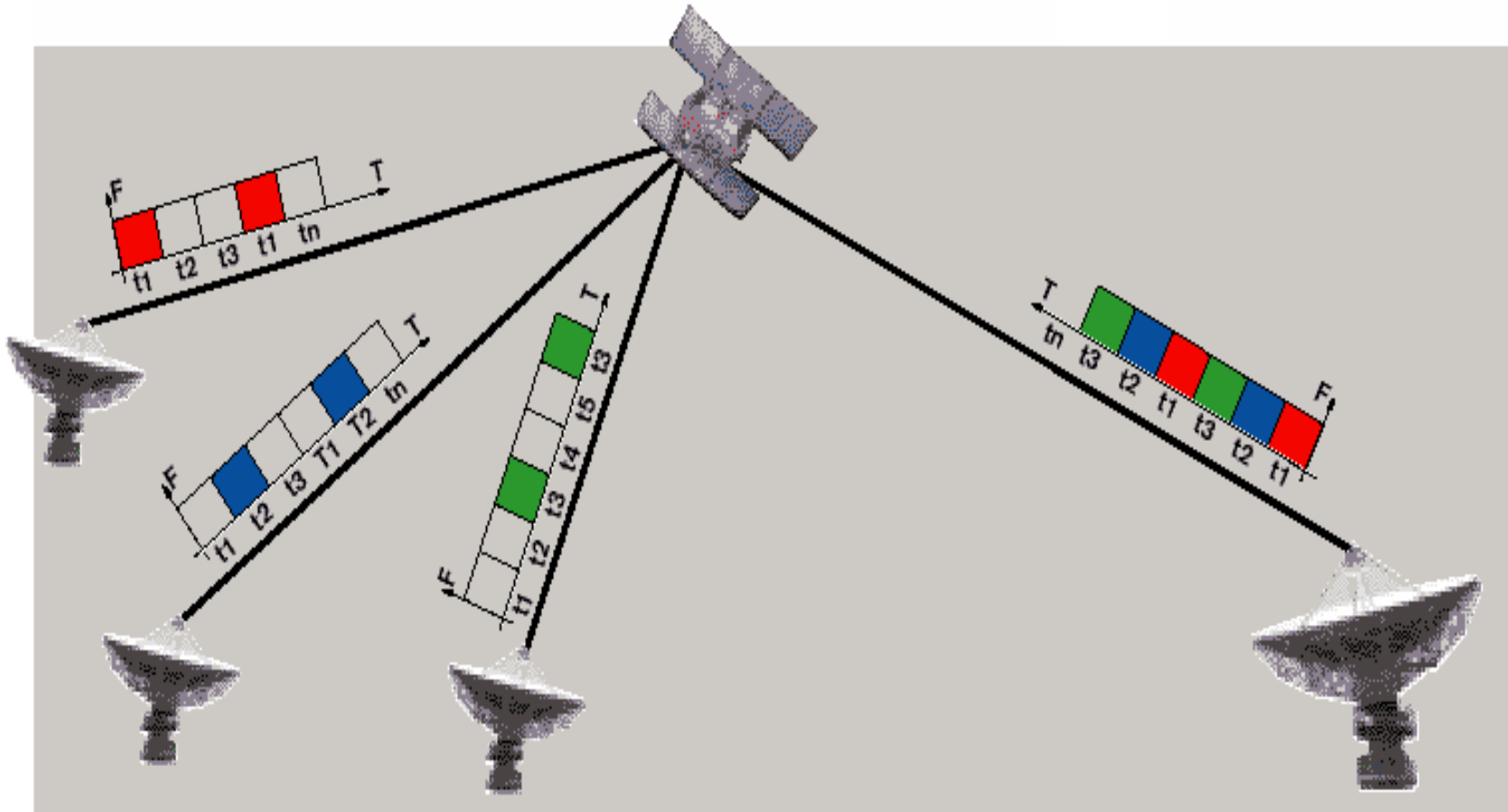
Introdução



Introdução



- TDMA (Time Division Multiple Access)





Introdução

- **COMUTAÇÃO DE MENSAGENS**

- Não é necessário o estabelecimento de um circuito dedicado entre as duas entidades.
- Sempre que uma entidade desejar transmitir uma mensagem ela adiciona o endereço de destino a esta mensagem que será então transmitida pela rede, nó a nó.
- Mensagem por completo é enviada ao longo de uma rota da fonte ao destino (um HOP por vez)
- Em cada nó a mensagem é armazenada e depois passada adiante
- Designadas por redes do tipo "**STORE and FORWARD**"

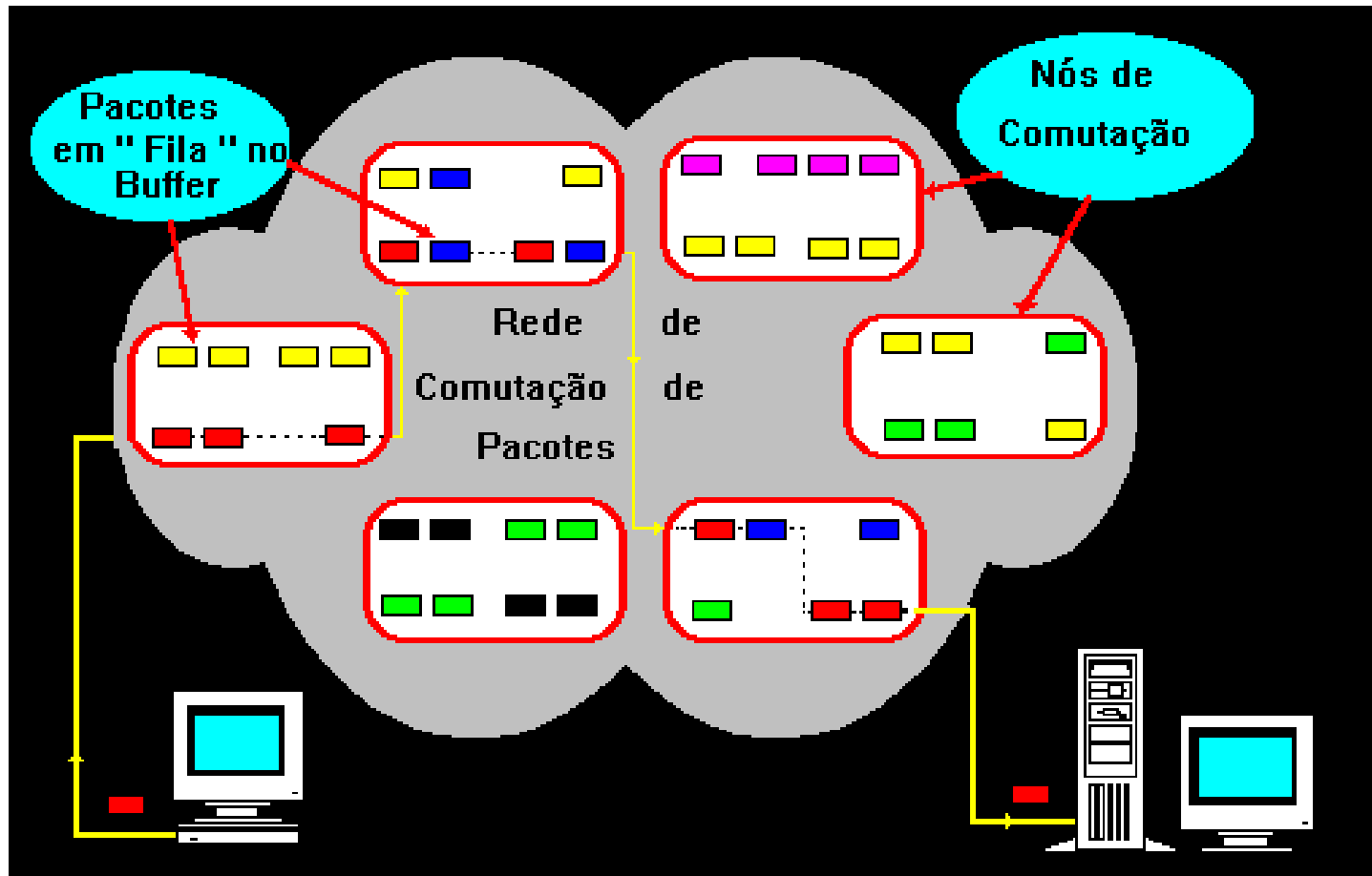
Introdução



- **CHAVEAMENTO DE PACOTES**

- Mensagens são quebradas em quadros ou pacotes antes da transmissão
- Comutador possui buffer de saída
- Pacotes (unidade de transferência de informação) são individualmente encaminhados entre nós da rede através de ligações de dados tipicamente compartilhadas por outros nós
- Pacotes podem percorrer caminho único ou caminhos diferentes, sendo reagrupada no destino
- Não existe alocação de canal dedicado

Introdução



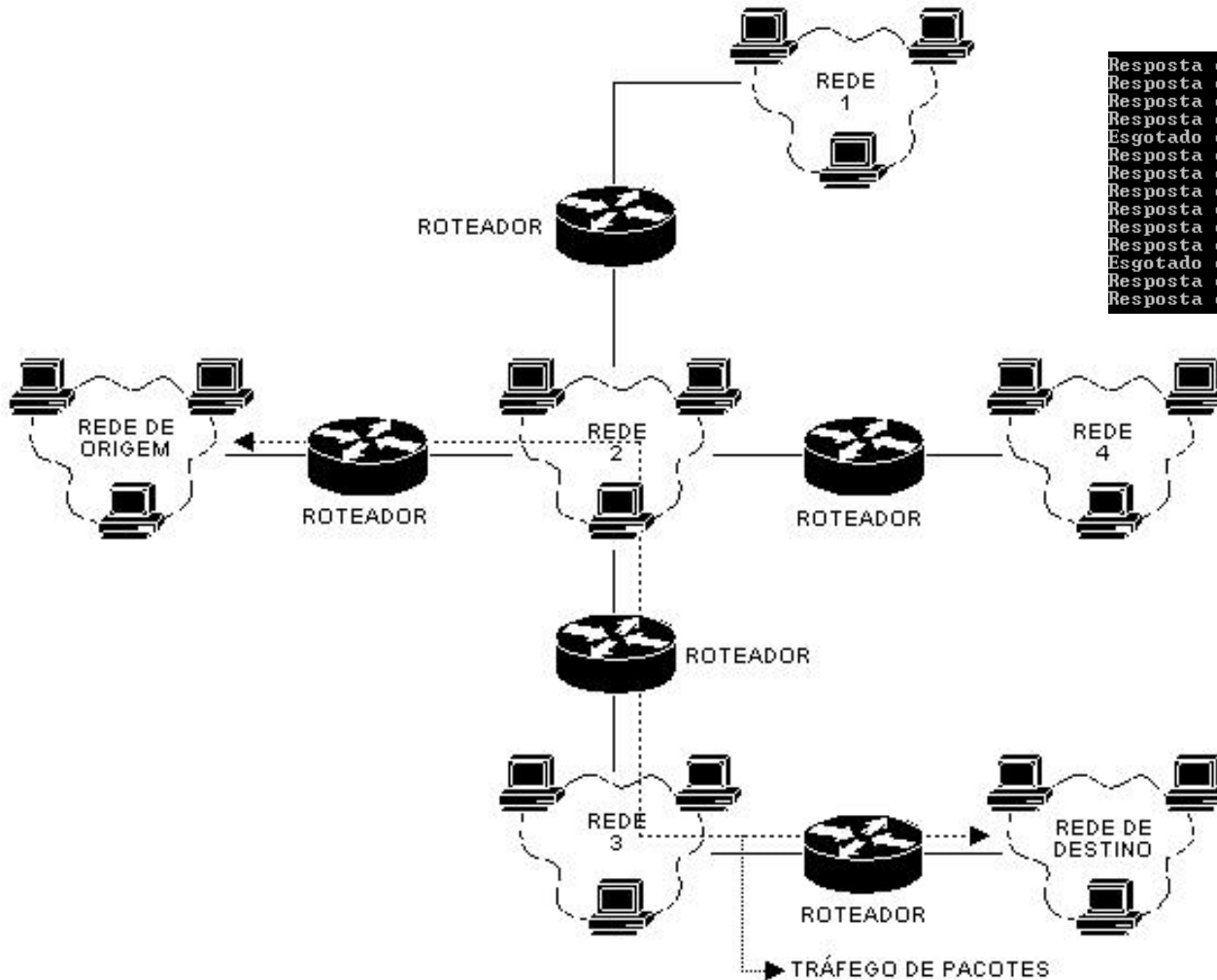
Introdução



- **COMUTAÇÃO DE PACOTES**

- Entre origem e destino, pacote percorre enlace de comunicação e comutadores de pacotes
 - Roteadores e comutadores de camada de enlace
- Maior parte dos comutadores armazenam e reenviam
- Introduz um atraso de armazenamento e reenvio na entrada de cada enlace
- Atraso é proporcional ao comprimento do pacote em bits
- Pacote com **L** bits e saída de **R** bps:
 - **Atraso = L / R**
- Comutador tem um buffer de saída (fila de saída)
 - Saída provoca atraso de fila
- Como o buffer é finito, quando um pacote chega e encontra o buffer cheio, o pacote é descartado (perda de pacotes)

Introdução



```

Resposta de 70.87.6.117: bytes=32 tempo=321ms TTL=244
Resposta de 70.87.6.117: bytes=32 tempo=328ms TTL=244
Resposta de 70.87.6.117: bytes=32 tempo=332ms TTL=244
Esgotado o tempo limite do pedido.
Resposta de 70.87.6.117: bytes=32 tempo=320ms TTL=244
Resposta de 70.87.6.117: bytes=32 tempo=320ms TTL=244
Resposta de 70.87.6.117: bytes=32 tempo=324ms TTL=244
Resposta de 70.87.6.117: bytes=32 tempo=324ms TTL=244
Resposta de 70.87.6.117: bytes=32 tempo=328ms TTL=244
Esgotado o tempo limite do pedido.
Resposta de 70.87.6.117: bytes=32 tempo=319ms TTL=244
Resposta de 70.87.6.117: bytes=32 tempo=319ms TTL=244
  
```



Introdução

- **COMUTAÇÃO DE PACOTES**
 - Alocação do enlace é por demanda
 - Capacidade do enlace é compartilhada pacote por pacote somente entre usuários que tenham pacotes a transmitir
 - Compartilhamento sob demanda é chamado **multiplexação estatística**



Introdução

- **REDES DE COMUTAÇÃO DE PACOTES**

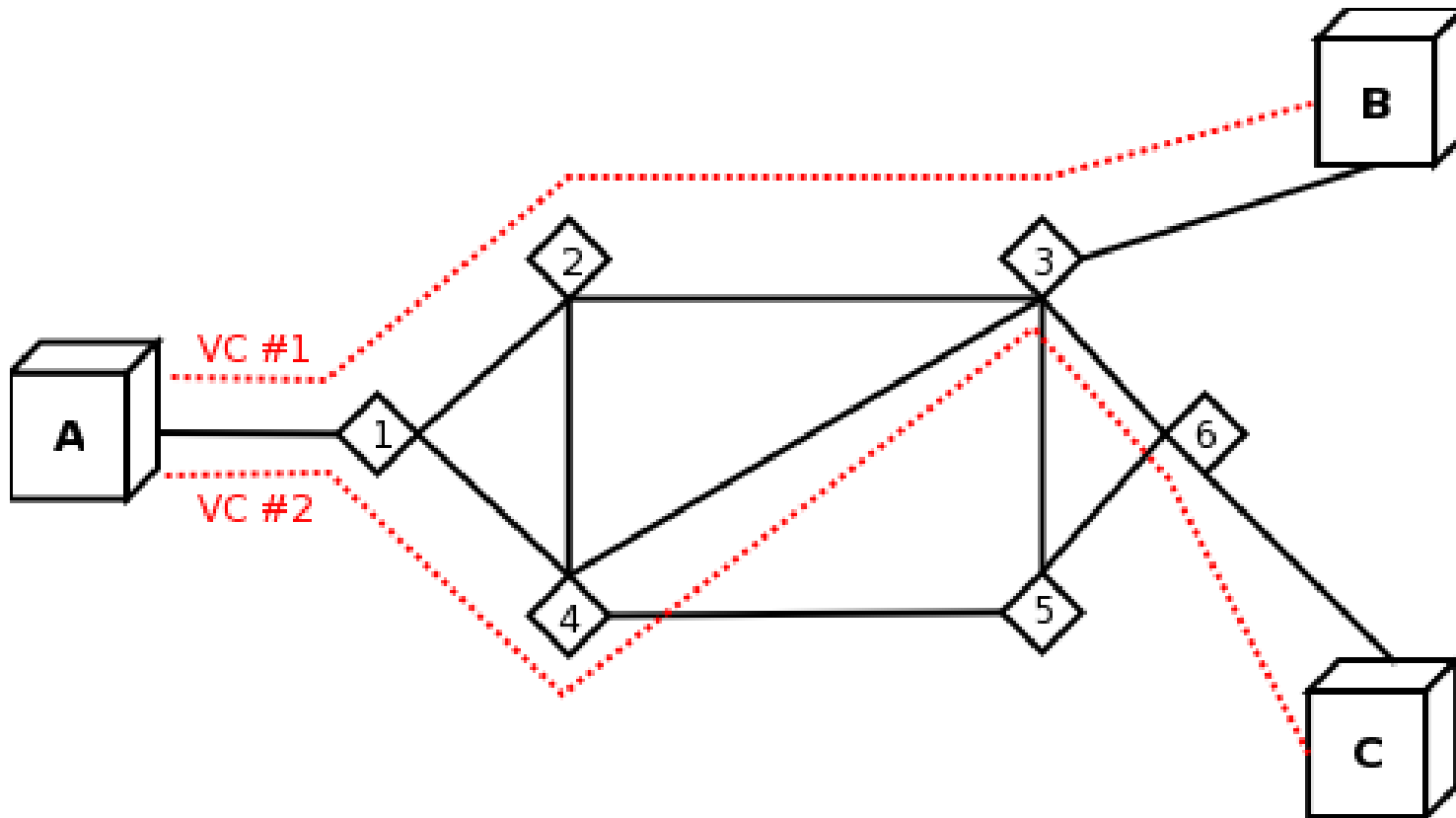
- **REDE DE DATAGRAMAS**

- Transmite pacotes com base no endereço de destino de sistemas finais
- Exemplo: roteadores da Internet

- **REDE DE CIRCUITOS VIRTUAIS**

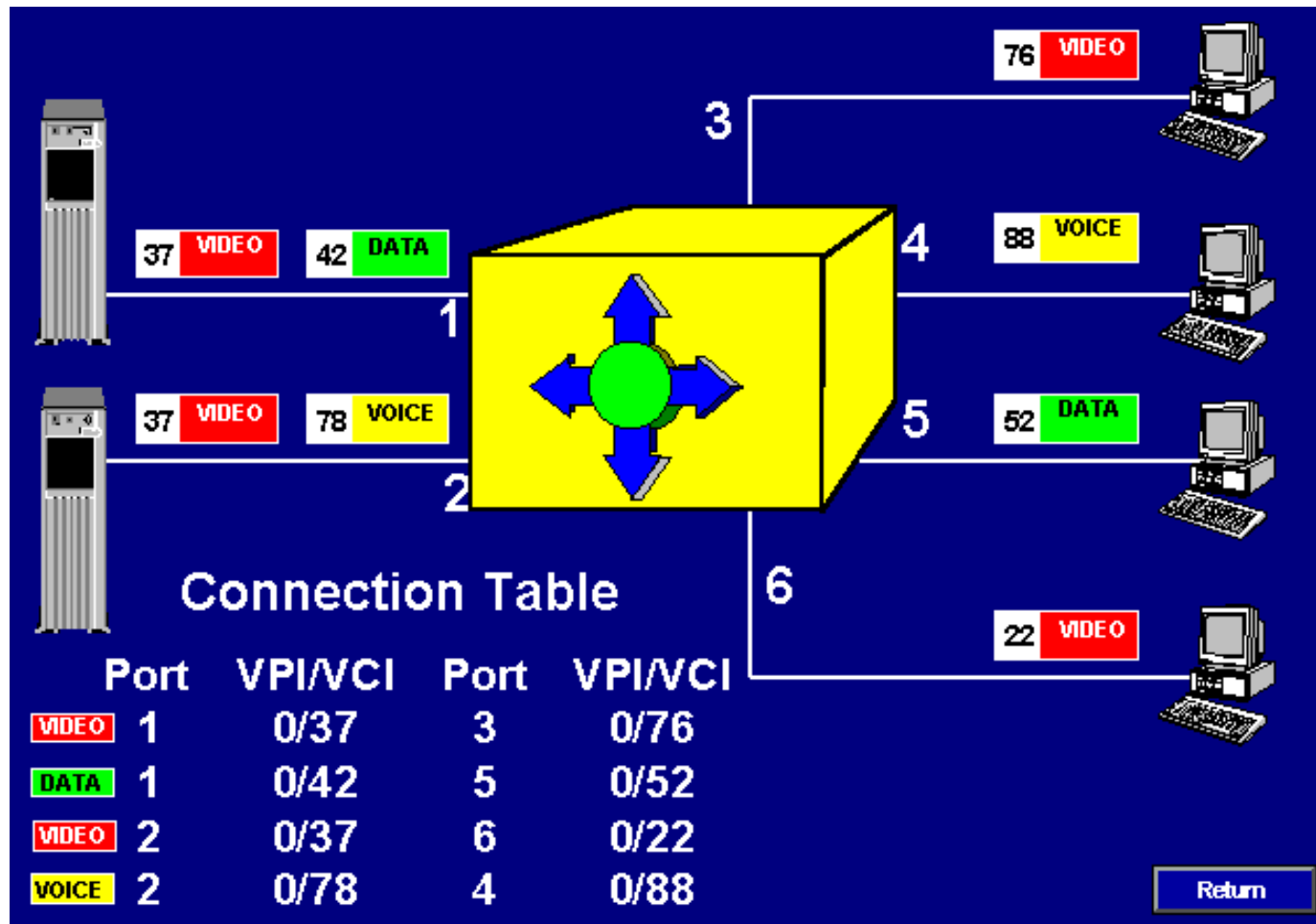
- Transmite pacotes com base no número do circuito virtual
- Exemplo: X.25, Frame Relay e ATM

Introdução



Circuito Virtual

Introdução



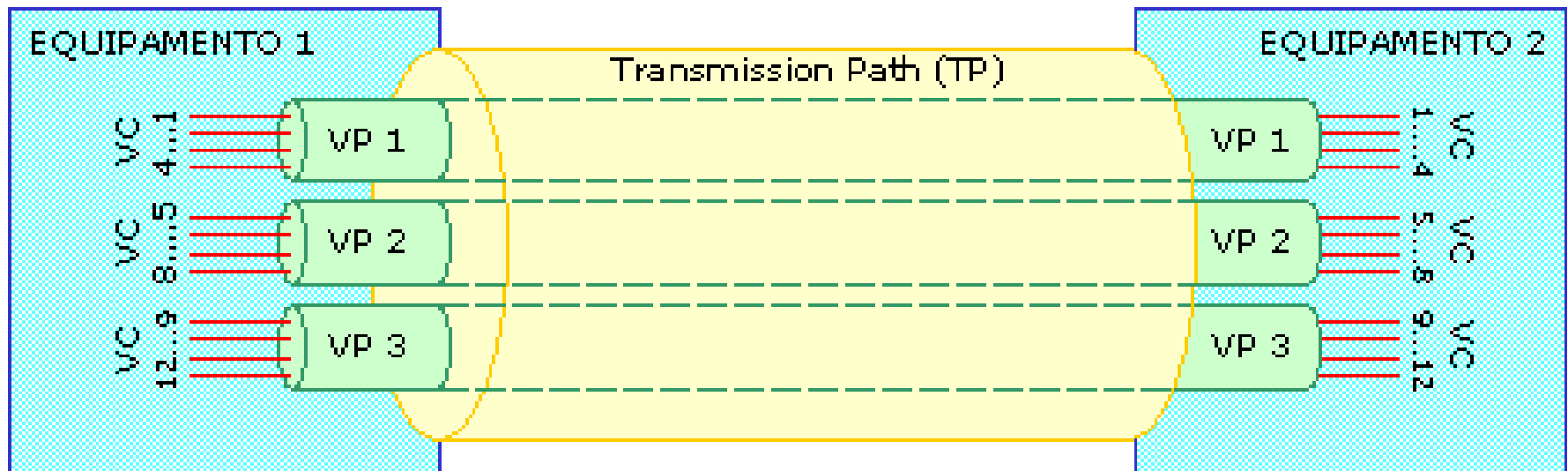
VPI – Virtual Path Identifier

VCI – Virtual Channel Identifier

Introdução



- VPI/VCI



Introdução

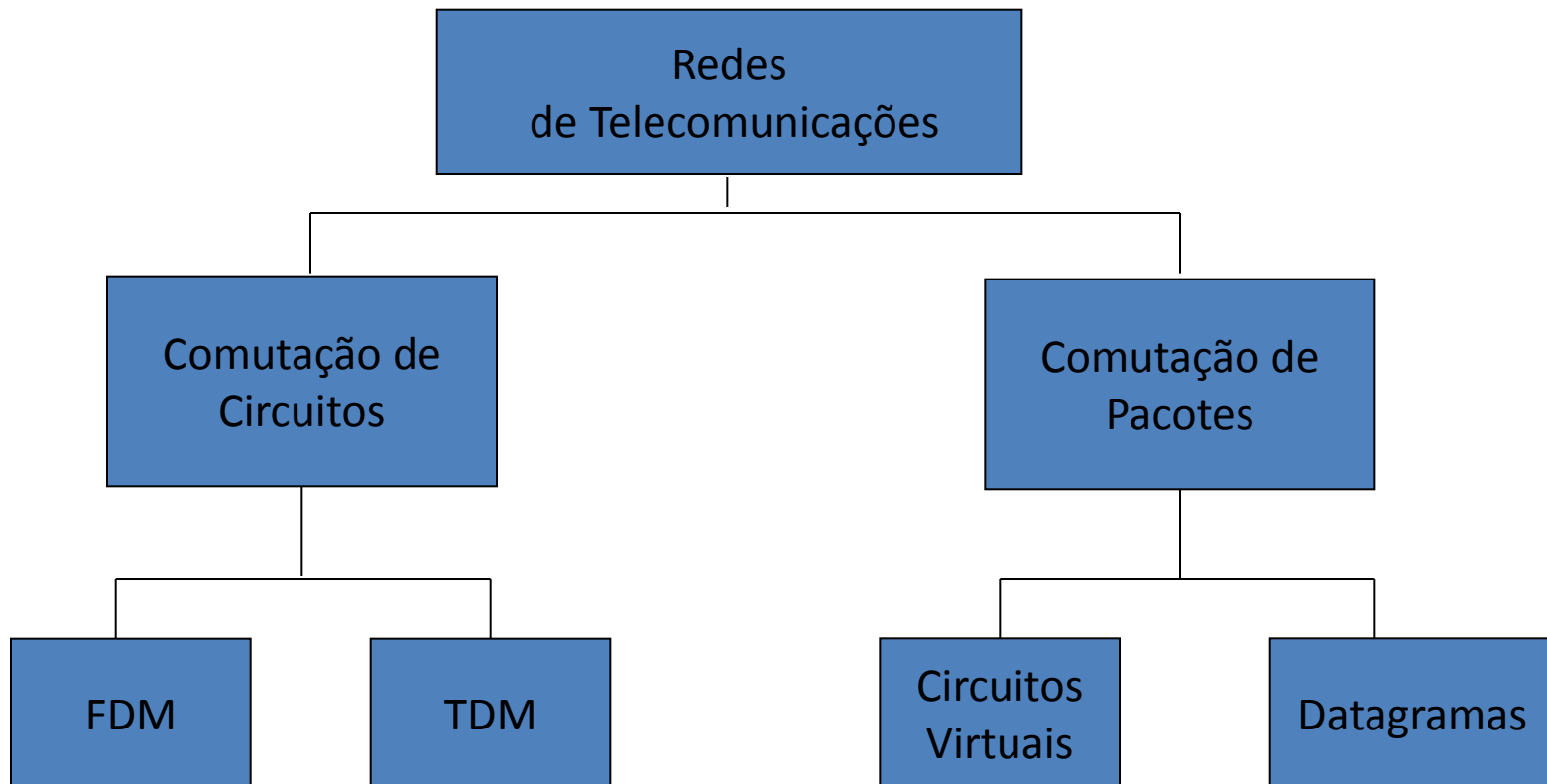


- COMPARAÇÃO ENTRE CIRCUITO X PACOTES**

ITEM	COMUTAÇÃO CIRCUITO	COMUTAÇÃO DE PACOTES
Caminho dedicado	SIM	NÃO
Largura de banda disponível	FIXA	DINÂMICA
Largura de banda potencialmente desperdiçada	SIM	NÃO
Transmissão store-for-forward	NÃO	SIM
Cada pacote segue a mesma rota	SIM	NÃO
Configuração de chamada	NECESSÁRIA	DESNECESSÁRIA
Quando pode haver congestionamento	DURANTE CONFIGURAÇÃO	EM TODOS OS PACOTES
Tarifação	POR MINUTO	POR PACOTE



- **TAXONOMIA DAS REDES (Classificação)**



Introdução



ENADE

Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes

uma questão de seu interesse

Introdução



- **Questão 13 ENADE**
 - Considere as afirmativas abaixo em relação aos tipos de comutação (circuitos, mensagens e pacotes) utilizados em redes.
 - I- Na comutação por circuitos, é necessário o estabelecimento de um caminho fim-a-fim para realizar a comunicação.
 - II- Na comutação de mensagens, não há necessidade de realizar armazenamento temporário nos nós intermediários da rede.
 - III- A comutação de pacotes apresenta a vantagem, em relação a comutação de mensagens, de permitir que várias partes de uma mensagem sejam transmitidas simultaneamente.
- (A) I, apenas
(B) I e II apenas
(C) I e III, apenas
(D) II e III, apenas
(E) I, II e III.

Introdução



- **CLASSIFICAÇÃO QUANTO A TECNOLOGIA DE TRANSMISSÃO**
 - Redes de difusão
 - Redes Anycast
 - Redes de multidifusão
 - Unicast
 - Redes Ponto-a-ponto

Introdução

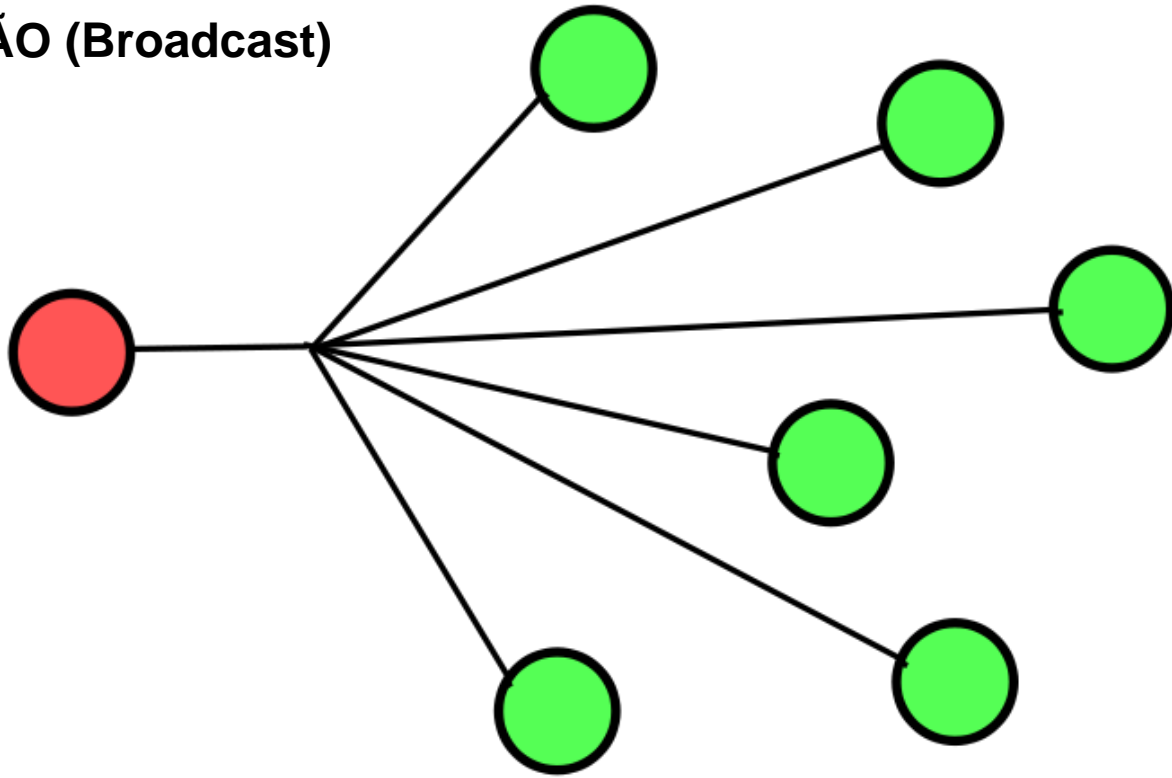


- **REDES DE DIFUSÃO (BROADCAST)**
 - Tem apenas um canal de comunicação compartilhado por todas as máquinas
 - Mensagens curtas chamadas PACOTES
 - Campo de endereço identifica destino
 - Possibilidade envio todos os destinos
 - Podem ser estáticas ou dinâmicas

Introdução



DIFUSÃO (Broadcast)



Introdução



- **TIPOS DE REDES DE DIFUSÃO**
- **REDES DE DIFUSÃO ESTÁTICA**
 - O tempo é dividido em intervalos distintos e um algoritmo de rodízio é executado
 - Desperdiça a capacidade do canal quando uma máquina não tem nada a transmitir
- **REDES DE DIFUSÃO DINÂMICA**
 - **CENTRALIZADO**
 - Uma entidade define a prioridade da rede
 - **DESCENTRALIZADO**
 - Cada máquina decide por si mesma se a transmissão deve ser feita ou não

Introdução



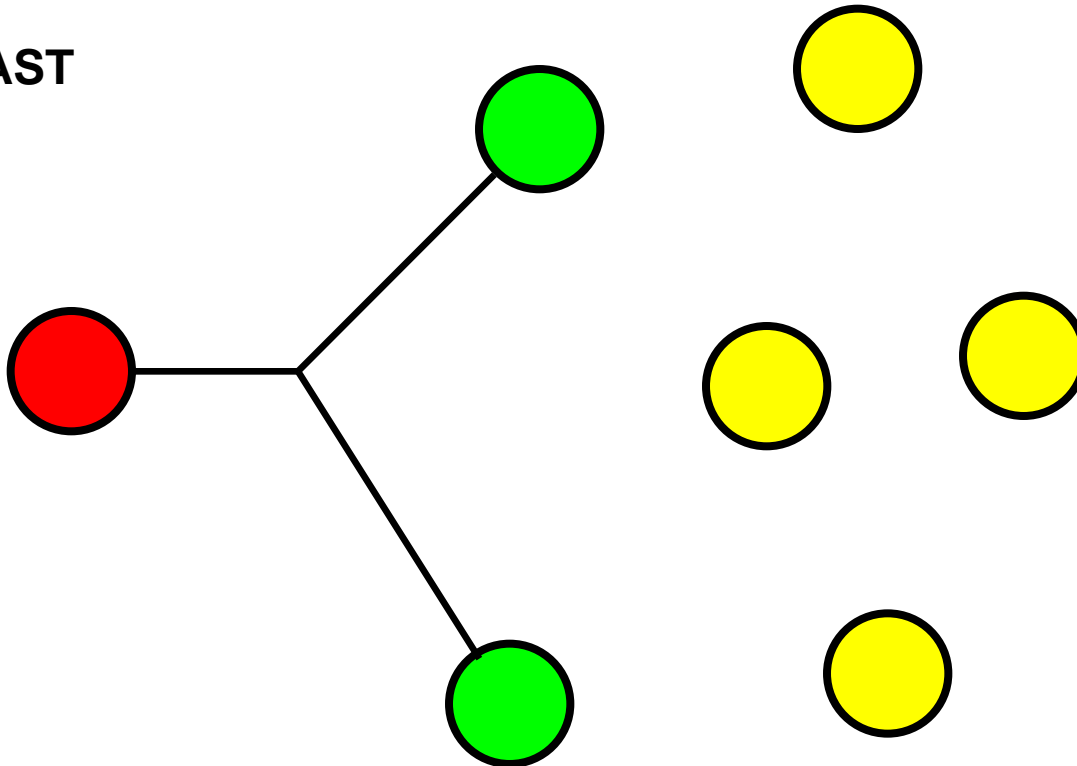
- **REDES ANYCAST**

- Forma de encaminhamento onde os dados são distribuídos “*ao destino mais próximo*” ou “*melhores*” definido pelo roteamento da rede

Introdução



ANYCAST



Introdução

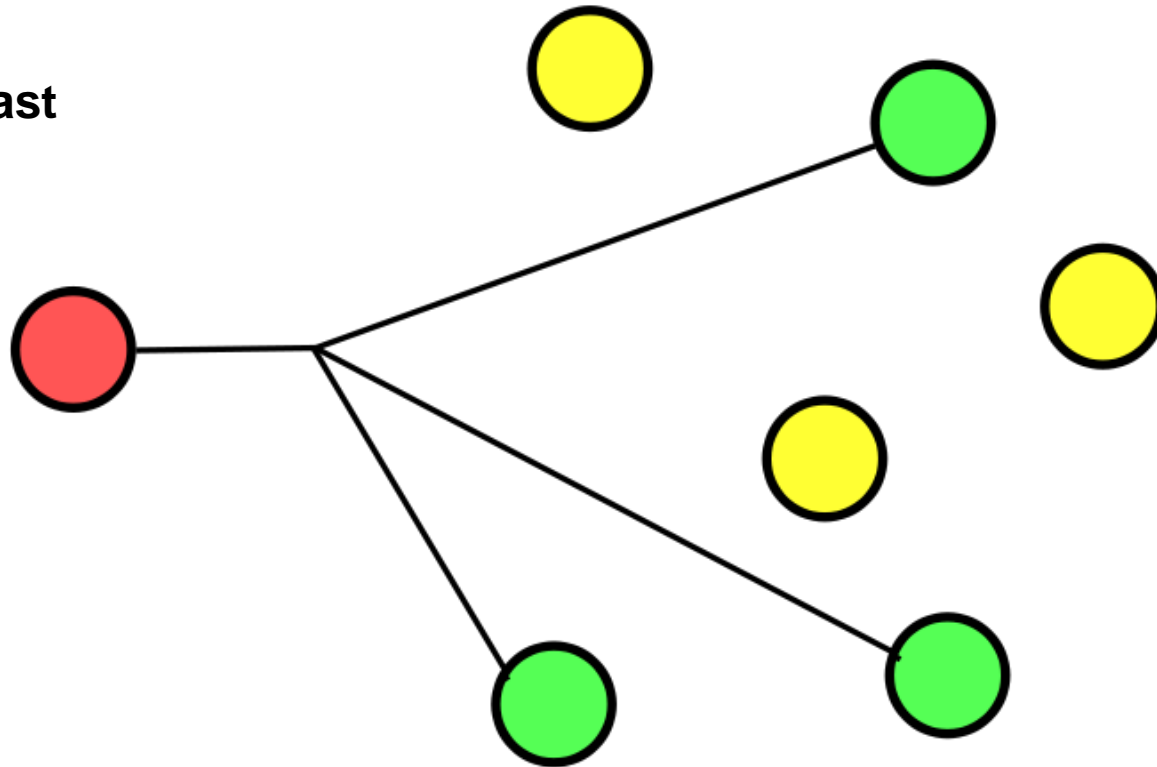


- **REDES DE MULTIDIFUSÃO (MULTICAST)**
 - Tem apenas um canal de comunicação compartilhado por todas as máquinas
 - Entrega de informação para múltiplos destinatários simultaneamente usando a estratégia mais eficiente onde as mensagens só passam por um link uma única vez
 - Suportam transmissão para um subconjunto das máquinas

Introdução



Multicast



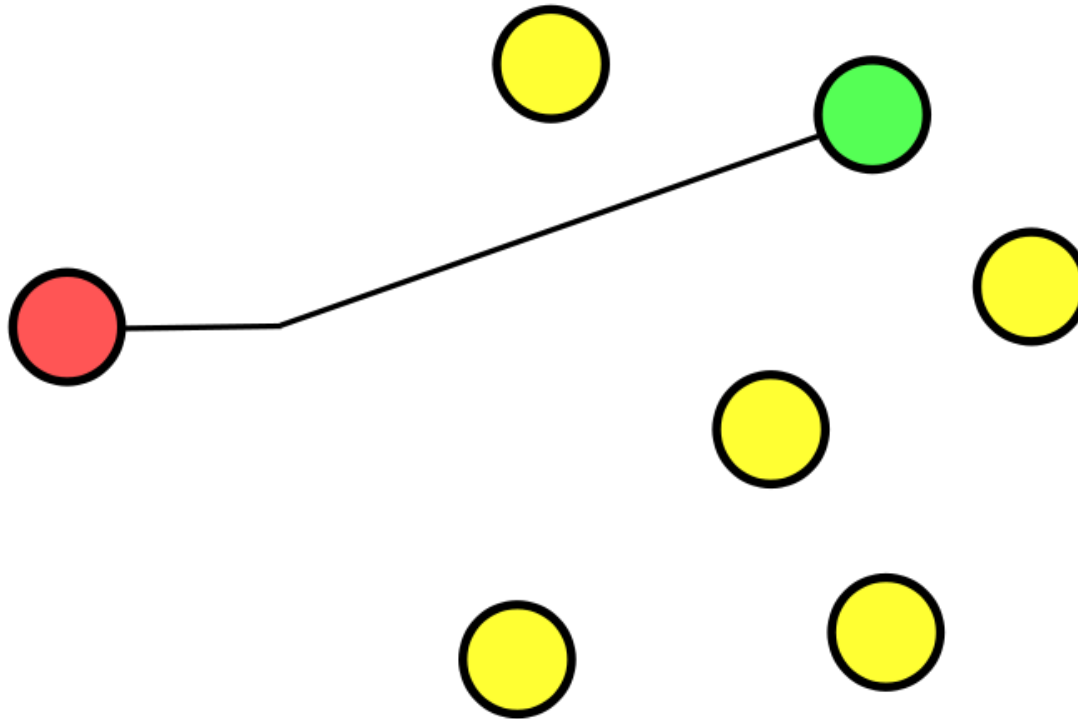
Introdução



- **UNICAST**

- Quando um endereçamento para um pacote é feito a um único destino
- A entrega no *unicast* é simples, ponto-a-ponto

Introdução



Introdução



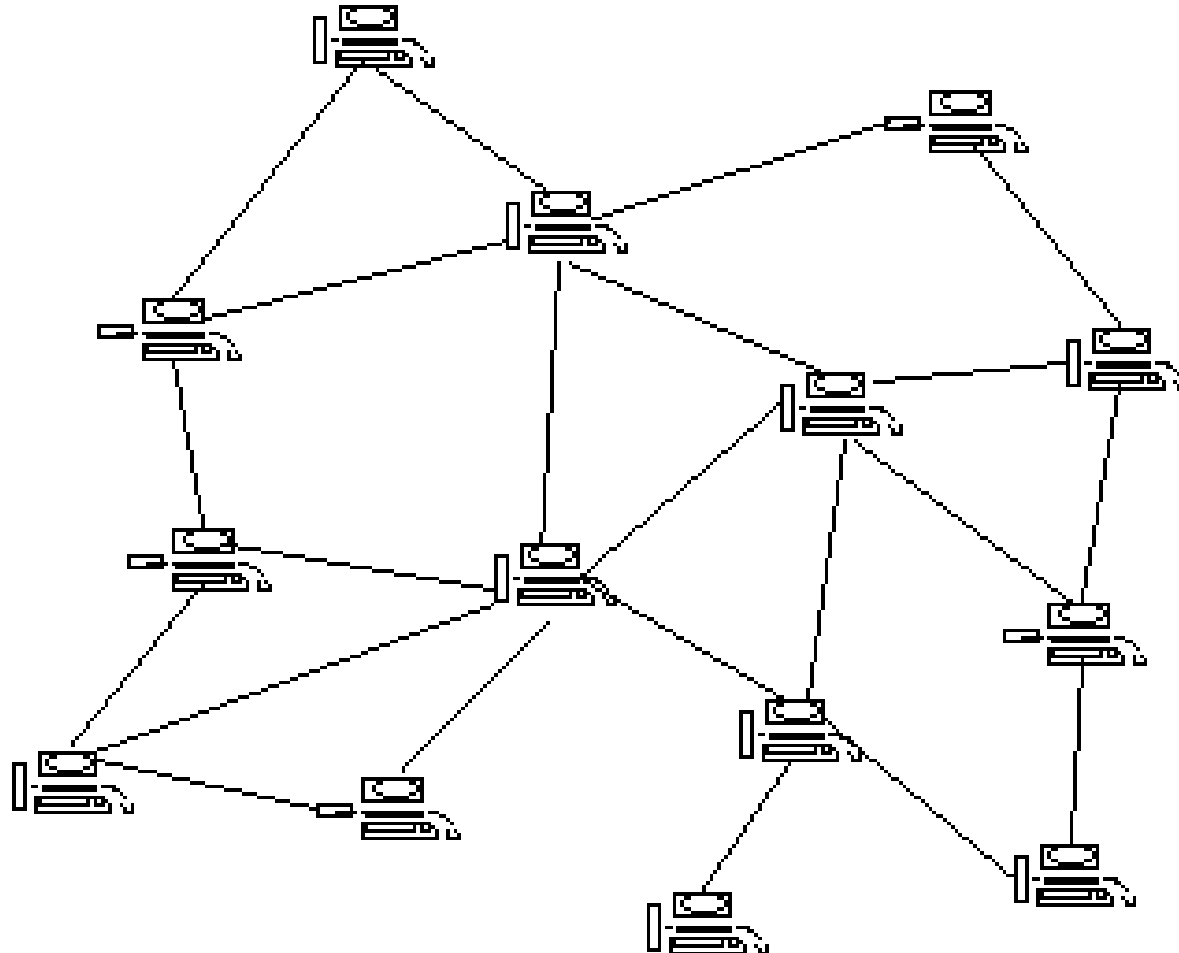
- **REDES PONTO-A-PONTO**

- Muitas conexões entre pares individuais de máquinas
- Da origem ao destino passando por outras máquinas
- É uma arquitetura de sistemas distribuídos caracterizada pela descentralização das funções na rede, onde cada nodo realiza tanto funções de servidor quanto de cliente

Introdução



Ponto-a-ponto



Introdução



- **REDES PONTO-A-PONTO**

- **Características:**

- O seu *design* garante que cada usuário contribui com recursos para o sistema.
- Apesar de que eles podem diferir nos recursos que contribuem, todos os nodos em um sistema peer-to-peer possuem as mesmas capacidades funcionais e responsabilidades

Introdução



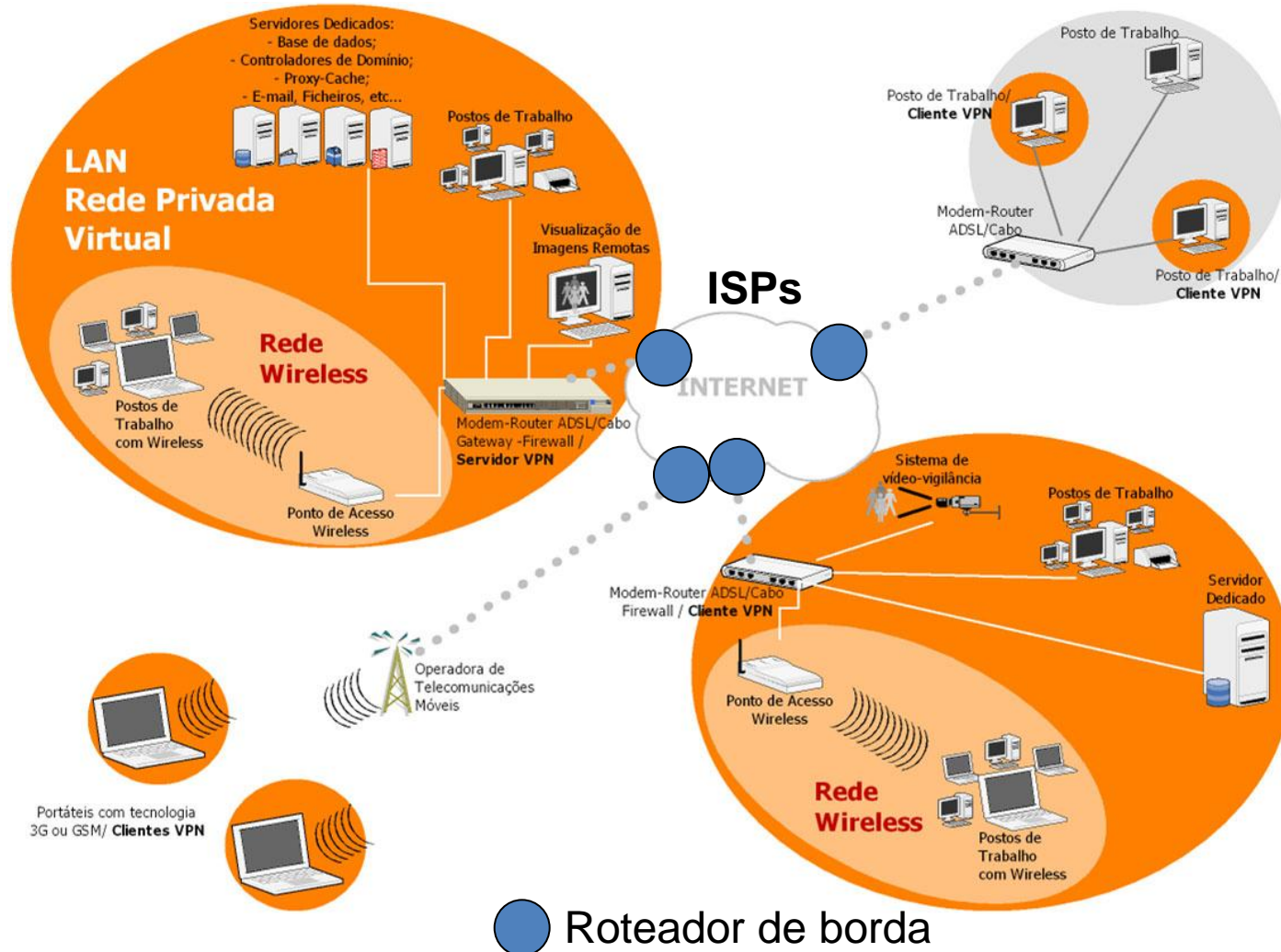
- **REDES DE ACESSO**

- Enlace ou enlaces físicos que conectam um sistema final a seu **roteador de borda**

- **Roteador de Borda**

- Primeiro roteador de um caminho entre um sistema final e qualquer outro sistema final remoto

Introdução



Introdução



- **REDES DE ACESSO**

- Acesso residencial

- Modem discado

- Banda Larga

- DSL (Digital Subscriber Line) Linha Digital de Assinante

- Híbrido coaxial/fibra

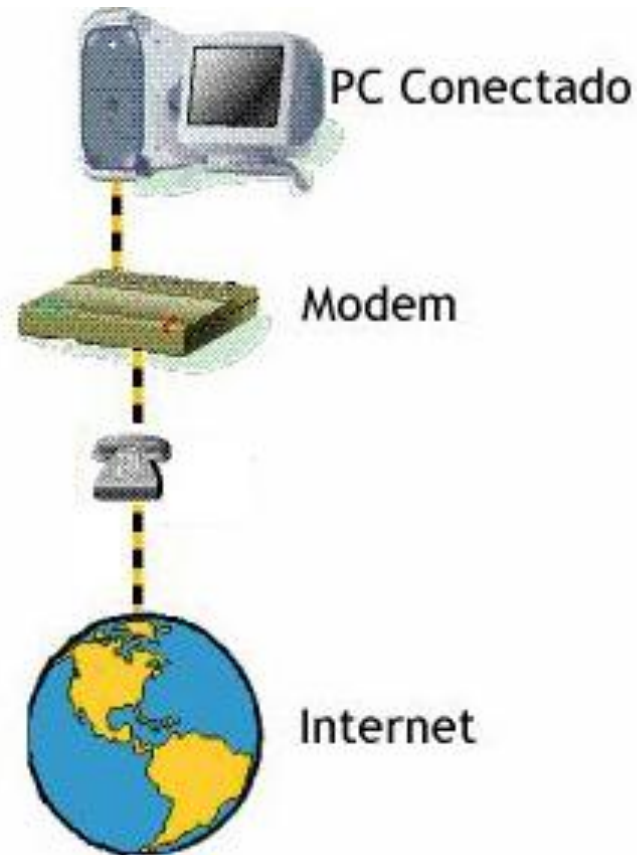
- Acesso Corporativo

- Acesso sem fio

Introdução



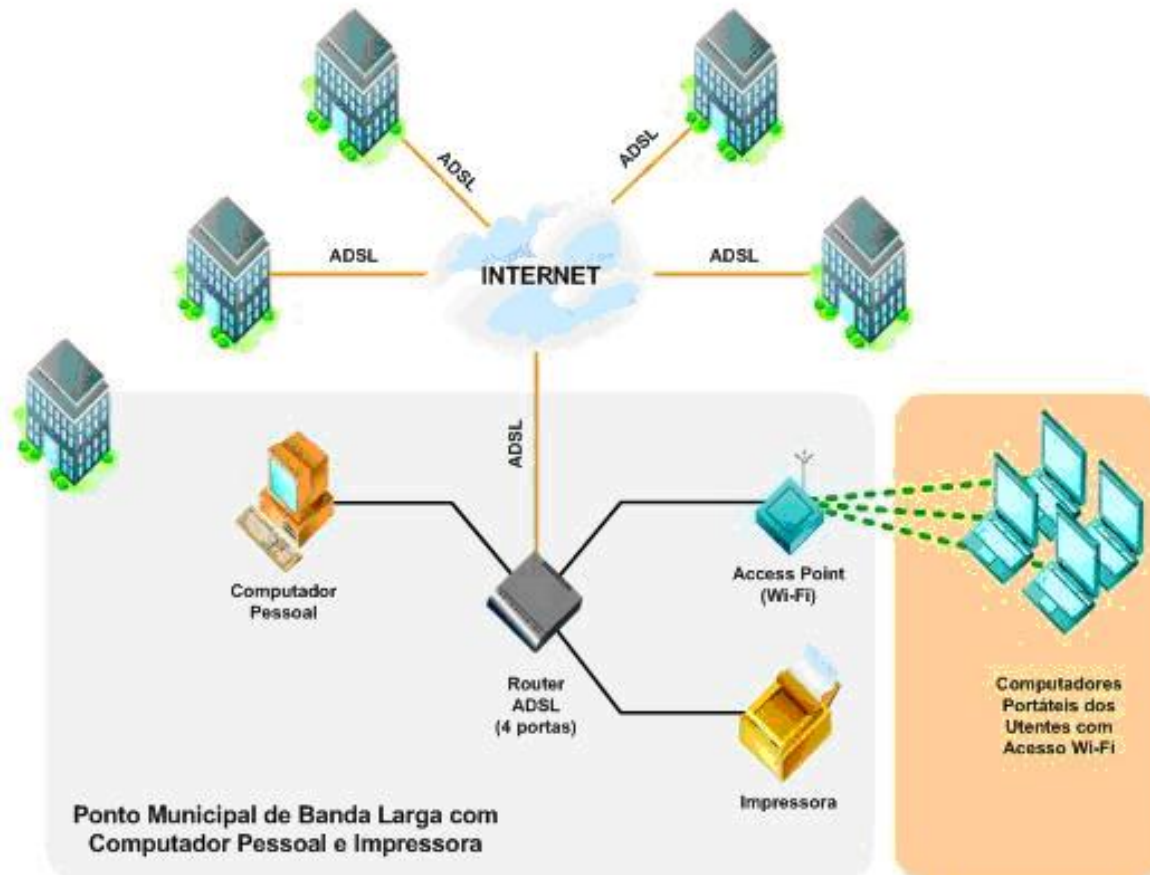
- **ACESSO DISCADO**



Introdução

- **ACESSO BANDA LARGA**

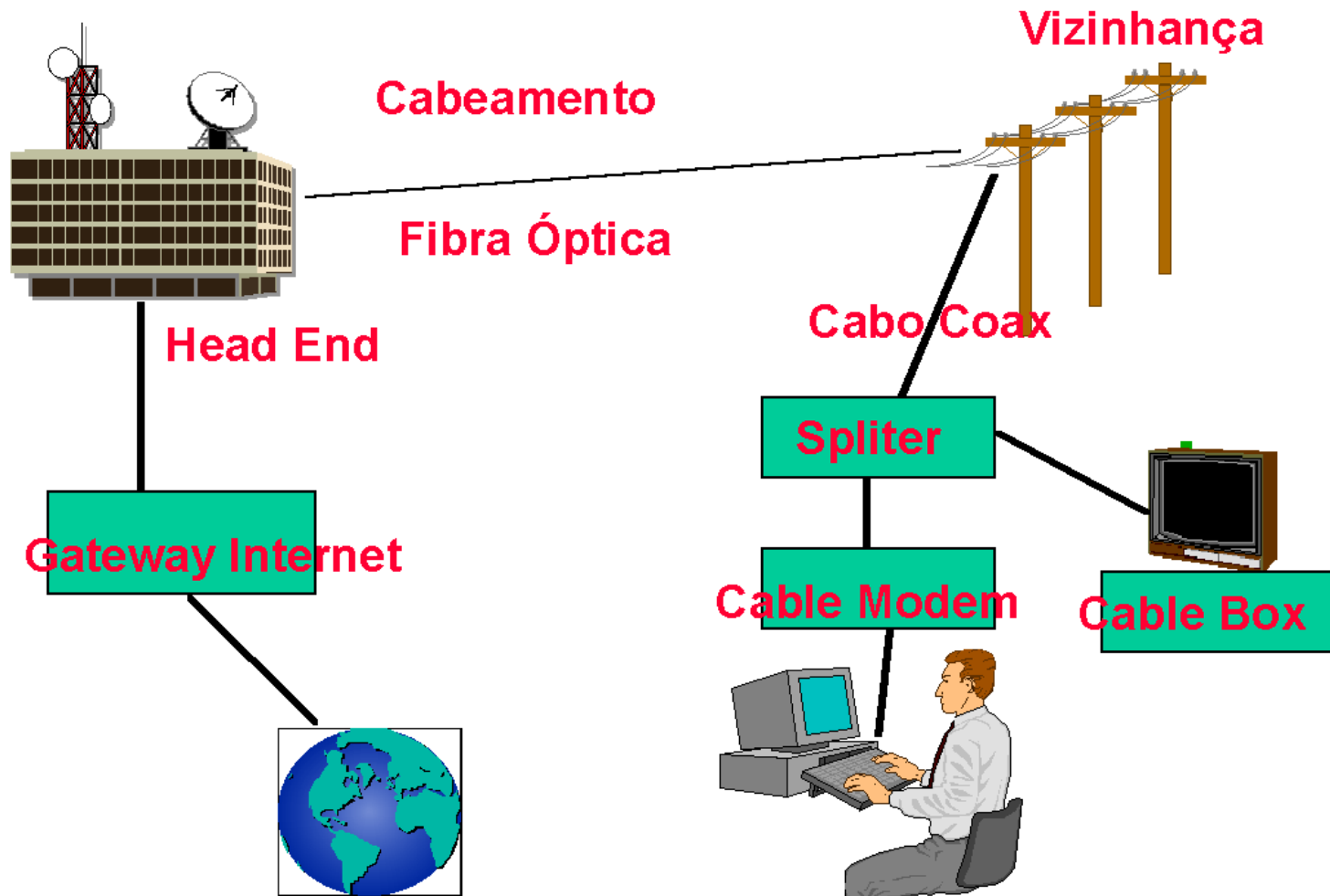
Rede de Pontos Municipais de Banda Larga



Introdução



- **ACESSO REDE HÍBRIDA COAXIAL-FIBRA**



Introdução

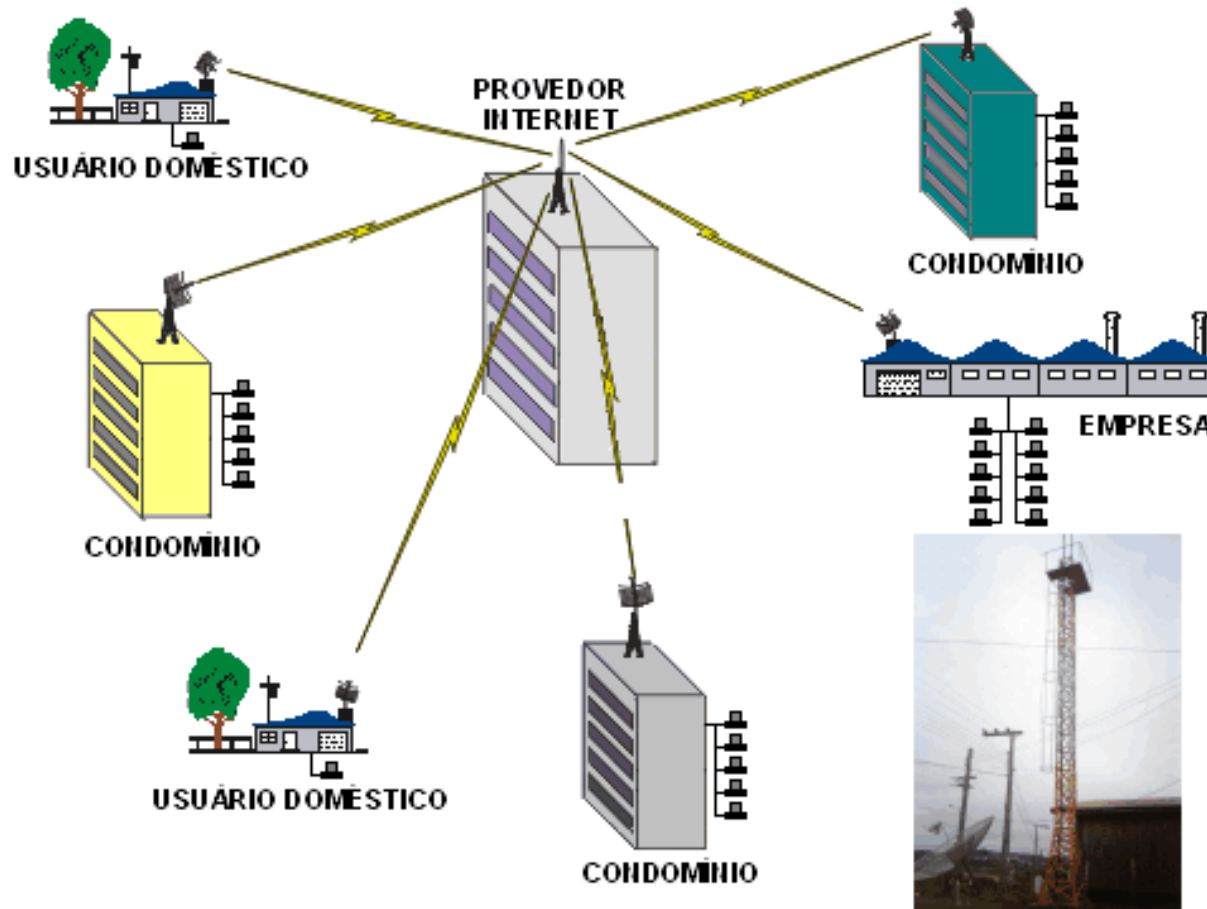


- **ACESSO CORPORATIVO**
 - DSL (Digital Subscriber Line) Linha Digital de Assinante
 - HÍBRIDO
 - RÁDIO

Introdução

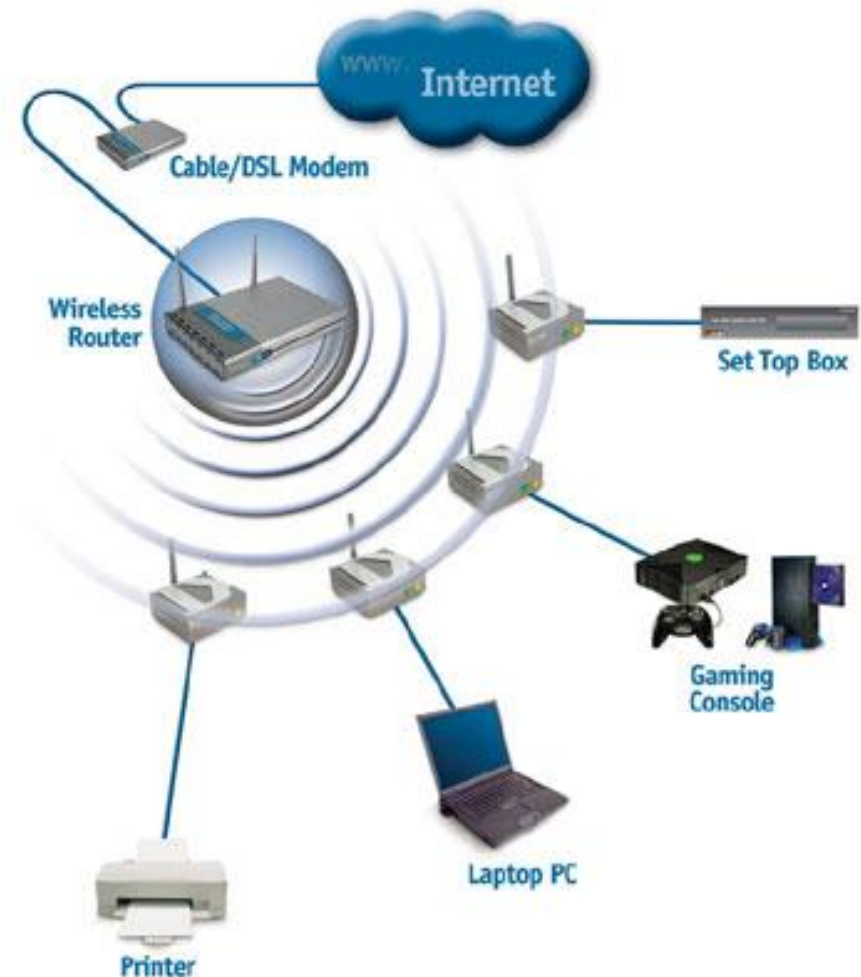


- **ACESSO CORPORATIVO POR RÁDIO**



Introdução

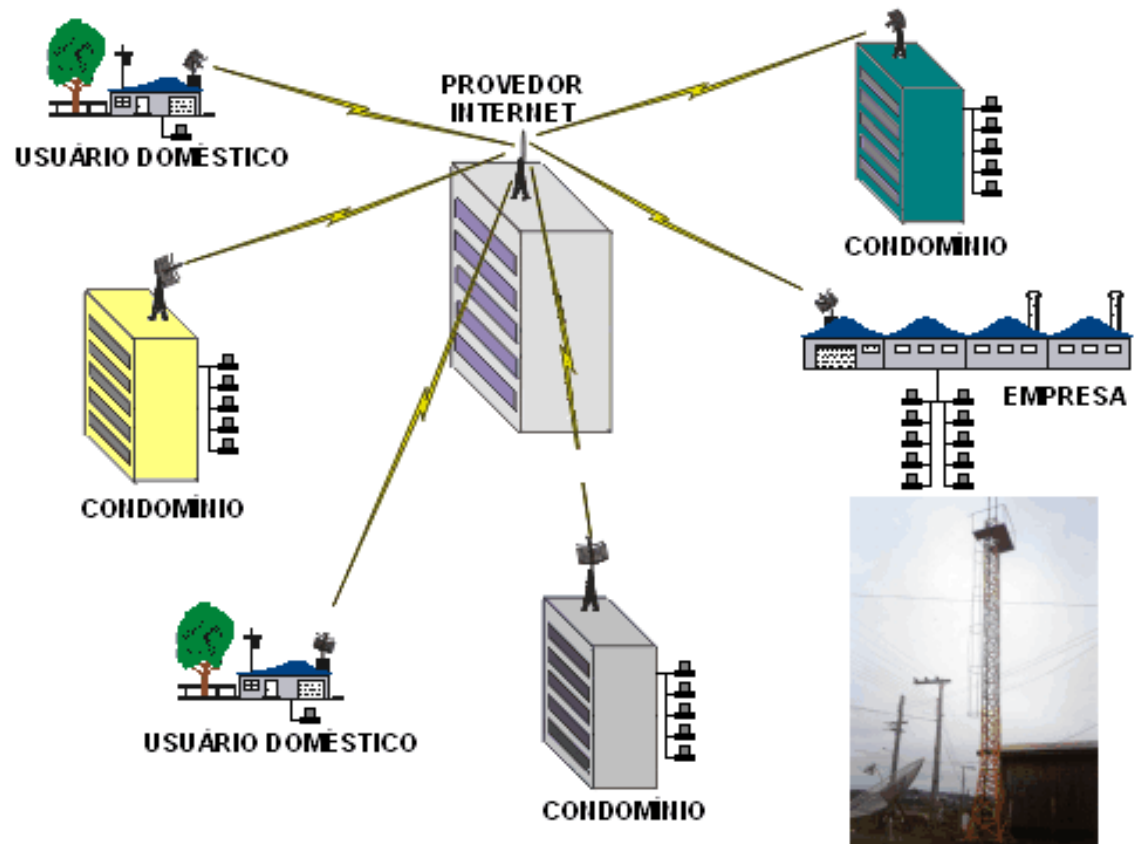
- **ACESSO SEM FIO**
 - Residencial



Introdução



- **ACESSO SEM FIO**
 - Corporativo



Referências



- FOROUZAN, Behrouz A. **Comunicação de dados e redes de computadores**. 4. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2008.
- KUROSE, Jim F. ROSS, Keith W. **Redes de Computadores e a Internet**. Uma nova abordagem. 3. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2006.
- TANENBAUM, Andrew S. **Redes de computadores**. 3. Ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- COMER, Douglas E. **Internetworking with TCP/IP. Principal, Protocolos, and Architecture**. 2.ed. New Jersey: Prantice Hall, 1991. v.1.
- OPPENHEIMER, Priscilla. **Projeto de Redes Top-down**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.
- GASPARINNI, Anteu Fabiano L., BARELLA, Francisco Rogério. **TCP/IP Solução para conectividade**. São Paulo: Editora Érica Ltda., 1993.

Referências



- SPURGEON, Charles E. **Ethernet: o guia definitivo**. Rio de Janeiro: Campus, 2000.
- SOARES, Luiz Fernando G. **Redes de Computadores: das LANs, MANs e WANs às redes ATM**. Rio de Janeiro: Campus, 1995.
- 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.
- ARNETT, Matthen Flint. **Desvendando o TCP/IP**. Rio de Janeiro: Campus, 1997. 543 p.
- ALVES, Luiz. **Comunicação de dados**. 2. Ed. rev. ampl. São paulo: Makron Books do Brasil, 1994.