
MAC0352 - Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos

Daniel Macêdo Batista

IME - USP, 20 de Abril de 2021

Roteiro

Borda e núcleo da rede

Softwares

Borda e núcleo da rede

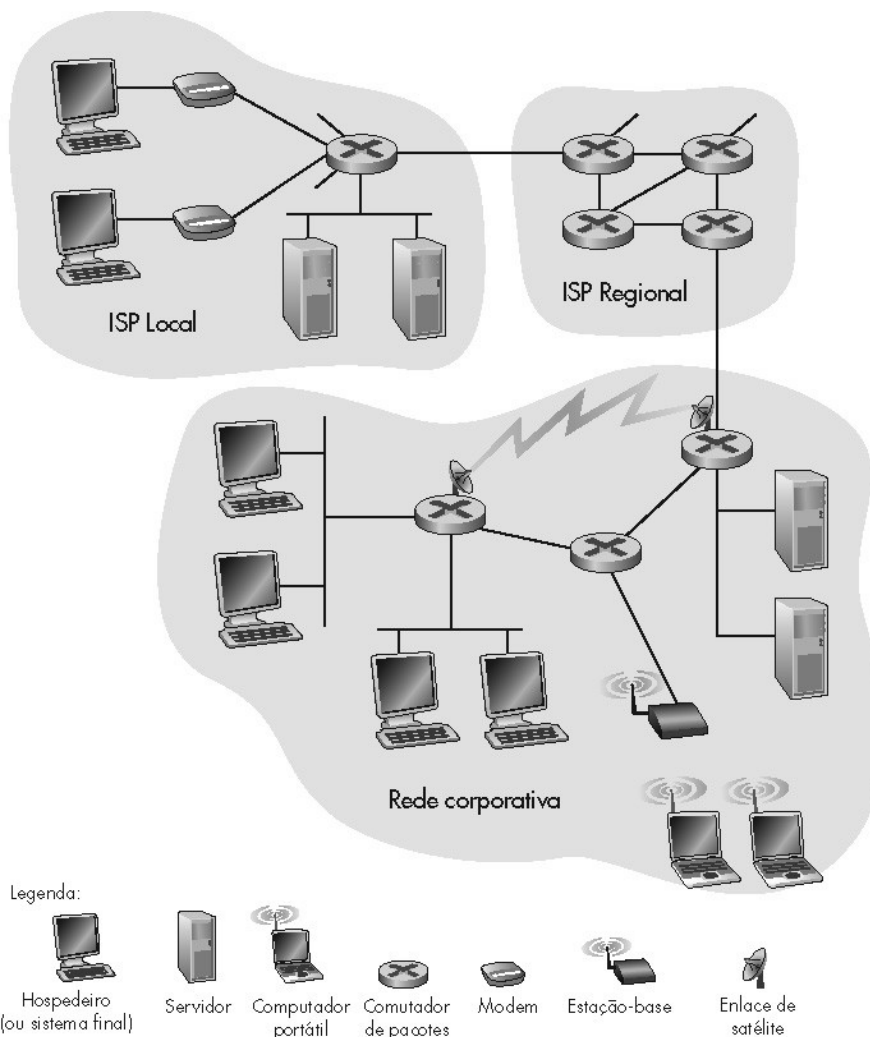
Softwares

Borda e núcleo da rede

1

O núcleo da rede

- Malha de roteadores interconectados
- **A questão fundamental:** como os dados são transferidos através da rede?
 - **Comutação de circuitos:** usa um canal dedicado para cada conexão.
- Ex.: rede telefônica
- **Comutação de pacotes:** dados são enviados em “blocos” discretos

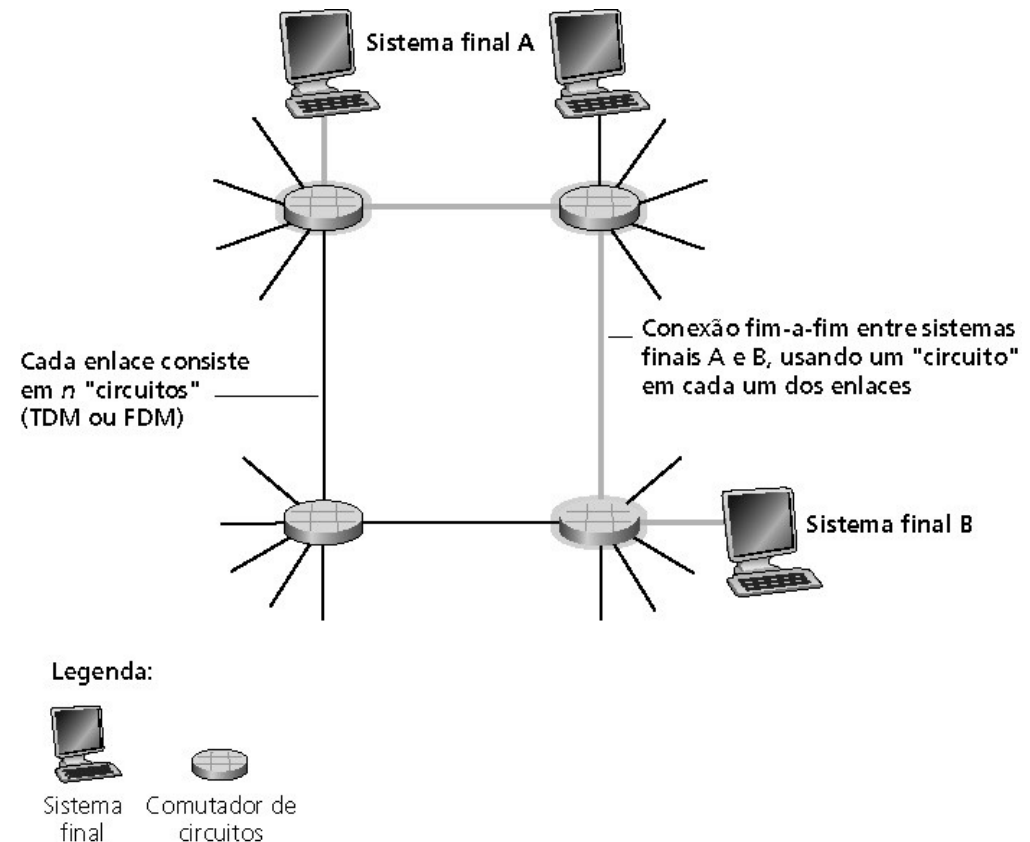


1

O núcleo da rede: comutação de circuitos

Recursos fim-a-fim são reservados por “chamada”

- Taxa de transmissão, capacidade dos comutadores
- Recursos dedicados: não há compartilhamento
- Desempenho análogo aos circuitos físicos (QOS garantido)
- Exige estabelecimento de conexão



1

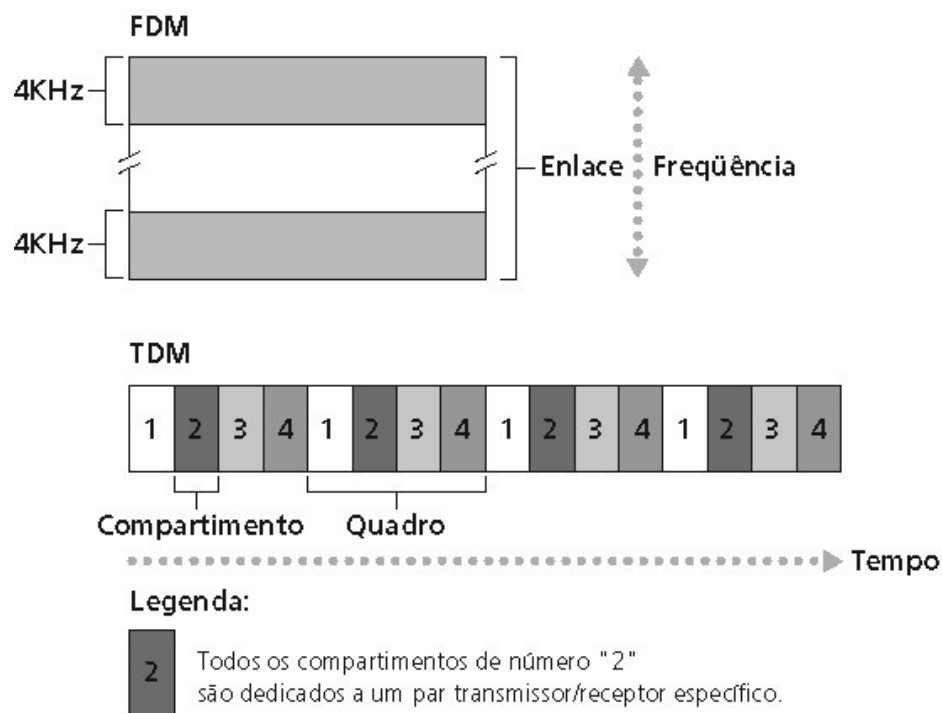
O núcleo da rede: comutação de circuitos

Recursos da rede (ex.: capacidade de transmissão) **dividida em “pedaços”**

- “Pedaços” alocados às chamadas
- “Pedaço” do recurso desperdiçado se não for usado pelo dono da chamada (**sem divisão**)
- Formas de divisão da capacidade de transmissão em “pedaços”
 - Divisão em frequência
 - Divisão temporal

1

Comutação de circuitos: FDMA e TDMA



1

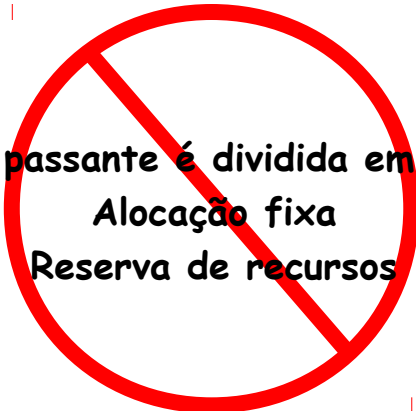
Núcleo da rede: comutação de pacotes

Cada fluxo de dados fim-a-fim é dividido em pacotes

- Os recursos da rede são compartilhados em bases estatísticas
- Cada pacote usa toda a banda disponível ao ser transmitido
- Recursos são usados na medida do necessário

Contenção de recursos:

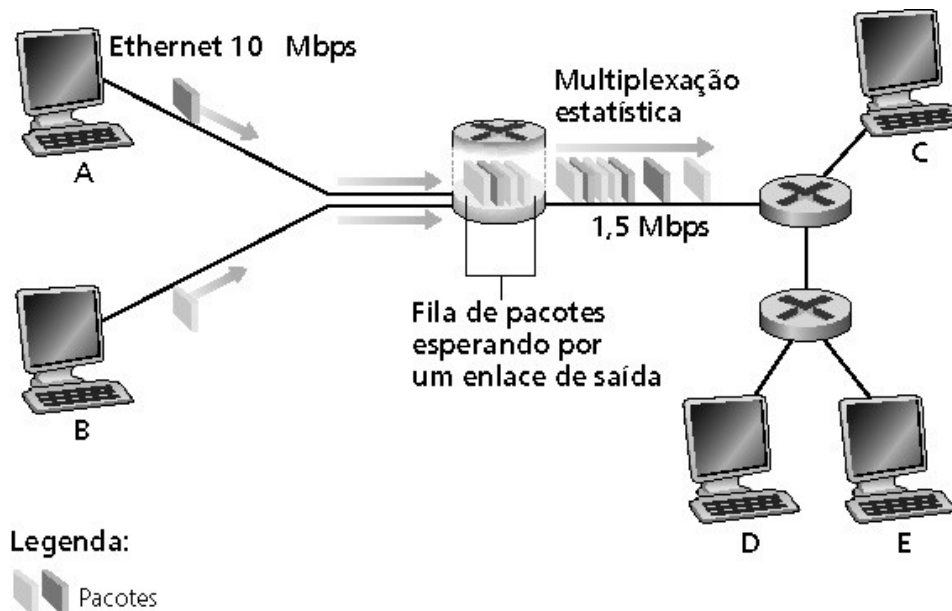
- A demanda agregada por recursos pode exceder a capacidade disponível
- Congestão: filas de pacotes, espera para uso do link
- Armazena e reenvia: pacotes se movem um “salto” por vez
- O nó recebe o pacote completo antes de encaminhá-lo



Banda passante é dividida em “slots”
Alocação fixa
Reserva de recursos

1

Comutação de pacotes: multiplexação estatística



A seqüência de pacotes A e B não possui padrão específico

→ **multiplexação estatística**

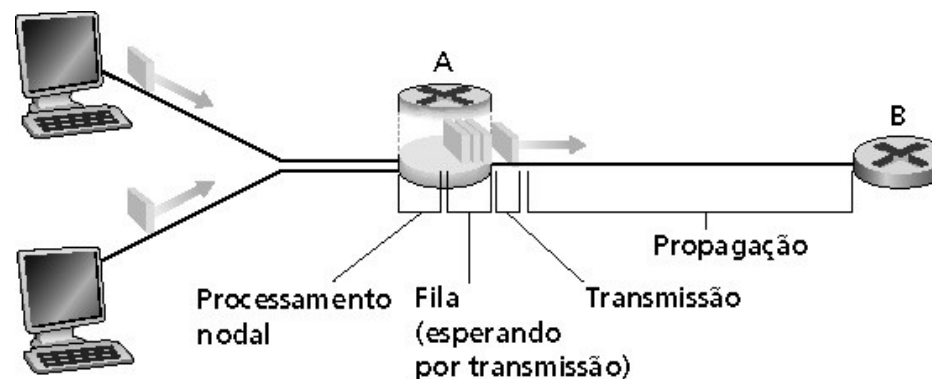
No TDM, cada hospedeiro adquire o mesmo slot dentro do frame TDM

1

Comutação de pacotes x comutação de circuitos

Comutação de pacotes permite que mais usuários usem a mesma rede!

- Enlace de 1 Mbit/s
- Cada usuário:
 - 100 Kbits/s quando “ativo”
 - Ativo 10% do tempo
- Comutação de circuitos:
 - 10 usuários comutação de pacotes:
 - Com 35 usuários, probabilidade > 10 ativos menor que 0,0004



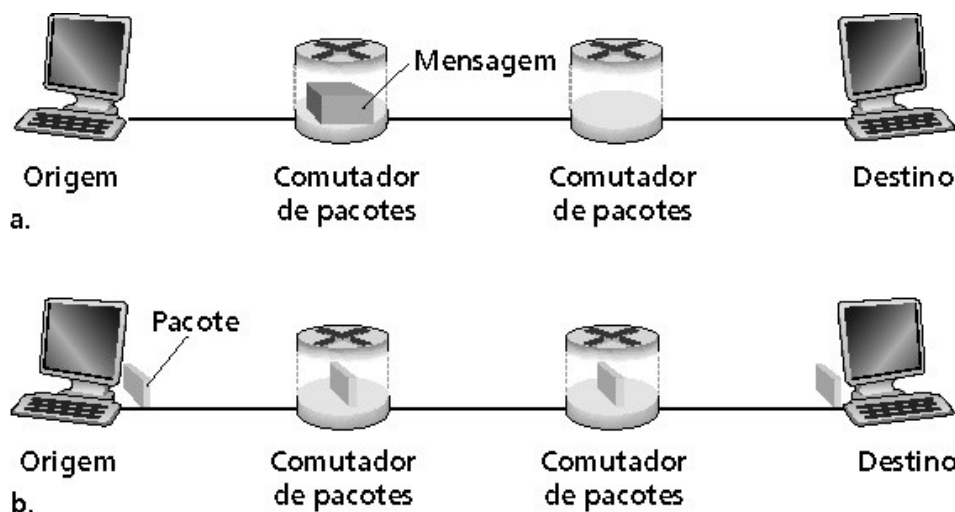
Comutação de pacotes x comutação de circuitos

A comutação de pacotes é melhor sempre?

- Ótima para dados esporádicos
 - Melhor compartilhamento de recursos
 - Não há estabelecimento de chamada
- **Congestionamento excessivo:** atraso e perda de pacotes
 - Protocolos são necessários para transferência confiável, controle de congestionamento
- **Como obter um comportamento semelhante ao de um circuito físico?**
 - Garantias de taxa de transmissão são necessárias para aplicações de áudio/vídeo
 - Problema ainda sem solução (capítulo 6)

1

Comutação de pacotes: armazena e reenvia



- Leva L/R segundos para enviar pacotes de L bits para o link ou R bps
- O pacote todo deve chegar no roteador antes que seja transmitido para o próximo link: *armazena e reenvia*
- Atraso = $3L/R$

Exemplo:

$L = 7,5$ Mbits

$R = 1,5$ Mbps

atraso = 15 s

Redes de comutação de pacotes: roteamento

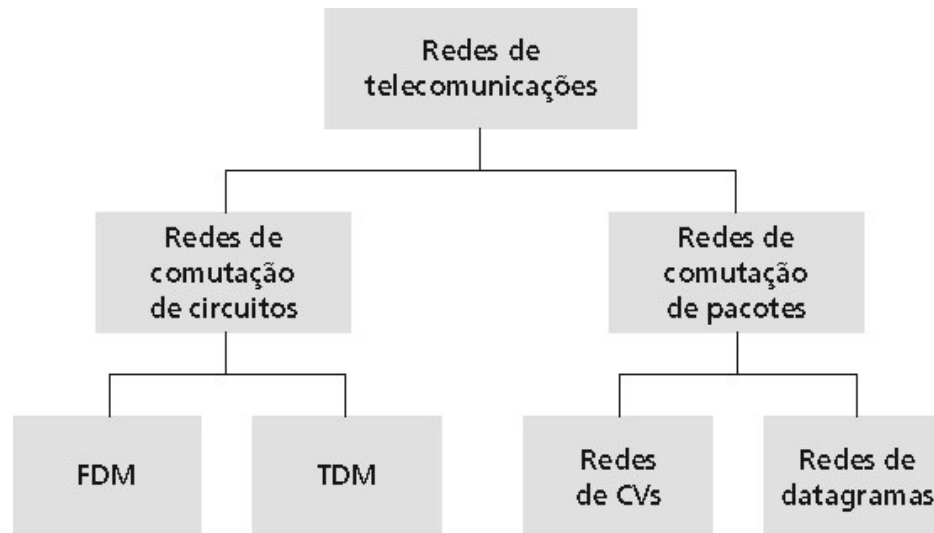
- **Objetivo:** mover pacotes entre roteadores da origem ao destino
 - Iremos estudar vários algoritmos de seleção de caminhos (capítulo 4)
- **Redes datagrama:**
 - *O endereço de destino* determina o próximo salto
 - Rotas podem mudar durante uma sessão
 - Analogia: dirigir perguntando o caminho

Rede de circuitos virtuais:

- Cada pacote leva um número (virtual circuit ID), o número determina o próximo salto
- O caminho é fixo e escolhido no *instante de estabelecimento da conexão*, permanece fixo durante toda a conexão
- **Roteadores mantêm estado *por conexão***

1

Taxonomia da rede



- Rede de datagramas não é nem orientada à conexão nem não orientada à conexão
- A Internet provê serviços com orientação à conexão (TCP) e serviços sem orientação à conexão (UDP) para as apps.

Borda e núcleo da rede

▷ Softwares

Softwares

- ☐ Calcula o tempo de ida e volta (Round Trip Time – RTT) que pacotes levam para sair de sua máquina até um dado destino na Internet
- ☐ Se o ping retornar apenas estouros de temporização não significa que a máquina está desligada. Pode ser que ela não tenha sido configurada para responder aos pacotes enviados pelo ping