

Introdução às Redes e Serviços

Redes e Serviços

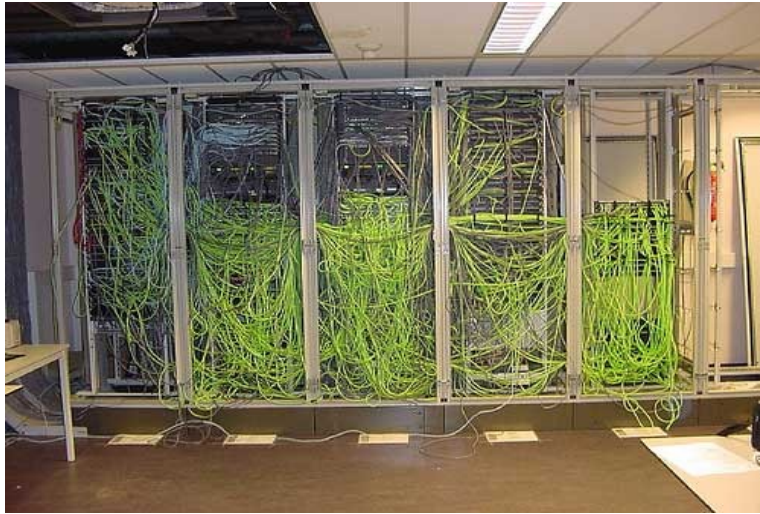
**Licenciatura em Engenharia Informática
DETI-UA**

Redes de Dados

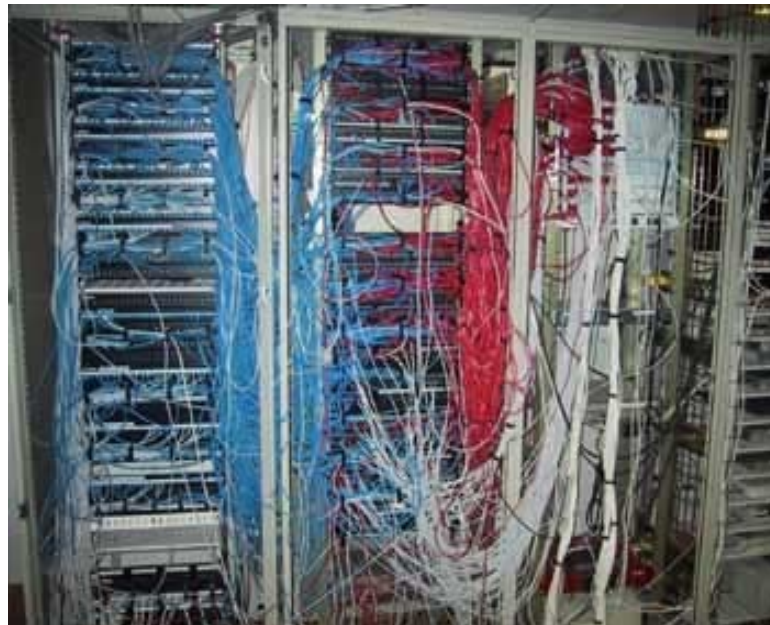


- Propósito: Transmitir informação de um emissor para um recetor
 - ◆ Usando redes de múltiplas entidades, equipamentos e serviços
 - ◆ Respeitando os requisitos do emissor/recetor
 - QoS, Segurança, ...

Diferentes Implementações Possíveis

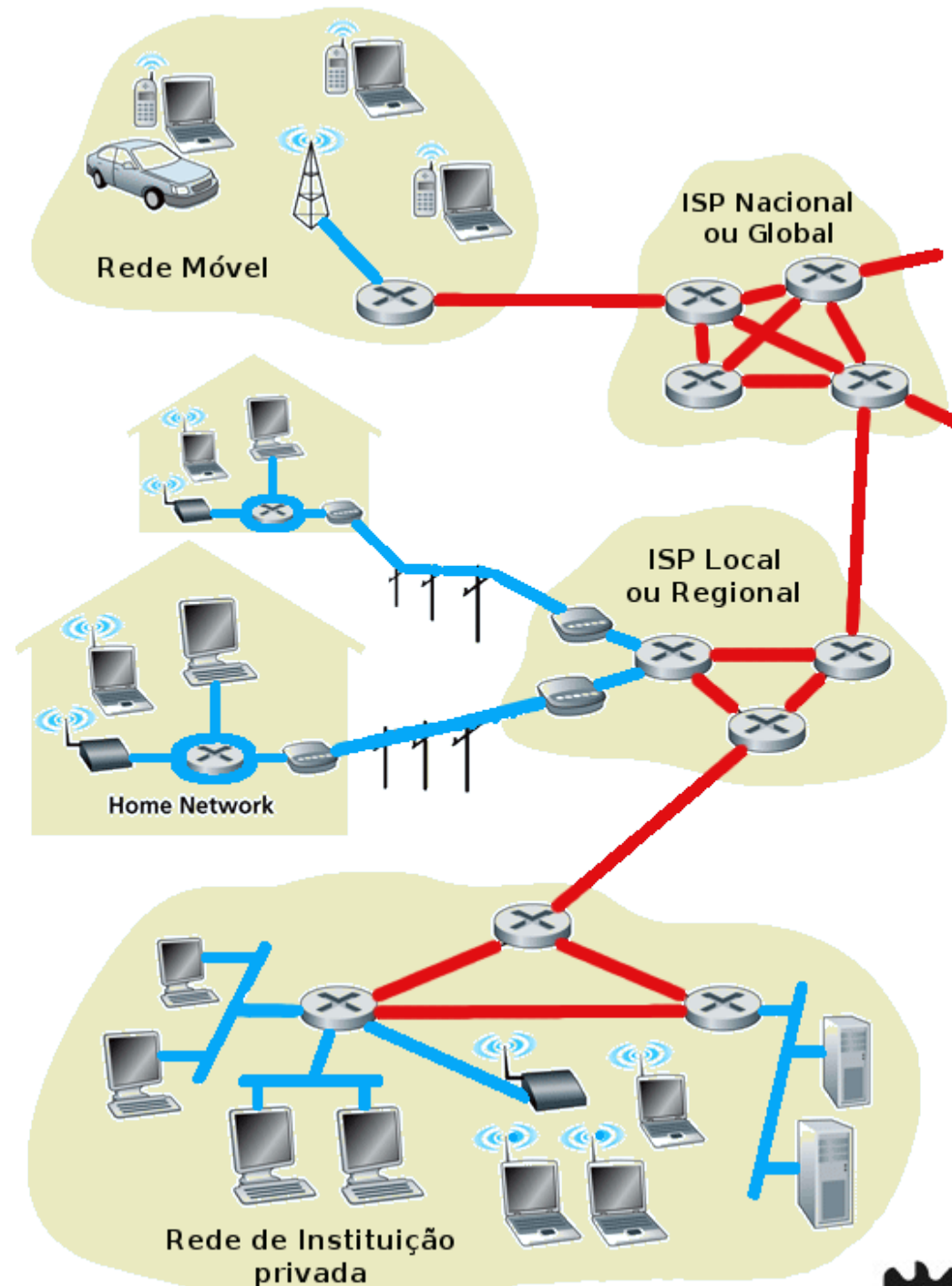


VS



O que é a Internet?

- Milhões de dispositivos interligados: hosts ou sistemas terminais
 - ◆ PCs, servidores, telefones, tablets, micro-ondas, ...
 - ◆ Que executam aplicações distribuídas
- Ligações físicas
 - ◆ Fibra óptica, cobre, rádio, satélite, ...
- Débito de transmissão = largura de banda
- Routers: equipamentos que comutam pacotes entre ligações físicas
- Protocolos controlam envio e recepção de mensagens
 - ◆ e.g., TCP, IP, HTTP, FTP, PPP
- Internet: “rede de redes”
 - ◆ Aproximadamente hierárquica
 - ◆ Internet pública versus intranet privada
- Normas Internet
 - ◆ RFC: Request for comments
 - ◆ IETF: Internet Engineering Task Force



O que é um protocolo?

Protocolos humanos:

- “Que horas são?”
- “Eu tenho uma pergunta!”

... são enviadas
mensagens específicas

... são executadas acções
específicas quando são
recebidas mensagens

Protocolos de rede:

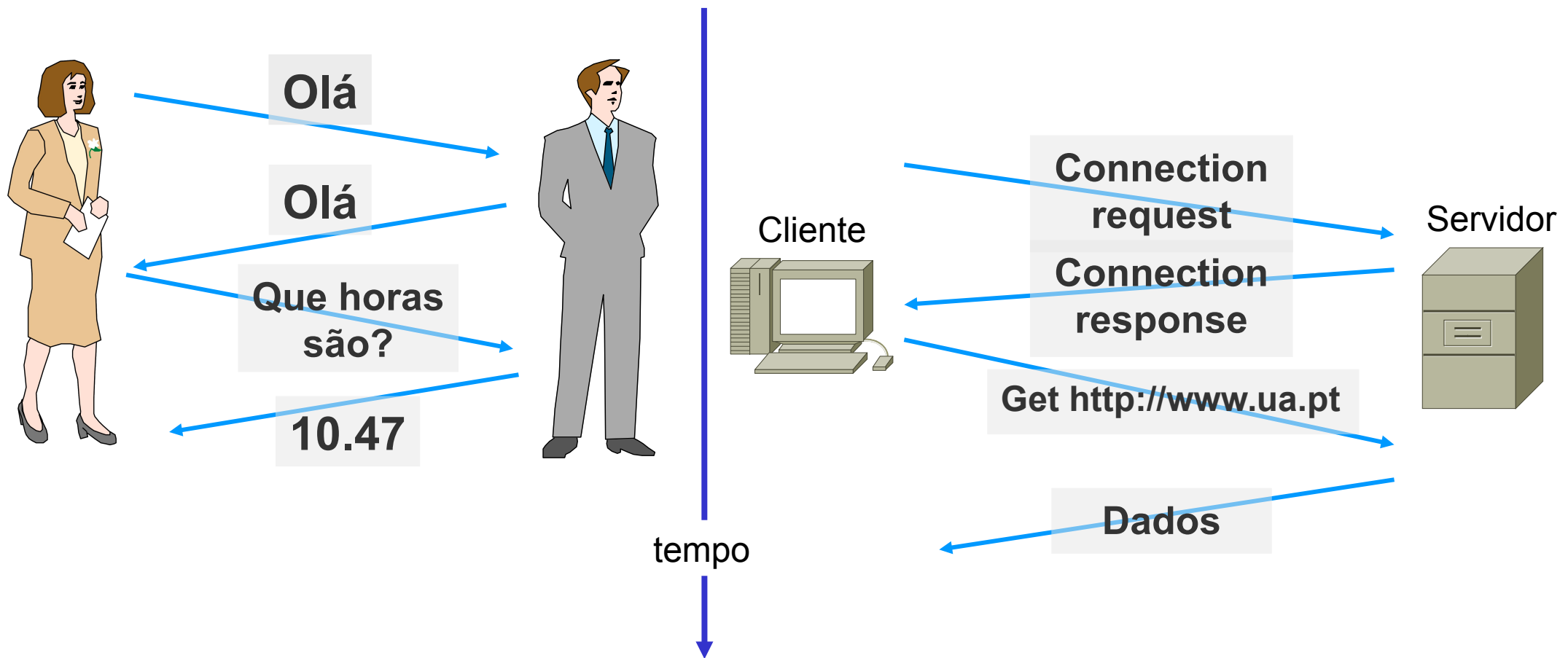
- Máquinas em vez de humanos
- Todas as comunicações na Internet são executadas por protocolos

Os protocolos definem o formato e a ordem das mensagens enviadas e recebidas entre as entidades da rede, e as acções executadas quando da transmissão e recepção das mensagens



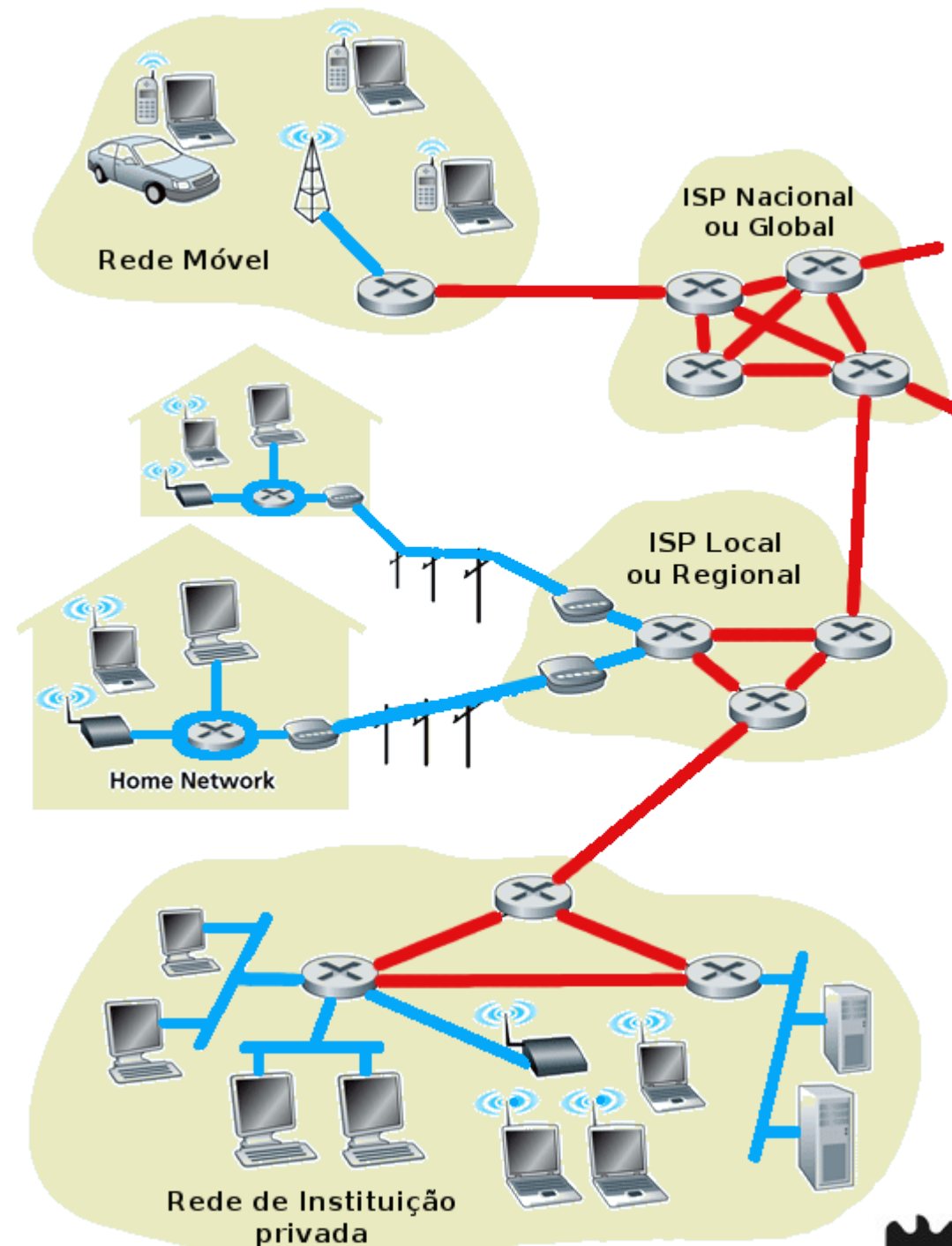
O que é um protocolo?

- Um protocolo humano e um protocolo de rede:



A estrutura da rede

- Periferia da rede
 - Estações e suas aplicações
- **Núcleo da rede (Core)**
 - Routers
 - Rede de redes
- **Redes de acesso**



A periferia da rede

- Estações (hosts)

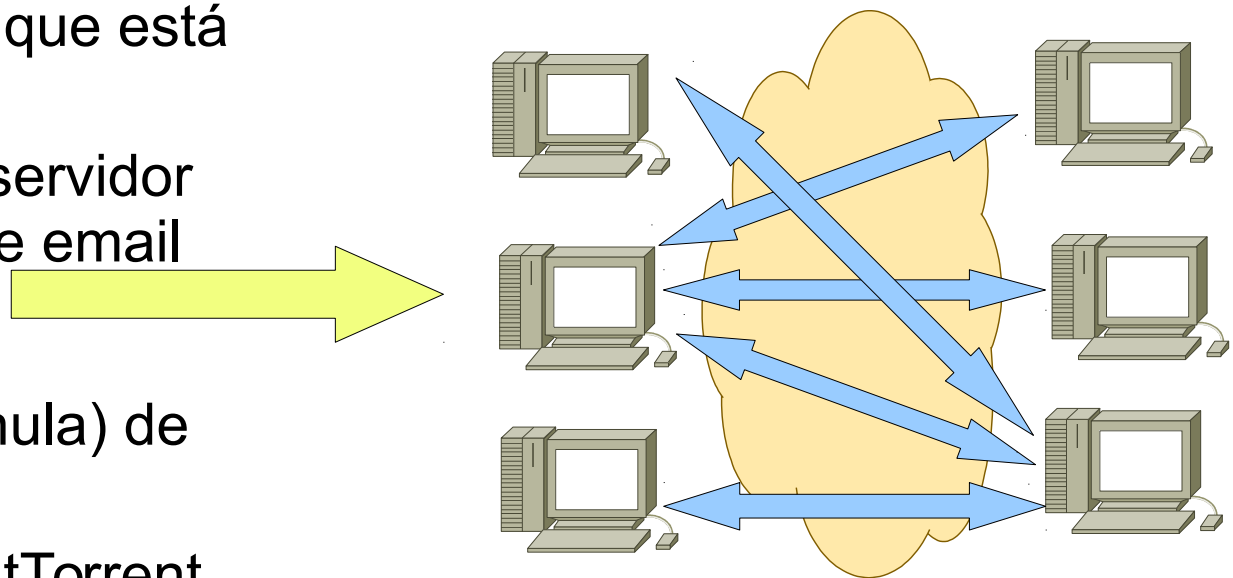
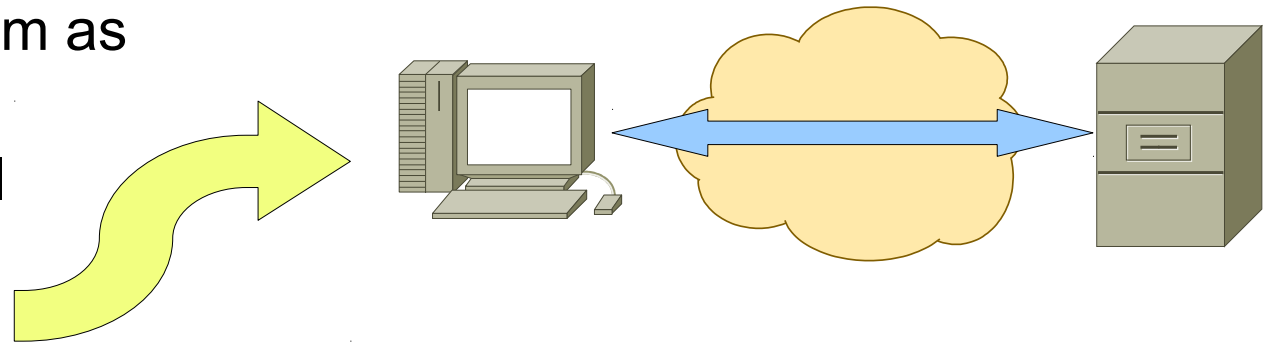
- Correm os programas com as aplicações
- Por exemplo, Web, email
 - na periferia da rede

- Modelo cliente/servidor

- Estação cliente solicita e recebe serviço de um servidor que está sempre à escuta
- Por exemplo, browser/servidor Web; cliente/servidor de email

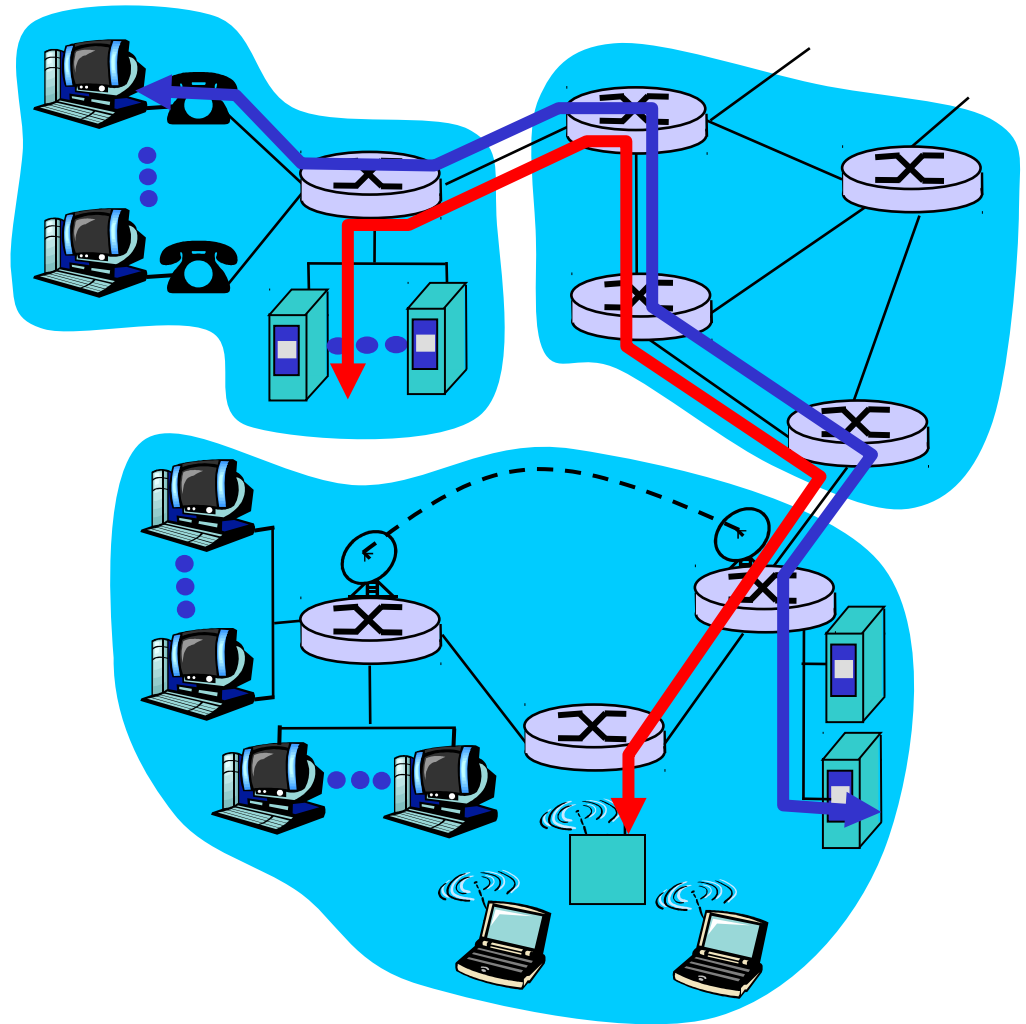
- Modelo peer-to-peer

- Utilização mínima (ou nula) de servidores dedicados
- Por exemplo: eMule, BitTorrent



Núcleo da rede: comutação de circuitos

- Recursos extremo-a-extremo reservados para uma “chamada”
 - Largura de banda da ligação, capacidade de comutação
 - Recursos dedicados: não há partilha de recursos entre várias chamadas
 - Desempenho do tipo circuito (garantido)
 - Necessário o estabelecimento da chamada



Núcleo da rede: comutação de circuitos

- Recursos da rede divididos em “pedaços”
 - Os pedaços são atribuídos às chamadas
 - O pedaço de recurso permanece inativo se não for usado por nenhuma chamada (não há partilha)
- Divisão da largura de banda em “pedaços”
 - Divisão na frequência
 - Divisão no tempo



Núcleo da rede: FDM e TDM

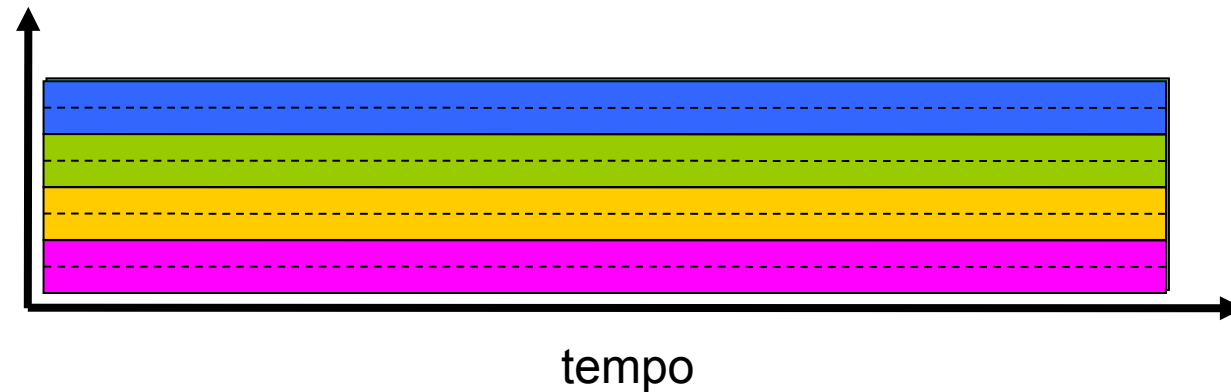
Exemplo:

4 utilizadores



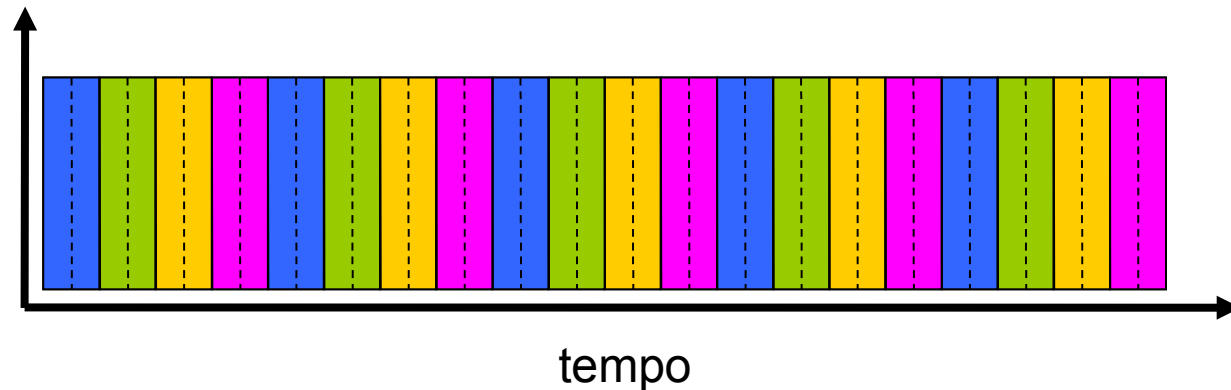
FDM

frequência



TDM

frequência



Núcleo da rede: comutação de pacotes

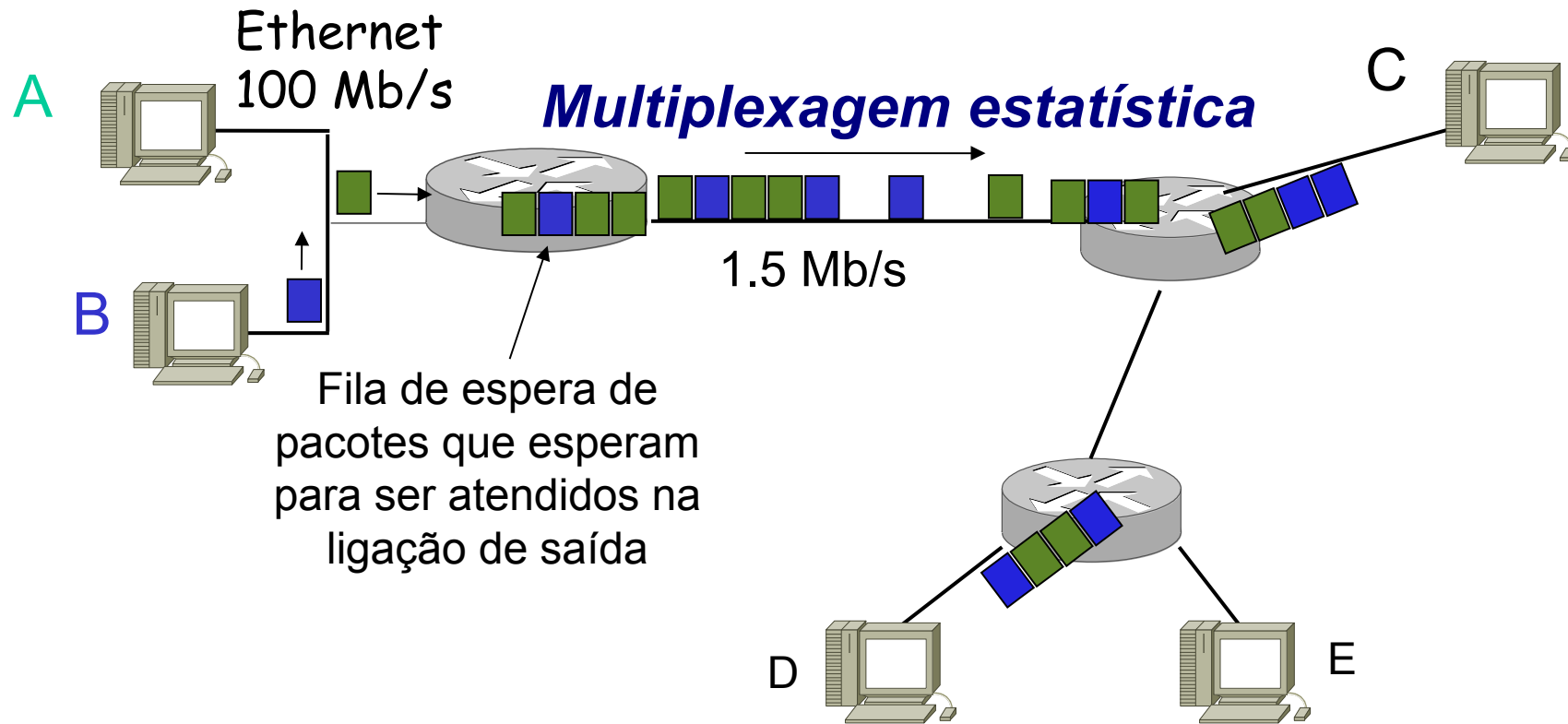
- Cada fluxo de dados extremo-a-extremo é dividido em pacotes
 - Os pacotes de todos os utilizadores partilham os recursos da rede
 - Cada pacote utiliza a largura de banda total da ligação
 - Os recursos são usados quando necessário
- Os pacotes são manipulados de duas formas
 - Datagramas
 - Circuitos virtuais

Competição pelos recursos:

- O pedido agregado de recursos pode exceder a quantidade disponível
- Congestionamento: os pacotes são armazenados em fila de espera até serem transmitidos na ligação
- Store and forward: os pacotes deslocam-se um salto de cada vez



Comutação de pacotes: multiplexagem estatística



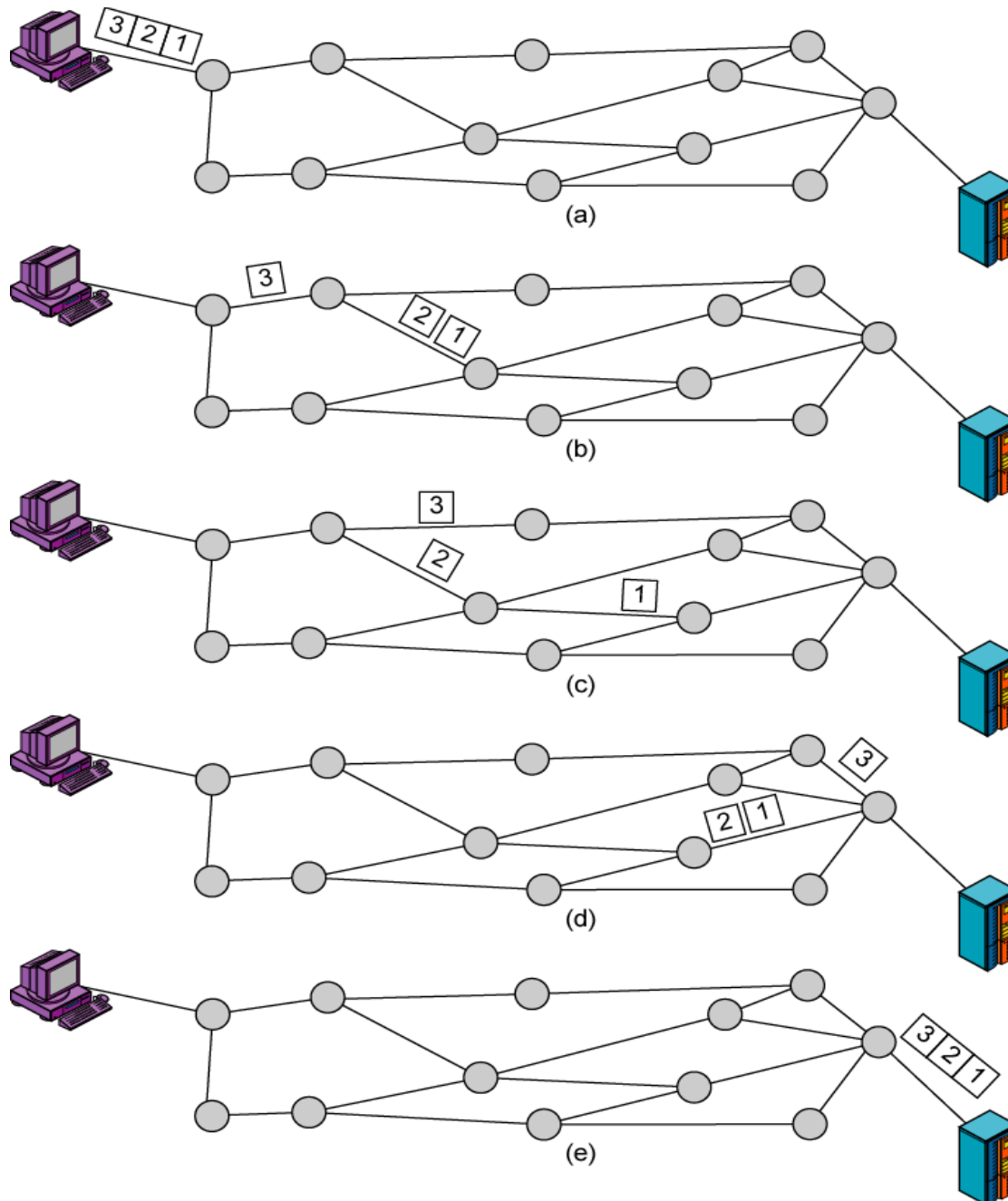
A sequência de pacotes de A e B não tem um padrão fixo - multiplexagem estatística.

Datagrama

- Cada pacote é tratado de forma independente
- Os pacotes podem tomar qualquer rota mais prática
- Os pacotes podem chegar fora de ordem
- Os pacotes podem-se perder
- O receptor tem a responsabilidade de re-ordenar os pacotes e recuperar de pacotes perdidos



Encaminhamento de Datagramas

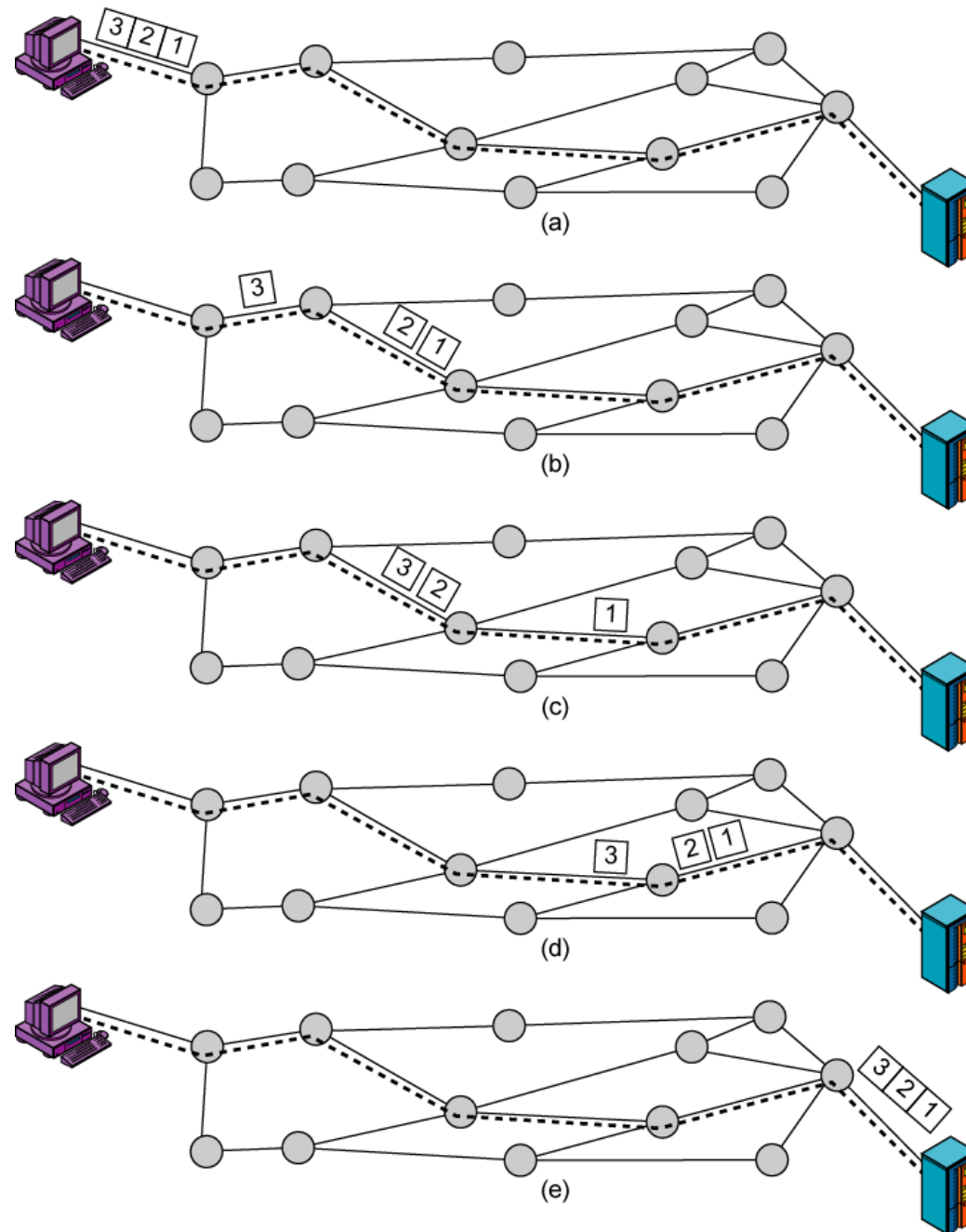


Circuito Virtual

- São estabelecidas rotas pré-planeadas antes do envio dos pacotes
- São usados pacotes para o pedido e estabelecimento da ligação/chamada (*handshake*)
- Cada pacote contém um identificador do circuito virtual em vez do endereço destino
- Não são necessárias decisões de encaminhamento para cada pacote
- É preciso um pedido explícito para eliminar um circuito
- Não é um caminho dedicado



Encaminhamento baseado em Circuitos Virtuais



Circuitos virtuais vs Datagramas

- Circuitos virtuais

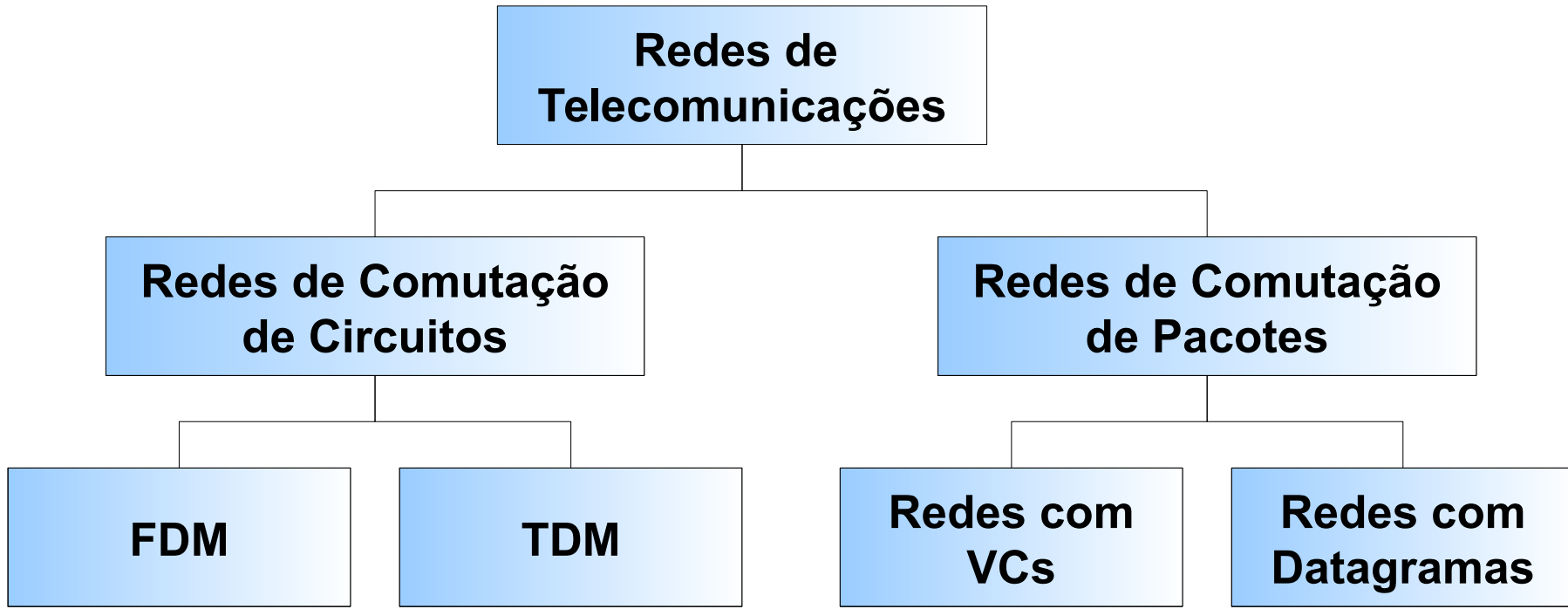
- ♦ A rede pode fornecer mecanismos de sequenciação e controlo de erros
- ♦ Os pacotes são encaminhados de forma mais rápida
 - Não é necessário tomar decisões de encaminhamento
- ♦ Menos fiável
 - A perda de um nó implica a perda de todos os circuitos que passam por esse nó

- Datagramas

- ♦ Não existe a fase de estabelecimento da chamada
 - Melhor para poucos pacotes
- ♦ Mais flexível
 - O encaminhamento pode ser usado para evitar as partes congestionadas da rede



Taxonomia da rede



- A Internet fornece às aplicações serviços orientados à ligação (TCP) e serviços *connectionless* (UDP).



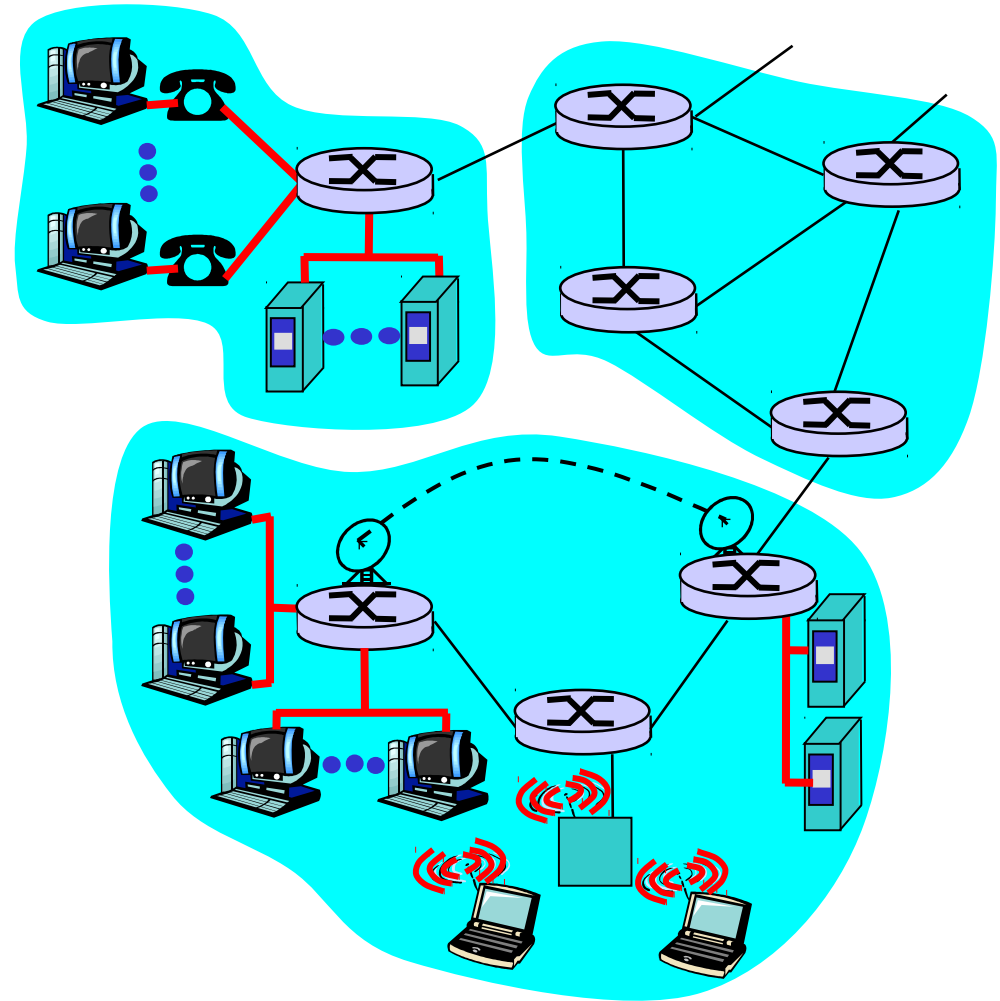
Redes de acesso

Como é feita a ligação à rede de núcleo?

- Redes de acesso residenciais
- Redes de acesso institucionais (escola, empresa)
- Redes de acesso móveis

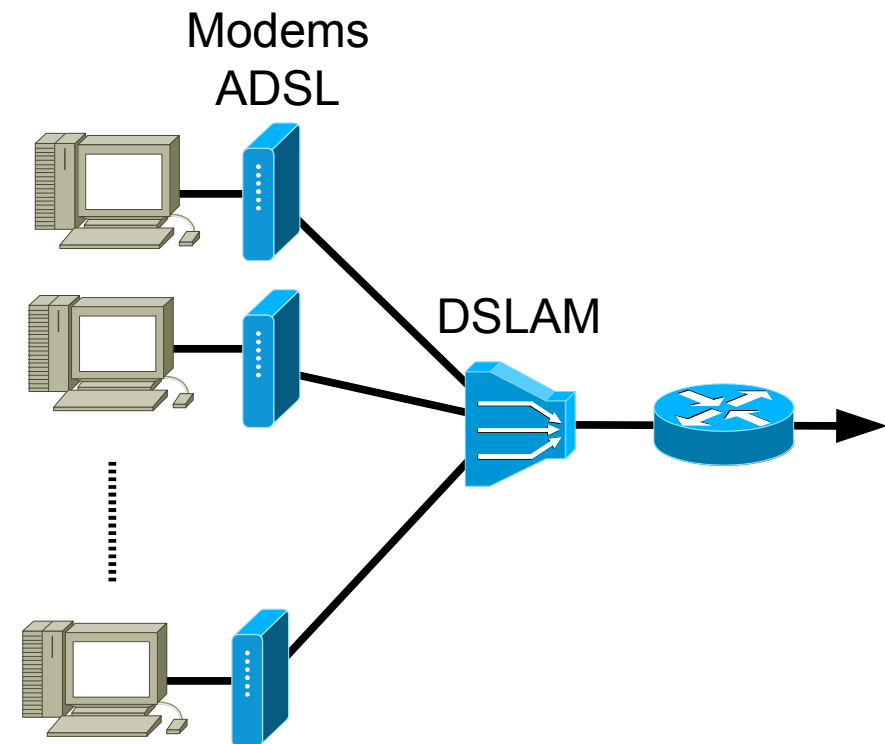
Pontos importantes:

- Qual a largura de banda (bits por segundo) da rede de acesso?
- Acesso partilhado ou dedicado?



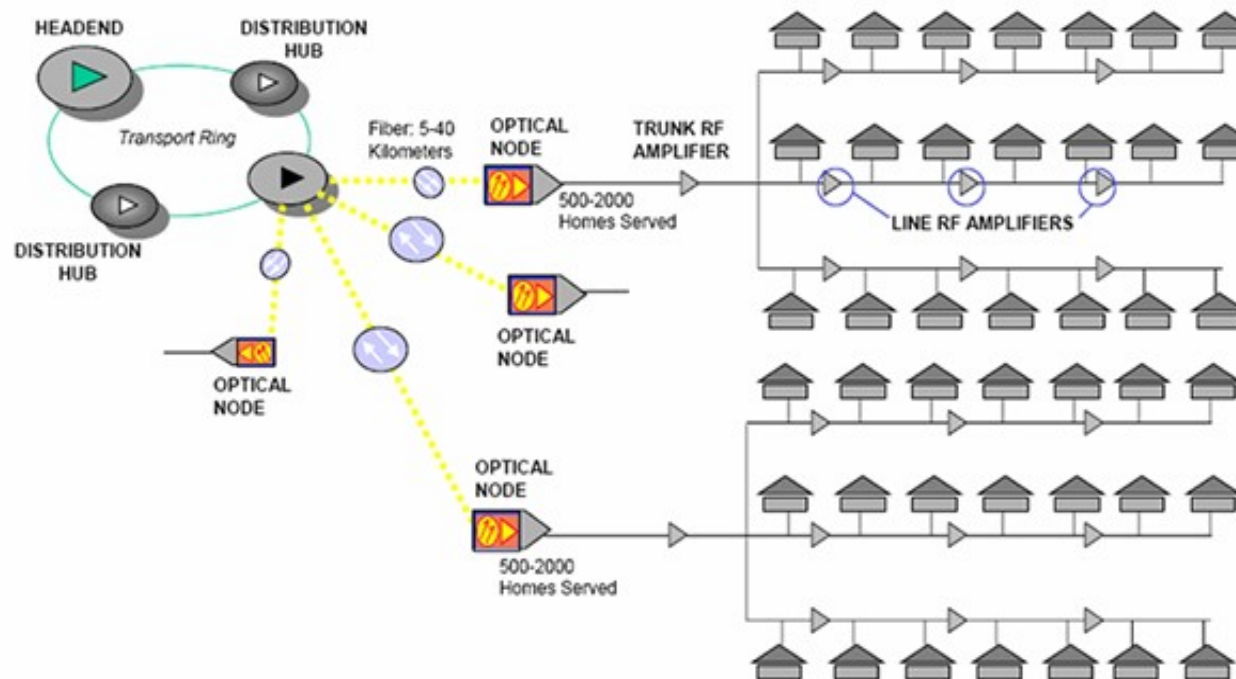
Acesso residencial: Acesso Ponto-a-Ponto

- Modem
 - Até 56Kb/s de acesso directo ao router
 - Não era possível telefonar e aceder à Internet ao mesmo tempo
- ADSL: asymmetric digital subscriber line
 - Até 8Mbps downstream/1Mbps upstream
 - FDM:
 - ➔ 50 kHz - 1 MHz para downstream
 - ➔ 4 kHz - 50 kHz para upstream
 - ➔ 0 kHz - 4 kHz para telefone tradicional
- ADSL2: 12Mbps/1Mbps
- ADSL2+: 24Mbps/1Mbps
- VDSL: 55Mbps/15Mbps
- VDSL2 (long range): 55Mbps/30Mbps
- VDSL2 (short range): 100Mbps/100Mbps

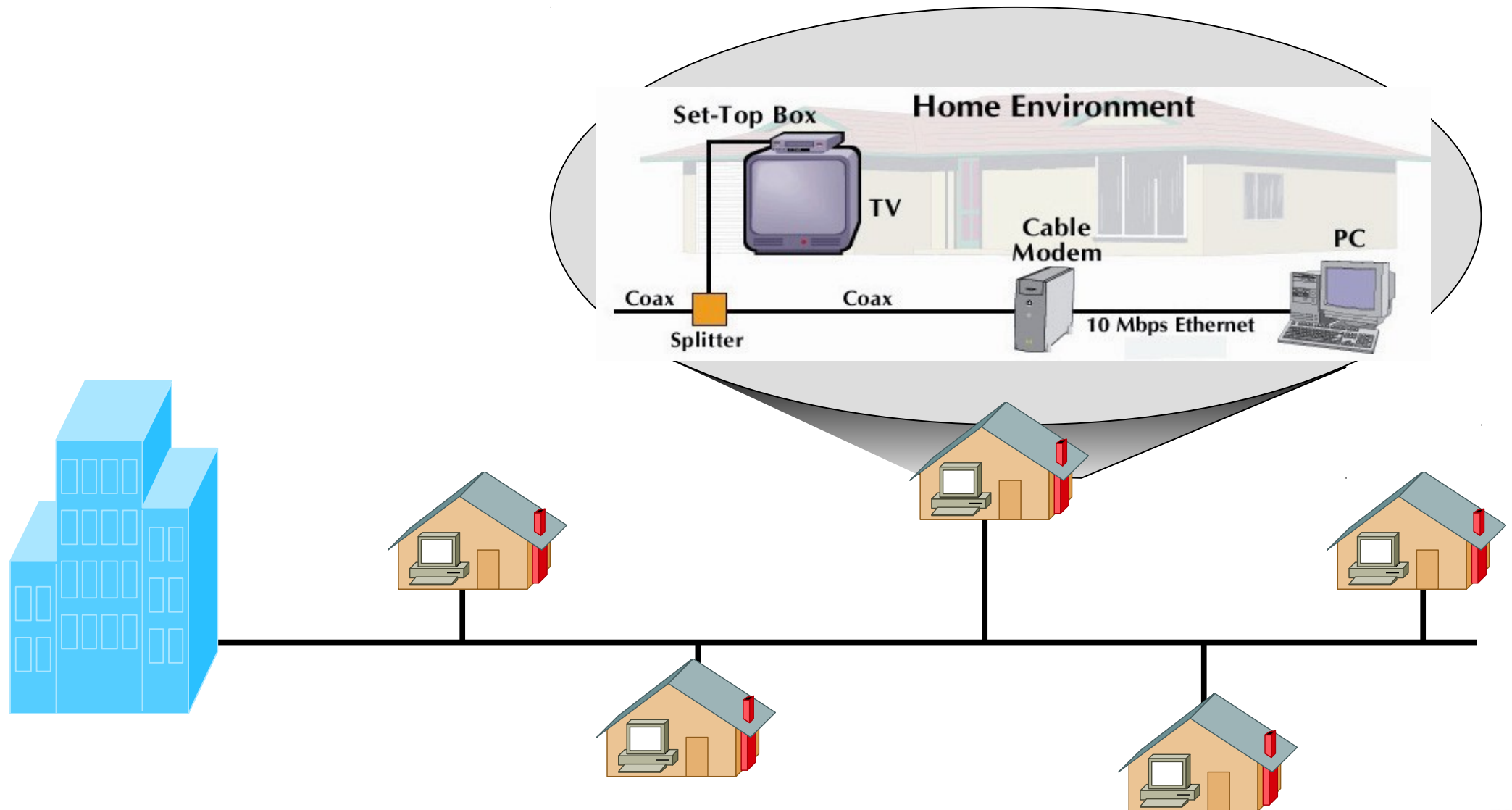


Acesso residencial: modems de cabo

- Rede de cabo e fibra liga habitações ao router do ISP
- HFC: Hybrid Fiber Coax
 - Assimétrico: até 10Mbps/1 Mbps
- DOCSIS: Data Over Cable Service Interface Specification
 - Versão 2 - assimétrico: até 50Mbps/27Mbps
 - Versão 3 (4 canais) - assimétrico: até 200Mbps/108Mbps

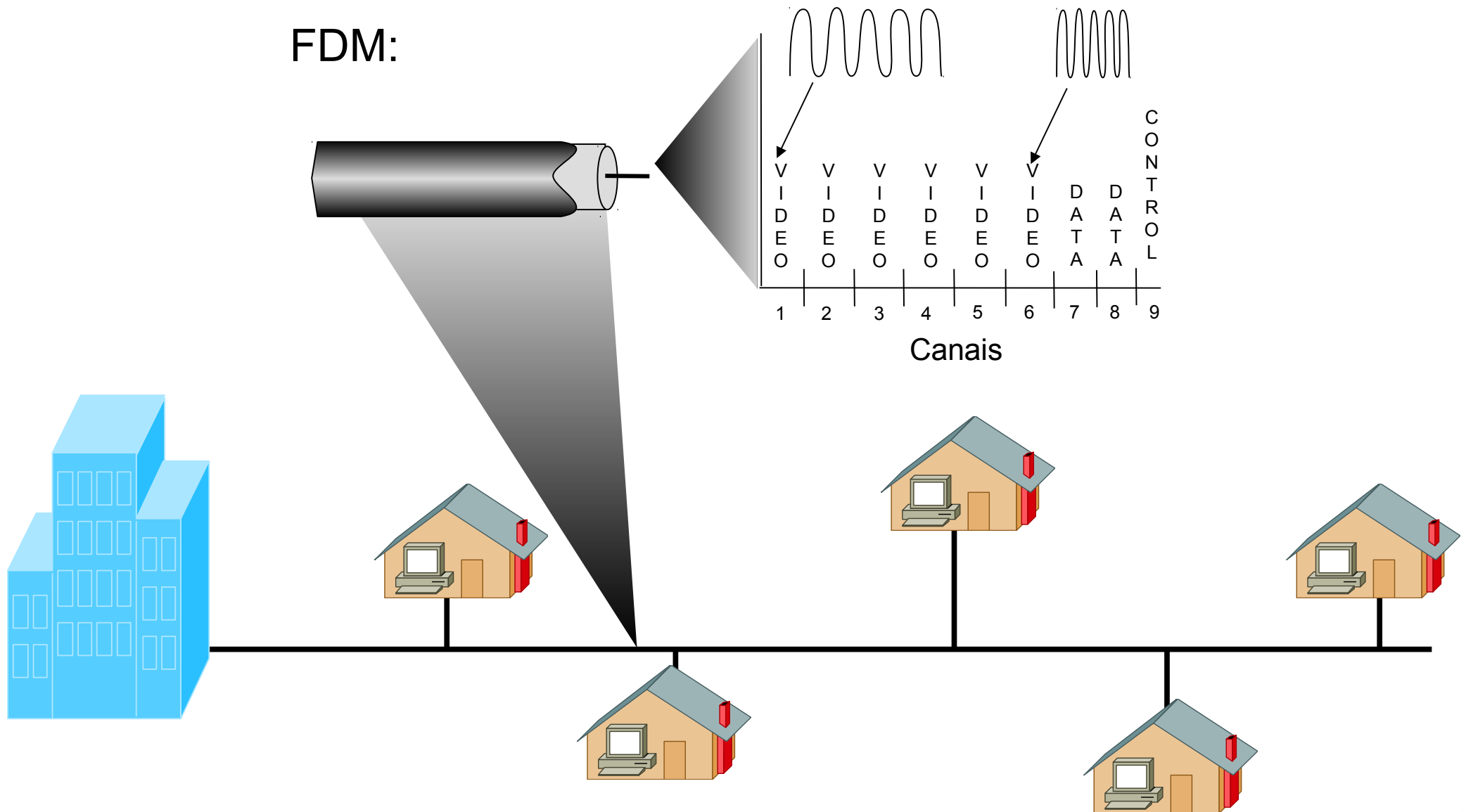


Arquitectura da rede de cabo



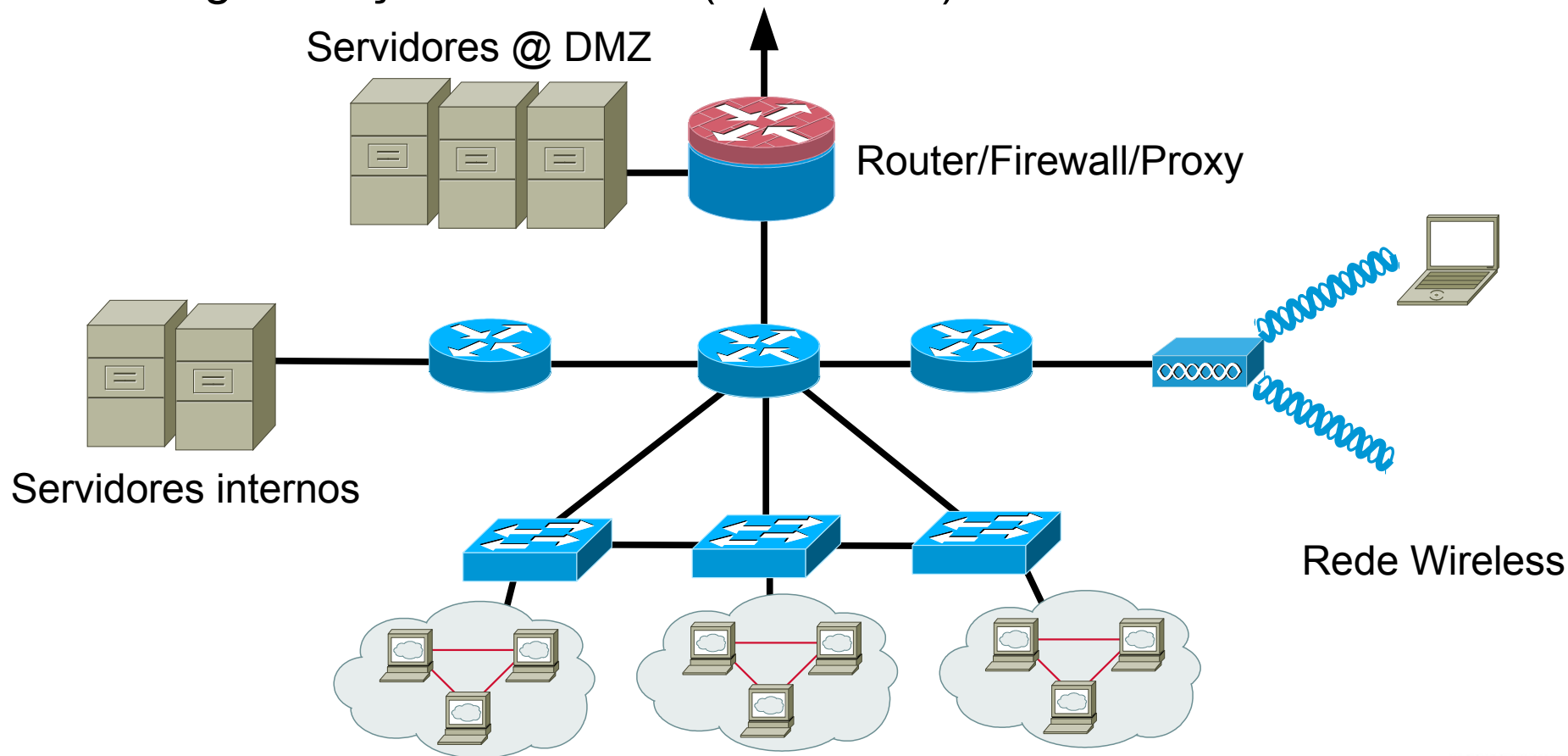
Arquitectura da rede de cabo

FDM:



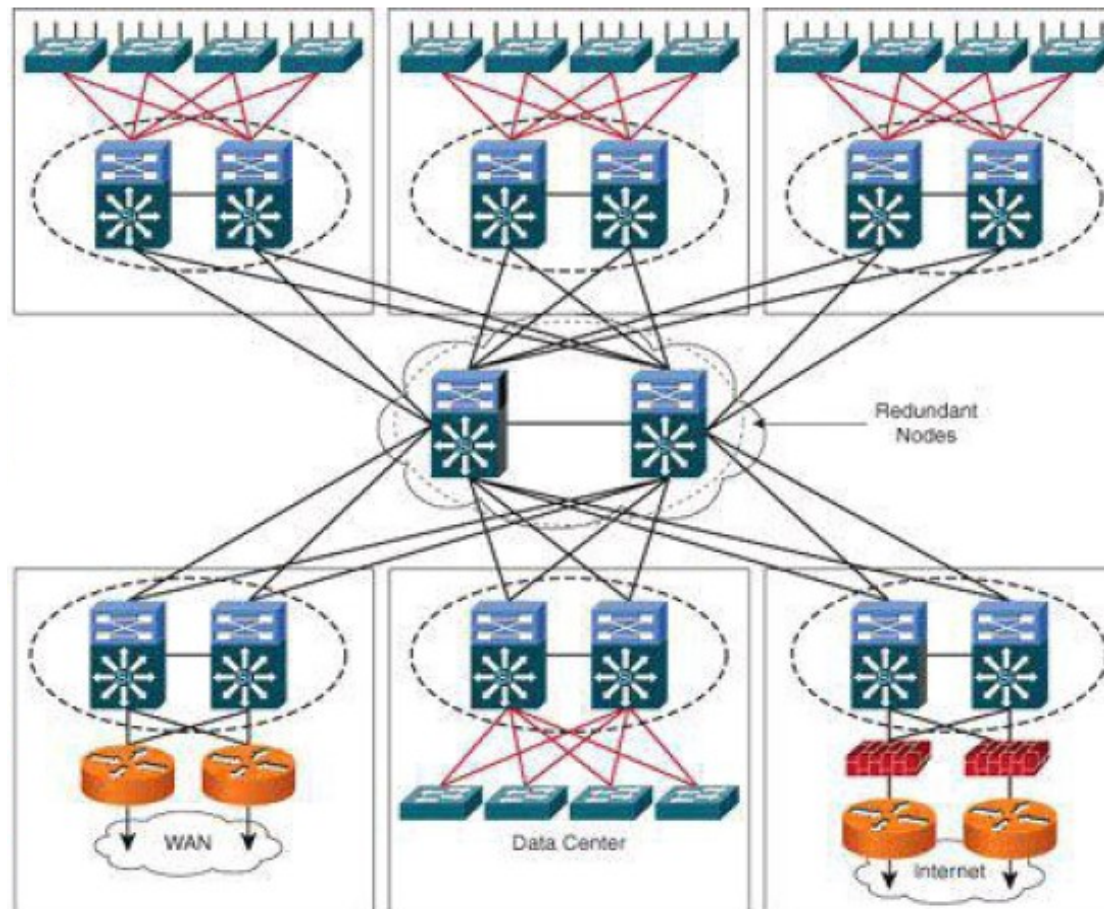
Acesso institucional: redes de área local

- Rede de área local (LAN) de um *campus* de pequena dimensão
 - Liga estações ao router (ou routers) de entrada .



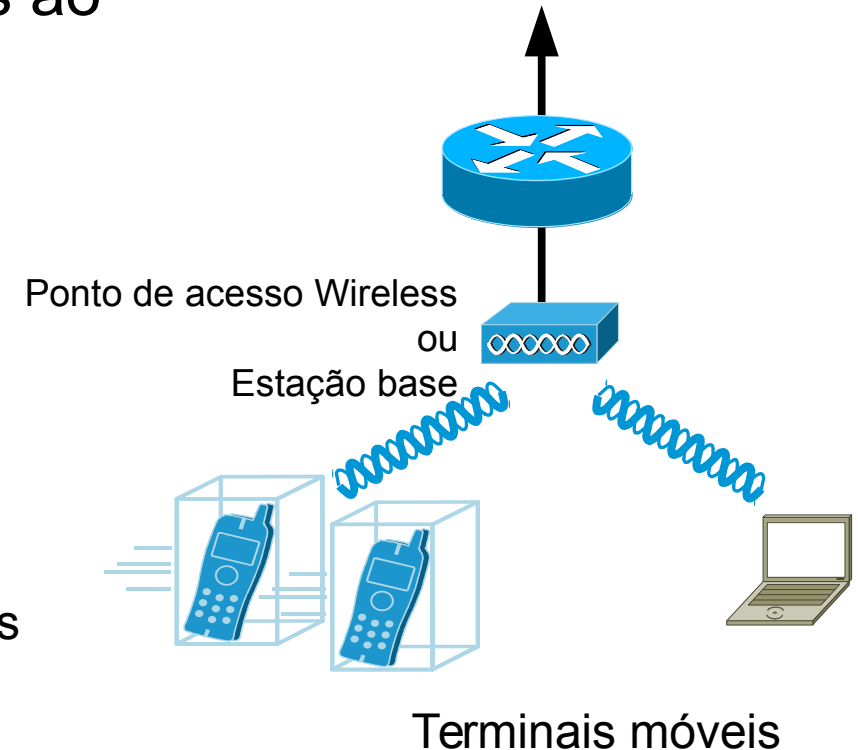
Acesso institucional: redes de média/grande dimensão

- Rede de área local (LAN) de um *campus* de média/grande dimensão
 - ♦ Arquitetura hierárquica.



Redes de acesso wireless

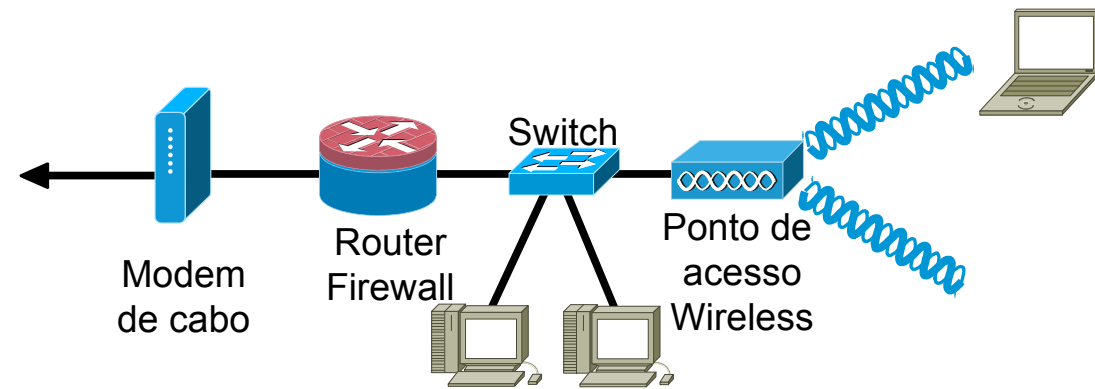
- Acesso wireless partilhado liga estações ao router
 - Através de um ponto de acesso
- Wireless LANs:
 - 802.11b (WiFi): 11 Mbps
 - 802.11g (WiFi): 54 Mbps
 - 802.11n (WiFi): ~300 Mbps
- Acesso wireless de área mais alargada
 - Fornecido por um operador de telecomunicações
 - LTE Advanced: até 1Gbps/500Mbps
 - LTE: até 100Mbps/50Mbps
 - WiMax: até 128Mbps/56Mbps
 - 3G HSPA+: até 42Mbps/11Mbps
 - 3G HSUPA: upload até 5.7Mbps
 - 3G HSDPA: download até 14.4Mbps
 - 3G UMTS: até 384kbps/384kbps
 - WAP/GPRS na Europa: até 114kbps



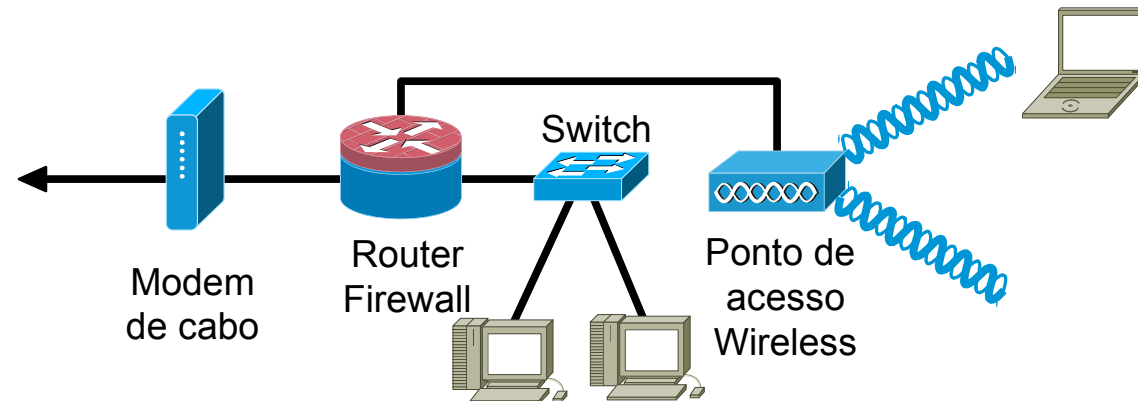
Redes residenciais

Componentes típicos:

- ADSL ou modem de cabo
- Router/firewall/NAT
- (Switched) Ethernet
- Ponto de acesso wireless



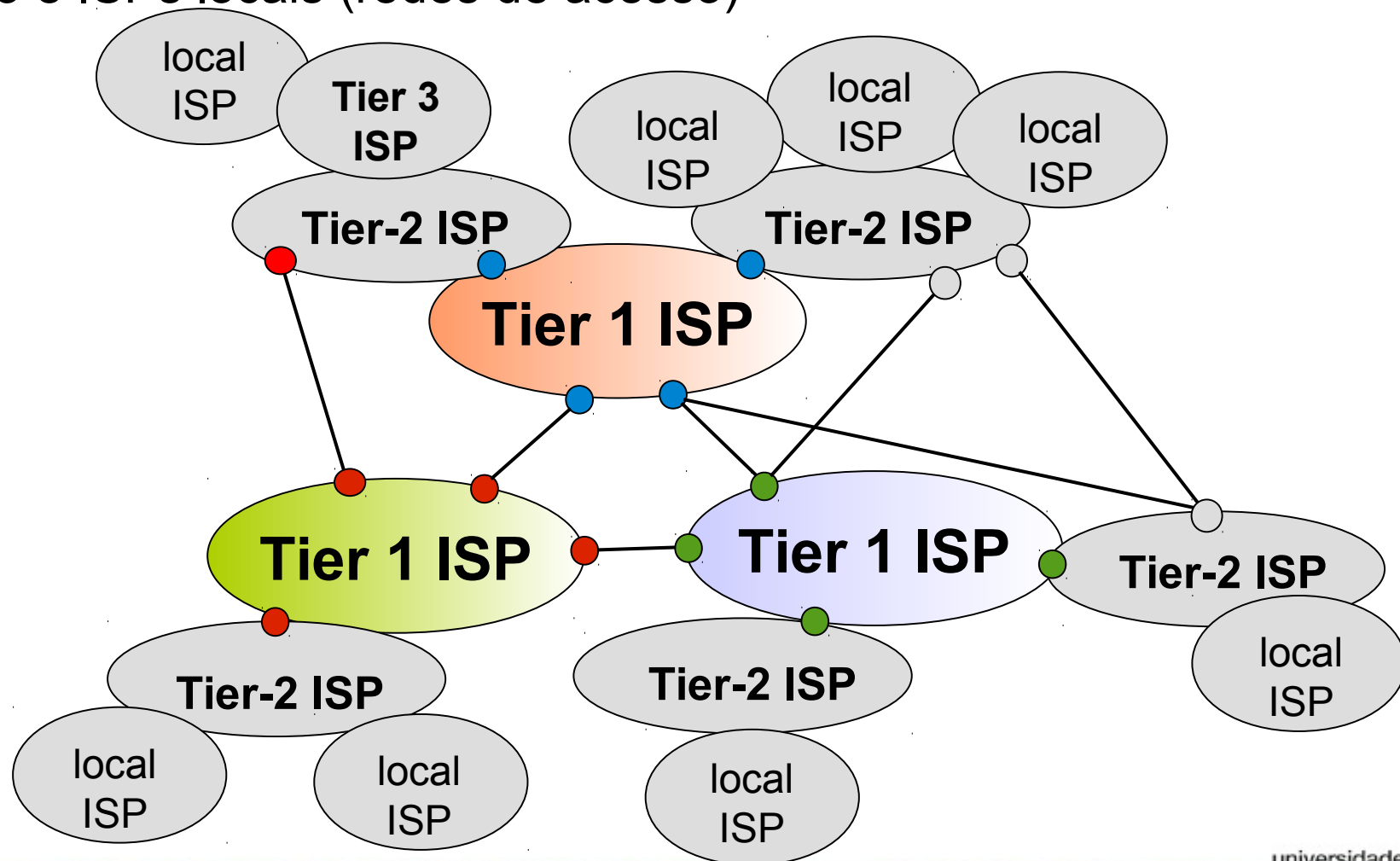
Rede Ethernet Switched e Rede Wireless com a mesma rede IP



Rede Ethernet Switched e Rede Wireless com redes IP diferentes

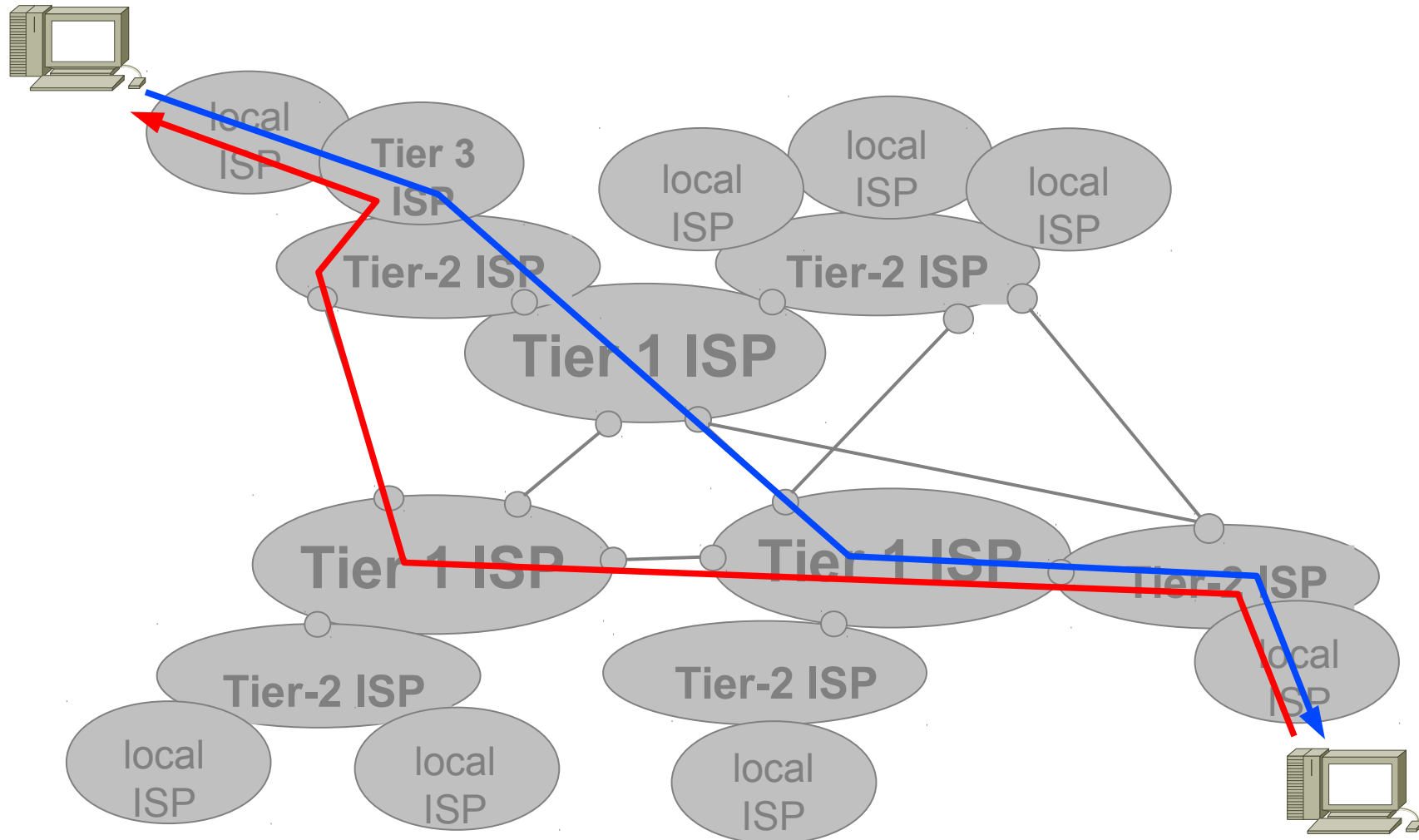
Estrutura da Internet: rede de redes

- Aproximadamente hierárquica
- ISPs de nível 1 (cobertura nacional/internacional, e.g Sprint e AT&T), ISPs de nível 2 (mais pequenos, frequentemente regionais), ISPs de nível 3 e ISPs locais (redes de acesso)

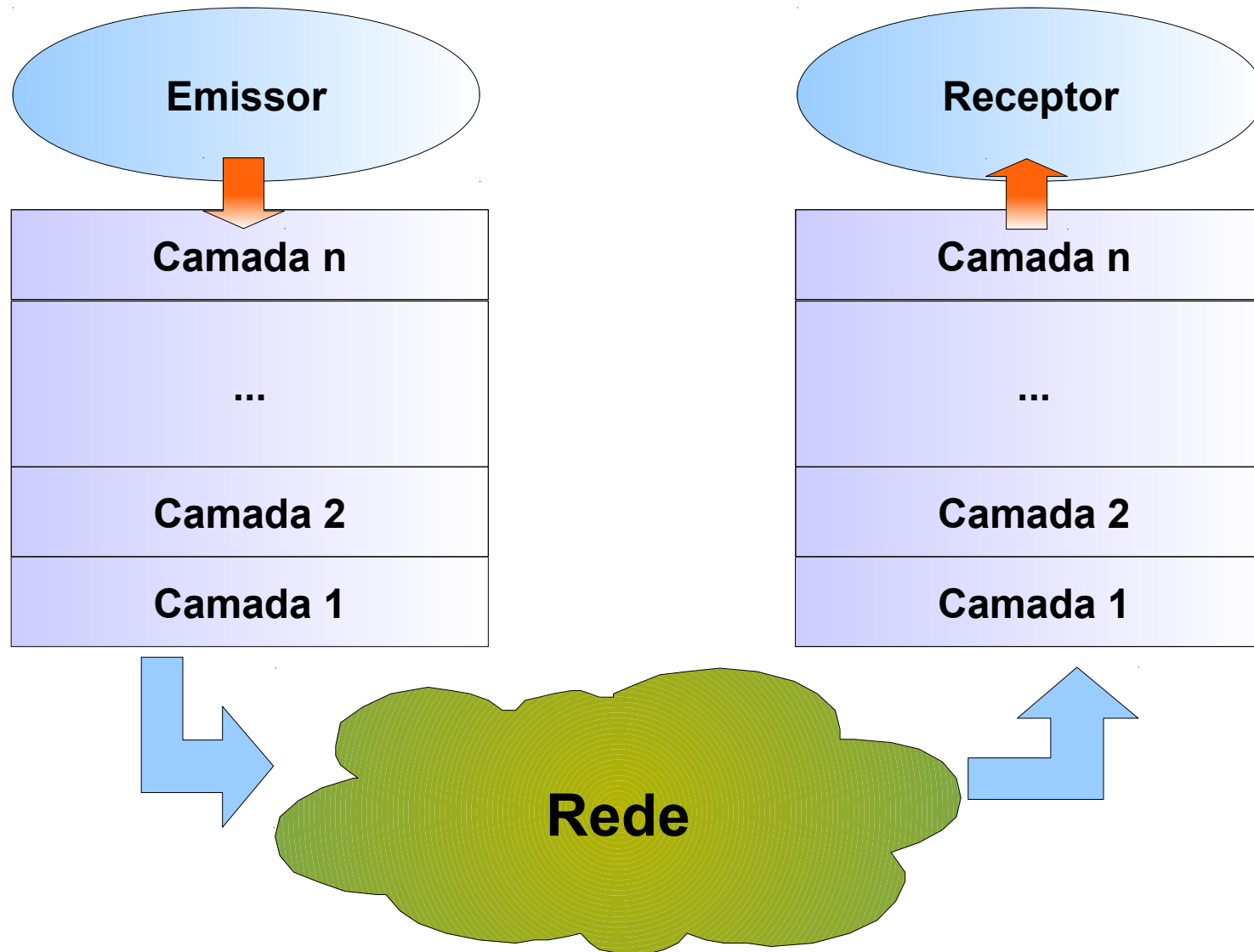


Estrutura da Internet: rede de redes

- Um pacote atravessa muitas redes.
- Os caminhos podem não ser simétricos.



Organização das funcionalidades de rede em camadas



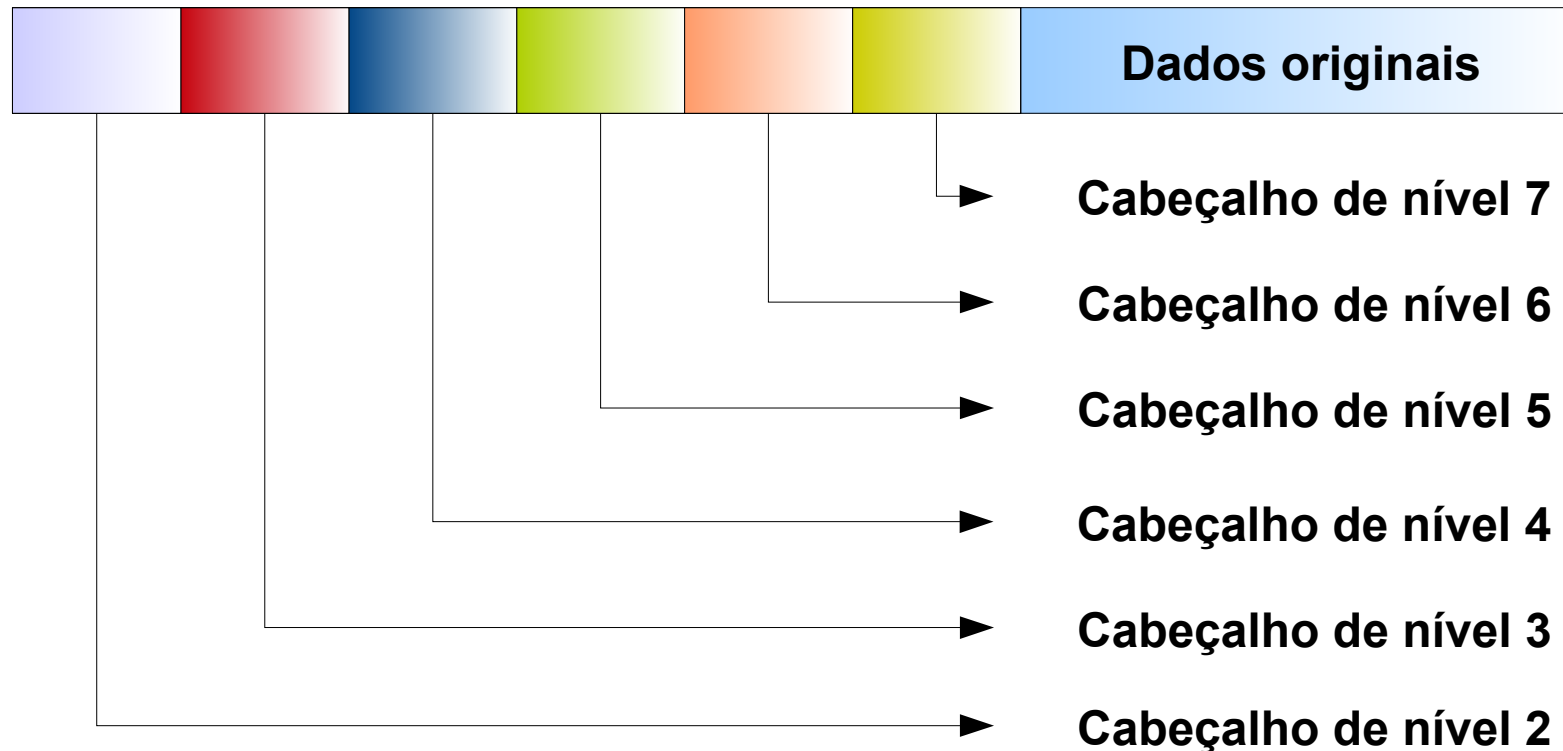
Modelo OSI

(Open Systems Interconnection)

Nível 7	Application	Aplicação/Serviço
Nível 6	Presentation	Definição, Manipulação e Codificação da informação
Nível 5	Session	Estabelecimento e manutenção de sessões
Nível 4	Transport	Comunicação extremo a extremo
Nível 3	Network	Endereçamento e Encaminhamento
Nível 2	Data Link	Partilha do meio
Nível 1	Physical	Transmissão dos sinais

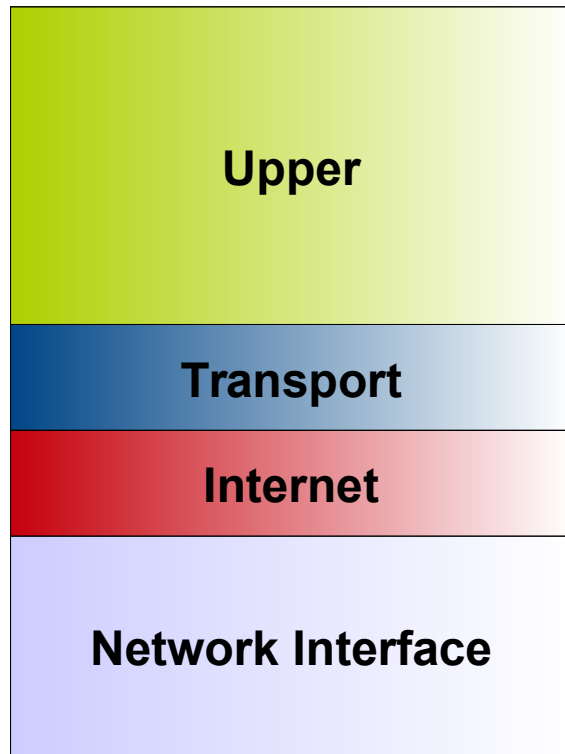


Concatenação de cabeçalhos

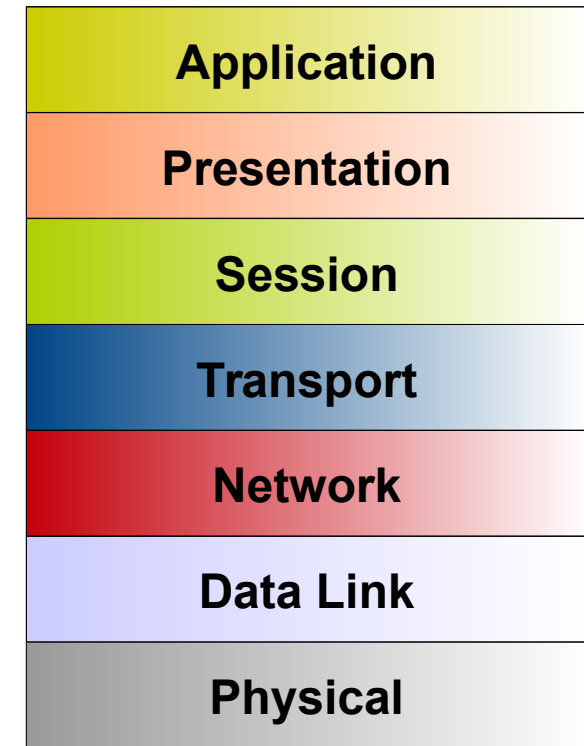
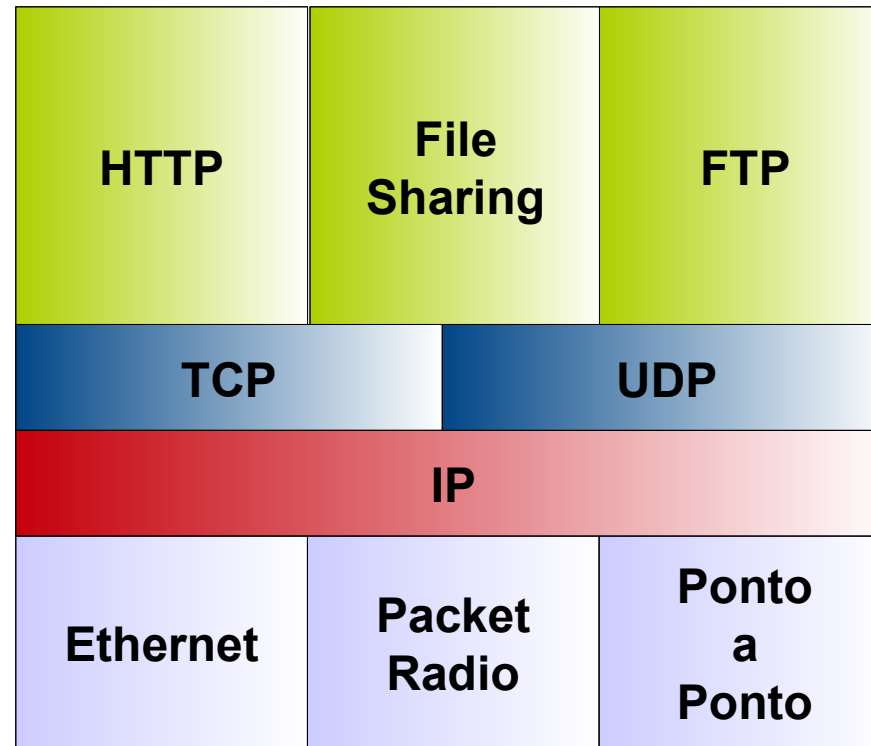


- Os pacotes que viajam na rede incluem vários cabeçalhos concatenados

Modelo de referência TCP/IP



TCP/IP

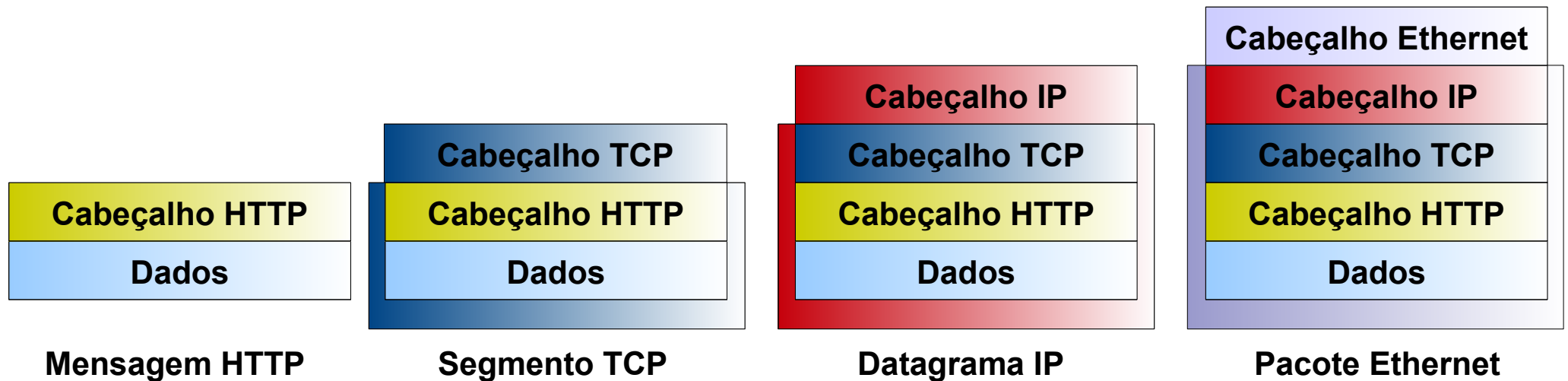


OSI



Exemplo

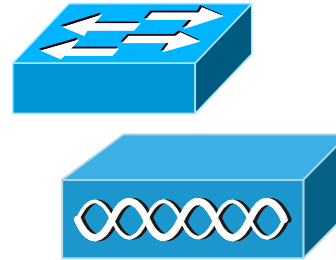
HTTP (HyperText Transfer Protocol)



Equipamentos

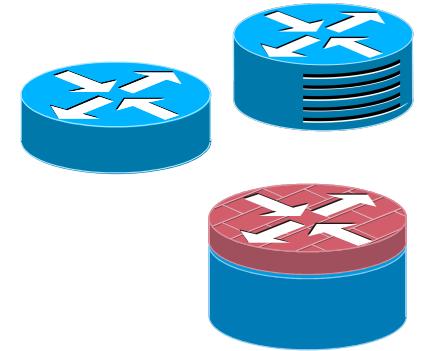
• Switch

- ◆ OSI Layer 2 inter-connection
- ◆ Implementa VLAN
- ◆ Encaminhamento com base na Spanning-tree
 - ➔ STP, RSTP, MSTP
- ◆ Pontos de acesso sem-fios



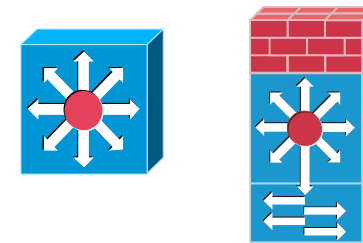
• Router

- ◆ OSI Layer 3 inter-connection
- ◆ Tem funcionalidades extra como QoS, Segurança, VPN gateway, monitorização, etc...



• L3 Switch

- ◆ Switch+Router
- ◆ Funcionalidades de routing limitadas na gama baixa/média
- ◆ Funcionalidades de routing completas na gama alta
- ◆ Muitos tem hardware Layer 2 dedicado para o switching



• Router with switching modules

- ◆ Funcionalidades Layer 3 completas
- ◆ Funcionalidades Layer 2 limitadas

• Security Appliance

- ◆ Firewall
- ◆ IDS/IPS (Intrusion Detection/Prevention System)
- ◆ NAT/PAT
- ◆ VPN Gateway

