

Redes de Computadores

Parte 01 – Introdução

Prof. Kleber Vieira Cardoso



INSTITUTO DE
INFORMÁTICA
UFG

Tópicos

- Definição
- A Internet
 - Protocolo e serviço
- A periferia da rede
 - Aplicações, redes de acesso e meios físicos

Definição

- Uma rede de computadores é um conjunto de computadores e equipamentos de comunicação interligados através de meios de comunicação
 - Os objetivos primordiais de uma rede é permitir que os usuários se comuniquem e compartilhem recursos
- Uma rede de comunicação é um conceito mais amplo, pois não se restringe a computadores

Definição

- Vale lembrar que:
 - Vários objetos podem ser ou possuir computadores
 - Exemplos: celular, TV, carro, geladeira, etc.
 - Há vários tipos de equipamentos de comunicação
 - Em breve, vamos conhecer alguns
 - Há vários meios (ou canais) de comunicação
 - Em breve, vamos conhecer alguns
 - O usuário de uma rede pode ser uma pessoa ou um software
 - Vários tipos de recursos podem ser compartilhados ou acessados através de uma rede

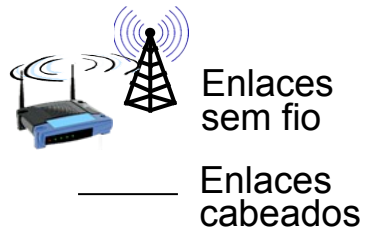
Tópicos

- Definição
- A Internet
 - Protocolo e serviço
- A periferia da rede
 - Aplicações, redes de acesso e meios físicos

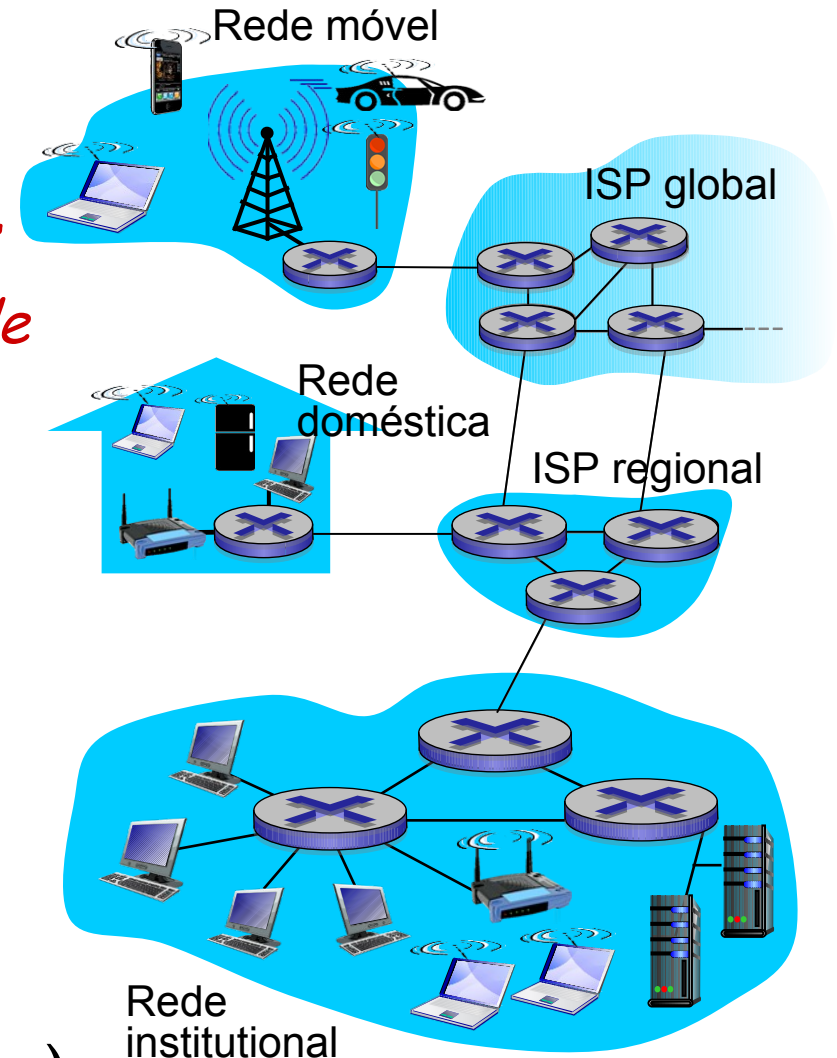
A Internet

- Será utilizada como referência ao longo da disciplina, porque:
 - É formada através da interligação de uma grande quantidade de redes
 - Interliga uma imensa variedade de equipamentos
 - Ilustra a maior parte dos conceitos (se não todos) que estão relacionados a redes de computadores

Internet: visão dos componentes

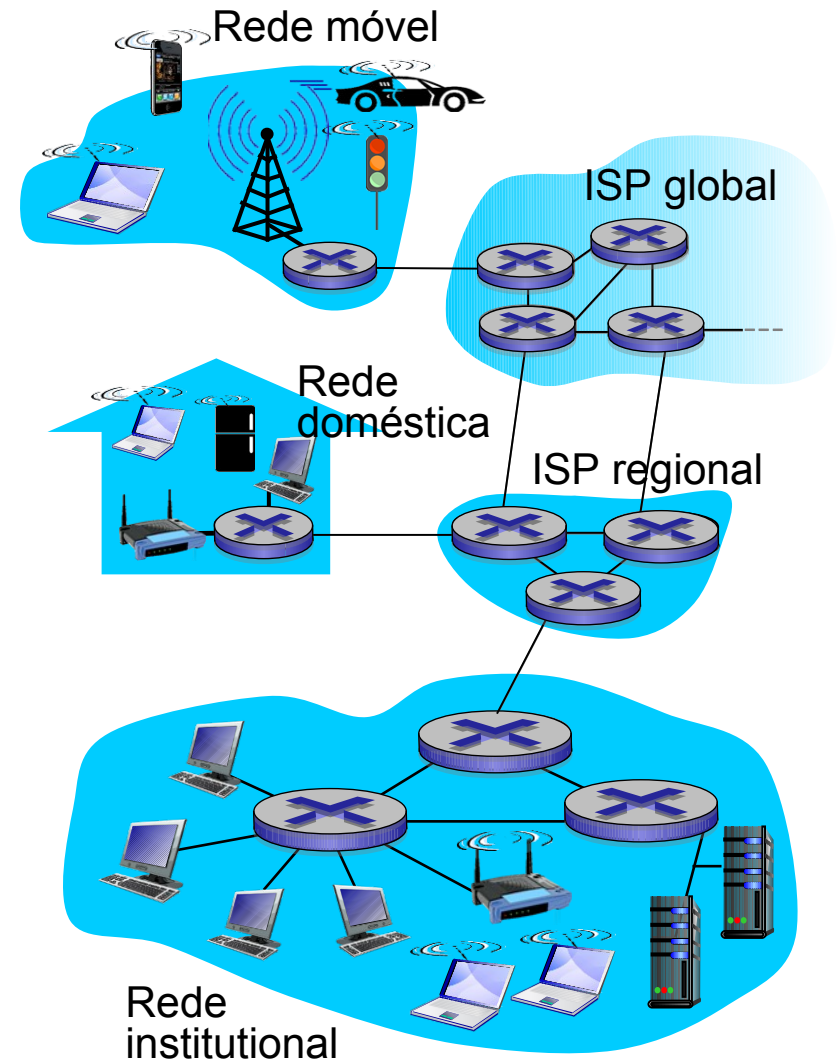


- Bilhões de dispositivos conectados:
 - *Hosts* ou *sistemas finais*
 - Executando *aplicações de rede*
- *Enlaces de comunicação*
 - Fibra, cabo metálico, radio, satélite
 - Taxa de transmissão: *largura de banda*
- *Comutação de pacotes*: encaminhamento de pacotes (“fatias” dos dados)
 - *Roteadores* e *comutadores*



Internet: visão dos componentes

- *Internet: "rede de redes"*
 - ISPs interconectados
- *Protocolos* controlam envio e recebimento de mensagens
 - E.g., HTTP, TCP, IP, DCF (802.11)
- *"Padrões" da Internet*
 - RFC: *Request for comments*
 - IETF: *Internet Engineering Task Force*



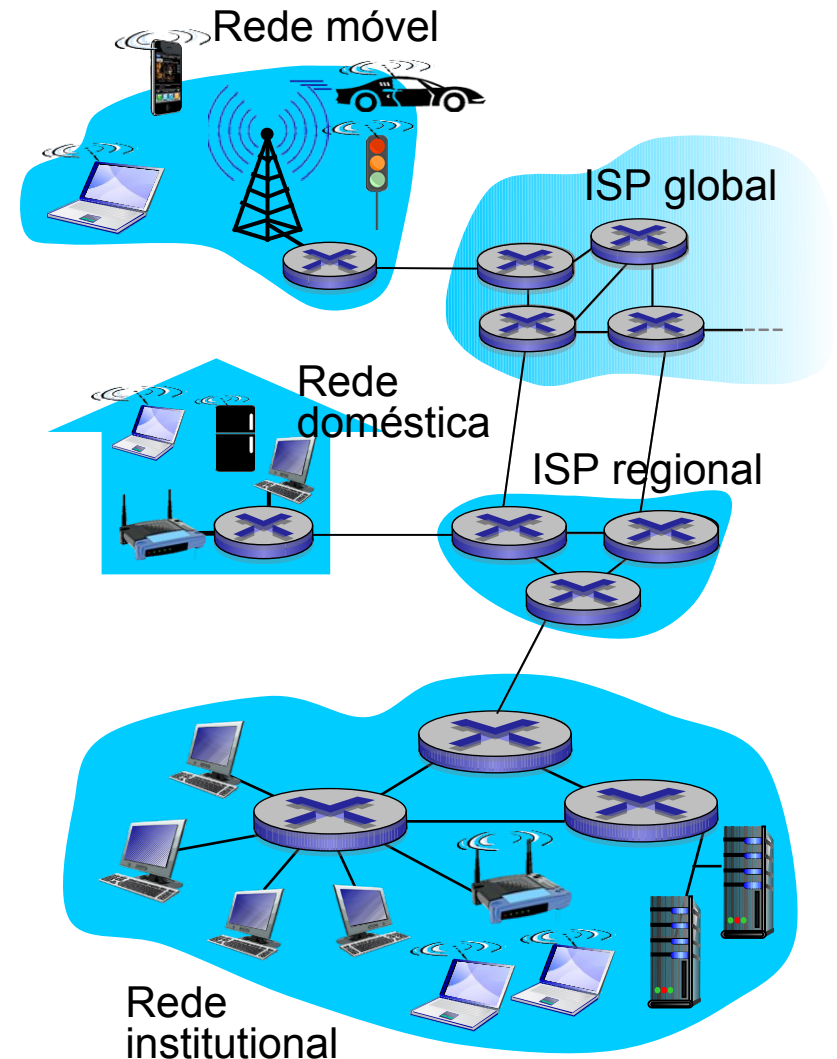
Internet: uma visão de serviços

- *Infraestrutura que fornece serviços às aplicações:*

- Web, VoIP, e-mail, jogos, vídeo, redes sociais, ...

- *Fornece interfaces de programação para as aplicações:*

- Permite que as aplicações se "conectem" com a Internet
- Fornece diferentes tipos de serviço
 - E.g., sem conexão, orientado a conexão



O que é um protocolo?

protocolos humanos:

- “que horas são?”
- “tenho uma dúvida”
- apresentações

... mensagens específicas
são enviadas

... ações específicas são
realizadas quando as
mensagens são recebidas

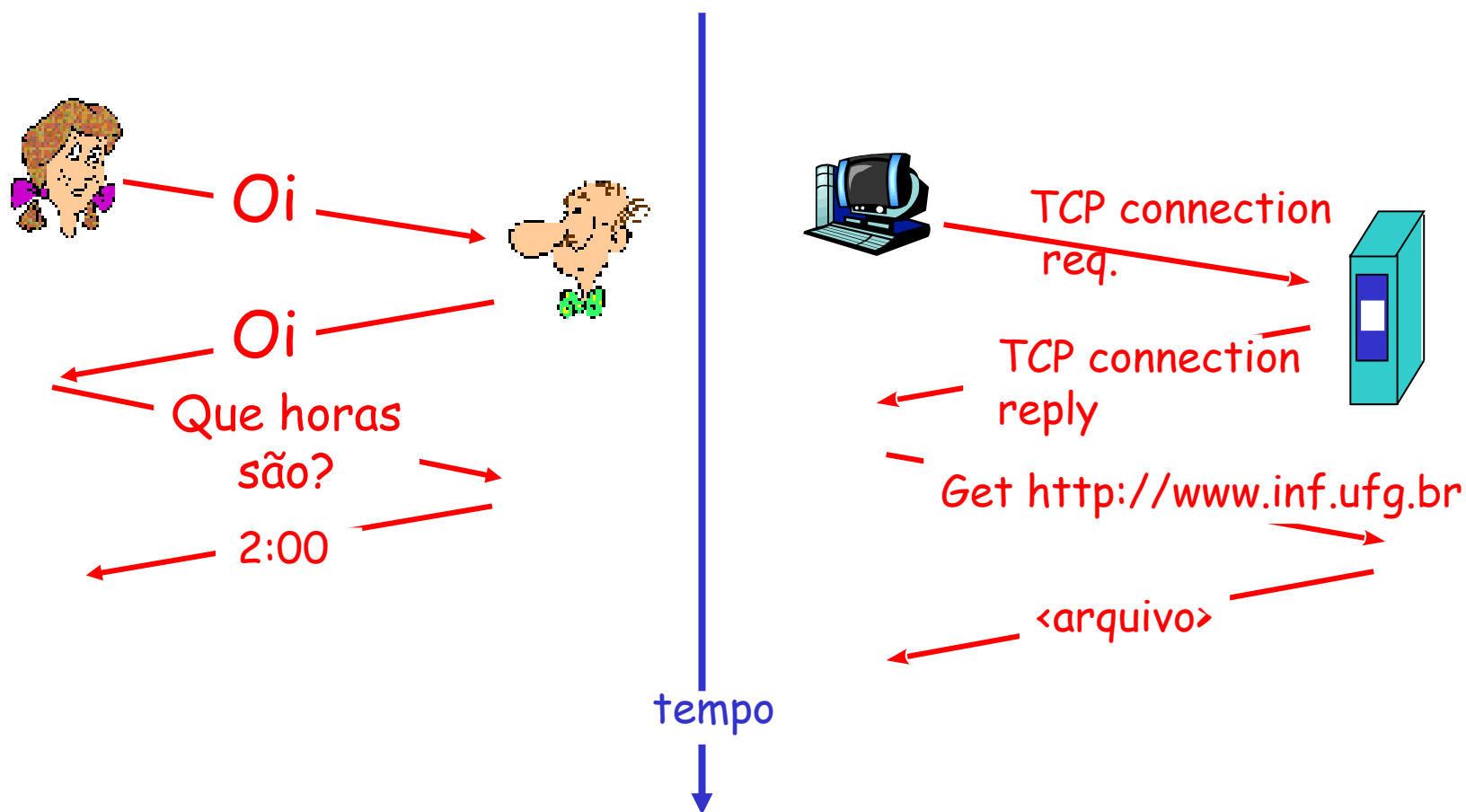
Protocolos de rede:

- máquinas ao invés de pessoas
- todas as atividades de
comunicação na Internet são
governadas por protocolos

Protocolos definem o formato e a ordem das mensagens enviadas e recebidas pelas entidades da rede, e também as ações tomadas quando da transmissão ou recepção de mensagens

O que é um protocolo?

Um protocolo humano e um protocolo de rede:

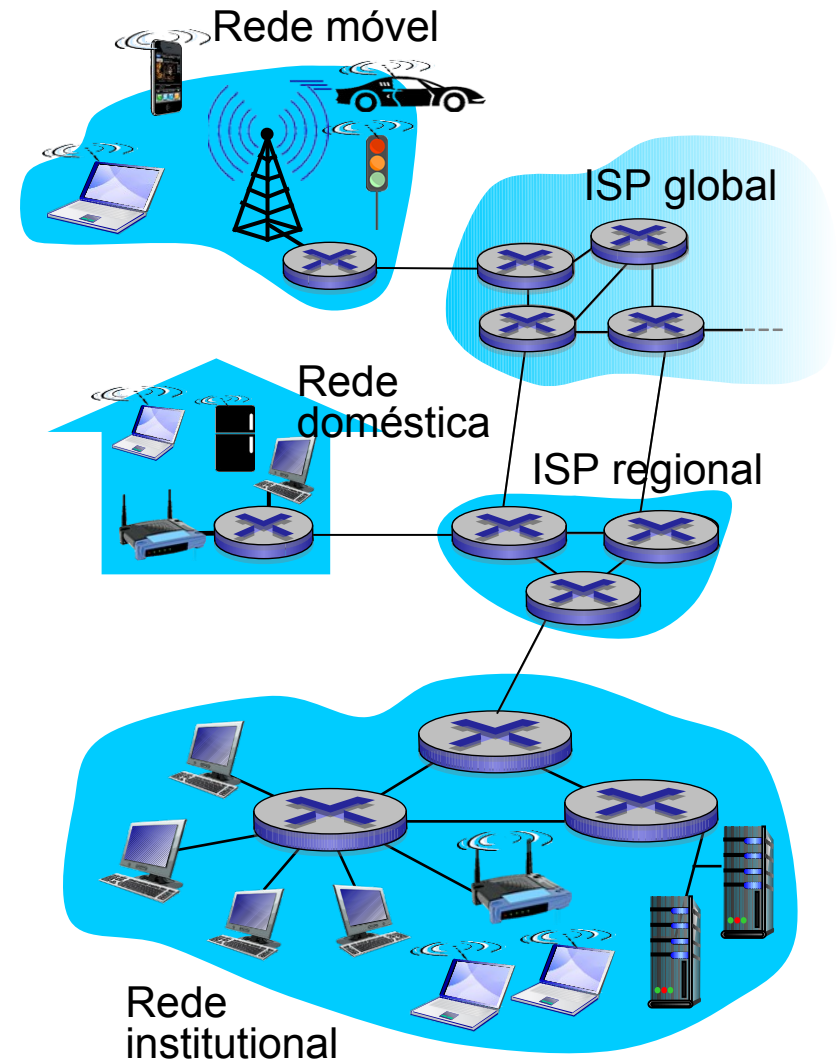


Tópicos

- Definição
- A Internet
 - Protocolo e serviço
- A periferia (ou borda) da rede
 - Aplicações, redes de acesso e meios físicos

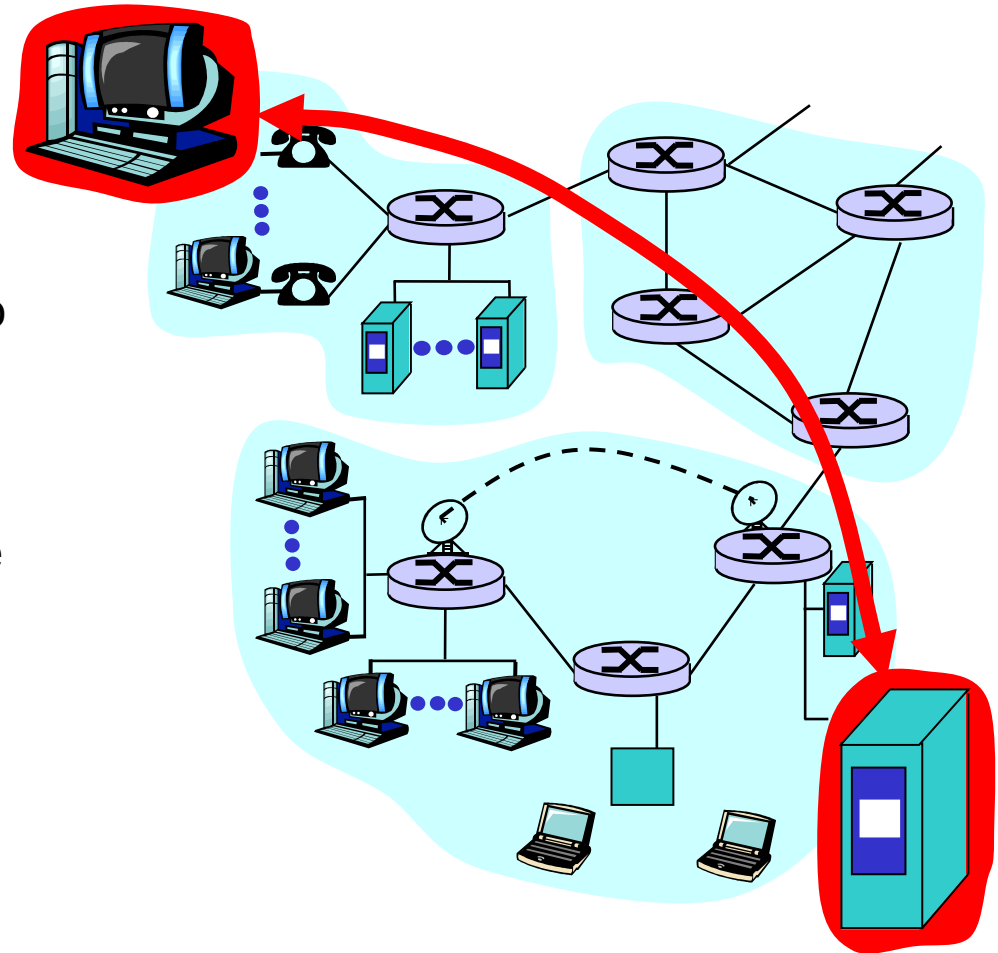
Estrutura da rede em mais detalhe

- **Periferia da rede**
 - Aplicações e hospedeiros (*hosts*) ou sistemas finais
 - **Redes de acesso, meio físico:** enlaces de comunicação
- **Núcleo da rede:**
 - Roteadores interconectados
 - Rede de redes



A borda da rede

- **Sistemas finais (*hosts*):**
 - Executam programas de aplicação
 - E.g., WWW, *e-mail*, P2P
- **Modelo cliente/servidor**
 - O *host* cliente faz os pedidos que são atendidos pelos servidores
 - E.g., WWW - Firefox (navegador)/ Apache (servidor); *E-mail* – Microsoft Outlook (cliente)/ Microsoft Exchange Server (servidor)
- **Modelo par-a-par (*peer-to-peer*):**
 - Interação simétrica entre os *hosts*
 - E.g., Skype, qBittorrent/Vuze/Deluge/uTorrent



A borda da rede: serviço orientado a conexão

- Objetivo:** transferência de dados entre sistemas finais
- *Handshaking*: inicialização (preparação) para a transf. de dados
 - Alô, alô protocolo humano
 - *inicializa o “estado”* em dois *hosts* que desejam se comunicar
 - **TCP** - *Transmission Control Protocol*
 - serviço orientado a conexão da Internet

TCP [RFC 793]

- Transferência de dados através de um fluxo de *bytes ordenados e confiável*
 - perda: reconhecimentos e retransmissões
- *controle de fluxo*:
 - transmissor não inunda o receptor
- *controle de congestionamento* :
 - transmissor “diminui a taxa de transmissão” quando a rede está congestionada

A borda da rede: serviço sem conexão

Objetivo: transferência de dados entre sistemas finais

- mesmo que antes!
- **UDP** - *User Datagram Protocol* [RFC 768]: serviço sem conexão da Internet
 - transferência de dados não confiável
 - não controla o fluxo
 - nem congestionamento

Aplicações que usam TCP:

- HTTP (WWW), FTP (transferência de arquivo), SSH (acesso remoto), SMTP (*e-mail*)

Aplicações que usam UDP:

- Teleconferência, telefonia Internet (VoIP), *streaming* de media

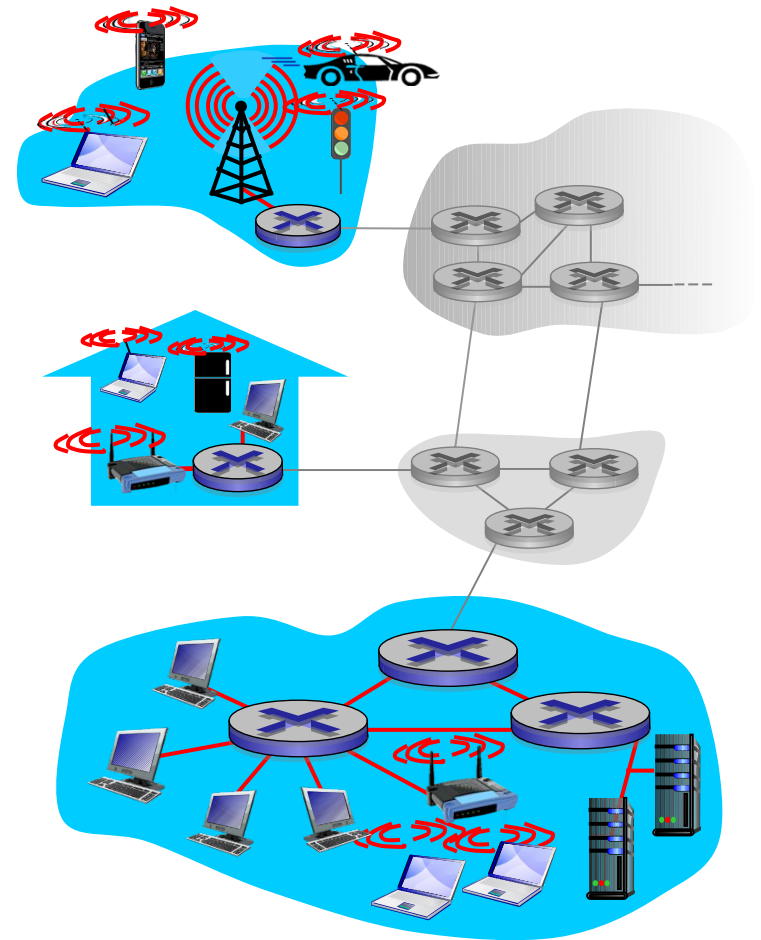
Redes de acesso e meios físicos

P: Como conectar os sistemas finais ao núcleo da rede?

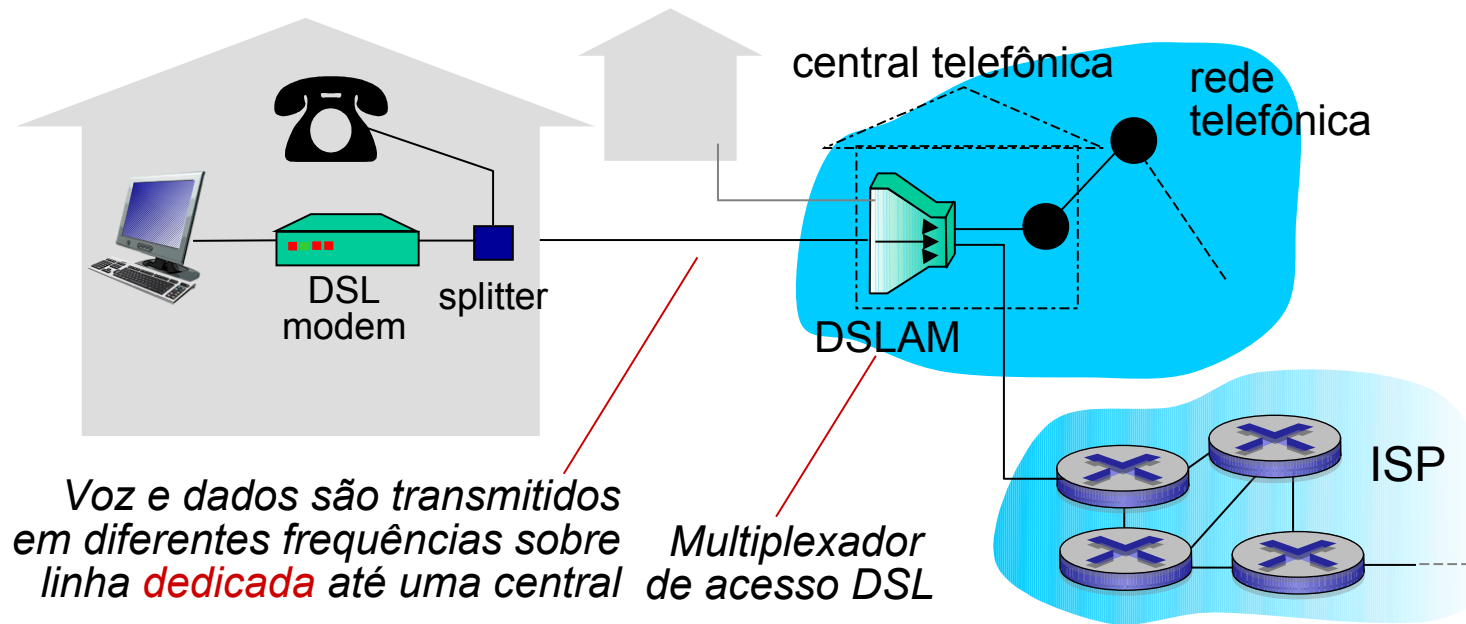
- redes de acesso residencial
- redes de acesso institucional (escola, empresa)
- redes de acesso móvel

Alguns aspectos comumente considerados:

- largura de banda (bits por segundo) da rede de acesso
- compartilhada ou dedicada



Acesso residencial: xDSL (*digital subscriber line*)



Usa linha telefônica **existente** até o DSLAM que está na central

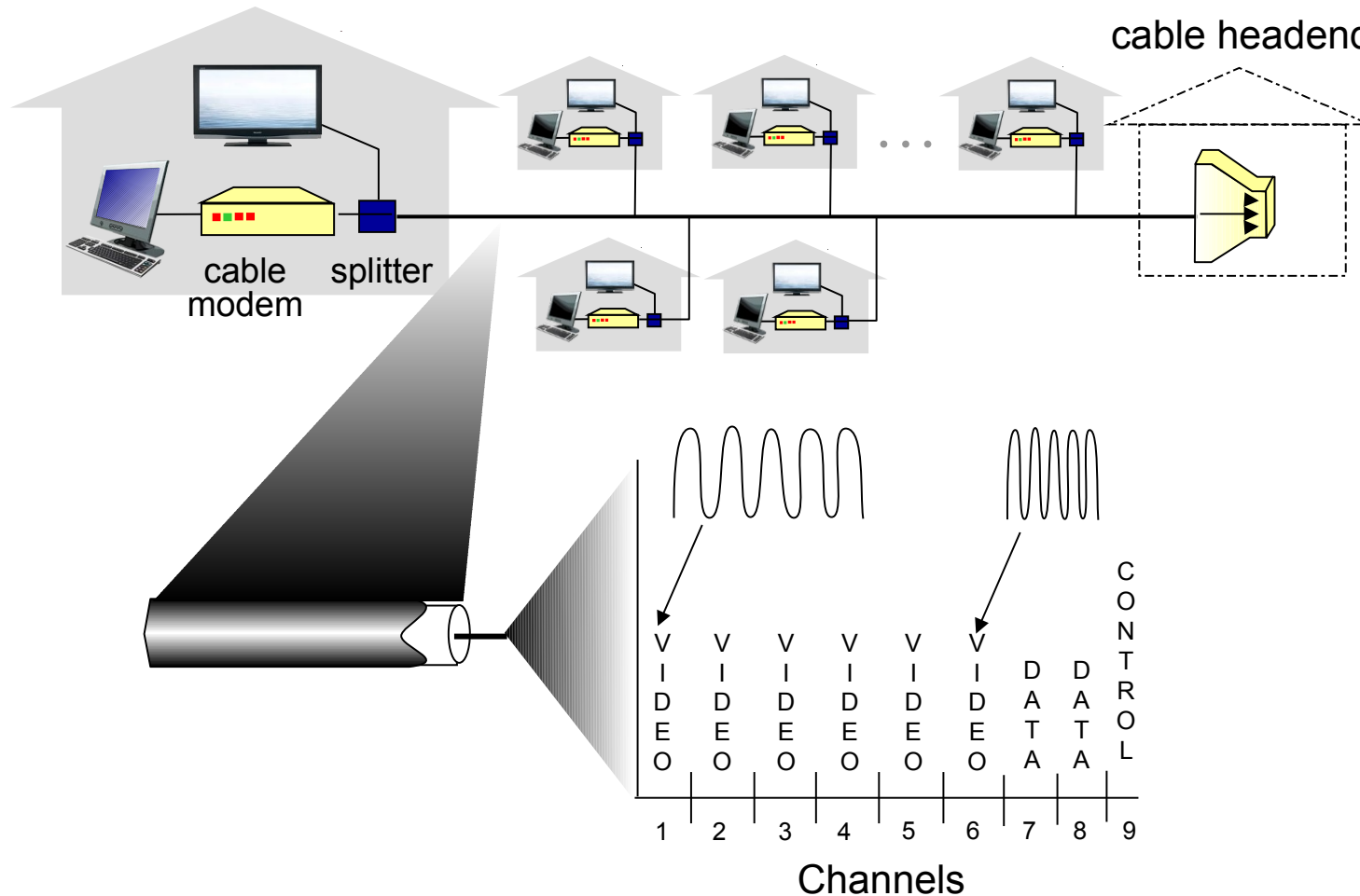
Dados sobre a linha DSL vão para a Internet

Voz sobre a linha DSL vão para a rede telefônica

Diferentes tecnologias:

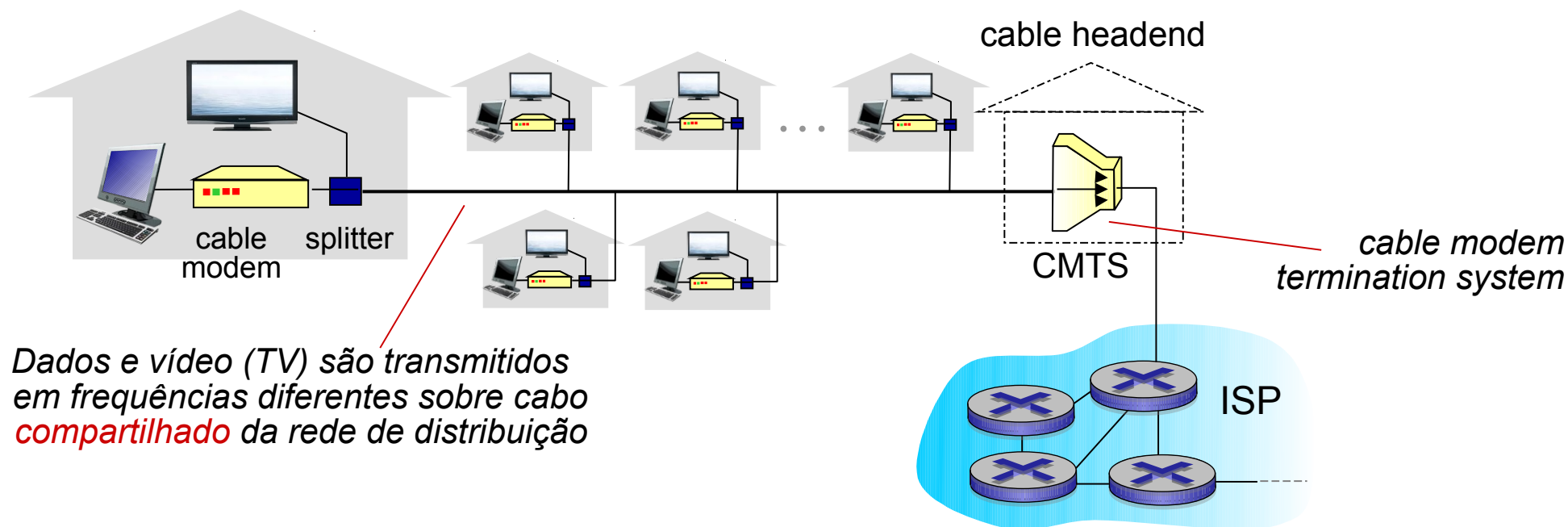
- ADSL: sobe ~700Kbps, desce ~5Mbps
- ADSL 2+: sobe ~1Mbps, desce ~15Mbps
- VDSL2: sobe ~5Mbps, desce ~50Mbps

Acesso residencial: *cable modem* ou HFC (*hybrid fiber coax*)



Usa a rede de distribuição de vídeo (TV por assinatura) para enviar/receber também dados

Acesso residencial: *cable modem*



■ Assimétrica

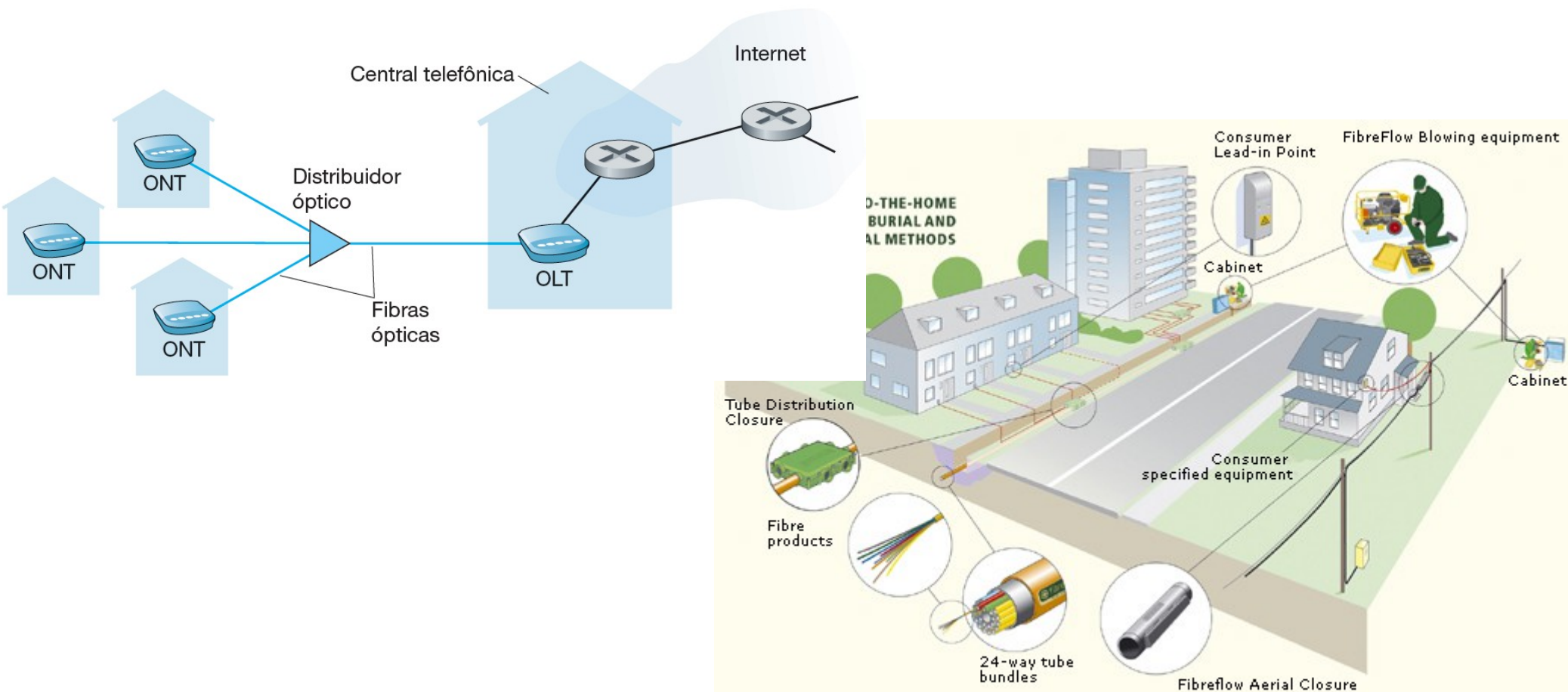
- Até 30Mbps de descida e 2 Mbps de subida
 - Padrão DOCSYS 3.0 prevê descida de ~400Mbps e subida de ~100Mbps

■ Rede de cabo metálico e fibra conecta residências ao ISP

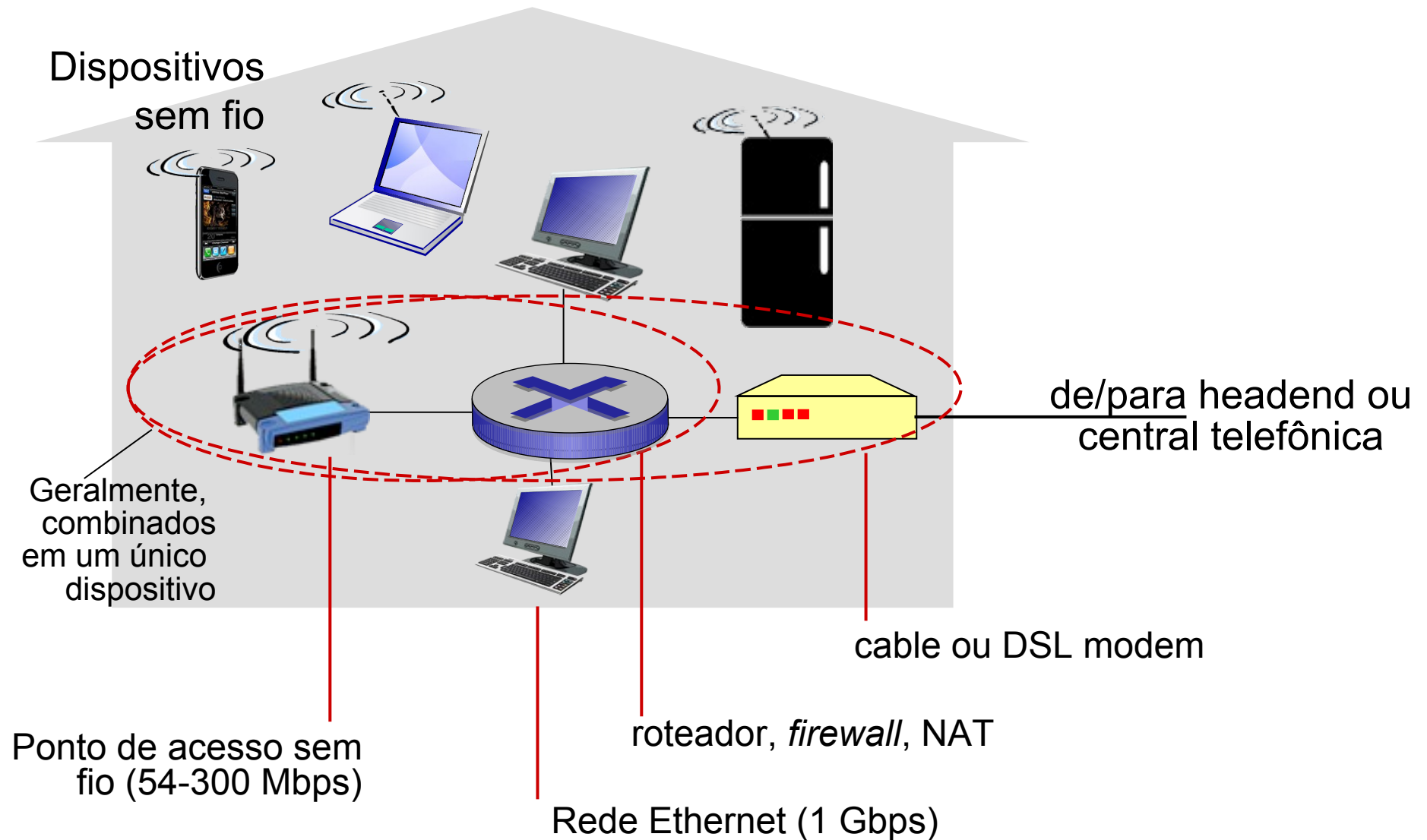
- Residências *compartilham a rede de acesso* até o cable headend
- Diferente do DSL, o qual tem rede de acesso dedicada até a central

Acesso residencial: *Fiber-To-The-Home* (FFTH)

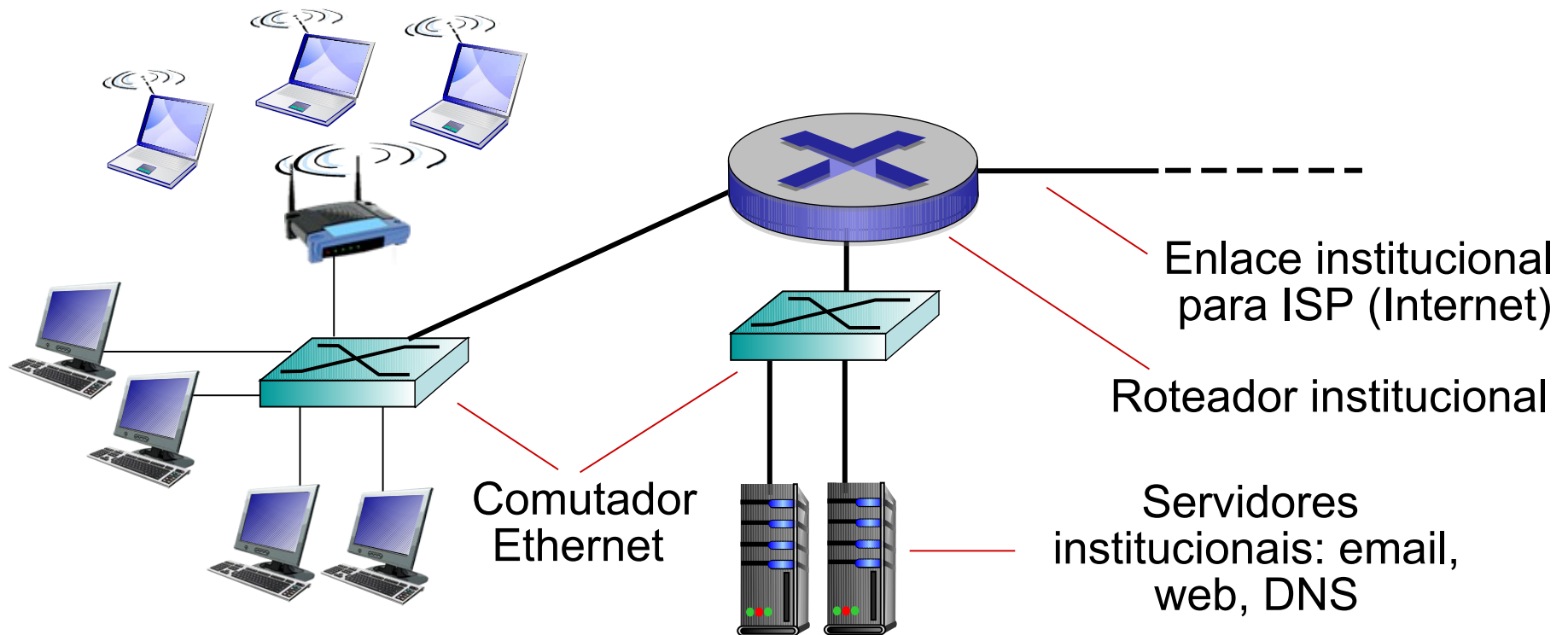
- Leva fibra da operadora até a casa do usuário
 - Diferentes tecnologias de distribuição, e.g., PON, AON
 - Já é possível usar taxas de Gbps
 - Tipicamente, serviços ainda são da ordem Mbps



Acesso residencial: rede doméstica



Acesso institucional: Ethernet



- Tipicamente usado empresas, universidades, órgãos governamentais, etc.
- Taxas de transmissão: 10 Mbps, 100Mbps, 1Gbps, 10Gbps
- Atualmente, os sistemas finais estão conectados através de comutadores (*switches*) Ethernet

Redes de acesso sem fio (*wireless*)

■ Acesso sem fio **compartilhado**

- Acesso usa geralmente um estação base (e.g., ponto de acesso, torre celular, eNodeB)

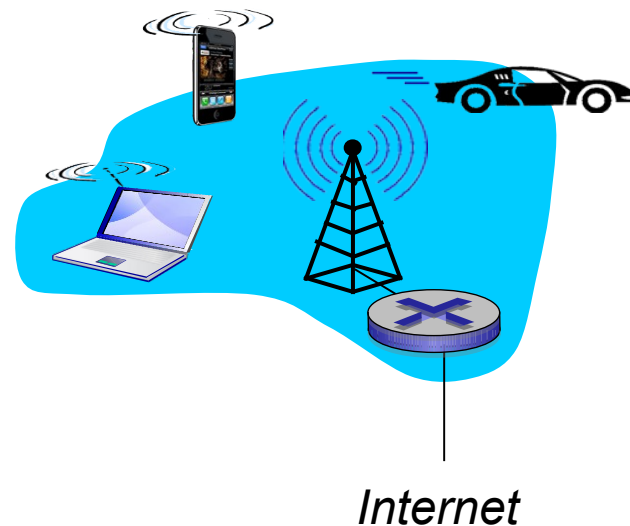
Redes locais sem fio:

Alcance dentro de uma edificação
802.11b/g/n/ac (WiFi): 11, 54, 450,
600 Mbps



Acesso sem fio de longa distância

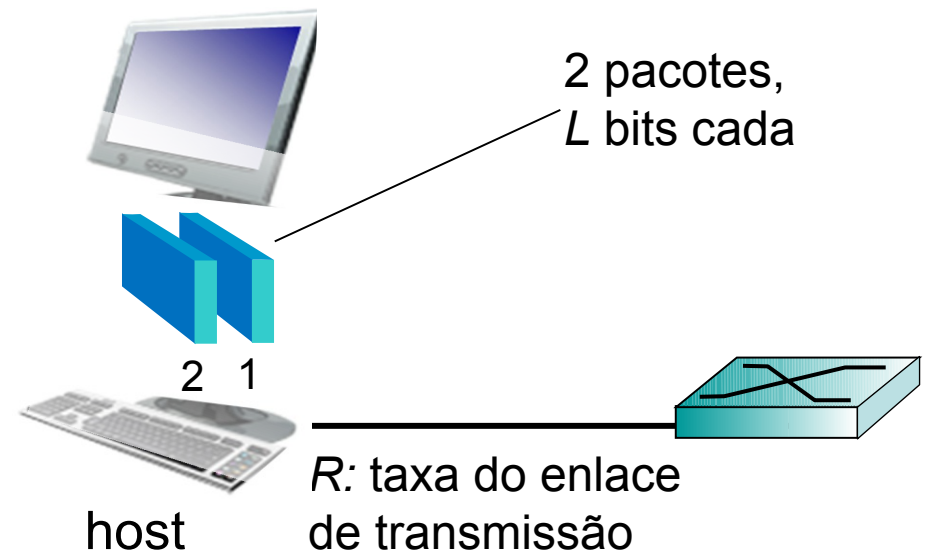
Fornecido por operadora de telecom
Dezenas de km
3G, 4G (LTE): entre 1 e 10 Mbps



Host: envio de pacotes de dados

Envio do host:

- Obtém mensagem da aplicação
- Divide mensagem partes menores, i.e., *pacotes*, de comprimento *L* bits
- Transmite cada pacote através da rede de acesso na *taxa de transmissão R*
 - Taxa de transmissão do enlace ou *capacidade do enlace ou largura de banda do enlace*



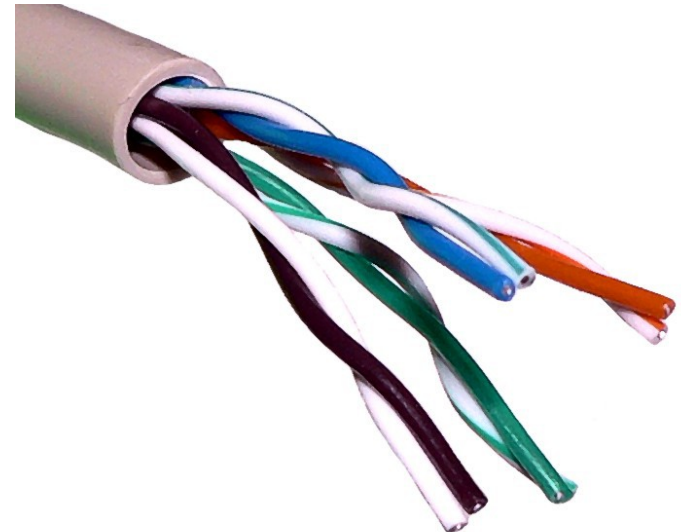
$$\begin{array}{l} \text{Atraso de} \\ \text{transmissão} \\ \text{do pacote} \end{array} = \begin{array}{l} \text{tempo necessário} \\ \text{para colocar pacote} \\ \text{de L bits no enlace} \end{array} = \frac{L \text{ (bits)}}{R \text{ (bits/sec)}}$$

Meios físicos

- **Enlace físico:** bit de dados transmitido se propaga através do enlace
- **Meios guiados:**
 - os sinais se propagam em meios sólidos: cobre, fibra
- **Meios não guiados:**
 - os sinais se propagam livremente: ar, água, espaço

Par Trançado (TP - *Twisted Pair*)

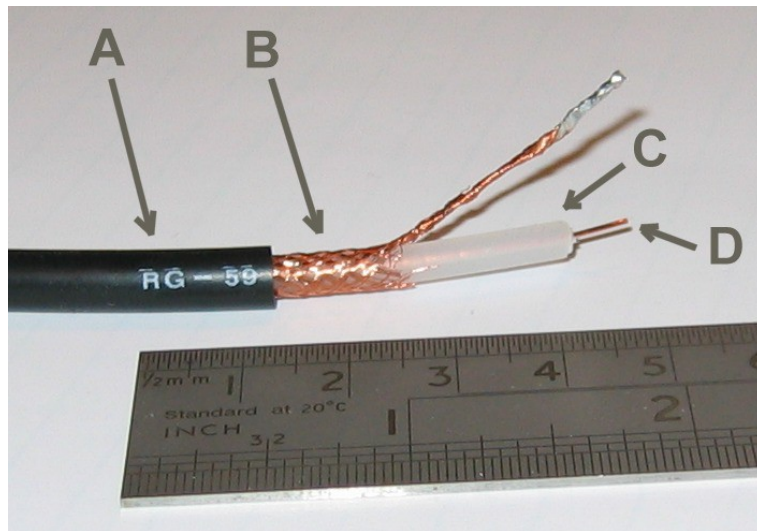
- dois fios de cobre isolados
 - Categoria 3: fios tradicionais de telefonia, 10 Mbps Ethernet
 - Categoria 5: 100Mbps Ethernet
 - Categoria 5e e 6: Gigabit Ethernet
 - Categoria 6a e 6e: 10GbE



Meios físicos: cabo coaxial, fibra ótica

Cabo coaxial

- Fio (transporta o sinal) dentro de outro fio (blindagem) ☐
 - Em geral, é usado de forma compartilhada
- Alguns usos: Ethernet 10Mbps (antigo), *cable modem*



Cabo de fibra ótica

- ☐ Fibra de vidro transporta pulsos de luz
- ☐ Oferece altas taxas
 - ✓ Ex.: 100 Gbps (comercialmente disponível), > 15Tbps (em testes)
- ☐ Baixa taxa de erros



Meios físicos: ar, espaço

- Sinal transportado em ondas eletromagnéticas
- Não há “fio” físico
 - Fácil de implantar
 - Pode atravessar paredes
 - Usuário pode se mover
- Sofre efeitos do ambiente de propagação:
 - desvanecimento
 - reflexão, refração
 - obstrução por objetos
 - interferência

Tipos de enlaces de rádio:

☐ Terrestres

- ✓ Em geral, utiliza a faixa de micro-ondas (300MHz-300Ghz)
- ✓ Curta distâncias (redes locais)
 - E.g., WiFi
- ✓ Longa distância
 - E.g., 3G, 4G

☐ Satélite

- ✓ “Repetidor” bem posicionado
- ✓ Útil para atender áreas com pouca (ou nenhuma) infraestrutura
- ✓ Pode oferecer centenas de Mbps, porém tem longos atrasos (devido à distância)

Exercícios

- 1) Por que os padrões são importantes para os protocolos?
- 2) A taxa de transmissão HFC é dedicada ou é compartilhada entre usuários? É possível haver colisões na direção provedor-usuário de um canal HFC? Por quê?
- 3) Cite as tecnologias de acesso residencial disponíveis em sua cidade. Para cada tipo de acesso, apresente a taxa *downstream*, a taxa *upstream* e o preço mensal anunciados.