

# Redes de Computadores

Prof. Fred Sauer

<http://www.fredsauer.com.br>

[fsauer@gmail.com](mailto:fsauer@gmail.com)

slide 2

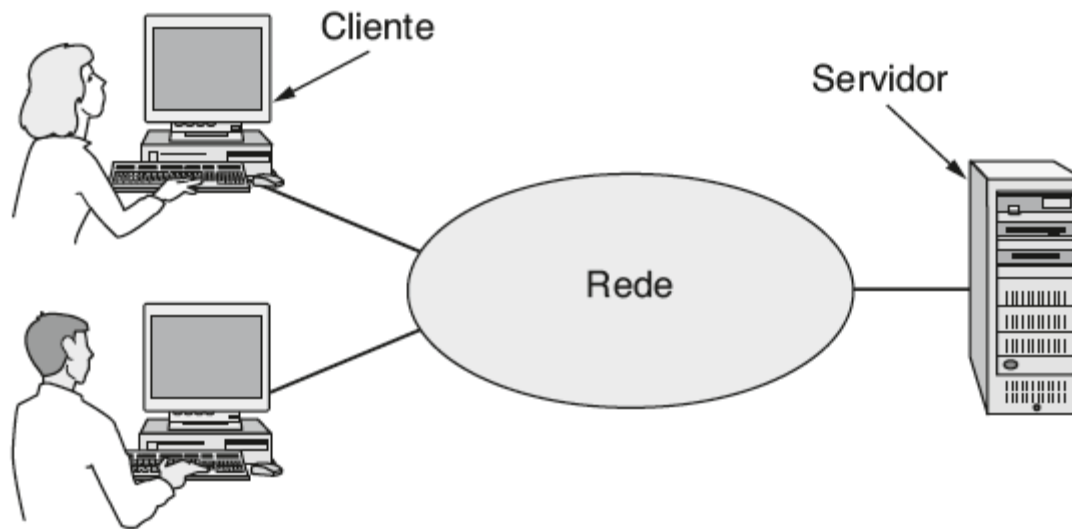


# Quem sou eu...

- Prof. Frederico Sauer (Fred)
  - ◆ Doutor UFRJ com tese e Gerenciamento de Redes
  - ◆ Mestre UFRJ com dissertação em Segurança de Redes
  - ◆ Capitão-de-Mar-e-Guerra Engenheiro (RM1)
  - ◆ Professor Convidado FGV Management desde 1999
  - ◆ Professor Adjunto UEZO desde 20/09/2013
  - ◆ Gerente de TI de 90 a 2010
  - ◆ Auditor de SegInfo na Marinha de 99 a 2010
  - ◆ Administrador de rede desde 1987

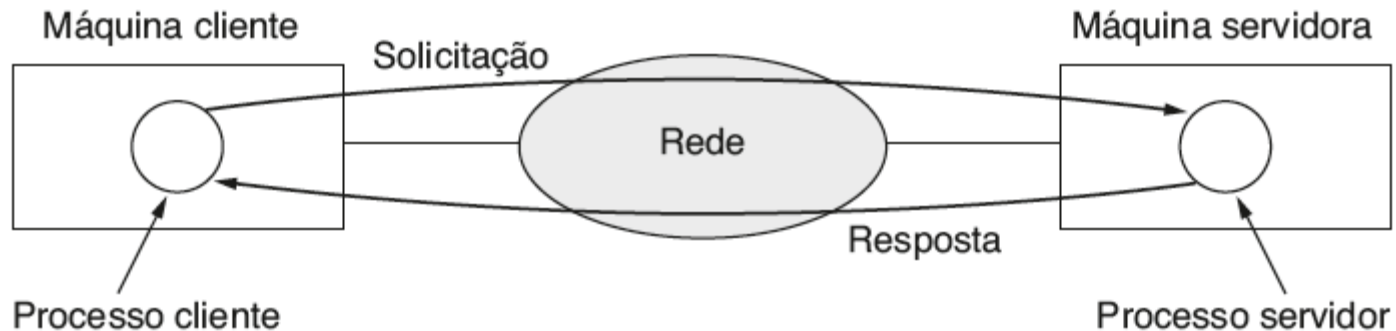
- ➡ Aplicações comerciais
- ➡ Aplicações domésticas
- ➡ Usuários móveis
- ➡ Questões sociais

# Aplicações comerciais



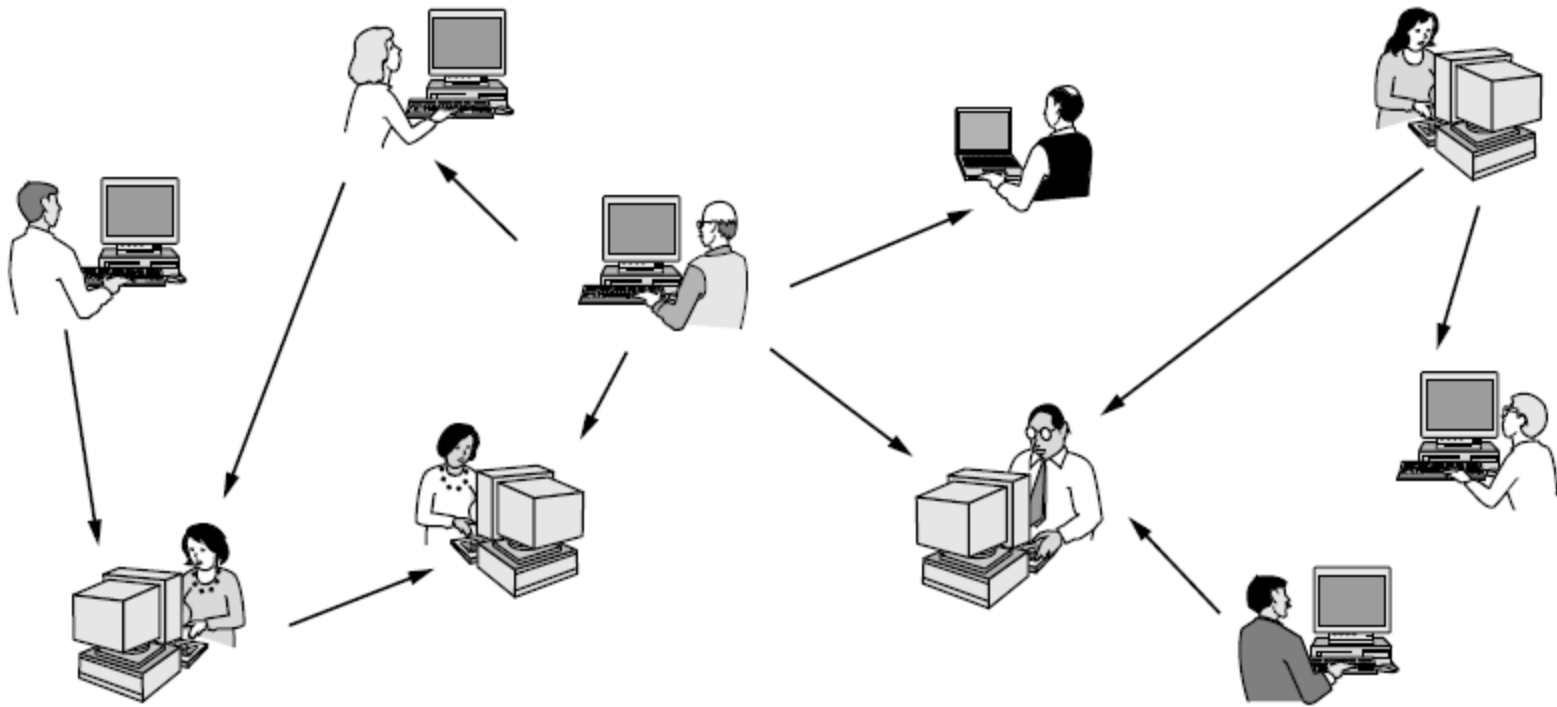
Uma rede interligada com dois clientes e um servidor.

# Aplicações comerciais



O modelo cliente-servidor envolve solicitações e respostas.

# Aplicações domésticas



Em uma rede peer-to-peer não há clientes nem servidores localizados.

# Aplicações domésticas

| Abreviação | Nome completo          | Exemplo                                                      |
|------------|------------------------|--------------------------------------------------------------|
| B2C        | Business-to-consumer   | Pedidos de livros on-line                                    |
| B2B        | Business-to-business   | Fabricante de automóveis solicitando pneus a um fornecedor   |
| G2C        | Government-to-consumer | Governo distribuindo eletronicamente formulários de impostos |
| C2C        | Consumer-to-consumer   | Leilões on-line de produtos usados                           |
| P2P        | Peer-to-peer           | Compartilhamento de música                                   |

Alguns formulários de e-commerce.

# Usuários móveis

| Sem fio | Móvel | Aplicações típicas                           |
|---------|-------|----------------------------------------------|
| Não     | Não   | Computadores desktop em escritórios          |
| Não     | Sim   | Um notebook usado em um quarto de hotel      |
| Sim     | Não   | Redes em edifícios que não dispõem de fiação |
| Sim     | Sim   | PDA para registrar o estoque de uma loja     |

Combinações de redes sem fio e computação móvel.

# Hardware de rede

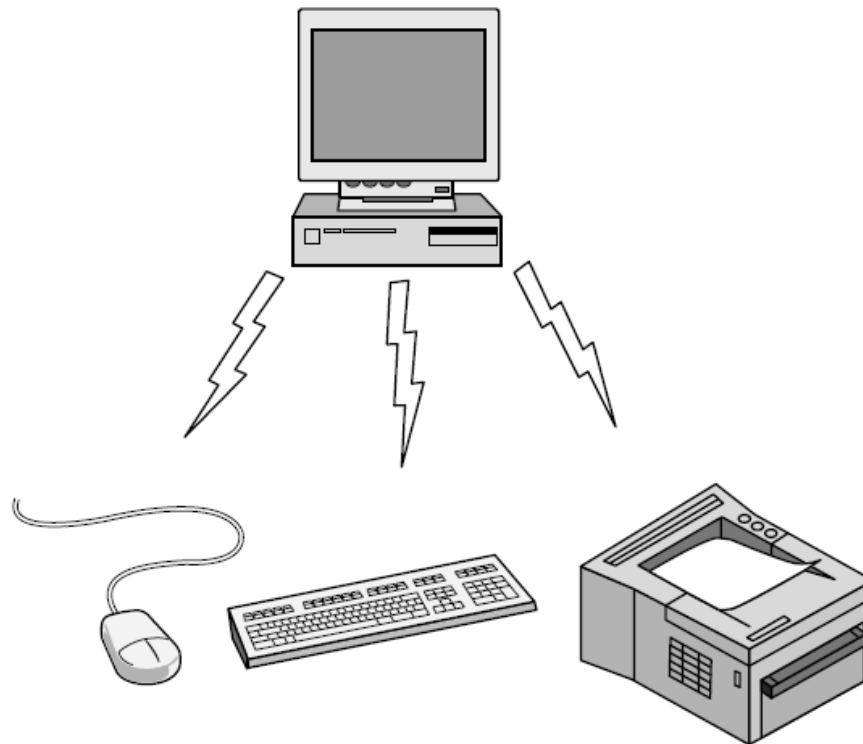
- ➡ Redes pessoais (PAN)
- ➡ Redes locais (LAN)
- ➡ Redes metropolitanas (MAN)
- ➡ Redes geograficamente separadas (WAN)
- ➡ A Internet

# Hardware de rede

| Distância do<br>interprocessador | Processadores<br>localizados no mesmo | Exemplo                       |
|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| 1 m                              | Metro quadrado                        | Área pessoal                  |
| 10 m                             | Cômodo                                | } Rede local                  |
| 100 m                            | Prédio                                |                               |
| 1 km                             | Campus                                |                               |
| 10 km                            | Cidade                                | Rede metropolitana            |
| 100 km                           | País                                  | } Rede a longas<br>distâncias |
| 1.000 km                         | Continente                            |                               |
| 10.000 km                        | Planeta                               | A Internet                    |

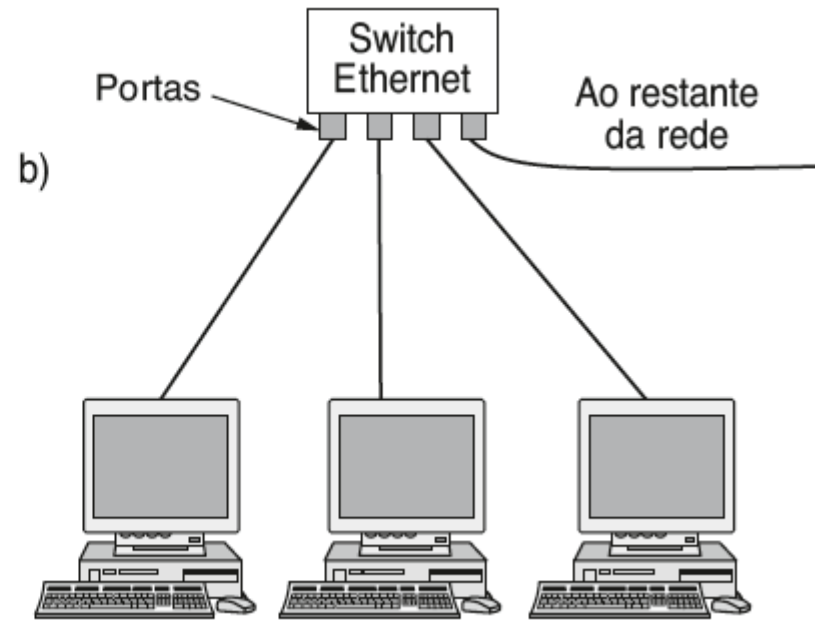
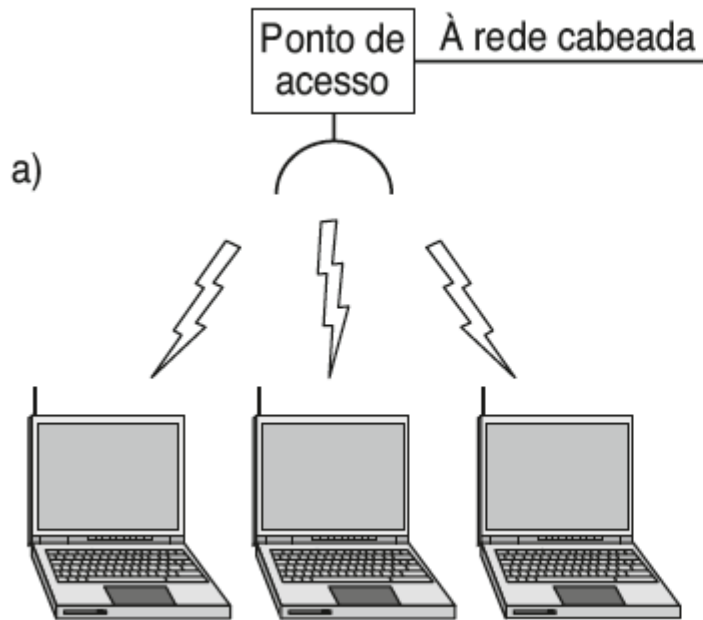
Classificação em escala das redes interligadas.

# Rede pessoal



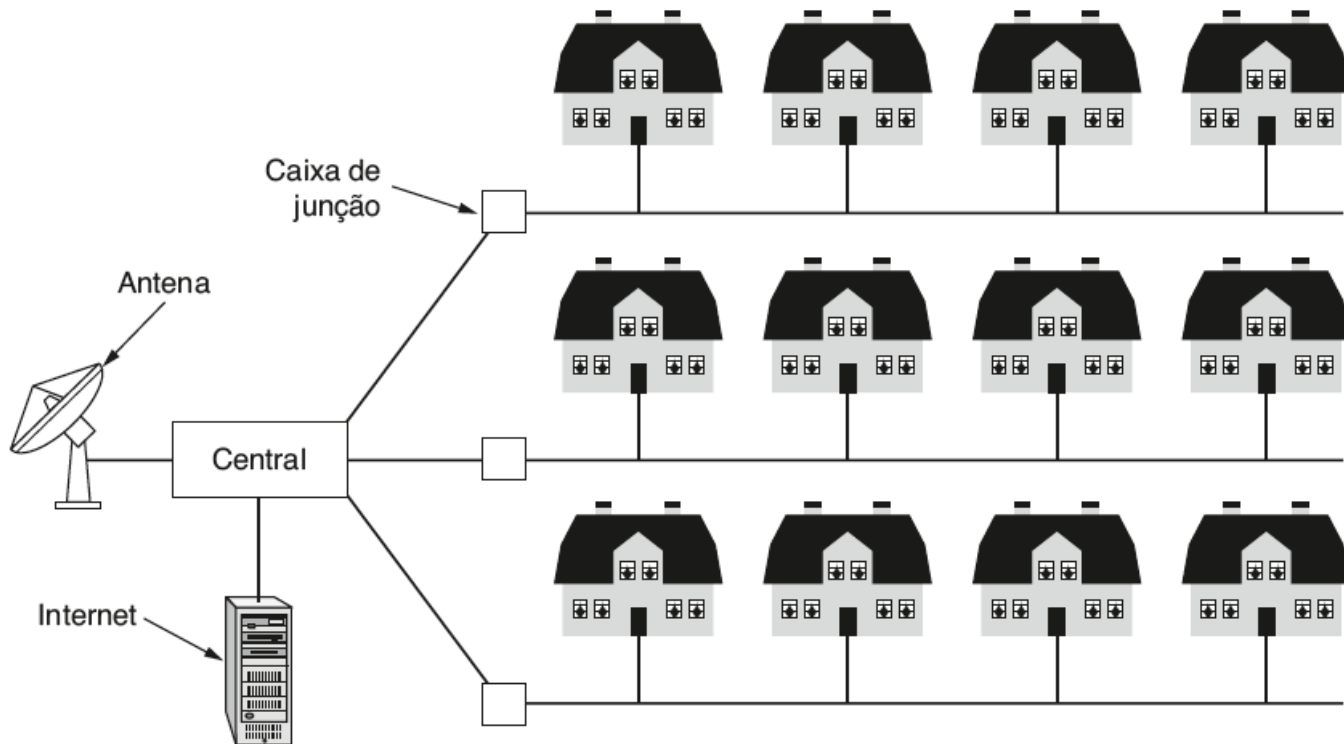
Configuração de uma PAN Bluetooth.

# Redes locais - LANs sem fio e cabeadas.



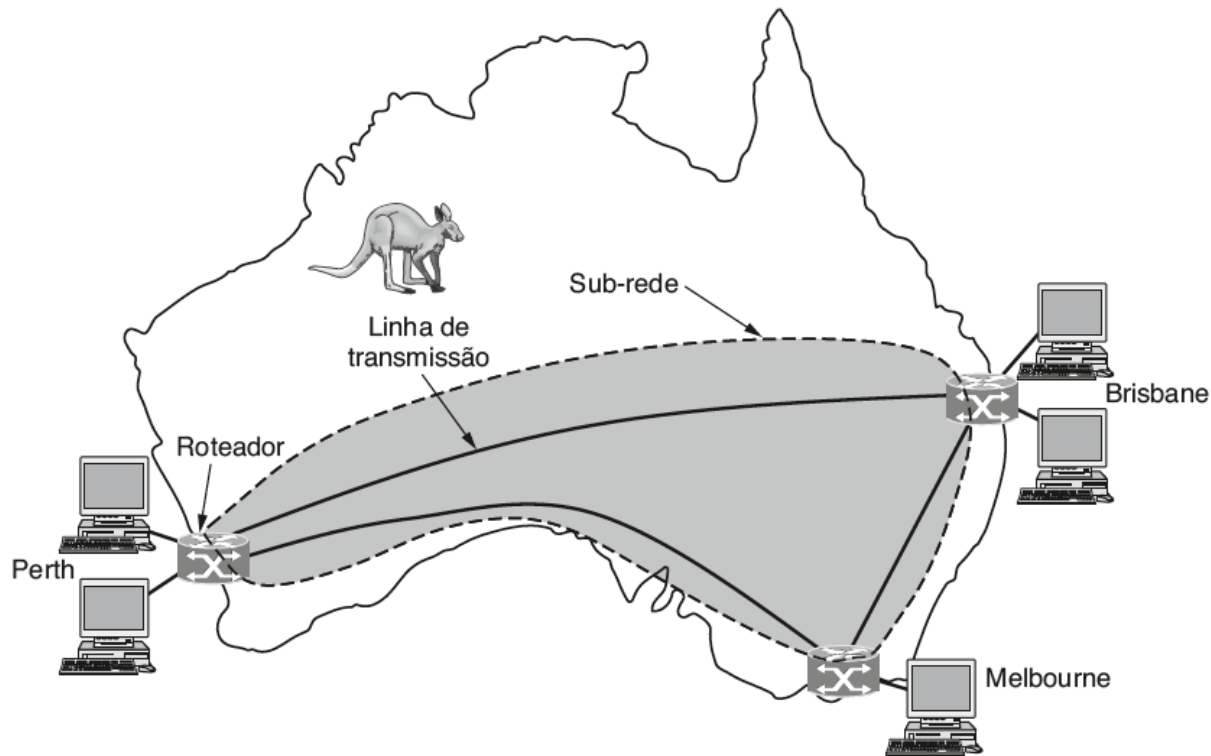
(a) 802.11. (b) Ethernet comutada.

# Rede metropolitana



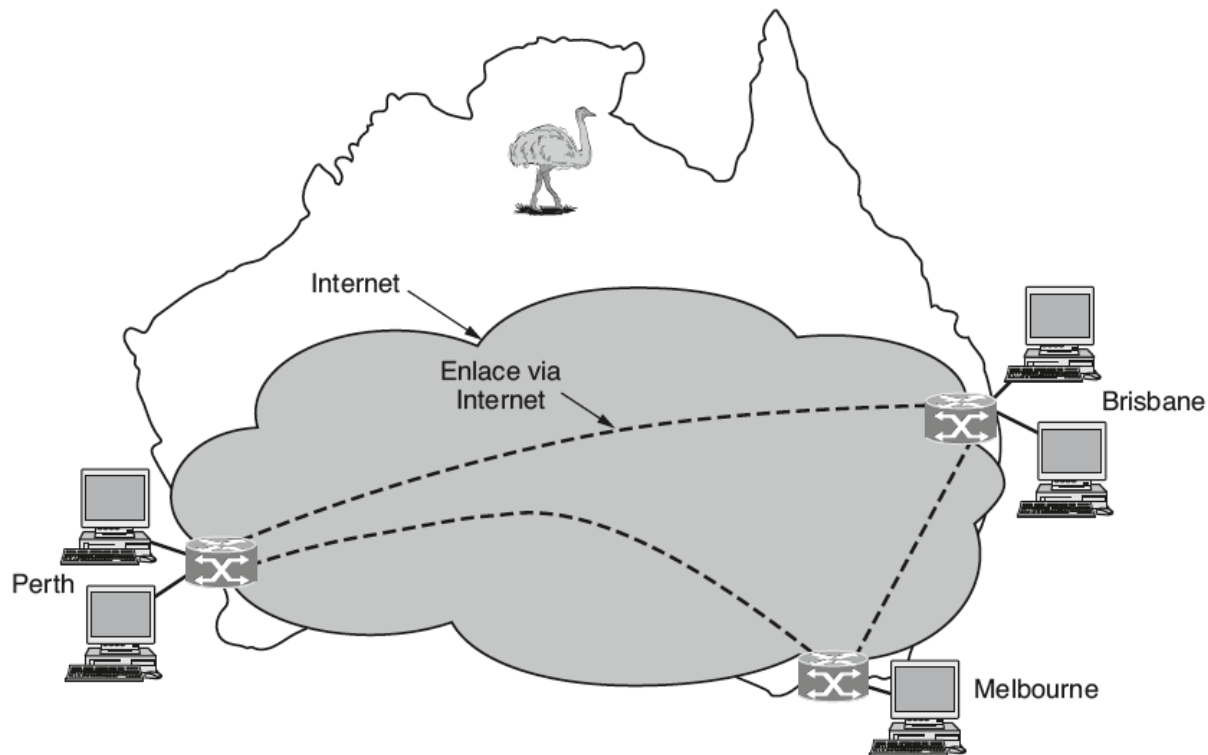
Uma rede metropolitana baseada na TV a cabo.

# Rede geograficamente separada



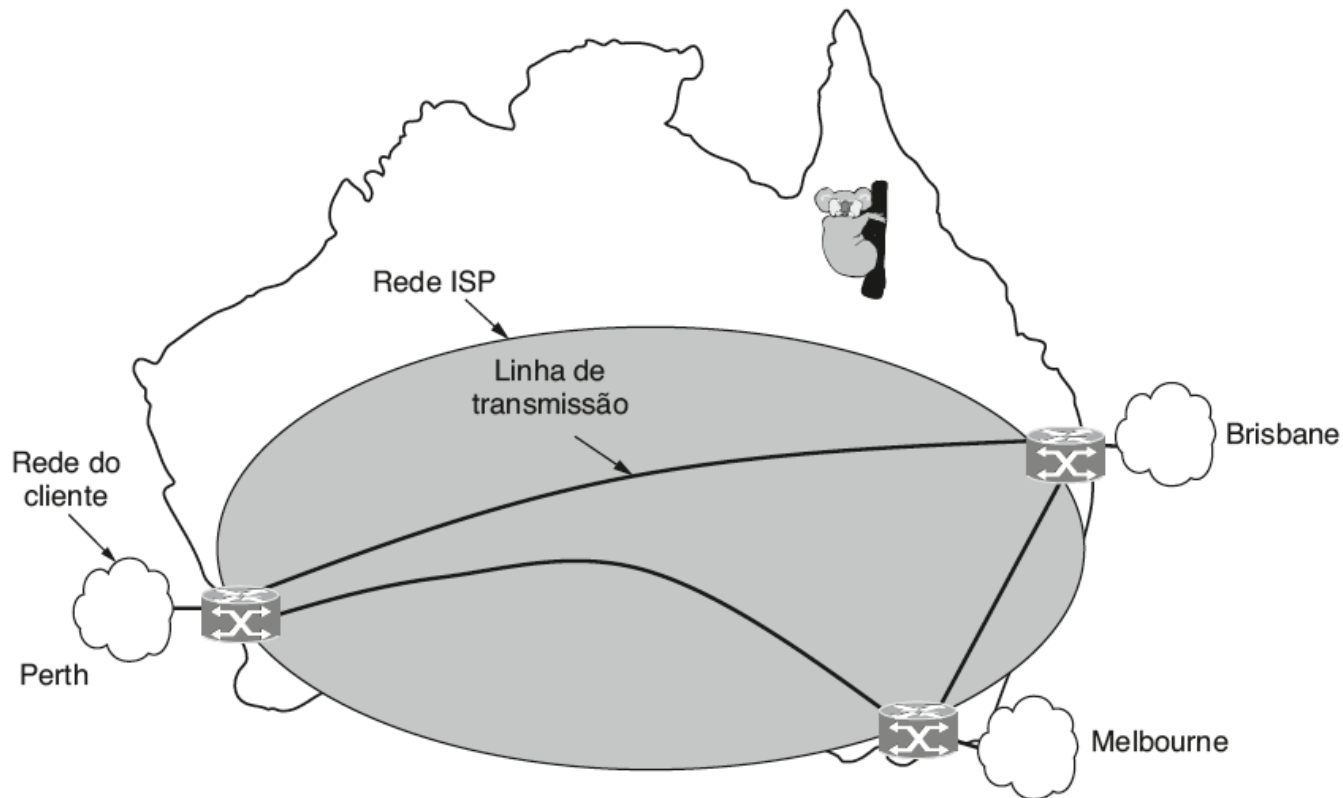
WAN que interconecta três filiais na Austrália.

# Rede geograficamente separada



WAN usando uma rede privada virtual (VPN).

# Rede a longa distância

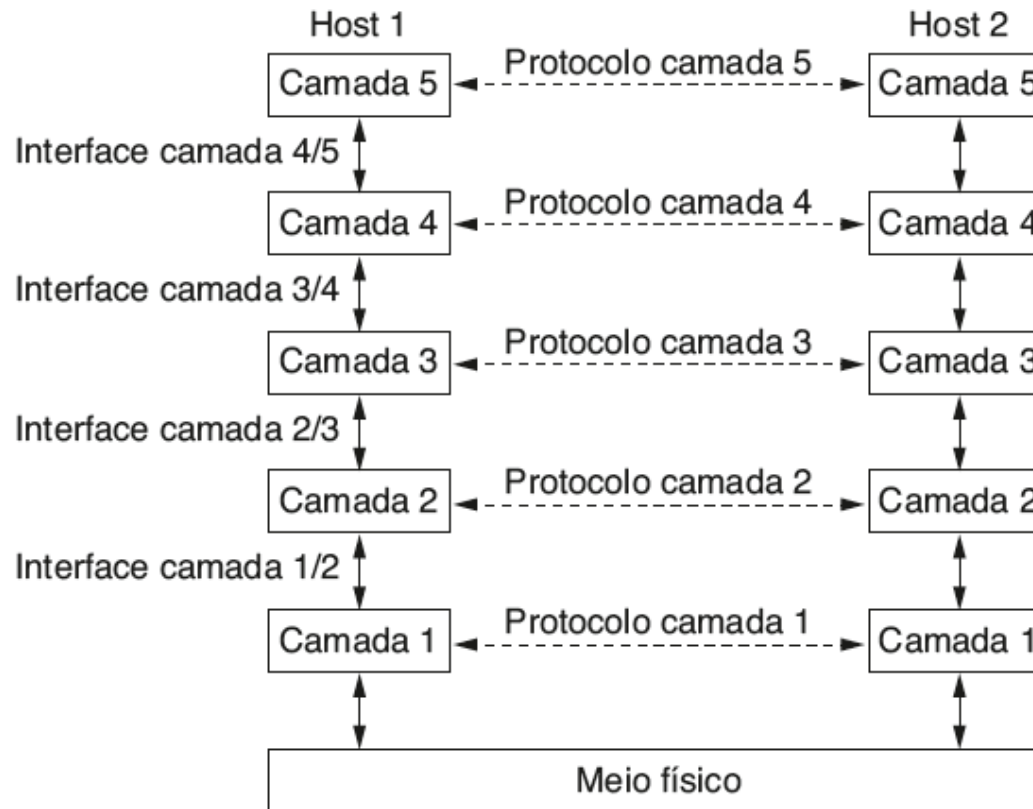


WAN usando um provedor de acesso (ISP).

# Software de rede

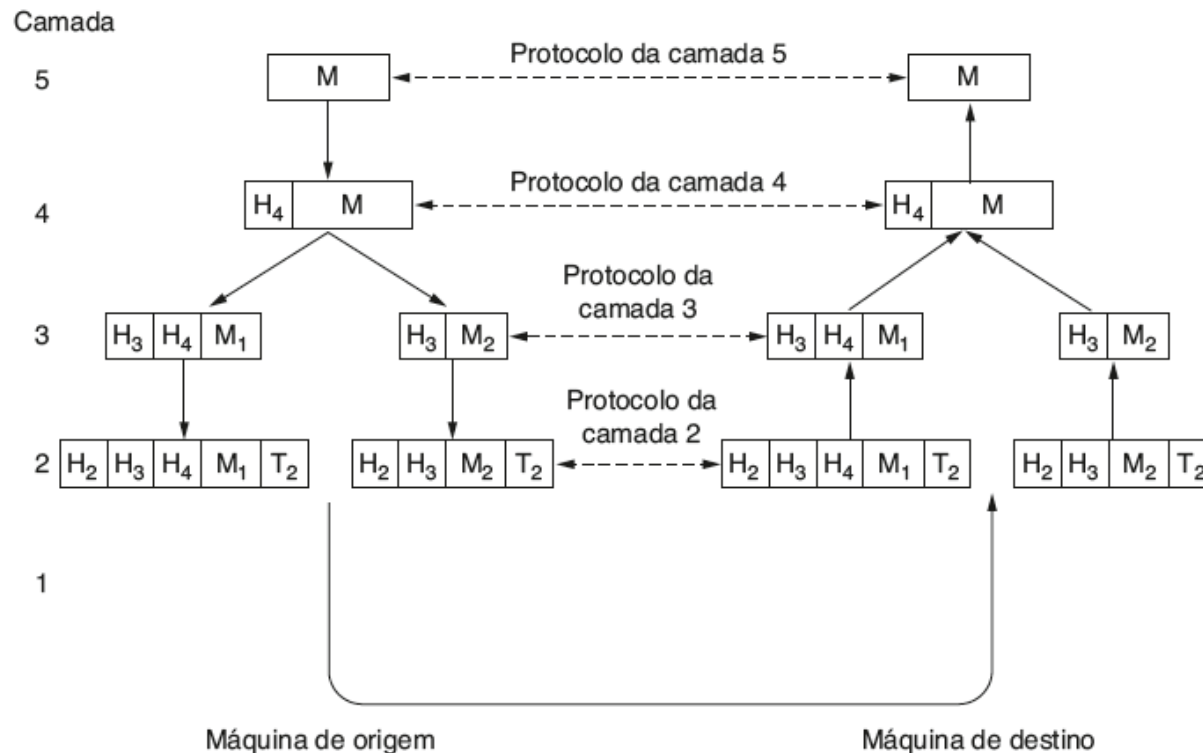
- Hierarquia de protocolos
- Questões do projeto em camadas
- Serviços orientado e não orientado a conexões
- Primitivas de serviços
- Serviços e protocolos

# Hierarquia de protocolos



Camadas, protocolos e interfaces.

# Hierarquia de protocolos



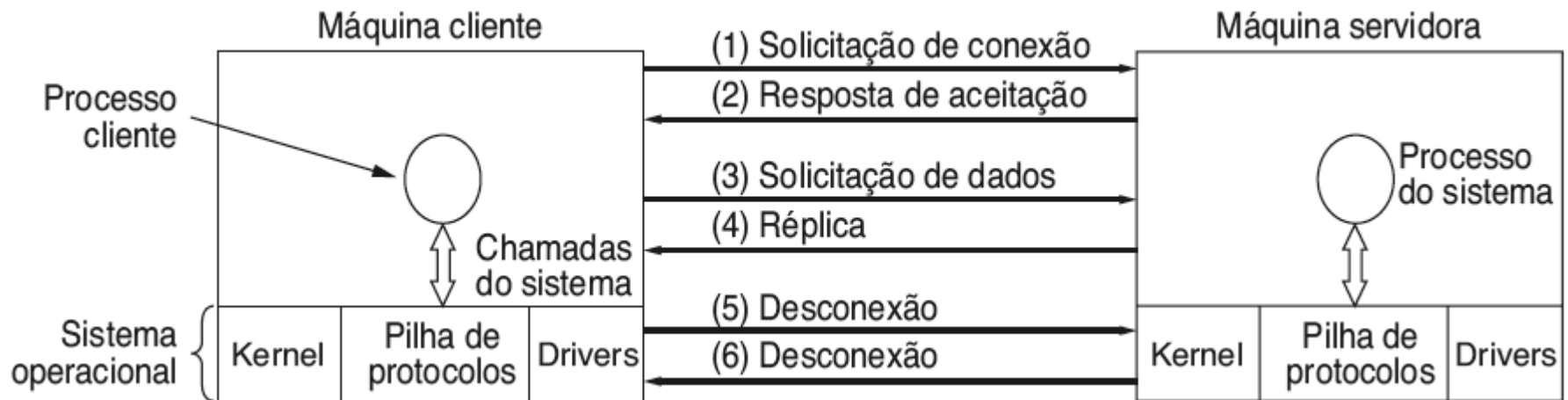
Exemplo de fluxo de inf. através do modelo de 5 camadas.

# Primitivas de serviços

| Primitiva  | Significado                                          |
|------------|------------------------------------------------------|
| LISTEN     | Bloco que espera por uma conexão de entrada          |
| CONNECT    | Estabelecer uma conexão com um par que está à espera |
| ACCEPT     | Aceitar uma conexão de entrada de um par             |
| RECEIVE    | Bloco que espera por uma mensagem de entrada         |
| SEND       | Enviar uma mensagem ao par                           |
| DISCONNECT | Encerrar uma conexão                                 |

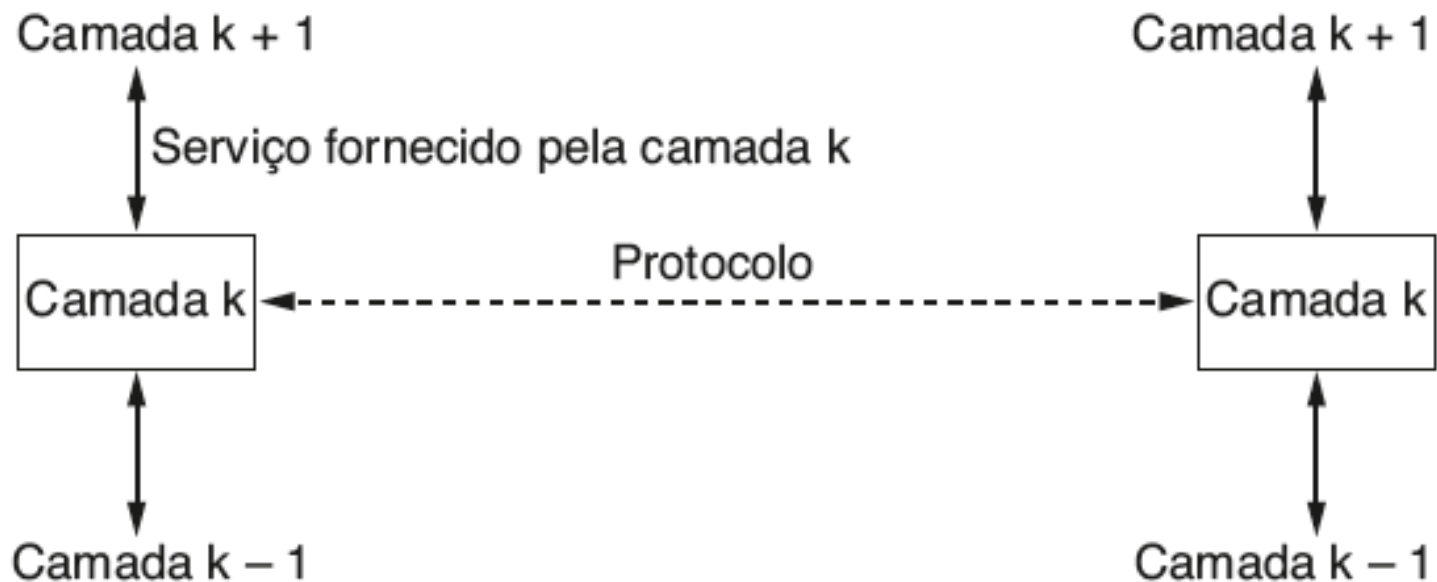
Seis primitivas de serviços que fornecem um serviço orientado para conexões.

# Primitivas de serviços



Uma simples interação cliente-servidor usando datagramas de reconhecimento.

# Relação entre serviços e protocolos



Relação entre serviços e protocolos.

# Modelos de Referência

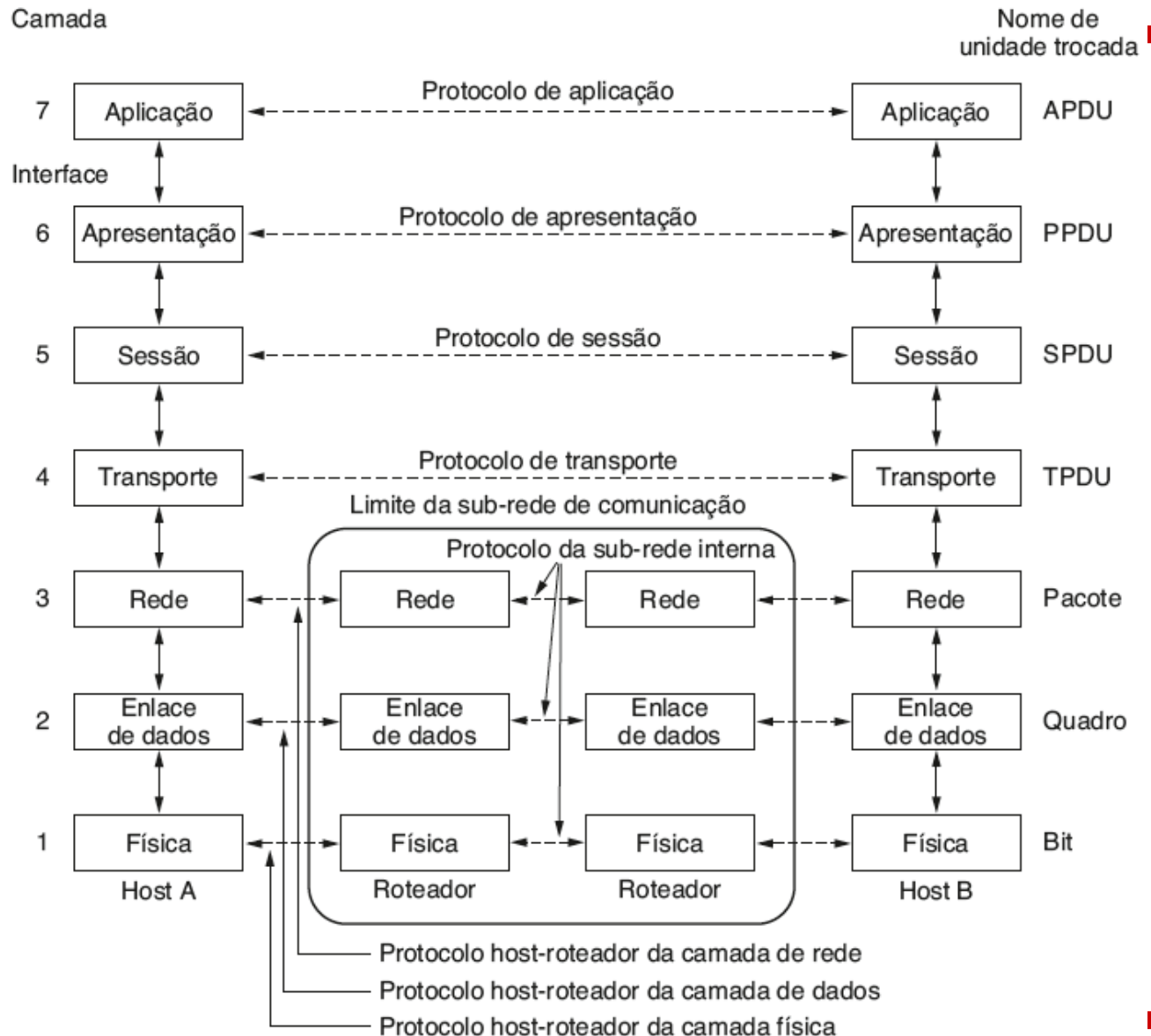
- ➡ Modelo de Referência OSI
- ➡ Modelo TCP/IP
- ➡ Modelo didático de 5 Camadas
- ➡ Comparação entre os modelos OSI e TCP/IP
- ➡ Críticas ao modelo OSI e protocolos
- ➡ Crítica ao modelo TCP/IP

# O modelo de referência OSI

## Princípios das 7 camadas

- ➡ As camadas permitem diferentes níveis de abstração
- ➡ Cada camada desempenha uma função bem definida
- ➡ A função desempenhada por uma camada se baseia nos protocolos internacionalmente padronizados
- ➡ Minimização do fluxo de informações entre as camadas
- ➡ Quantidade ótima de camadas escolhidas

# O modelo de referência OSI



# As camadas do modelo de referência OSI

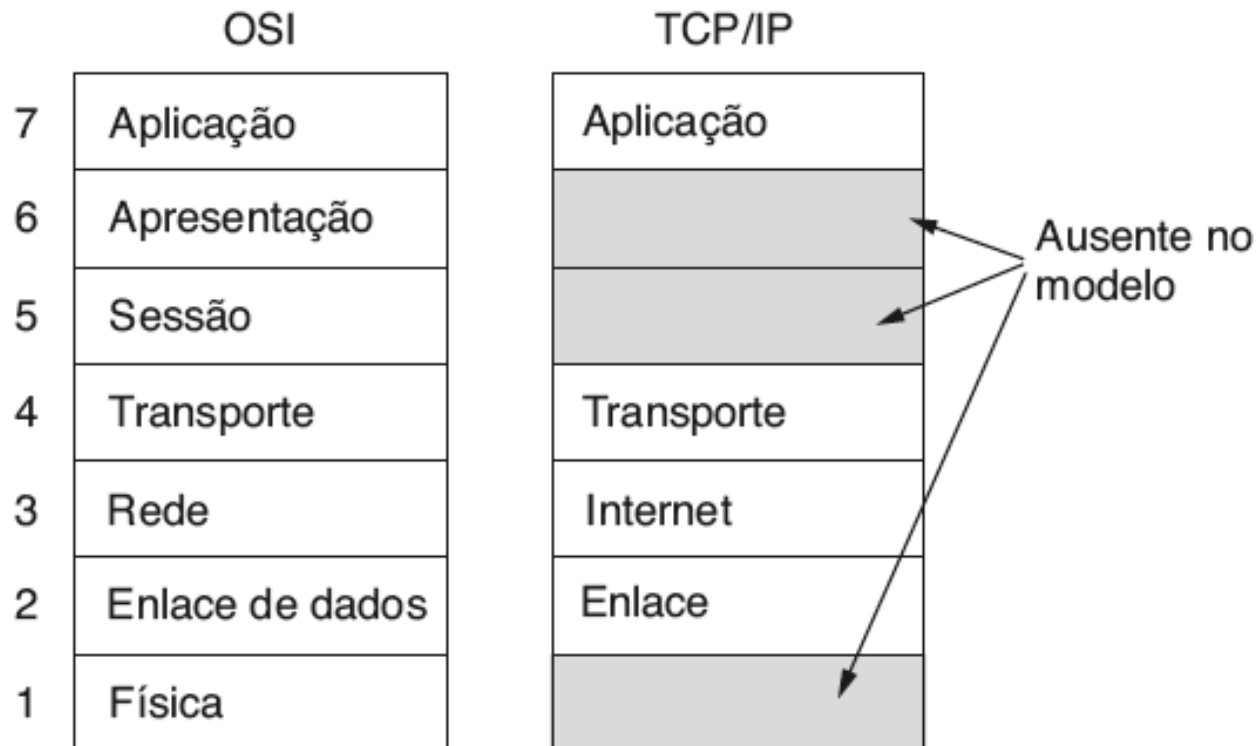
- ➡ L1 - Camada física
- ➡ L2 - Camada de enlace de dados
- ➡ L3 - Camada de rede
- ➡ L4 - Camada de transporte
- ➡ L5 - Camada de sessão
- ➡ L6 - Camada de apresentação
- ➡ L7 - Camada de aplicação

# As camadas do modelo TCP/IP

- ➡ Camada de enlace de dados
- ➡ Camada da Internet
- ➡ Camada de transporte
- ➡ Camada de aplicação

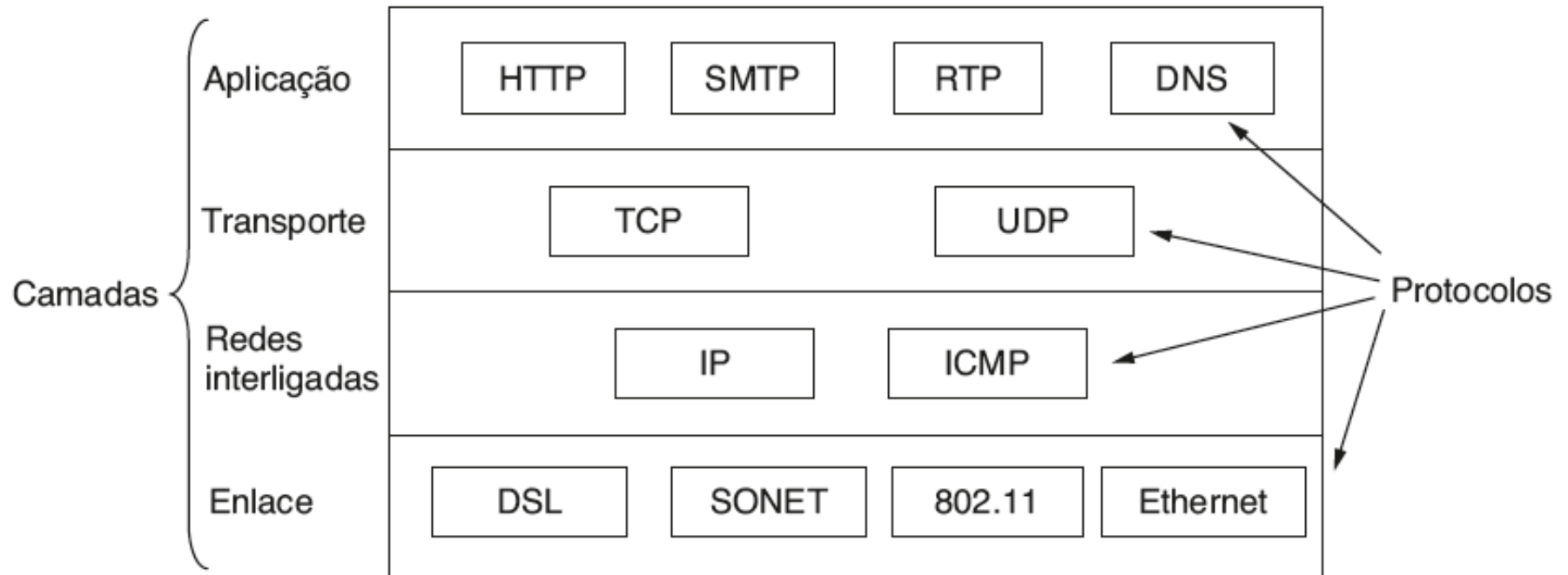
**Obs.: Não se usa referência numérica às camadas do modelo TCP/IP como no OSI**

# O modelo de referência TCP/IP



O modelo de referência TCP/IP.

# O modelo de referência TCP/IP

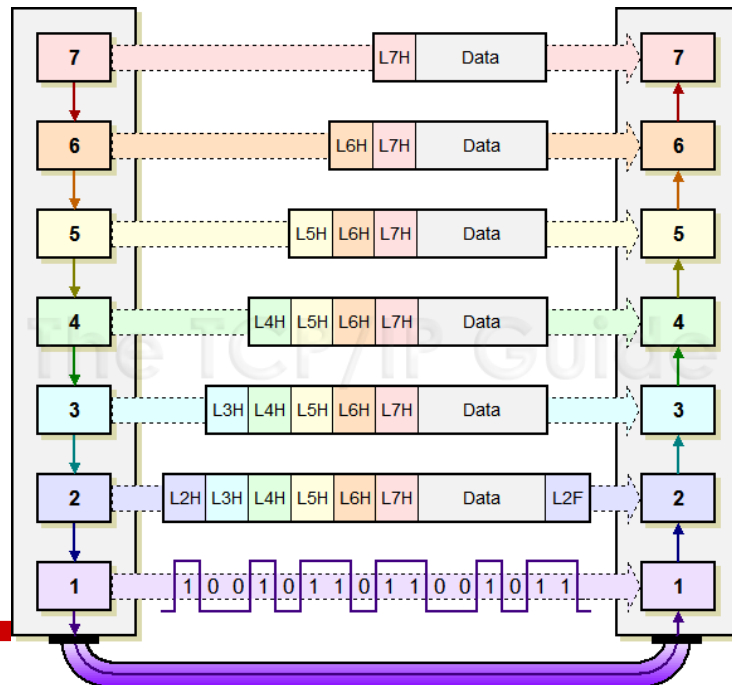
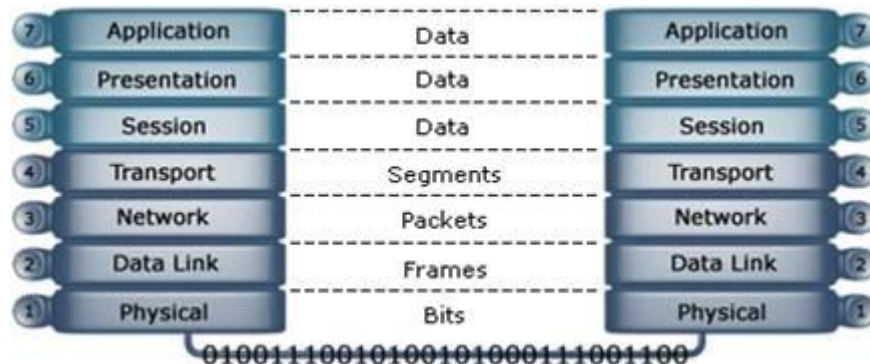


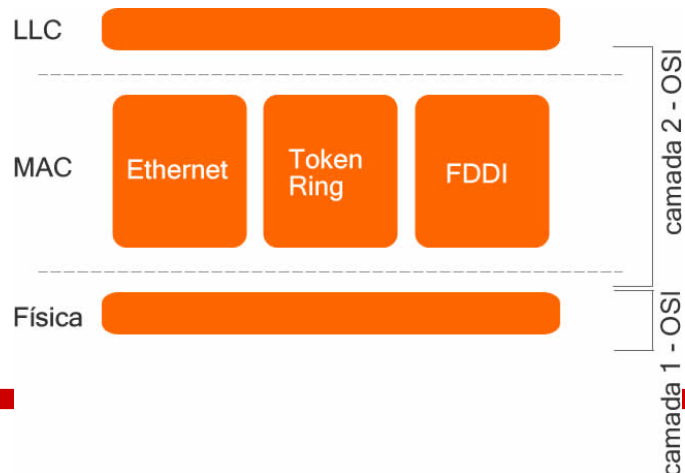
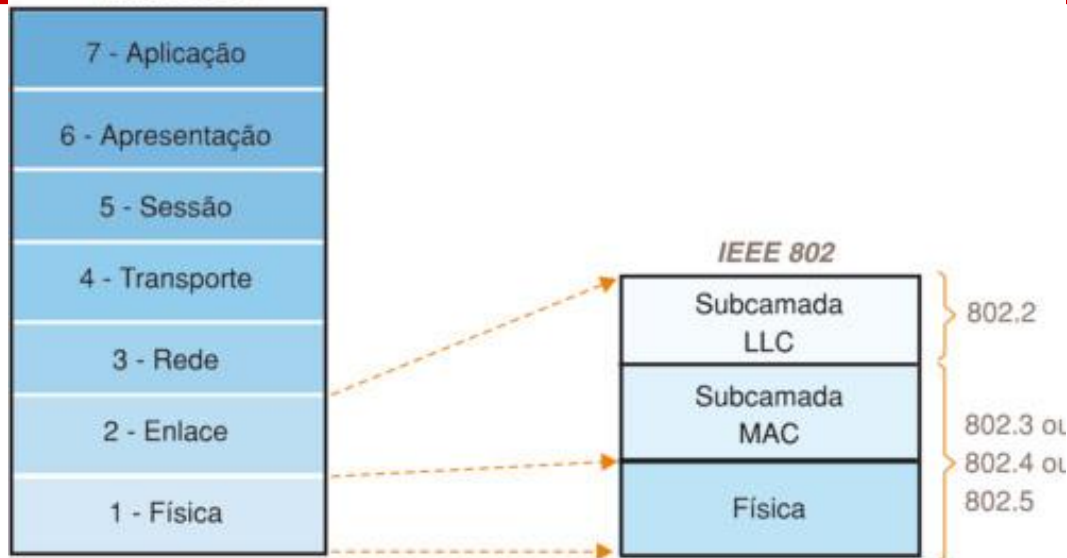
O modelo TCP/IP com os protocolos a serem estudados.

# Modelo didático de 5 camadas

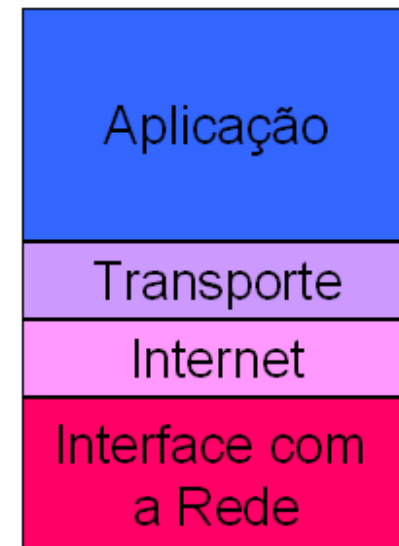
|   |            |
|---|------------|
| 5 | Aplicação  |
| 4 | Transporte |
| 3 | Rede       |
| 2 | Enlace     |
| 1 | Física     |

# RM-OSI



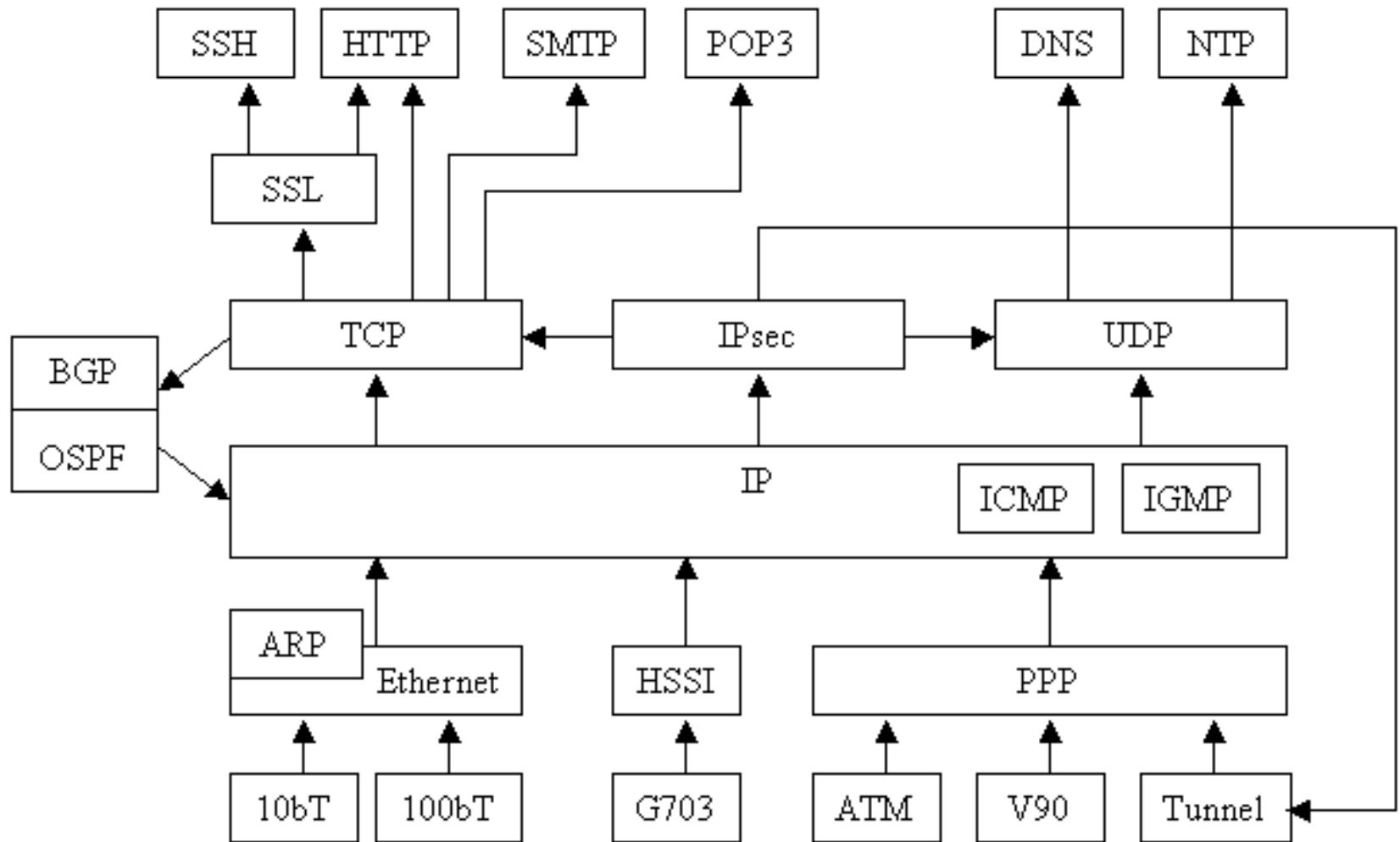


Modelo de Referência OSI



| Camada       | Funções                                                                                                                             |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aplicação    | Oferece uma interface para o usuário final                                                                                          |
| Apresentação | Sintaxe e semântica dos dados. Criptografia, compactação e tradução de códigos                                                      |
| Sessão       | Controle do diálogo, gerenciamento de tokens e sincronização                                                                        |
| Transporte   | Segmentos – segmentação e remontagem. Serviço confiável ou não. Comunicação fim-a-fim. Controle de fluxo e confiabilidade fim-a-fim |
| Rede         | Pacotes – Roteamento, controle de congestionamento, interconexão redes heterogêneas, endereçamento lógico fim-a-fim                 |
| Enlace       | Quadro (Frame) – framing. Pode ou não ser confiável. Controle fluxo e erros.                                                        |
| Física       | Bit – características físicas do bit no meio físico                                                                                 |

# Arquitetura TCP/IP



# Comparação entre os modelos OSI e TCP/IP

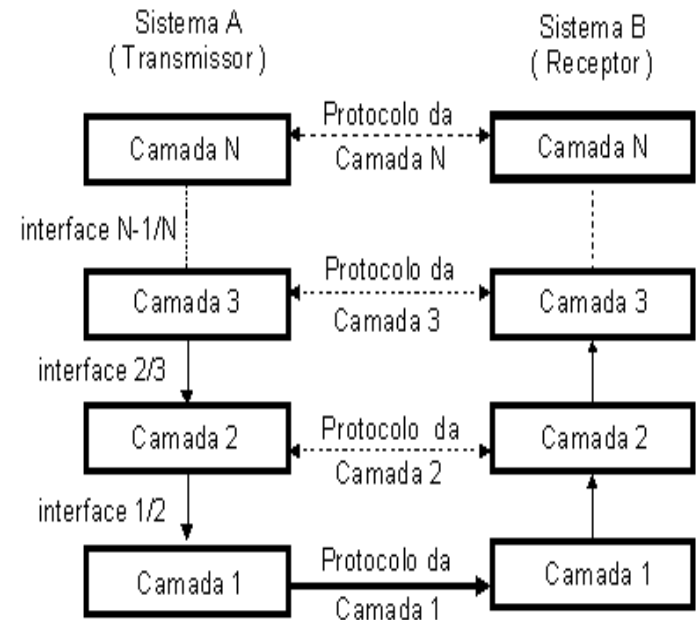
Principais conceitos do modelo OSI

- Serviços
- Interfaces
- Protocolos

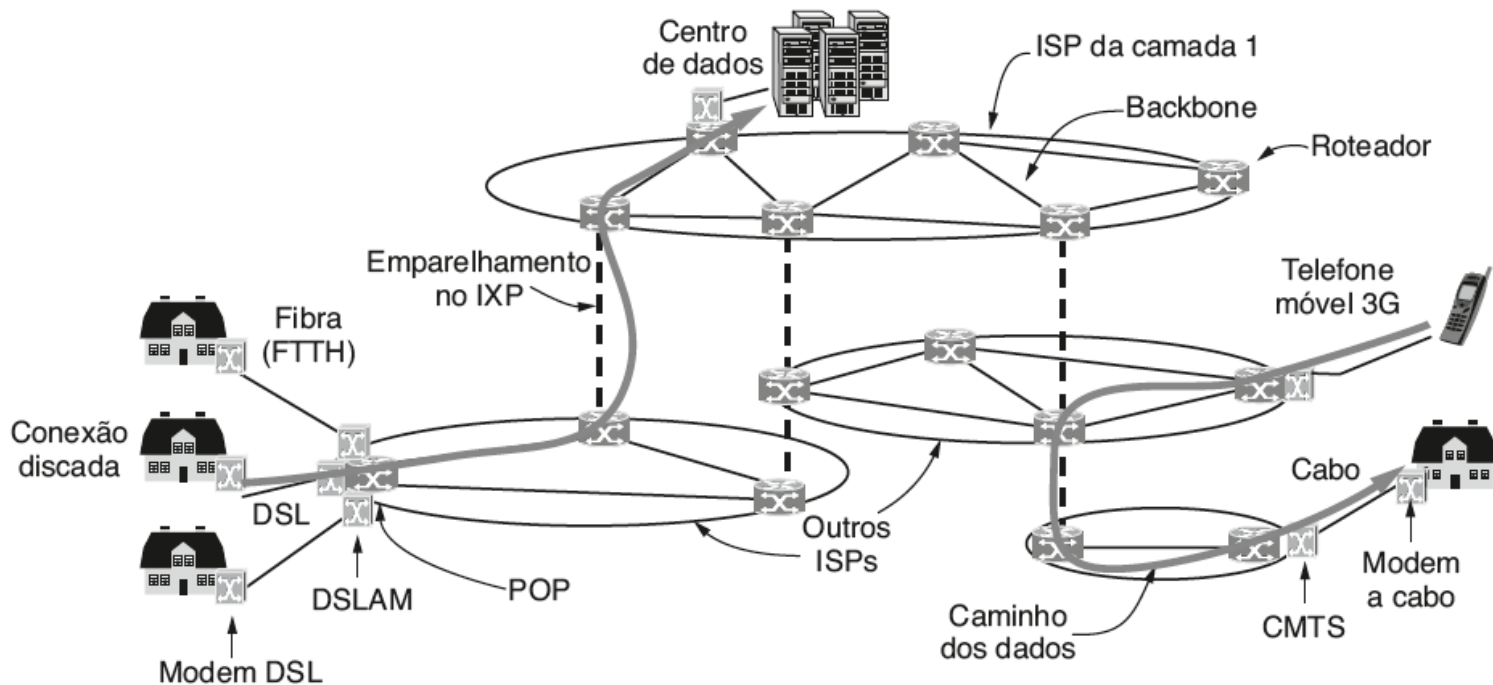
**Serviços** são funcionalidades prestadas de uma camada N para a camada N+1

**Interfaces** são pontos abstratos de comunicação entre as camadas (SAPs – Service Access Points) através dos quais são trocadas mensagens e respostas com o fim de ser prestada a funcionalidade desejada

**Protocolos** são regras e formatos usados para permitir a comunicação entre entidades pares. A abstração usada para identificar o ponto de conexão entre estas entidades é o CEP (Connection End Point)

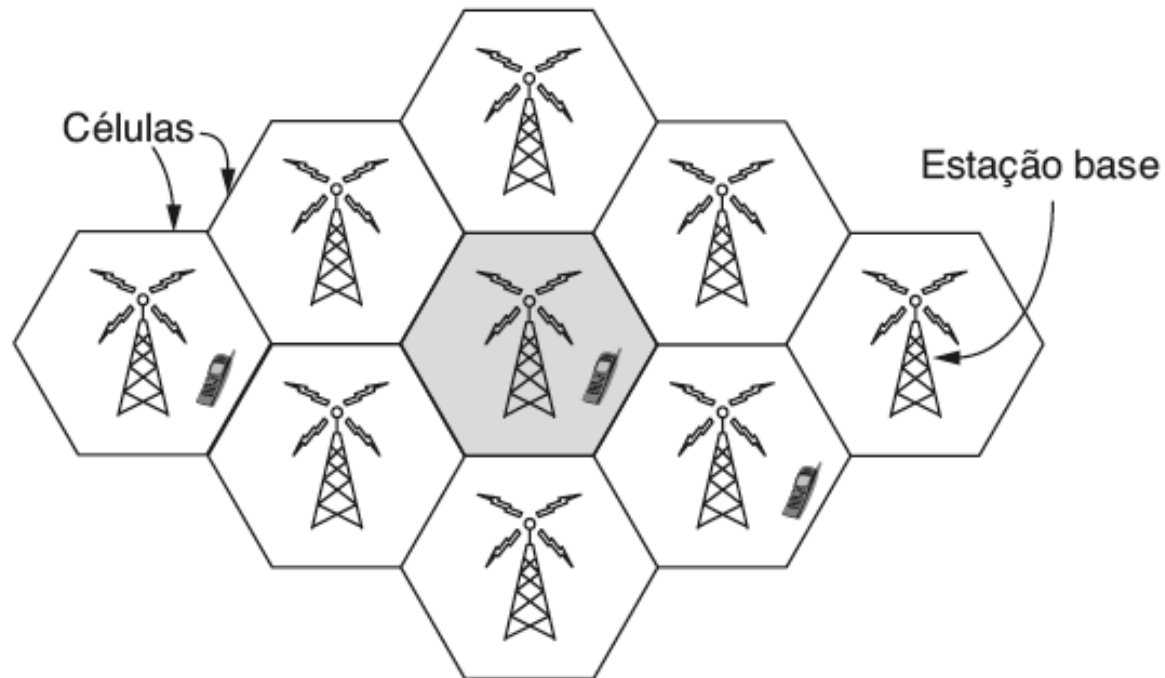


# Arquitetura da Internet



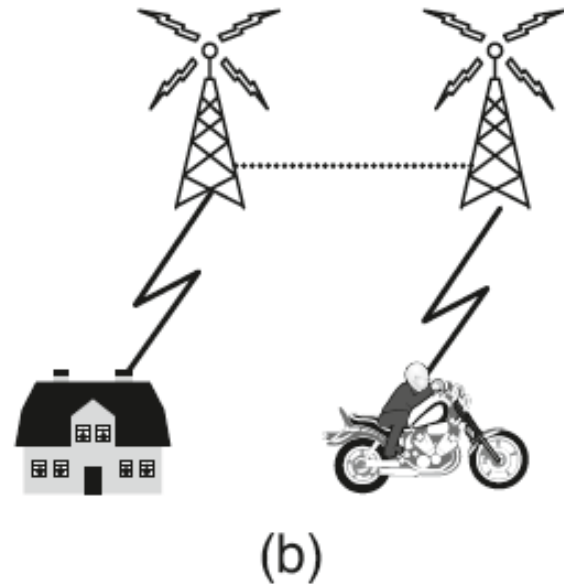
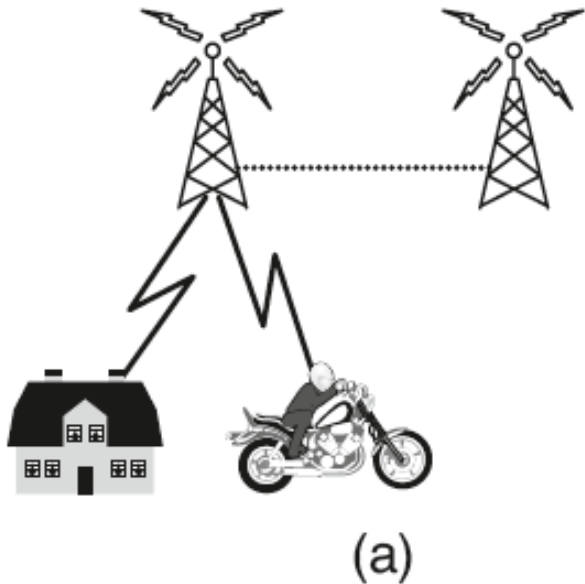
Visão geral da topologia da Internet.

# Terceira geração da rede de telefonia móvel



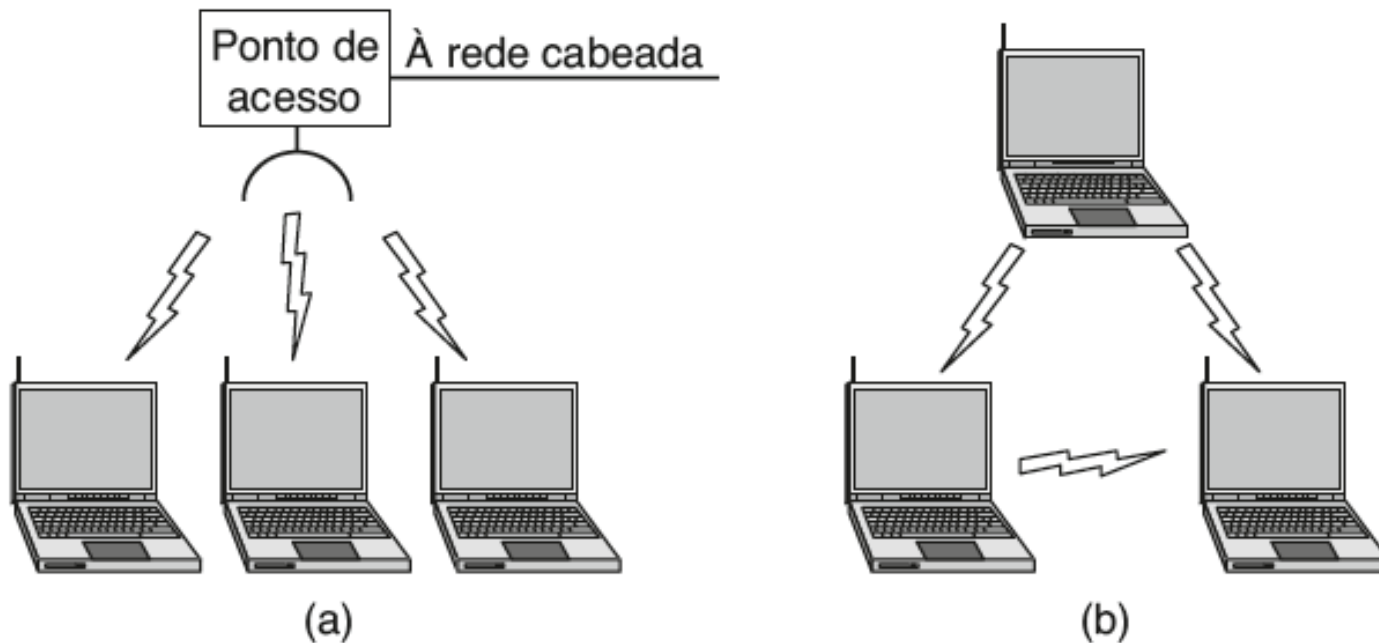
Topologia de células para redes móveis.

# Terceira geração da rede de telefonia móvel



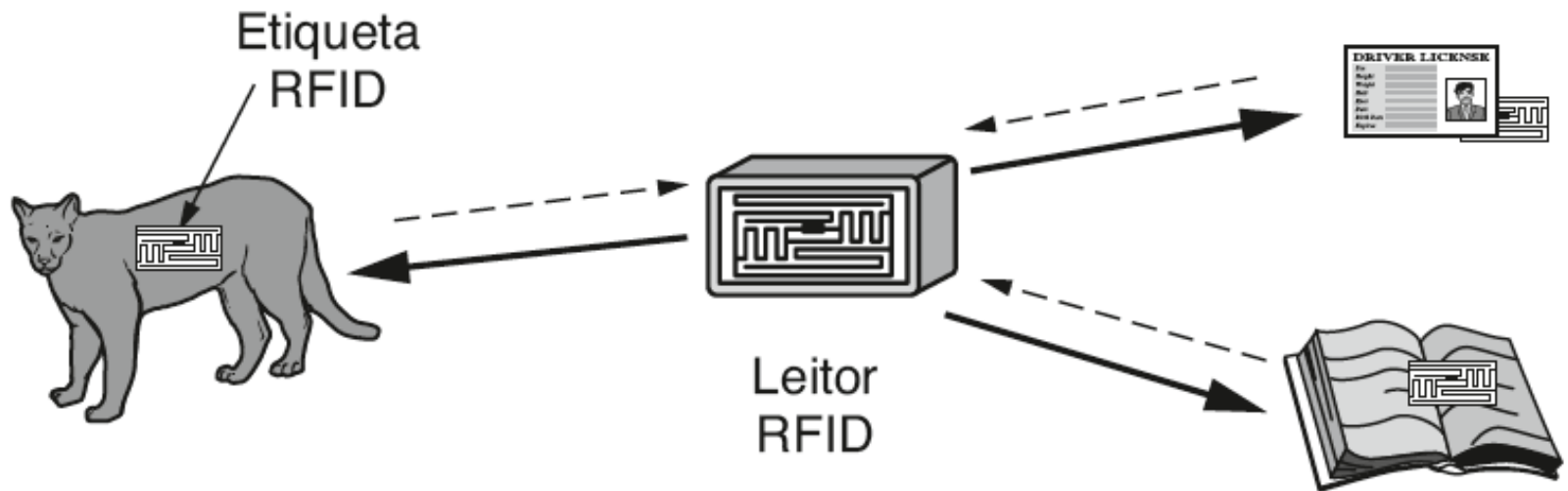
Área de cobertura da rede móvel (a) antes e (b) depois.

# LANs sem fios: 802.11



(a) Rede sem fio com ponto de acesso. (b) Rede ad hoc.

# RFID e redes de sensores



RFID usado para monitorar objetos do dia a dia.

# Padrões de rede

- ➡ Quem é quem nas telecomunicações
- ➡ Quem é quem na padronização internacional
- ➡ Quem é quem na padronização da Internet

# Quem é quem na padronização internacional

| Número   | Assunto                                                                             |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 802.1    | Avaliação e arquitetura de LANs                                                     |
| 802.2 ↓  | Controle de link lógico                                                             |
| 802.3 *  | Ethernet                                                                            |
| 802.4 ↓  | Token bus (barramento de tokens; foi usado por algum tempo em unidades industriais) |
| 802.5    | Token ring (anel de tokens; a entrada da IBM no mundo das LANs)                     |
| 802.6 ↓  | Fila dual barramento dual (primeira rede metropolitana)                             |
| 802.7 ↓  | Grupo técnico consultivo sobre tecnologias de banda larga                           |
| 802.8 †  | Grupo técnico consultivo sobre tecnologias de fibra óptica                          |
| 802.9 ↓  | LANs isócronas (para aplicações em tempo real)                                      |
| 802.10 ↓ | LANs virtuais e segurança                                                           |
| 802.11 * | LANs sem fios (WiFi)                                                                |
| 802.12 ↓ | Prioridade de demanda (AnyLAN da Hewlett-Packard)                                   |

Grupos de trabalho 802. Os importantes estão marcados com \*.

Os marcados com ↓ estão adormecidos.

O grupo marcado com † foi abandonado e desfeito.

|          |                                                                            |
|----------|----------------------------------------------------------------------------|
| 802.13   | Número relacionado à má sorte. Ninguém o quis                              |
| 802.14 ↓ | Modems a cabo (extinto: um consórcio industrial conseguiu chegar primeiro) |
| 802.15 * | Redes pessoais (Bluetooth, Zigbee)                                         |
| 802.16 * | Banda larga sem fio (WiMAX)                                                |
| 802.17   | Anel de pacote resiliente                                                  |
| 802.18   | Grupo técnico consultivo sobre questões de regulamentação de rádio         |
| 802.19   | Grupo técnico consultivo sobre coexistência de todos esses padrões         |
| 802.20   | Banda larga móvel sem fio (semelhante ao 802.16e)                          |
| 802.21   | Transferência independente do meio (para tecnologias de roaming)           |
| 802.22   | Rede regional sem fios                                                     |

**Grupos de trabalho 802. Os importantes estão marcados com \*.**  
**Os marcados com ↓ estão adormecidos.**

# Unidades de medidas

| Exp.       | Explícita                  | Prefixo |
|------------|----------------------------|---------|
| $10^{-3}$  | 0,001                      | mili    |
| $10^{-6}$  | 0,000001                   | micro   |
| $10^{-9}$  | 0,000000001                | nano    |
| $10^{-12}$ | 0,000000000001             | pico    |
| $10^{-15}$ | 0,000000000000001          | femto   |
| $10^{-18}$ | 0,000000000000000001       | atto    |
| $10^{-21}$ | 0,000000000000000000001    | zepto   |
| $10^{-24}$ | 0,000000000000000000000001 | yocto   |

Principais prefixos de unidades de medidas.

# Unidades de medidas (2)

| Exp.      | Explícita                         | Prefixo |
|-----------|-----------------------------------|---------|
| $10^3$    | 1.000                             | Kilo    |
| $10^6$    | 1.000.000                         | Mega    |
| $10^9$    | 1.000.000.000                     | Giga    |
| $10^{12}$ | 1.000.000.000.000                 | Tera    |
| $10^{15}$ | 1.000.000.000.000.000             | Peta    |
| $10^{18}$ | 1.000.000.000.000.000.000         | Exa     |
| $10^{21}$ | 1.000.000.000.000.000.000.000     | Zetta   |
| $10^{24}$ | 1.000.000.000.000.000.000.000.000 | Yotta   |

Principais prefixos de unidades de medidas.