

Redes de Computadores

Prof. Fred Sauer

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

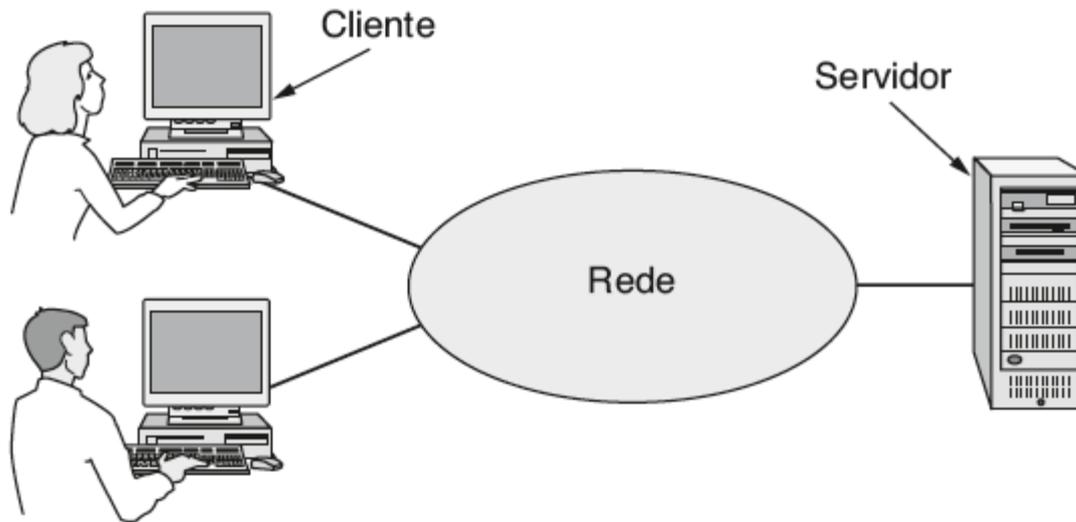
fsauer@gmail.com

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

Uso de redes de computadores

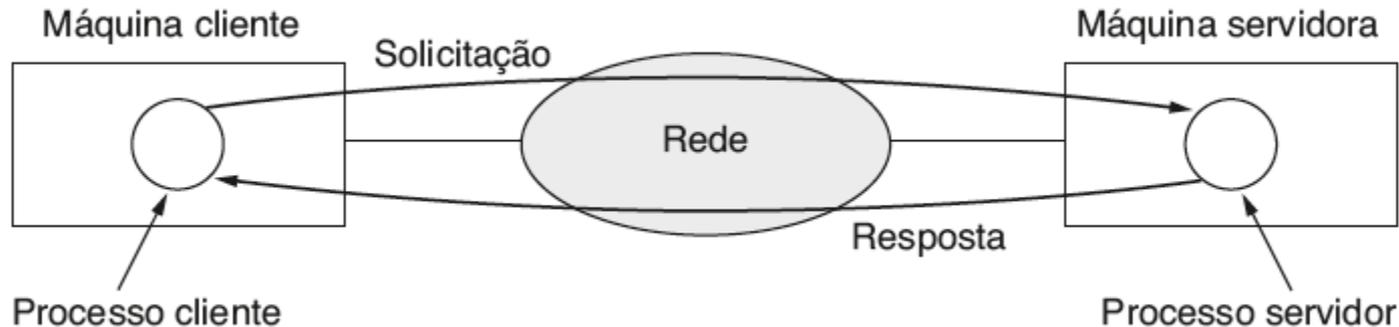
- Aplicações comerciais
- Aplicações domésticas
- Usuários móveis
- Questões sociais

Aplicações comerciais



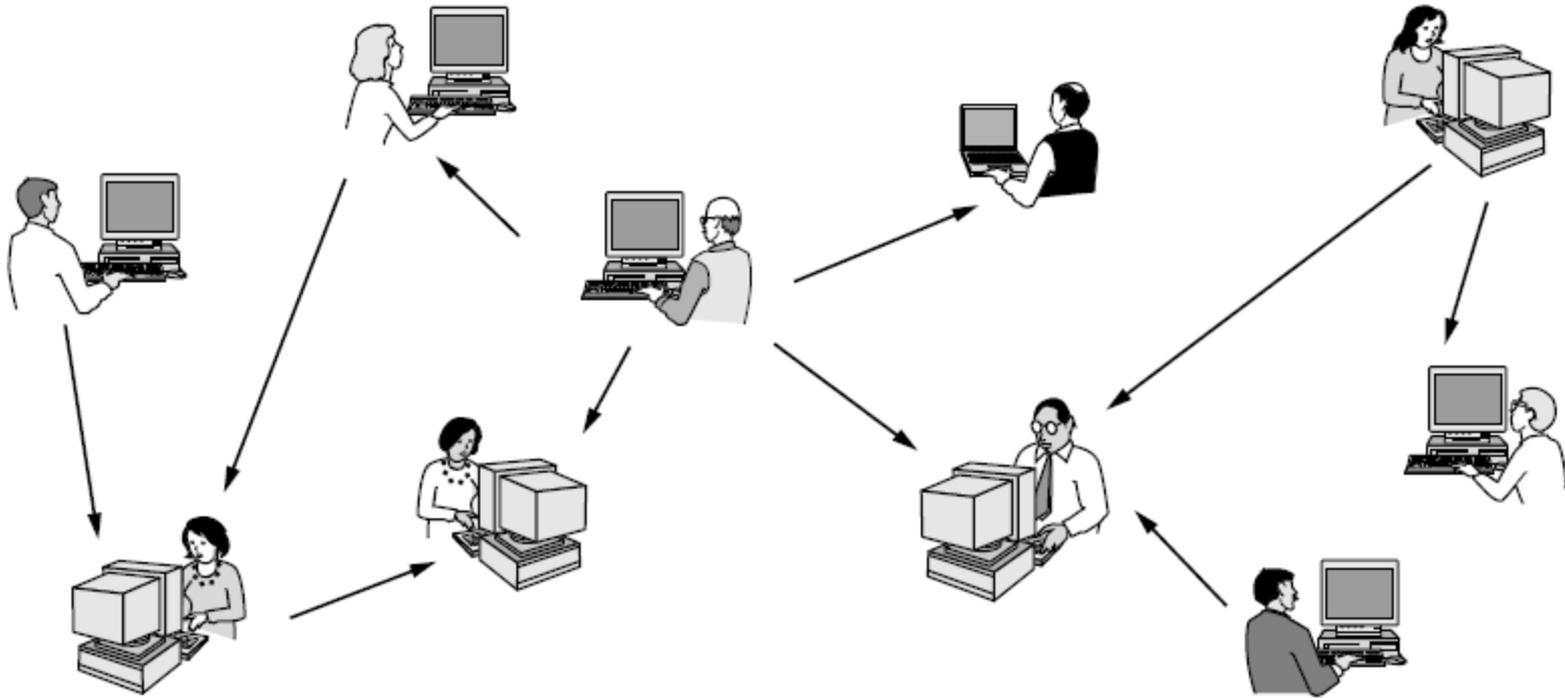
Uma rede interligada com dois clientes e um servidor.

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

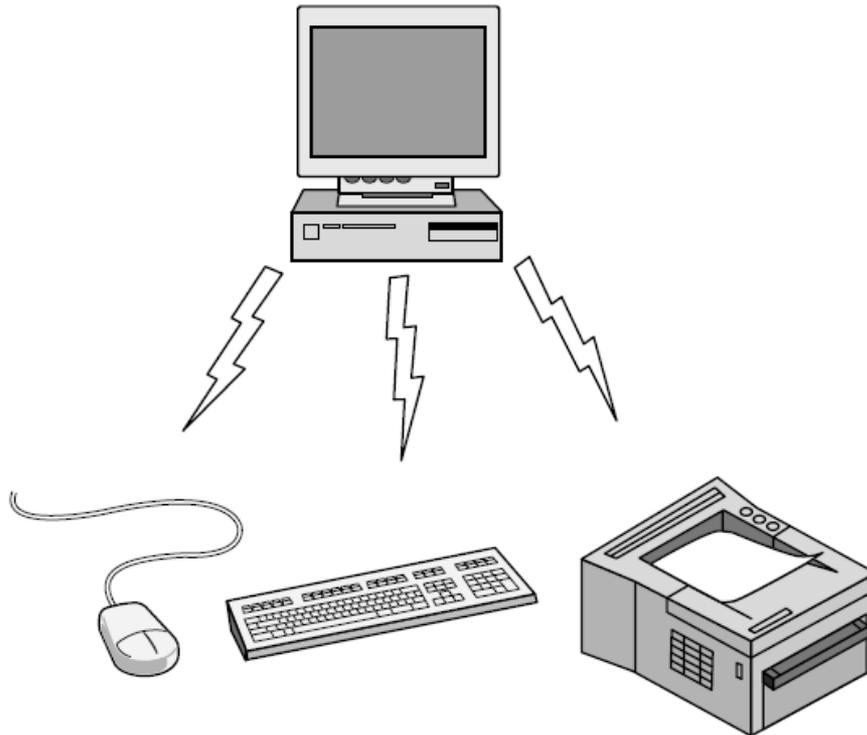
- Redes pessoais (PAN)
- Redes locais (LAN)
- Redes metropolitanas (MAN)
- Redes geograficamente separadas (WAN)
- A Internet

Hardware de rede

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

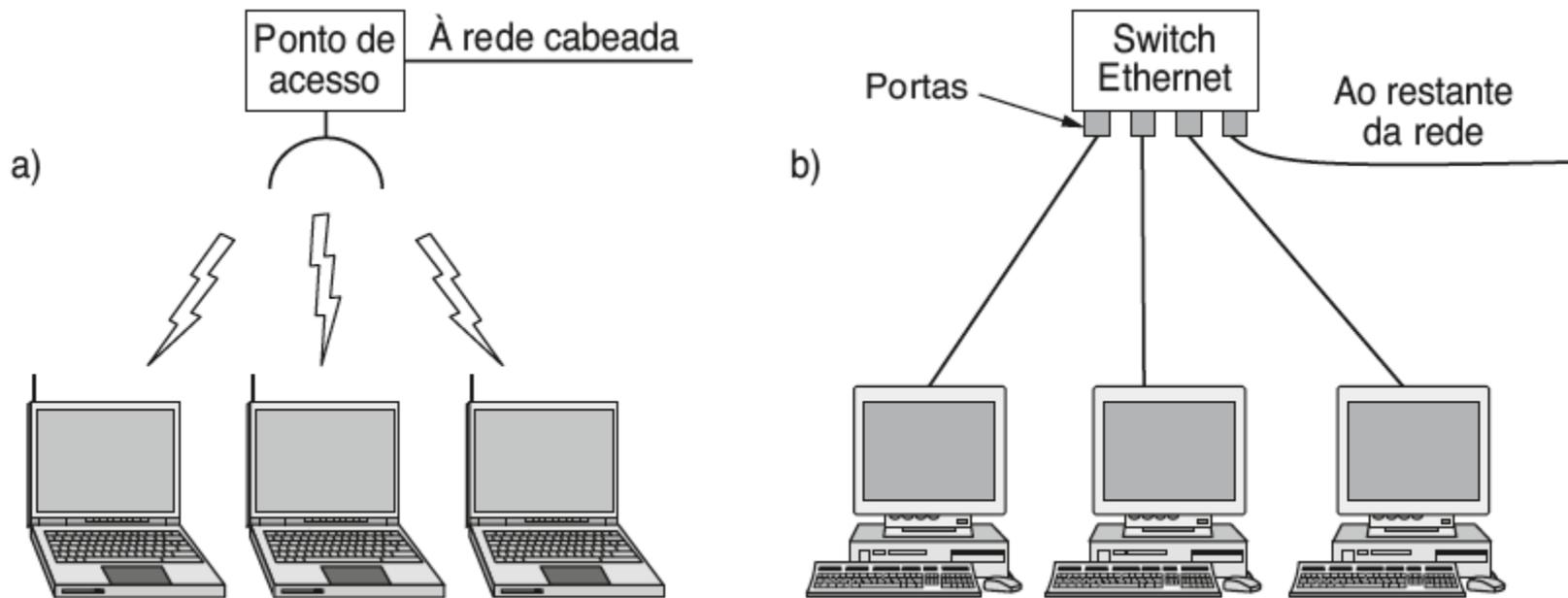
Classificação em escala das redes interligadas.

Rede pessoal



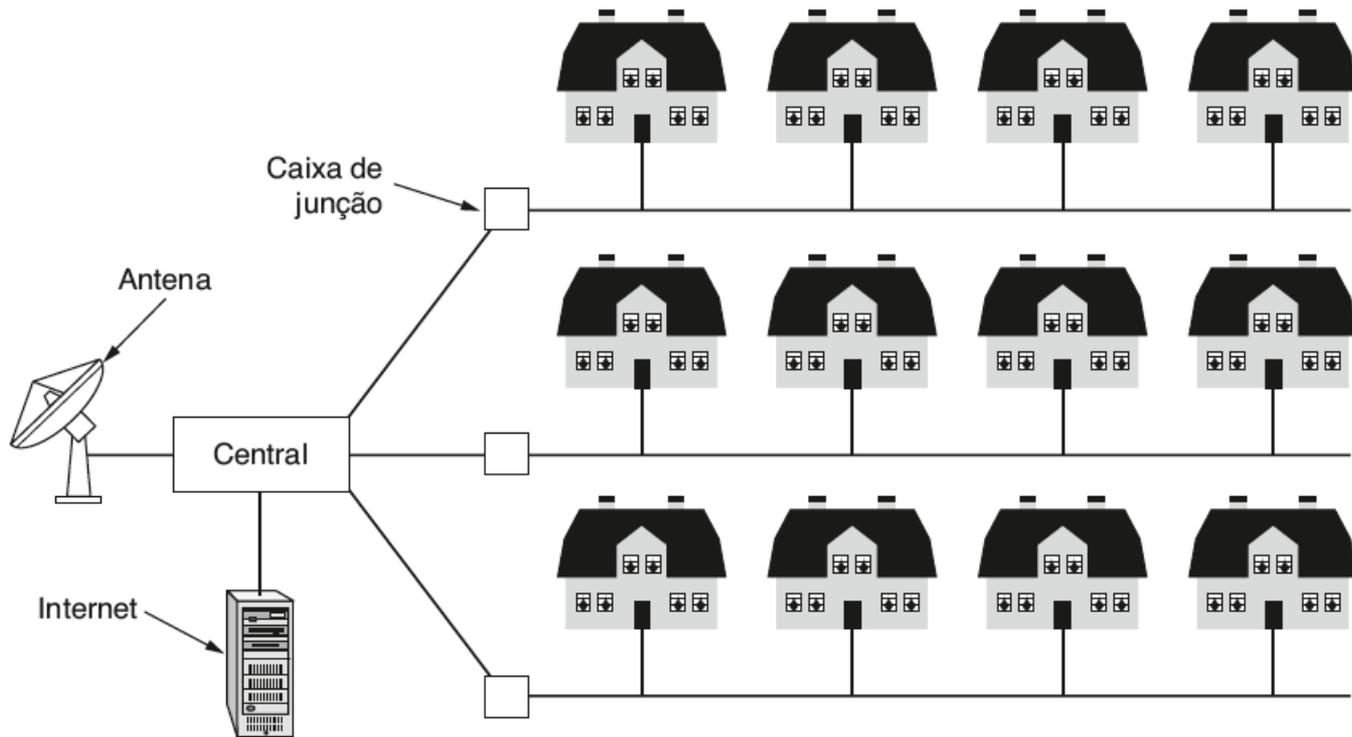
Configuração de uma PAN Bluetooth.

Redes locais - LANs sem fio e cabeadas.



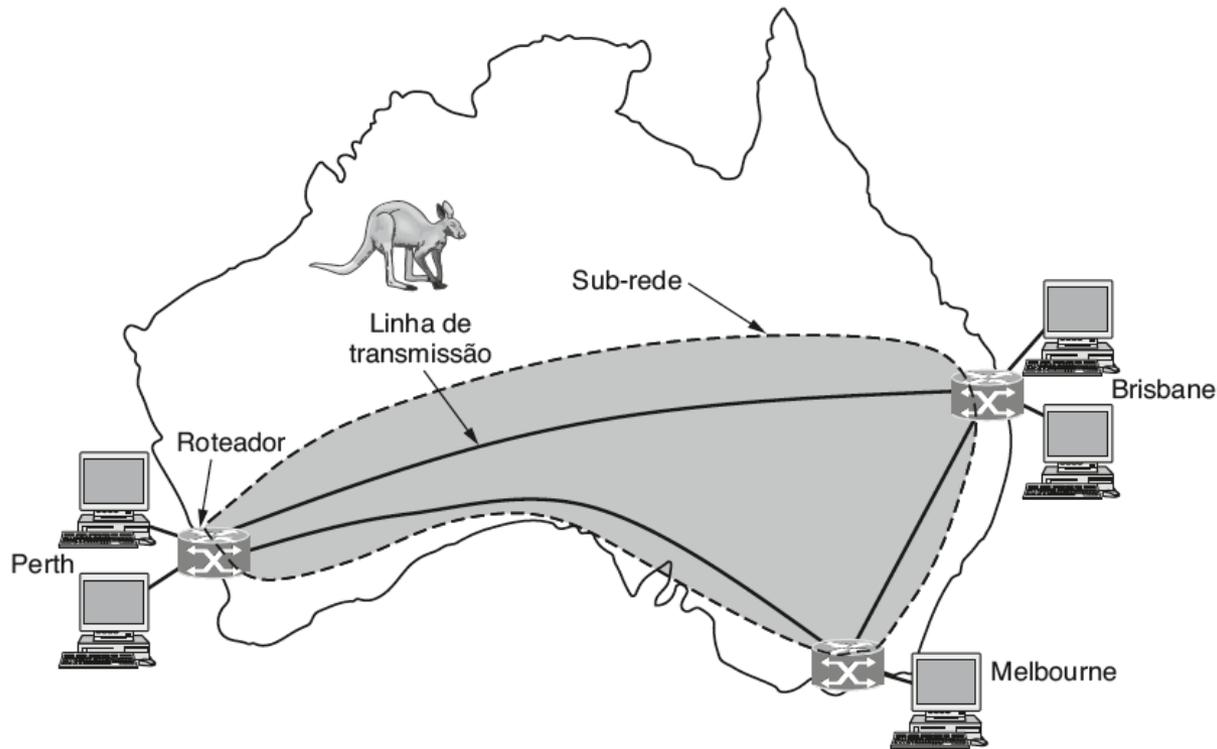
(a) 802.11. **(b)** Ethernet comutada.

Rede metropolitana



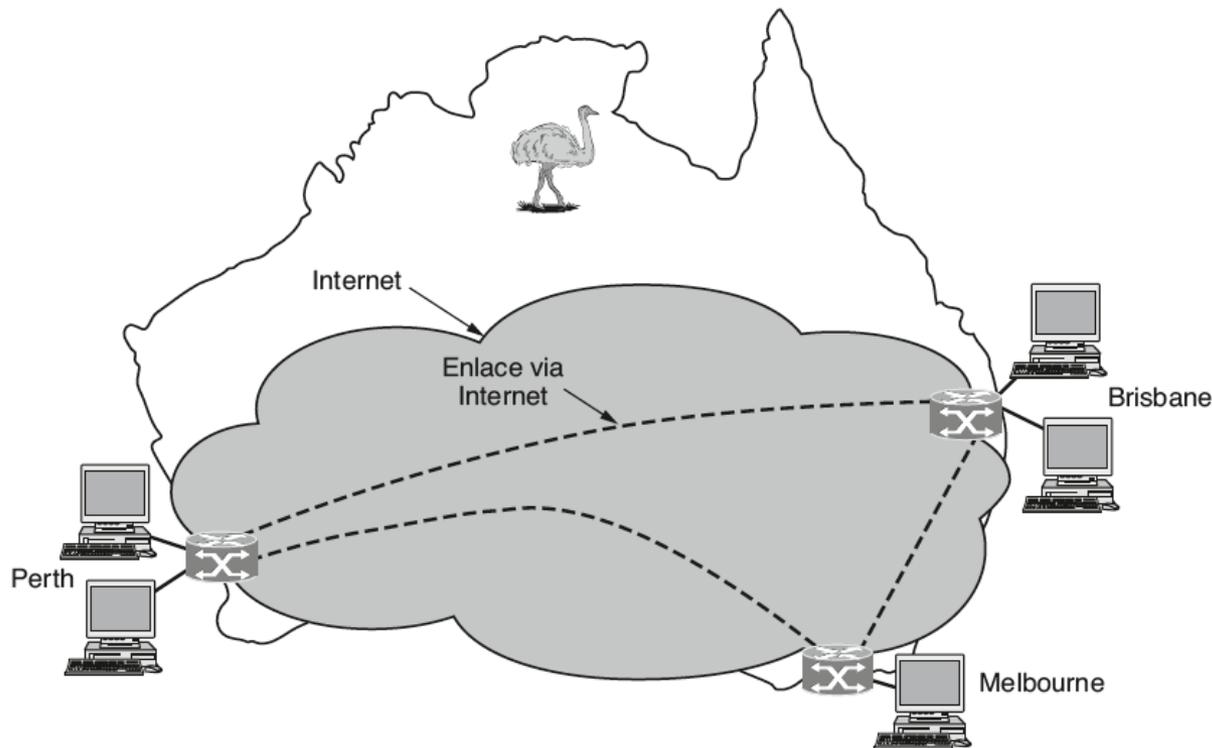
Uma rede metropolitana baseada na TV a cabo.

Rede geograficamente separada



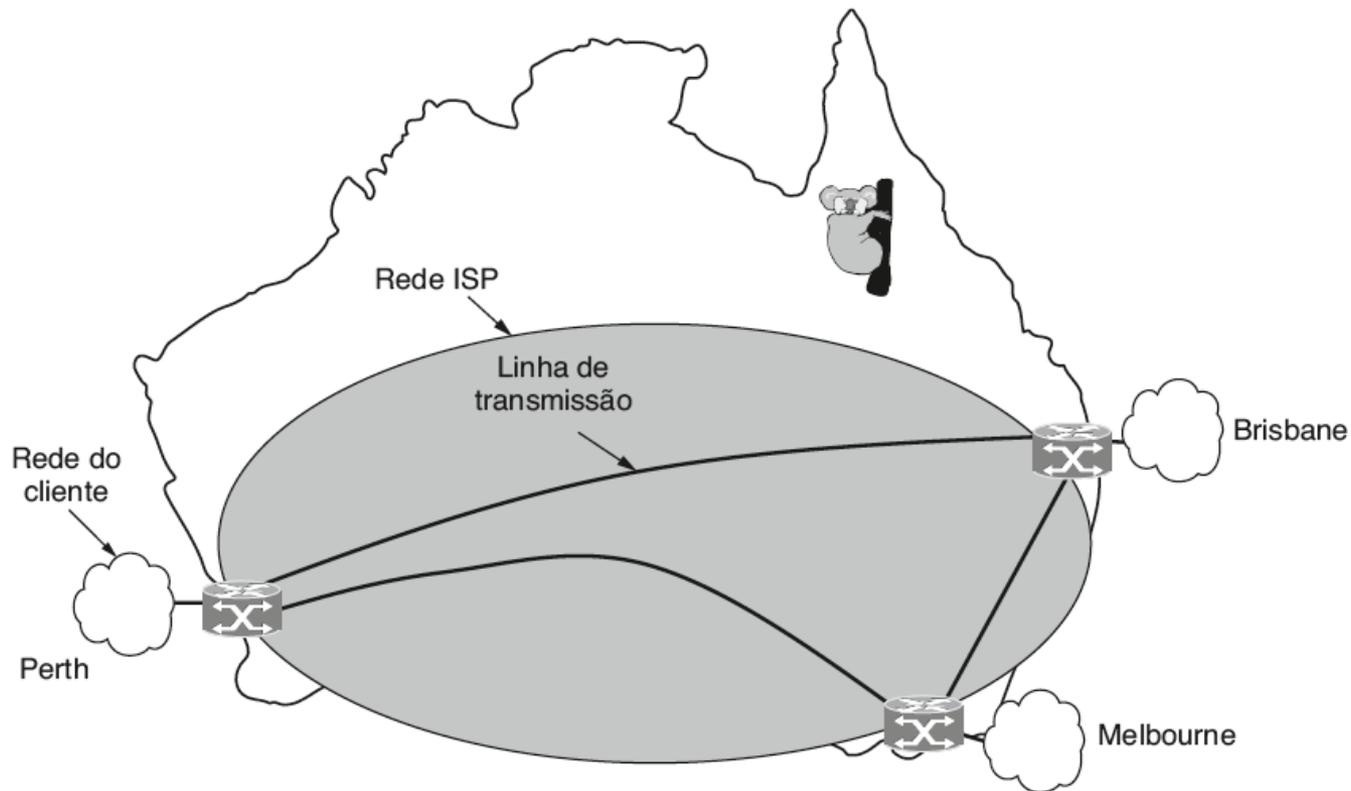
WAN que interconecta três filiais na Austrália.

Rede geograficamente separada



WAN usando uma rede privada virtual (VPN).

Rede a longa distância

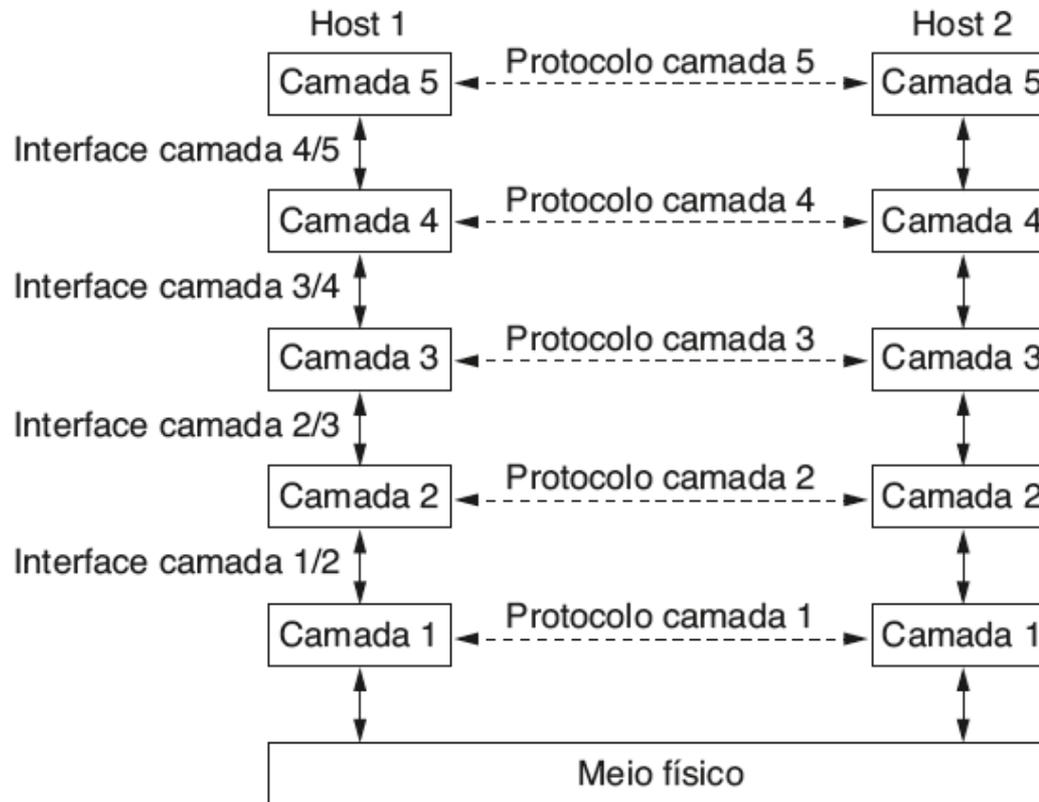


WAN usando um provedor de acesso (ISP).

Software de rede

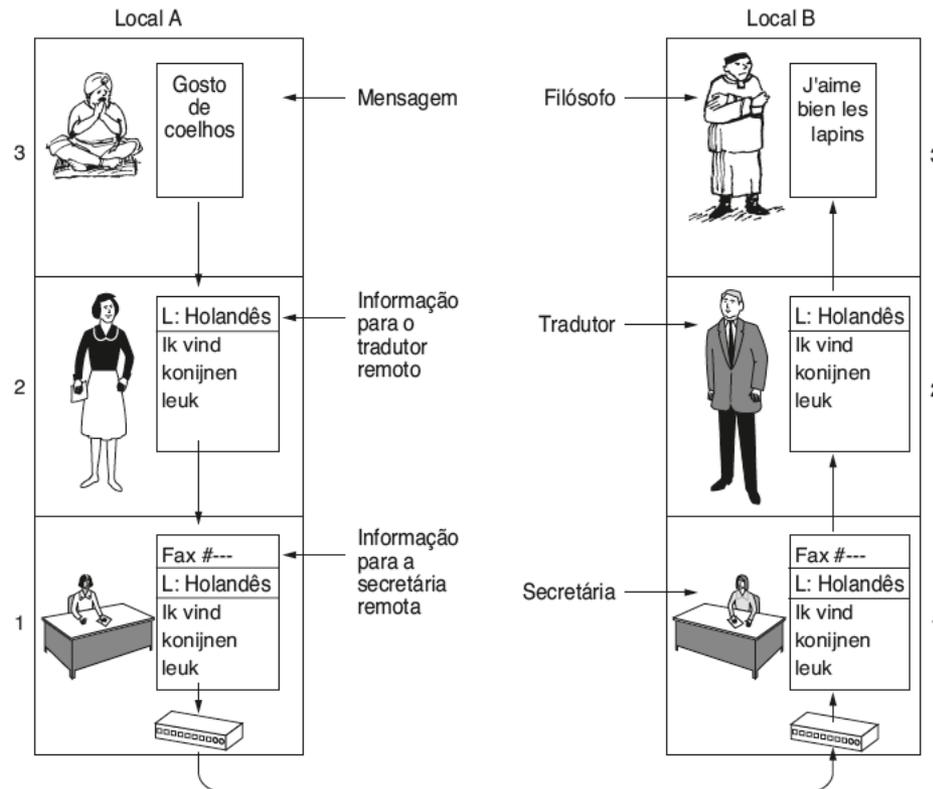
- Hierarquia de protocolos
- Questões do projeto em camadas
- Serviços orientado e não orientado a conexões
- Primitivas de serviços
- Serviços e protocolos

Hierarquia de protocolos



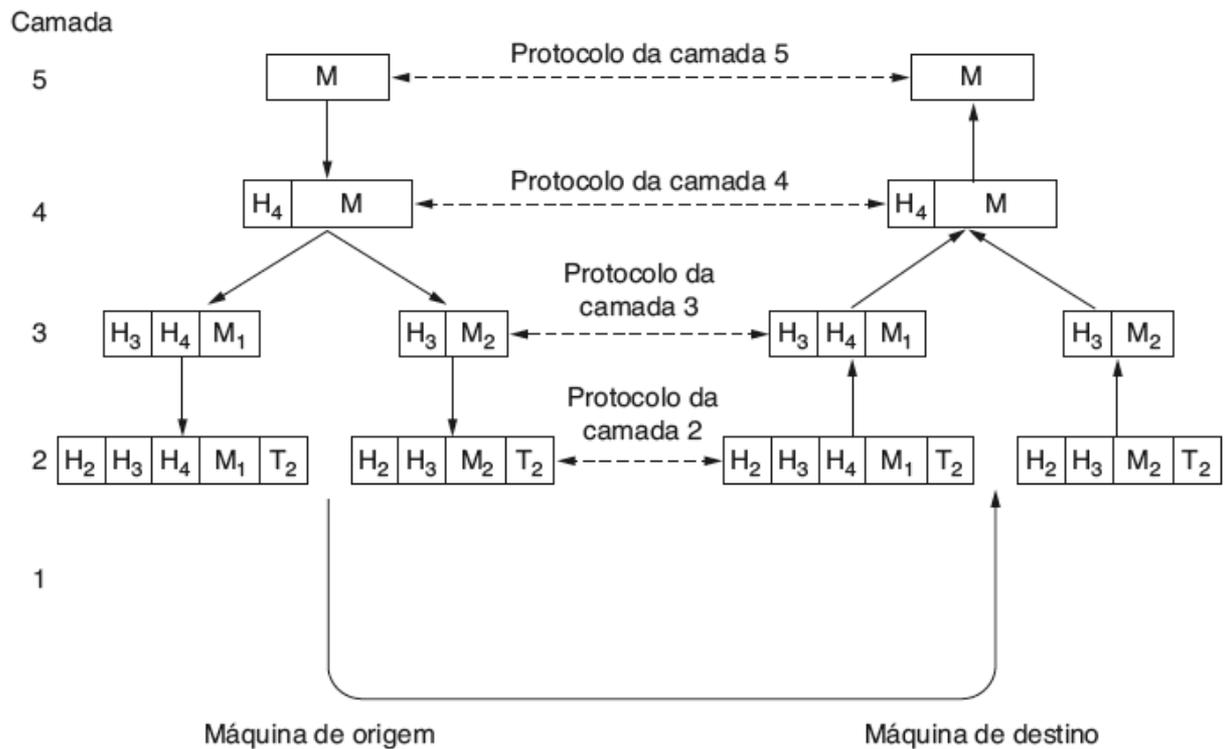
Camadas, protocolos e interfaces.

Hierarquia de protocolos



A arquitetura filósofo-tradutor-secretária.

Hierarquia de protocolos



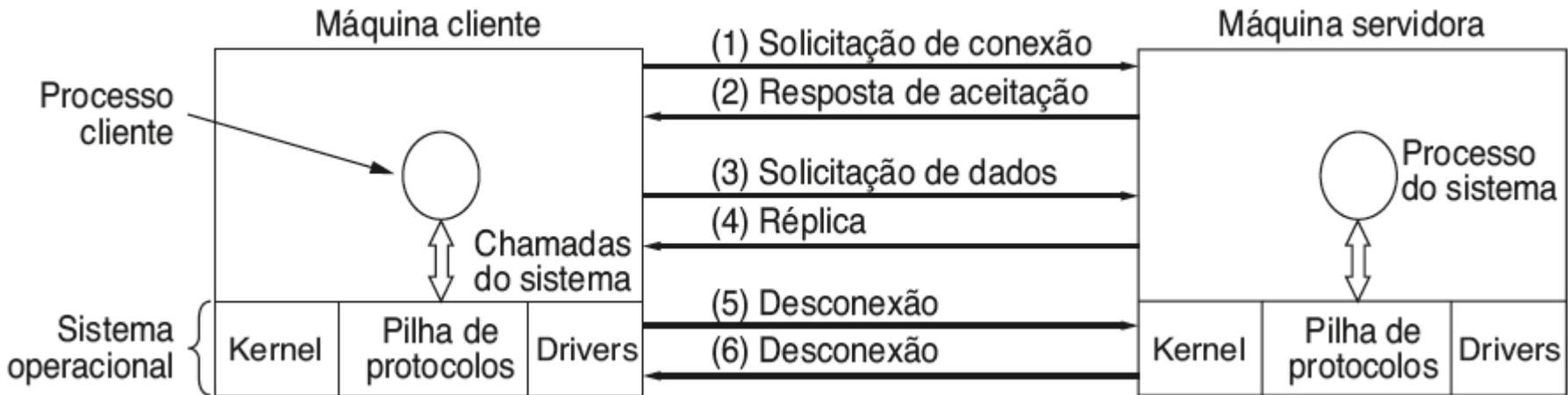
Exemplo de fluxo de informação através do modelo de 5 camadas.

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

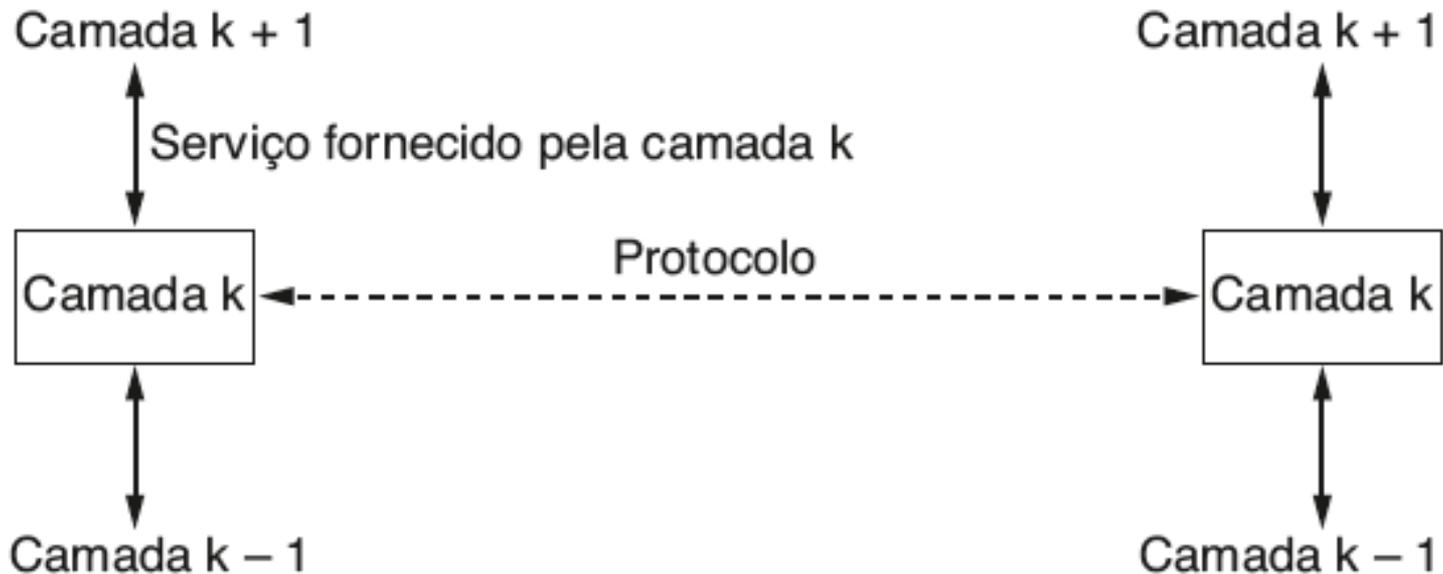
Seis primitivas de serviços que fornecem um serviço orientado para conexões.

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

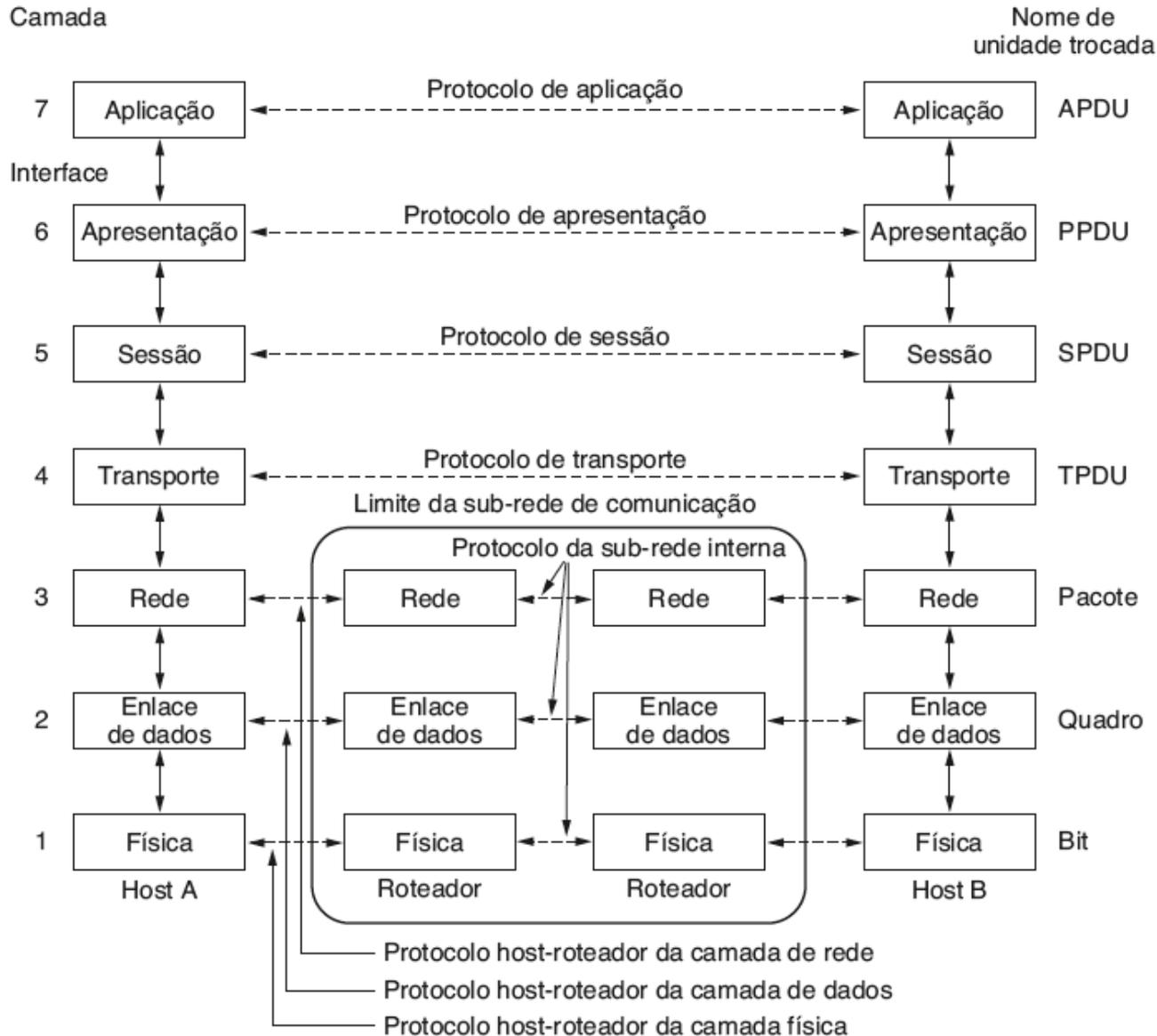
- Modelo de Referência OSI
- Modelo TCP/IP
- Modelo didático de 5 Camadas
- Comparação entre os modelos OSI e TCP/IP
- Críticas ao modelo OSI e protocolos
- Crítica ao modelo TCP/IP

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

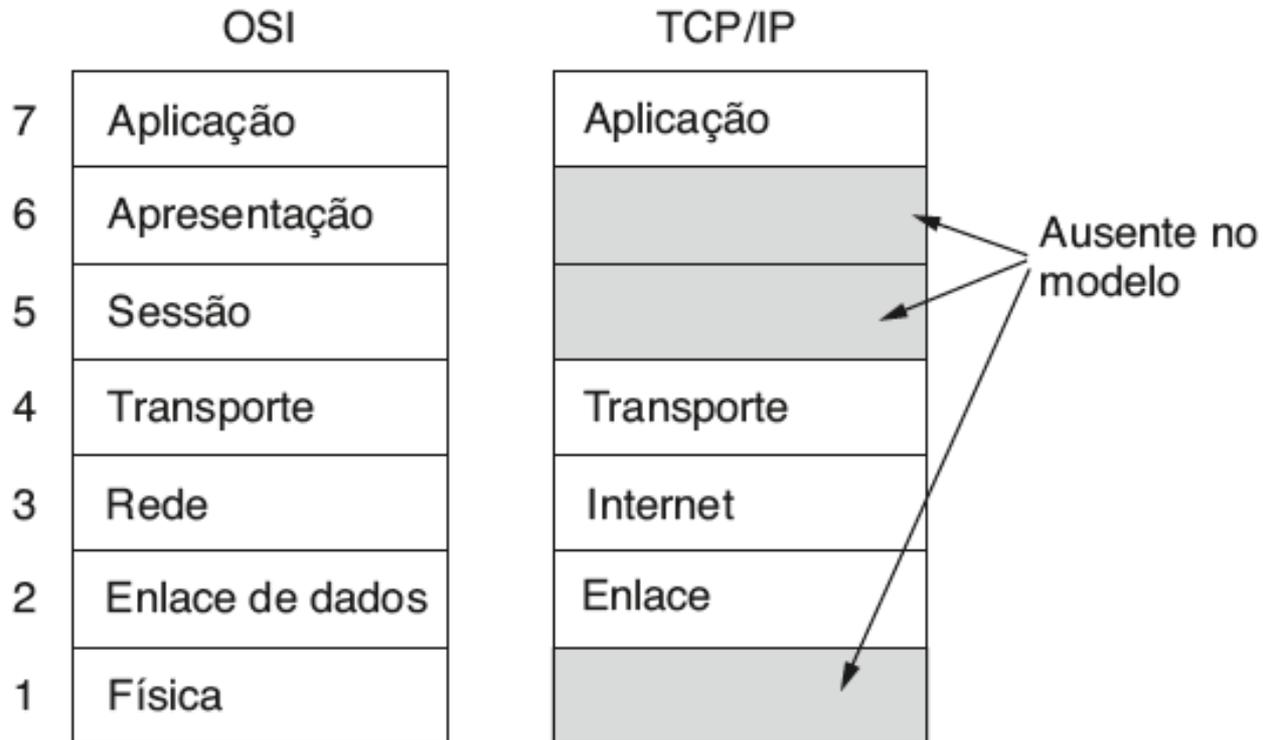
- L1 - Camada física
- L2 - Camada de enlace de dados
- L3 - Camada de rede
- L4 - Camada de transporte
- L5 - Camada de sessão
- L6 - Camada de apresentação
- L7 - Camada de aplicação

As camadas do modelo TCP/IP

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

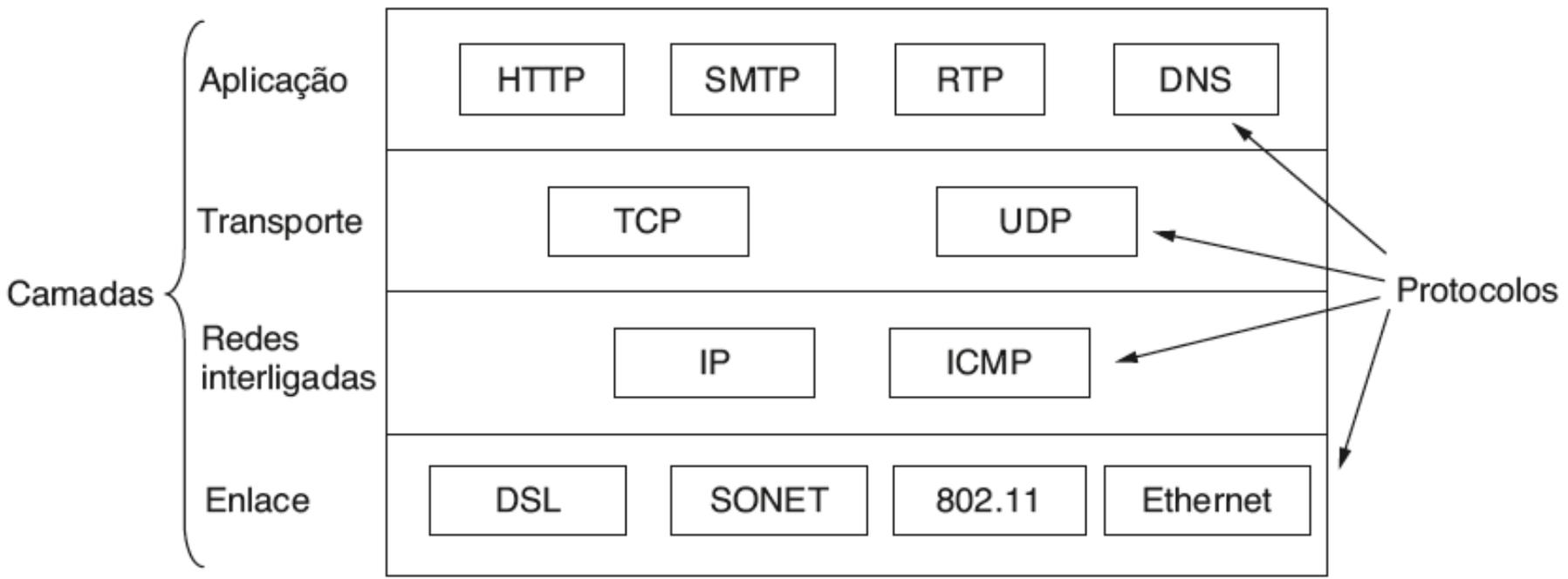
Obs.: Não se usa referência numérica às camadas do modelo TCP/IP como no OSI

O modelo de referência TCP/IP



O modelo de referência TCP/IP.

O modelo de referência TCP/IP

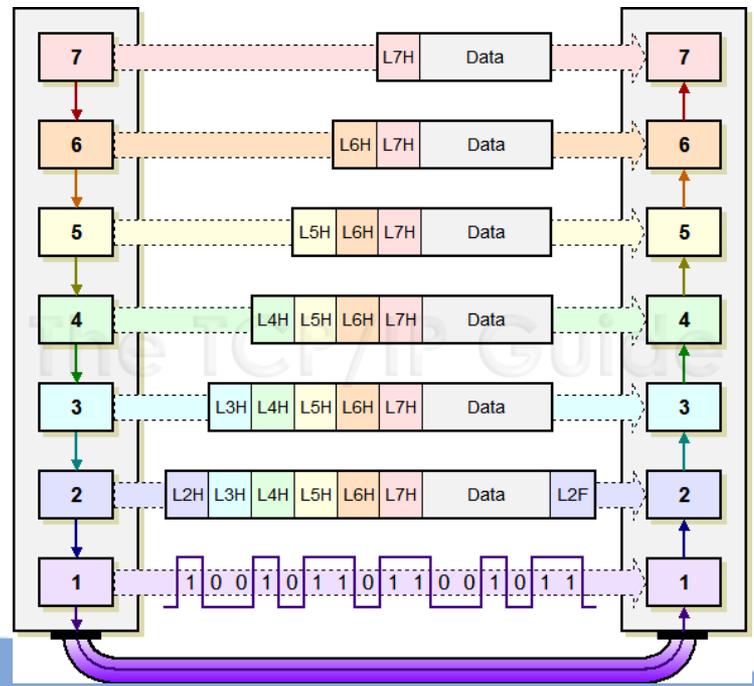
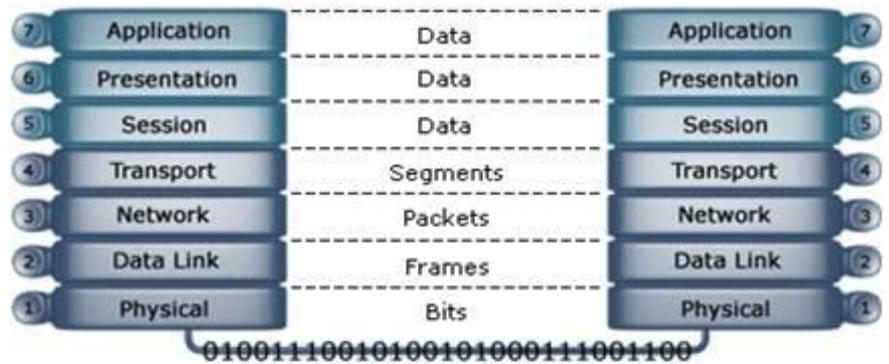


O modelo TCP/IP com os protocolos a serem estudados.

Modelo didático de 5 camadas



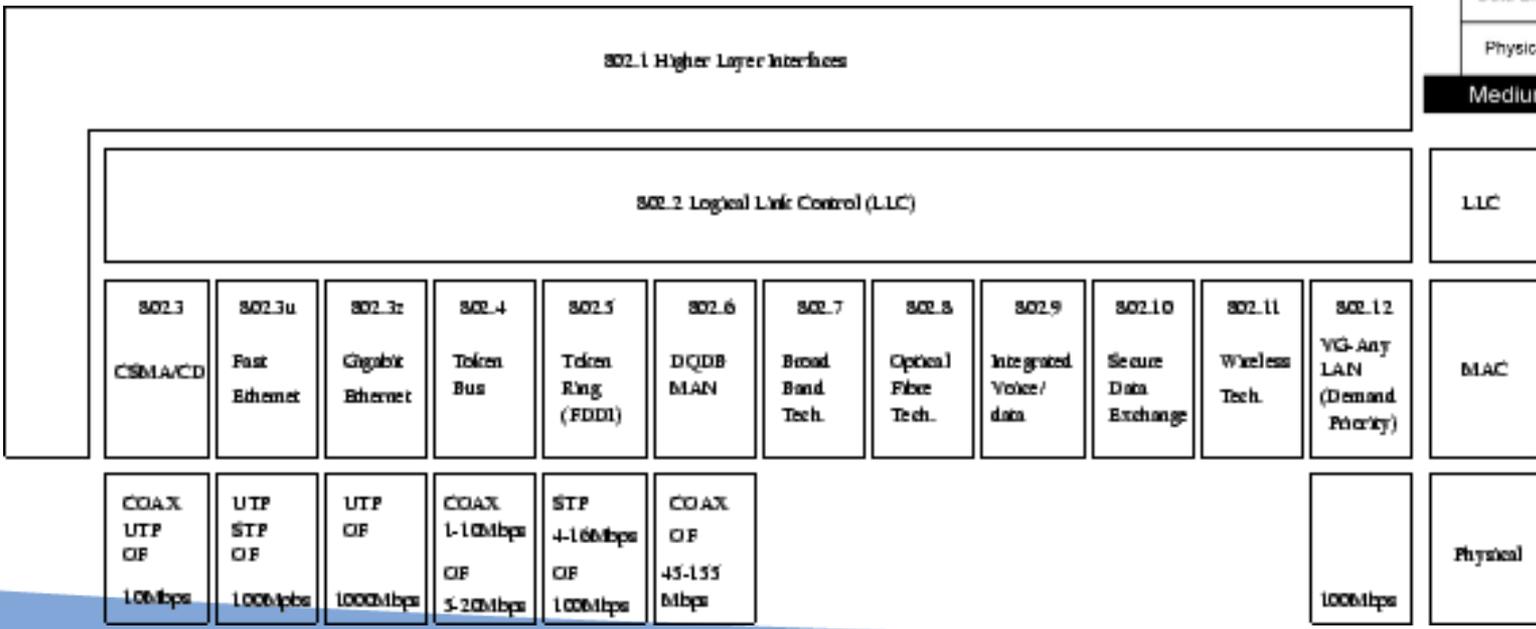
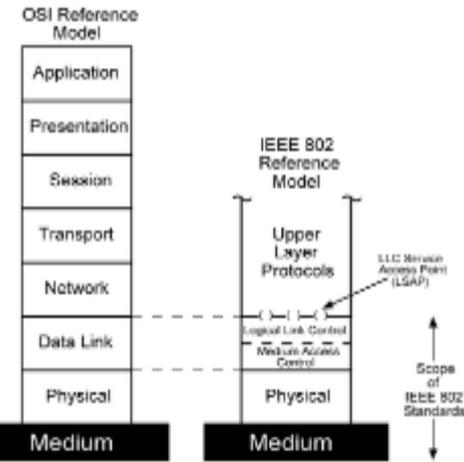
RM-OSI



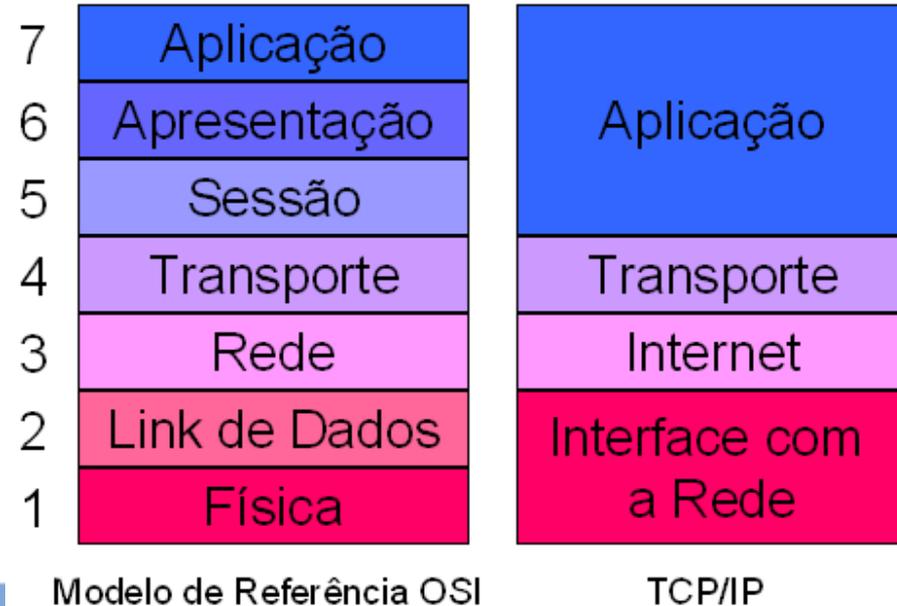
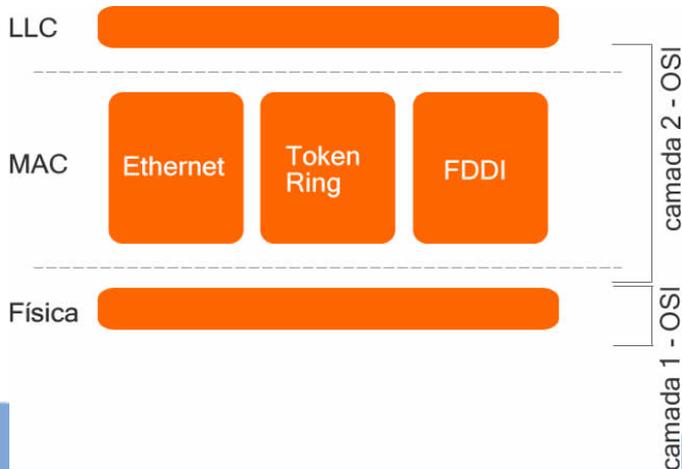
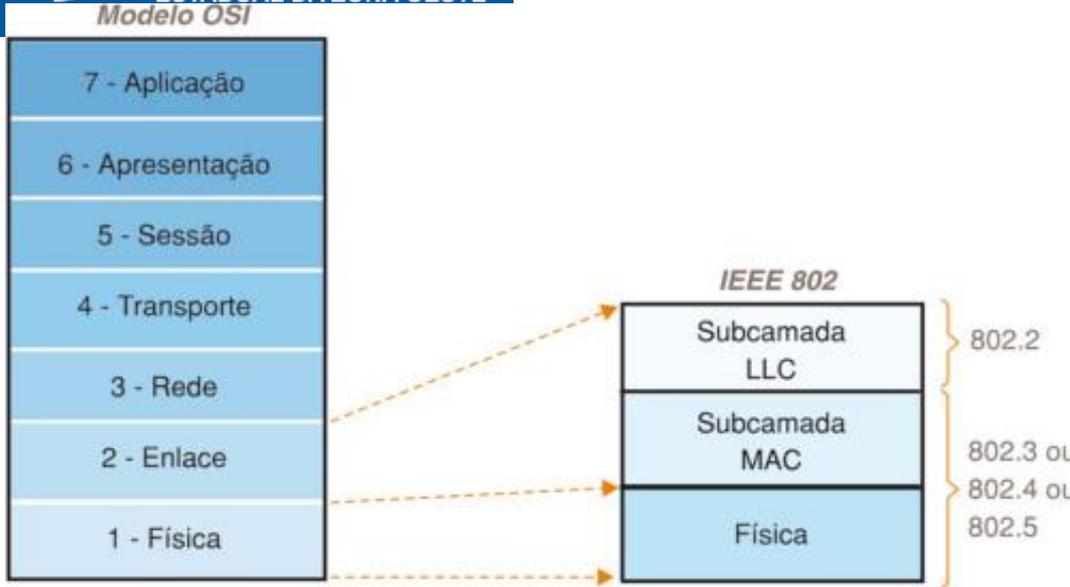
- Application (7)**
 Provides services directly to user applications. Because of the potentially wide variety of applications, this layer must provide a wealth of services. Among these services are establishing privacy mechanisms, authenticating the intended communication partners, and determining if adequate resources are present.
- Presentation (6)**
 Performs data transformations to provide a common interface for user applications, including services such as reformatting, data compression, and encryption.
- Session (5)**
 Establishes, manages, and ends user connections and manages the interaction between end systems. Services include such things as establishing communications as full or half duplex and grouping data.
- Transport (4)**
 Insulates the three upper layers, 5 through 7, from having to deal with the complexities of layers 1 through 3 by providing the functions necessary to guarantee a reliable network link. Among other functions, this layer provides error recovery and flow control between the two end points of the network connection.
- Network (3)**
 Establishes, maintains, and terminates network connections. Among other functions, standards define how data routing and relaying are handled.
- Data-Link (2)**
 Ensures the reliability of the physical link established at Layer 1. Standards define how data frames are recognized and provide necessary flow control and error handling at the frame level.
- Physical (1)**
 Controls transmission of the raw bitstream over the transmission medium. Standards for this layer define such parameters as the amount of signal voltage swing, the duration of voltages (bits), and so on.

Arquitetura IEEE 802

- Adotada pela ISO para o RM-OSI e pelo TCP/IP

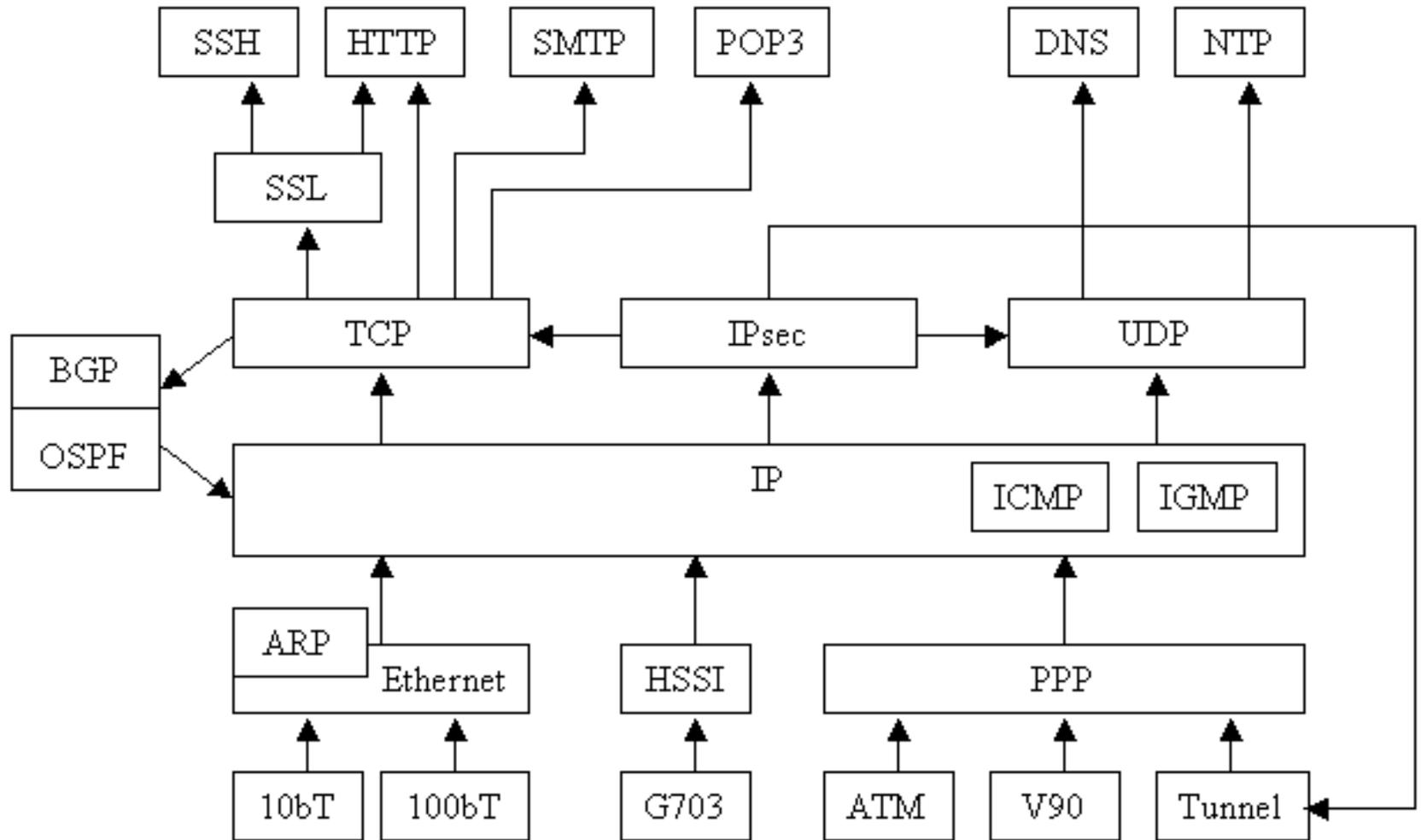


OSI x TCP/IP



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

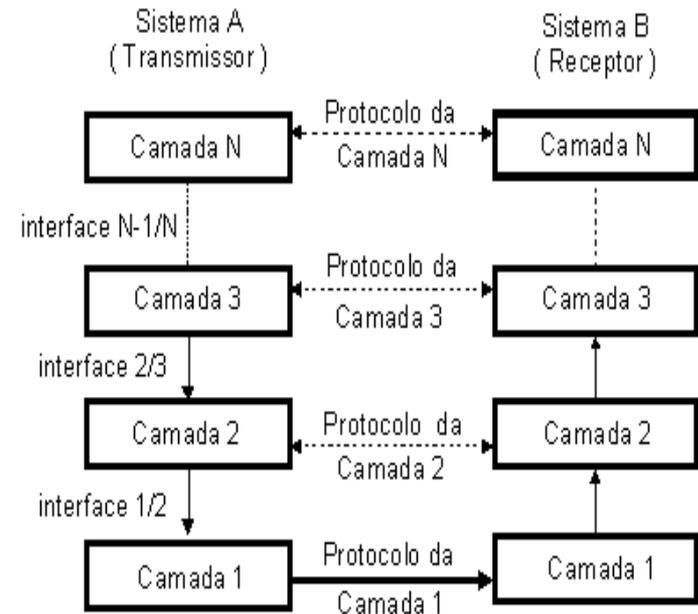
- Serviços
- Interfaces
- Protocolos

Serviços, Interfaces e 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)



Críticas ao modelo OSI e aos protocolos

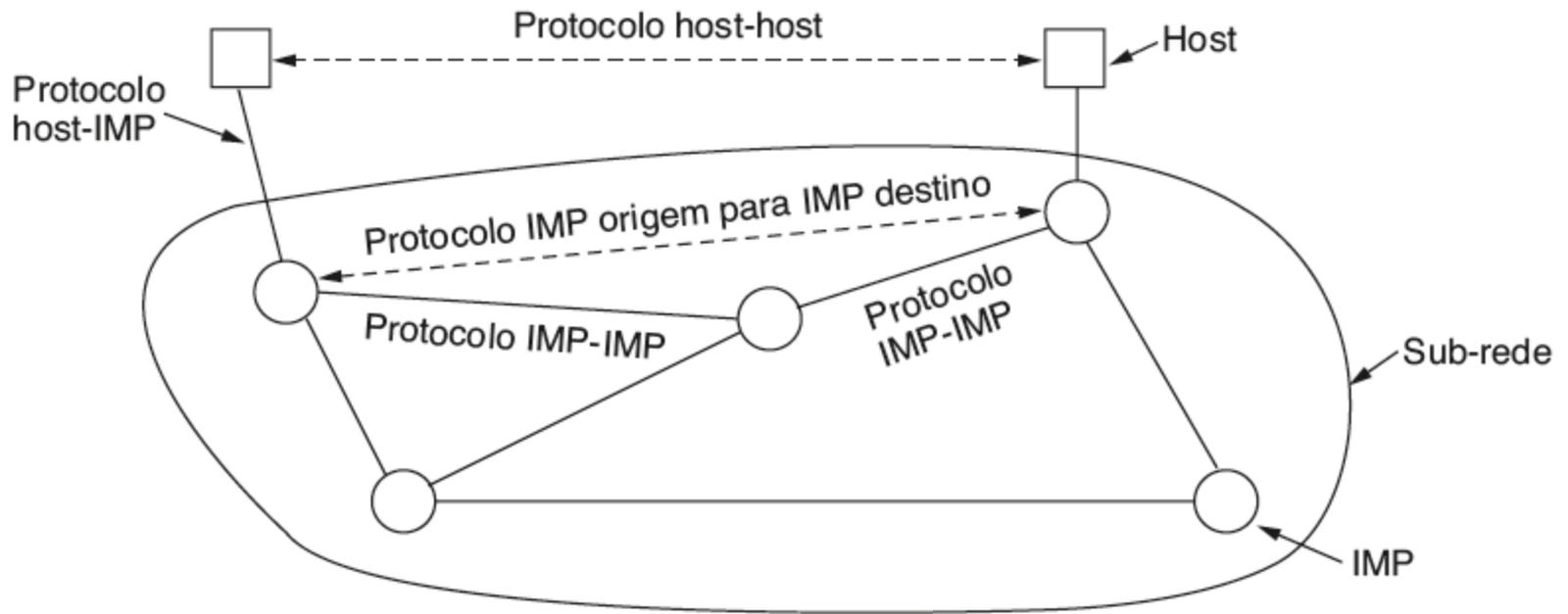
- Sincronicidade ruim
- Tecnologia ruim
- Implementações ruins
- Políticas ruins

Exemplos de redes

- Internet
- ARPANET
- NSFNET
- Terceira geração da rede de telefonia móvel
- LANs sem fio: 802.11
- RFID e redes de sensores

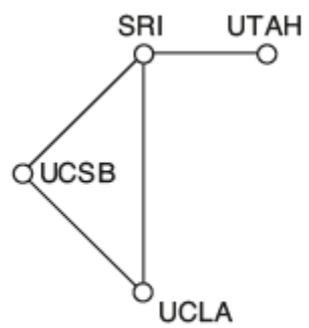
A ARPANET

IMP – Interface Message Processor

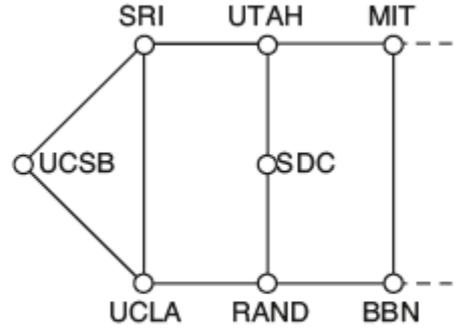


Projeto original da ARPANET.

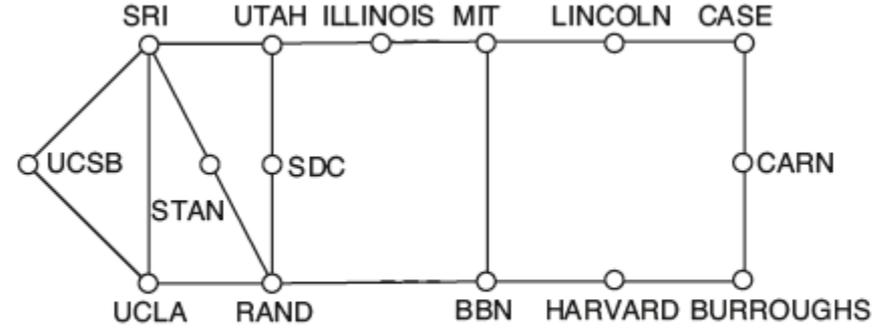
A ARPANET



(a)



(b)

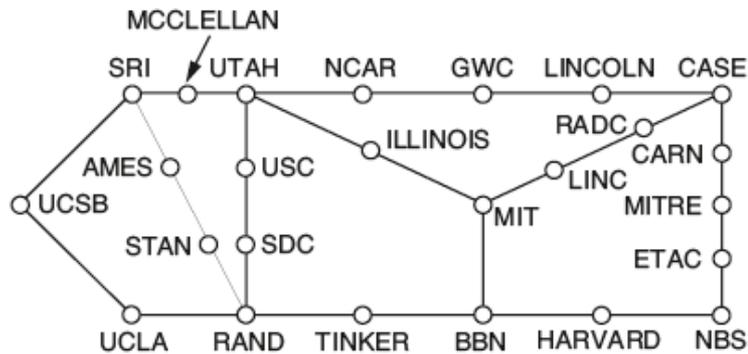


(c)

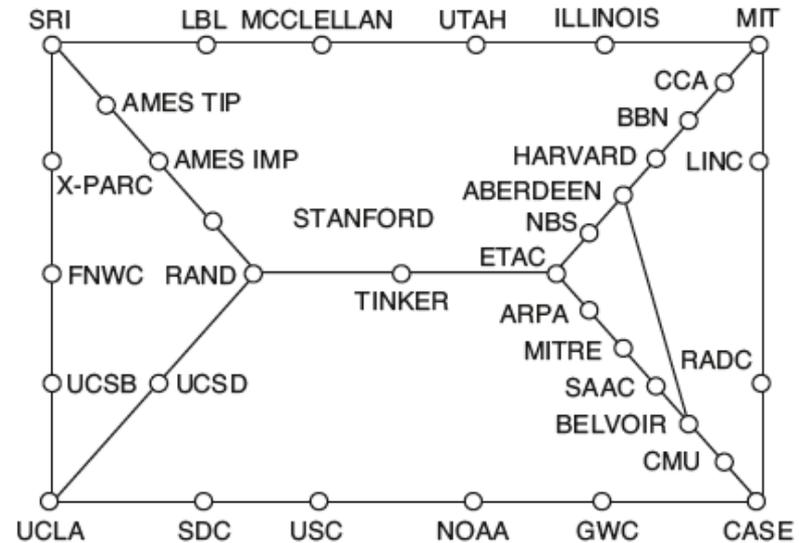
Crescimento da ARPANET:

- (a) Dezembro de 1969.
- (b) Julho de 1970.
- (c) Março de 1971.

A ARPANET



(d)



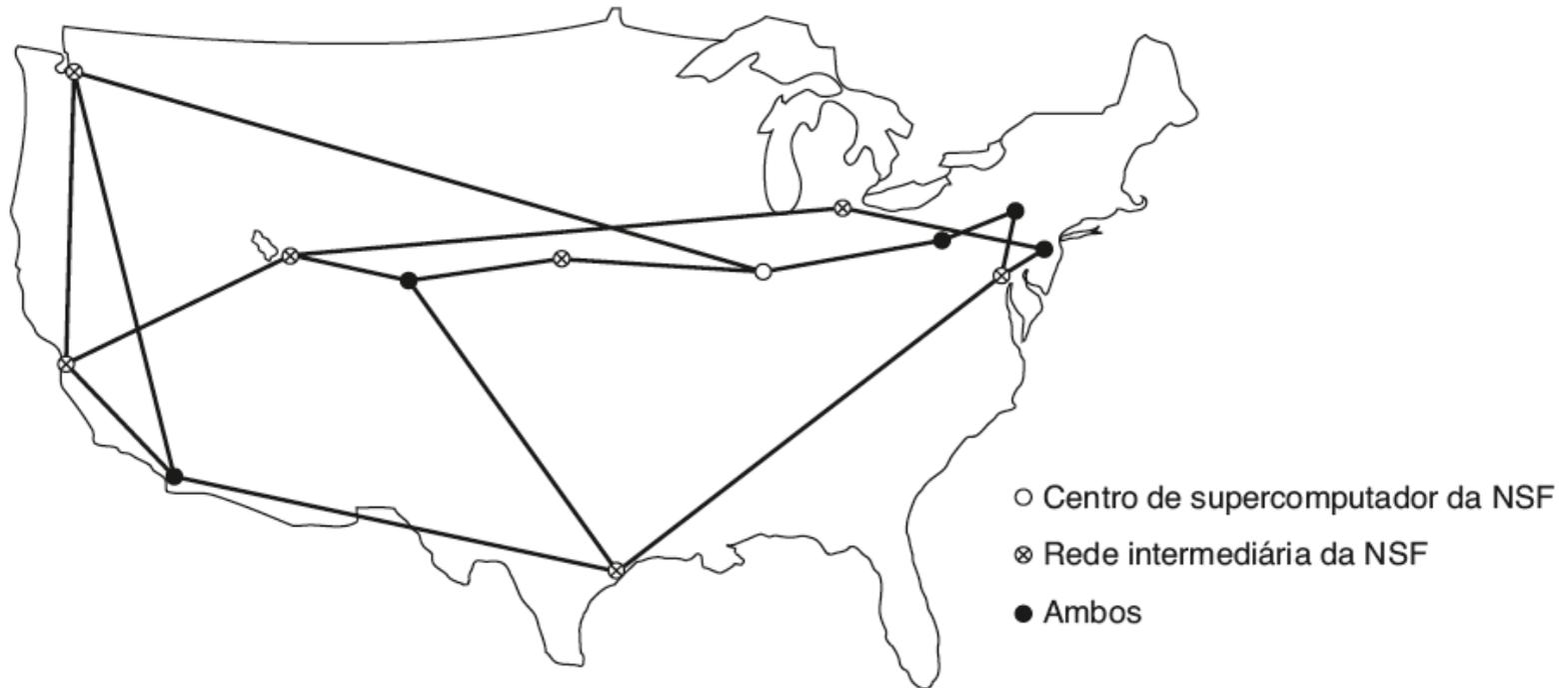
(e)

Crescimento da ARPANET:

(d) Abril de 1972.

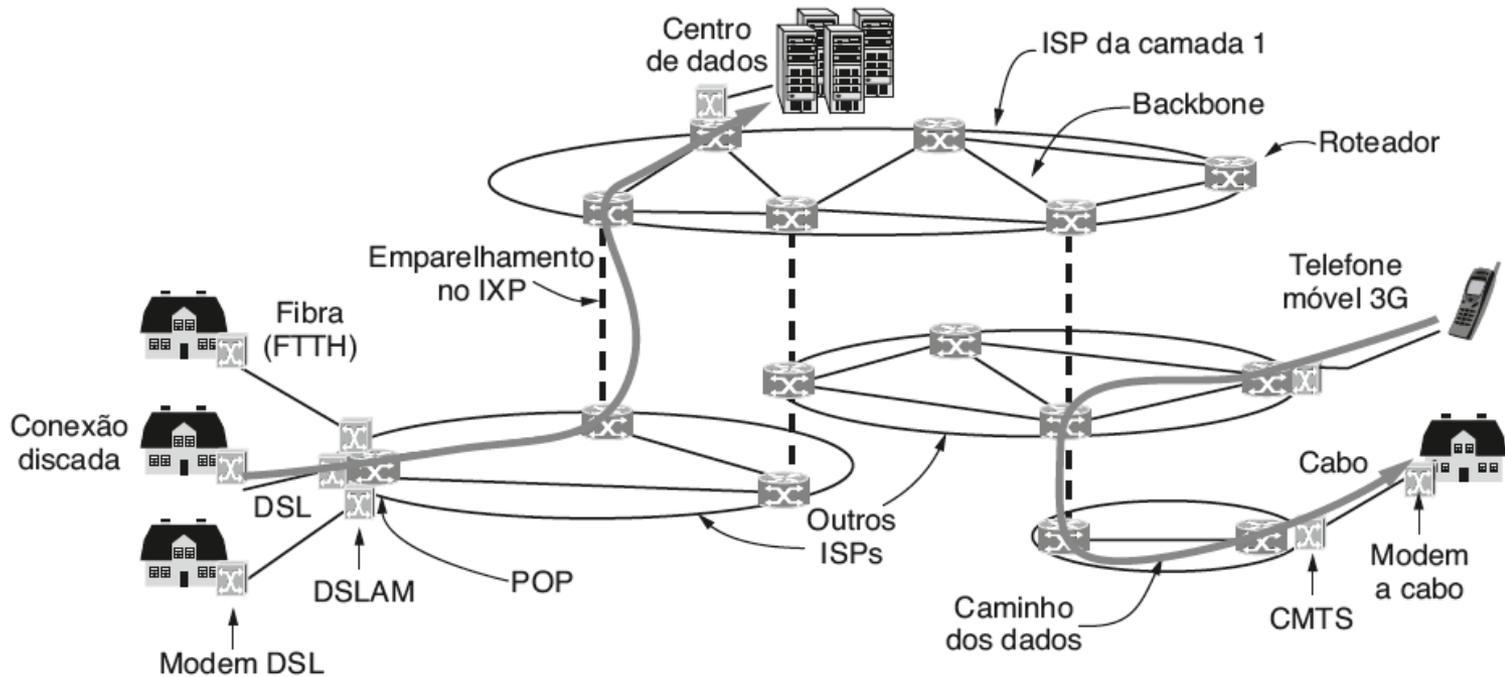
(e) Setembro de 1972.

NSFNET



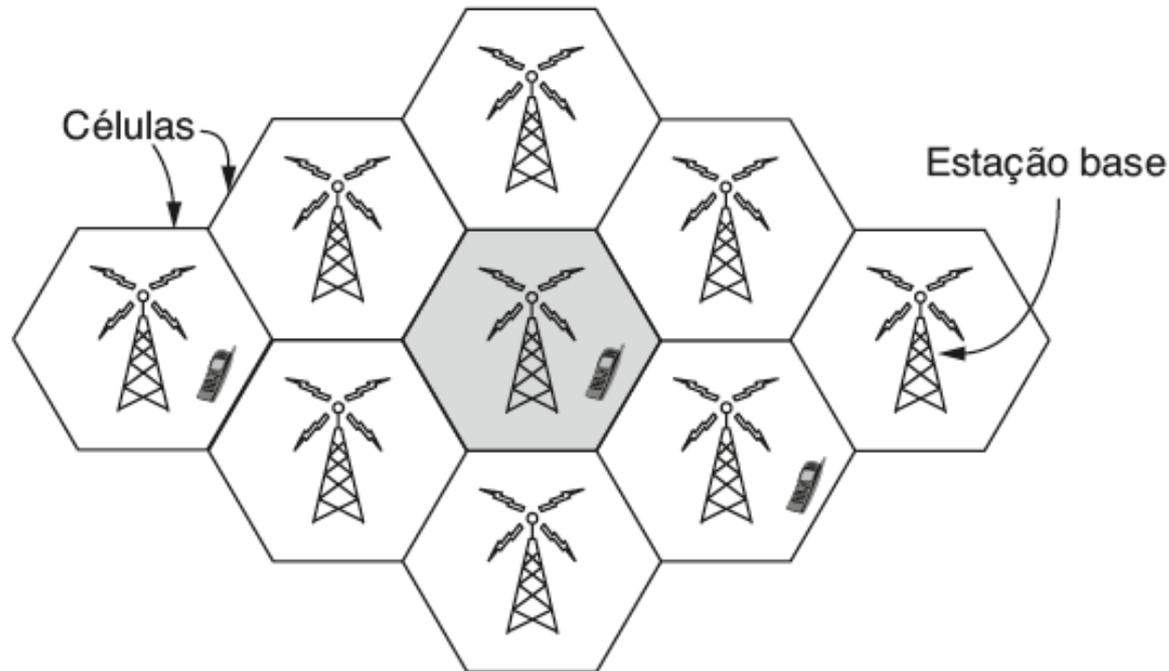
O backbone da NSFNET em 1988.

Arquitetura da Internet



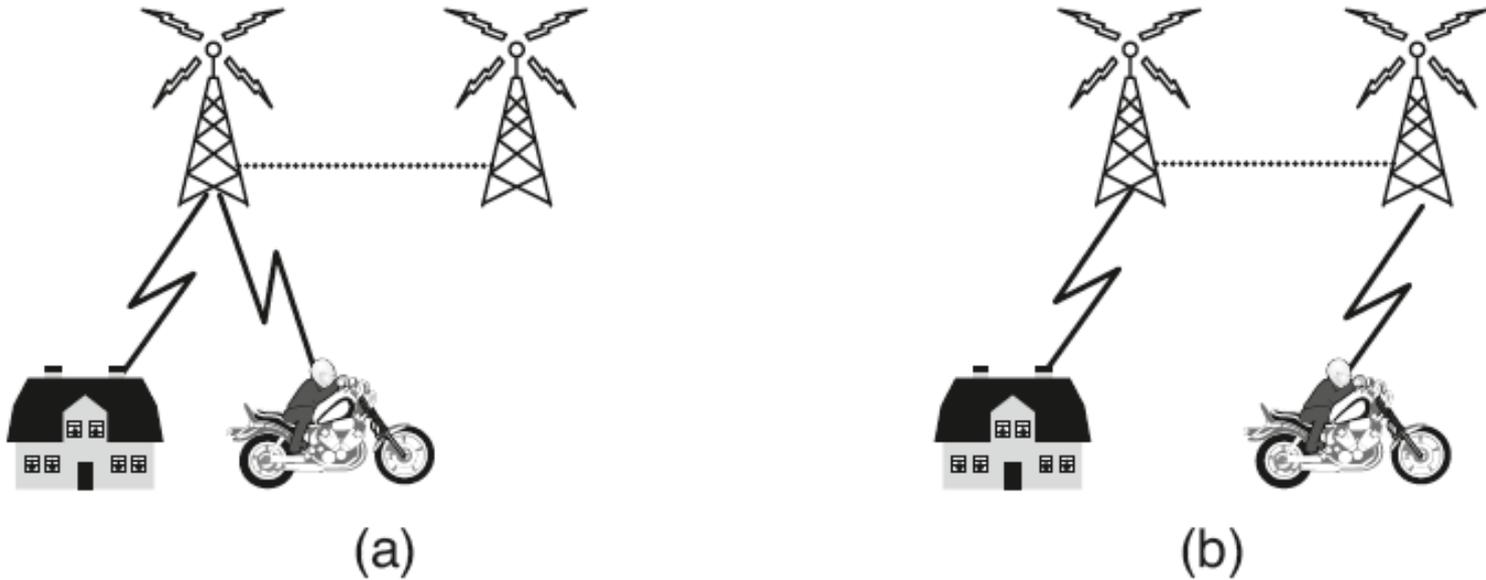
Visão geral da topologia da Internet.

Terceira geração da rede de telefonia móvel



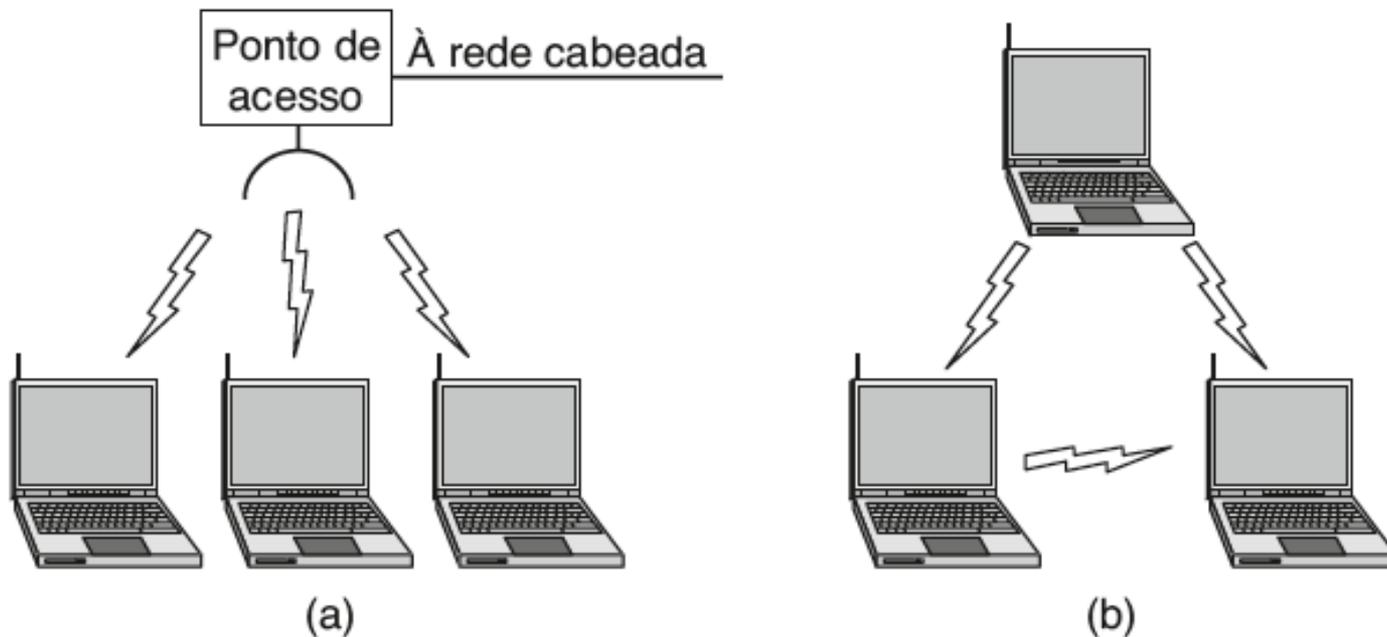
Topologia de células para redes móveis.

Terceira geração da rede de telefonia móvel



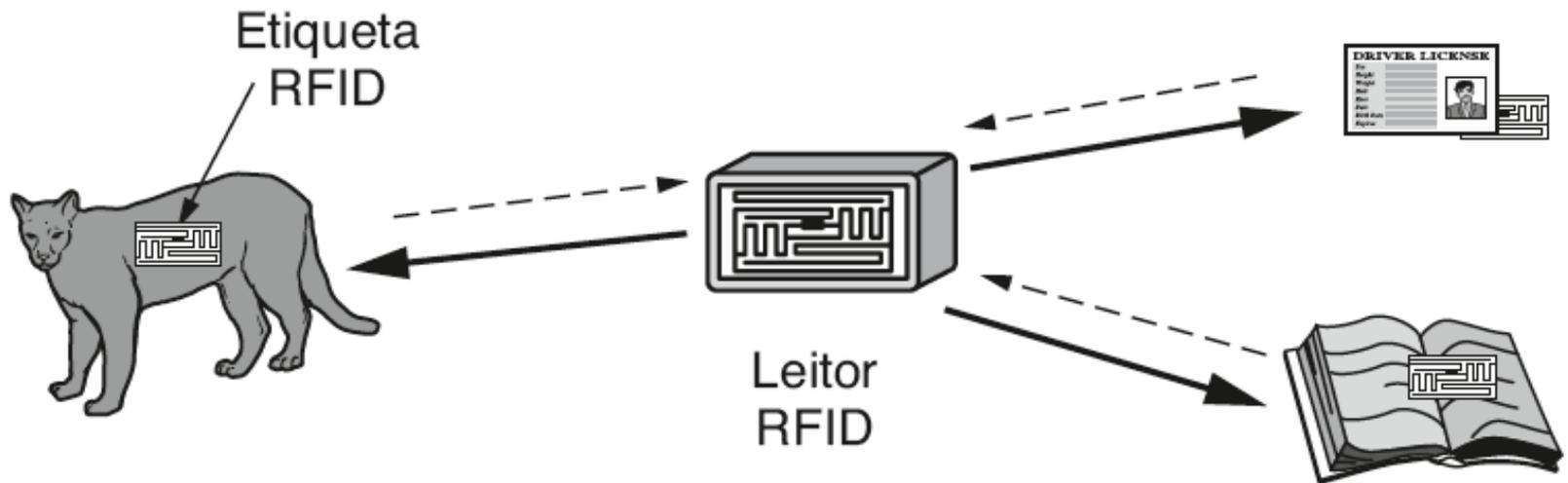
Área de cobertura da rede móvel (a) antes e (b) depois.

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.

Quem é quem na padronização internacional (2)

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)

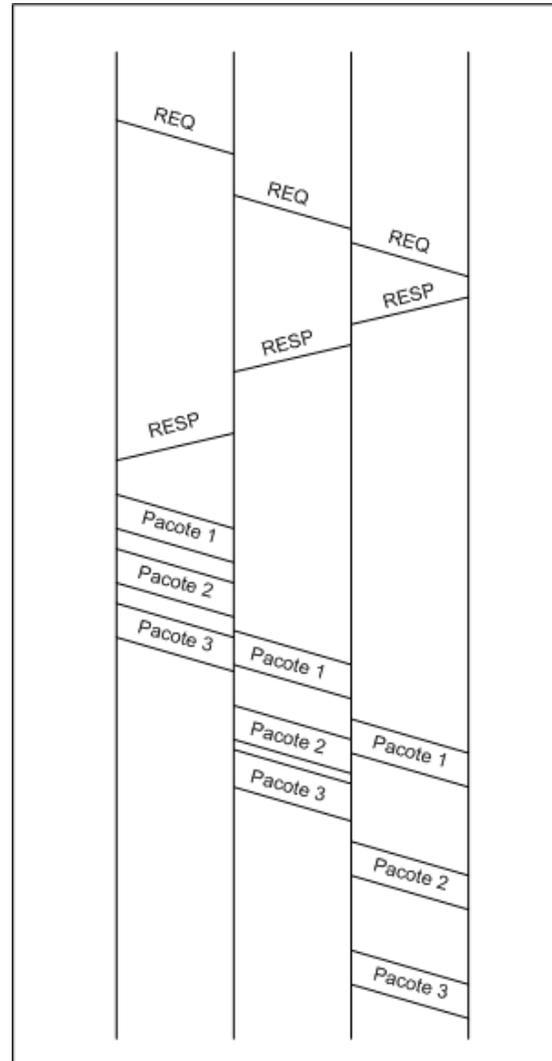
Exp.	Explícita	Prefixo
10^3	1.000	Kilo
10^6	1.000.000	Mega
10^9	1.000.000.000	Giga
10^{12}	1.000.000.000.000	Tera
10^{15}	1.000.000.000.000.000	Peta
10^{18}	1.000.000.000.000.000.000	Exa
10^{21}	1.000.000.000.000.000.000.000	Zetta
10^{24}	1.000.000.000.000.000.000.000.000	Yotta

Principais prefixos de unidades de medidas.

Comutação



Circuitos



Pacotes em Circuitos Virtuais

