

**SENAI**



## Fundamentos de Redes de Computadores



Prof. Alisson Alves

# AGENDA



- ✓ Princípios de comunicação de dados
- ✓ O que é a Internet
- ✓ Conceitos iniciais de Redes de Computadores
- ✓ Tipos de Topologias
- ✓ Categorias de Redes
- ✓ Arquitetura de Camadas



# Comunicação de dados

Comunicação de dados são as **trocas de dados** entre **dois dispositivos** por intermédio de algum tipo de **meio de transmissão**.

Para que as comunicações de dados ocorram, os dispositivos de comunicação devem fazer parte de um sistema de comunicações, composto por uma combinação de **hardware** (equipamentos físicos) e **software** (programas).



# Eficácia de um sistema de Comunicação de Dados

- **Entrega:** O sistema deve entregar os dados somente no destino correto
- **Precisão:** Dados que foram alterados na transmissão são inúteis
- **Sincronização:** O sistema deve entregar os dados no momento certo
- **Jitter:** Refere-se à variação do atraso no tempo de chegada dos pacotes. Se em uma chamada, alguns pacotes chegam em 30 ms, outros em 80 ms, e outros em 50 ms, essa variação é o jitter.



# Cinco componentes da comunicação de dados

**Mensagem:** são as informações (dados) a serem transmitidas

Ex: **texto, números, figuras, áudio e vídeo.**

**Emissor:** dispositivo que envia a mensagem de dados.

Ex: **computador, estação de trabalho, aparelho telefônico, televisão etc.**

**Receptor:** dispositivo que recebe a mensagem.

Ex: **estação de trabalho, aparelho telefônico, televisão etc.**

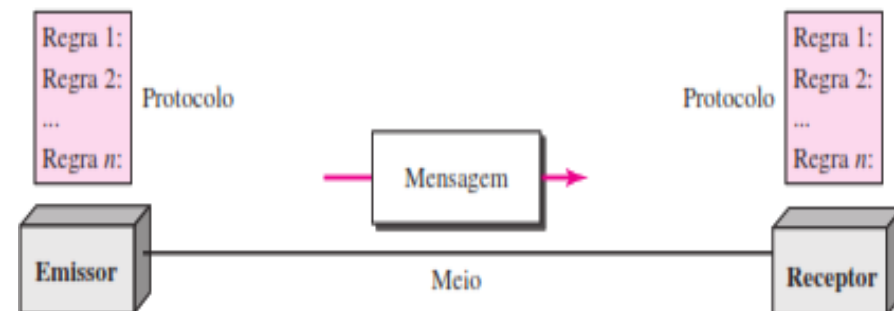
**Meio de transmissão:** caminho físico pelo qual uma mensagem trafega do emissor ao receptor.

Ex: **cabo de par trançado, cabo coaxial, cabo de fibra óptica e ondas de rádio.**

**Protocolo:** conjunto de regras que controla a comunicação de dados. Acordo entre os dispositivos de comunicação. Sem um protocolo, dois dispositivos podem estar conectados, mas, sem se comunicar.

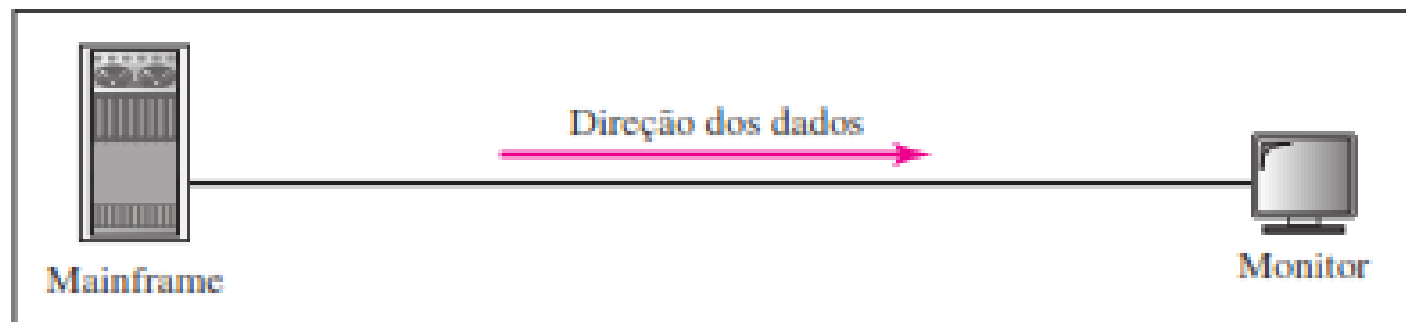
Ex: **Idiomas**

Fonte: FOROUZAN (2010)



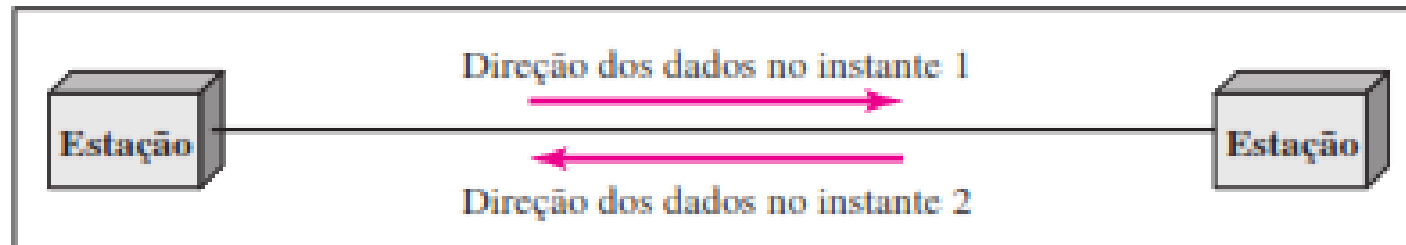
# Fluxo de Dados

Apenas um dos dois dispositivos em um link pode transmitir; o outro pode apenas receber



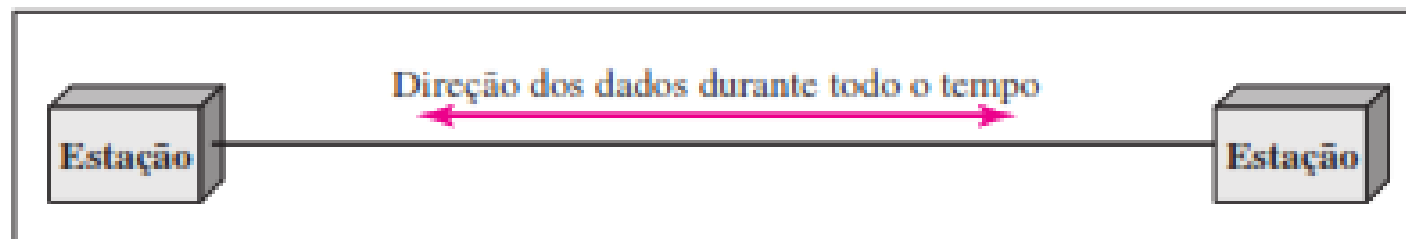
a. Simplex

Estação transmite e recebe mas não ao mesmo tempo



b. Half-duplex

Estações podem transmitir e receber simultaneamente



c. Full-duplex



***a internet está em todo lugar...***





# *Não vivemos mais sem a internet...*





# História das redes de computadores e da Internet



- Os primeiros passos da disciplina de redes de computadores e da Internet podem ser traçados desde o início da década de 1960.
- Na imagem ao lado, um dos primeiros comutadores de pacotes, O engenheiro da computação **Leonard Kleinrock** posa junto ao Arpanet.

Link: [http://www.computerhistory.org/internet\\_history/](http://www.computerhistory.org/internet_history/)

# Guerra Fria 1969



Agência de Projetos de Pesquisa Avançada de Defesa (Defense Advanced Research Projects Agency)

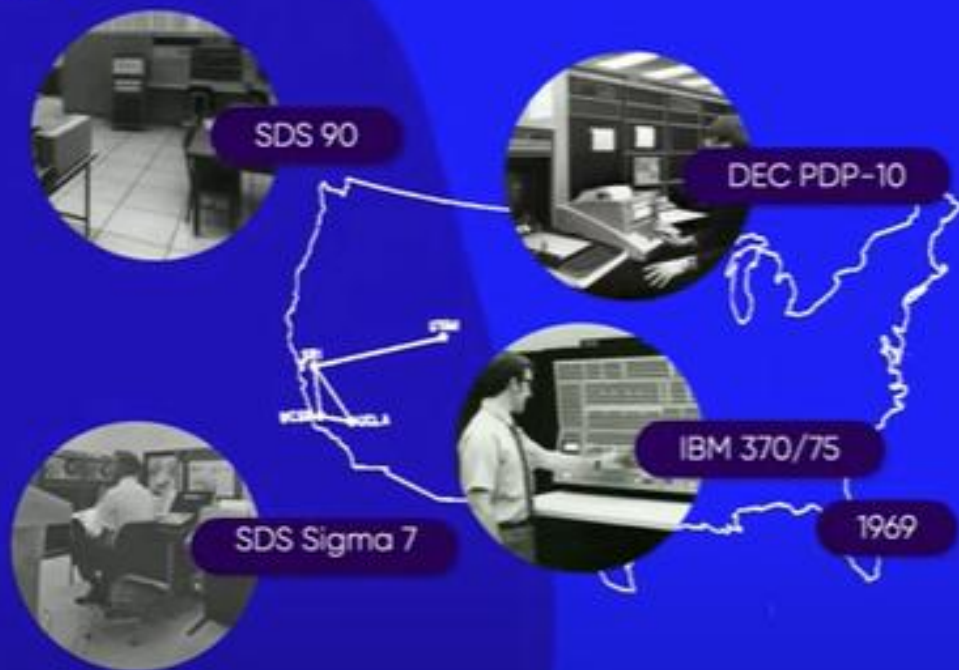
**Guerra Fria** 1969



**ARPANET**

**Advanced Research Projects Agency Network**  
Rede da Agência de Projetos de Pesquisa Avançada

## ARPANET



Computadores do tipo mainframe localizados em organizações de pesquisa eram dispositivos **isolados**.

Computadores de diferentes fabricantes eram **incapazes** de se comunicar uns com os outros.

DARPA estava interessada em encontrar uma maneira de **conectar computadores** para que os pesquisadores financiados por eles pudessem **compartilhar** suas descobertas, **reduzindo custos** e eliminando a duplicação de esforços.



# ARPANET



A ideia era que cada computador (não necessariamente do mesmo fabricante) seria ligado a um computador.

Quatro nós, na Universidade da Califórnia em Los Angeles (UCLA) na Universidade da Califórnia em Santa Barbara (UCSB), no Instituto de Pesquisa de Stanford (SRI) e na Universidade de Utah, foram conectados para formar uma rede.

# ARPANET



# ARPANET



# ARPANET

## TCP/IP



Bob Kahn



Vint Cerf



Em 1972, Vint Cerf e Bob Kahn (ARPANET) colaboraram no que eles chamaram de *Internetting Project*

TCP/IP emergiu em meados do final de 1978



# ARPANET



**ARPANET**

**MILNET**

**NSFNET**

**Comerciais**

**Interconnecting Networking → Internetworking → Internet**

# História das redes de computadores e da Internet

- Ao final da década de 1980, o número de máquinas ligadas à Internet pública alcançaria **cem mil**.
- O principal evento da década de 1990, no entanto, foi o surgimento da **World Wide Web**, que levou a Internet para os lares as empresas de milhões de pessoas no mundo inteiro.
- A segunda metade da década de 1990 foi um período de tremendo crescimento e inovação.
- A inovação na área de redes de computadores continua a passos largos.



# História das redes de computadores e da Internet

Os seguintes desenvolvimentos merecem atenção especial:

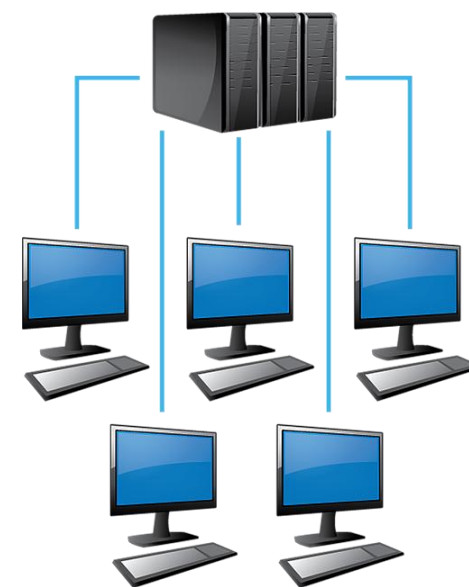
- Acesso à Internet por banda larga.
- Wi-Fi público de alta velocidade e acesso à Internet por redes de telefonia celular 3G/4G/5G.
- Redes sociais on-line e plataformas colaborativas.
- Provedores de serviços on-line, incluindo streaming e armazenamento em nuvem.
- Empresas de comércio eletrônico e aplicações executadas na “nuvem”, suportando operações globais e escaláveis.

# Redes de computadores

**Definição:** Uma rede é a interligação de um conjunto de dispositivos capazes de se comunicar, compartilhar recursos e informações.

Exemplo: Internet, redes locais (LAN), redes sem fio (Wi-Fi), redes de sensores.

**Base para serviços modernos como internet, IoT, comunicação empresarial.**



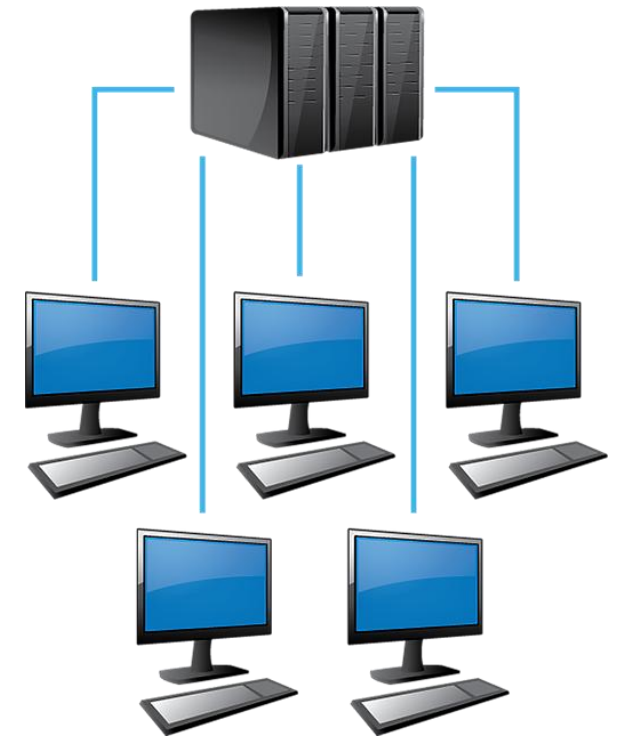
# Componentes de uma Rede de Computador

**Dispositivos:** Computadores, roteadores, switches, servidores, etc.

**Meio de Transmissão:** Cabos (UTP, fibra óptica), redes sem fio.

**Protocolos:** Conjunto de regras para comunicação, como TCP/IP.

**Dados:** Informações transmitidas na forma de pacotes.



# Equipamentos de Rede

- **host:** servidor, desktop, laptop, estação de trabalho, telefone celular ou sistema de segurança etc.

## Dispositivo de conexão:

- **Modem:** (modulador-demodulador) que altera a forma dos dados
- **Roteadores:** Interconectam redes diferentes.
- **Switches:** Conectam dispositivos dentro da mesma rede.



- **Pontos de Acesso** (Access Points): Suporte para redes sem fio.



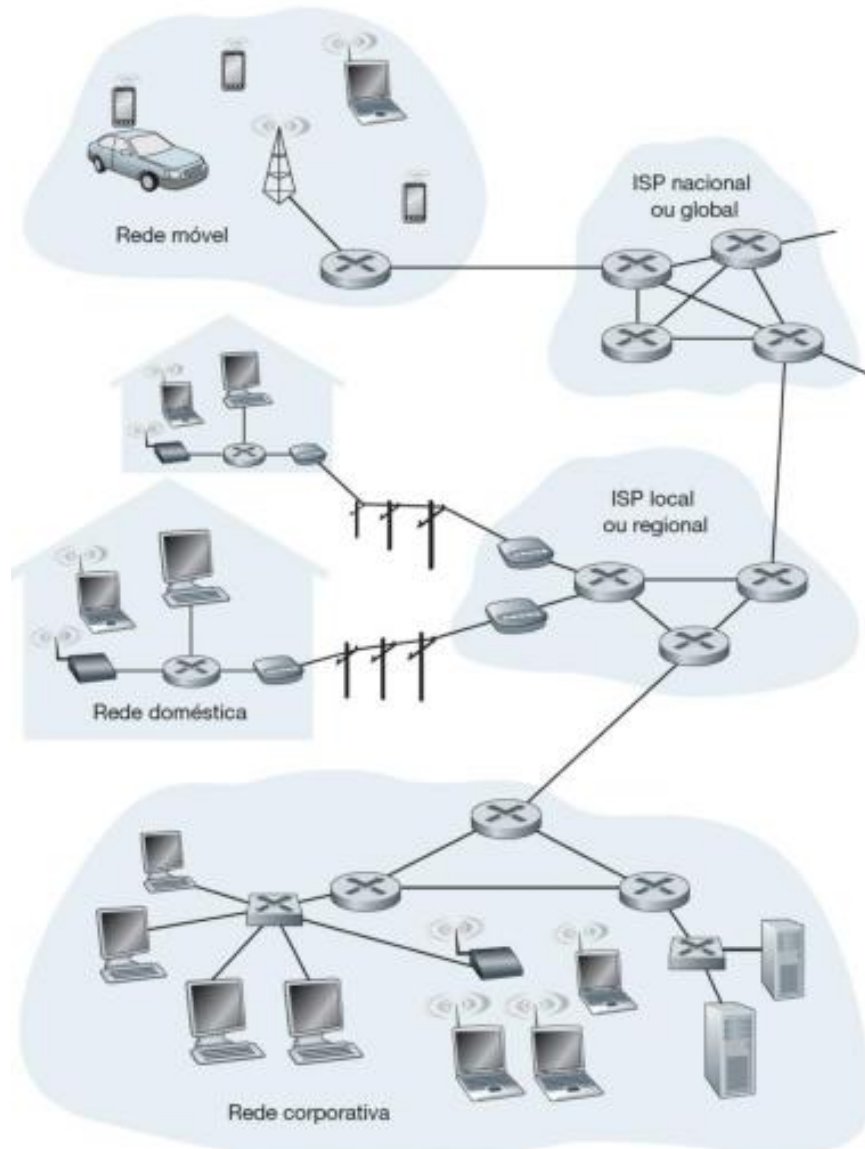
# Processamento Distribuído e Critérios de Redes

**Processamento Distribuído:** Utilizado pela maioria das redes. Cada tarefa é dividida entre vários computadores.

## Requisitos mais importantes das Redes

- **Desempenho:** Normalmente avaliado por 2 métricas de rede: capacidade de vazão (*throughput*) e atraso (*delay*)
- **Confiabilidade:** Medida pela frequência de falhas, pelo tempo gasto para se recuperar da falha e pela robustez da rede em caso de uma catástrofe
- **Segurança:** Proteção ao acesso não autorizado, proteção de dados contra danos, plano de contingências

# O que é a Internet?



- Alguns componentes da Internet

Legenda:



Host  
(ou sistema final)



Servidor



Móvel



Roteador



Comutador  
da camada  
de enlace (switch)



Modem



Estação-  
-base

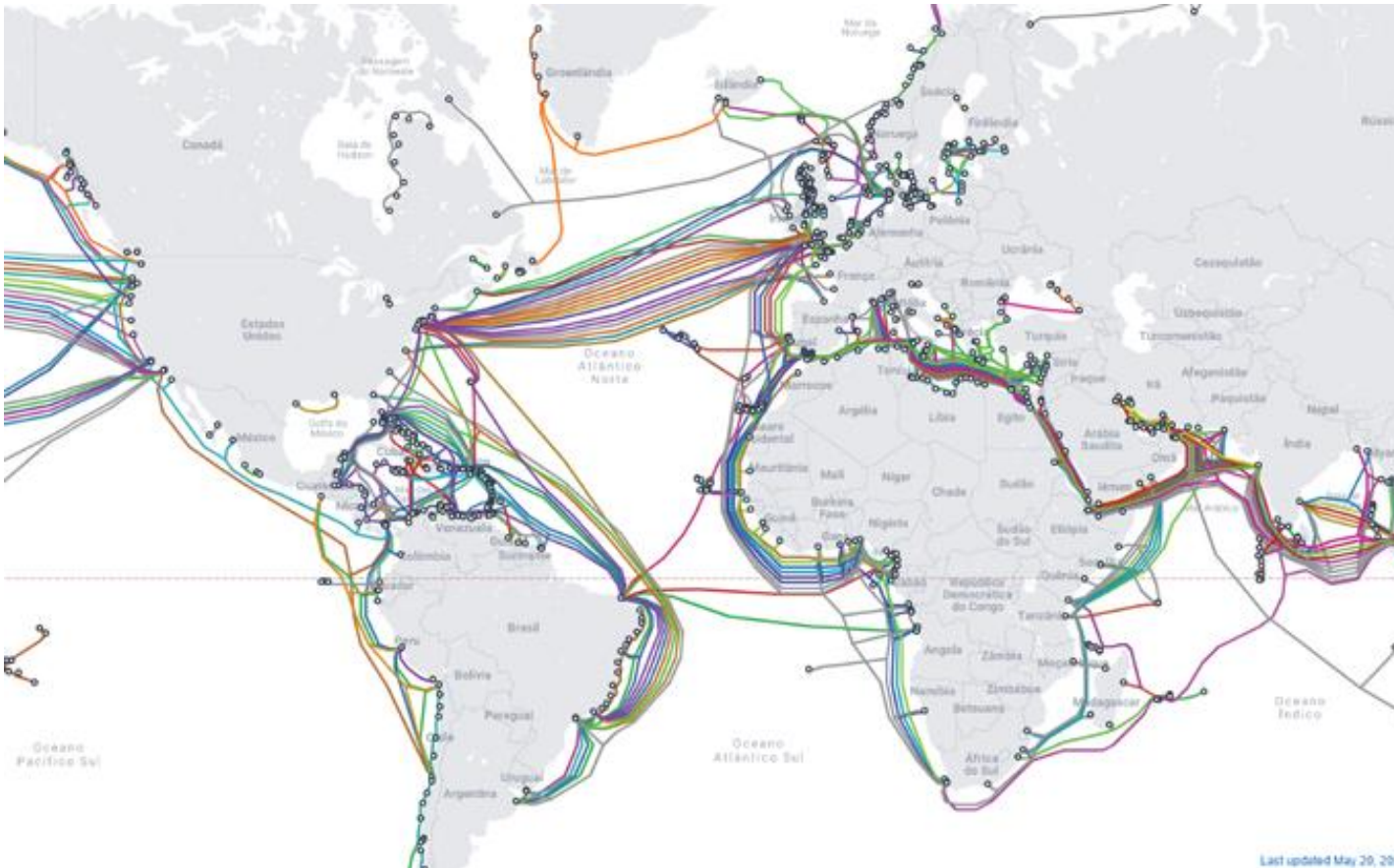


Smartphone



Torre de  
telefonia  
celular

# O que é a Internet?



<https://www.submarinecablemap.com/>

# Uma descrição dos componentes da rede

- Sistemas finais são conectados entre si **por enlaces (links) de comunicação e comutadores (switches) de pacotes.**
- Eles acessam a Internet por meio de **Provedores de Serviços de Internet.**
- Os sistemas finais, os comutadores de pacotes e outras peças da Internet executam **protocolos que controlam o envio e o recebimento de informações.**
- O **TCP** e o **IP** são dois dos mais importantes da Internet.

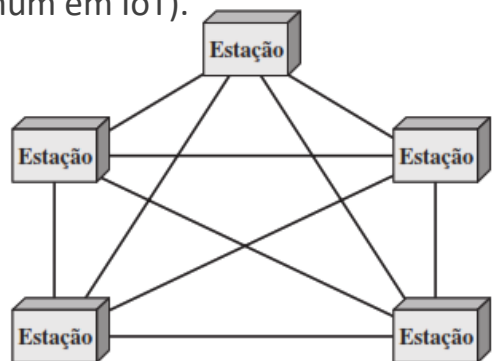
# Uma descrição do **serviço**

- Os sistemas finais ligados à Internet oferecem uma **Interface de Programação de Aplicação (API)**.
- Ela especifica como o programa solicita à infraestrutura da Internet que envie dados a um programa de destino específico.
- Essa API da Internet é um conjunto de regras que o software emissor deve cumprir para que a Internet seja capaz de enviar os dados ao programa de destino.

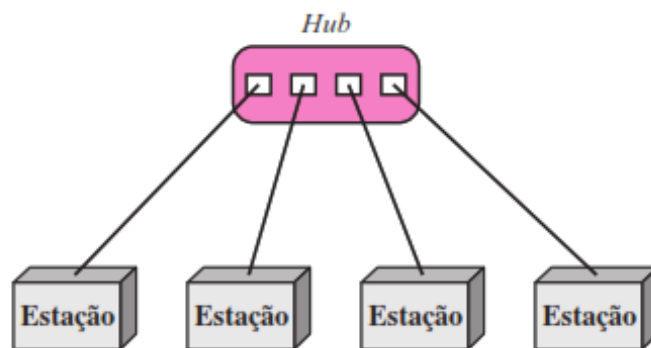
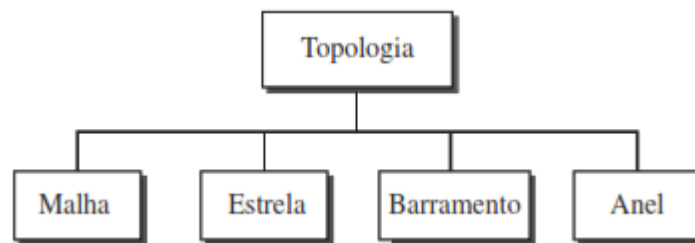


# Tipos de topologia

Cada dispositivo está conectado a vários outros (comum em IoT).



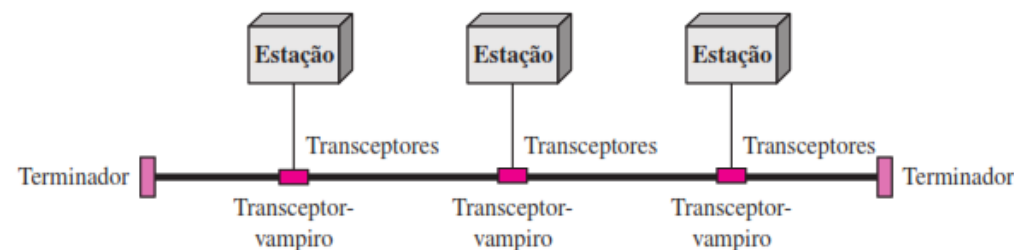
**Malha**



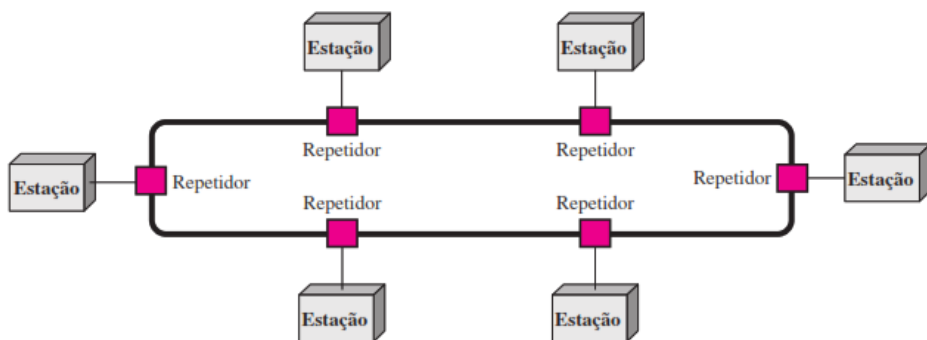
**Estrela**

Dispositivos conectados a um ponto central (hub ou switch).

Todos os dispositivos conectados a um único cabo

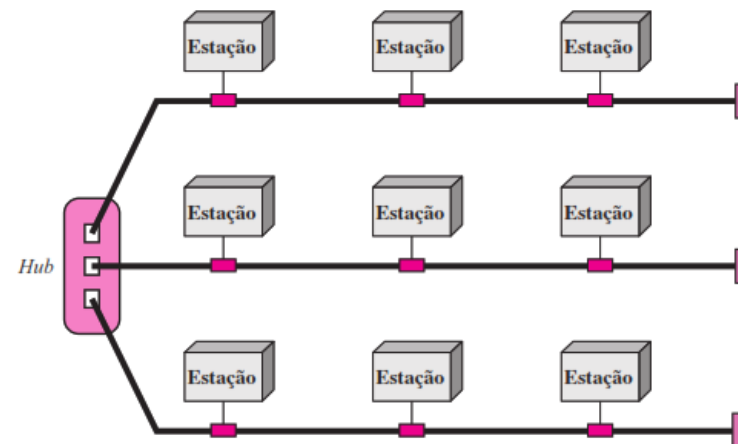


**Barramento**



**Anel**

Dispositivos conectados em um círculo.



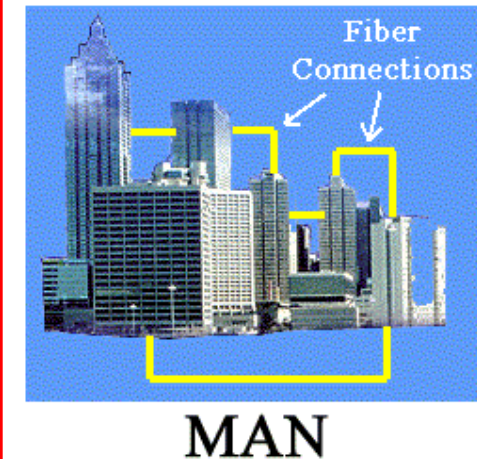
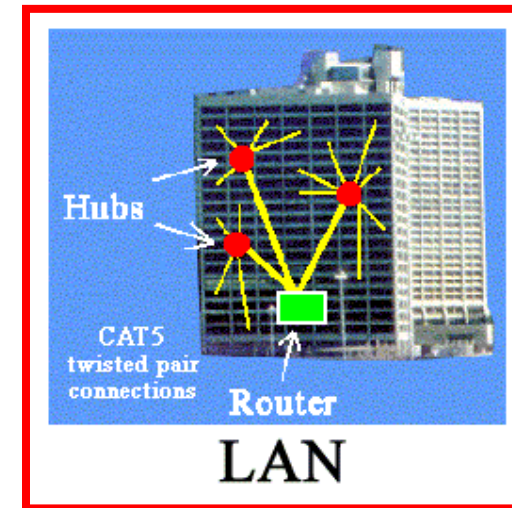
**Híbrido: Estrela + Barramento**

# Categorias de Redes

**LAN** (*Local Area Network*): É uma rede privada e interliga dispositivos em um **escritório**, **prédio** ou **campus**.

- projetadas para permitir que recursos computacionais sejam **compartilhados** por computadores pessoais ou estações de trabalho
- Utiliza somente um tipo de meio de transmissão
- **Topologias**: barramento, anel e estrela.
- **Tecnologias**: Ethernet (IEEE 802.3), Token Ring (IEEE 802.5), Fiber Channel etc
- interliga dispositivos de conexão como switches, roteadores ou modems.

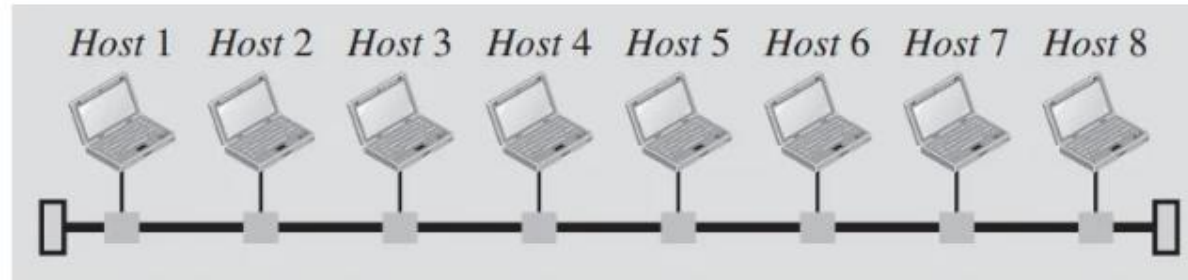
## Redes Locais



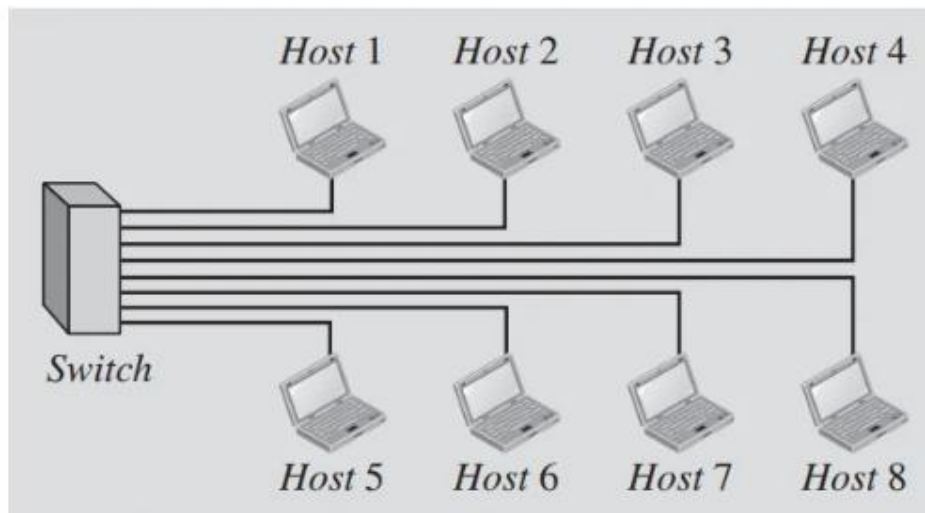
# Categorias de Redes

*Redes Locais*

## LAN (Local Area Network)



(a) LAN conectada por um cabo compartilhado (passado)



### Legenda



*Switch*

(b) LAN conectada por um *switch* (hoje em dia)

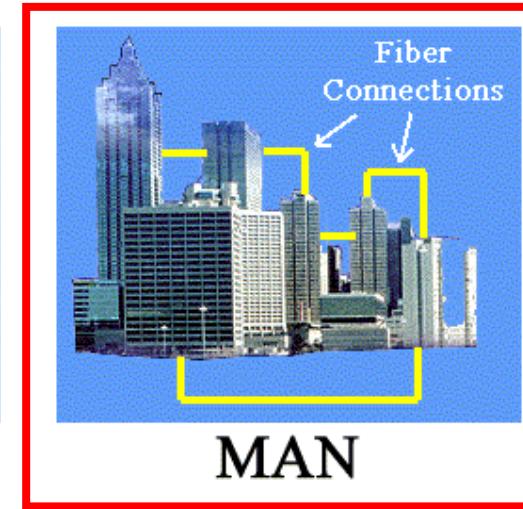
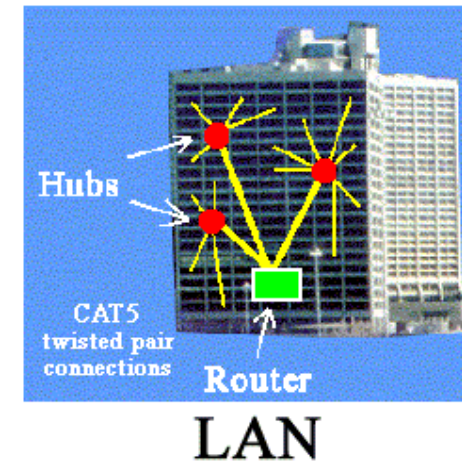


# Categorias de Redes

**MAN** (*Metropolitan Area Network*): Rede de tamanho intermediário entre uma LAN e uma WAN.

- Normalmente cobre uma cidade ou um distrito

## *Redes de Abrangência Metropolitana*

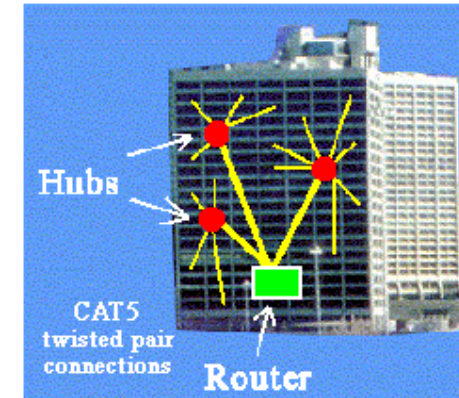


# Categorias de Redes

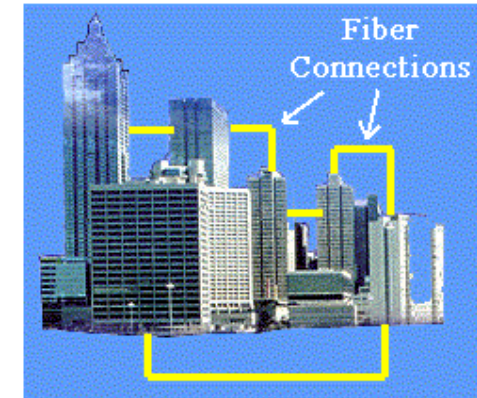
**WAN** (*Wide Area Network*): possibilita a transmissão de dados por longas distâncias, que podem compreender um país, um continente ou até todo o planeta.

- interliga dispositivos de conexão como switches, roteadores ou modems.
- criada e operada por empresas de comunicação e alugada por uma organização que a utiliza

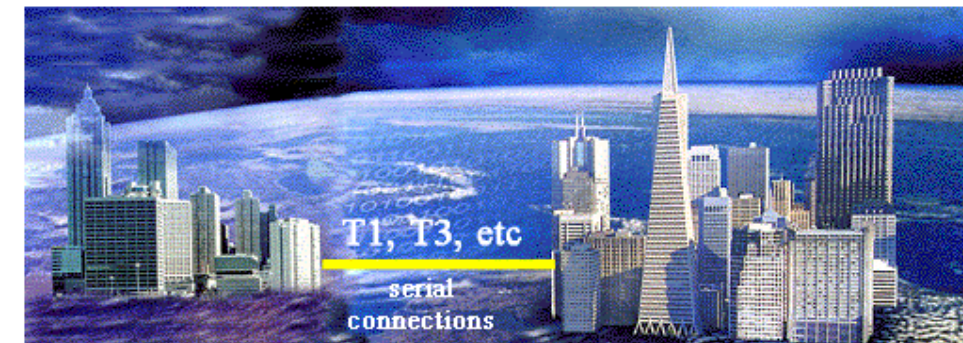
## *Rede de Longa Distância*



LAN



MAN



WAN



# Categorias de Redes

## Redes Locais

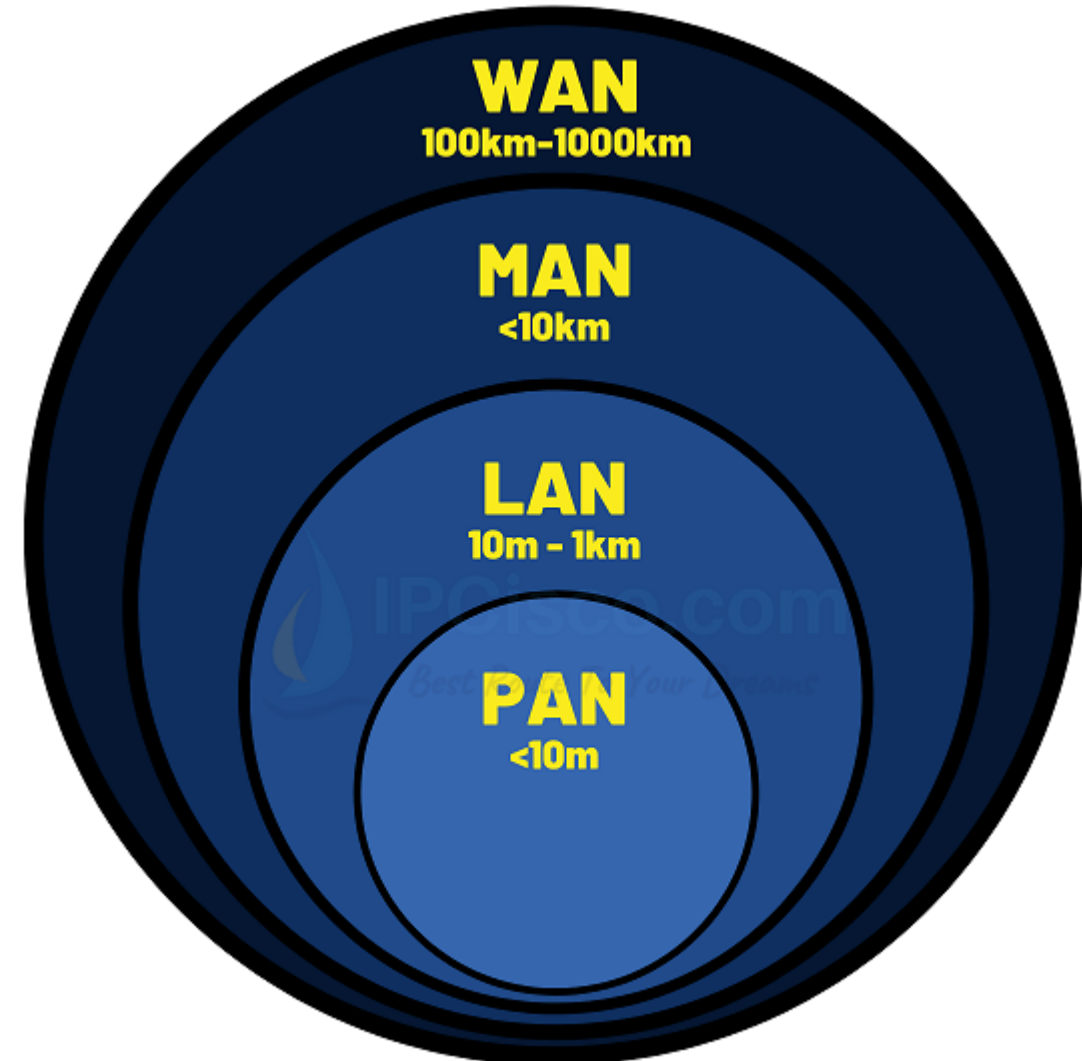
- **PAN** — (*Personal Area Network*): são usadas para que dispositivos se comuniquem dentro de uma distância bastante limitada. Ex: redes Bluetooth



- **WLAN** — (*Wireless Local Area Network*): usado tanto em ambientes residenciais quanto em empresas e em lugares públicos



## Alcance



# Protocolos e padrões

**Definição:** protocolo é um conjunto de regras acordado entre as partes que estão se comunicando. Essas regras controlam o que, quando e como se dará a comunicação entre as partes.

Os elementos chave de um protocolo são:

**Sintaxe:** estrutura ou formato dos dados, significando a ordem na qual eles são apresentados.

**Semântica:** significado de cada seção de bits, como cada padrão deve ser interpretado e que ações devem ser tomadas.

**Timing:** duas características: quando os dados devem ser enviados e com que rapidez podem ser enviados.

# Protocolos e padrões

**Definição:** padrões fornecem diretrizes aos fabricantes, fornecedores, órgãos do governo e outros provedores de serviços para garantir o tipo de interconectividade necessário no mercado atual e nas comunicações internacionais.

**Os padrões podem ser:**

**Padrões de fato:** Não foram aprovados por um órgão regulador, mas que foram adotados pelo mercado como padrão pelo seu largo uso.

**Padrões de direito:** Foram regulamentados por um órgão oficialmente reconhecido.

# Comitês de Criação de Padrões

- **ISO:** *International Standard Organization* – Organização Internacional de Padrões
- **ITU-T:** *International Telecommunication Union, Telecommunication Standards Sector* – União Internacional de Telecomunicações, Setor de Padrões de Telecomunicações
- **ANSI:** *American National Standards Institute* – Instituto Americano de Padrões
- **IEEE:** *Institute of Electrical and Electronics Engineers* – Instituto dos Engenheiros Elétricos e Eletrônicos
- **EIA:** *Electronic Industries Association* – Associação das Indústrias Eletrônicas

# Outras organizações

## Órgãos Reguladores

- **FCC**: *Federal Communications Commission* – Comissão Federal de Comunicações

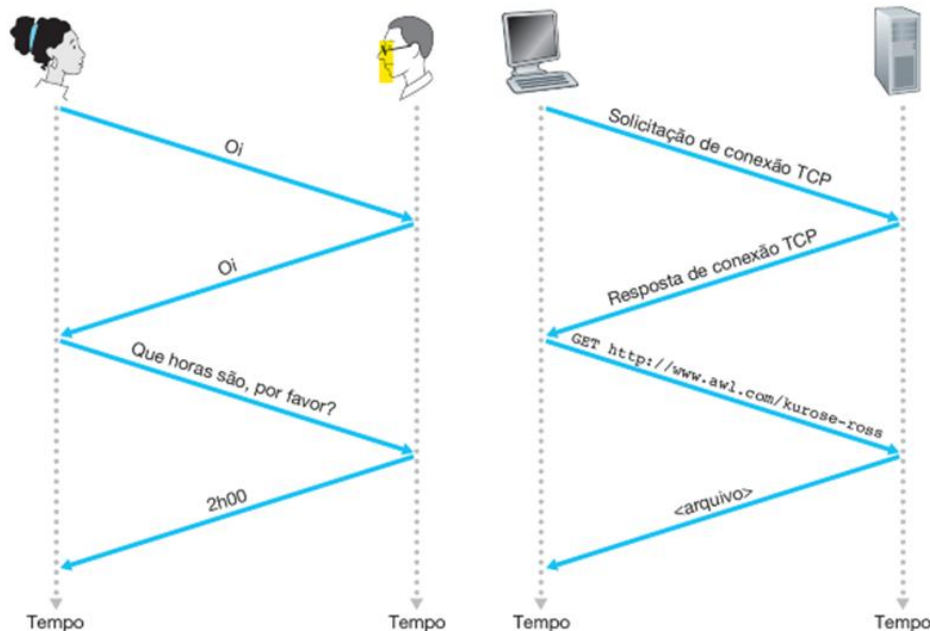
## Padrões Internet

- **IETF**: *Internet Engineering Task Force* – Força Tarefa de Engenharia da Internet



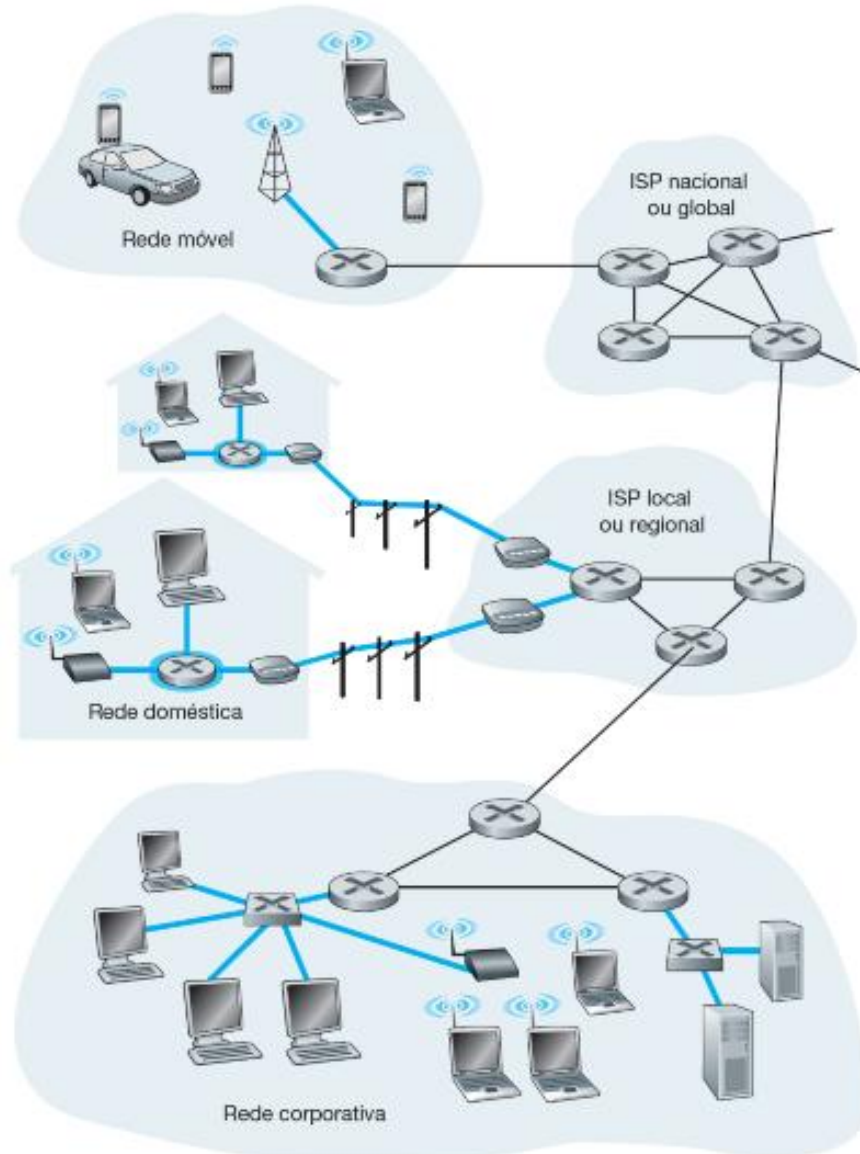
# O que é um protocolo?

- Um protocolo humano e um protocolo de rede de computadores



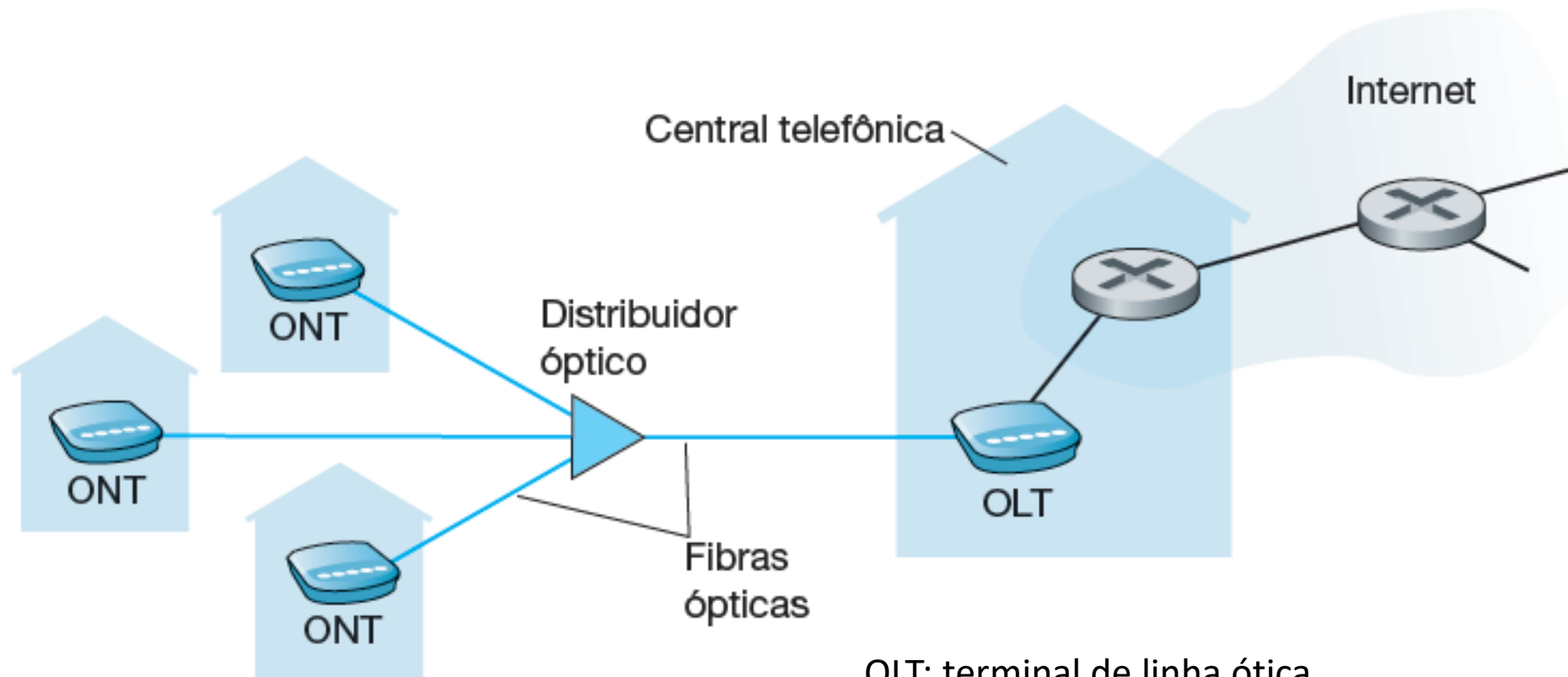
Um **protocolo** define o **formato** e a **ordem** das mensagens trocadas entre duas ou mais entidades comunicantes, bem como as **ações** realizadas na transmissão e/ou no recebimento de uma mensagem ou outro evento.

# Redes de acesso



- Rede física que conecta um sistema final ao primeiro roteador de um caminho partindo de um sistema final até outro qualquer.

# Acesso à internet por FTTH (*fiber to the home*)



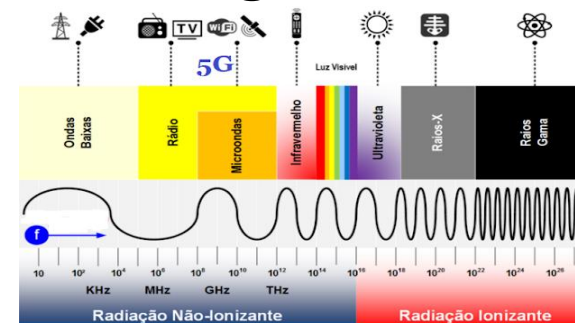
OLT: terminal de linha ótica

ONT: roteador residencial

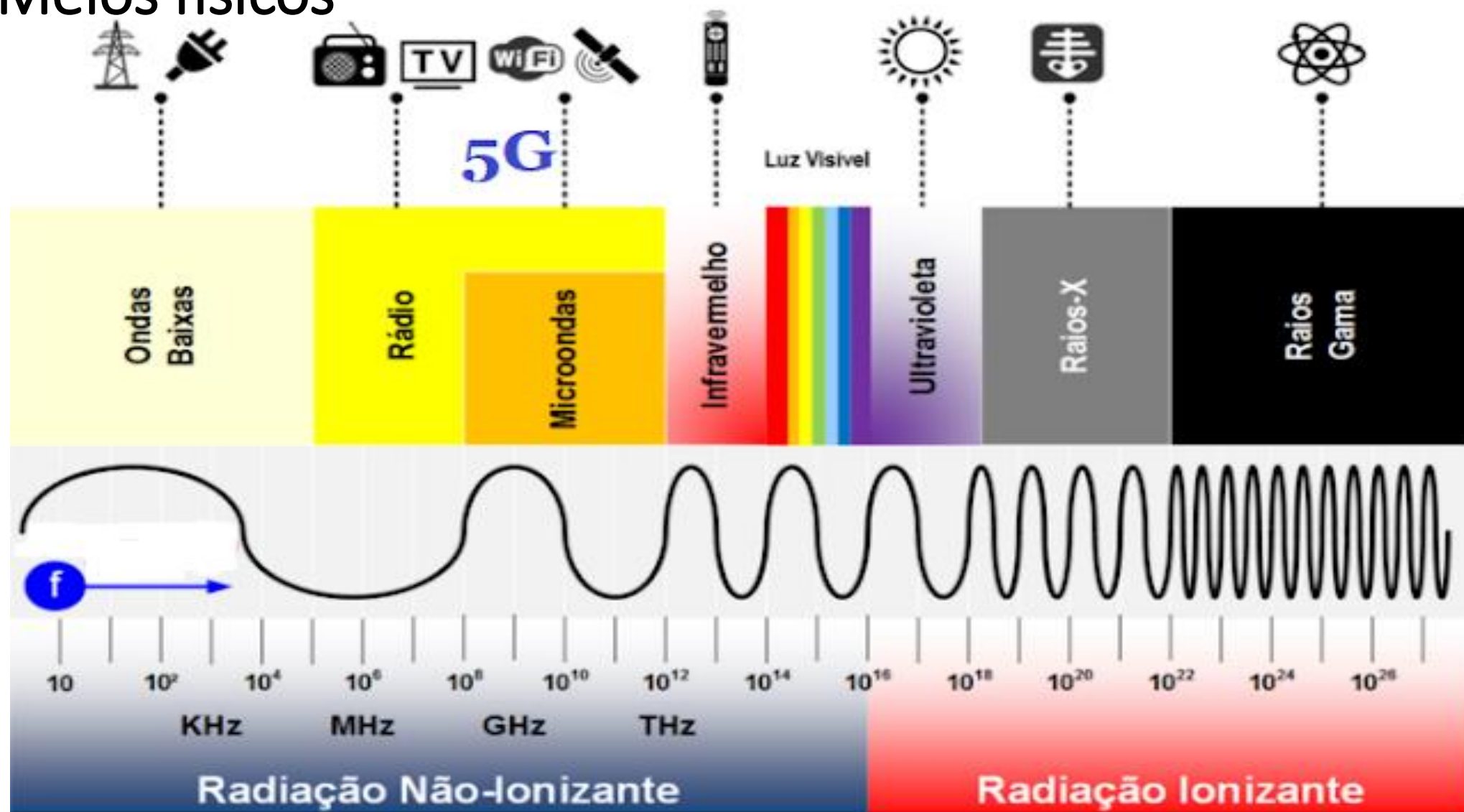
# Meios físicos



- O bit, ao viajar da origem ao destino, passa por uma série de pares transmissor-receptor, que o recebem por meio de **ondas eletromagnéticas** ou **pulsos ópticos** que se propagam por um **meio físico**.
- Alguns exemplos de meios físicos são **par de fios de cobre trançado, cabo coaxial, cabo de fibra ótica multimodo, espectro de rádio terrestre e espectro de rádio por satélite**.
- Os meios físicos se enquadram em duas categorias: **meios guiados** e **meios não guiados**.

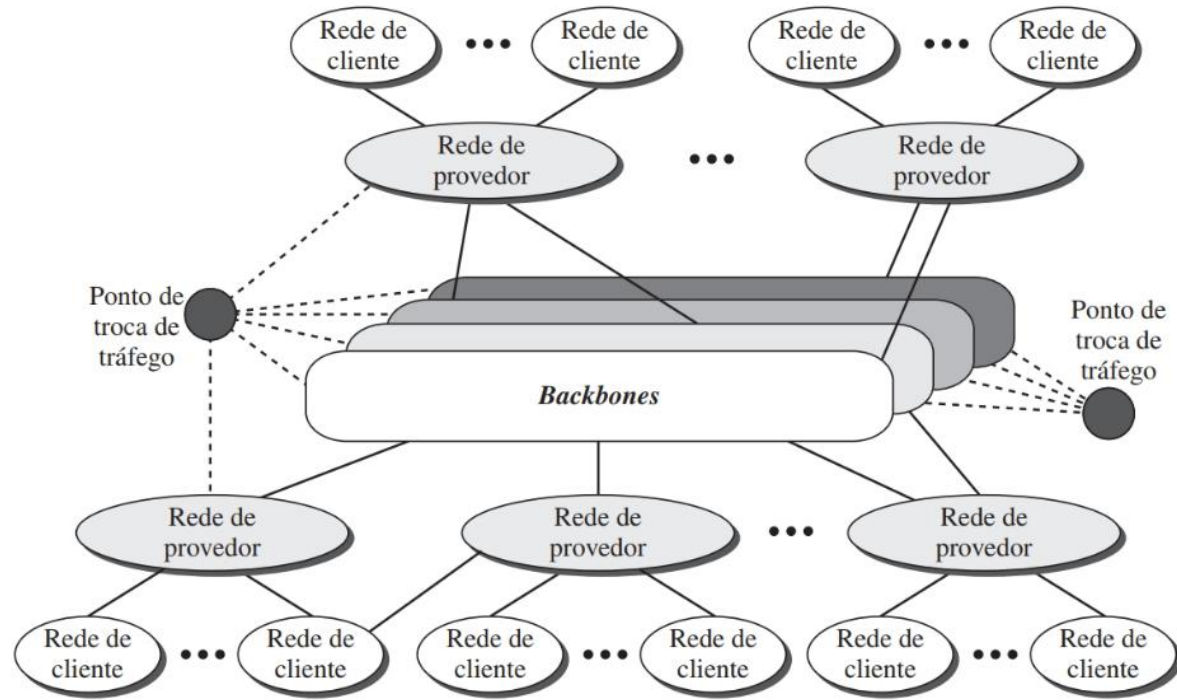


# Meios físicos

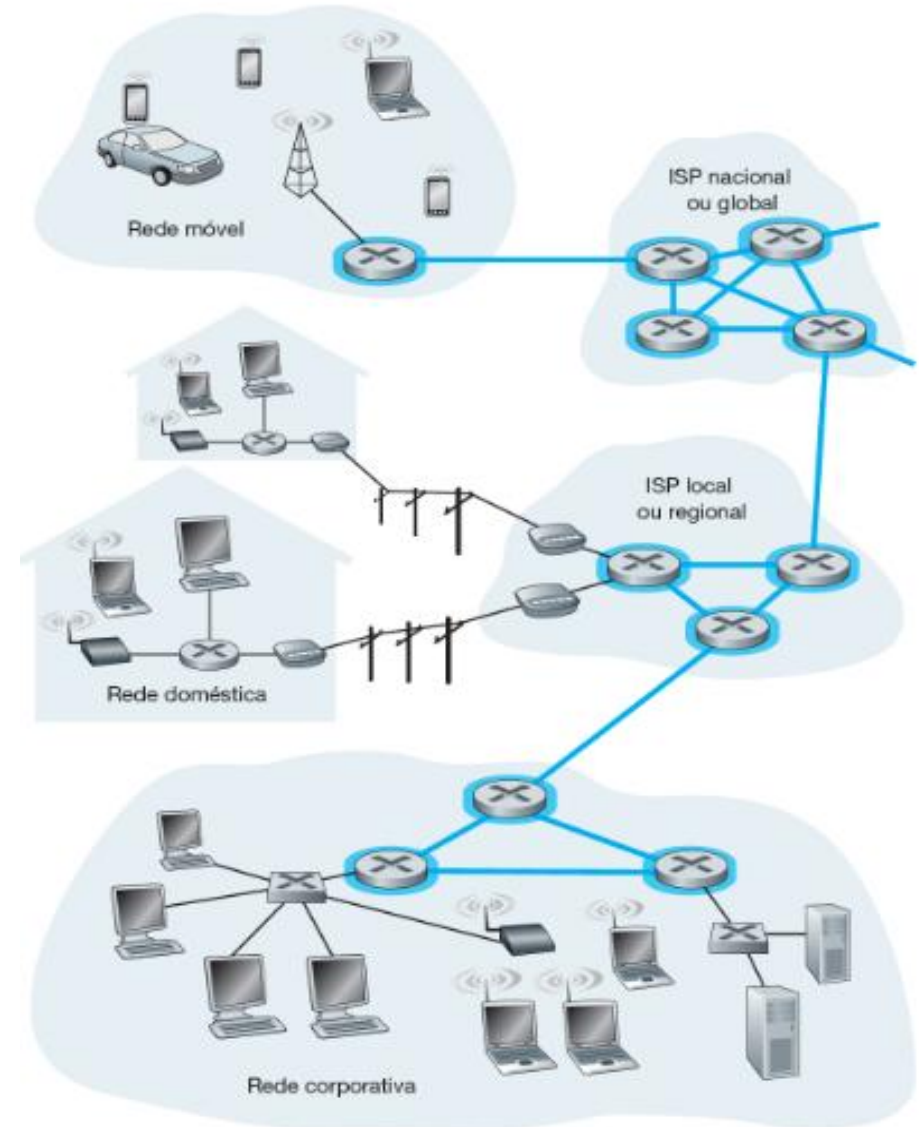




# O núcleo da rede (Backbone)



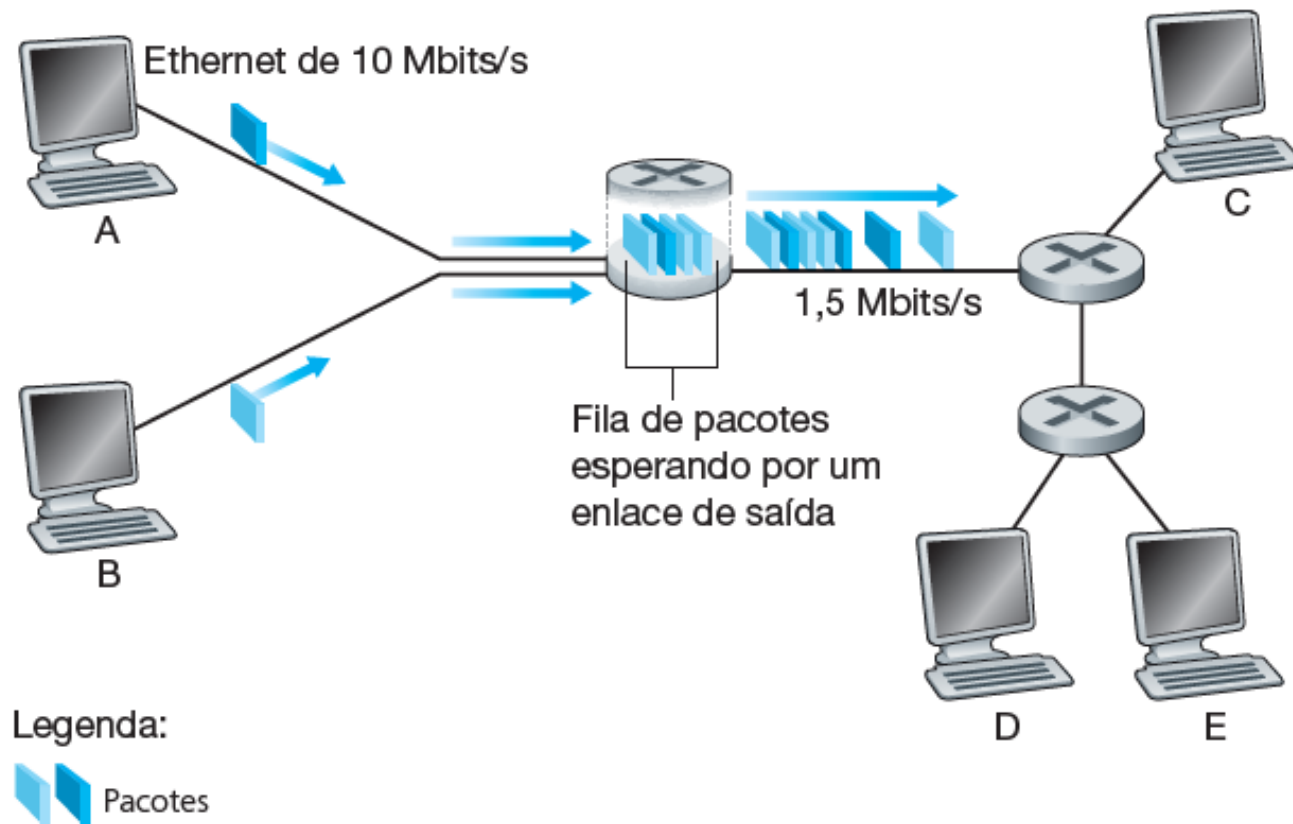
Fonte: FOROUZAN (2013)



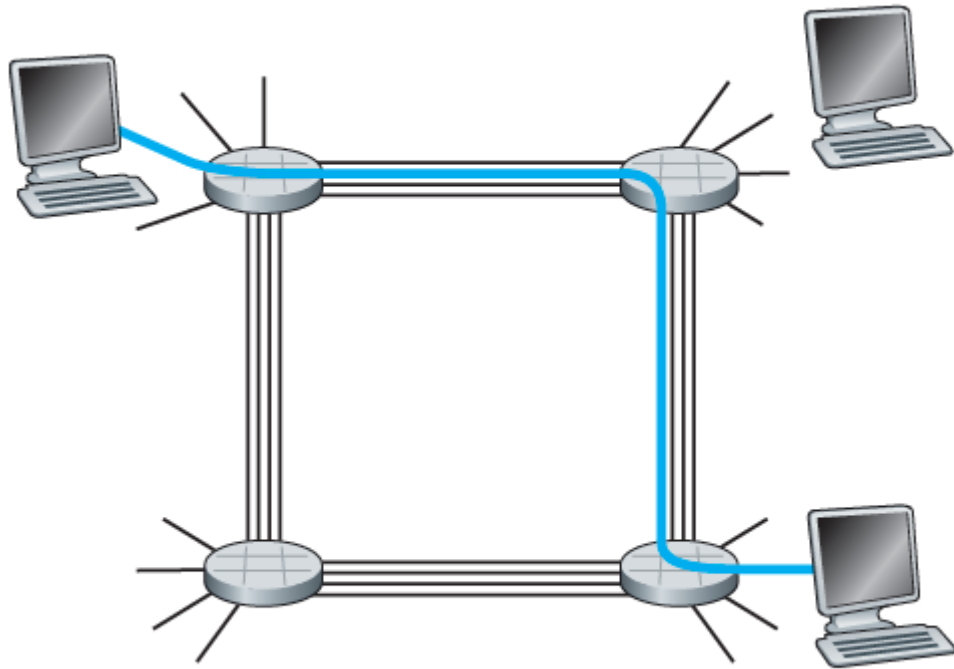
# Comutação de pacotes

- Em uma aplicação de rede, sistemas finais trocam mensagens entre si.
- Para enviar uma mensagem de um sistema final de origem para um destino, o originador fragmenta mensagens longas em porções de dados menores, denominadas **pacotes**.
- Entre origem e destino, cada um deles percorre enlaces de comunicação e **comutadores de pacotes**.
- Há dois tipos principais de comutadores de pacotes: **roteadores** e **comutadores de camada de enlace**.

## COMUTAÇÃO DE PACOTES

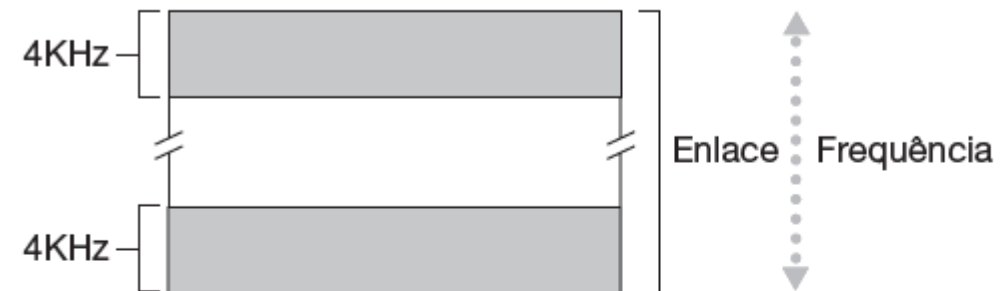


# Comutação de circuitos

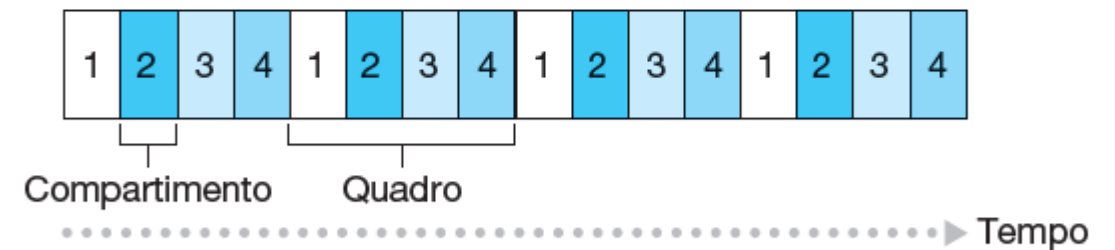


**Multiplexação:** transmissão simultânea de dois ou mais elementos, sinais, de informação utilizando o mesmo meio de transmissão.

## FDM Multiplexação por divisão de frequência



## TDM Multiplexação por divisão de tempo

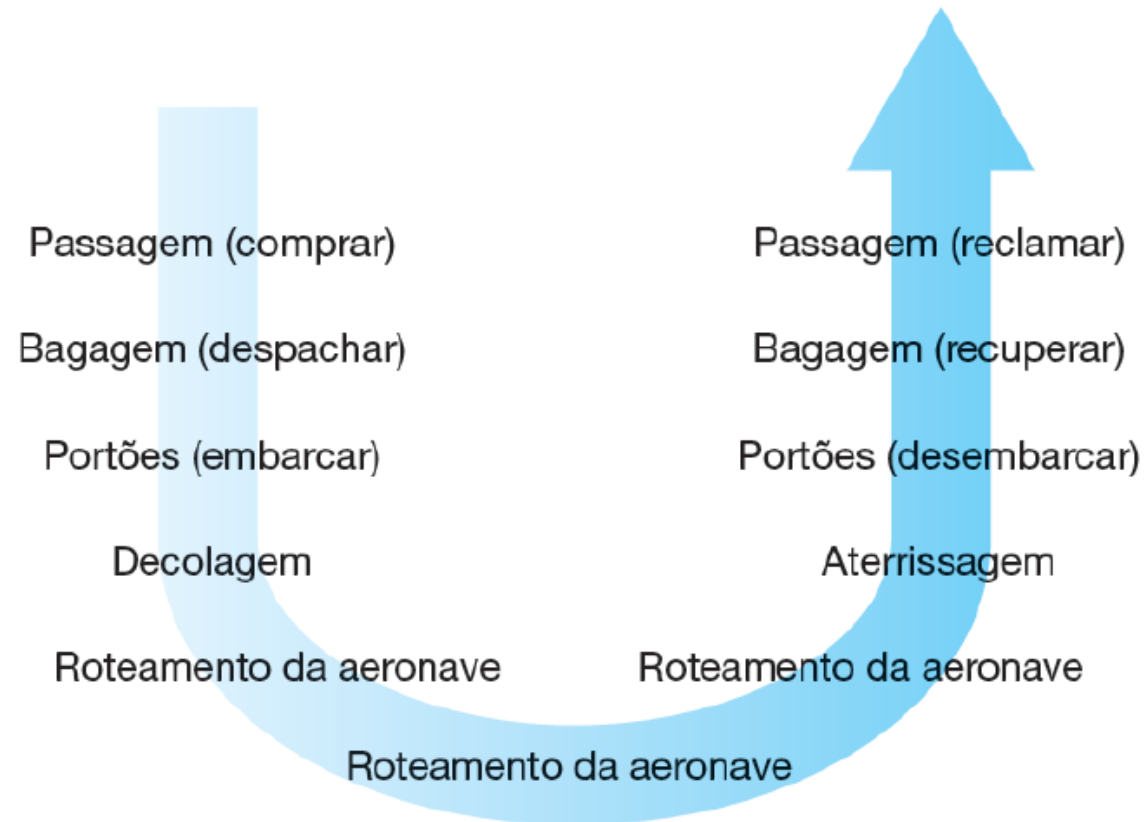


Legenda:

**2** Todos os compartimentos de número "2" são dedicados a um par transmissor/receptor específico.

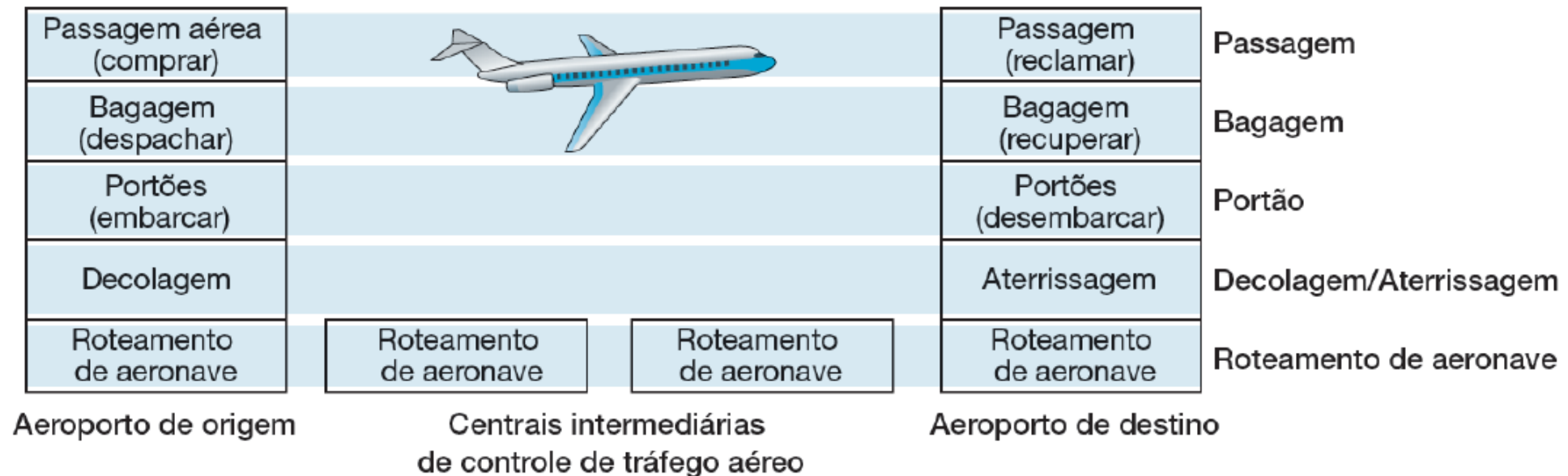
# Arquitetura de camadas

Uma viagem de avião: ações



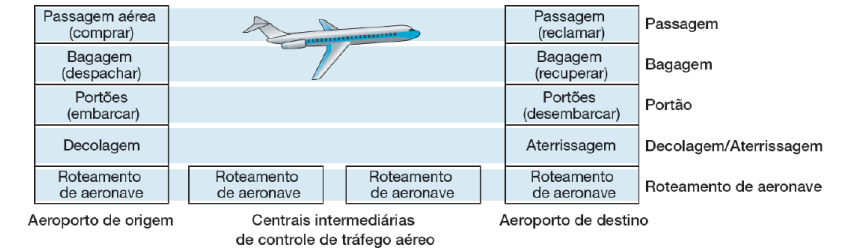
# Arquitetura de camadas

## Camadas horizontais da funcionalidade de linha aérea





# Arquitetura de camadas



Objetivos da arquitetura em camadas:

- **Estruturar** o hardware e o software de um projeto de rede.
- **Dividir** e **organizar** os problemas de comunicação em camadas hierárquicas.
- Cada camada é responsável por uma **função específica** e usa as funções oferecidas pelas camadas inferiores.
- Uma arquitetura de rede é definida pela **combinação** dos diversos protocolos nas várias camadas.

# Conceito de camada

## O que faz uma camada?

- **Comunica-se** somente com as camadas adjacentes.
- **Usa** serviços da camada inferior.
- **Provê** serviços à camada superior.

## A interação entre as camadas é baseada em duas premissas básicas:

- Cada camada se comunica **somente** com as camadas adjacentes (superior e inferior).
- Cada camada usa serviços da camada inferior e provê serviços à camada superior.

# Modelo de Referência OSI

- O modelo *Open Systems Interconnection (OSI)* foi lançado pela *International Organization for Standardization (ISO)* em 1984.
  - problema da incompatibilidade entre as arquiteturas de comunicação de dados dos diversos fabricantes de computadores
  - cada fabricante tinha uma arquitetura de hardware e software proprietária



# Modelo de Referência OSI

**Objetivo:** **Compatibilizar**, através de camadas de protocolos, as estruturas de dados das arquiteturas de comunicação, de forma a permitir que as **aplicações trocassem dados entre si**, ainda que funcionando em plataformas de **hardware** e **software** de **diferentes** fabricantes



# Estrutura em camadas

Objetivos da estrutura em camadas:

- Reduzir complexidade.
- Padronizar interfaces.
- Facilitar engenharia modular.
- Assegurar interoperabilidade de tecnologias
- Acelerar evolução.
- Simplificar o ensino e o aprendizado.

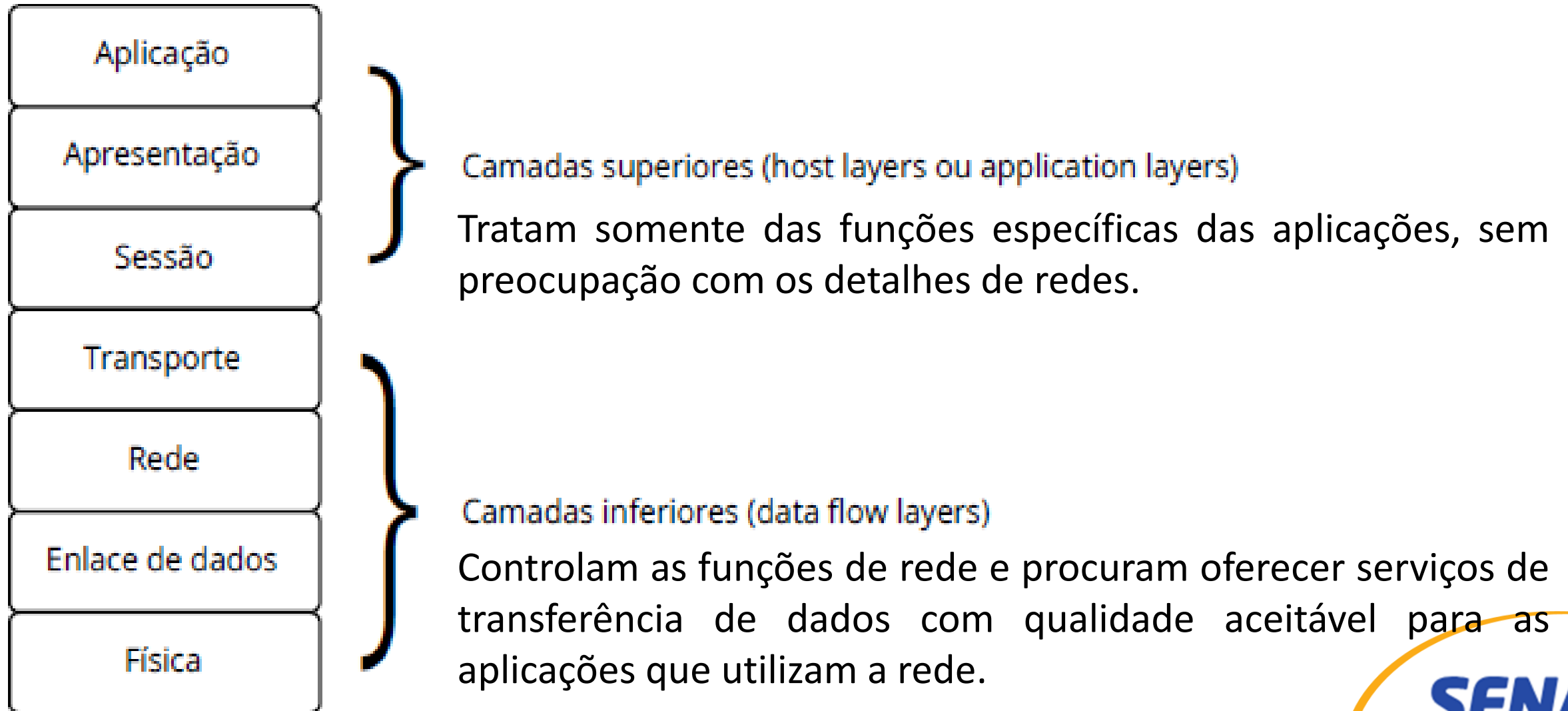


# O modelo de referência OSI permite:

- A **visualização** das funções de comunicação de dados que ocorrem em cada camada;
- Uma estrutura que pode ser usada para entender **como a informação viaja pela rede**;
- A compreensão, visualização e resolução de problemas ao enviar e receber dados numa rede;
- O entendimento de como a informação ou pacote de dados **trafega**, com origem nos programas aplicativos, e através do meio físico da rede (por exemplo, fios) chega até outro programa aplicativo localizado em outro computador da rede, mesmo que origem e destino tenham diferentes tipos físicos de rede.



# Camadas do modelo OSI



# Camadas de protocolo



## Camada de aplicação

Define uma variedade de protocolos necessários à comunicação  
(Ex: HTTP, SMTP, FTP, DNS etc)

## Camada de apresentação

Tem a função geral de representação da informação: sintaxe e semântica.  
(conversão de códigos de caracteres (EBCDIC, ASCII etc))

# Camadas de protocolo



## Camada de sessão

Tem a função geral de permitir que aplicações em diferentes máquinas estabeleçam uma sessão entre si.

Sincronização do diálogo

## Camada de transporte

Tem a função geral de conectividade fim-a-fim

Existem dois protocolos de transporte na Internet.

- TCP e UDP

# Camadas de protocolo



## Camada de rede

Tem a função geral de endereçamento e roteamento.

## Camada de enlace

Responsável por assegurar a transferência confiável de dados entre sistemas conectados diretamente por um meio físico. (detecção de erros)

# Camadas de protocolo

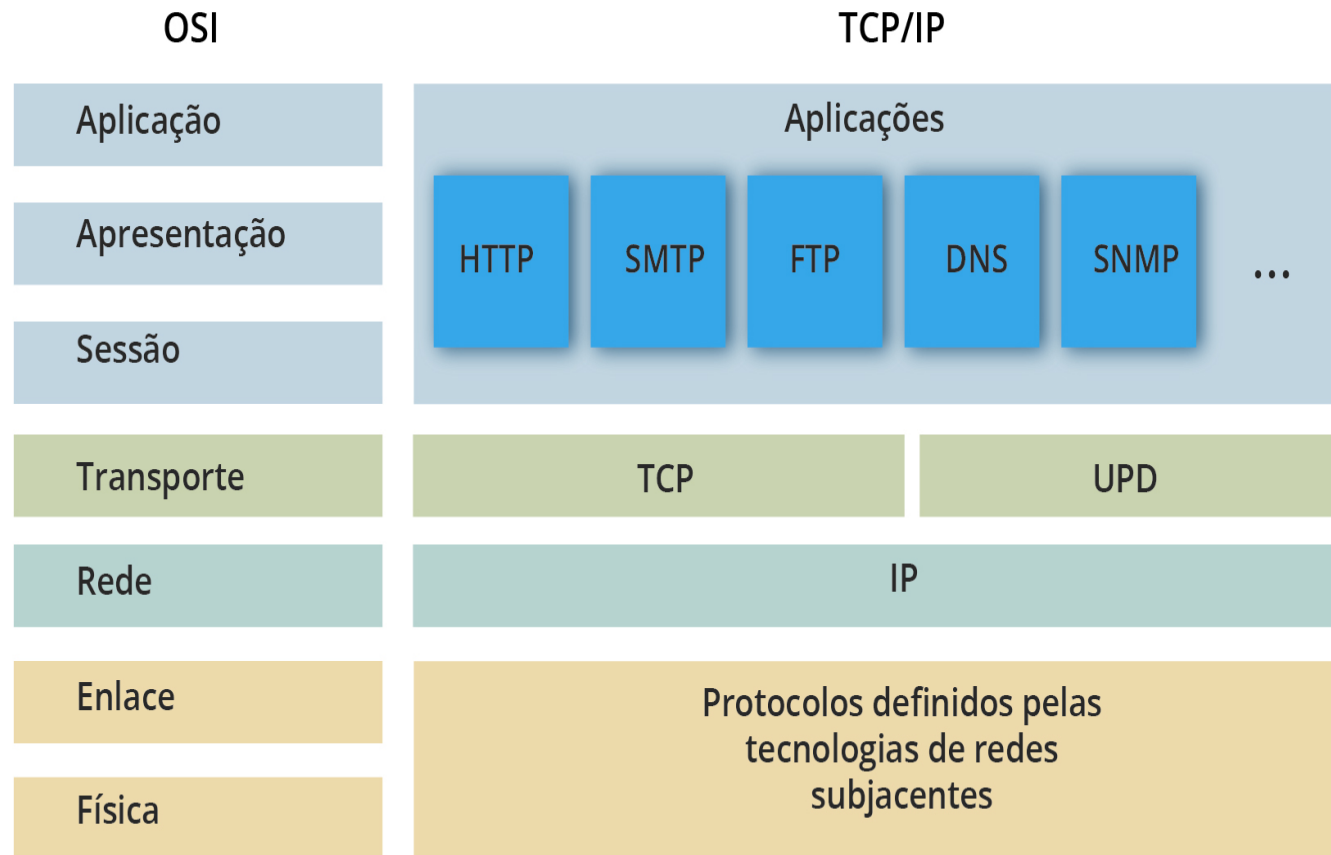


## Camada física

A função geral da camada física é ser responsável pela transmissão dos bits através de um canal de comunicação.



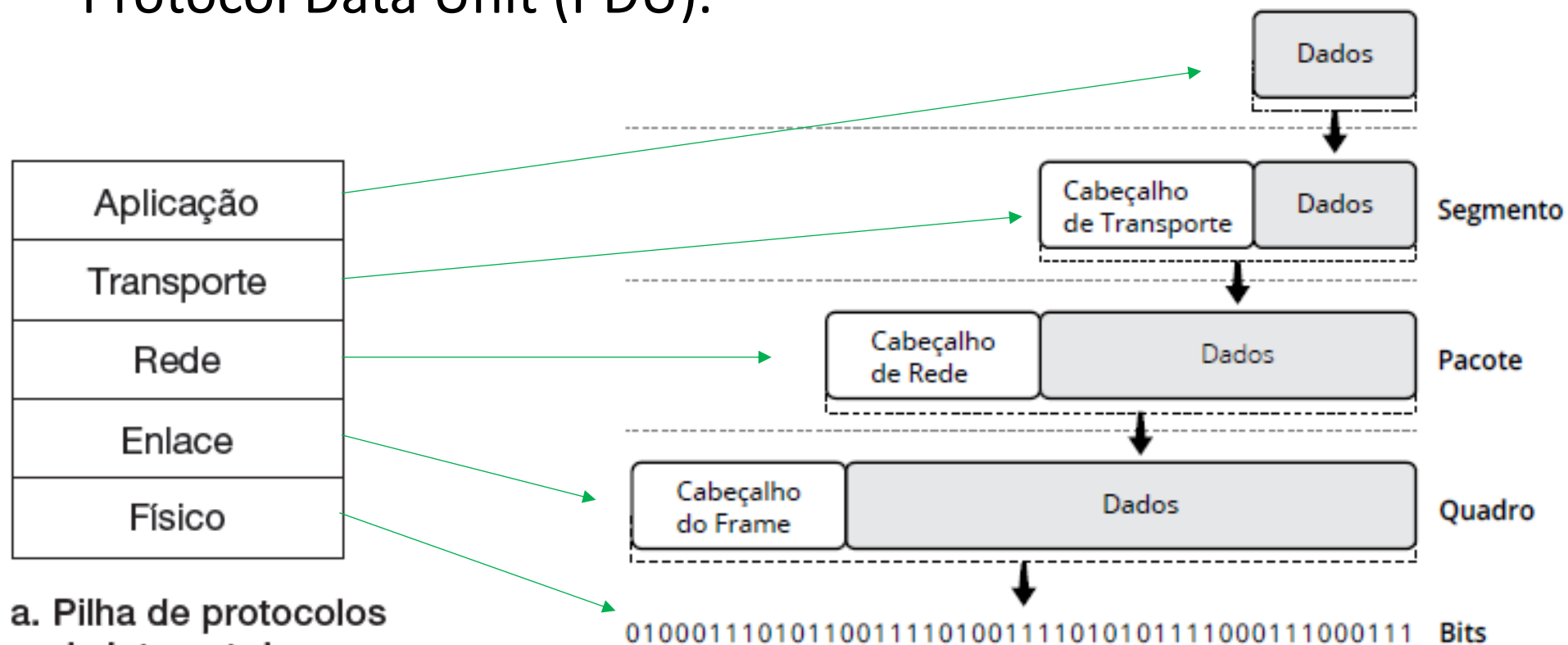
# Arquitetura TCP/IP – Modelo implementado



Modelo TCP/IP: Foco prático, usado na internet  
Camadas: Acesso à Rede, Internet, Transporte, Aplicação

# Encapsulamento

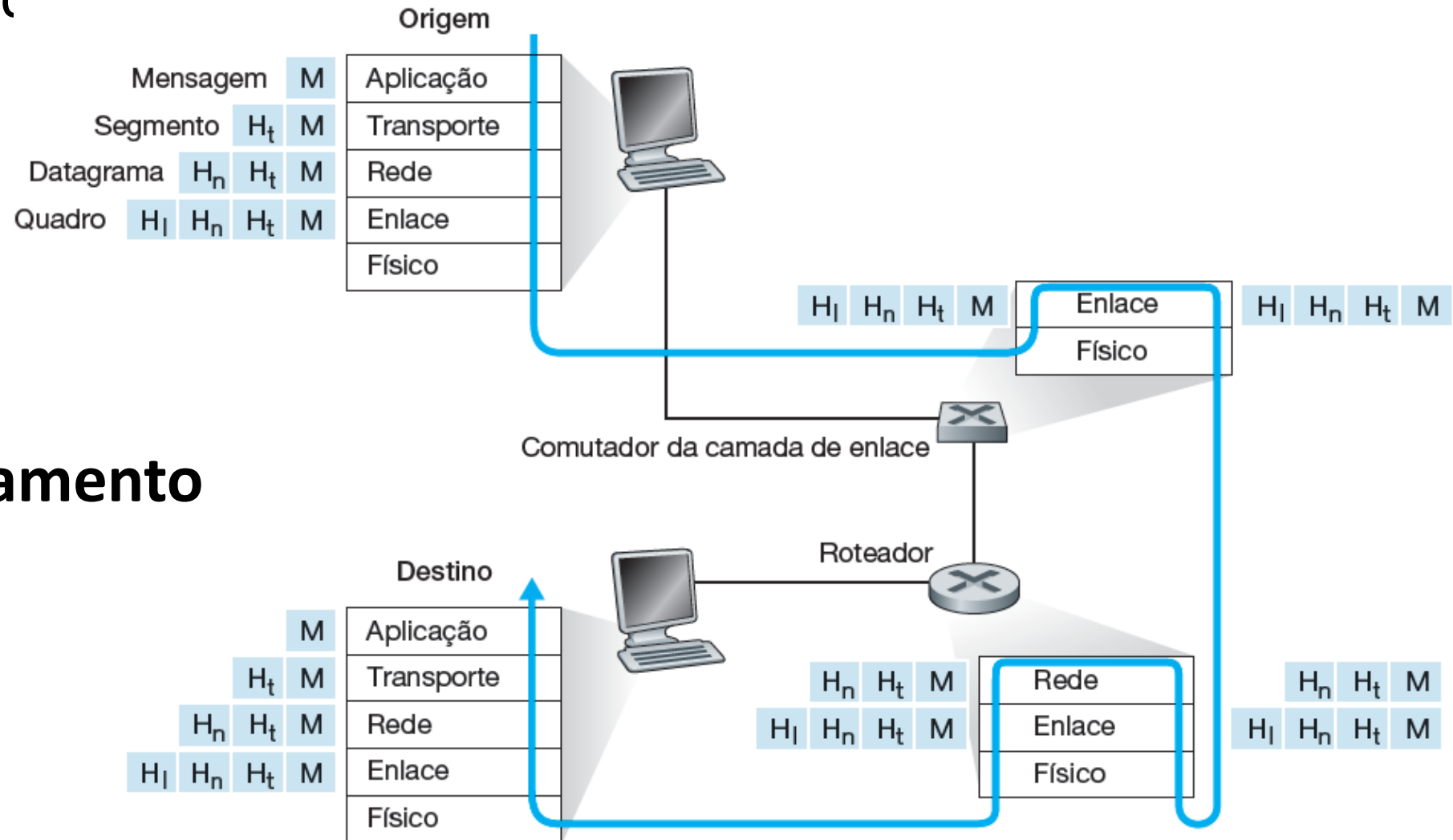
Processo que assegura a correta transferência e recuperação de dados – Protocol Data Unit (PDU).



a. Pilha de protocolos da Internet de cinco camadas

Hospedeiros, roteadores e comutadores de camada de enlace; cada um contém um conjunto diferente de camadas, refletindo suas diferenças em funcionalidade

## Encapsulamento



# Protocolos de Comunicação

- **TCP/IP:** Conjunto de protocolos para comunicação na internet.
  - **TCP:** Garante entrega confiável dos dados.
  - **IP:** Responsável pelo endereçamento e roteamento.
- **HTTP/HTTPS:** Usado para comunicação web.
- **MQTT:** Protocolo leve para IoT, ideal para dispositivos com baixo poder de processamento.
- **CoAP:** Protocolo para comunicação entre dispositivos IoT.

# Endereçamento e Protocolos

- **Endereço IP:** Identificador único de dispositivos na rede.
  - IPv4: 32 bits (ex: 192.168.1.1).
  - IPv6: 128 bits (ex: 2001:0db8:85a3::8a2e:0370:7334).
- **IPv4 vs IPv6:** Expansão do espaço de endereços.
- **Principais protocolos:** HTTP/HTTPS, FTP, DNS, SMTP, etc.
  - DNS (*Domain Name System*): Converte nomes de domínio
    - ex: google.com em endereços IP.



# Redes Sem Fio e IoT

- **Wi-Fi:** Comunicação de alta velocidade para dispositivos próximos.
- **Bluetooth:** Conexão de curto alcance para dispositivos pessoais.
- **Zigbee:** Protocolo de baixo consumo para redes de sensores.
- **LoRaWAN:** Para comunicação de longa distância e baixo consumo (ideal para IoT).
- **5G:** Alta velocidade e baixa latência, suportando milhões de dispositivos conectados.

# Segurança em Redes

- **Ameaças:**

- Ataques de negação de serviço (DDoS).
- Interceptação de dados (man-in-the-middle).
- Malwares e ransomwares.

- **Proteção:**

- Firewalls, criptografia (SSL/TLS), autenticação e VPNs.

- **Desafios em IoT:** Dispositivos com recursos limitados são mais vulneráveis.

# Redes e IA

- **Análise de Tráfego:** IA pode detectar padrões e anomalias em redes.
- **Otimização de Redes:** Algoritmos de IA para melhorar roteamento e eficiência.
- **Segurança Cibernética:** IA para identificar e prevenir ataques em tempo real.
- **Edge Computing:** Processamento de dados na borda da rede, reduzindo latência e custos.

# Referências

FOROUZAN, Behrouz A.; MOSHARRAF, Firouz. **Redes de Computadores**. Grupo A, 2013. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788580551693/>. Acesso em: 07 mar. 2023.

FOROUZAN, Behrouz A. **Comunicação de dados e redes de computadores**. – 4. ed. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre : AMGH, 2010.

KUROSE, J. F.; ROSS, K. W.; **Redes de computadores e a internet: uma abordagem Top-down**. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2013.