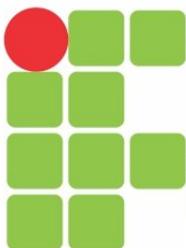


# REDES DE COMPUTADORES

## MÓDULO 1

### INTRODUÇÃO A REDES E INFRAESTRUTURA



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
RIO GRANDE DO NORTE

 [rafael.moraes@ifrn.edu.br](mailto:rafael.moraes@ifrn.edu.br)

# Módulo 1 - Índice

- [1] Introdução às Redes
- [2] Topologias Físicas e Lógicas
- [3] Modelo OSI e TCP/IP
- [4] Meios de Transmissão
- [5] Switches, Roteadores e Servidores

# MÓDULO 1 - FUNDAMENTOS DE REDES E INFRAESTRUTURA

## Tópico 1: Introdução às Redes

1.1 Algumas definições Importantes

1.2 A Evolução da Internet

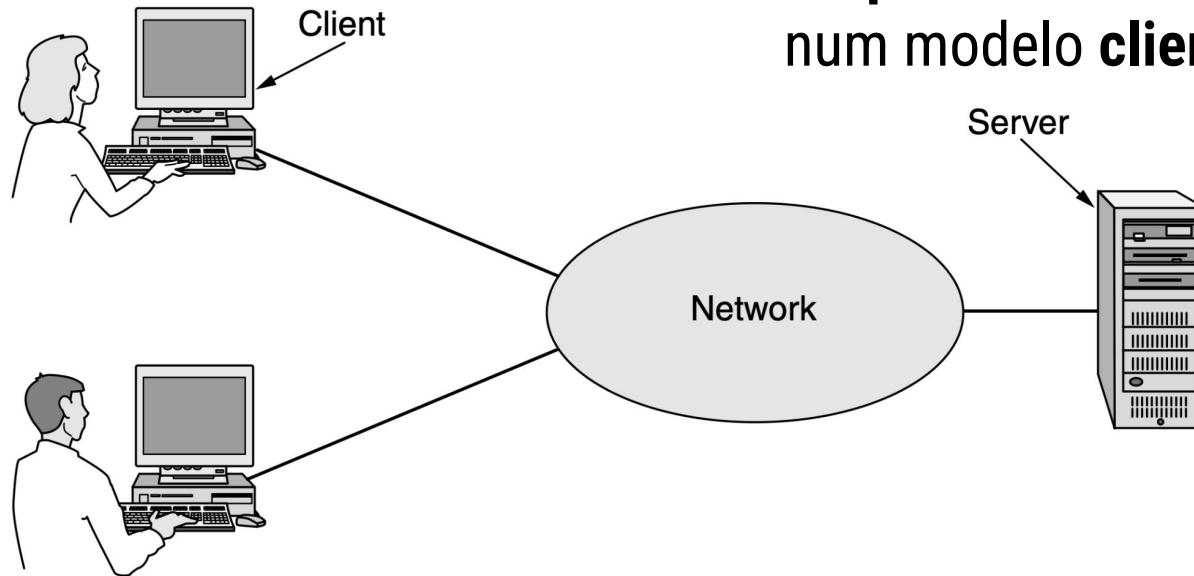
1.3 Classificação das Redes

1.4 Aplicações e usos das Redes

# 1.1 Algumas definições Importantes

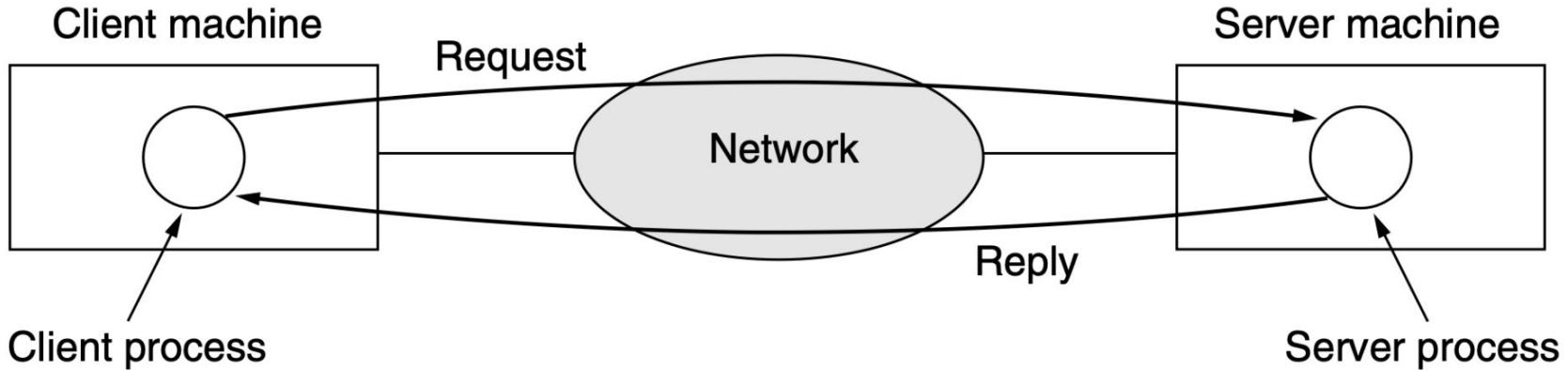
# O que são redes de computadores?

**compartilhamento de recursos  
num modelo cliente-servidor**



“Rede de computadores ou network caracteriza-se por **dois ou mais computadores, interligados por qualquer meio**, capazes de **trocar informações entre si e/ou compartilhar recursos de hardware**”

# O que são redes de computadores?

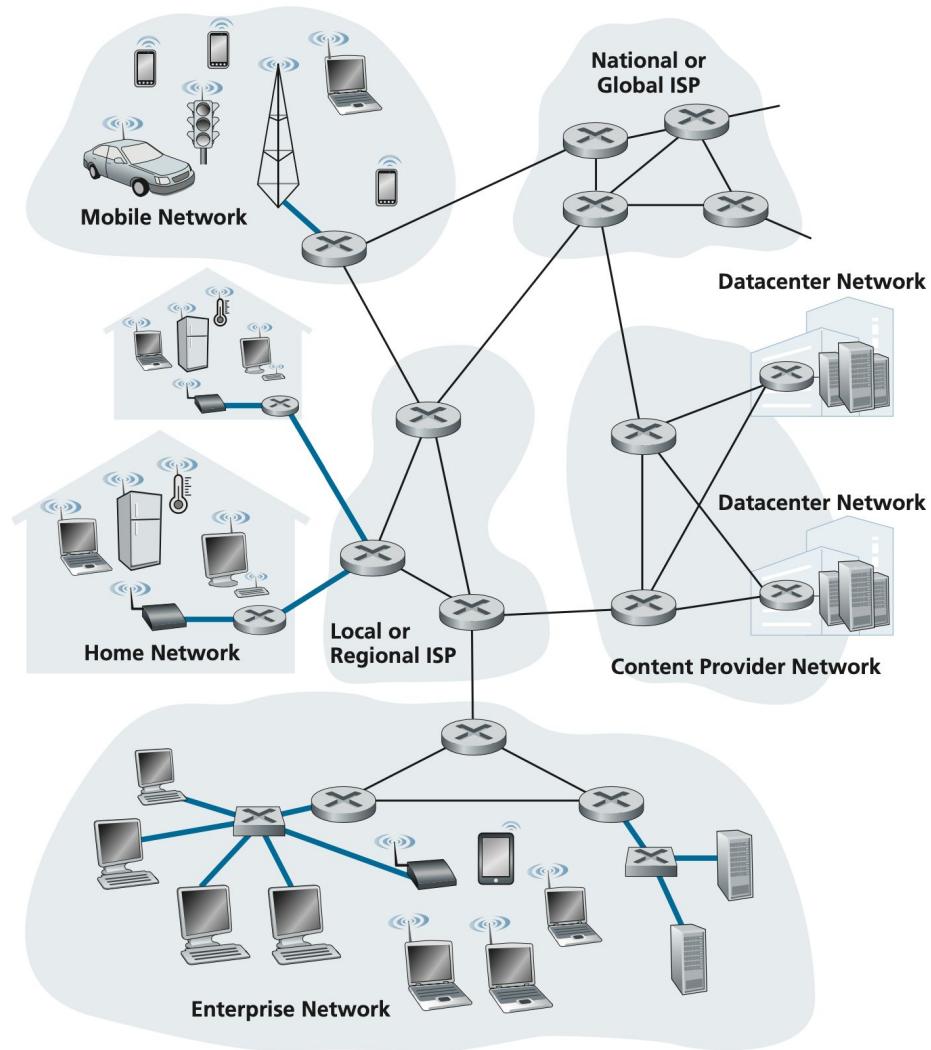


Todo dispositivo conectado a rede é chamado de **host**.

Todas as redes possuem pelo menos uma máquina **cliente** e um **servidor**.

**NÃO EXISTE REDE SEM SERVIDORES  
OU SERVIÇOS ATIVOS!**

- Servidor web ou www
- Servidor de e-mail
- Servidor de arquivos
- Servidor de impressão

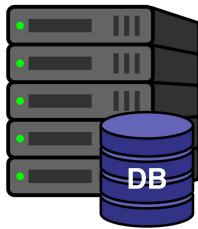


# Componentes Básicos de uma Rede

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



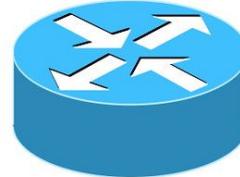
computadores/PC



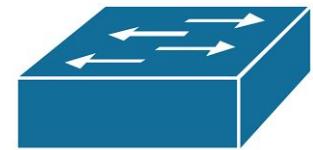
servers



Wi-Fi router



router

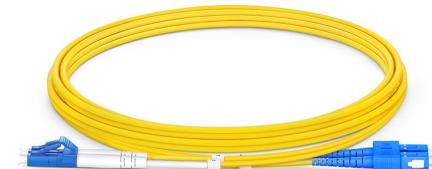


switch(es)



# Componentes Básicos de uma Rede

- **Dispositivos:** Computadores, servidores, roteadores, switches.
- **Meios de Transmissão:** Cabo, fibra óptica, Wi-Fi.
  - **Cabos UTP/STP:** Utilizados em redes cabeadas.
  - **Fibra óptica:** Mais rápida e usada em redes de longa distância.
  - **Wi-Fi:** Rede sem fio que utiliza ondas de rádio.



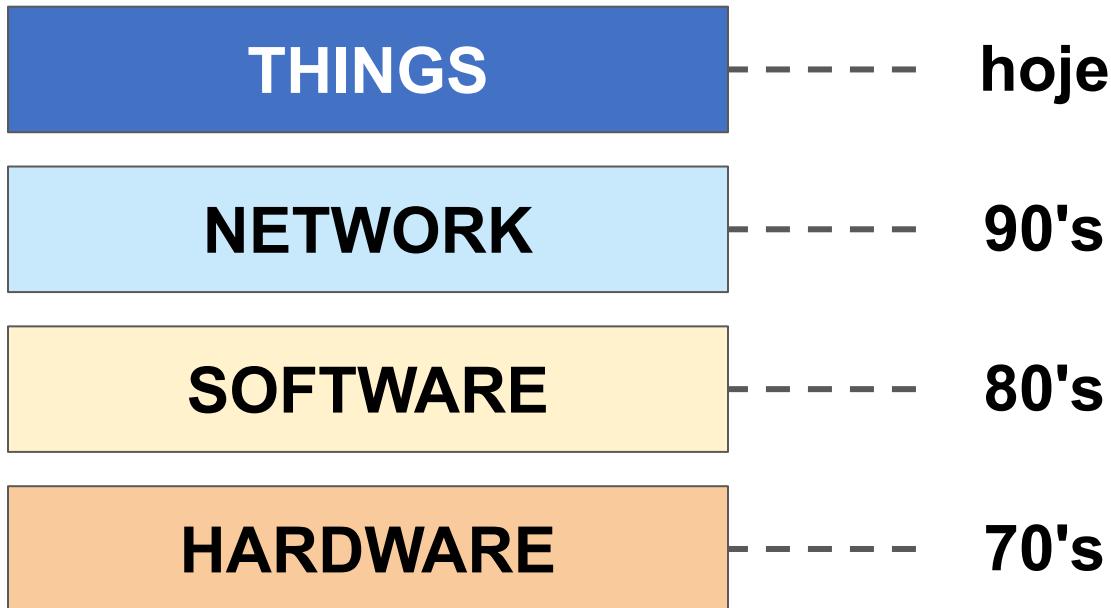
# Componentes Básicos de uma Rede

- **Dispositivos:** Computadores, servidores, roteadores, switches.
- **Meios de Transmissão:** Cabo, fibra óptica, Wi-Fi.
- **Protocolos:** TCP/IP, HTTP, DNS, DHCP.
  - **TCP/IP** – O protocolo base da Internet.
  - **DNS** – Tradução de nomes para IPs.
  - **DHCP** – Atribui IPs automaticamente

- **IEEE = Institute of Electrical and Electronics Engineers** (<http://www.ieee.org>)  
Reúne engenheiros, cientistas e especialistas nas áreas aeroespacial, de computação e de telecomunicações.  
Responsável por especificar diversos padrões de hardware e seus respectivos protocolos.
- **RFCs = Request for Comments** (<http://tools.ietf.org/rfc/index>)  
Documentos que descrevem normas, pesquisas e inovações relativas à Internet.  
Organizadas e mantidas pelo **IETF = Internet Engineering Task Force** (<http://ietf.org>)
- **IANA = Internet Assigned Numbers Authority** (<http://www.iana.org>)  
Coordena os DNS raízes mundiais.  
Coordena a distribuição mundial de endereços IP (IPv4 e IPv6) para uso na Internet.  
Determinar as faixas de endereços IP para usos especiais.  
Coordenar a associação de números de portas a serviços de rede.  
Manter uma base de dados de fusos horários mundiais, para que computadores possam consultar e sincronizar seus relógios, e etc.

## 1.2 A Evolução da Internet

# A Revolução pelas Décadas



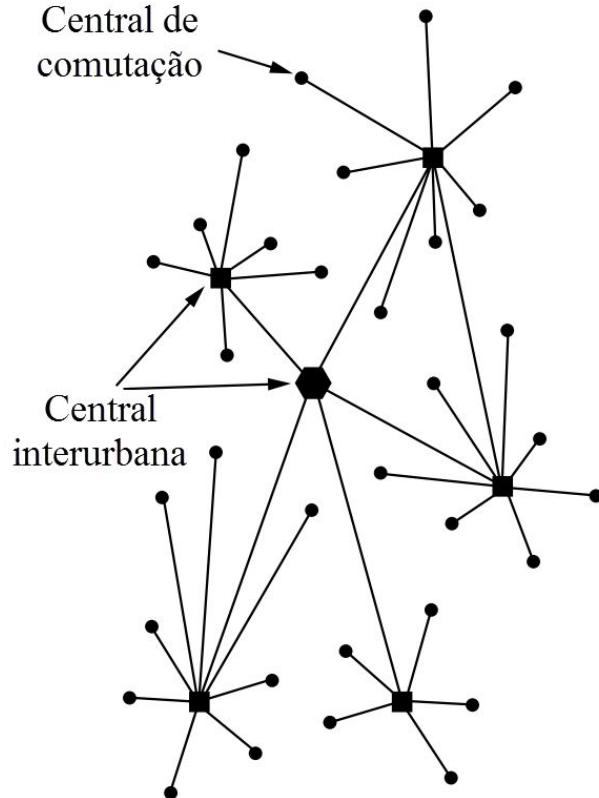
# A Evolução da Internet como a Conhecemos



# A Evolução da Internet como a Conhecemos



- No auge da guerra fria, Sputnik entra em órbita (1957).
- Eisenhower encontra disputas internas pelo orçamento de pesquisa do Pentágono.
- O DoD, Departamento de Defesa, cria a ARPA (organização centralizada de pesquisa de defesa).
- Sem laboratórios ou cientistas, a ARPA buscava concessões e contratos com universidades e empresas.
- Cria-se a necessidade de ter uma rede de controle e comando capaz de sobreviver a uma guerra nuclear.
- Até então os militares usavam a PSTN, Rede de Telefonia Pública Comutável...

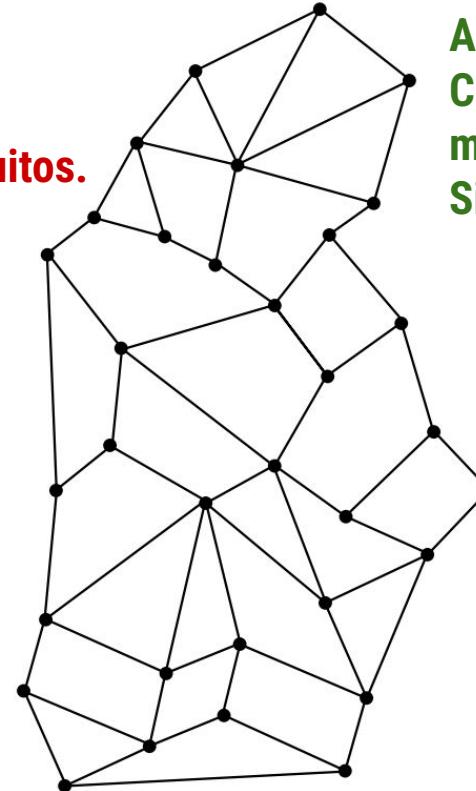
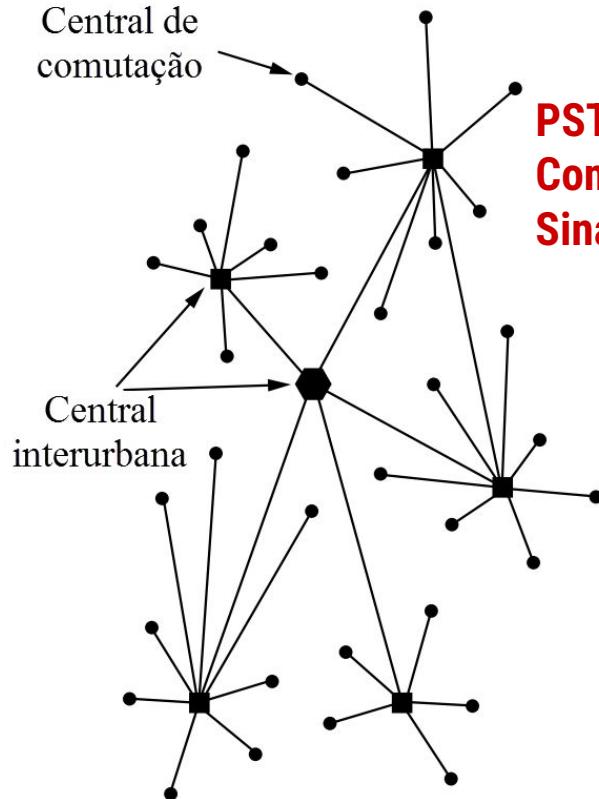


## PSTN, Public Switched Telephone Network:

- Sistema hierárquico.
- Centrais conectadas a outras centrais.
- Rede de comutação de circuitos.

O que se desejava...

- Sistema distribuído.
- Uma rede resiliente.
- Uma rede tolerante à falhas.
- Rede de comutação de pacotes.



# LINHA DO TEMPO RESUMIDA

1967 – ARPA [Advanced Research Projects Agency] apresenta a ideia da ARPANET.

1969 – A ARPANET entra em funcionamento.

1971 – NCP [Network Control Program] implementado na ARPANET.

1972 – Demonstração pública da ARPANET. Nasce o e-mail.

1973 – Primeiros testes de enlace de rádio (Universidade do Havaí) e satélite (Europa).

1973 – Esboço do protocolo TCP (Robert Kahn e Vinton Cerf).

1974 – Outras redes paralelas a ARPANET vão surgindo, como a NSF [National Science Foundation].

1974 – Nascimento do TCPv1 [Internet Transmission Control Program] pela RFC 675 (Vinton Cerf, Yogen Dalal e Carl Sunshine).

1975 – A NASA começa a planejar uma rede (que usaria o TCP) para conectar com a ARPANET.

1977 – Steve Wozniack e Steve Jobs lançam o Apple II (que usaria o TCP), revolucionando o uso do computador.

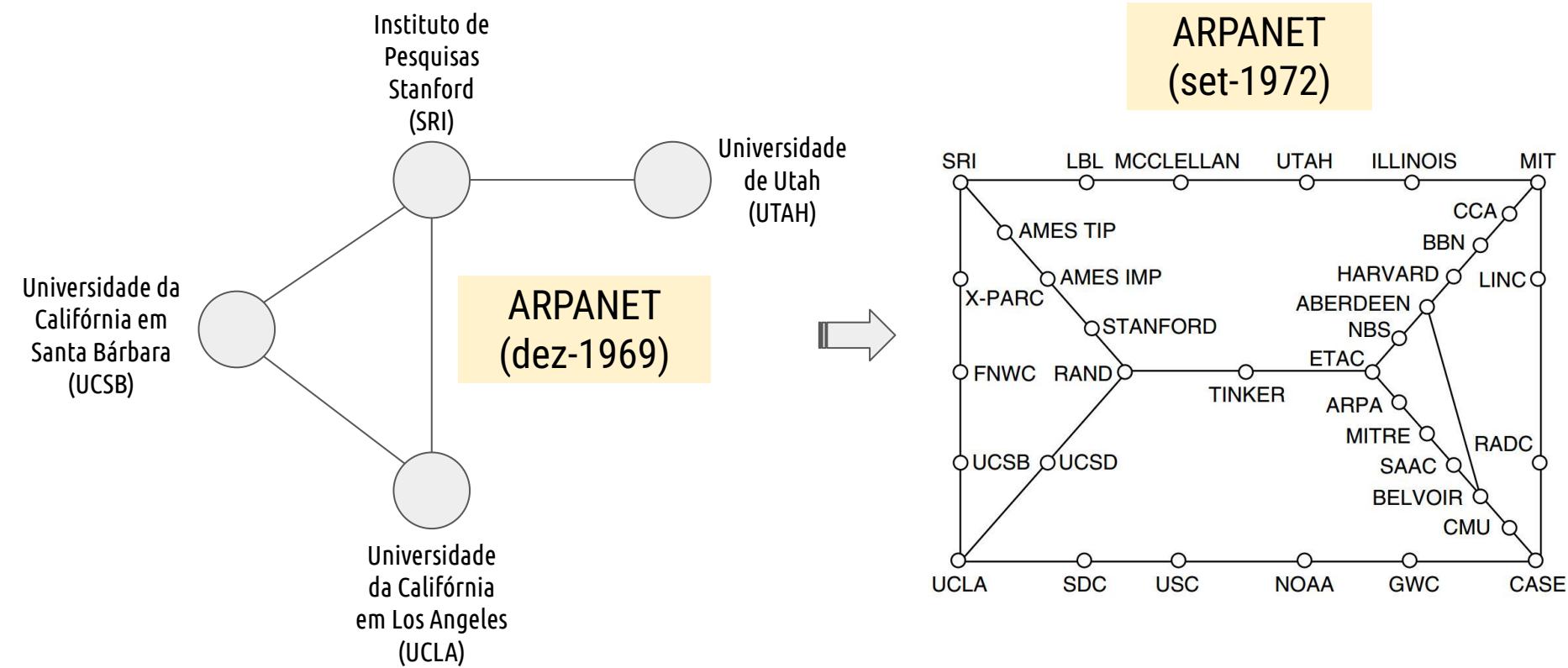
1978 – Nascimento do TCPv3 (Jon Postel e Vinton Cerf).

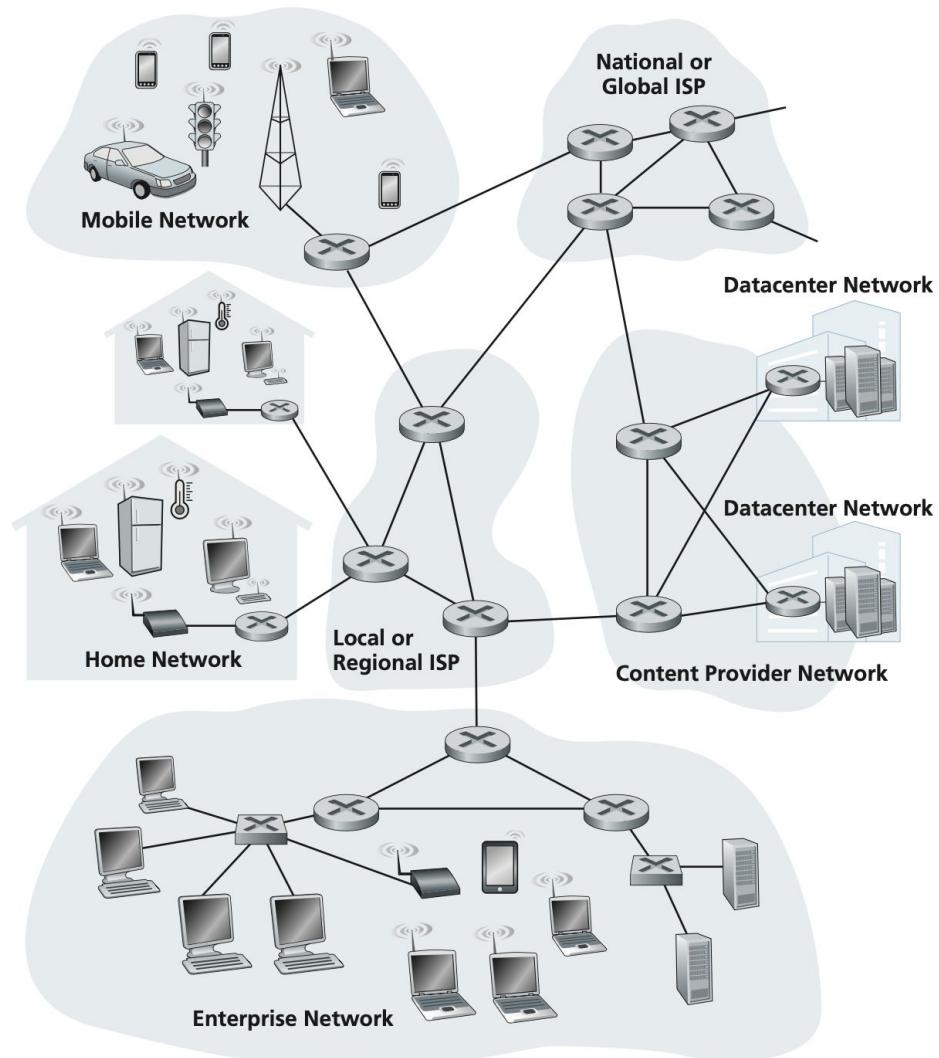
1980 – Nascimento do protocolo IP (RFC 760, depois RFC 777, no ano seguinte se tornaria a RFC 791).

# LINHA DO TEMPO RESUMIDA

- 1981 – DARPA migra a ARPANET, NCP para o TCP/IP. Principais serviços: Telnet (RFC 764), FTP (RFC 765) e e-mail (RFC 788).
- 1982 – A ISO começa a desenvolver o Modelo OSI.
- 1983 – O protocolo NCP é desativado na ARPANET.
- 1984 – Surge o DNS (Domain Name System). A rede NSF se torna a NSFNET.
- 1988 – A Internet chega às universidades brasileiras.
- 1989 – Começa a fusão entre a ARPANET e a NSFNET.
- 1990 – A ARPANET é desligada.
- 1992 – A Internet foi aberta ao público no Brasil.
- 1993 – Criados o CIDR (RFC 1338) e o DHCP (RFC 1531).
- 1994 – Criados o NAT (RFC 1631) e os endereços privados (RFC 1918).
- 1995 – Criado o IPv6 (RFCs 1752 e 1883). A NSFNET é dissolvida e a Internet se torna pública. Nasce a Internet como a conhecemos hoje.
- 2011 – A IANA declarou que todos os blocos IPv4 que por ela poderiam ser distribuídos esgotaram.

# A Evolução da Internet como a Conhecemos





# 1.3 Classificação das Redes

# Classificação das Redes

Quanto à distância geográfica:

- **PAN (Personal Area Network)** = Não ultrapassa alguns metros.
- **LAN (Local Area Network)** = Limitada a uma organização de 5 a 10 km.
- **MAN (Metropolitan Area Network)** = Limitada de 50 a 100 km.
- **WAN (Wide Area Network)** = Sem limitações de distância.

## Distância entre processadores

## Processadores localizados no mesmo

1 m	Metro quadrado
10 m	Sala
100 m	Prédio
1 km	Campus
10 km	Cidade
100 km	País
1000 km	Continente
10,000 km	Planeta

## Exemplos

Personal area network

Local area network

Metropolitan area network

Wide area network

The Internet

# Comparação entre LAN e WAN

Característica	LAN (Local Area Network)	WAN (Wide Area Network)
Definição	Rede de curto alcance, usada para conectar dispositivos dentro de um local restrito.	Rede de longo alcance, que interliga LANs em cidades, países e continentes.
Alcance	Pequeno (casa, escritório, escola, prédio, campus).	Grande (entre cidades, países e até globalmente).
Velocidade	Alta (100 Mbps a 10 Gbps ou mais).	Média/Alta (10 Mbps a 1 Gbps, dependendo da tecnologia).
Infraestrutura	Switches, roteadores, cabos UTP, Wi-Fi.	Fibra óptica, satélites, torres de celular (4G/5G), MPLS, VPNs.
Segurança	Mais segura e controlada (firewalls internos, VLANs, segmentação).	Exige criptografia e proteção contra ataques, pois trafega dados em grandes redes públicas.

# Classificação das Redes

Quanto à forma de interligação:

- **intranet** = Uma rede restrita a uma instituição.
- **extranet** = É uma intranet que permite o acesso de parte das suas informações por público externo de interesse.
- **Internet** = Com “I” maiúsculo, é a rede mundial de computadores.

# Convenções em Relação à Velocidade do Tráfego

A medição de velocidade em redes obedece a determinadas convenções.  
Inicialmente não estamos tratando de processamento, e sim de tráfego.  
Então a base de cálculo não é binária, mas decimal.

- 1 MB será igual a 1000 KB.
- $1\text{ B} = 8\text{ b}$



<https://www.speedcheck.org/>

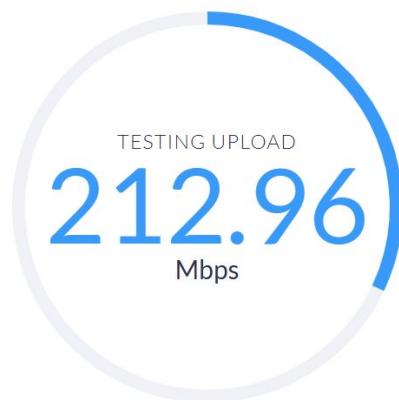
# Diferença entre Banda Larga e Latência

**Banda larga (Throughput):** A quantidade de dados que pode ser transmitida em um determinado período de tempo.

**Latência (Ping):** O tempo que um pacote de dados leva para ir de um ponto a outro (medido em milissegundos). Baixa latência é essencial para jogos online e chamadas de vídeo.

[Start Test](#)   [History](#)   [Settings](#)   [Login](#)LATENCY  
**144** msDOWNLOAD  
**212.96** Mbps

UPLOAD



IPv4: [181.221.244.19](#)  
IPv6: [2804:14c:daa4:8323:f1d6:e7e3:3589:7392](#)

Provider  
[Claro NXT Telecomunicacoes Ltda](#)

## 1.4 Aplicações e usos das redes

# Redes Domésticas

**Uso:** Internet para casas e pequenos ambientes.



## Características:

- Conexão Wi-Fi (IEEE 802.11) e cabeada Ethernet (IEEE 802.3)
- Compartilhamento de recursos (impressoras, arquivos).
- Equipamentos SOHO, Small-Office Home-Office.
- Uso de roteadores simples para fornecer Internet.
- Exemplos: Wi-Fi doméstico, smart TVs, dispositivos de segurança residencial.



# Redes Empresariais

**Uso:** Conectar funcionários, servidores e equipamentos de empresas.



- Maior segurança e controle do tráfego de dados.
- Redes segmentadas com VLANs e Firewalls.
- Utilização de servidores e armazenamento centralizado.
- Exemplo: Redes de bancos, lojas, hospitais e escritórios.



# Redes Industriais

**Uso:** Automação de fábricas e indústrias.



## Características:

- Conexões estáveis para controle de máquinas e sensores.
- Uso de redes industriais específicas, como Modbus TCP e Profibus.
- Conecta sensores, CLP (Controlador Lógico Programável), inversores de frequência e IHM (Interface Homem-Máquina).
- Exemplo: Sistemas de automação em fábricas e plantas de energia.

# Redes de Provedores de Internet (ISP)

**Internet Service Providers (ISPs)** são empresas responsáveis por **fornecer acesso à Internet para usuários e empresas**.

## Exemplos de ISPs:

- Grandes operadoras: **Vivo, Claro, Oi, Tim.**
- ISPs regionais e comunitários (pequenos provedores locais).

## Como um ISP funciona?

- O ISP se conecta a **infraestruturas de backbone (redes de alta velocidade)**.
- Distribui **endereços IP públicos** aos clientes.
- Implementa **QoS (Qualidade de Serviço)** para gerenciar o tráfego.

# Redes para IoT (Internet of Things)

IoT (Internet of Things) refere-se a **dispositivos conectados à Internet que trocam dados automaticamente**.

## Exemplos de IoT:

- Casas inteligentes: Assistentes de voz, lâmpadas conectadas, fechaduras digitais.
- Monitoramento de saúde: Smartwatches, sensores médicos.
- Cidades inteligentes: Semáforos conectados, sensores de poluição.

## Redes IoT usam tecnologias específicas, como:

- **Zigbee e Z-Wave** – Automação residencial.
- **LPWAN (LoRa, NB-IoT)** – Redes de longo alcance para sensores remotos.
- **5G e Wi-Fi 6** – Comunicação ultra rápida para dispositivos inteligentes.

# MÓDULO 1 - FUNDAMENTOS DE REDES E INFRAESTRUTURA

## Tópico 2: Topologias Físicas e Lógicas

2.1 O que são Topologias de Rede?

2.2 Principais Topologias Físicas

2.3 Comparaçao de Topologias

## 2.1 O que são Topologias de Rede?

# O que são Topologias de Redes?

Topologia de rede é a maneira como os **dispositivos** (computadores, roteadores, switches) estão **organizados e conectados** dentro de uma rede. Ela pode ser **física** (como os cabos e dispositivos estão distribuídos) ou **lógica** (como os dados trafegam entre os dispositivos).

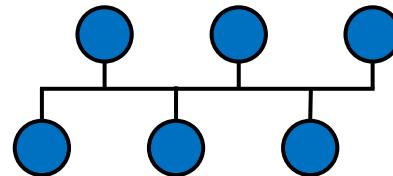
As topologias influenciam no **desempenho, segurança e escalabilidade** da rede.

## 2.2 Principais Topologias Físicas

# 1 Topologia em Barramento (Bus)

📌 Como funciona:

- Todos os dispositivos estão **conectados a um único cabo - coaxial - central** (o barramento).
- Os dados viajam por esse cabo, e cada dispositivo verifica se a mensagem é para ele.



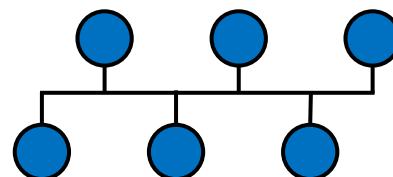
# 1 Topologia em Barramento (Bus)

## ✓ Vantagens:

- Simples e barata de implementar.
- Funciona bem para redes pequenas.

## ✗ Desvantagens:

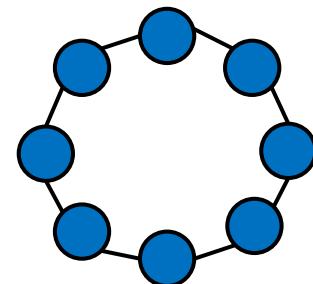
- Se o cabo central falhar, toda a rede para.
- O desempenho diminui conforme mais dispositivos são adicionados (pouca escalabilidade).
- ◆ Exemplo de uso: Redes antigas com cabos coaxiais.



## 2 Topologia em Anel (Ring)

### 📌 Como funciona:

- Cada dispositivo está conectado a dois vizinhos, formando um circuito fechado.
- Também é conhecida como ‘token ring’ e/ou FDDI.
- Os dados circulam em um único sentido até chegar ao destino.



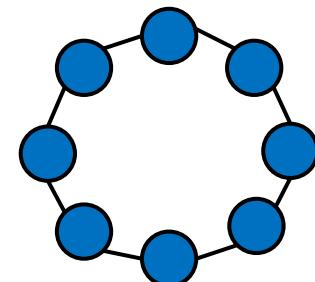
## 2 Topologia em Anel (Ring)

### ✓ Vantagens:

- Fluxo de dados organizado sem colisões.
- Boa performance em redes menores.

### ✗ Desvantagens:

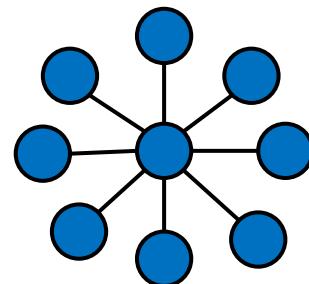
- Se um dispositivo falhar, pode derrubar a rede.
  - Manutenção mais complexa.
- 
- Exemplo de uso: Algumas redes industriais e antigas redes FDDI.



### 3 Topologia em Estrela (Star)

#### 📌 Como funciona:

- Todos os dispositivos são conectados a um switch ou roteador central.
- O dispositivo central gerencia a comunicação entre os nós.
- Inicialmente o dispositivo era um **hub**, mas atualmente foi substituído por um **switch** ou **roteador**.



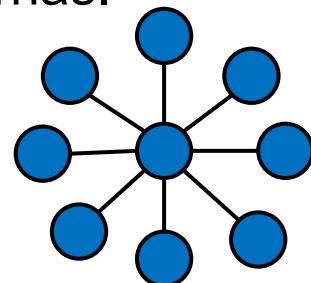
### 3 Topologia em Estrela (Star)

#### ✓ Vantagens:

- Se um dispositivo falhar, a rede continua funcionando.
- Fácil de expandir e configurar.

#### ✗ Desvantagens:

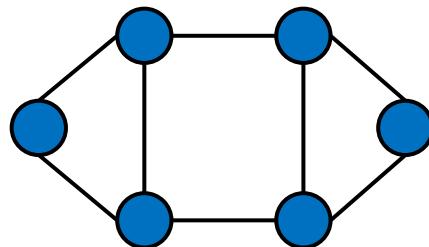
- Se o switch central falhar, a rede para.
- Maior uso de cabos em comparação ao barramento.
- Exemplo de uso: Redes empresariais e domésticas modernas.



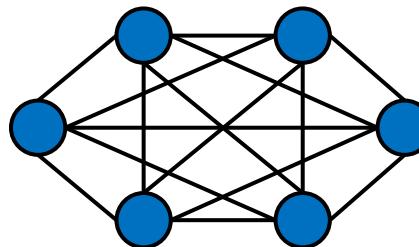
## 4 Topologia em Malha (Mesh)

### 📌 Como funciona:

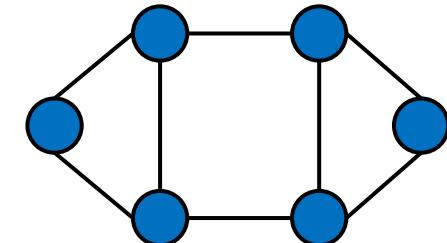
- Cada dispositivo está diretamente conectado a vários outros.
- Os dados podem seguir vários caminhos até o destino.



partial-mesh



full-mesh



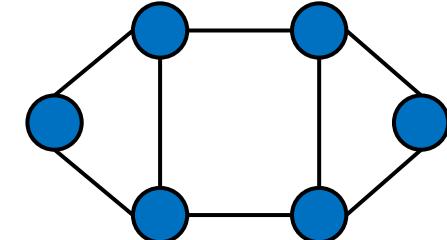
## 4 Topologia em Malha (Mesh)

### ✓ Vantagens:

- Alta confiabilidade (se um caminho falhar, há outros disponíveis).
- Melhor segurança e desempenho.

### ✗ Desvantagens:

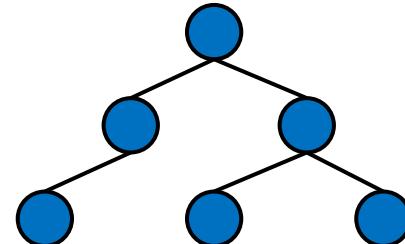
- Custo alto devido ao grande número de conexões.
  - Complexa de configurar e manter.
- ◆ Exemplo de uso: Redes militares, grandes redes de operadoras de telecomunicações, Wi-Fi Mesh.



## 5 Topologia em Árvore (Hierárquica)

### 📌 Como funciona:

- Estrutura parecida com uma árvore, com vários switches conectados a um switch principal.
- Combina características das topologias estrela e barramento.



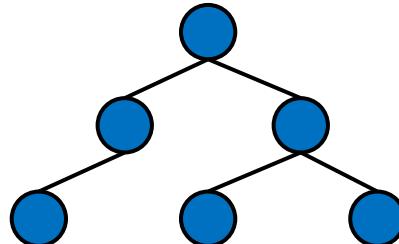
## 5 Topologia em Árvore (Hierárquica)

### ✓ Vantagens:

- Organização escalável.
- Melhor gerenciamento e segmentação da rede.

### ✗ Desvantagens:

- Se um nó central falhar, pode afetar uma parte da rede.
  - Maior complexidade de configuração.
- ◆ Exemplo de uso: Redes corporativas e educacionais de médio e grande porte.



## 6 Topologia Híbrida

### 📌 Como funciona:

- Mistura duas ou mais topologias (ex: estrela + malha ou barramento + estrela).
- Adapta-se conforme a necessidade da empresa ou organização.

## 6 Topologia Híbrida

### Vantagens:

- Maior flexibilidade e escalabilidade.
- Pode ser ajustada conforme o crescimento da rede.

### Desvantagens:

- Pode ser cara e complexa de gerenciar.
- Exemplo de uso: Redes empresariais de grande porte, data centers.

## 2.3 Comparação de Topologias

# Comparação entre as Topologias de Rede

Topologia	Vantagens	Desvantagens	Exemplo de Uso
Barramento (Bus)	Simples e barata	Se o cabo central falhar, a rede cai	Redes antigas com cabo coaxial
Estrela (Star)	Se um dispositivo falhar, a rede continua	Switch central é um ponto único de falha	Redes domésticas e empresariais
Anel (Ring)	Fluxo de dados organizado	Falha em um nó pode afetar toda a rede	Algumas redes industriais
Malha (Mesh)	Alta confiabilidade e segurança	Custo alto e configuração complexa	Redes militares, grandes ISPs
Árvore (Hierárquica)	Estrutura organizada e escalável	Falha no nó central pode afetar segmentos	Grandes redes empresariais e educacionais
Híbrida	Flexível e expansível	Maior custo e complexidade	Grandes empresas e data centers

# MÓDULO 1 - FUNDAMENTOS DE REDES E INFRAESTRUTURA

## Tópico 3: Modelo OSI e TCP/IP

3.1 Introdução aos Modelos de Rede

3.2 Funções das Camadas (Parte 1)

3.3 Funções das Camadas (Parte 2)

3.4 Protocolos Mais Utilizados em cada Camada

## 3.1 Introdução aos modelos de redes

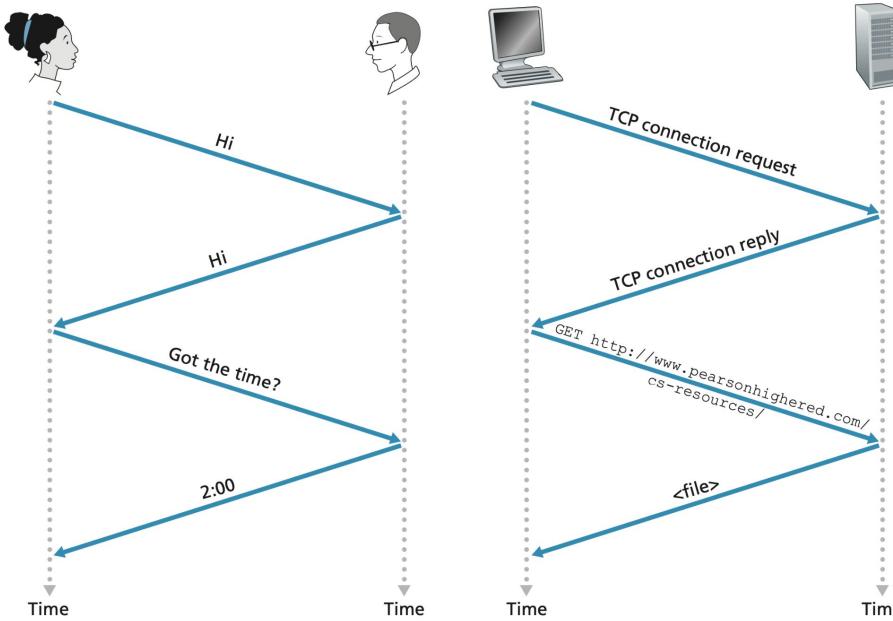
# Introdução aos Modelos de Rede

Os **modelos de rede** são estruturas padronizadas que explicam **como os dados trafegam entre dispositivos** dentro de uma rede.

Os dois principais modelos são:

- **OSI (Open Systems Interconnection)** – Modelo **teórico**, usado para **entender** como a comunicação ocorre em camadas.
- **TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)** – Modelo **prático**, baseado nos protocolos utilizados na Internet.

# O que é e para que serve um protocolo?



Um protocolo define o **formato** e a **ordem** das mensagens trocadas entre dois ou mais comunicantes, bem como as ações realizadas na transmissão e/ou recebimento de uma mensagem ou outro evento.

# Introdução: O que é o Modelo OSI?

## 📌 Principais características do modelo OSI:

- Criado pela ISO (International Organization for Standardization).
- Possui 7 camadas, cada uma com uma função específica.
- Serve como referência teórica, mas não é amplamente usado na prática.



# Modelo OSI

## Modelo OSI

L7	APLICAÇÃO	L7	Interação com usuário e aplicativos (HTTP, FTP, SMTP).
L6	APRESENTAÇÃO	L6	Formatação e criptografia dos dados.
L5	SESSÃO	L5	Gerenciamento de conexões entre dispositivos.
L4	TRANSPORTE	L4	Controle de fluxo e confiabilidade (TCP/UDP).
L3	REDE	L3	Roteamento e endereçamento IP.
L2	ENLACE	L2	Organização dos dados em quadros e controle de erros.
L1	FÍSICA	L1	Meio físico de transmissão (Wi-Fi, cabos).

Por que aprendemos redes por camadas hierárquicas?

- **Menos complexidade:** É mais fácil estudar os modelos em camadas, para entender, por partes, como funciona o todo.
- **Interfaces padronizadas:** Os padrões definidos das interfaces entre cada camada permitem que cada desenvolvedor crie produtos que exercem um determinado papel, independente das outras camadas.
- **Mais fácil de aprender e desenvolver:** as pessoas conseguem discutir, aprender e desenvolver as especificações de cada protocolo com mais facilidade.
- **Interoperabilidade entre fabricantes:** A criação de produtos que obedeçam aos mesmos padrões de rede significa que os computadores e equipamentos de rede de vários fabricantes podem operar simultaneamente na mesma rede.

# Introdução: O que é o Modelo TCP/IP?

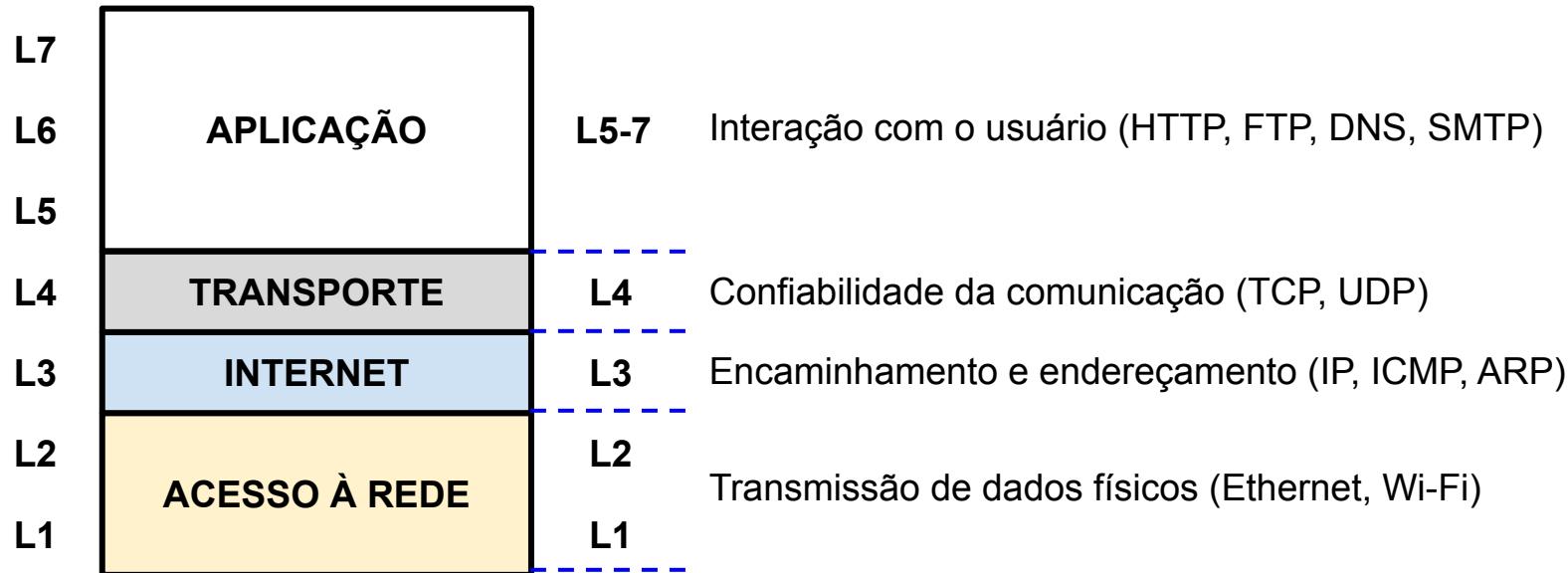
**Principais características** do modelo TCP/IP:

- ❑ Criado pelo **Departamento de Defesa dos EUA** nos anos 70 e se tornou a **base da comunicação global**.
- ❑ Criado com base nos protocolos reais usados na Internet.
- ❑ **Possui 4 camadas**, agrupando funções do OSI.
- ❑ É **mais simples e aplicável na prática**.



# Modelo TCP/IP

## Modelo TCP/IP

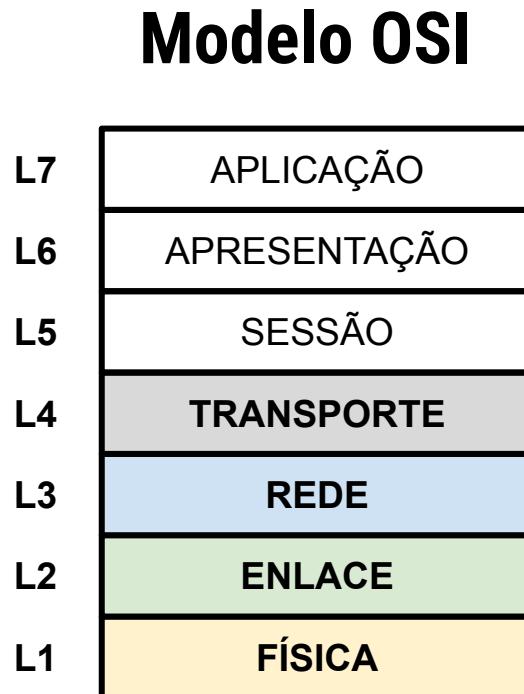


# Comparação OSI vs TCP/IP

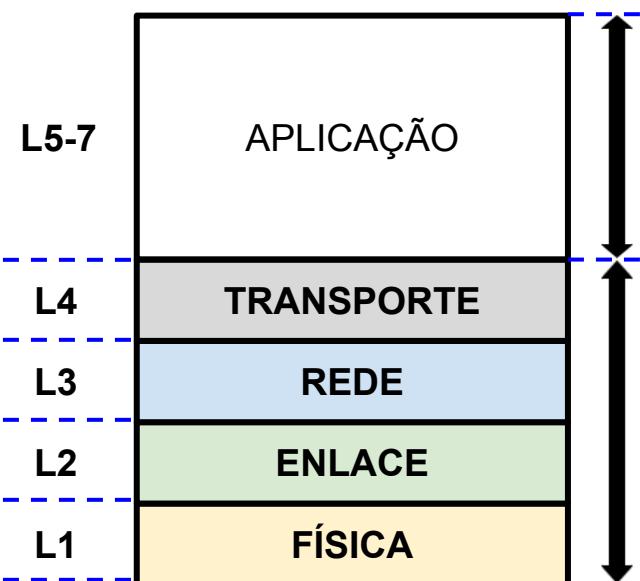
Característica	Modelo OSI	Modelo TCP/IP
<b>Criado por</b>	ISO (1984)	Departamento de Defesa dos EUA (anos 70)
<b>Uso</b>	Modelo teórico	Modelo real, usado na Internet
<b>Número de camadas</b>	7 camadas	4 camadas
<b>Flexibilidade</b>	Separação clara de funções	Mais simples e direto
<b>Exemplo de aplicação</b>	Acadêmico e educacional	Navegação na web, envio de e-mails

## 3.2 Funções das Camadas (Parte 1)

# Modelo OSI



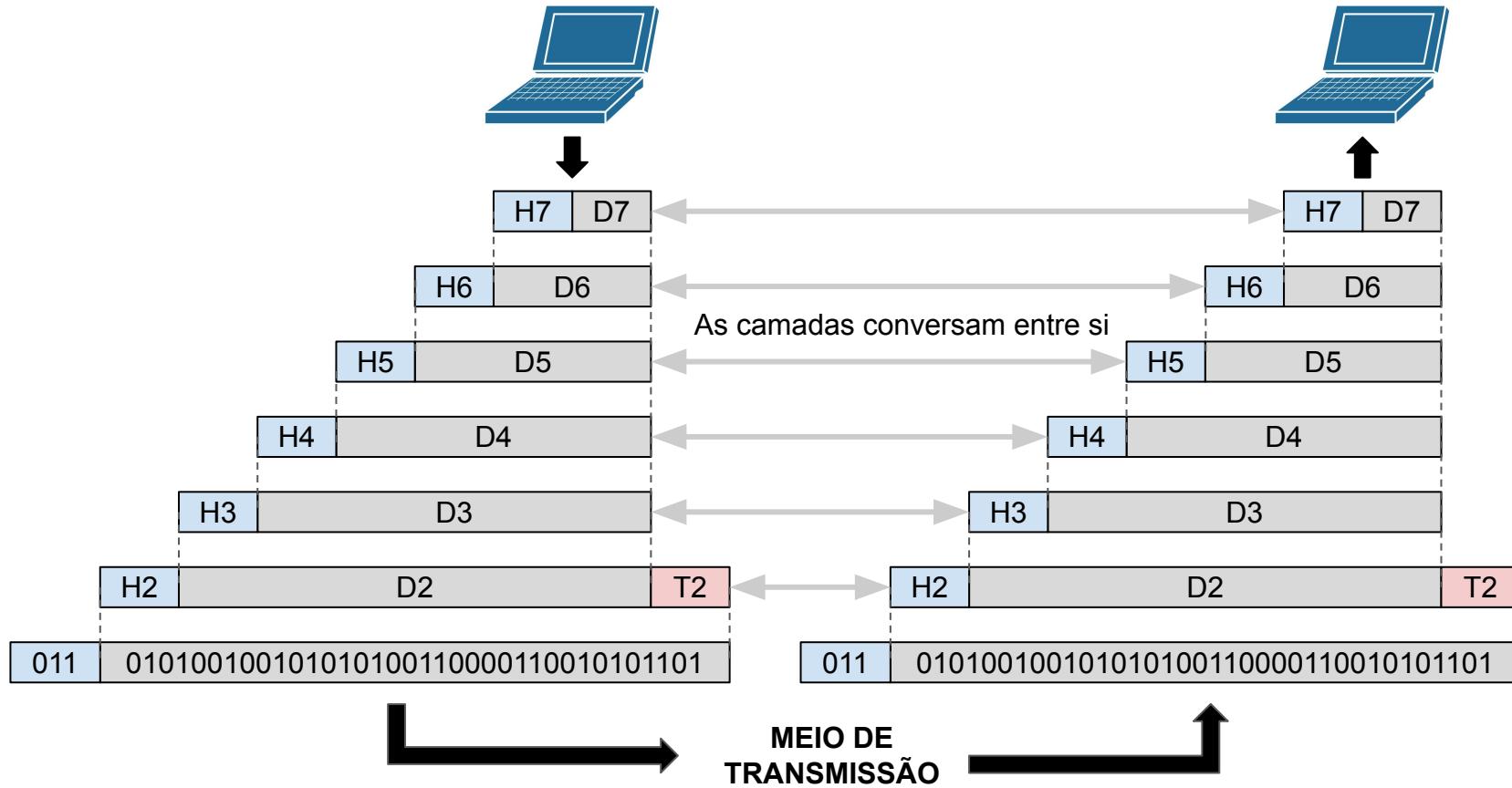
# Modelo TCP/IP



**Foco na aplicação  
(Suporte ao usuário)  
via software**

**Foco na transmissão  
de dados  
(Suporte a rede)  
via software + hardware**

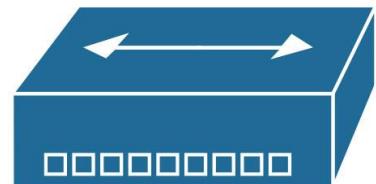
# Interação entre Camadas



Conceito	Descrição
Interação na mesma camada em computadores diferentes	<p>Os dois computadores <b>usam o mesmo protocolo e a mesma camada para se comunicar entre si</b>. Cada computador usa o header do protocolo definido para comunicar ao outro o que deseja fazer. A informação do header é adicionada pela camada do computador que está enviando e é processada pela mesma camada no computador que está recebendo.</p>
Interação entre camadas adjacentes em um mesmo computador	<p><b>No mesmo computador, uma camada inferior provê serviço para uma camada mais alta</b>. O software ou hardware que implementa a camada mais alta requisita que a próxima camada mais baixa realize a função requisitada.</p>

## CAMADA 1 = FÍSICA

- ❑ A unidade de transmissão é o **bit**.
- ❑ Precisa **transmitir com o máximo de precisão** a trilha de 0's e 1's.
- ❑ **Características físicas da interface** (pinagem, conectores e etc).
- ❑ **Características físicas do meio** de transmissão (correntes elétricas, codificação).
- ❑ **Taxa de transmissão** de dados.
- ❑ **Topologia** da rede.
- ❑ **Modo de transmissão** unidirecional/bidirecional & simultâneo/não.
- ❑ Os modos clássicos de transmissão no meio Ethernet são **half-duplex** ou **full-duplex**.
- ❑ **Sincronização** dos bits (quanto tempo leva um bit, quando inicia/encerra a transmissão).



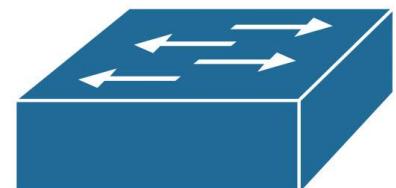
Hub

## CAMADA 2 = ENLACE

- ❑ A unidade de transmissão é o **frame** (bits empacotados).
- ❑ **Endereçamento físico** (MAC address).
- ❑ Tamanho do endereço MAC é **48-bits** ou **12-caracteres hexadecimais**.
- ❑ **Controle de acesso ao meio** (MAC - Media Access Control).
- ❑ **Detecção de erros** ponto a ponto com o trailer (FCS - Frame Check Sequence).
- ❑ Principais protocolos **Ethernet, PPP, HDLC**.



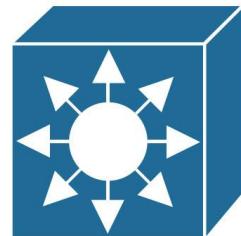
Bridge



Switch

## CAMADA 3 = REDES

- ❑ Endereçamento lógico (IP Address).
- ❑ Tamanho do endereço IP é **32-bits**.
- ❑ Determinação da escolha melhor rota (consultando a **tabela de roteamento**) e de como as rotas devem ser aprendidas (através de **protocolos de roteamento**).
- ❑ Precisa lidar com o congestionamento e eventuais mudanças na topologia da rede.
- ❑ Principais protocolos são **IP** (IP - Internet Protocol) e **ICMP** (Internet Control Message Protocol).

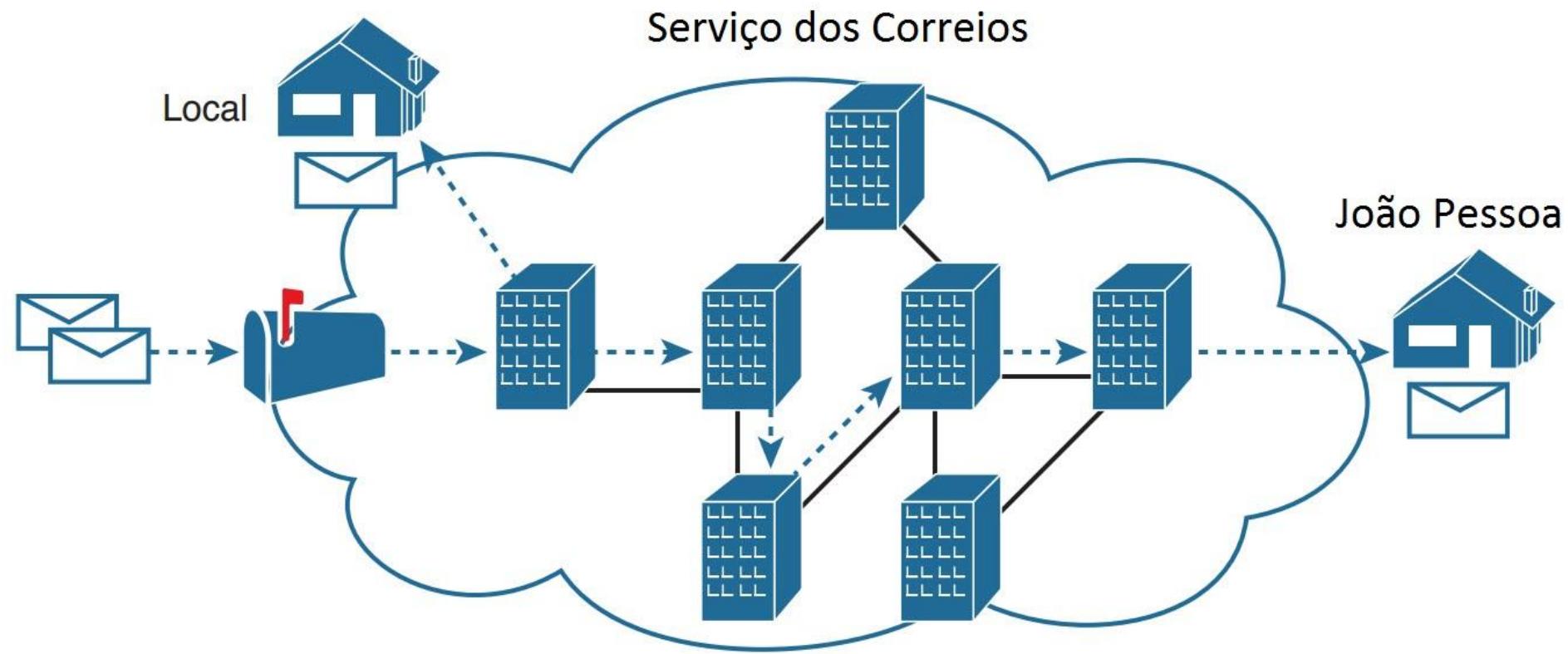


Layer 3 Switch



Router

## CAMADA 3 = REDES



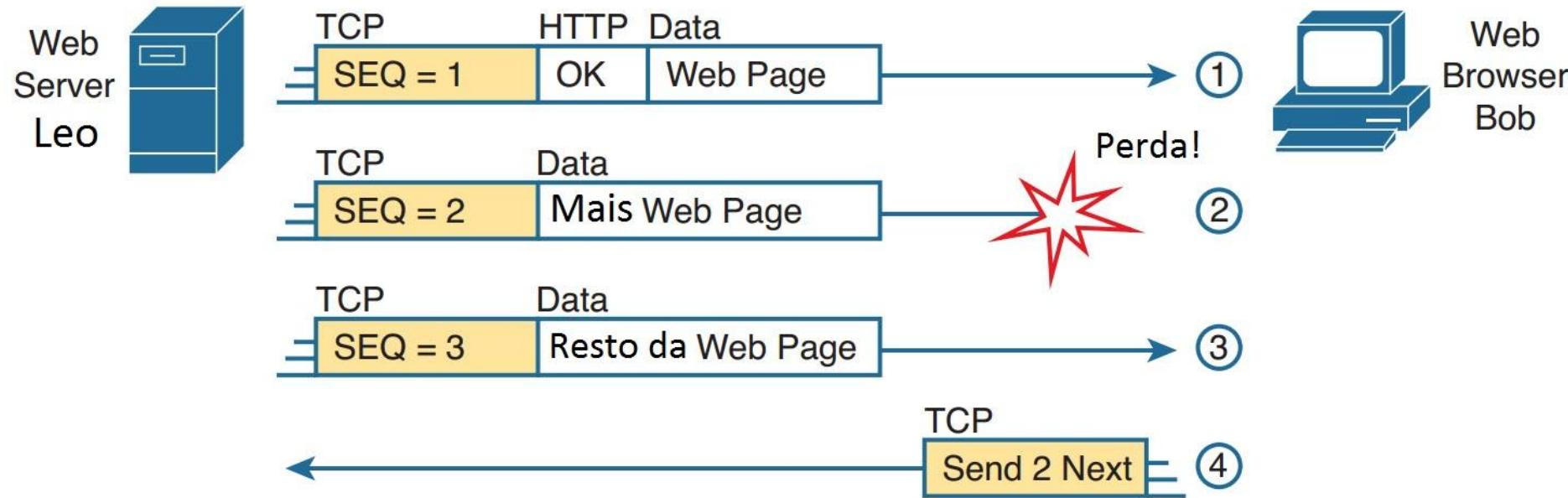
### 3.3 Funções das Camadas (Parte 2)

## CAMADA 4 = TRANSPORTE

- ❑ Cuida da entrega processo a processo, de uma ponta remota a outra.
- ❑ Endereçamento do ponto de acesso aos serviços.
- ❑ Tamanho do **endereço de porta** é 16-bits.
- ❑ Segmentação e remontagem.
- ❑ Garante a supervisão da integridade das mensagens, ou seja, saber se as mensagens chegaram corretamente (de uma ponta a outra). A isso chamamos de **controle de erros**.
- ❑ Verifica que os segmentos foram remontados na sequência correta (de uma ponta a outra). A isso chamamos de **controle de fluxo**.
- ❑ Seus protocolos mais usados são dois:
  - ❑ **TCP** = Transmission Control Protocol
  - ❑ **UDP** = User Datagram Protocol

## CAMADA 4 = TRANSPORTE

O TCP faz a recuperação de erros



## CAMADA 5 = SESSÃO

- ❑ Esta camada não trabalha com protocolos de rede, e sim com APIs (Application Program Interfaces).
- ❑ As autenticações por senhas em serviços como FTP e SSH também ocorrem nessa camada.
- ❑ O diálogo entre aplicações ocorre na camada de sessão. É por intermédio dela que as aplicações mantém o controle sobre o que está ocorrendo e fazem ajustes para que tudo transcorra bem.

## CAMADA 6 = APRESENTAÇÃO

- ❑ Também não possui protocolos de rede e é responsável por três ações sobre os dados:
  - ❑ Compressão e descompressão (se for o caso).
  - ❑ Criptografia e decriptografia (se for o caso).
  - ❑ Conversão de padrões (se for o caso).

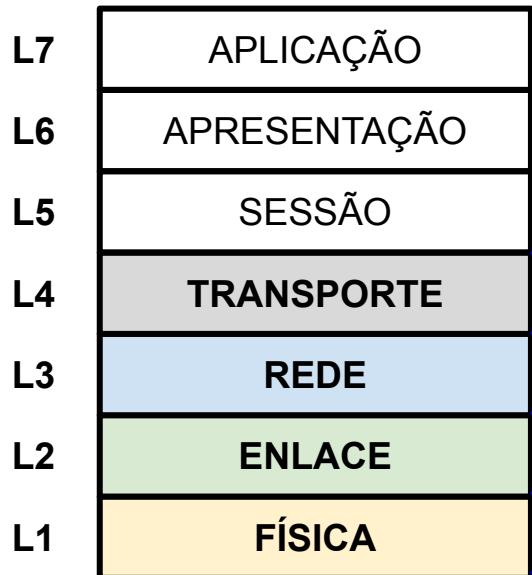
## CAMADA 7 = APLICAÇÃO

- ❑ A camada de aplicação provê serviços para o software (programa) que está rodando no computador.
- ❑ A camada de aplicação não define o programa em si, apenas define os serviços que o programa necessita.
- ❑ O programa mais utilizado pela camada de aplicação nos dias de hoje é o navegador web (web browser). Existem outros serviços, como o e-mail, por exemplo.

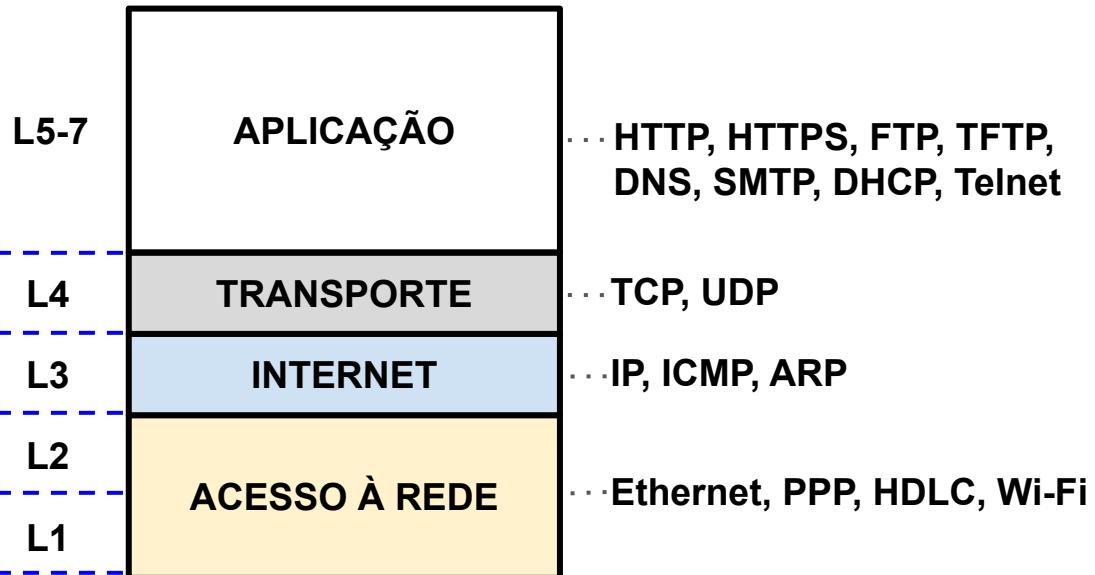
## 3.4 Protocolos Mais Utilizados em cada Camada

# Comparação entre OSI e TCP/IP

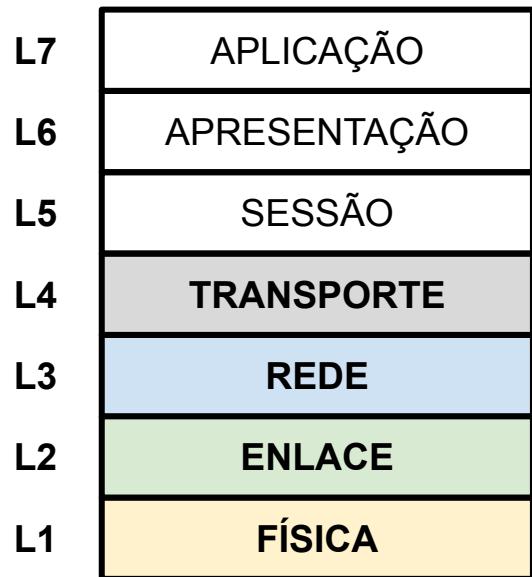
## Modelo OSI



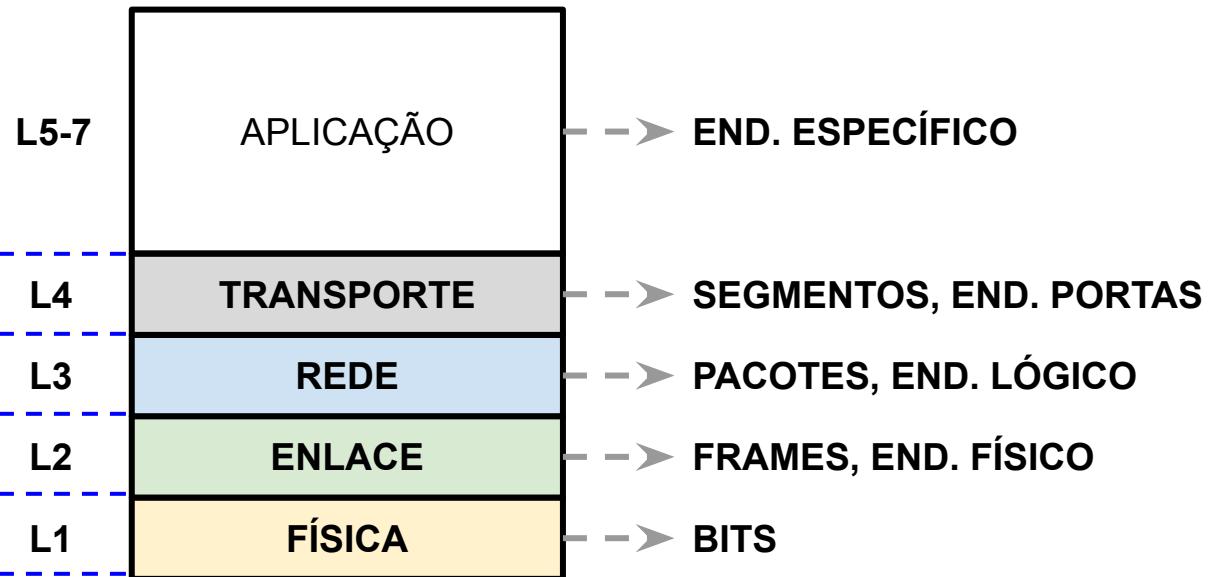
## Modelo TCP/IP



# Modelo OSI



# Modelo TCP/IP



Cada da arquitetura TCP/IP	Exemplos de protocolos	Equipamentos
<b>Aplicação   Application</b>	HTTP, POP3, SMTP, SNMP, FTP, TFTP, DNS, DHCP, Telnet	Hosts (desktops, notebooks, smartphones...), Firewalls
<b>Transporte   Transport</b>	TCP, UDP	Hosts, Firewalls
<b>Redes   Network</b>	IP, ICMP	Roteadores
<b>Enlace   Data link</b>	Ethernet, PPP (point-to-point protocol), HDLC (high-level data link control), Frame Relay	Switches, Bridges, modem DSL, cable modem
<b>Física   Physical</b>	-	Hubs, Repetidores, Cabos

# MÓDULO 1 - FUNDAMENTOS DE REDES E INFRAESTRUTURA

## Tópico 4: Meios de Transmissão

4.1 Introdução aos meios de transmissão

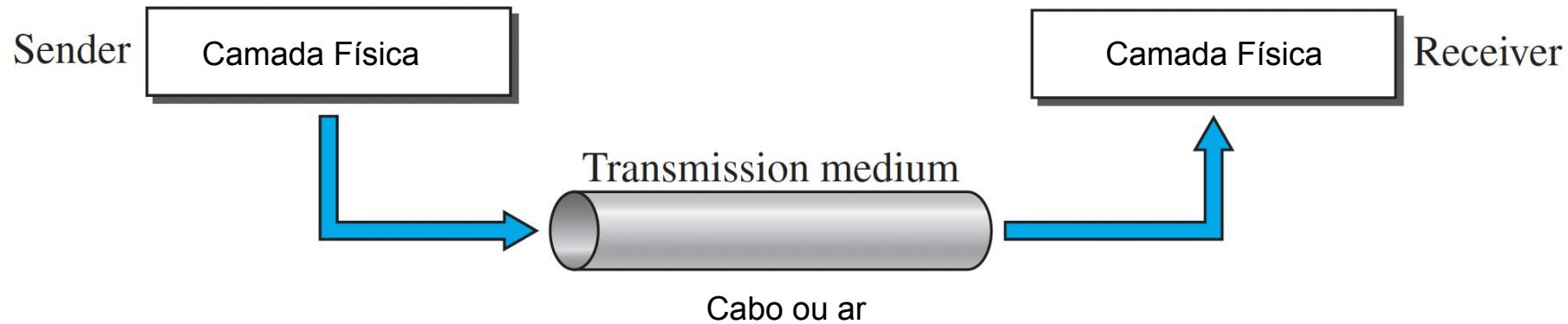
4.2 Cabos metálicos (par trançado e coaxial)

4.3 Fibra Óptica

4.4 Redes sem fio (Wi-Fi, Bluetooth, Satélite)

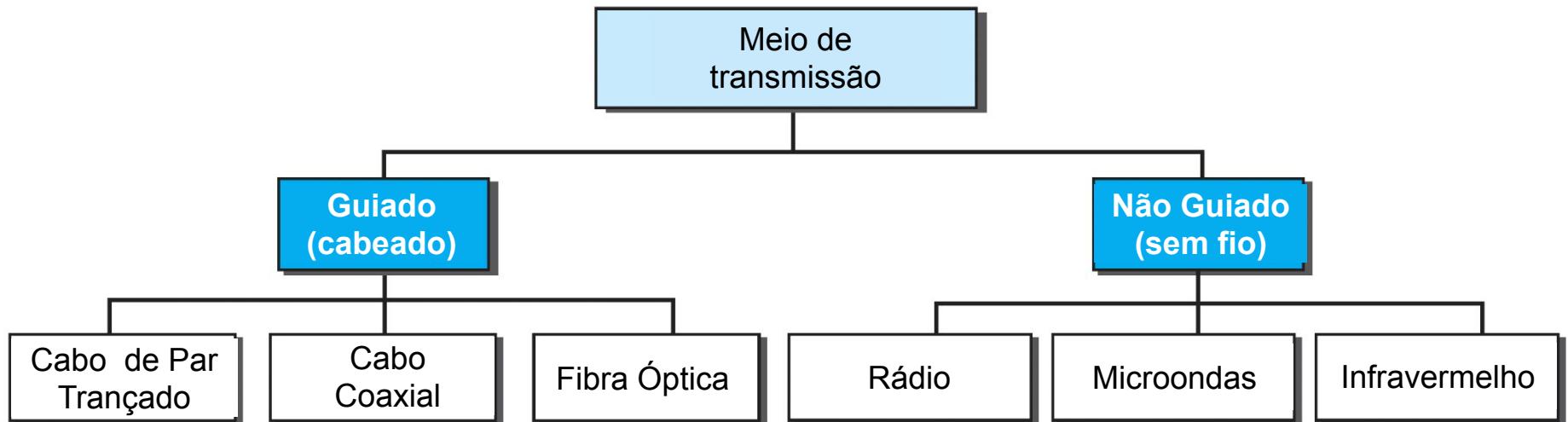
## 4.1 Introdução aos Meios de Transmissão

# Introdução aos Meios de Transmissão



Um meio de transmissão em termos gerais é **qualquer coisa capaz de transportar informações** de uma origem a um destino.

# Classes do Meio de Transmissão



# Meios guiados vs. não guiados

## Comparação entre Meios Guiados e Não Guiados

Tipo	Exemplo	Vantagens	Desvantagens
<b>Meio Guiados (cabos)</b>	Cabo de par trançado (UTP), fibra óptica, cabo coaxial	Maior estabilidade e segurança	Custo maior e necessidade de infraestrutura
<b>Meios Não Guiados (ondas)</b>	Wi-Fi, rádio, satélite, 5G	Mobilidade e facilidade de instalação	Interferências e menor segurança

# Fatores que impactam a qualidade da transmissão

-  **Largura de banda** → Quanto maior a largura de banda, mais dados podem ser transmitidos.
-  **Latência** → Tempo que um pacote leva para chegar ao destino. Quanto menor, melhor!
-  **Interferências** → Sinais de rádio, paredes e dispositivos eletrônicos podem atrapalhar redes Wi-Fi.
-  **Distância** → Cabos UTP sofrem degradação após 100 metros. Fibra óptica é melhor para longas distâncias.
-  **Segurança** → Redes cabeadas são menos vulneráveis a ataques do que Wi-Fi.

## 4.2 Cabos metálicos (par trançado e coaxial)

## 1 Introdução: O que são cabos metálicos?

- **Cabos metálicos** transmitem dados através de **sinais elétricos**.
- São usados em **redes locais (LAN)**, **redes de TV a cabo** e **sistemas antigos de telecomunicação**.
- Os principais tipos são **Par Trançado (UTP/STP)** e **Cabo Coaxial**.

## 2 Par Trançado (UTP e STP): Características e Categorias

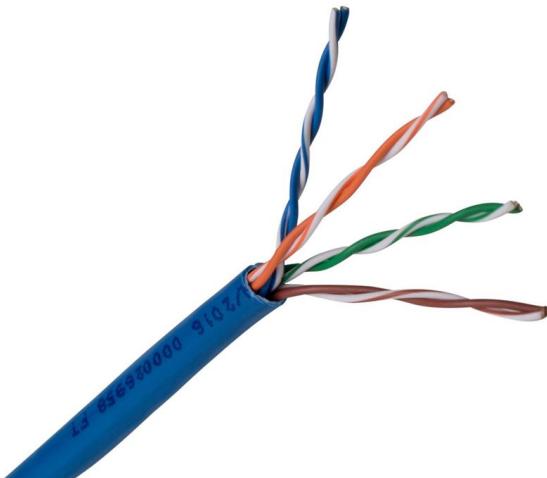
### 📌 Características do Par Trançado:

- Composto por **pares de fios de cobre entrelaçados**.
- O trançado reduz interferências eletromagnéticas.
- Pode ser **UTP (Unshielded Twisted Pair)** ou **STP (Shielded Twisted Pair)**.



# Diferença entre UTP e STP

<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
<b>UTP</b>	Sem blindagem	Mais barato e flexível	Mais vulnerável a interferências
<b>STP</b>	Com blindagem contra interferências	Maior proteção contra ruídos	Mais caro e menos flexível



### 3 Categorias do Cabo de Par Trançado

Categoria	Velocidade Máxima	Frequência	Aplicação
CAT5e	1 Gbps	100 MHz	Redes residenciais e empresariais básicas
CAT6	10 Gbps até 55m	250 MHz	Redes corporativas e servidores
CAT6a	10 Gbps até 100m	500 MHz	Ambientes com menos interferência
CAT7	10 Gbps	600 MHz	Infraestrutura avançada, menor interferência

## 4 Aplicações e Limitações do Par Trançado

### 📌 Onde ele é utilizado?

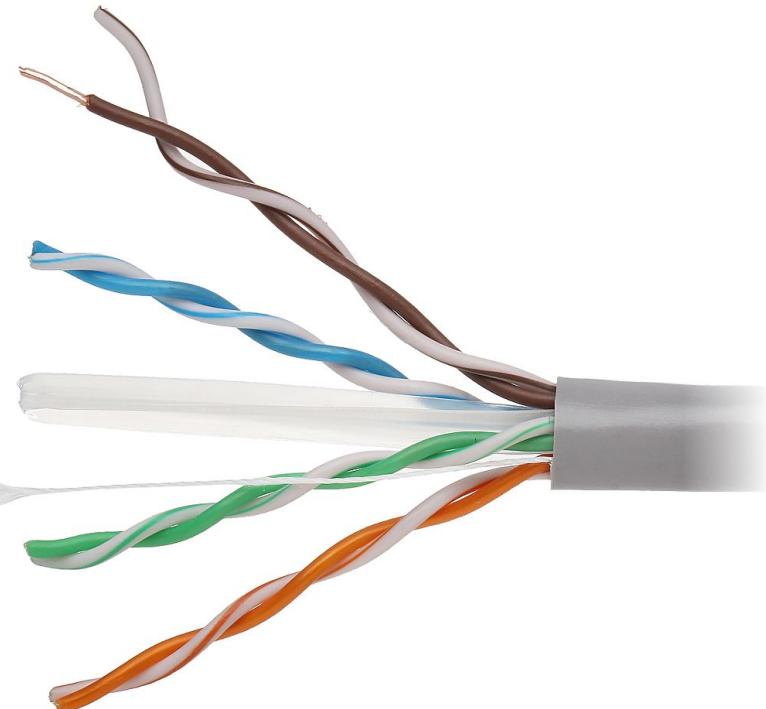
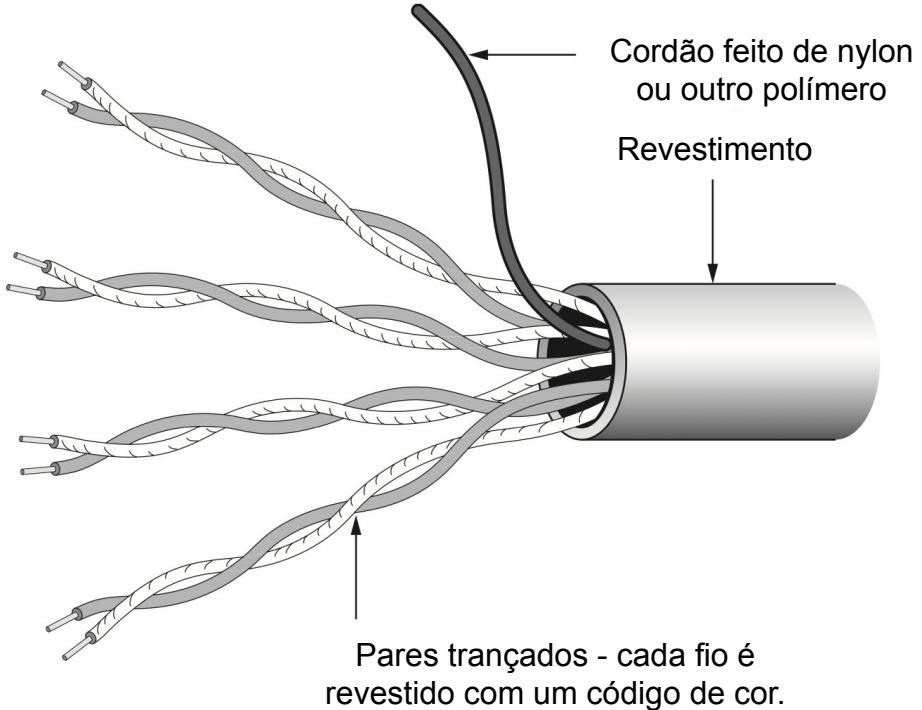
- **Redes domésticas e empresariais** → Conexão entre computadores, roteadores e switches.
- **Redes de Data Centers** → Uso de CAT6a e CAT7 para maior desempenho.

### 📌 Principais Limitações:

- **Distância Máxima:** O limite padrão é de 100 m, após isso, há perda de sinal.
- **Interferência Eletromagnética:** Pode ser afetado por **máquinas industriais e cabos de energia**.
- **Não suporta grandes velocidades em longas distâncias** → Fibra óptica é mais indicada nesses casos.

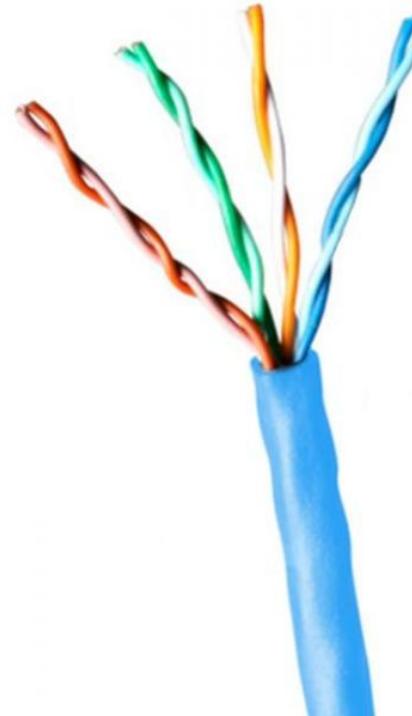
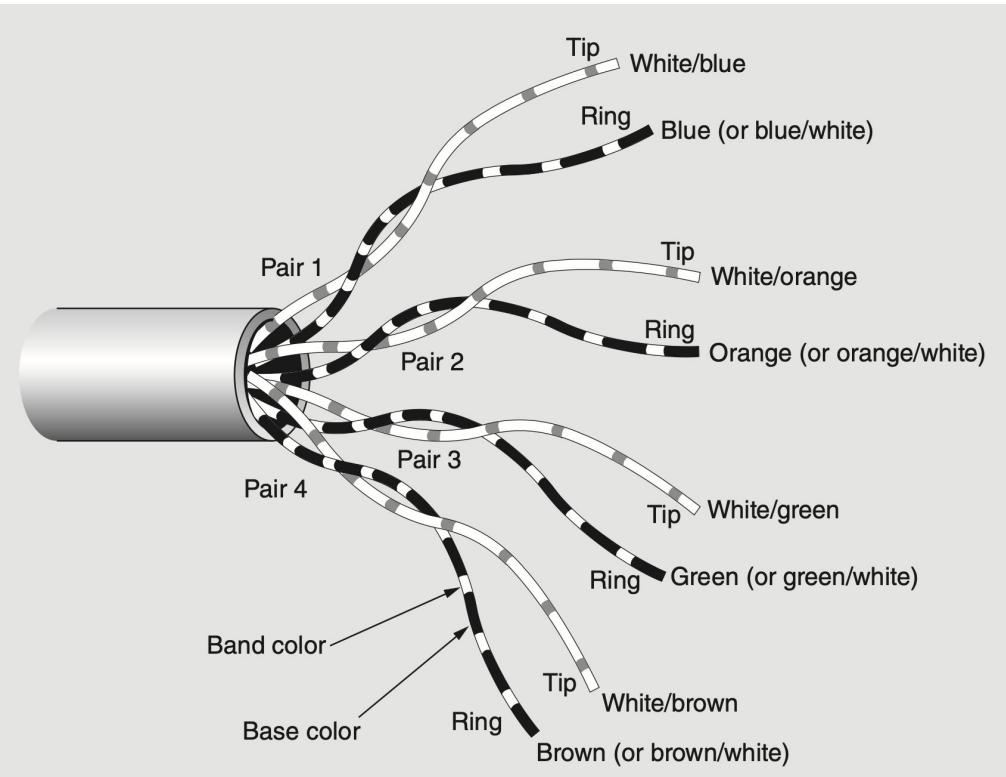
# Meios de Transmissão Guiados

## Cabo de Par Trançado (Twisted Pair)



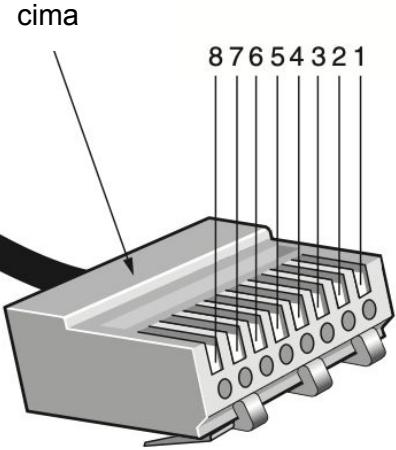
# Meios de Transmissão Guiados

## Cabo de Par Trançado (Twisted Pair)

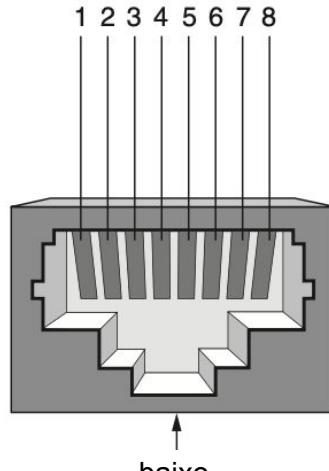


# Meios de Transmissão Guiados

## Cabo de Par Trançado (Twisted Pair)



Plug modular de oito  
posições

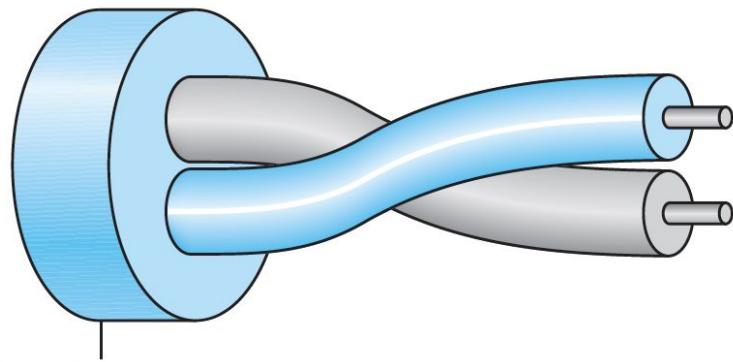


Fêmea modular de  
oito posições



# Meios de Transmissão Guiados

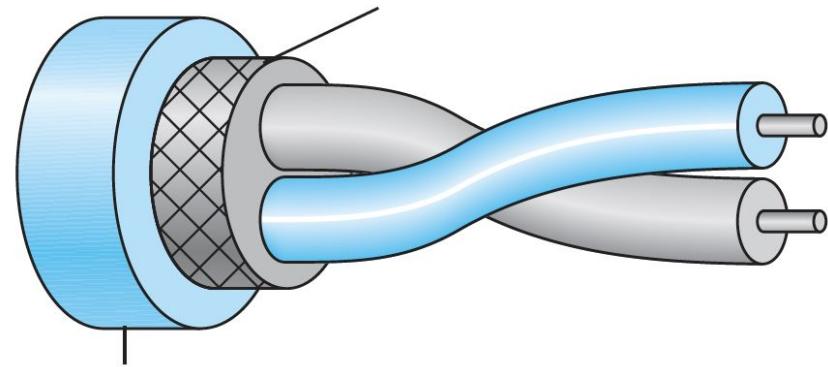
## Cabo de Par Trançado (Twisted Pair)



Revestimento plástico

a. UTP

Unshielded Twisted-Pair



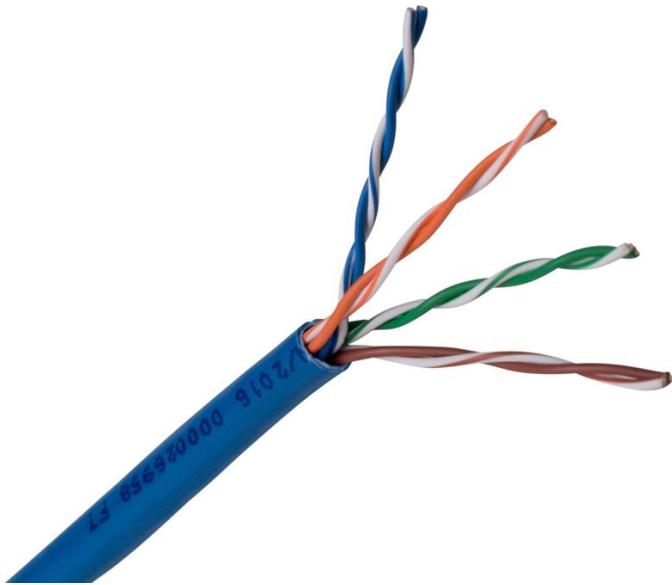
Revestimento plástico

b. STP

Shielded Twisted-Pair

# Meios de Transmissão Guiados

## Cabo de Par Trançado (Twisted Pair)



Unshielded Twisted-Pair



Shielded Twisted-Pair

# Meios de Transmissão Guiados

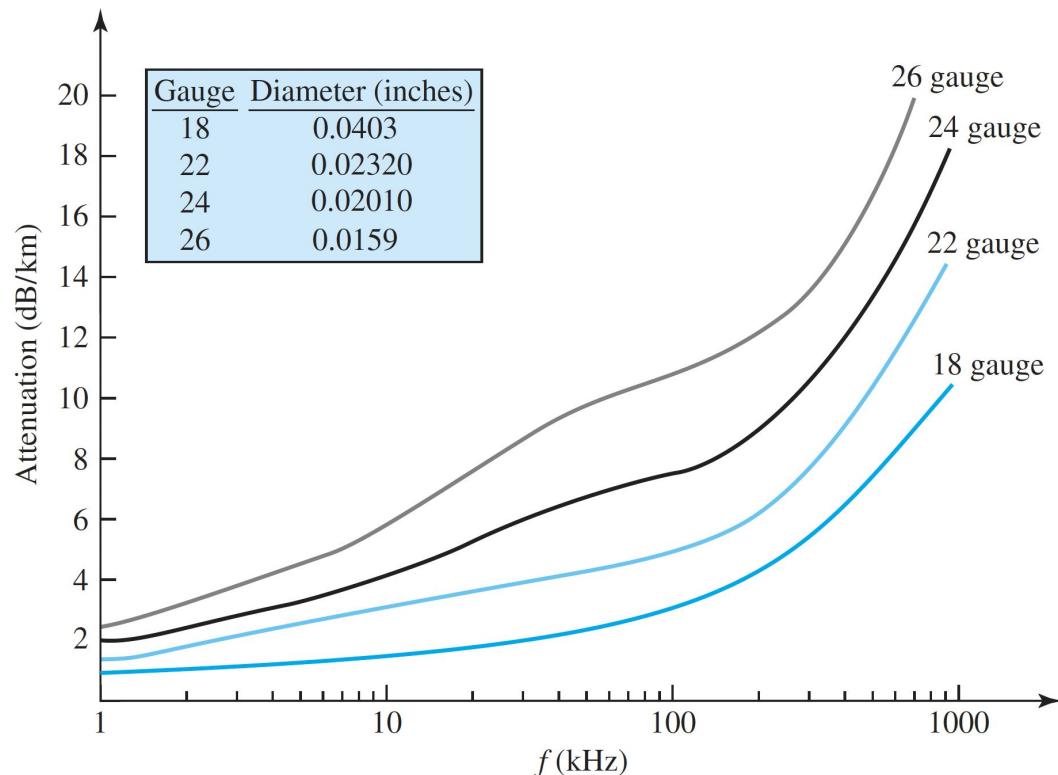
## Cabo de Par Trançado (Twisted Pair)



Shielded Twisted-Pair

# Meios de Transmissão Guiados

## Cabo de Par Trançado (Twisted Pair)



# Cabo Coaxial: Utilização e Diferenças (RG-6 vs. RG-59)

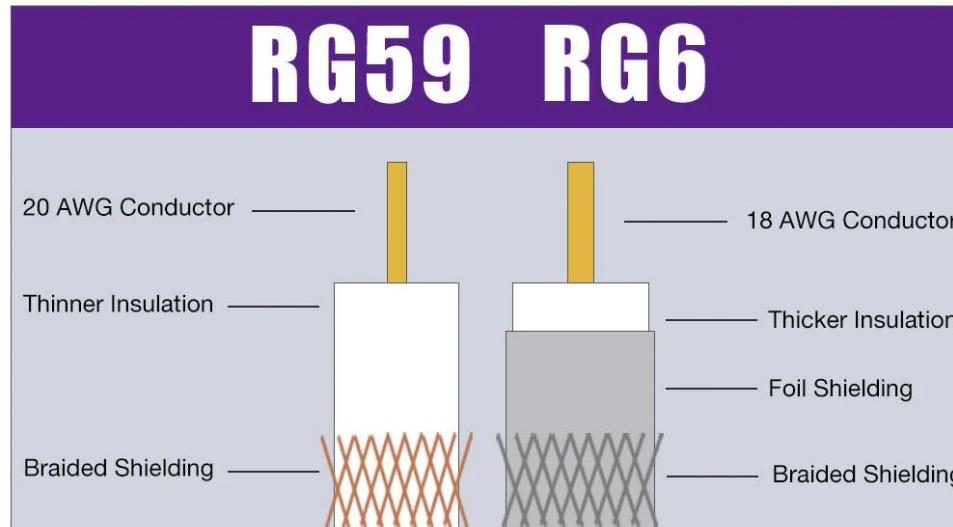
## Características do Cabo Coaxial:

- ✓ Possui um único condutor central de cobre, cercado por uma malha de blindagem.
- ✓ Melhor proteção contra interferências do que o UTP.
- ✓ Usado principalmente em TV a cabo, redes antigas e câmeras de segurança.



# Tipos de Cabo Coaxial e suas diferenças

Tipo	Descrição	Características
RG-6	TV a cabo, Internet via cabo	Melhor blindagem, suporta longas distâncias
RG-59	Câmeras de segurança	Mais flexível, porém menos eficiente para longas distâncias



# RG59

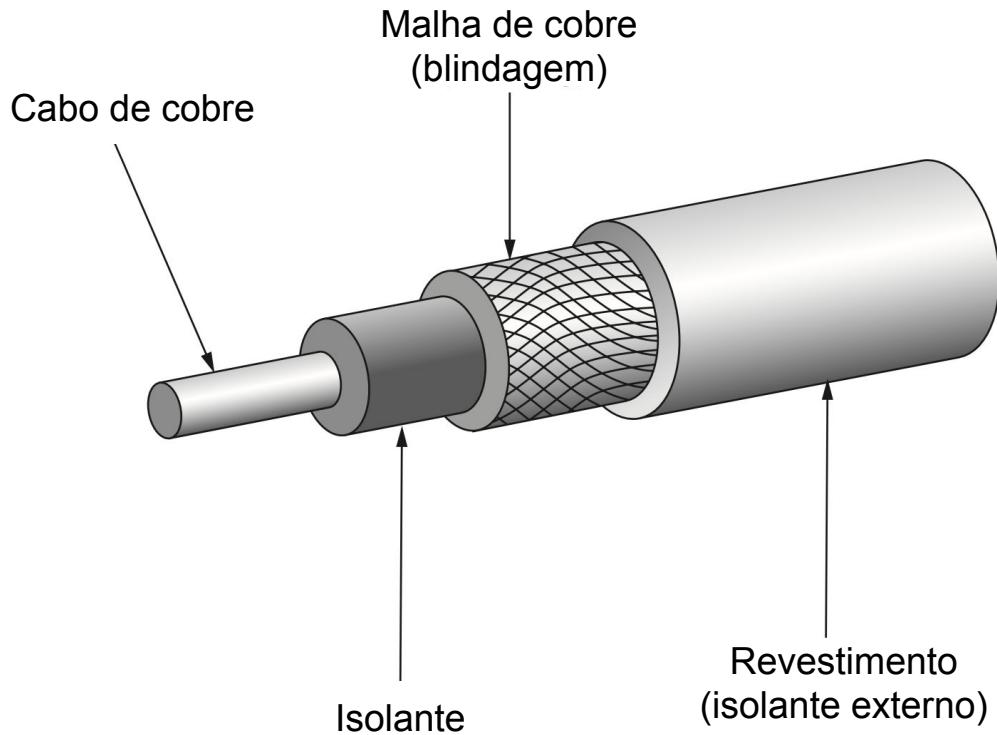


# RG6



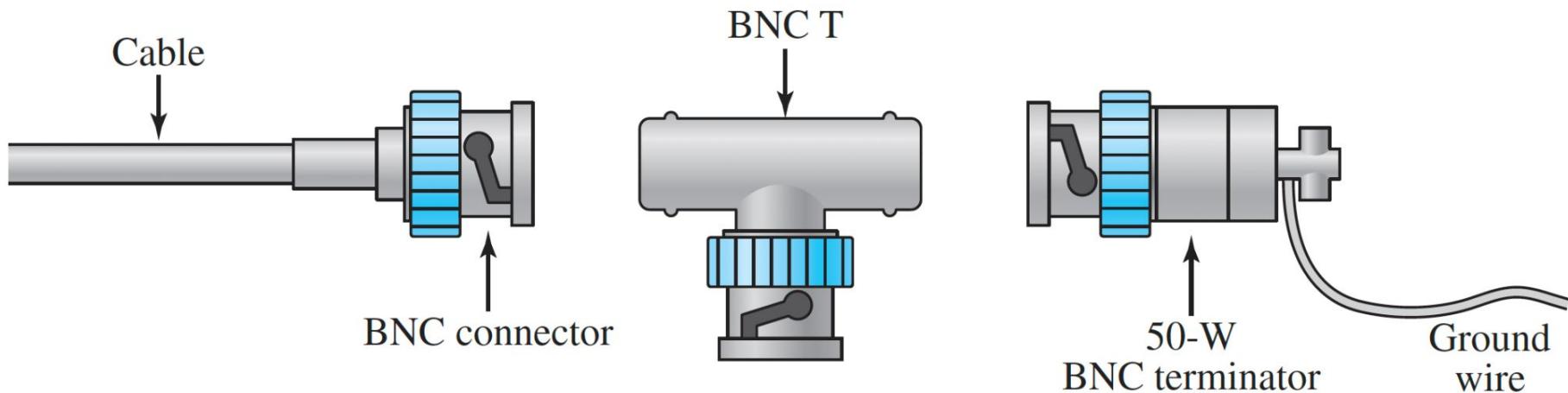
# Meios de Transmissão Guiados

## Cabo Coaxial



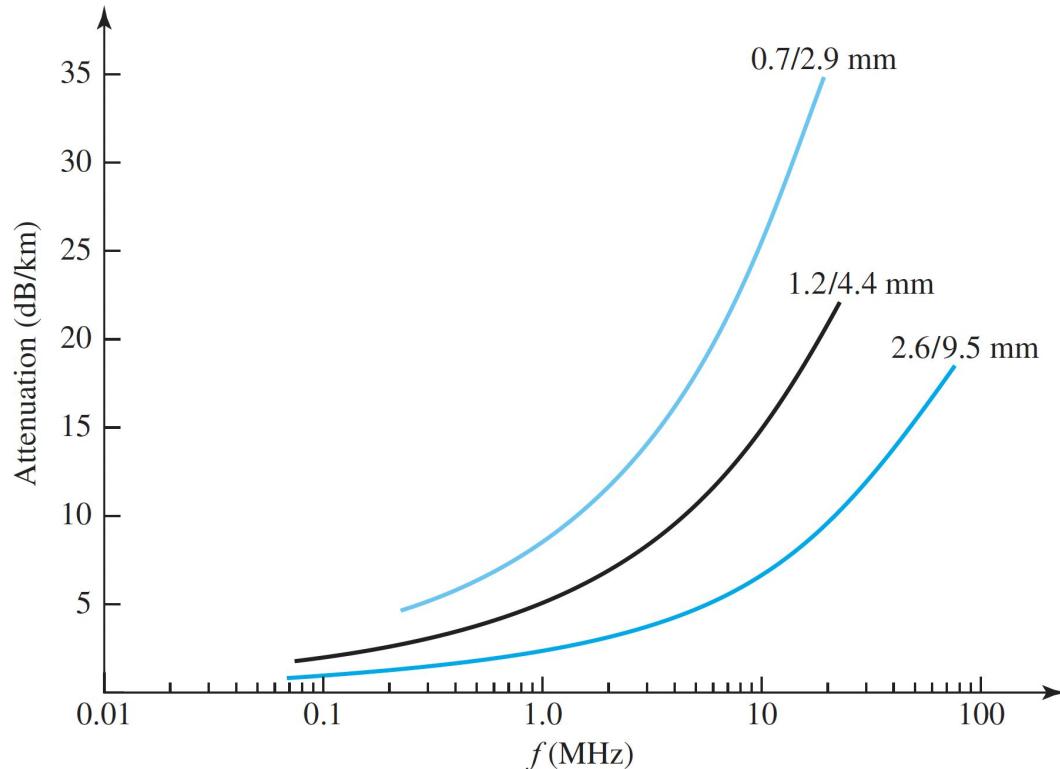
# Meios de Transmissão Guiados

## Cabo Coaxial



# Meios de Transmissão Guiados

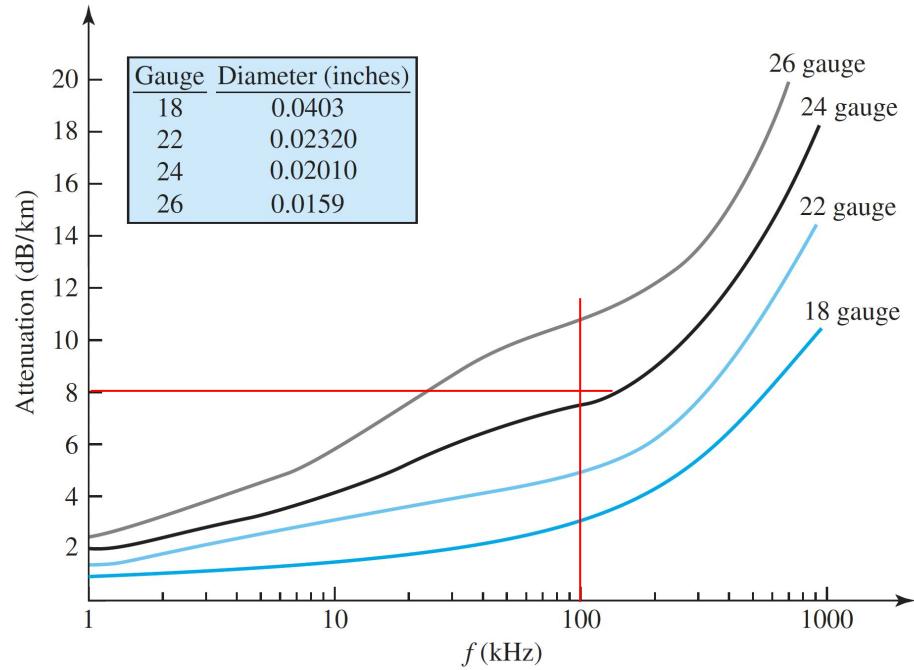
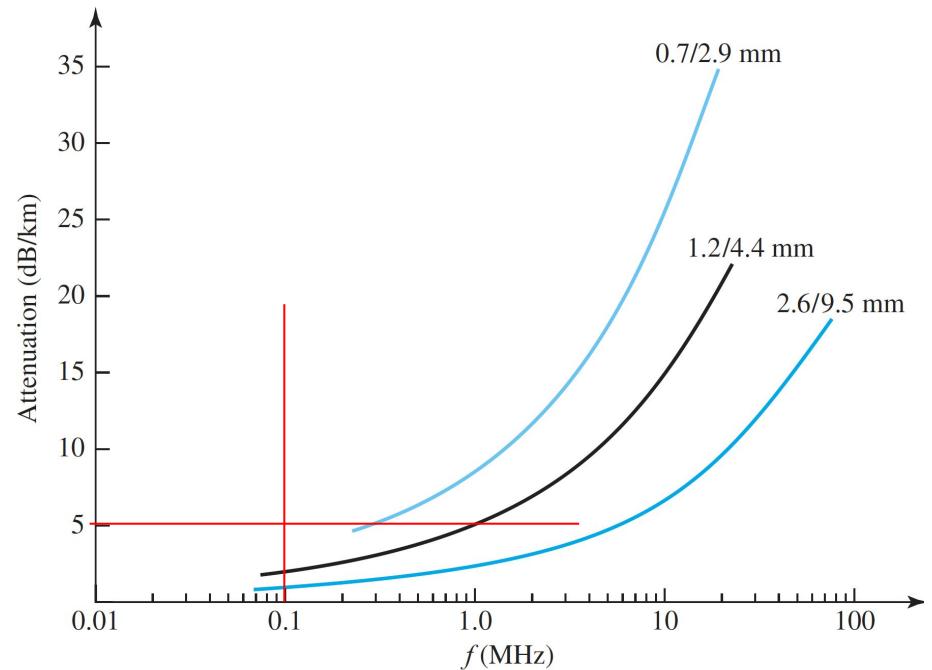
## Cabo Coaxial



# Meios de Transmissão Guiados

## Cabo Coaxial

## Cabo de Par Trançado (Twisted Pair)



## 4.3 Fibra Óptica

# 1 Introdução: O que é Fibra Óptica?

A **fibra óptica** é um meio de transmissão de dados que utiliza **pulsos de luz** para transportar informações em altíssima velocidade.

## Características principais:

- Composta por um **núcleo de vidro ou plástico** extremamente fino.
- Os dados são transmitidos como **sinais de luz**, em vez de pulsos elétricos.
- Muito utilizada em **redes de alta velocidade, data centers e conexões de longa distância**.

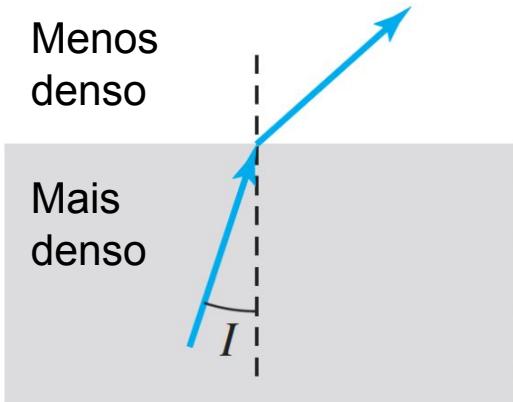
## 2 Princípios da Transmissão Óptica

**Fenômenos ópticos usados na transmissão de dados:**

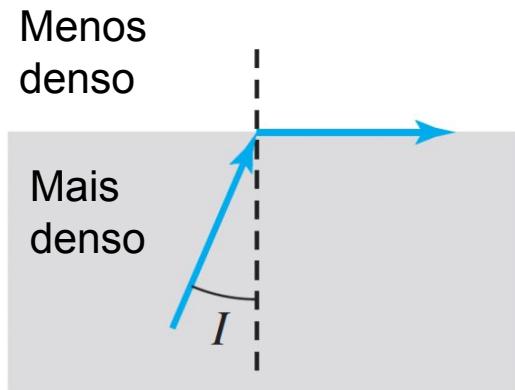
- **Reflexão Total Interna** → A luz se propaga dentro da fibra porque reflete continuamente em seu interior.
- **Refração** → Quando a luz passa de um meio para outro, ela muda de direção, ajudando a manter a transmissão eficiente.

# Meios de Transmissão Guiados

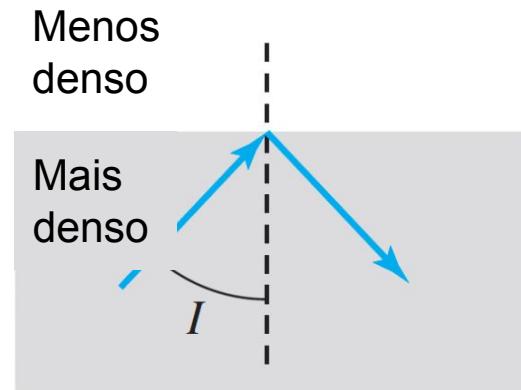
## Fibra Óptica - Refração na Fibra



$I <$  critical angle,  
refraction



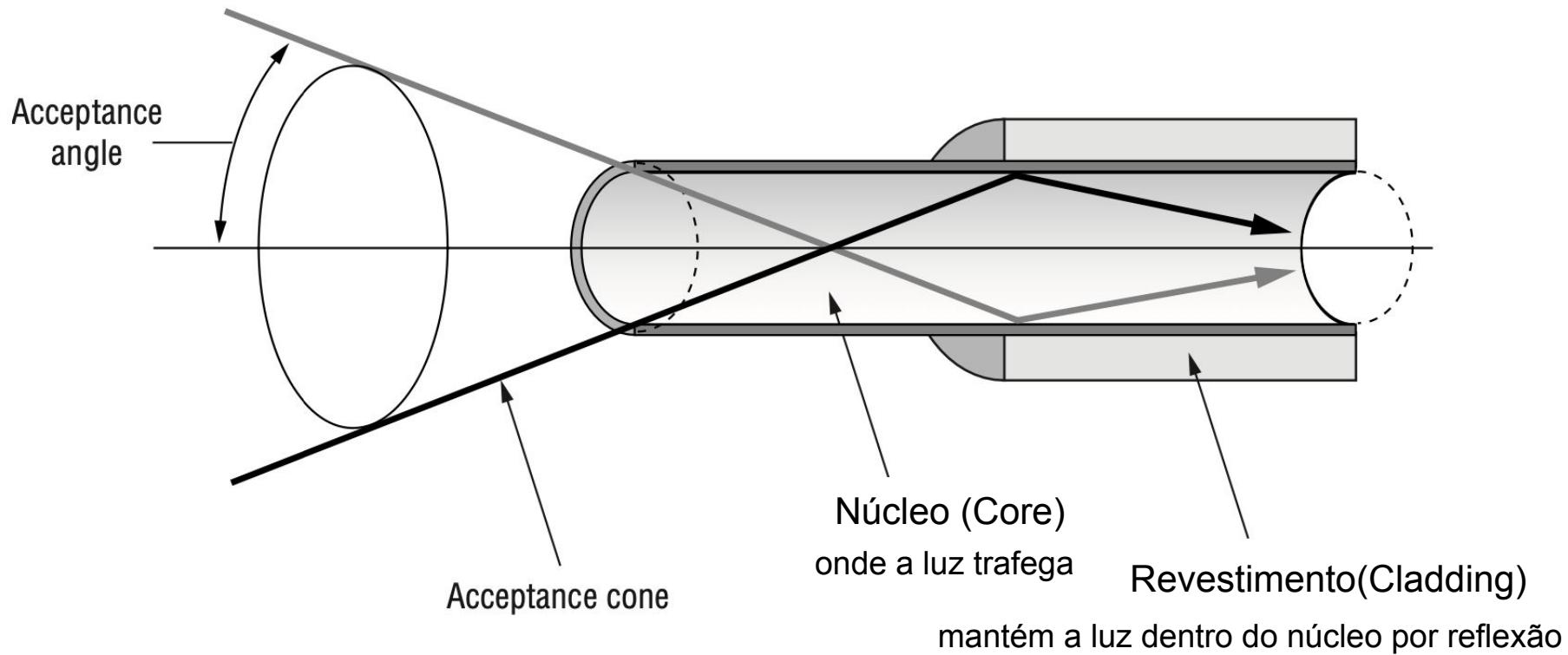
$I =$  critical angle,  
refraction



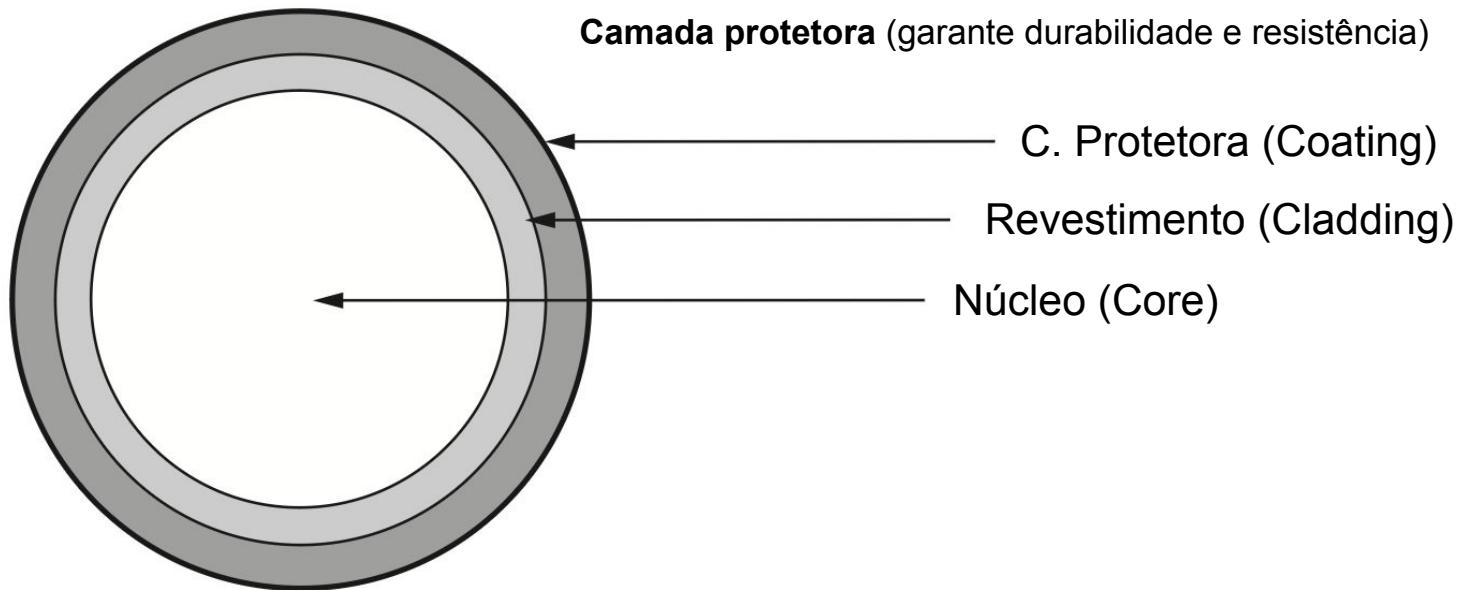
$I >$  critical angle,  
reflection

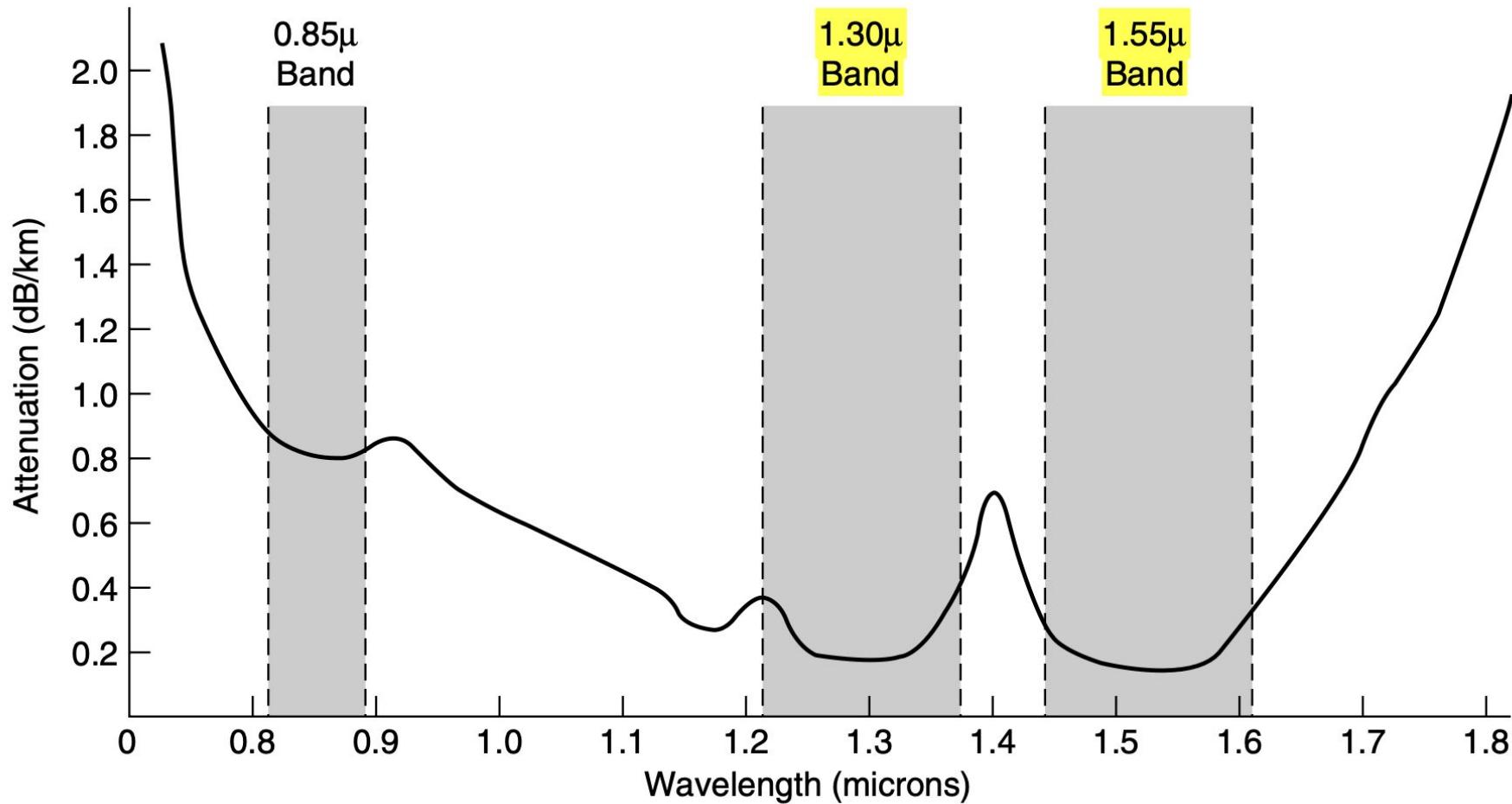
# Estrutura básica da Fibra Óptica

## Fibra Óptica - Aceitação de Ângulos



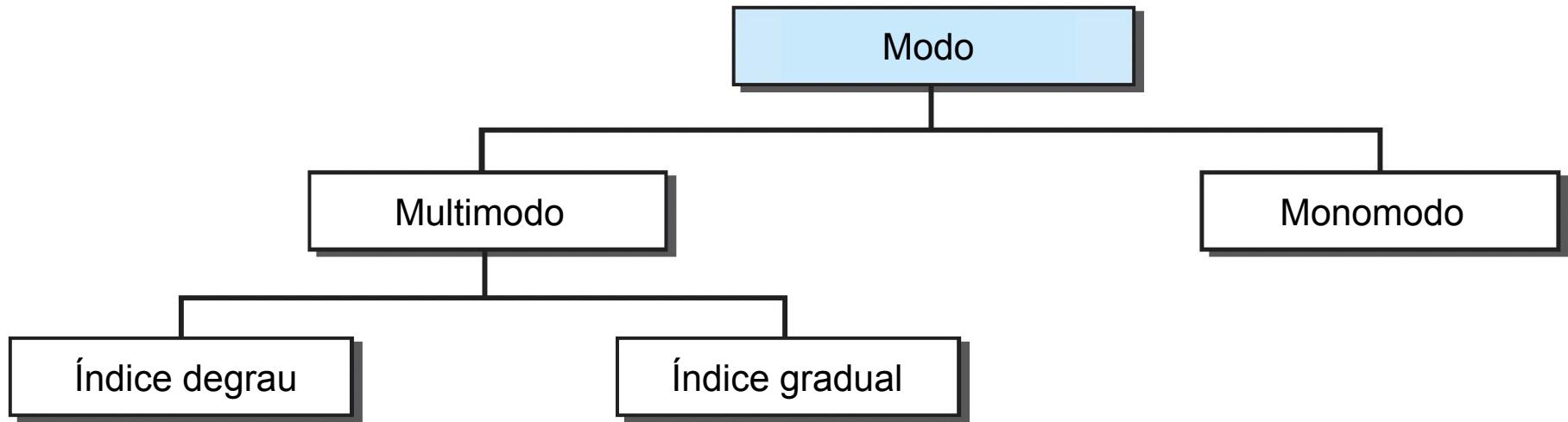
# Estrutura básica da Fibra Óptica



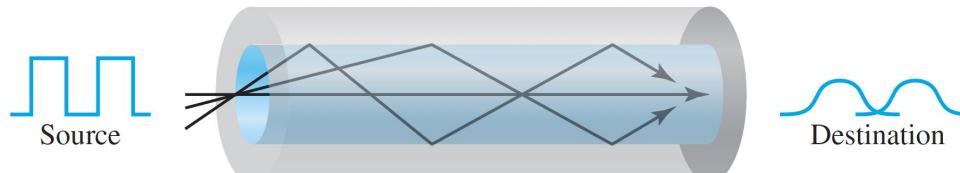


### 3 Tipos de Fibra: Monomodo (SMF) vs. Multimodo (MMF)

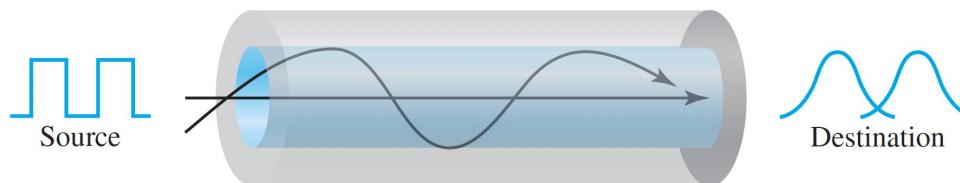
#### Fibra Óptica - Modos de Propagação



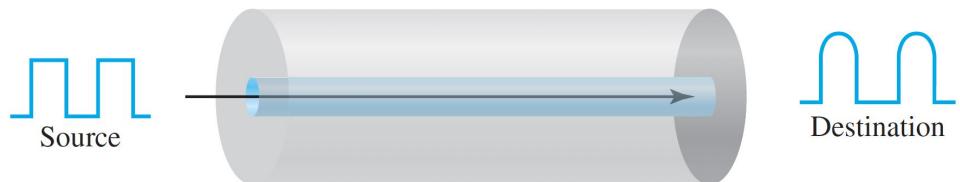
### 3 Tipos de Fibra: Monomodo (SMF) vs. Multimodo (MMF) Fibra Óptica



a. Multimode, step index



b. Multimode, graded index

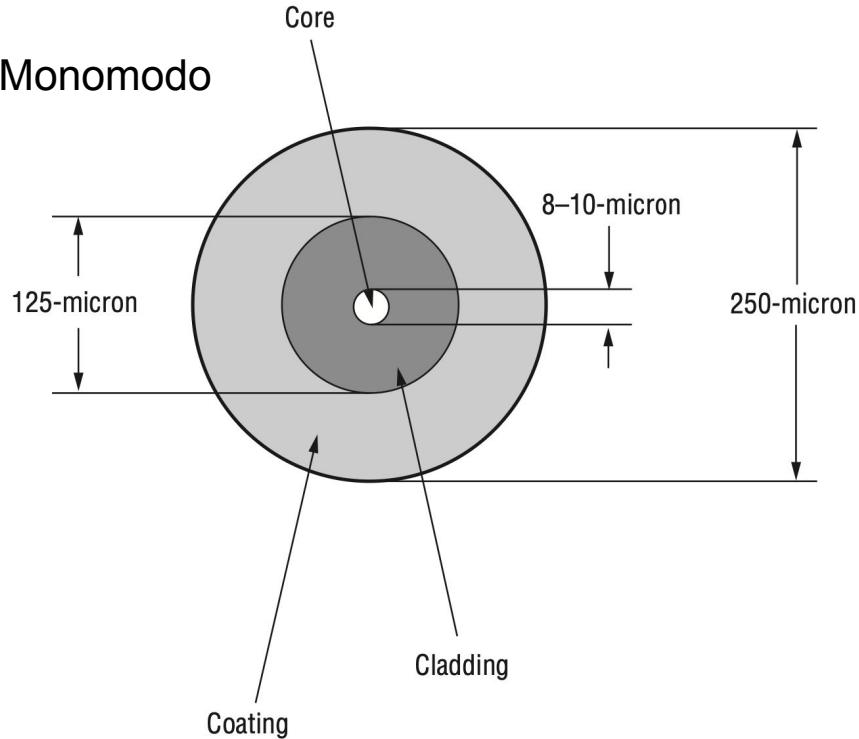


c. Single mode

# Meios de Transmissão Guiados

## Fibra Óptica - Tipos de Fibras

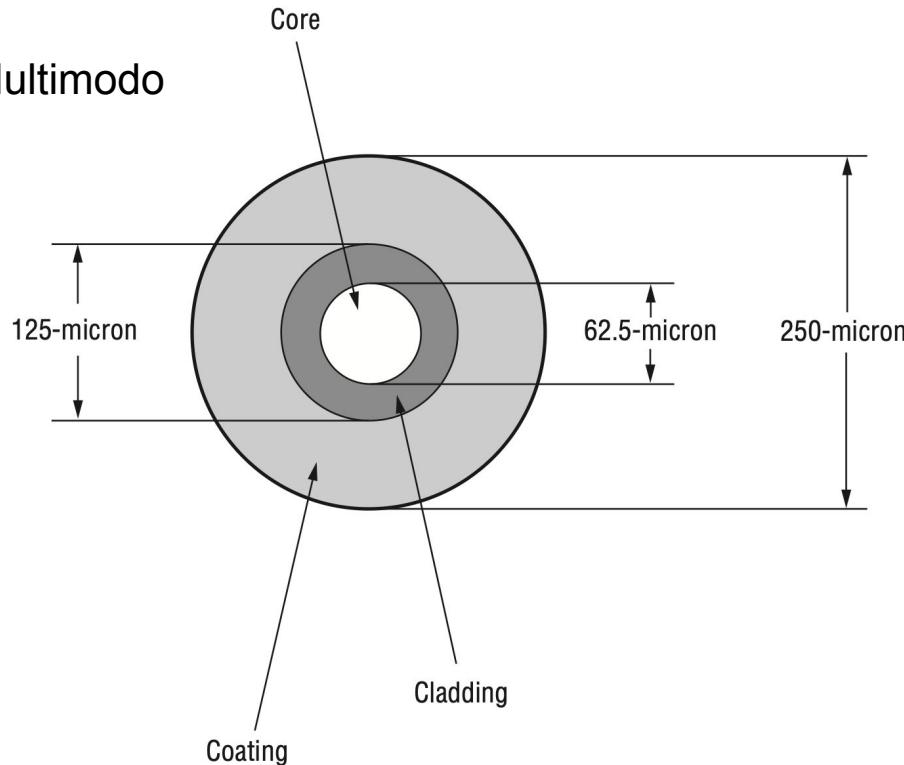
8.3/125 Fibra Óptica Monomodo



# Meios de Transmissão Guiados

## Fibra Óptica - Tipos de Fibras

62.5/125 Fibra Óptica Multimodo



# Meios de Transmissão Guiados

## Fibra Óptica - Tipos de Fibras

Tipo	Core (μm)	Cladding (μm)	Modo
50/125	50.0	125	Multimodo, índice gradual
62.5/125	62.5	125	Multimodo, índice gradual
100/125	100.0	125	Multimodo, índice gradual
8.3/125	8.3	125	Monomodo

### 3 Tipos de Fibra: Monomodo (SMF) vs. Multimodo (MMF)

#### Comparação entre Monomodo e Multimodo

Tipo	Descrição	Vantagens	Desvantagens	Aplicações
<b>Monomodo (SMF)</b>	Núcleo menor, um único feixe de luz	<b>Longas distâncias</b> , menos interferência	Equipamentos mais caros	Redes metropolitanas, data centers, ISPs
<b>Multimodo (MMF)</b>	Núcleo maior, vários feixes de luz	Equipamentos mais baratos, alta largura de banda	Maior dispersão da luz, limitado a curtas distâncias	<b>Redes locais (LAN)</b> , conexões dentro de prédios

4

## Vantagens da Fibra Óptica em relação ao Cobre

### Fibra Óptica - Vantagens

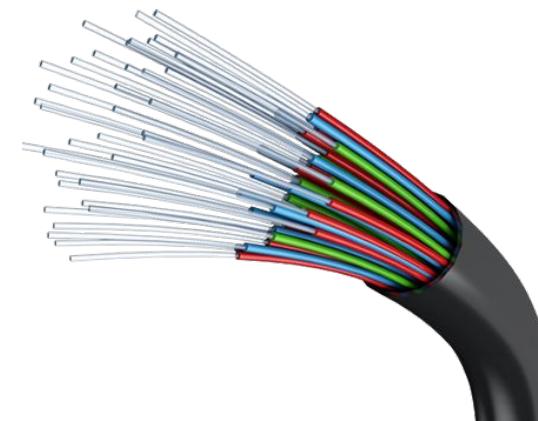
- Largura de banda mais ampla
- Menor atenuação do sinal
- Imunidade à interferência eletromagnética
- Resistência a materiais corrosivos
- Menor peso em relação ao cobre
- Não possui valor de revenda
- Maior imunidade à interceptação



## 4 Vantagens da Fibra Óptica em relação ao Cobre

### Fibra Óptica - Desvantagens

- Instalação e manutenção (custo mais elevado)
- Propagação unidirecional da luz (dois cabos necessários)
- Custo de produção (da fibra e dos ativos de rede)



## 4.4 Redes sem fio (Wi-Fi, Bluetooth, Satélite)

# 1 Introdução: O que são redes sem fio?

## 📌 Definição:

- Redes sem fio transmitem dados por meio de **ondas eletromagnéticas**, sem necessidade de cabos.
- São amplamente utilizadas para conexões **Wi-Fi, Bluetooth, redes móveis (3G, 4G, 5G) e satélite**.

## 2 Padrões Wi-Fi (802.11a/b/g/n/ac/ax)

Nomenclatura Simples	Padrão IEEE	Frequência	Velocidade Máxima	Alcance	Lançamento
Wi-Fi 1	802.11a	5 GHz	54 Mbps	Curto	1999
Wi-Fi 2	802.11b	2,4 GHz	11 Mbps	Longo	1999
Wi-Fi 3	802.11g	2,4 GHz	54 Mbps	Médio	2003
Wi-Fi 4	802.11n	2,4 GHz e 5 GHz	600 Mbps	Alto	2009
Wi-Fi 5	802.11ac	5 GHz	1 Gbps	Alto	2014
Wi-Fi 6	802.11ax	2,4 GHz e 5 GHz	10 Gbps	Alto	2019
Wi-Fi 6E	802.11ax	6 GHz	10 Gbps	Alto	2020
Wi-Fi 7	802.11be	2,4 GHz, 5 GHz e 6 GHz	46 Gbps (estimado)	Alto	2024 (previsão)

### 3 Comunicação por ondas eletromagnéticas

#### Conceito de Ondas Eletromagnéticas:

- As redes sem fio transmitem dados **convertendo sinais digitais em ondas de rádio.**
- Essas ondas viajam pelo ar e são recebidas por **antenas e roteadores.**

#### Fatores que afetam a transmissão:

- ✓ **Frequência** → Redes Wi-Fi operam em **2,4 GHz** (maior alcance, menor velocidade) e **5 GHz** (menor alcance, maior velocidade).
- ✓ **Obstáculos** → Paredes, móveis e metais podem enfraquecer o sinal.
- ✓ **Distância** → Quanto maior a distância do roteador, mais fraco será o sinal.

## Principais fontes de interferência:

- **Obstáculos físicos** → Paredes grossas, móveis metálicos e eletrodomésticos.
- **Redes vizinhas** → Muitos roteadores próximos podem causar congestionamento.
- **Dispositivos eletrônicos** → Telefones sem fio, micro-ondas e câmeras sem fio podem interferir no Wi-Fi.

## 4

# Interferências e Segurança em Redes Sem Fio

Tipo de Criptografia	Segurança	Observação
WEP	Fraca 	Fácil de quebrar, não recomendado.
WPA	Média 	Melhor que WEP, mas já ultrapassado.
WPA2	Boa 	Padrão atual, segura para maioria das redes.
WPA3	Excelente 	Mais segura, usada em redes modernas.

# MÓDULO 1 - FUNDAMENTOS DE REDES E INFRAESTRUTURA

## Tópico 5: Switches, Roteadores e Servidores

5.1 O que são dispositivos de rede?

5.2 Switches e Segmentação de Rede

5.3 Roteadores e Interconexão de Redes

5.4 Servidores e Serviços de Rede

## 5.1 O que são dispositivos de rede?

# 1 Introdução: O que são dispositivos de rede?

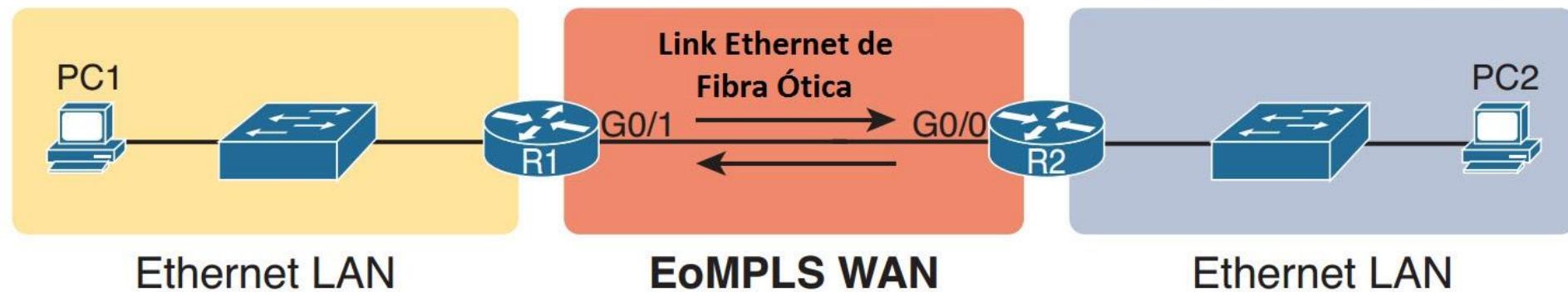
Dispositivos de rede são equipamentos que possibilitam a **conexão, transmissão e gerenciamento do tráfego de dados** dentro de uma rede de computadores.

Dispositivo	Função	Onde é usado?	Camada OSI
<b>Switch</b>	Conecta dispositivos dentro de uma rede local (LAN)	Escritórios, Data Centers, Redes empresariais	Camada 2 (Enlace)
<b>Roteador</b>	Interliga redes diferentes e conecta à Internet	Redes domésticas e empresariais	Camada 3 (Rede)
<b>Servidor</b>	Armazena e distribui arquivos, sites, e-mails e serviços	Data Centers, empresas, nuvem	Variável, depende do serviço

## 2 Como esses dispositivos interagem na rede?

### Fluxo de Dados em uma Rede Simples:

1. O computador do usuário se conecta ao switch via cabo ou Wi-Fi.
2. O switch encaminha os dados para o roteador, que gerencia a conexão com a Internet.
3. O roteador se comunica com servidores na Internet para acessar sites e serviços.
4. O servidor remoto processa a requisição e retorna os dados ao usuário.

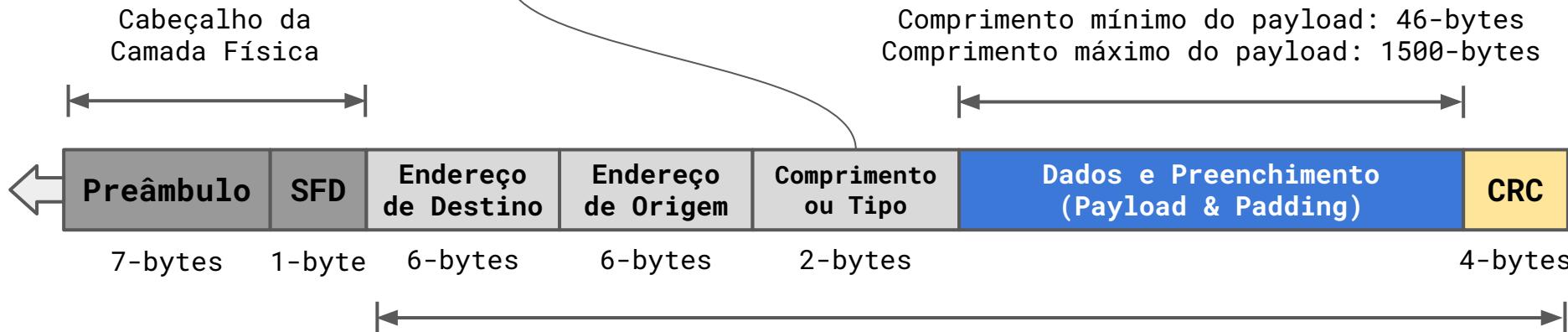


### 3 Diferença entre dispositivos de Camada 2 e Camada 3

Característica	Camada 2 (Enlace)	Camada 3 (Rede)
<b>Dispositivos</b>	Switch	Roteador
<b>Identificação dos Dados</b>	Endereços MAC (end. físico)	Endereços IP (end. lógico)
<b>Encaminhamento de dados</b>	Encaminha frames baseado em <b>tabelas MAC</b>	Encaminha pacotes baseado em <b>tabelas de roteamento (IP)</b>
<b>Segmentação da rede</b>	Não divide a rede logicamente (todas as máquinas pertencem à mesma sub-rede)	Segmenta a rede em diferentes sub-redes para melhor controle e segurança
<b>Necessita configuração manual?</b>	Normalmente <b>não</b> . Aprendem MAC Addresses automaticamente	<b>Sim</b> , requer configuração de IPs, tabelas de roteamento e protocolos (RIP, OSPF, EIGRP, BGP)

## 5.2 Switches e Segmentação de Rede

# Frame Ethernet



**Preâmbulo:** 56 bits alternados de 0s e 1s

**SFD:** Start Frame Delimiter

Delimitador de Início de Frame  
flag (10101011)

Comprimento mínimo do frame: 64-bytes  
Comprimento máximo do frame: 1518-bytes

Comprimento mínimo ( $18\text{-bytes} + 46\text{-bytes} = 64\text{-bytes}$ )

Comprimento máximo ( $18\text{-bytes} + 1500\text{-bytes} = 1518\text{-bytes}$ )

## Endereçamento MAC

**4A:30:10:21:10:1C**

**4a:30:10:21:10:1c**

**endereço físico**

Cada placa de rede tem a sua.

Cada computador terá um endereço MAC único.

Se houver 'N' placas, haverão 'N' endereços MAC.

Cada interface do roteador possui um endereço MAC associado.

# Endereçamento MAC

Mas como converter hexadecimais em binários?

No exemplo 4A:30:10:21:10:1C.

1. Separe os pares de dígitos do endereço MAC.
2. Converta cada par de dígitos hexadecimal para binário.
3. Concatenar os resultados.

- 1. Separe os pares de dígitos do endereço MAC .**

No seu caso, os pares são: 4a, 30, 10, 21, 10, 1c.

- 2. Converta cada par de dígitos hexadecimal para binário.**

Lembre-se de que um dígito hexadecimal é equivalente a 4 dígitos binários.

4a em binário: 0100 1010

30 em binário: 0011 0000

10 em binário: 0001 0000

21 em binário: 0010 0001

10 em binário: 0001 0000

1c em binário: 0001 1100

- 3. Junte todos os resultados para obter o endereço MAC em binário.**

01001010001100000010000100100000000010000000111100

# Endereçamento MAC

Os endereços de destino podem ser:

**Endereço Unicast.** Apenas um receptor.

- O bit menos significativo do primeiro byte é 0.

**Endereço Multicast.** Um grupo de receptores, um-para-vários.

- O bit menos significativo do primeiro byte é 1.

**Endereço Broadcast.** Todas os receptores da LAN, um-para-todos.

- Todos os bits do endereçamento são 1s.

<b>Hexadecimal</b>	47	20	1B	2E	08	EE
<b>Binary</b>	01000111	00100000	00011011	00101110	00001000	11101110
<b>Transmitted</b> ←	11100010	00000100	11011000	01110100	00010000	01110111

rafaeldemoraes — zsh — 100x24

```
rafaeldemoraes@MacBook-Pro ~ % man ifconfig
rafaeldemoraes@MacBook-Pro ~ % ifconfig -a
lo0: flags=8049<UP,LOOPBACK,RUNNING,MULTICAST> mtu 16384
    options=1203<RXCSUM,TXCSUM,TXSTATUS,SW_TIMESTAMP>
    inet 127.0.0.1 netmask 0xff000000
    inet6 ::1 prefixlen 128
    inet6 fe80::1%lo0 prefixlen 64 scopeid 0x1
        nd6 options=201<PERFORMNUD,DAD>
gif0: flags=8010<POINTOPOINT,MULTICAST> mtu 1280
stf0: flags=0<> mtu 1280
en0: flags=8863<UP,BROADCAST,SMART,RUNNING,SIMPLEX,MULTICAST> mtu 1500
    options=400<CHANNEL_IO>
    ether 34:36:3b:cc:d8:4e
    inet 192.168.1.110 netmask 0xffffffff00 broadcast 192.168.1.255
        media: autoselect
        status: active
en1: flags=8963<UP,BROADCAST,SMART,RUNNING,PROMISC,SIMPLEX,MULTICAST> mtu 1500
    options=460<TS04,TS06,CHANNEL_IO>
    ether 82:0f:21:be:65:80
        media: autoselect <full-duplex>
        status: inactive
en2: flags=8963<UP,BROADCAST,SMART,RUNNING,PROMISC,SIMPLEX,MULTICAST> mtu 1500
    options=460<TS04,TS06,CHANNEL_IO>
    ether 82:0f:21:be:65:81
```

## Bloco 5 - Redes Locais Comutadas (2/3)

4. Qual é o equivalente hexadecimal do endereço Ethernet a seguir?  
01011010 00010001 01010101 00011000 10101010 00001111
5. Defina o tipo dos endereços de destino seguintes:
  - a. 4A:30:10:21:10:1A
  - b. 47:20:1B:2E:08:EE
  - c. FF:FF:FF:FF:FF:FF
6. Como o endereço 1A:2B:3C:4D:5E:6F é transmitido em termos binários?
7. Converta o endereço 5e:10:44:3f:9b:ce em binário e classifique se é um endereço de destino unicast, multicast ou broadcast.
8. Qual é a diferença entre os endereços de unicast, multicast e broadcast?

# Endereçamento MAC

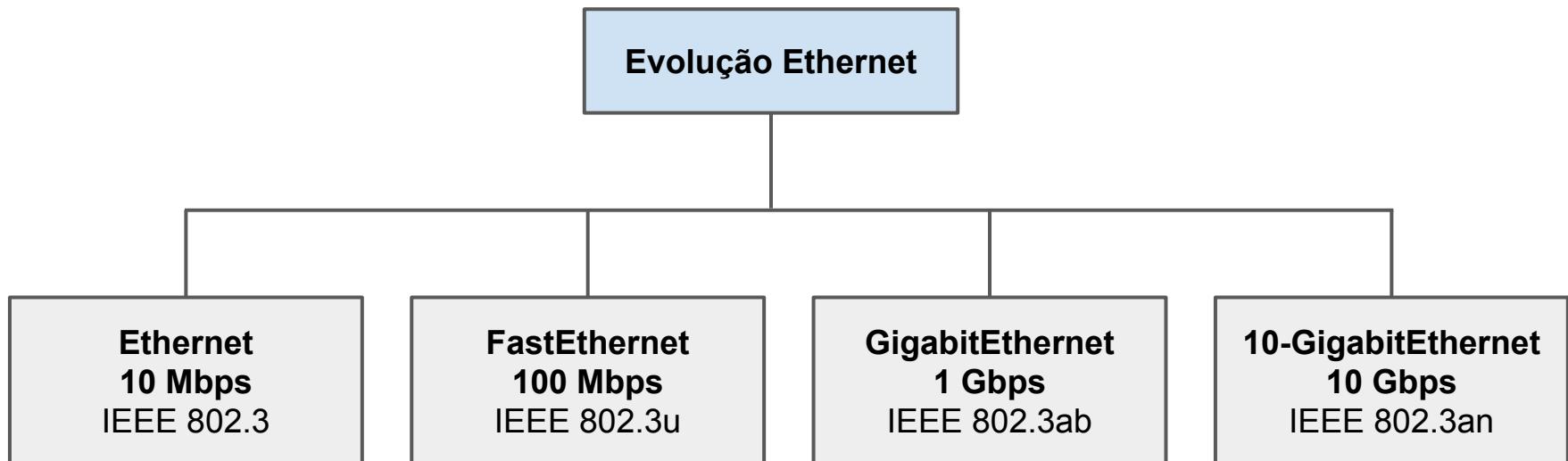
	Identificador Único Organizacional (OUI)	Designado pelo Fabricante (NIC cards, Interfaces)
Tamanho (bits/hex)	24-bits   6-hex digits	24-bits   6-hex digits
Exemplo	01:60:2F	4A:07:BC

MAC, Media Access Control = 6-bytes | 48-bits | 12-dígitos-hex

OUI, Organizationally Unique Identifier

**Endereço MAC = Endereço Físico = É único para cada dispositivo no mundo**

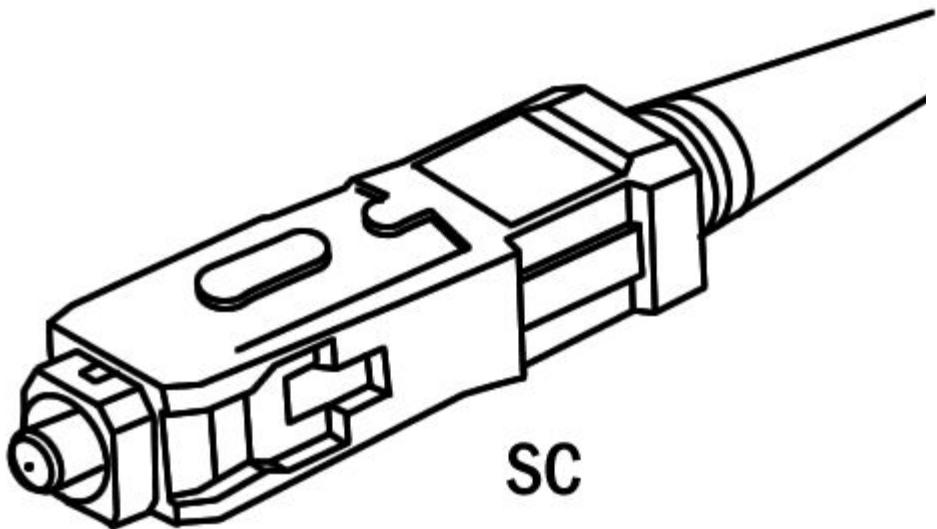
# Alguns Padrões IEEE 802.3 Ethernet (Wired LANs)



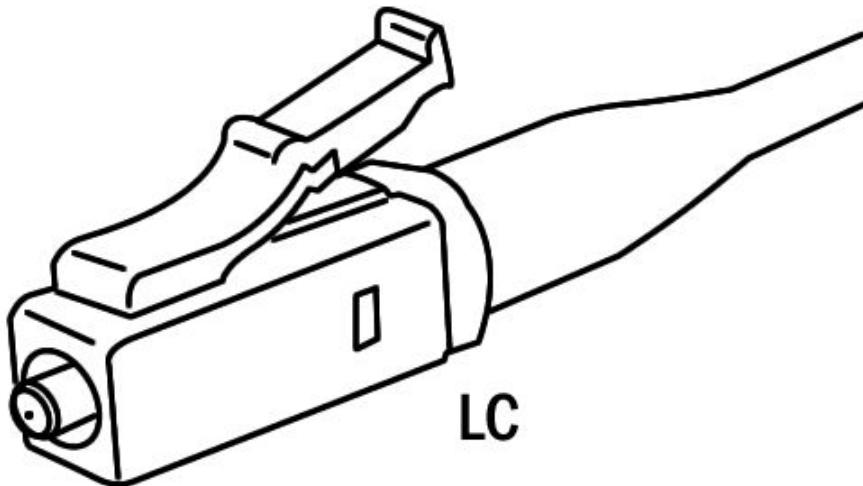
# Alguns Padrões IEEE 802.3 Ethernet (Wired LANs)

VELOCIDADE	NOME	PADRÃO IEEE INFORMAL	PADRÃO IEEE FORMAL	TIPO DE CABO, COMPRIMENTO MÁXIMO
10 Mbps	Ethernet	10BASE-T	802.3	Cobre, 100m
100 Mbps	Fast Ethernet	100BASE-T	802.3u	Cobre, 100m
1000 Mbps	Gigabit Ethernet	1000BASE-SX	802.3z	Fibra, 550m
1000 Mbps	Gigabit Ethernet	1000BASE-LX	802.3z	Fibra, 5000m
1000 Mbps	Gigabit Ethernet	1000BASE-T	802.3ab	Cobre, 100m
10 Gbps	10 Gig Ethernet	10GBASE-T	802.3an	Cobre, 100m

## Alguns Padrões IEEE 802.3 Ethernet (Wired LANs)



SC



LC

## Alguns Padrões IEEE 802.3 Ethernet (Wired LANs)



LC



SC

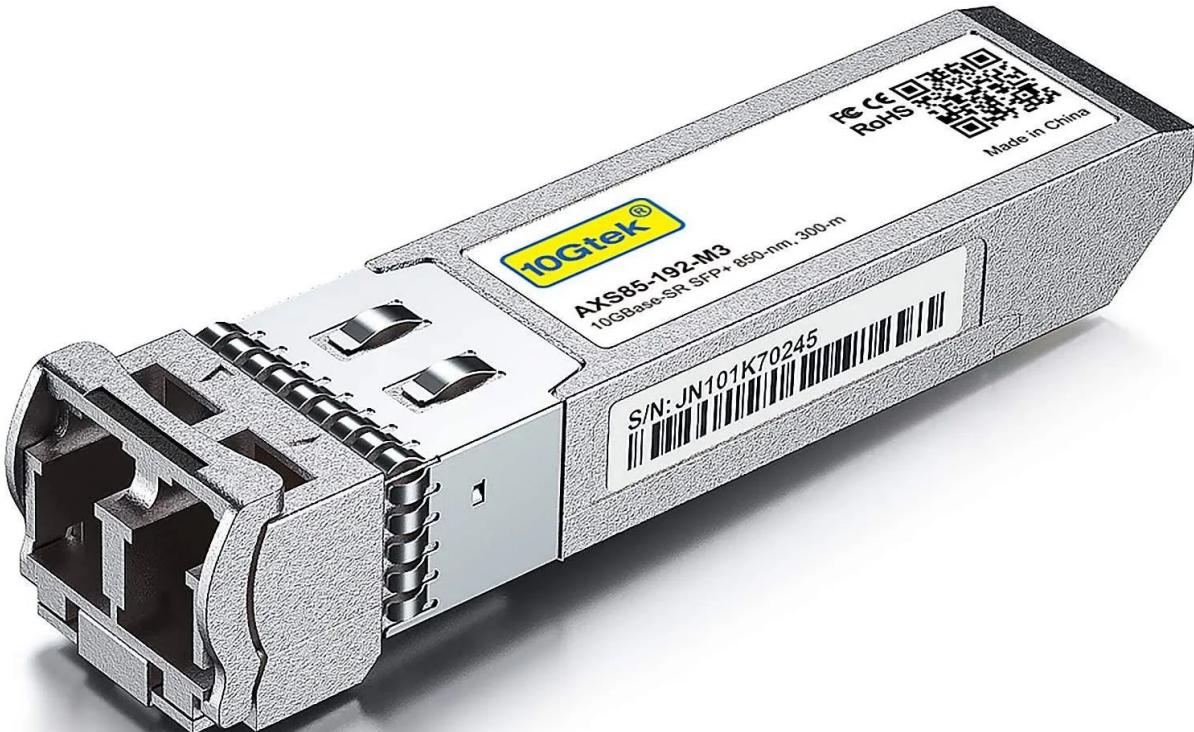


FC

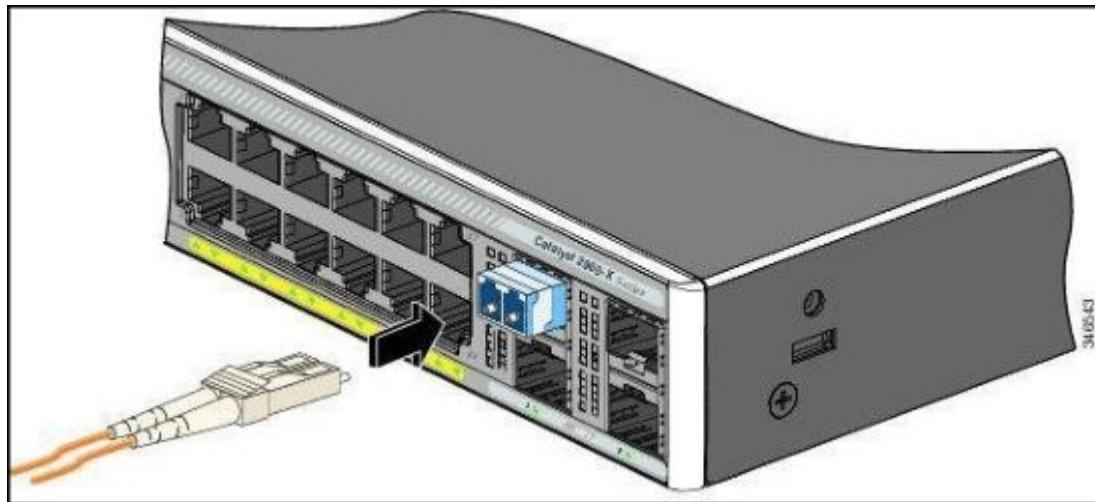


ST

# Alguns Padrões IEEE 802.3 Ethernet (Wired LANs)



# Alguns Padrões IEEE 802.3 Ethernet (Wired LANs)

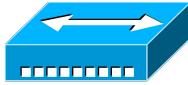


# Switches (L2)



# Switches: Características Gerais

- **Dispositivo de camada de enlace**
  - desempenham um papel ativo.
  - armazena e encaminha frames Ethernet.
  - examina o endereço MAC dos frames chegando, **seletivamente** encaminhando frames para um ou mais enlaces de saída quando o frame deve ser encaminhado em um segmento.
  - Usa CSMA/CD para acessar um segmento.
- **Transparente**
  - os hosts não sabem da presença de um comutador (switch).
- **Plug-and-play & self-learning**
  - Switches **não precisam** ser configurados.



## Hub (L1)

vs

## Switch (L2)



Funciona no modo  
promíscuo

Usa half-duplex  
(CSMA/CD)

Um único domínio de  
colisão

Mais simples e baratos  
(equip. legado)

Mapeia estações  
(MACs/portas)

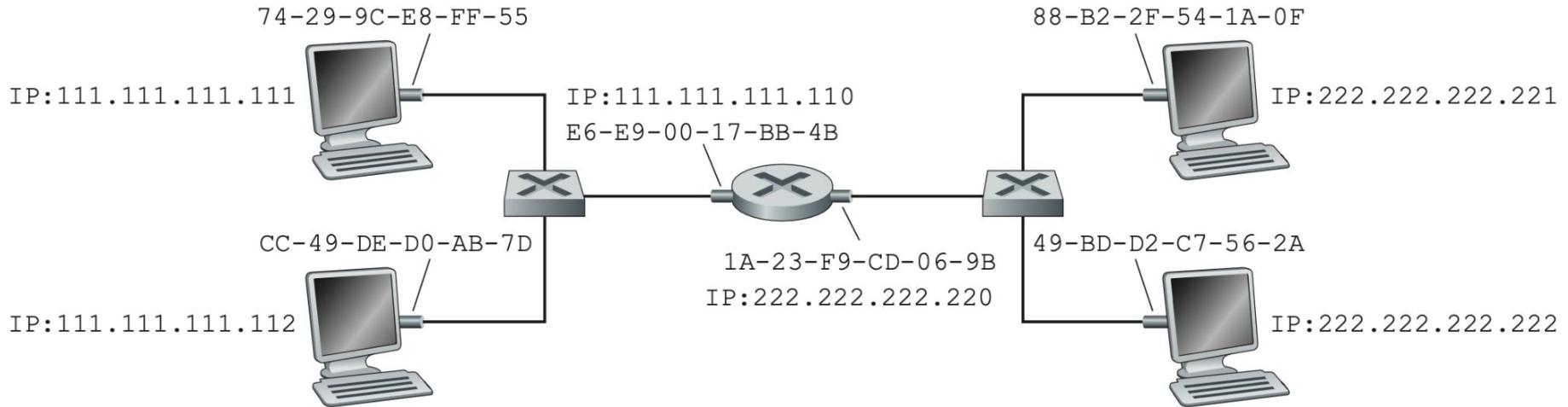
Geralmente full-duplex  
(Sem CSMA/CD)

Múltiplos domínios de  
colisão

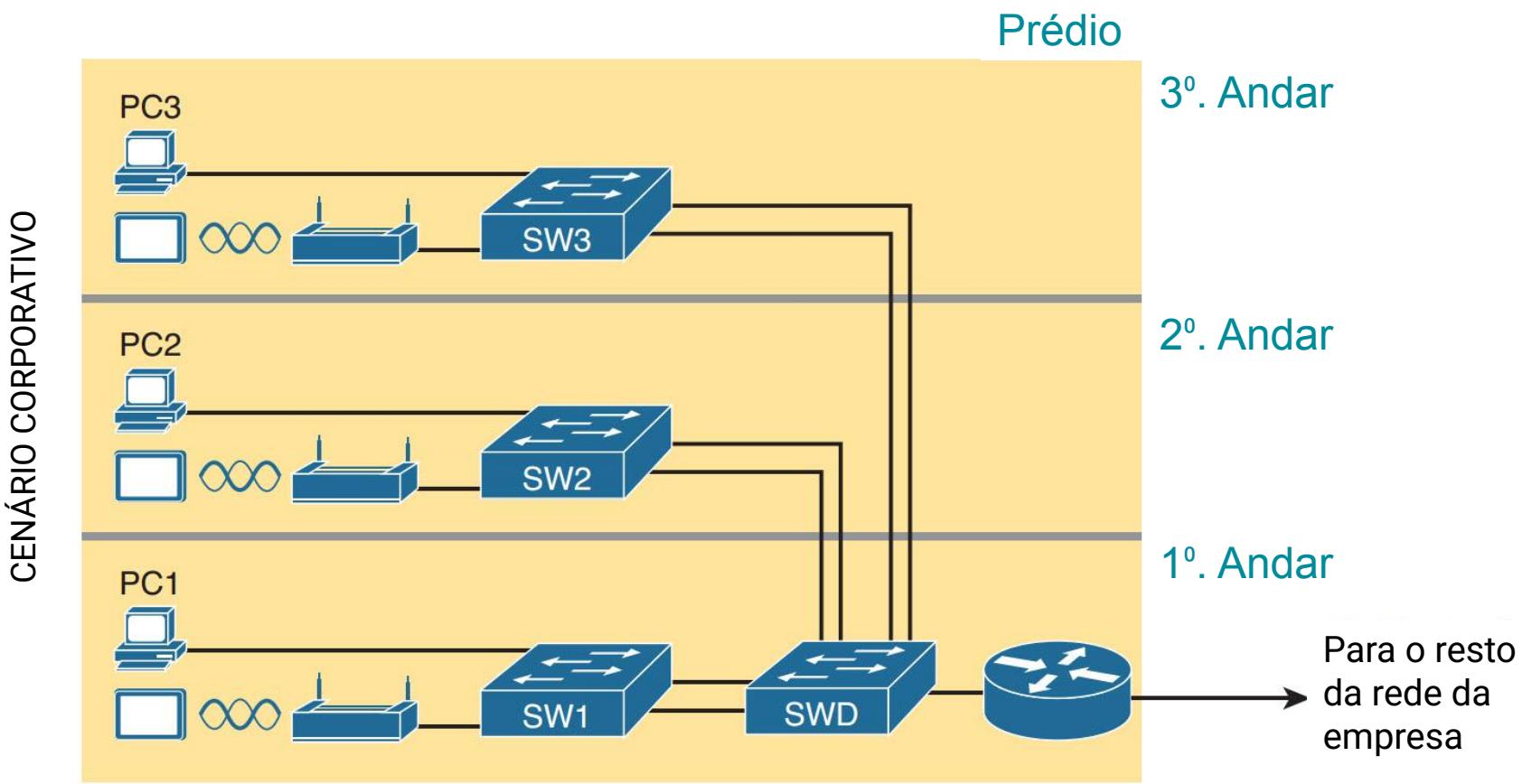
Equipamento usado  
atualmente



# Redes Comutadas (Switched LANs) na Prática



# Evolução das Redes Comutadas (Switched LANs)

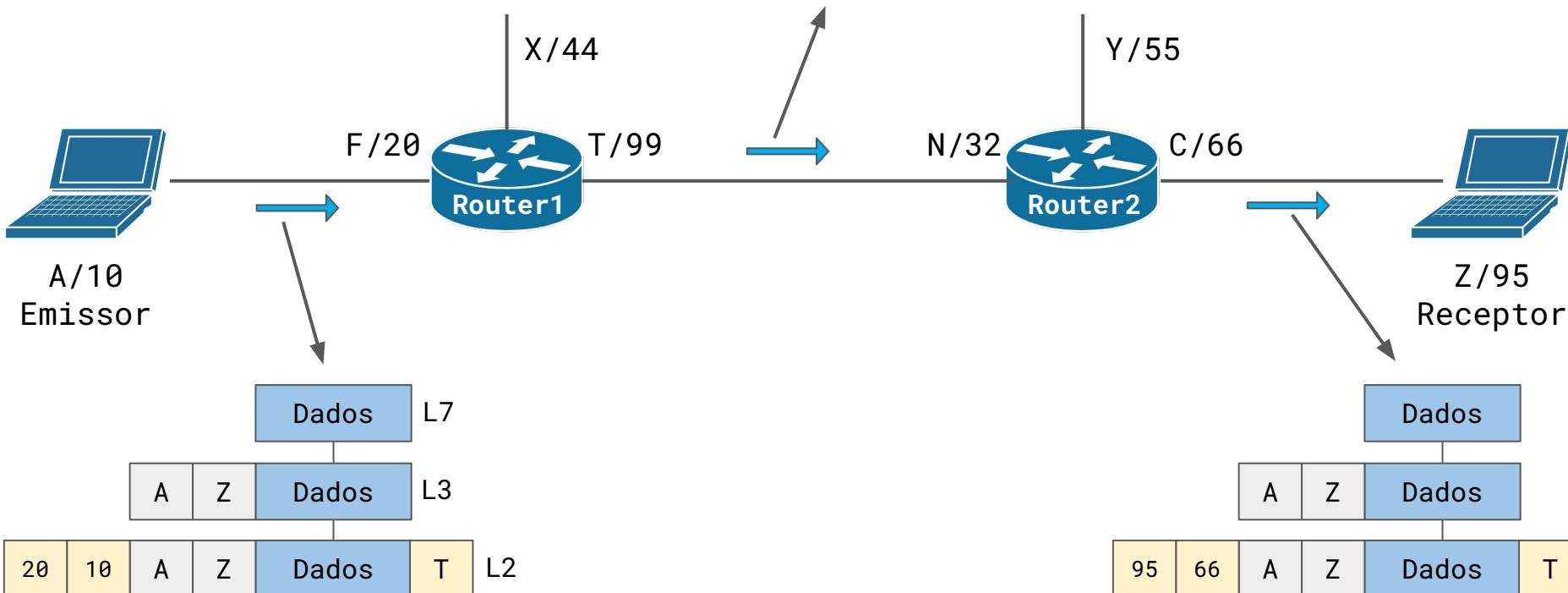


# Endereços Físicos = NÚMEROS

## Endereços Lógicos = LETRAS

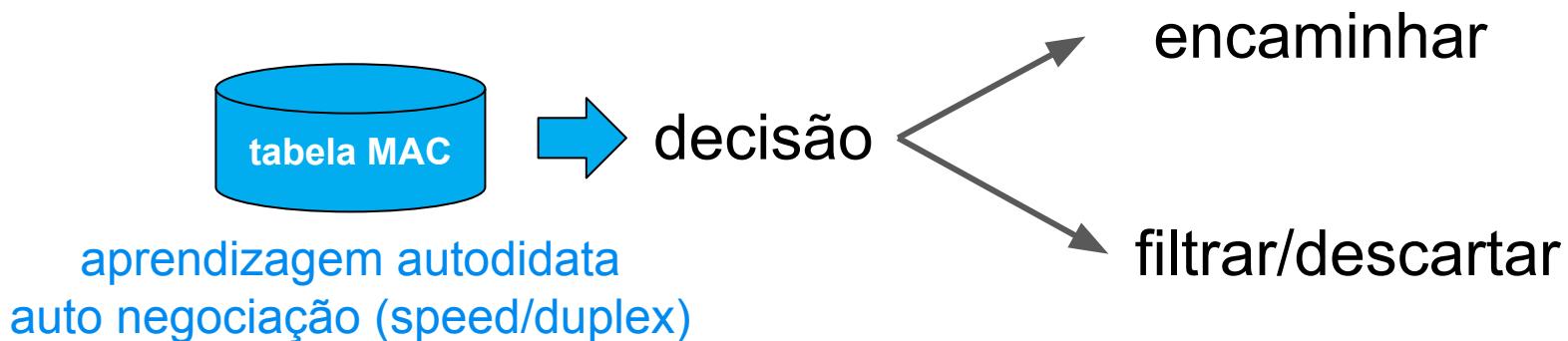


Os endereços físicos mudarão de nó para nó, mas, os endereços lógicos normalmente permanecerão os mesmos.

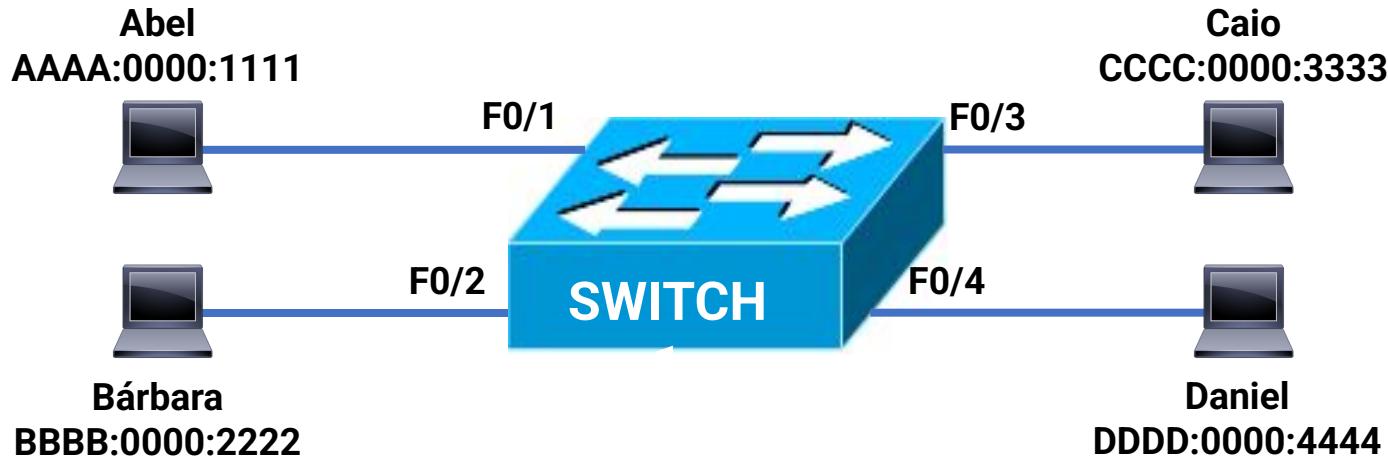


# Como Opera um Switch?

- Sua função é receber frames e encaminhá-los para o enlace de saída (uma de suas interfaces).
- Diferente dos computadores e roteadores, os endereços MAC das interfaces do switch não são usados como endereços de origem/destino, e isso passa transparente na comunicação.



# ENCAMINHANDO FRAMES UNICAST CONHECIDOS



1. Abel → Bárbara
2. Daniel → Abel
3. Caio → Bárbara

Tabela de endereços MAC =  
Tabela CAM (Content Addressable Memory)

MAC Address	Output
AAAA:0000:1111	F0/1
BBBB:0000:2222	F0/2
CCCC:0000:3333	F0/3
DDDD:0000:4444	F0/4

# ENCAMINHANDO FRAMES UNICAST CONHECIDOS

Abel  
AAAA:0000:1111



F0/1



F0/2

SWITCH

G0/1

G0/2



F0/3



Caio  
CCCC:0000:3333



Daniel

DDDD:0000:4444

Bárbara

BBBB:0000:2222

Tabela MAC SWITCH1

MAC Address	Output
AAAA:0000:1111	F0/1
BBBB:0000:2222	F0/2
CCCC:0000:3333	G0/1
DDDD:0000:4444	G0/1

Tabela MAC SWITCH2

MAC Address	Output
AAAA:0000:1111	G0/2
BBBB:0000:2222	G0/2
CCCC:0000:3333	F0/3
DDDD:0000:4444	F0/4

# RESUMO DA LÓGICA DO SWITCH

## REGRA 1

Encaminham frames baseados no end. MAC de destino.

- unicast conhecido
- unicast desconhecido
- multicast/broadcast

## REGRA 2

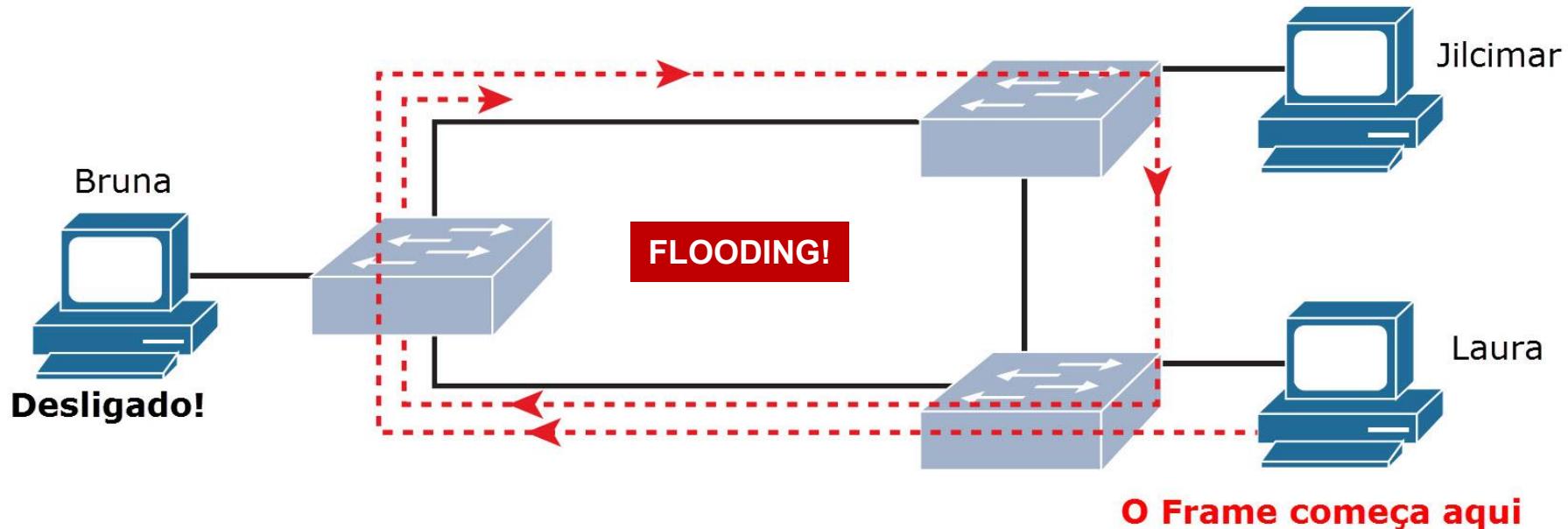
Aprendem a encaminhar frames com end. MAC de origem.

- O mesmo end. MAC só pode estar associado a uma interface.
- Uma interface pode ter vários end. MAC diferentes associados a ela.

## REGRA 3

Previnem loops de camada 2 com o protocolo STP.

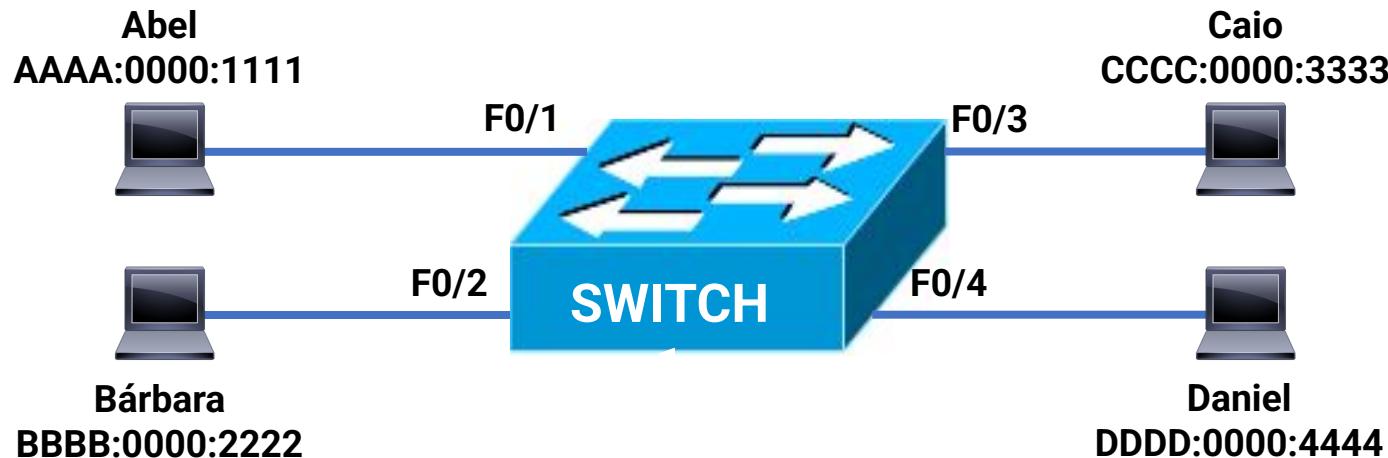
# EVITANDO O LOOP COM O SPANNING TREE PROTOCOL (STP)



PARA PREVENIR LOOPS DE CAMADA 2, O STP BLOQUEIA ALGUMAS PORTAS PARA QUE NÃO ENCAMINHEM FRAMES.  
DESSA MANEIRA SÓ EXISTE UM ÚNICO CAMINHO L2 ATIVO ENTRE QUALQUER PAR DE HOSTS.

# Bloco 6 - A Lógica de Funcionamento dos Switches

- Explique em passo-a-passo como o switch opera para popular sua tabela MAC quando Caio tenta se comunicar com Bárbara, e recebe uma resposta. A tabela inicia completamente vazia.



## 5.3 Roteadores e Interconexão de Redes

# Switches versus Routers

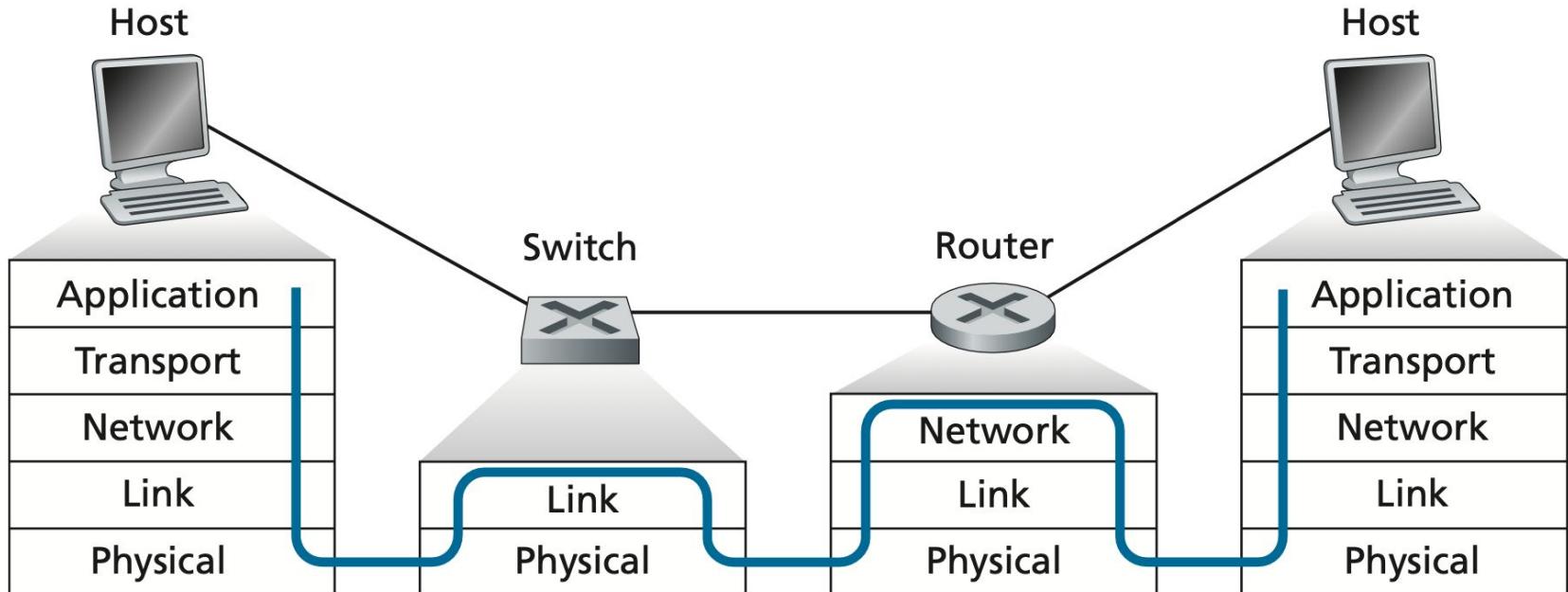
ambos armazenam-e-encaminham

- **roteadores:** dispositivos L3
  - examinam cabeçalhos L3
- **switches:** dispositivos L2, também conhecidos como **comutadores**
  - examinam cabeçalhos L2

ambos têm tabela de encaminhamento

- **roteadores:** computam tabelas usando software
  - algoritmos de roteamento e endereço IP
- **switches:** encaminhamento baseado em hardware
  - aprendem a tabela de encaminhamento usando inundaçāo
  - aprendizado e encaminhamento baseado em endereços MAC

# Switches versus Routers



# **Switches versus Routers**

	<b>Hubs</b>	<b>Switches</b>	<b>Routers</b>
Isola Tráfego	Não	Não	Sim
Plug and Play	Sim	Sim	Não
Otimiza rotas	Não	Não	Sim

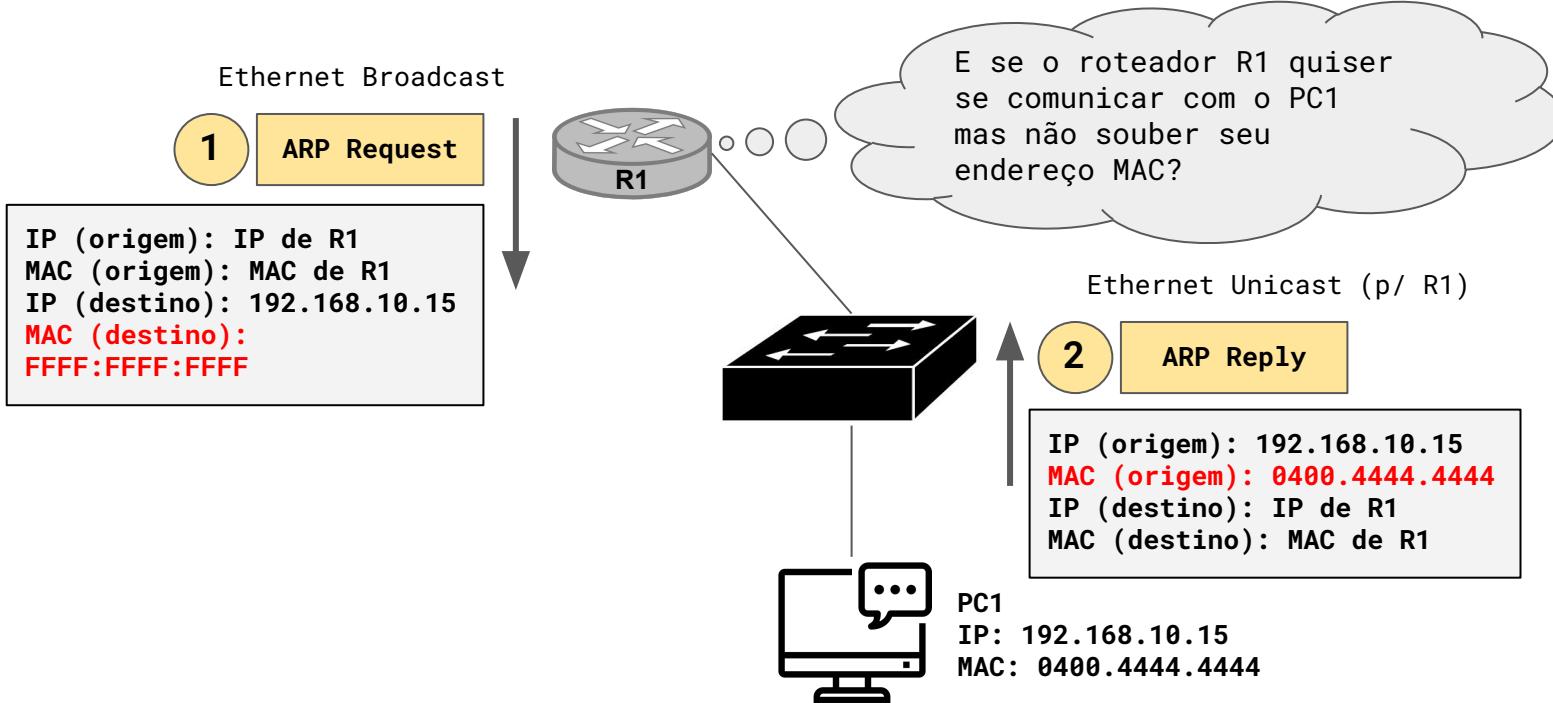
# **Endereçamentos**

- **Endereço IP**
  - tamanho de 32-bits
  - Camada de Redes - L3
  - endereçamento lógico
  - exemplo: 192.168.0.10, é o CEP.
- **Endereço MAC**
  - tamanho 48-bits
  - Camada de Enlace - L2
  - endereçamento físico
  - Queimado diretamente na placa (imutável)
  - exemplo: 1A2F:BB76:09AD (12-caracteres hexadecimais), é o CPF.

# Protocolo ARP

- O que acontece quando você conhece o endereço IP mas desconhece o endereço MAC do destinatário na sua rede?
- Protocolo de Resolução de Endereços (Address Resolution Protocol)
- Cada nó tem na sua memória RAM (cache) a associação entre os endereços IP e MAC dos dispositivos com quem se comunica (tabela ARP).
- ARP procura MAC, RARP procura IP.

# Protocolo ARP



Para ver a tabela ARP do seu computador, digite o comando **arp -a** no prompt.

```
Last login: Wed Dec 13 15:40:49 on ttys000
rafaelmoraes@MacBook-Air-de-Rafael ~ % arp -a
? (192.168.0.1) at cc:32:e5:c:e7:1f on en0 ifscope [ethernet]
? (192.168.0.100) at ec:8a:c4:f1:61:3 on en0 ifscope [ethernet]
? (192.168.0.102) at c0:8d:51:db:4c:13 on en0 ifscope [ethernet]
? (192.168.0.105) at d8:36:5f:77:2e:ff on en0 ifscope [ethernet]
? (192.168.0.106) at 1c:93:c4:68:4d:c9 on en0 ifscope [ethernet]
? (192.168.0.111) at 1c:57:dc:59:7f:3e on en0 ifscope permanent [ethernet]
? (192.168.0.115) at 98:83:89:d:bf:31 on en0 ifscope [ethernet]
? (192.168.0.116) at 72:45:ef:6e:83:ed on en0 ifscope [ethernet]
? (192.168.0.120) at d8:be:65:e3:c8:46 on en0 ifscope [ethernet]
? (192.168.0.121) at ac:c9:6:16:9d:1c on en0 ifscope [ethernet]
? (192.168.0.134) at f8:fc:e1:fb:1b:f8 on en0 ifscope [ethernet]
? (192.168.0.255) at ff:ff:ff:ff:ff:ff on en0 ifscope [ethernet]
mdns.mcast.net (224.0.0.251) at 1:0:5e:0:0:fb on en0 ifscope permanent [ethernet]
? (239.255.255.250) at 1:0:5e:7f:ff:fa on en0 ifscope permanent [ethernet]
broadcasthost (255.255.255.255) at ff:ff:ff:ff:ff:ff on en0 ifscope [ethernet]
rafaelmoraes@MacBook-Air-de-Rafael ~ %
```

## 5.4 Servidores e Serviços de Rede



# Projeto – Portfólio Online sobre Servidores de Rede

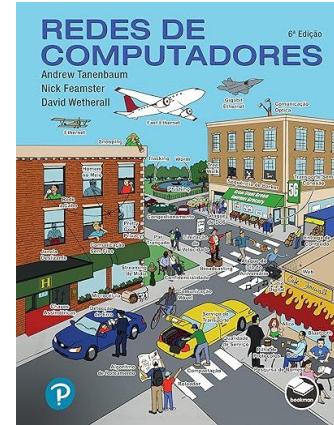
- 📌 **Disciplina:** Redes de Computadores
- 📌 **Módulo 1:** Tópico 5 – Infraestrutura de Redes
- 📌 **Tópico:** 5.4 – Servidores e Serviços de Rede
- 📌 **Formato:** Publicação Online (Site, LinkedIn, Blog ou Vídeo Explicativo) 
- 📌 **Entrega:** [Definir data]
- 📌 **Valor:** 20 pontos extras

## 📌 Objetivo do Projeto

Este projeto tem como objetivo que os alunos **criem um portfólio online**, apresentando de forma didática e acessível o funcionamento dos servidores e seus serviços essenciais. A ideia é **publicar o conteúdo na internet**, tornando-o parte do **portfólio profissional**, algo que poderá ser compartilhado futuramente com recrutadores ou em redes sociais técnicas.

# Referências Bibliográficas

- 1. Redes de Computadores (Tanenbaum, 2021)**
  - Capítulo 1 – Introdução
  - Capítulo 2 – Camadas e Modelos de Rede
  - Capítulo 3 - A Camada de Enlace de Dados
- 2. Comunicação de Dados e Redes de Computadores (Forouzan, 2013)**
  - Capítulo 1 – Conceitos Básicos de Redes
  - Capítulo 4 – Meios de Transmissão
  - Capítulo 6 – Introdução ao Modelo OSI e TCP/IP



## **CONTATOS**

**google classroom:** [xxxx](#)

**email:** rafael.moraes@ifrn.edu.br

**site:** [rafaelmoraespereira.github.io/web/redes](https://rafaelmoraespereira.github.io/web/redes)

**blog:** <https://moraesrafael.medium.com/>

**YouTube:** [Mundo Tecnauta](#)