

30-764

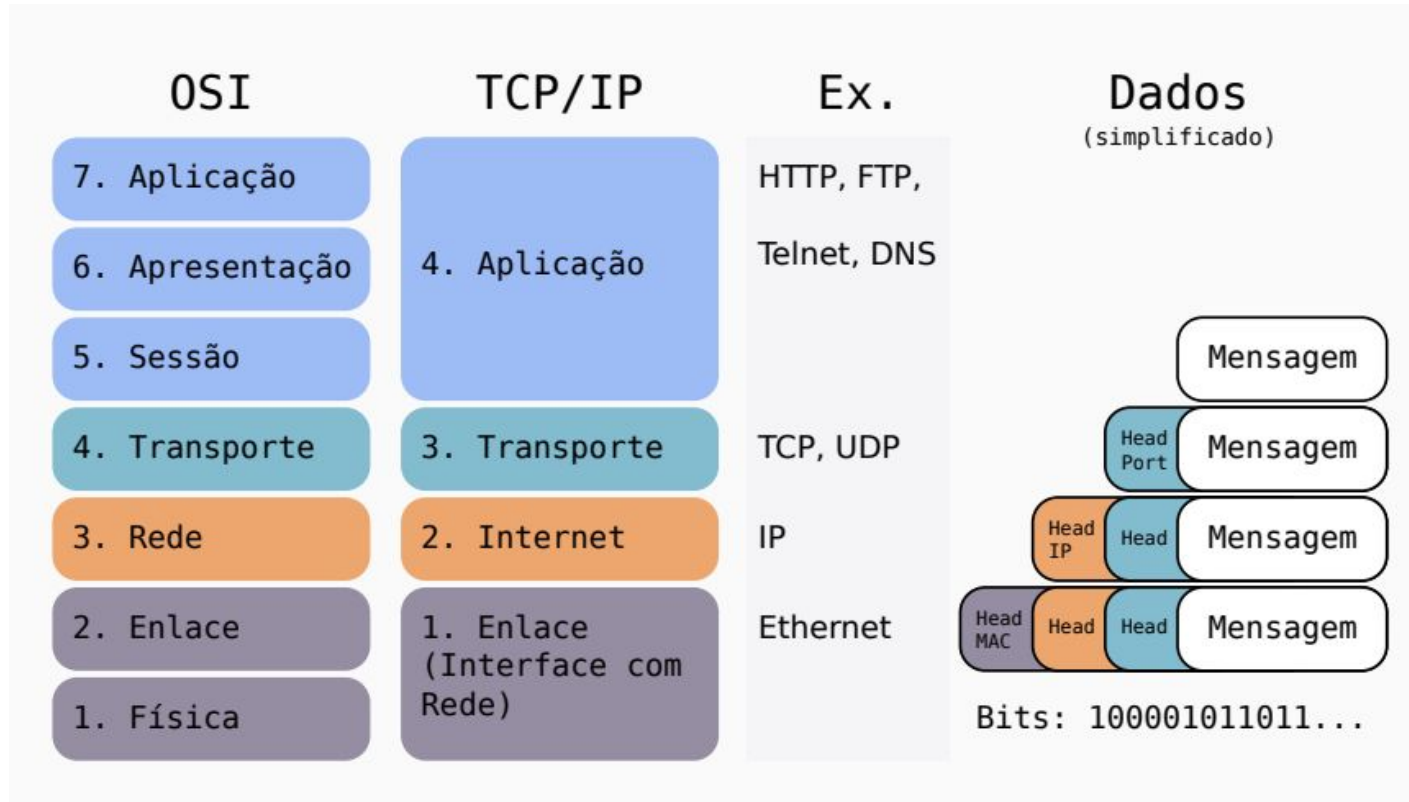
# Redes de Computadores I

MSc. Fernando Schubert

# AGENDA

- Definição da camada física
- Interligação de Redes
- Meios Físicos de Transmissão
- Dispositivos de Rede
- Topologias

# REVISÃO DA AULA ANTERIOR



# CAMADA FÍSICA - DEFINIÇÃO

- A Camada Física transforma os quadros de dados recebidos em sinais compatíveis com o meio onde os dados serão transmitidos. Ela é a responsável pela adequação do sinal transmitido ao meio físico de transmissão.
  - Entende-se por sinal o resultado da conversão do dado em bits na forma elétrica, óptica ou eletromagnética.
- É a única camada que possui acesso físico ao meio de transmissão da rede

# CAMADA FÍSICA - DEFINIÇÃO

- Especificações:
  - **especificações mecânicas:** propriedades físicas da interface com o meio físico de transmissão, incluindo, por exemplo, o tipo de conector utilizado, o diâmetro do cabo;
  - **especificações elétricas:** relacionam-se com a representação de um bit em termos de, por exemplo, nível de tensão utilizado e taxa de transmissão de bits;
  - **especificações funcionais:** definem as funções a serem implementadas por esta interface;
  - **especificações procedurais:** definem a seqüência de eventos trocados durante a transmissão de uma série de bits através do meio de transmissão.

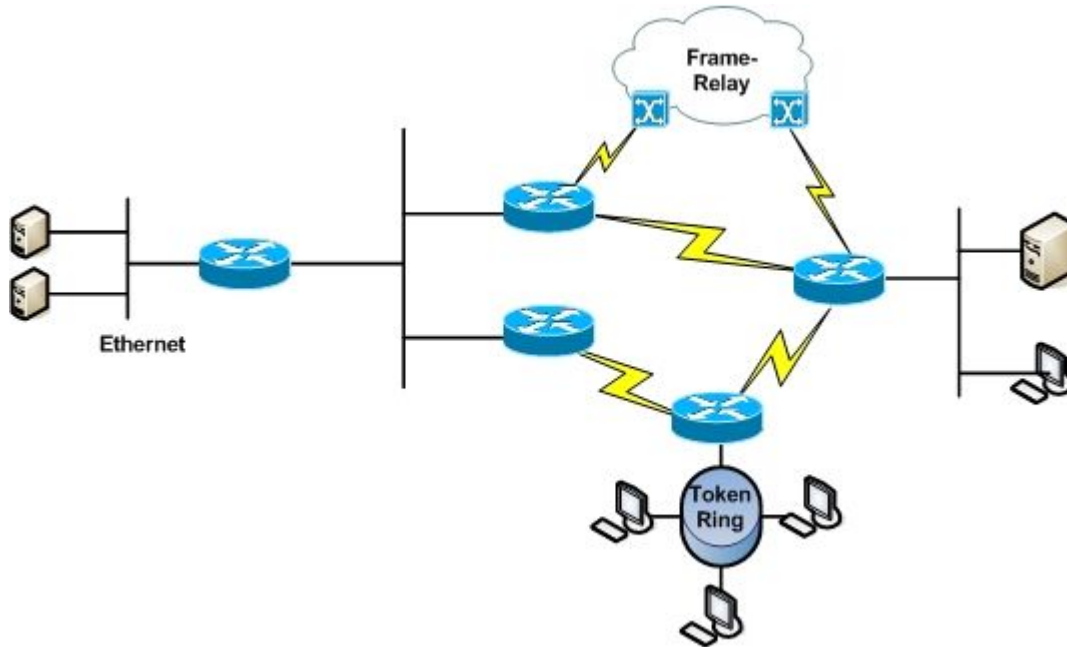
# CAMADA FÍSICA - DEFINIÇÃO

- Funções:
  - **estabelecimento/encerramento de conexões:** ativa e desativa conexões físicas mediante a solicitação de entidades da camada de enlace;
  - **transformação de dados:** transformar os dados recebidos no formato de quadros, da camada de enlace, na unidade de transmissão utilizada que é o bit.
  - **transferência de dados:** O nível físico tem como função transmitir os bits na mesma ordem em que chegam da camada de enlace (no sistema de origem) e entregá-los à camada de enlace na mesma ordem que chegaram (no sistema de destino);
  - **gerenciamento das conexões:** gerência da qualidade de serviço das conexões físicas estabelecidas. Deve monitorar taxa de erros, disponibilidade de serviço, taxa de transmissão, atraso de trânsito etc.

# CAMADA FÍSICA - INTERLIGAÇÃO DE REDES

- Existem no mundo muitas redes, com diferentes hardwares
- e softwares;
- Colecção de redes interconectadas: internetwork ou simplesmente internet;
- Gateways: máquinas responsáveis por conectar e traduzir informações em redes diferentes;
- Modelos de transmissão.

# CAMADA FÍSICA - INTERLIGAÇÃO DE REDES





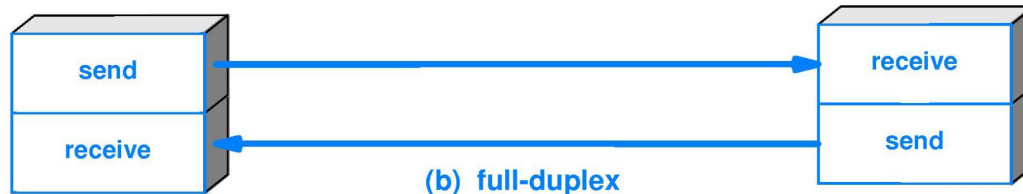
# CAMADA FÍSICA - MODELOS DE TRANSMISSÃO

- Simplex (transmissão em apenas um dos dois possíveis sentidos);
- Half-duplex (transmissão nos dois possíveis sentidos, porém apenas um por vez);
- Full-duplex (transmissão nos dois sentidos simultaneamente).

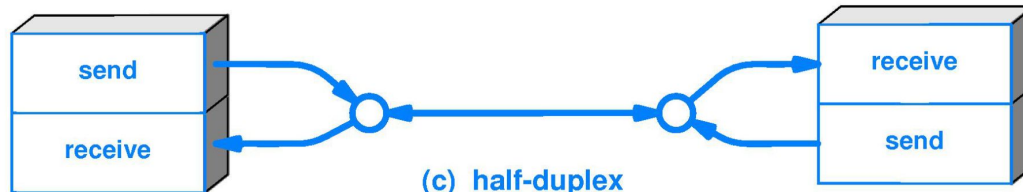
# CAMADA FÍSICA - MODELOS DE TRANSMISSÃO



(a) simplex



(b) full-duplex



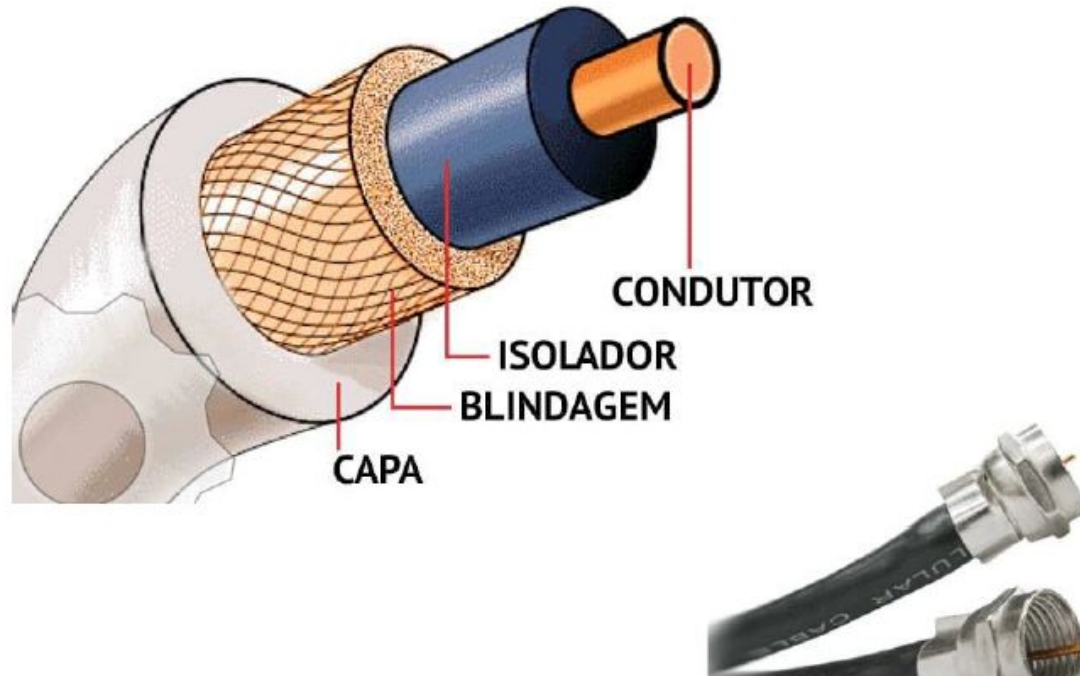
(c) half-duplex

# CAMADA FÍSICA - MODOS DE TRANSMISSÃO

- Modos de transmissão:
  - Por condução (guiados):
    - Cabo coaxial;
    - Par trancado;
    - Fibra optica.
  - Por irradiação (não guiados):
    - Radiodifusão;
    - Infravermelho;
    - Satellite.

# CAMADA FÍSICA - MEIOS FÍSICOS DE TRANSMISSÃO

## CABO COAXIAL

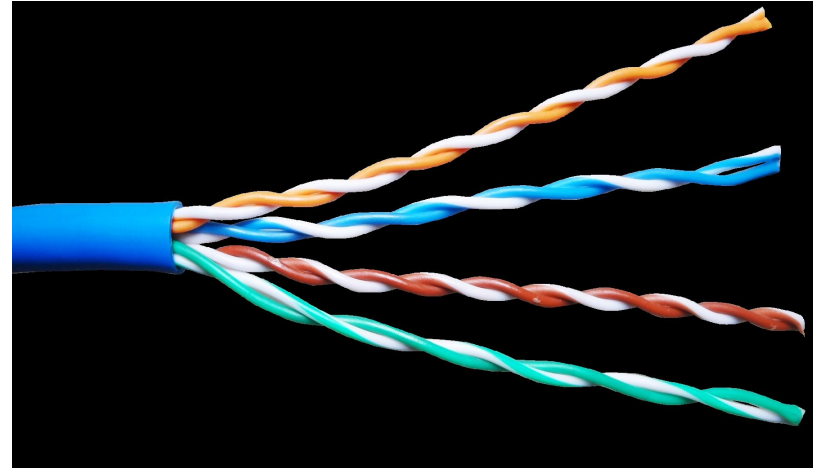
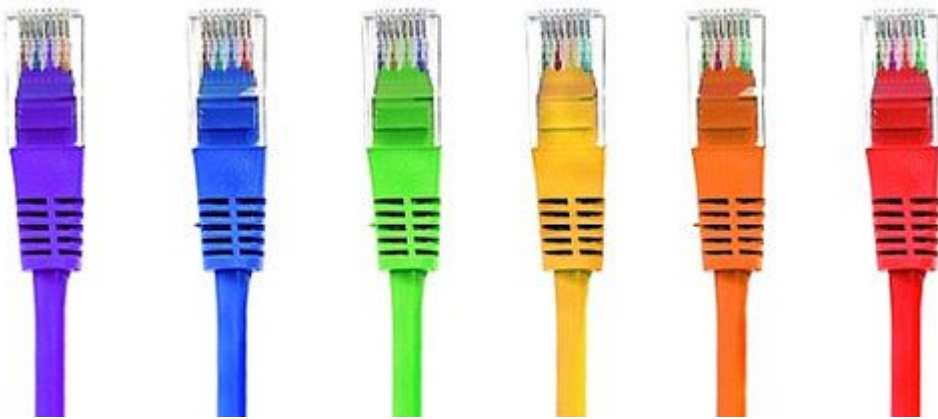


# CAMADA FÍSICA - MEIOS FÍSICOS DE TRANSMISSÃO

## CABO COAXIAL

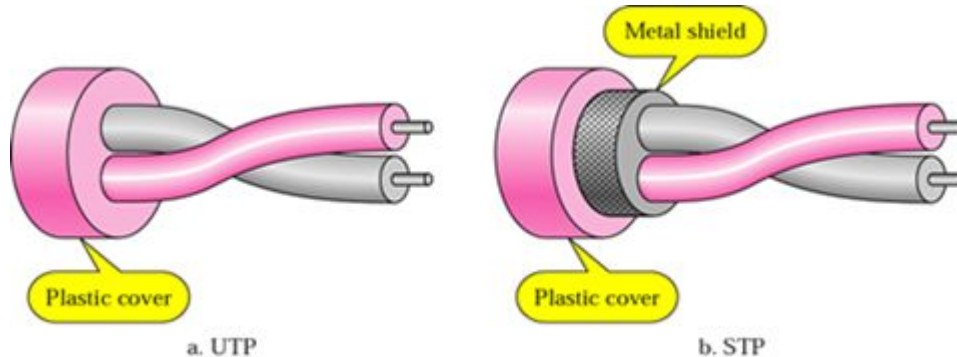
- Um dos primeiros tipos de cabos usados em redes.
- Vantagens:
  - Sua blindagem permite que o cabo seja bastante longo;
  - Mais barato que o par trançado blindado;
  - Melhor imunidade contra ruídos e atenuações do sinal que o par trançado sem blindagem.
- Desvantagens:
  - Por não ser flexível o suficiente, quebra e apresenta mau contato com facilidade;
  - Difícil de passá-lo em conduítes;
  - Mais caro que o par trançado sem blindagem.

# CAMADA FÍSICA - MEIOS FÍSICOS DE TRANSMISSÃO PAR TRANÇADO



# CAMADA FÍSICA - MEIOS FÍSICOS DE TRANSMISSÃO PAR TRANÇADO

- Tipos:
  - UTP (Unshielded Twisted Pair ) { Sem blindagem;
  - STP (Shielded Twisted Pair ) { Com blindagem.



# CAMADA FÍSICA - MEIOS FÍSICOS DE TRANSMISSÃO PAR TRANÇADO

- Por que trançado?
  - Para se ter proteção contra ruídos, usa-se a técnica do cancelamento: as informações circulam repetidas em dois fios, com polaridades invertidas.
  - O campo eletromagnético gerado por um dos fios é anulado pelo campo eletromagnético gerado pelo outro fio.



# CAMADA FÍSICA - MEIOS FÍSICOS DE TRANSMISSÃO PAR TRANÇADO

- Vantagens:
  - É possível utilizar comunicação full-duplex;
  - Preço;
  - Flexibilidade de instalação.
- Desvantagens:
  - Limite no comprimento: aprox. 100 metros;
  - Susceptibilidade a interferências e ruídos.

# CAMADA FÍSICA - MEIOS FÍSICOS DE TRANSMISSÃO PAR TRANÇADO

Categoria de Desepenho de Cabos Pares Trançados			
Categoria	Tipo de cabo (*)	Largura de Banda	Taxa de Transmissão
<b>Cat. 3</b>	<b>U/UTP e F/UTP</b>	<b>16 MHz</b>	<b>16 Mbps</b>
Cat. 5e	U/UTP e F/UTP	100 MHz	1 Gbps
<b>Cat. 6</b>	<b>U/UTP e F/UTP</b>	<b>250 MHz</b>	<b>1 Gbps</b>
Cat. 6A	U/UTP e F/UTP	500 MHz	10 Gbps
<b>Cat. 7</b>	<b>F/UTP e S/FTP</b>	<b>600 MHz</b>	<b>10 Gbps</b>
Cat. 7A	F/UTP e S/FTP	1 GHz	10 Gbps
<b>Cat. 8 (**)</b>	<b>F/UTP e S/FTP</b>	<b>2 GHz</b>	<b>40 Gbps</b>

(\*) Cabos Reconhecidos      (\*\*) Em estudo pelo IEEE

**Categoria de Desepenho de Cabos Pares Trançados**

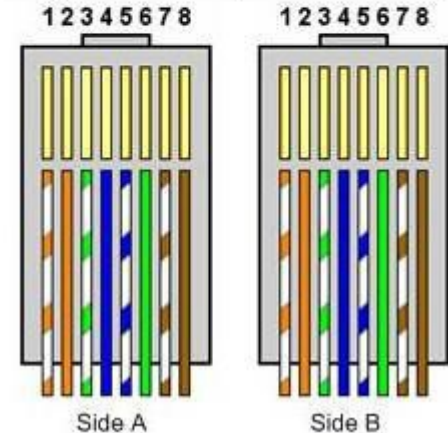
# CAMADA FÍSICA - MEIOS FÍSICOS DE TRANSMISSÃO PAR TRANÇADO

- Pinagem:
  - O par trançado padrão utiliza apenas dois pares de fios:
    - Um para transmissão dos dados;
    - Outro para recepção dos dados.
  - Dois padrões:
    - T568A;
    - T568B.
  - Dois modelos:
    - Straight-through (pino a pino);
    - Crossover.

# CAMADA FÍSICA - MEIOS FÍSICOS DE TRANSMISSÃO PAR TRANÇADO

- Straight-through:
  - Usado para ligar dispositivos diferentes;
  - As duas pontas do cabo seguem o mesmo padrão de cores;
  - Ex.: conectar um computador a um switch

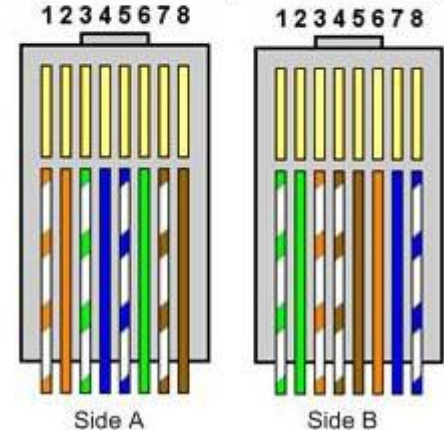
Pin ID	Side A	Side B
1	Orange-white	Orange-white
2	Orange	Orange
3	Green-white	Green-white
4	Blue	Blue
5	Blue-white	Blue-white
6	Green	Green
7	Brown-white	Brown-white
8	Brown	Brown



# CAMADA FÍSICA - MEIOS FÍSICOS DE TRANSMISSÃO PAR TRANÇADO

- Crossover:
  - Usado para ligar dispositivos iguais;
- As duas pontas do cabo seguem padrões diferentes de cores;
- Ex.: conectar dois hubs/switches via portas normais ou conectar dois computadores diretamente.

Pin ID	side A	side B
1	Orange-white	green-white
2	Orange	green
3	green-white	orange-white
4	blue	brown-white
5	blue-white	Brown
6	green	orange
7	brown-white	Blue
8	brown	blue-white



# CAMADA FÍSICA - MEIOS FÍSICOS DE TRANSMISSÃO PAR TRANÇADO

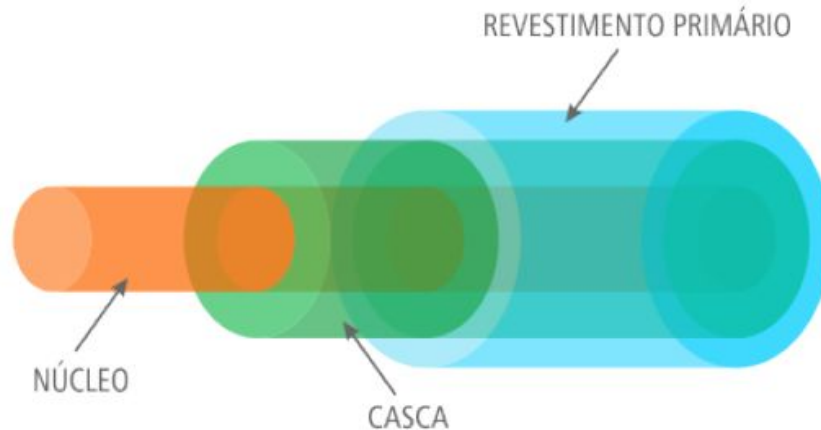
- Cabeamento estruturado:
  - Facilitar manutenções, expansões e mudanças de layout.

you vs. the guy she tells you not to worry about



# CAMADA FÍSICA - MEIOS FÍSICOS DE TRANSMISSÃO FIBRA ÓTICA

- Utiliza sinais luminosos ao invés de sinais elétricos através de os muito nos de sílica (vidro).

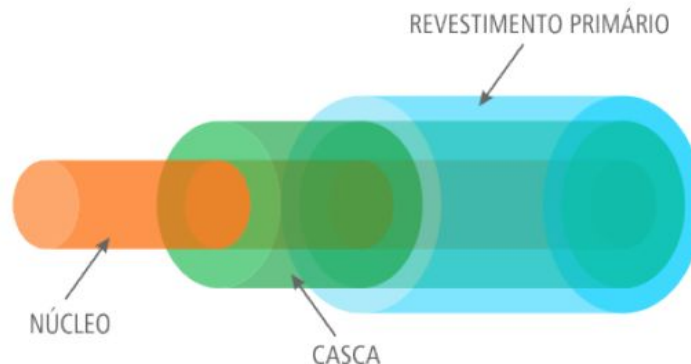


# CAMADA FÍSICA - MEIOS FÍSICOS DE TRANSMISSÃO

## FIBRA ÓTICA

Núcleo:

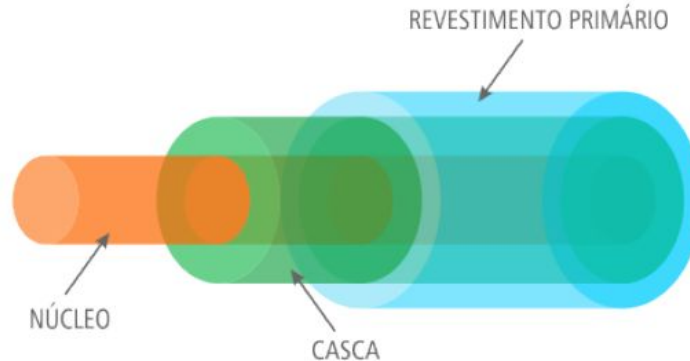
- É o meio físico pelo qual os sinais de dados luminosos trafegam de uma fonte luminosa até um receptor;
- O núcleo é um duto contínuo de vidro ou plástico;
- Quanto mais largo o núcleo, mais luz ele pode conduzir.





# CAMADA FÍSICA - MEIOS FÍSICOS DE TRANSMISSÃO FIBRA ÓTICA

- Revestimento primário:
  - É a parte externa de qualquer cabo. A maioria dos cabos de fibra ótica têm um revestimento alaranjado, porém alguns outros tipos têm revestimentos na cor preta ou amarela.



# CAMADA FÍSICA - MEIOS FÍSICOS DE TRANSMISSÃO FIBRA ÓTICA

## **Características:**

- Largura de banda maior - A fibra óptica pode transportar mais informações com maior fidelidade do que o cabo de par trançado.
- Baixa atenuação, distância maior - Como os sinais de fibra óptica são luminosos, ocorrem poucas perdas durante a transmissão, de modo que os dados podem trafegar em velocidades e distâncias maiores.

# CAMADA FÍSICA - MEIOS FÍSICOS DE TRANSMISSÃO FIBRA ÓTICA

## Características:

- Características:
- - Segurança: Seus dados ficam seguros com o cabo de fibra. Ele não irradia os sinais, os quais são muito difíceis de "grampear".
- - É muito fácil saber quando um cabo de fibra está sendo grampeado. Se for grampeado, a luz é desviada, acusando perda de potência de sinal.
- - Imunidade: A fibra óptica é completamente imune a interferências. A fibra é feita de sílica (vidro), que é um isolante. Assim, não conduz nenhuma corrente elétrica.

# CAMADA FÍSICA - MEIOS FÍSICOS DE TRANSMISSÃO FIBRA ÓTICA

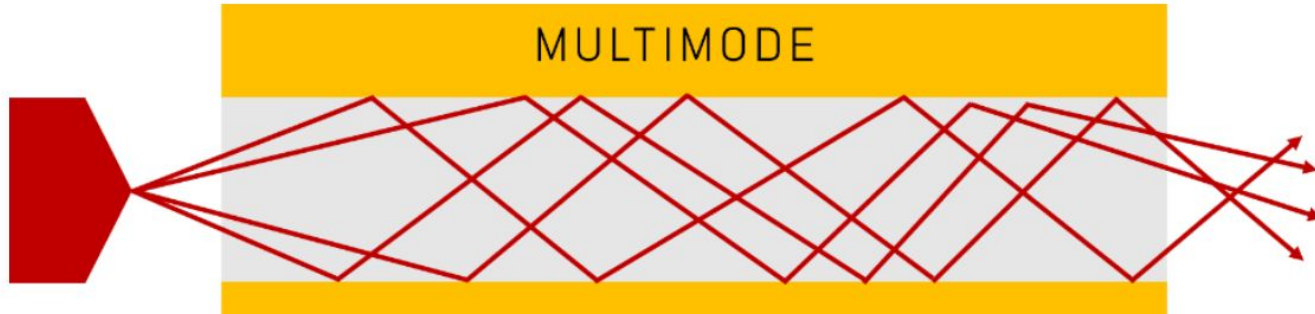
## Classificação

- Classificados de acordo com a forma como a luz é transmitida através da fibra:
  - Multiple Mode Fiber (MMF) { Modo Múltiplo ou Multimodo;
  - Single Mode Fiber (SMF) { Modo Único ou Monomodo.

# CAMADA FÍSICA - MEIOS FÍSICOS DE TRANSMISSÃO

## FIBRA ÓTICA

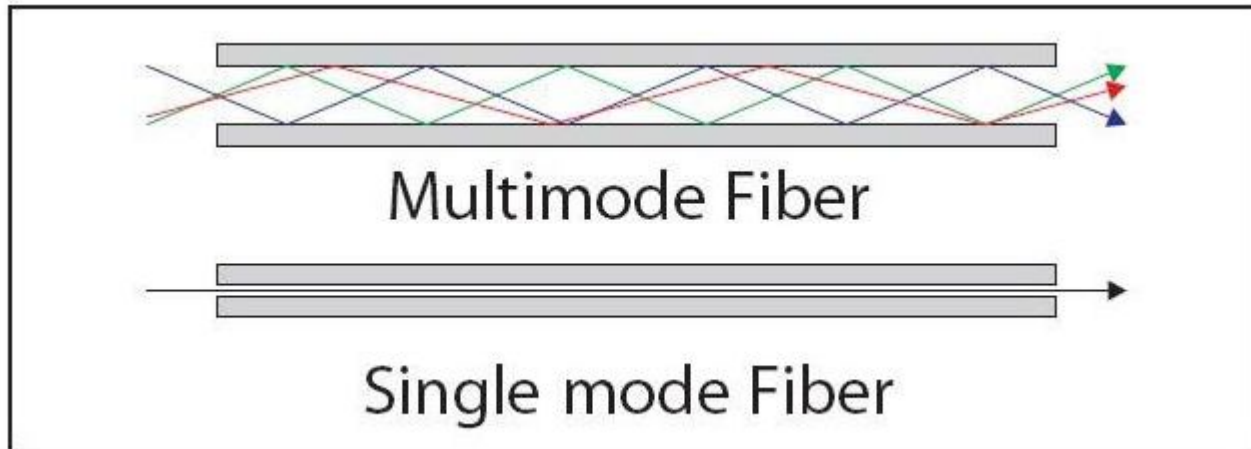
- MMF { Multimodo:
  - A luz reflete mais de uma vez na parede da fibra, fazendo com que a mesma informação chegue várias vezes ao destino;
  - Tem um diâmetro de núcleo largo e, portanto, suporta múltiplos modos de propagação;
  - Sua aplicação principal é na transmissão de voz e dados;
  - As companhias telefônicas utilizam esse cabo porque uma única fibra multimodo pode acomodar centenas de conversações simultâneas.



# CAMADA FÍSICA - MEIOS FÍSICOS DE TRANSMISSÃO

## FIBRA ÓTICA

- SMF { Monomodo:
  - É necessário o alinhamento preciso do feixe de luz;
  - Tem um núcleo pequeno e apenas um modo de propagação;
  - Com apenas um comprimento de onda de luz passando por seu núcleo, a fibra monomodo evita que os comprimentos de onda se sobreponham, distorcendo os dados, o que pode ocorrer com a fibra multimodo.



# CAMADA FÍSICA - MEIOS FÍSICOS DE TRANSMISSÃO FIBRA ÓTICA

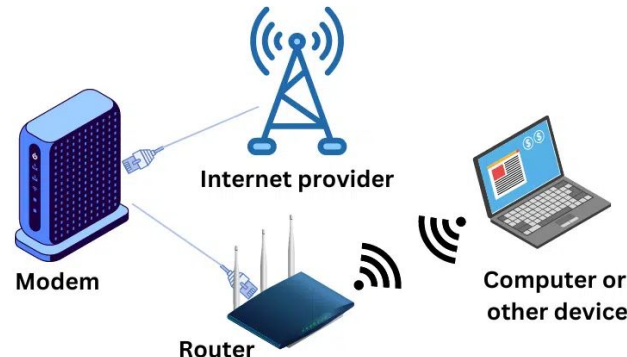
- O monomodo tem algumas vantagens sobre o multimodo:
  - Distância: até 50 vezes maior;
  - Largura de banda maior: pode-se utilizar um par de fibras monomodo full duplex com o dobro do throughput de um cabo de fibra multimodo.

# CAMADA FÍSICA - MEIOS FÍSICOS DE TRANSMISSÃO

## REDES SEM FIO

- As redes wireless, também conhecidas como redes sem fio, são redes de computadores que utilizam ondas de rádio para a transmissão de dados, eliminando a necessidade de cabos físicos.
- Essas redes são amplamente utilizadas em ambientes comerciais, residenciais e industriais devido à sua conveniência e flexibilidade.

How Wireless Networks Works





# CAMADA FÍSICA - MEIOS FÍSICOS DE TRANSMISSÃO

## REDES SEM FIO

- As redes wireless operam em diferentes faixas de frequência, como 2.4 GHz e 5 GHz.
- A frequência de 2.4 GHz é comum em dispositivos mais antigos e oferece uma largura de banda máxima teórica de até 54 Mbps (megabits por segundo) no padrão IEEE 802.11g.
- Já a frequência de 5 GHz, presente em dispositivos mais modernos, pode oferecer uma largura de banda máxima teórica de até 600 Mbps no padrão IEEE 802.11n, e até mesmo mais de 1 Gbps (gigabit por segundo) em padrões mais recentes, como o IEEE 802.11ac.
- A largura de banda real pode variar de acordo com fatores como interferência, distância do ponto de acesso e condições ambientais.

Generation	IEEE standard	Adopted	Maximum link rate (Mbit/s)	Radio frequency (GHz)
Wi-Fi 8	802.11bn	2028	100,000 <sup>[1]</sup>	2.4, 5, 6, 42, 71 <sup>[2]</sup>
Wi-Fi 7	802.11be	2024	1376–46,120	2.4, 5, 6
Wi-Fi 6E	802.11ax	2020	574–9608 <sup>[3]</sup>	6 <sup>[a]</sup>
Wi-Fi 6		2019		2.4, 5
Wi-Fi 5	802.11ac	2014	433–6933	5 <sup>[b]</sup>
Wi-Fi 4	802.11n	2008	72–600	2.4, 5
(Wi-Fi 3)*	802.11g	2003	6–54	2.4
(Wi-Fi 2)*	802.11a	1999		5
(Wi-Fi 1)*	802.11b	1999	1–11	2.4
(Wi-Fi 0)*	802.11	1997	1–2	2.4

# CAMADA FÍSICA - MEIOS FÍSICOS DE TRANSMISSÃO

## REDES SEM FIO

### Vantagens das Redes Wireless

- Mobilidade: Os dispositivos podem se conectar à rede sem a restrição de cabos, permitindo maior flexibilidade de movimento.
- Flexibilidade na Instalação: As redes wireless podem ser implementadas em locais onde a instalação de cabos seria impraticável ou custosa.
- Facilidade de Expansão: Adicionar novos dispositivos à rede é mais simples e menos dispendioso do que em redes cabeadas.
- Custos Reduzidos de Cabos: A eliminação da necessidade de cabos físicos pode resultar em economias significativas de custos de infraestrutura.

# CAMADA FÍSICA - MEIOS FÍSICOS DE TRANSMISSÃO

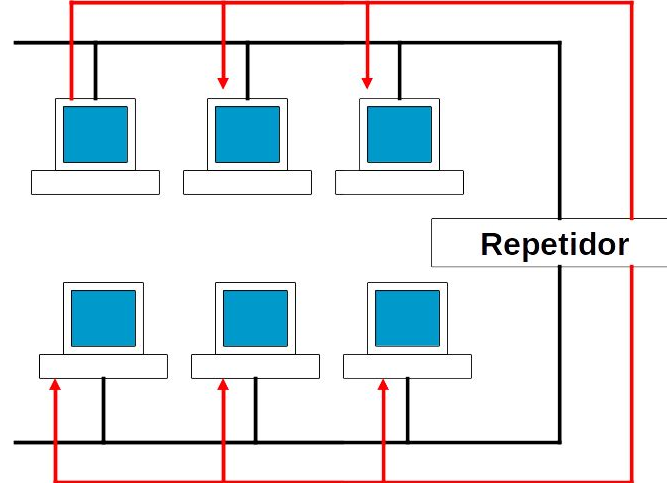
## REDES SEM FIO

### Vantagens das Redes Wireless

- Interferência de Sinais: As redes wireless estão sujeitas a interferências de dispositivos eletrônicos, outras redes wireless e obstáculos físicos, o que pode afetar a qualidade do sinal.
- Segurança Reduzida: As redes wireless são mais vulneráveis a ataques de hackers, devido à transmissão de dados através do ar, o que pode exigir medidas de segurança adicionais.
- Alcance Limitado: O alcance das redes wireless pode ser limitado em comparação com redes cabeadas, especialmente em ambientes com muitas paredes ou obstáculos.
- Problemas de Latência: Em algumas situações, as redes wireless podem experimentar latência mais alta do que as redes cabeadas, o que pode afetar o desempenho de aplicativos sensíveis à latência, como videoconferência ou jogos online.

# CAMADA FÍSICA - DISPOSITIVOS DE REDE

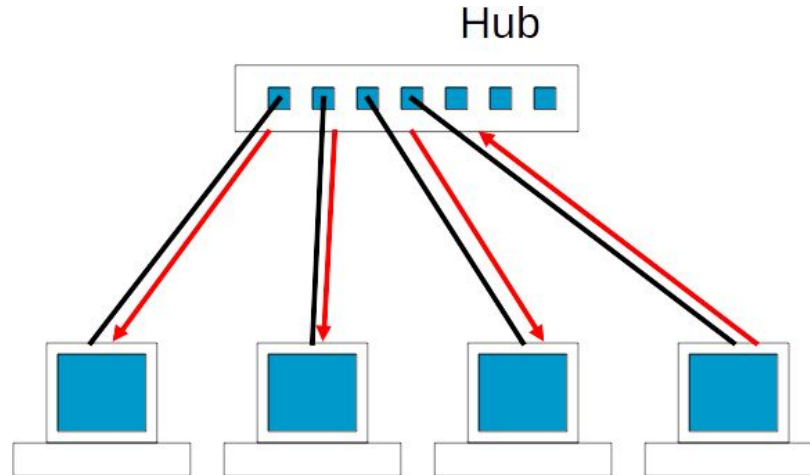
- Repetidor:
  - Um dispositivo que propaga (regenera e amplifica) sinais elétricos em uma conexão de dados, para estender o alcance da transmissão, sem fazer decisões de roteamento ou de seleção de pacotes.



# CAMADA FÍSICA - DISPOSITIVOS DE REDE

- Hub:

- É um dispositivo que repete sinais recebidos;
- O dispositivo "não sabe" quais são os computadores que estão conectados a ele e não executa nenhum processamento de rede baseado no computador de origem ou destino.
- 



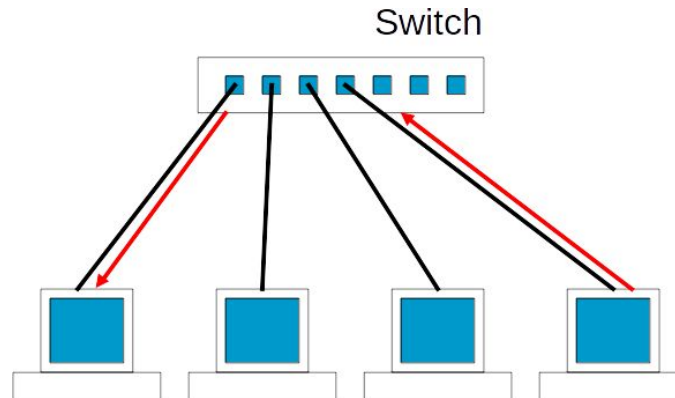
# CAMADA FÍSICA - DISPOSITIVOS DE REDE



3Com® SuperStack® II Baseline Dual Speed Hub 12-Port

# CAMADA FÍSICA - DISPOSITIVOS DE REDE

- Switch:
  - Um switch efetua a detecção dos endereços dos computadores conectados a ele;
  - Quando o switch recebe uma mensagem, a envia somente para o destinatário desejado
  - Switches atuam na camada de Enlace de Dados, mas podem também atuar na camada de Rede, de forma muito similar a um Roteador.





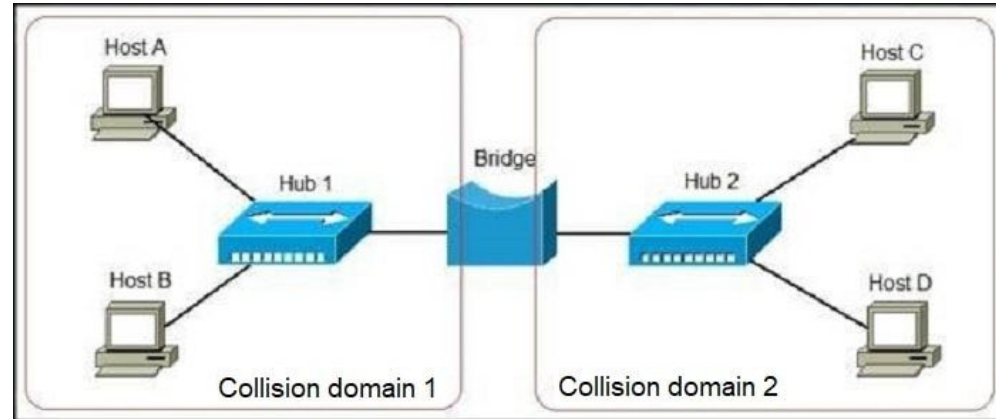
# CAMADA FÍSICA - DISPOSITIVOS DE REDE



Cisco SG200-26P Gigabit Ethernet Smart Switch, 24  
10/100/1000 Ports

# CAMADA FÍSICA - DISPOSITIVOS DE REDE

- Bridges (pontes)
  - Conectam LANs na subcamada MAC (Controle de Acesso ao Meio) da camada de Enlace de Dados;
  - Permite que computadores localizados em redes diferentes se comuniquem como se estivessem na mesma rede.

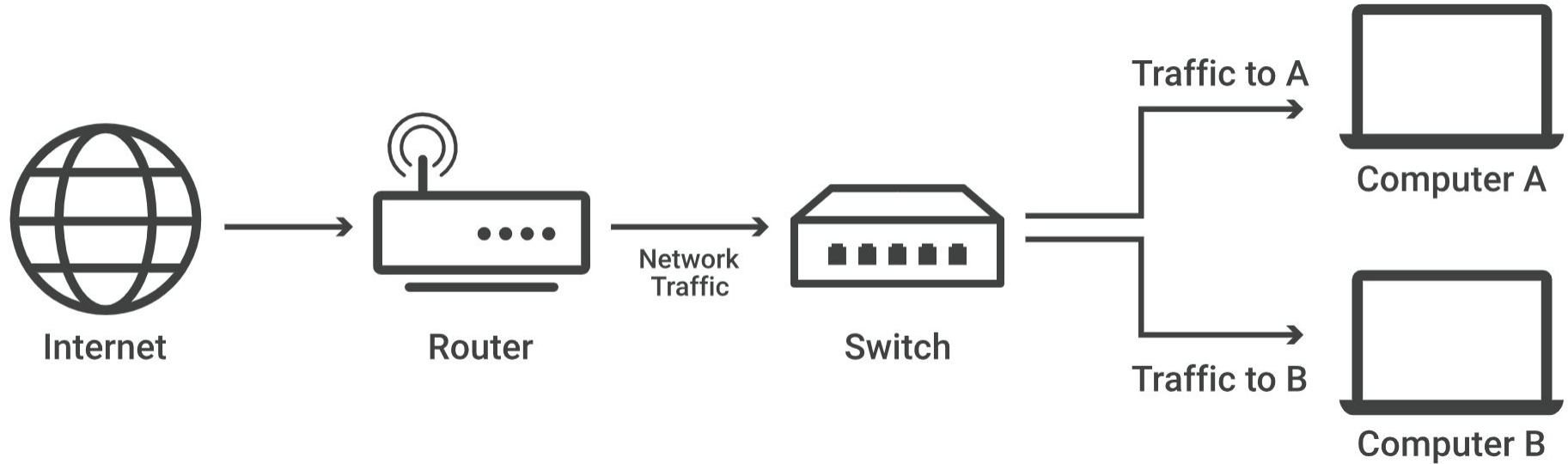


# CAMADA FÍSICA - DISPOSITIVOS DE REDE

- Roteador
  - O papel fundamental de um roteador é escolher um caminho para a informação chegar ao seu destino;
  - Atua na camada de Rede.



# CAMADA FÍSICA - DISPOSITIVOS DE REDE



# CAMADA FÍSICA - TOPOLOGIAS

- A topologia física descreve a forma como as estações estão fisicamente conectadas na rede (anel, estrela, barra, árvore, etc.);
- A topologia lógica é aquela observada sob o ponto de vista das interfaces de rede, o que inclui o método de acesso e pode ser reconfigurada dinamicamente com o uso de roteadores.

# CAMADA FÍSICA - TIPOS DE TOPOLOGIAS

- É a forma (estrutura) como os computadores se encontram interconectados.
- Topologia Física:
  - Disposição física dos dispositivos;
  - Determina se a comunicação será ponto-a-ponto ou multiponto (em função da utilização da linha de comunicação apropriada).
- Topologia Lógica:
  - Comportamento lógico da comunicação.

# CAMADA FÍSICA - TIPOS DE TOPOLOGIAS

- Os arranjos topológicos possíveis dependem do tipo de rede considerada (LAN, MAN ou WAN);
- A topologia de uma rede, muitas vezes, caracteriza o seu tipo, a sua eficiência e a sua velocidade;
- Na definição da topologia, as conexões físicas entre os nós podem ser de dois tipos: ponto-a-ponto e multiponto.

# CAMADA FÍSICA - TOPOLOGIA FÍSICA

- Os arranjos topológicos possíveis dependem do tipo de rede considerada (LAN, MAN ou WAN);
- A topologia de uma rede, frequentemente, caracteriza o seu tipo, a sua eficiência e a sua velocidade;
- Na definição da topologia, as ligações físicas entre os nós podem ser de dois tipos: ponto-a-ponto e multiponto.

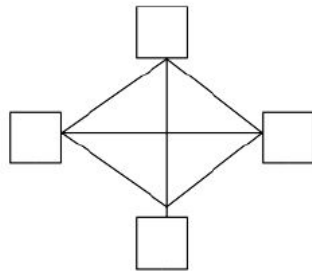


# CAMADA FÍSICA - TOPOLOGIA FÍSICA - PONTO A PONTO

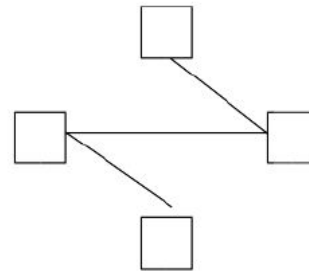
- Caracteriza-se pela presença de apenas dois pontos de comunicação, um em cada extremidade do enlace;
- É muito utilizada em WANs e pode ser usada para interligar LANs, formando uma rede de grande porte;
- Exemplo: conjunto industrial.

# CAMADA FÍSICA - TOPOLOGIA FÍSICA - PONTO A PONTO

- Totalmente x Parcialmente Interligada:
  - $N * (N - 1) = 2$  conexões ponto-a-ponto para a topologia física totalmente interligada, onde N é o número de dispositivos interligados;
  - Topologia física totalmente interligada normalmente é inviável para um número elevado de dispositivos



TOTALMENTE INTERLIGADA  
4 dispositivos  
6 ligações ponto-a-ponto



PARCIALMENTE INTERLIGADA  
4 dispositivos  
p.ex. 3 ligações ponto-a-ponto

# CAMADA FÍSICA - TOPOLOGIA FÍSICA - PONTO A PONTO

- Totalmente Interligada:
  - Vantagens:
    - Não há compartilhamento do meio físico;
    - Não há necessidade de decisões sobre por onde enviar a mensagem (roteamento).
  - Desvantagens:
    - Grande quantidade de ligações;
    - Custo.
- Parcialmente Interligada:
  - Vantagens:
    - Arranjo de interconexões pode ser feito de acordo com o tráfego;
    - Pode-se escolher por onde enviar a mensagem para evitar congestionamento.
  - Desvantagem:
    - Necessita de decisão de roteamento.

# CAMADA FÍSICA - TOPOLOGIA FÍSICA - MULTIPONTO

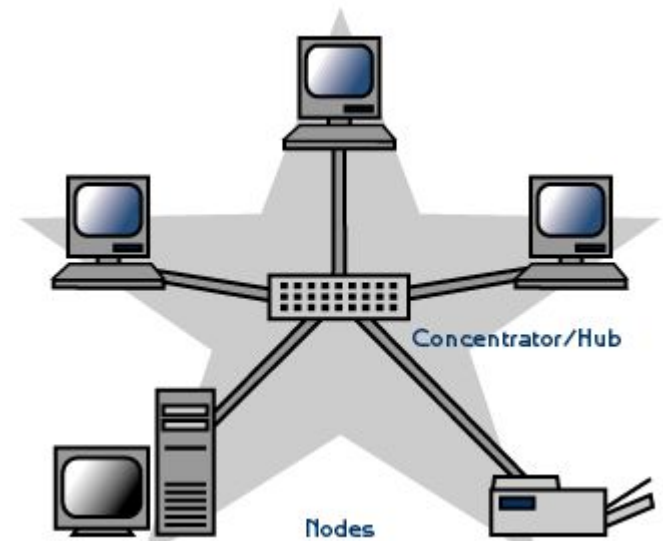
- É caracterizada pelo compartilhamento do meio (segmento) físico de transmissão;
- O maior exemplo de utilização de ligações multiponto são LANs baseadas em barramento sem hubs:
- A ligação das estações é feita através de um cabo único.

# CAMADA FÍSICA - Topologias adequadas para LANs e MANs

- Nessas redes, meios de transmissão de alta velocidade e baixas taxas de erro são empregados para interligar estações;
- Isso faz com que topologias muitas vezes inviáveis em WANs possam ser utilizadas;
- Topologias físicas mais empregadas:
  - Estrela;
  - Anel;
  - Barra.

# CAMADA FÍSICA - TOPOLOGIAS - ESTRELA

- Comunicações sempre passam pelo nó central;
- Interessante para crescimento e manutenção.

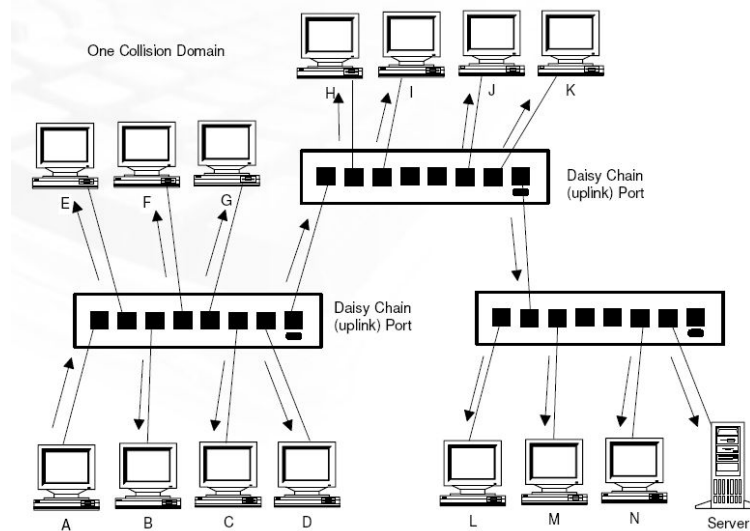


# CAMADA FÍSICA - TOPOLOGIA - ESTRELA

- No passado, era a topologia padrão entre terminais e mainframes;
- Atualmente, é a topologia mais usada em redes de computadores;
- Cada nó individual é ligado a um dispositivo central, tal como um hub ou switch;
- Quando uma estação envia uma mensagem para outra na rede, a mensagem é transmitida primeiramente para o nó central e deste, então, para a estação destino.

# CAMADA FÍSICA - TOPOLOGIA - ESTRELA

- Redes em estrela podem operar por difusão:
  - Todos recebem as mensagens, mas apenas o nó endereçado irá processá-lo;
  - Exemplo: redes locais baseadas em hubs.





# CAMADA FÍSICA - TOPOLOGIA - ESTRELA

- Nas redes que não operam por difusão (Ex.: redes de comutação de circuitos, PABX), um nó pode se comunicar apenas com um único outro nó de cada vez, sempre sob o controle do nó central;
- O nó central, baseado nas informações recebidas, estabelece uma conexão entre os nós de origem e de destino, que existirá durante toda a conversação;
- Neste caso, se já existir uma conexão ligando duas estações, nenhuma outra poderá ser estabelecida entre elas.

# CAMADA FÍSICA - TOPOLOGIA - ESTRELA

- O nó central pode realizar várias outras funções importantes, além da tarefa de chaveamento entre nós:
- - Implementação de mecanismos de segurança;
- - Conversão de protocolos;
- - Operações de diagnóstico da rede;
- - Compatibilização de velocidades entre transmissor e receptor.

# CAMADA FÍSICA - TOPOLOGIA - ESTRELA

- Problemas:
  - Confiabilidade: queda do nó central torna a rede inoperante;
  - Redundância do nó central pode tornar o custo muito alto, mascarando o benefício de se ter interfaces simples nas estações secundárias;
  - Grau de modularidade limitado (a configuração pode ser expandida até o limite imposto pelo nó central, em termos de capacidade de chaveamento, número de circuitos concorrentes que podem ser gerenciados e número total de nós que podem ser servidos).

# CAMADA FÍSICA - TOPOLOGIA - ESTRELA

- Problemas:
  - O desempenho é limitado pela capacidade de processamento do nó central (depende do tempo requerido pelo nó central para processar e encaminhar uma mensagem e da carga de tráfego na conexão);
  - Um crescimento modular visando o aumento do desempenho torna-se impossível a partir de certo ponto, tendo como única solução a substituição do nó central.

# CAMADA FÍSICA - TOPOLOGIA - ESTRELA

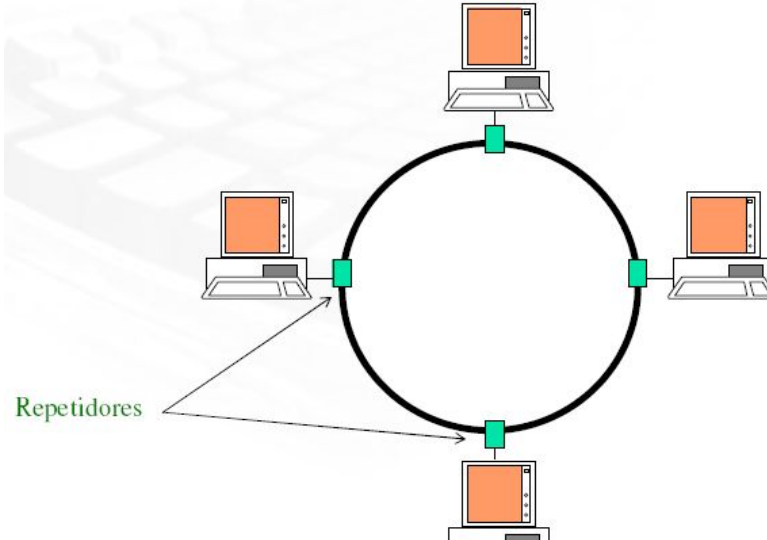
- Em resumo, as seguintes são as principais características da topologia em estrela:
  - Necessidade de um nó central ou concentrador;
  - Confiabilidade da rede extremamente dependente do nó central;
  - Tamanho da rede depende do comprimento máximo do cabo entre o nó central e a estação;
  - Fluxo de dados bidirecional entre o nó central e as estações;
  - Usada como topologia física em redes locais.

# CAMADA FÍSICA - TOPOLOGIA - ESTRELA

- **Vantagem:**
  - Boa para situações onde o fluxo de informações é centralizado.
  
- **Desvantagens:**
  - Dependência de um nó centralizado pode ser uma desvantagem quando o fluxo não é centralizado;
  - Problema de confiabilidade no nó central.

# CAMADA FÍSICA - TOPOLOGIA - ANEL

- Caminho fechado;
- Usualmente unidirecional;
- Anel como interligação de repetidores (ao invés de interligação de estações).



# CAMADA FÍSICA - TOPOLOGIA - ANEL

- A topologia em anel é formada por um conjunto de enlaces (links) ponto-a-ponto separados, arranjados na forma de um anel;
- Cada nó possui uma entrada e uma conexão de saída, e está conectado a dois links;
- Atualmente, a topologia em anel é mais usada como backbone de redes, conectando segmentos de LANs em prédios, LANs de uma fábrica, MANs como prédios em um campus, etc.



# CAMADA FÍSICA - TOPOLOGIA - ANEL

- O anel consiste de uma série de repetidores conectados por um meio físico, sendo que cada nó está ligado a um repetidor;
- Falhas no repetidor podem causar parada total do sistema (obviamente, uma quebra em qualquer dos enlaces entre repetidores para toda a rede);
- Os repetidores são alimentados e mantidos separados do hardware da estação.

# CAMADA FÍSICA - TOPOLOGIA - ANEL

- Redes em anel são, teoricamente, capazes de transmitir e receber dados em qualquer direção. As configurações mais usuais, no entanto, são unidirecionais, de forma a simplificar o projeto dos repetidores e tornar menos sofisticados os protocolos de comunicação;
- Quando uma mensagem é enviada por um nó, ela entra no anel e circula até ser retirada pelo nó de destino, ou então até voltar ao nó de origem, dependendo do protocolo empregado.

# CAMADA FÍSICA - TOPOLOGIA - ANEL

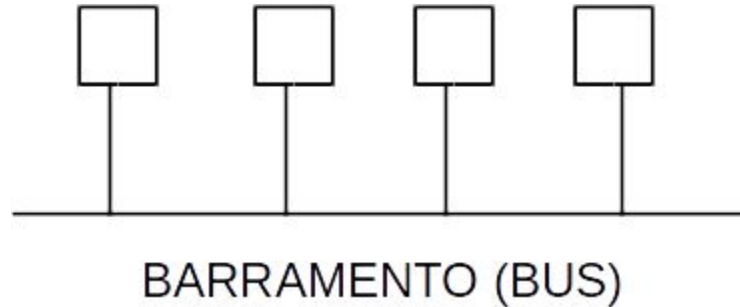
- Em resumo, as seguintes são as principais características da topologia em anel:
  - A saída de cada estação está ligada na entrada da estação seguinte, formando um canal de transmissão fechado;
  - A confiabilidade da rede depende da confiabilidade de cada nó (estação);
  - Um grande comprimento total de cabo é permitido, pelo fato de cada estação ser um repetidor de sinal;
  - Fluxo de dados em uma única direção.

# CAMADA FÍSICA - TOPOLOGIA - ANEL

- **Vantagens:**
  - Boa para situações onde o fluxo de informações não é centralizado;
  - Não há necessidade de decisões de roteamento;
  - Como não há armazenamento intermediário, pode-se obter um melhor desempenho em termos de atraso e vazão.
  
- **Desvantagens:**
  - Necessita de mecanismos de acesso ao meio compartilhado;
  - Confiabilidade da rede depende da confiabilidade individual dos nós intermediários (funcionam como repetidores).

# CAMADA FÍSICA - TOPOLOGIA - BARRAMENTO

- Presença de um barramento (ou bus):
  - Dispositivos conectados a um meio físico comum;
  - Transmissão por difusão (broadcast).



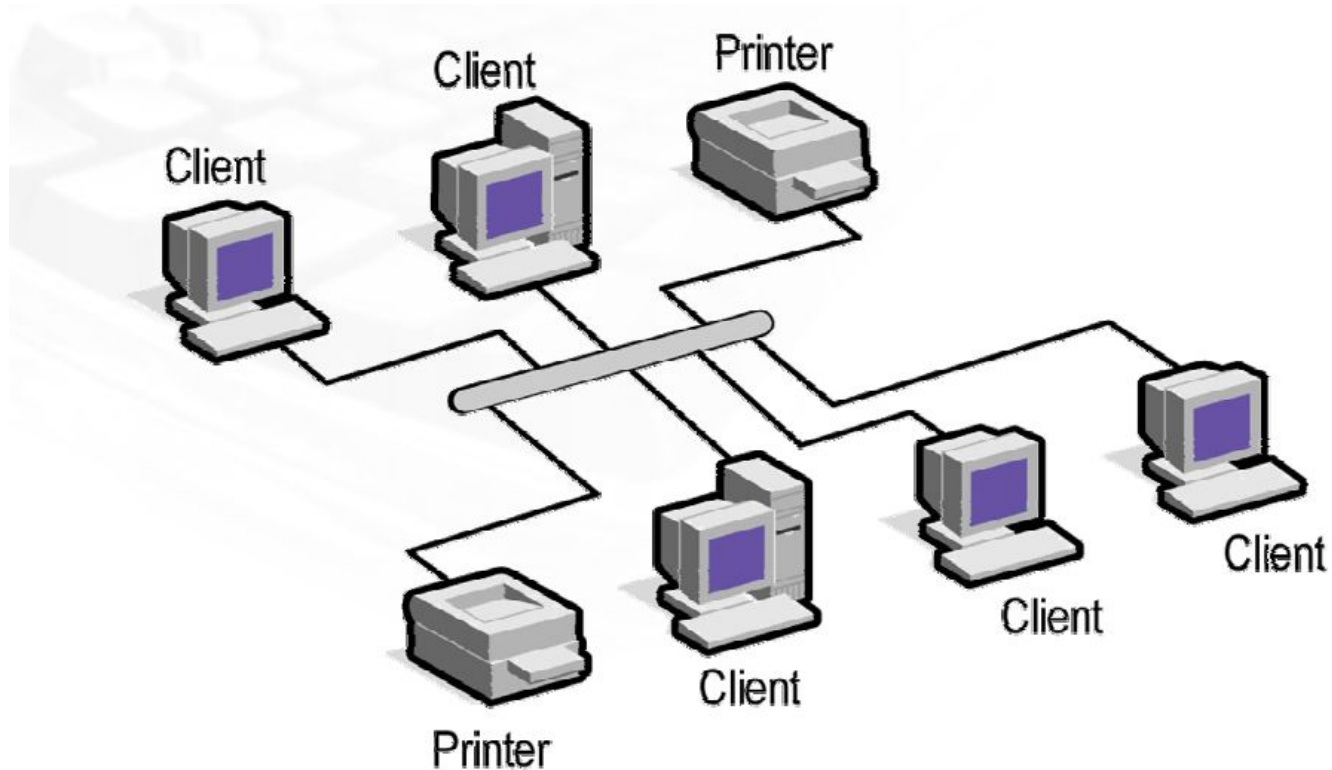
# CAMADA FÍSICA - TOPOLOGIA - BARRAMENTO

- Compartilhamento do meio;
- Interfaces passivas (não causam interrupção);
- Repetidores;
- Hubs;
- Métodos de acesso:
  - Ordenado: token passing (controle distribuído), polling (controle centralizado).

# CAMADA FÍSICA - TOPOLOGIA - BARRAMENTO

- É bastante semelhante ao conceito de arquitetura de barramento em um sistema de computador, onde todas as estações se ligam ao mesmo meio de transmissão;
- Ao contrário das topologias em estrela e anel, que são configurações ponto-a-ponto, a topologia em barra apresenta uma configuração multiponto.

# CAMADA FÍSICA - TOPOLOGIA - BARRAMENTO





# CAMADA FÍSICA - TOPOLOGIA - BARRAMENTO

- Nas redes em barra comum, cada nó tem acesso a todas as informações transmitidas, como na radiodifusão;
- Esta característica vai facilitar as aplicações com mensagens do tipo difusão (mensagens multicast), além de possibilitar que algumas estações possam trabalhar no esquema de endereçamento promíscuo ou modo espião.

# CAMADA FÍSICA - TOPOLOGIA - BARRAMENTO

- Ao contrário da topologia em anel, a topologia em barra pode empregar interfaces passivas, nas quais falhas não causam a parada total do sistema;
- A confiabilidade desse tipo de topologia vai depender em muito da estratégia de controle;
- O controle centralizado oferece os mesmos problemas de confiabilidade de uma rede em estrela, com o atenuante de que, aqui, a redundância de um nó pode ser outro nó comum da rede.

# CAMADA FÍSICA - TOPOLOGIA - BARRAMENTO

- **Vantagens:**
  - Não há necessidade de decisões de roteamento;
  - Como não há armazenamento intermediário, pode-se obter um melhor desempenho em termos de atraso e vazão.
- **Desvantagem:**
  - Necessita de mecanismos de acesso ao meio compartilhado.

# CAMADA FÍSICA - TOPOLOGIA - Topologias adequadas para WANs

- As principais topologias físicas de redes geograficamente distribuídas são:
  - Topologia totalmente ligada;
  - Topologia em anel;
  - Topologia parcialmente ligada.

# CAMADA FÍSICA - TOPOLOGIAS HÍBRIDAS

- Existem ainda congurações híbridas:
- Anel-estrela;
- Barramento-estrela;
- Estrela-anel;
- Arvore de barramentos.