

Capítulo 2: Camada Física e Camada de Ligação de Dados

Módulo 4 - Acesso à Rede



Módulo 4 – Estrutura e Objetivos

■ 4.1 Protocolos de Camada Física

- Explicar como os protocolos e os serviços de camada física possibilitam as comunicações em redes de dados.
- Identificar as opções de conectividade do dispositivo.
- Descrever a finalidade e as funções da camada física na rede.
- Descrever os princípios básicos dos standards da camada física.

■ 4.2 Meio físico de rede

- Criar uma rede simples usando o meio físico apropriado.
- Identificar as características básicas da cablagem de cobre.
- Criar um cabo UTP usado em redes Ethernet
- Descrever a cablagem de fibra óptica e as suas principais vantagens em relação a outros meios físicos.
- Conectar dispositivos usando meios físicos com e sem fios.



Módulo 4 – Estrutura e Objetivos (Cont.)

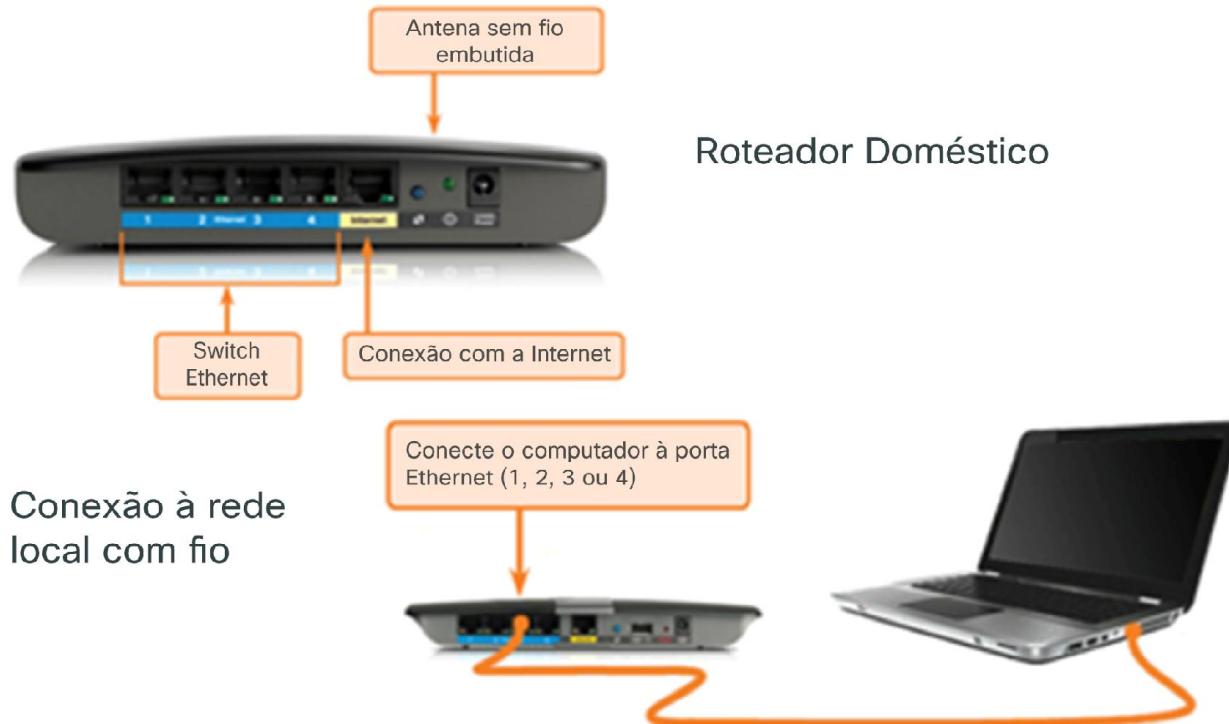
- 4.3 Protocolos da Camada de Ligação de Dados
 - Explicar a função da camada de ligação de dados no suporte a comunicações em redes de dados
 - Descrever o objetivo e a função da camada de ligação de dados na preparação da comunicação para transmissão em determinado meio físico.
- 4.4 Controlo de Acesso ao Meio Físico
 - Comparar as técnicas de controlo de acesso ao meio físico e às topologias lógicas usadas nas redes.
 - Comparar as funções das topologias lógicas e das topologias físicas.
 - Descrever as características básicas de métodos de controlo de acesso ao meio físico nas topologias WAN.
 - Descrever as características básicas de métodos de controlo de acesso ao meio físico nas topologias LAN.
 - Descrever as características e as funções da trama de Ligação de Dados.

4.1 Protocolos da Camada Física



Conexão da camada física Tipos de conexões

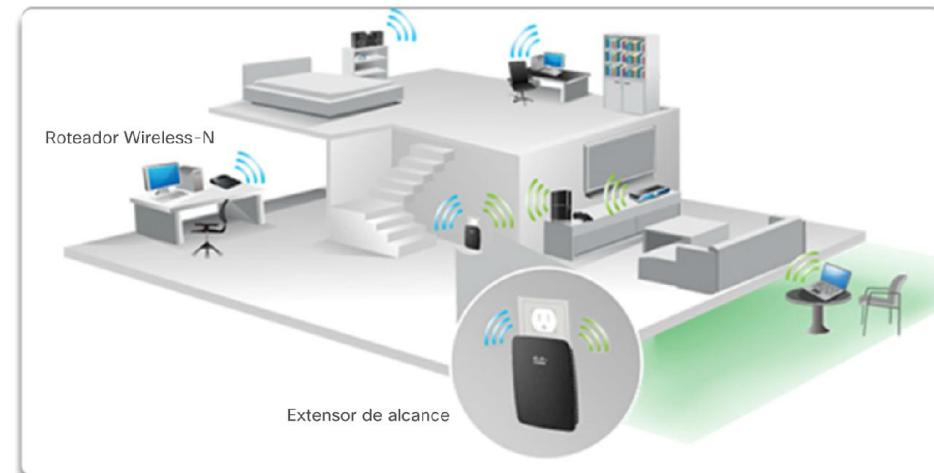
- Antes que ocorram comunicações de rede, deve ser estabelecida uma conexão física a uma rede local.
- Uma conexão física pode ser uma conexão com fios usando um cabo ou uma conexão sem fios usando ondas de rádio.



Conexão da camada física Placas de Interface de rede



- As placas de interface de rede (NICs) conectam um dispositivo a uma rede.
- Usadas para uma conexão com fios.



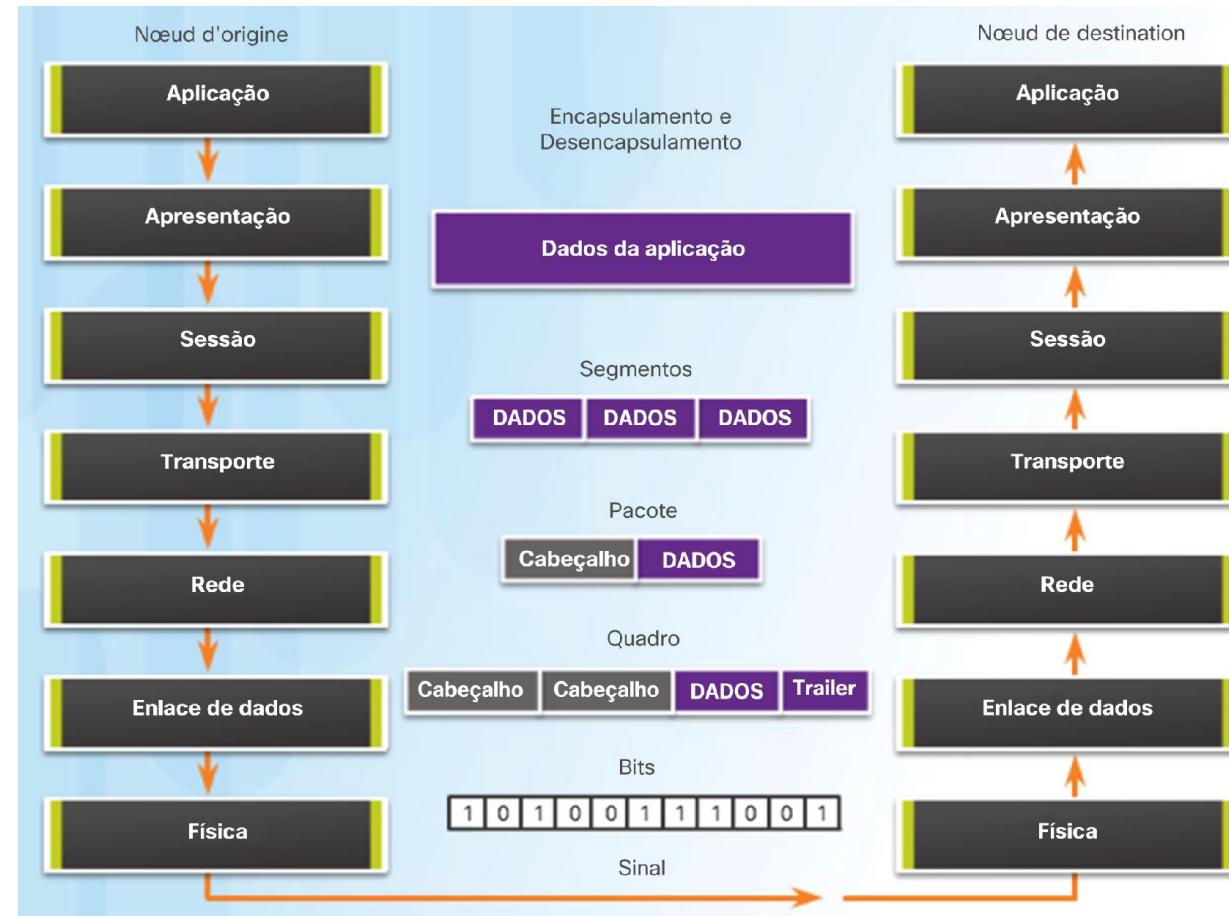
6



Objetivo da camada física

A camada física

- Fornece os meios para transportar os bits que formam a trama da camada de ligação de dados no meio físico de transmissão.
- A camada física aceita uma trama completa proveniente da camada de ligação de dados e codifica-a como uma série de sinais que são transmitidos para o meio físico local.
- Os bits codificados que formam uma trama são recebidos por um dispositivo final ou por um dispositivo intermediário.



Propósito da camada física Meios da camada física

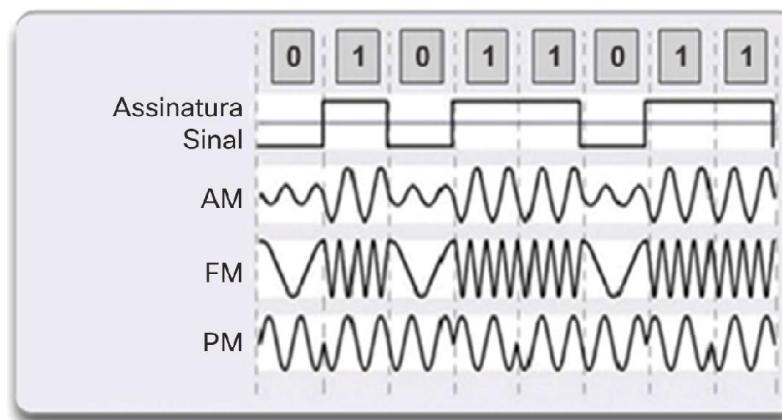
Há três formas básicas de meios físicos de transmissão



Sinais Elétricos -
Cabo de cobre



Pulso de Luz -
Cabo de fibra óptica

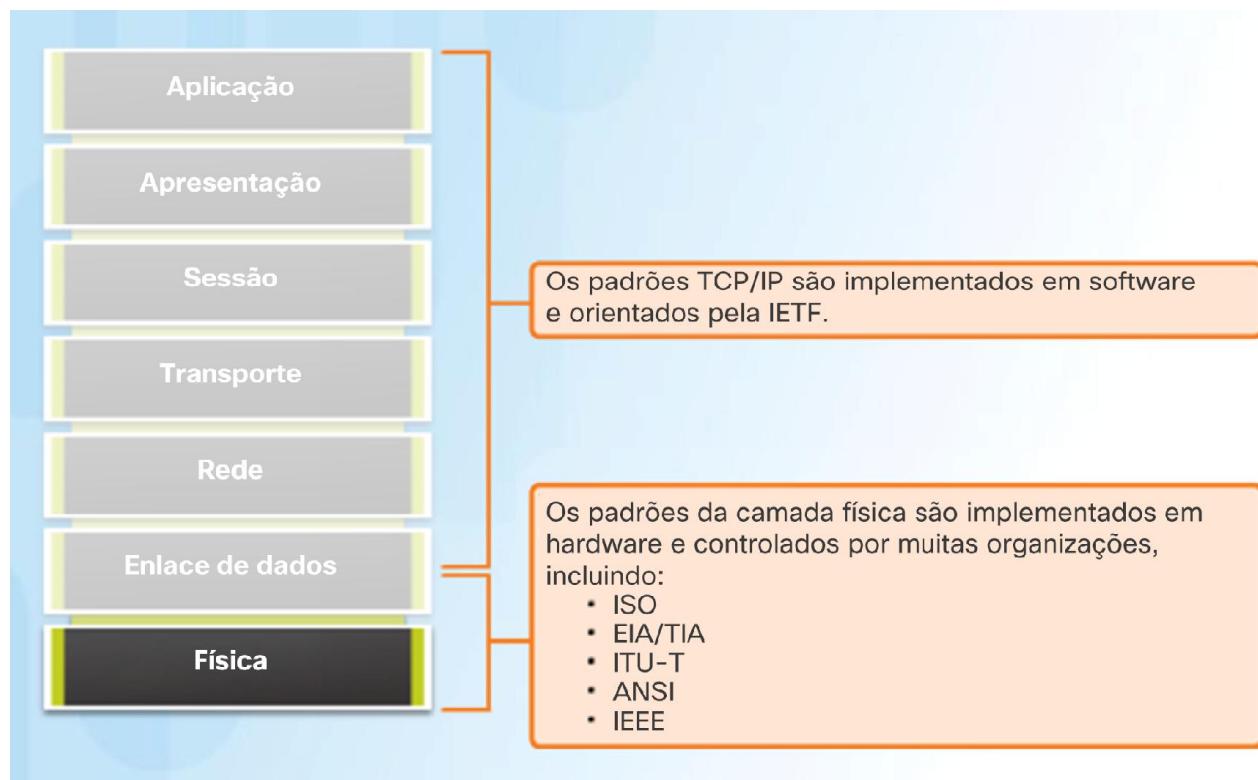


Sinais de Microondas -
Sem fio

Propósito da camada física

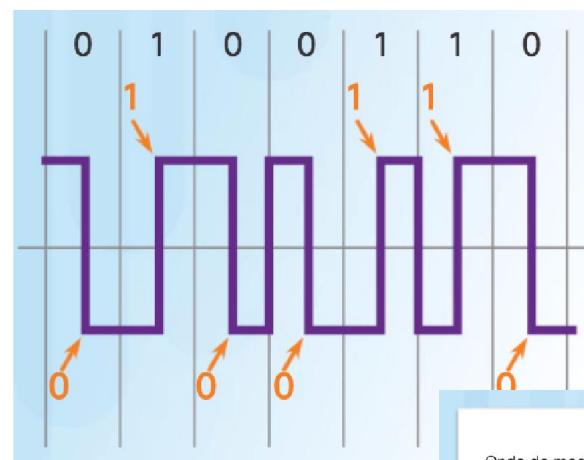
Standards da camada física

- International Organization for Standardization (ISO)
- Telecommunications Industry Association/Electronic Industries Association (TIA/EIA)
- União Internacional de Telecomunicações (ITU)
- Instituto Nacional de Padronização Americano (ANSI)
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)

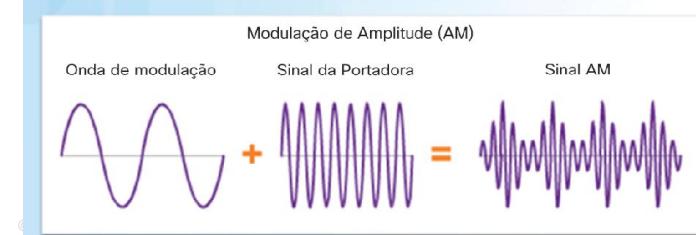
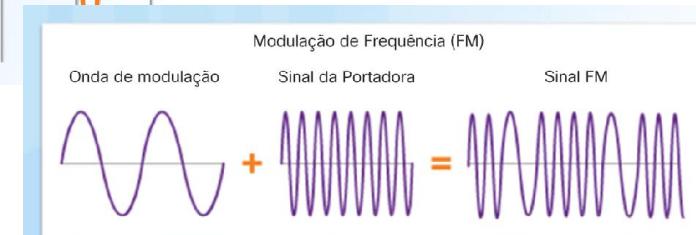


Características da camada física Funções

- Codificação
 - Método de converter um fluxo de bits de dados num "código" predefinido.
- Método de Sinalização
 - Método de representação de bits.
 - Os standards da camada física devem definir que tipo de sinal representa um "1" e que tipo de sinal representa um "0".
 - Um pulso longo pode representar o valor 1, enquanto um pulso curto pode representar o valor 0.



A transição ocorre no meio de cada período de bit.



Características da camada física

Largura de banda

- A capacidade de um meio transportar dados.
- A largura de banda digital mede a quantidade de dados que podem fluir de um lugar para outro durante um determinado tempo.
- Às vezes, a largura de banda é pensada como a velocidade em que os bits viajam, no entanto, esta não é uma definição precisa! Tanto na Ethernet de 10Mb/s quanto na de 100Mb/s, os bits são enviados à velocidade da eletricidade. A diferença é o número de bits que são transmitidos por segundo!

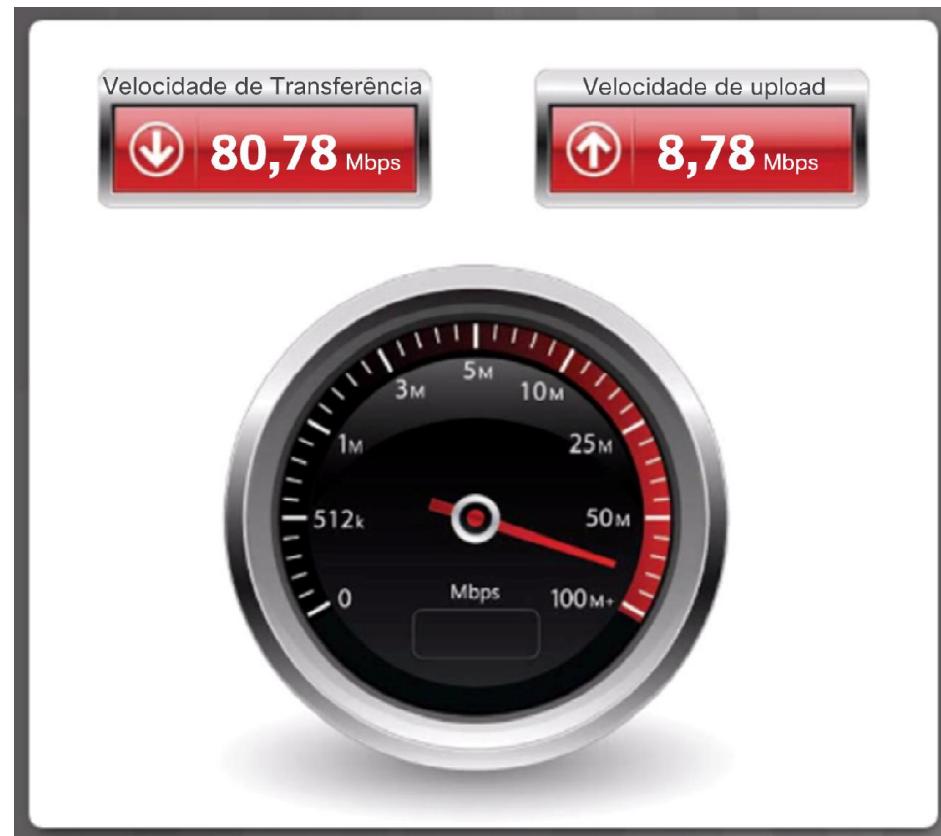
Unidades de Largura de Banda	Sigla	Equivalência
Bits por segundo	bit/s	1 b/s = unidade fundamental de largura de banda
Quilobits por segundo	kb/s	1 kb/s = 1.000 bps = 10^3 bps
Megabits por segundo	Mb/s	1 Mb/s = 1.000.000 bps = 10^6 bps
Gigabits por segundo	Gb/s	1 Gb/s = 1.000.000.000 bps = 10^9 bps
Terabits por segundo	Tb/s	1 Tb/s = 1.000.000.000.000 bps = 10^{12} bps



Características da camada física Throughput (Taxa de transferência)

- É a medida da transferência de bits através do meio físico durante um determinado período.
- Geralmente, não corresponde à largura de banda especificada nas implementações da camada física, devido a vários fatores.
 - Quantidade de tráfego
 - Tipo de tráfego
 - A latência (ou atraso) criada pelos dispositivos de rede encontrados entre a origem e o destino
- O **goodput** é a taxa de transferência (*throughput*) menos a sobrecarga (overhead) de tráfego necessária para estabelecer sessões, confirmações e encapsulamento.

Goodput < Throughput

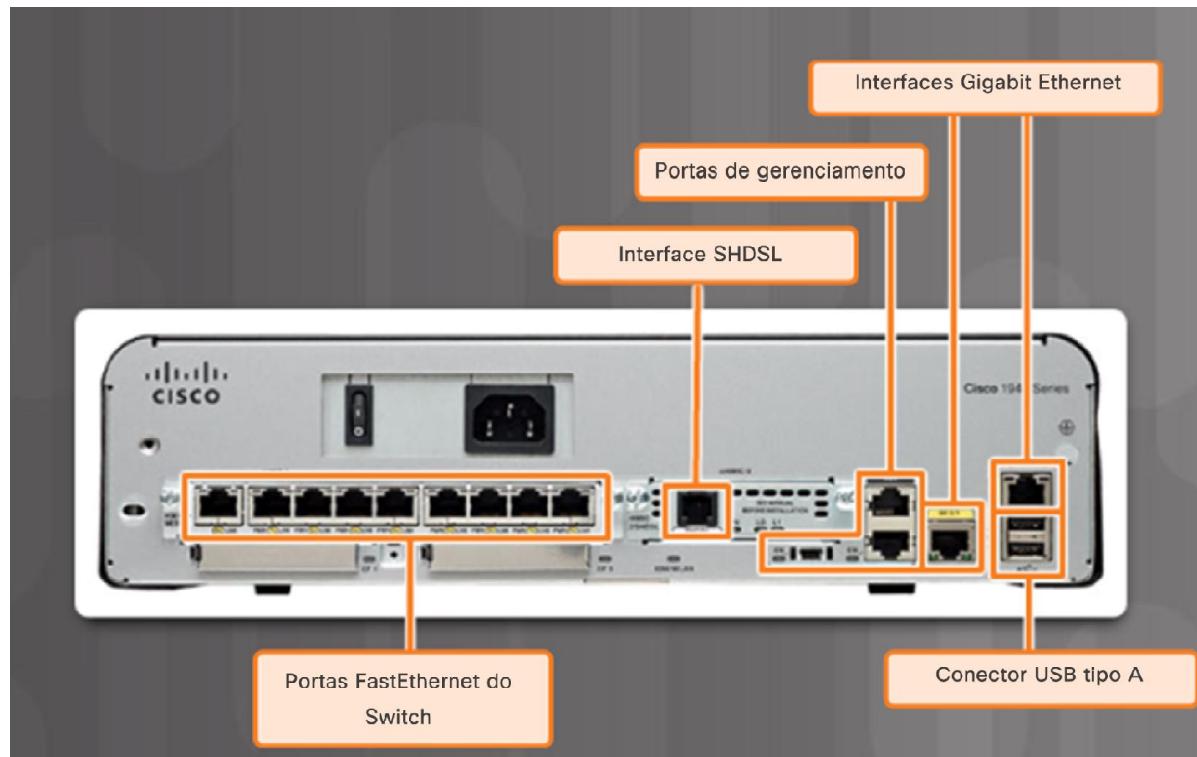


© 2010 Cisco e/ou suas afiliadas. Todos os direitos reservados. Confidencial da Cisco

12

Características da camada física Tipos de meios físicos

A figura mostra diferentes tipos de interfaces e portas disponíveis num router 1941.



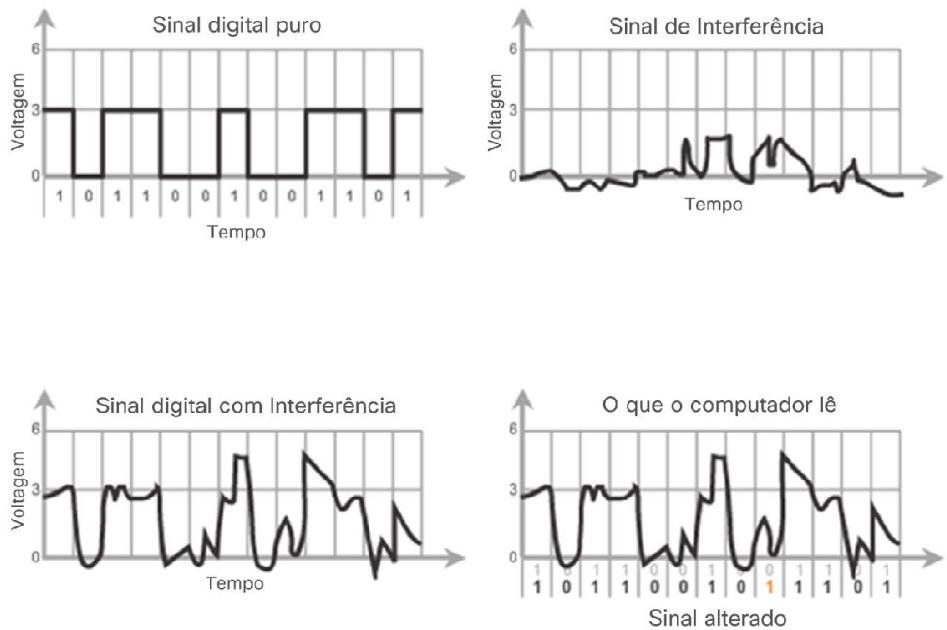
4.2 Meios físicos de transmissão



Cablagem de cobre

Características dos meios físicos em cobre

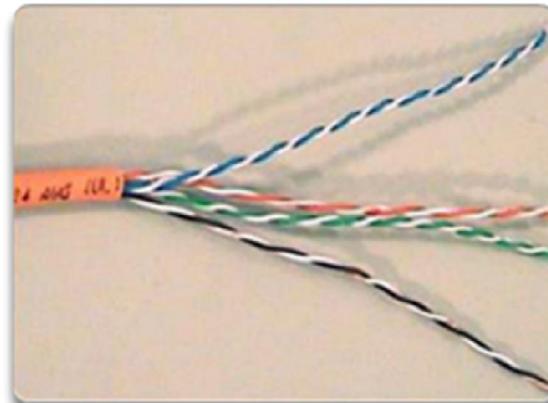
- Sinais transmitidos em cabos de cobre como pulsos elétricos.
- Atenuação – quanto mais longe o sinal viaja, mais se deteriora (quanto maior a distância, maior a atenuação do sinal).
- Por isso, todos os meios físicos de cobre devem seguir limitações de distância rigorosas.
- Interferência eletromagnética (EMI) ou interferência da radiofrequência (RFI) – distorce e danifica os sinais de dados transportados pelo cabo de cobre.
 - Para contrabalançar, os cabos de cobre são envolvidos em blindagem.
- Crosstalk (Diafonia) – um distúrbio causado pelos campos elétricos ou magnéticos de um sinal num par de fios para o sinal no par de fios adjacente.
 - Para cancelar o crosstalk, os pares de fios de circuitos opostos são entrançados.



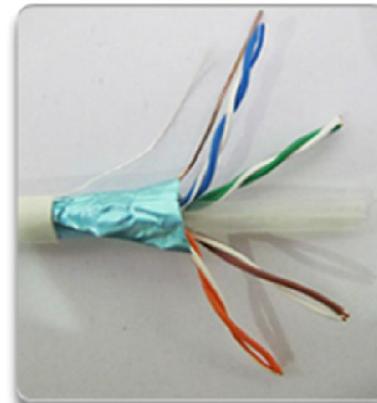
Cablagem de cobre

Meios de transmissão de cobre

Há três tipos principais de meios de transmissão de cobre usados em redes.



Cabo de par trançado não blindado (UTP)



Cabo de par trançado blindado (STP)

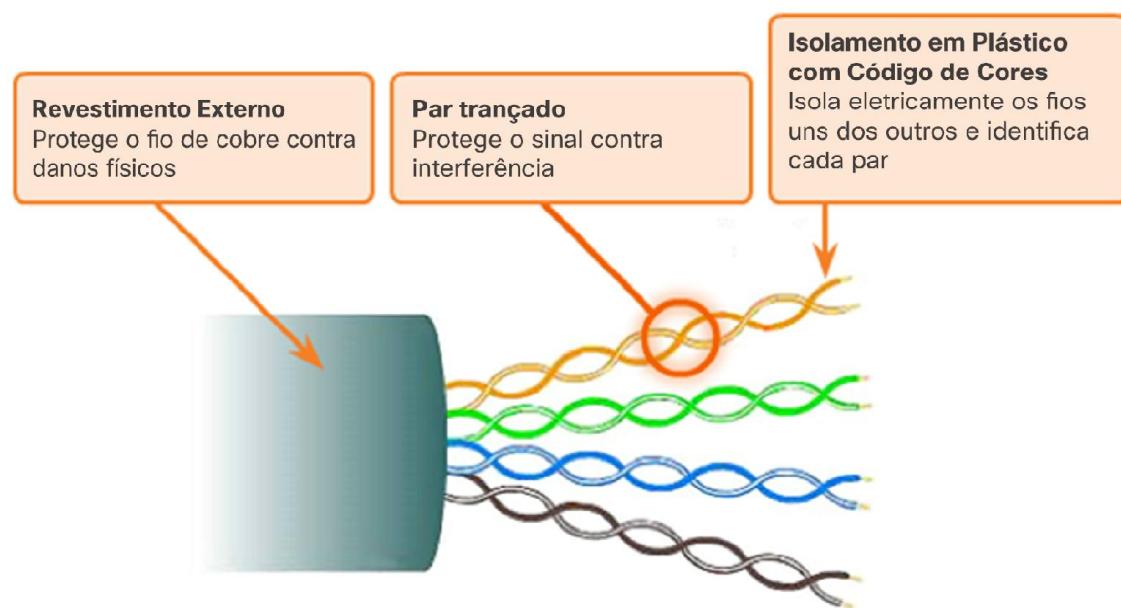


Cabo coaxial

Cablagem de cobre

Cabo de par entrançado não blindado (UTP)

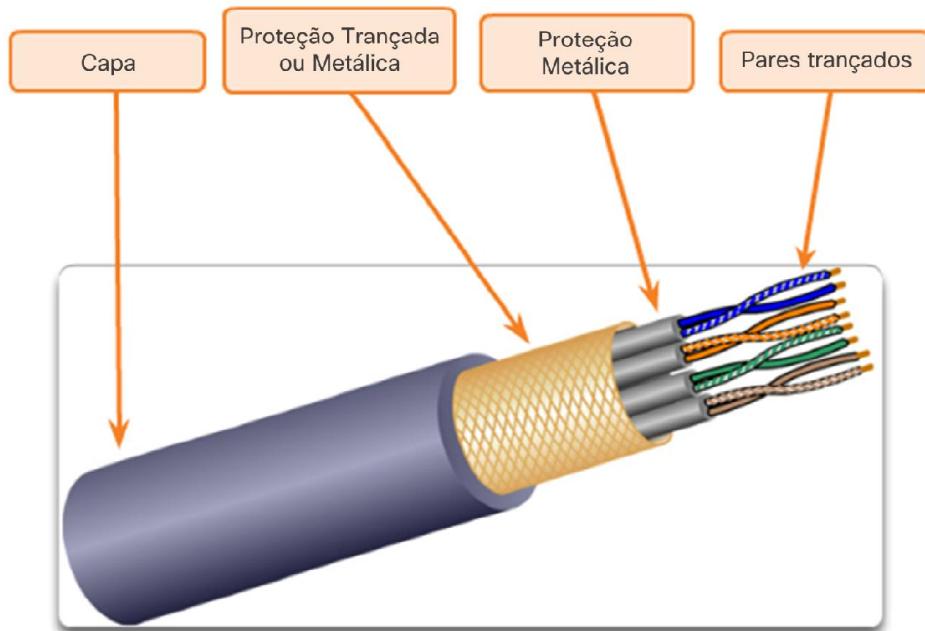
- A cablagem UTP é o meio físico de rede mais comum.
 - Com terminação de conectores RJ-45.
 - Usado para interconexão de hosts de rede com dispositivos, como switches de rede.
 - Consiste em 4 pares de fios codificados por cores que foram entrançados para ajudar a proteger contra interferências de sinal causadas por outros cabos.
 - O código de cores ajuda no processo de terminação do cabo.



Cablagem de cobre

Cabo de par entrançado blindado (STP)

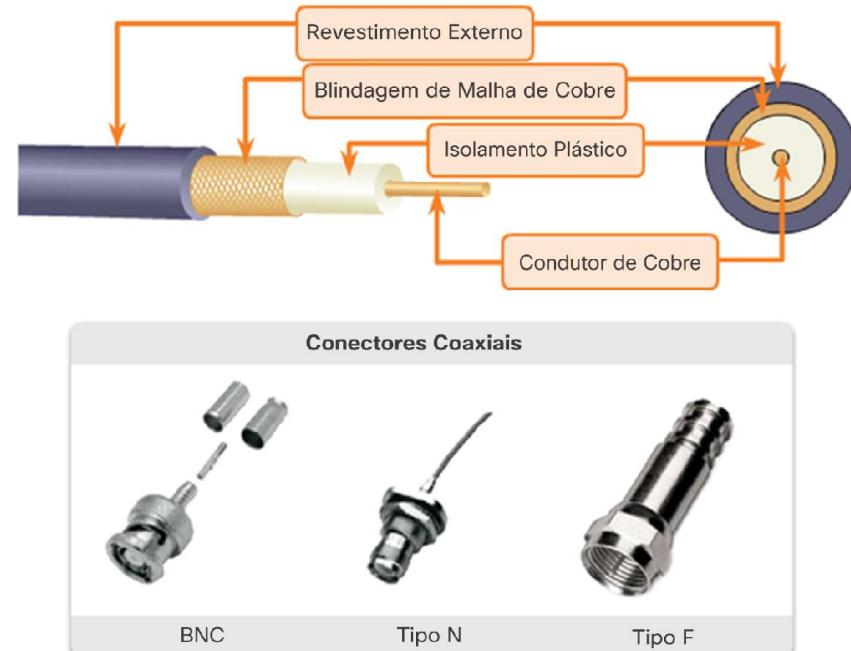
- O STP oferece maior proteção contra ruído que o UTP.
- O cabo STP é mais caro e difícil de instalar que o UTP.
- Também usa um conector RJ-45.
- Combina as técnicas de blindagem para contrabalançar a EMI e a RFI e é entrançado para conter o crosstalk.
- Usa 4 pares de cabos, envolvidos em blindagens, que são colocados numa proteção ou revestimento geral metálico.



Cablagem de cobre

Cabo coaxial

- O cabo coaxial consiste em:
 - Um condutor de cobre usado para transmitir os sinais elétricos.
 - Uma camada de isolamento plástico flexível em volta de um condutor de cobre.
 - O material de isolamento é envolvido numa malha de cobre com tecido, ou uma folha metálica, que atua como o segundo cabo no circuito e uma proteção para o condutor interno.
 - Todo o cabo é coberto com um revestimento para evitar danos físicos menores.
- Nas instalações modernas de Ethernet, o cabo coaxial tem sido substituído por cabo UTP, mas o cabo coaxial ainda é usado em:
 - Instalações sem fios: cabos coaxiais ligam antenas a dispositivos sem fios.
 - **Instalações de Internet por cabo**



Cablagem de cobre

Segurança do meio físico de cobre

O meio físico de cobre é suscetível a incêndios e perigos elétricos.



A separação de cabos de dados e elétricos deve estar em conformidade com padrões de segurança.



Os cabos devem ser conectados corretamente.



É preciso verificar se há danos nas instalações.



O equipamento deve ser devidamente aterrado.

Cablagem UTP

Propriedades de cablagem UTP

- Consiste em 4 pares de fios de cobre codificados por cores que foram entrançados e, em seguida, inseridos num revestimento plástico flexível.
- O tamanho reduzido pode ser vantajoso durante a instalação.
- O cabo UTP não usa blindagem para contrabalançar os efeitos de EMI e RFI. Usa o entrançamento de pares para:
 - Cancelamento: quando dois fios de um circuito elétrico são colocados próximos um do outro, os campos magnéticos serão opostos entre si e bloquearão quaisquer sinais externos de EMI e RFI.
- O número de entrançamentos por par de fios varia para aumentar ainda mais o efeito de bloqueio de um circuito par (emparelhado).

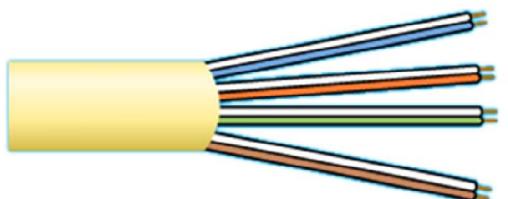


Observe que o par **laranja / laranja e branco**

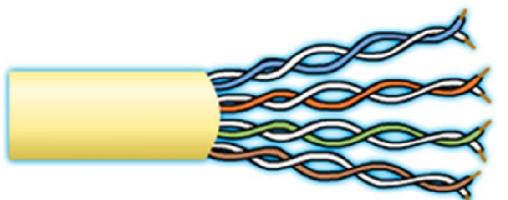
é menos entrançado do que o par **azul / azul e branco**.

Cada par colorido é entrançado um número de vezes diferente.

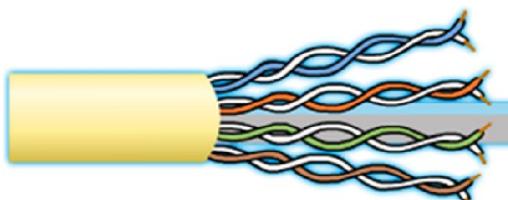
Cablagem UTP Padrões de cablagem UTP



Cabo categoria 3 (UTP)



Cabo categoria 5 e 5e (UTP)



Cabo categoria 6 (UTP)

CISCO

- A cablagem UTP está em conformidade com os standards estabelecidos pela TIA/EIA.
 - A EIA/TIA-568 estipula os standards de cablagem para instalações de LAN
- Cabo Cat 3
 - Usado para comunicação por voz
 - Usado com mais frequência para linhas telefônicas
- Cabo Cat 5 e 5e
 - Usado para transmissão de dados
 - A Cat5 é compatível com 100 Mb/s e pode permitir até 1.000 Mb/s, mas não é recomendado
 - A Cat5e permite 1.000 Mb/s (1Gb/s)
- Cabo Cat 6
 - Usado para transmissão de dados
 - É adicionado um separador plástico entre cada par de fios, o que permite o seu funcionamento em velocidades mais elevadas
 - Compatível com 1.000 Mb/s a 10 Gb/s, embora 10 Gb/s não seja recomendado (cat 6a permite 10 Gb/s)

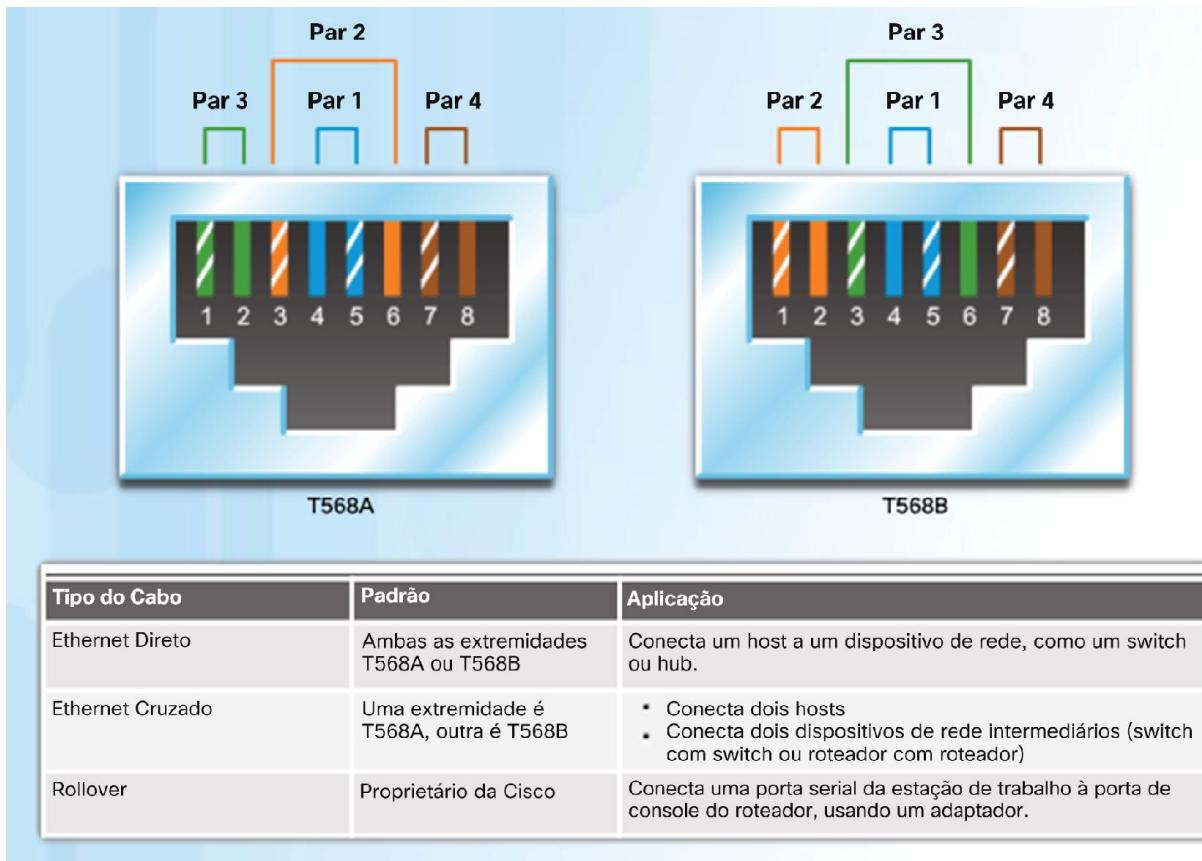
Cablagem UTP Conectores UTP

- O cabo UTP é terminado com um conector RJ-45.
- O standard TIA/EIA-568 descreve os códigos de cores de cabos para atribuições dos pinos para cabos Ethernet.
- O conector RJ-45 é o componente macho, cravado na extremidade do cabo.
- A tomada de rede (socket) é o componente fêmea de um dispositivo de rede, quer na parede, ou patch panel.
- É importante que todas as conexões de cabos de cobre sejam de boa qualidade para garantir o máximo desempenho com as atuais e futuras tecnologias de rede.



Cablagem UTP

Tipos de cablagem UTP



Cablagem UTP Teste de cabos UTP

Alguns parâmetros de teste de UTP:

- Esquema de fios
- Comprimento do cabo
- Perda de sinal devido à atenuação
- Crosstalk (Diafonia)



Cablagem de fibra ótica

Propriedades da Cablagem de fibra ótica

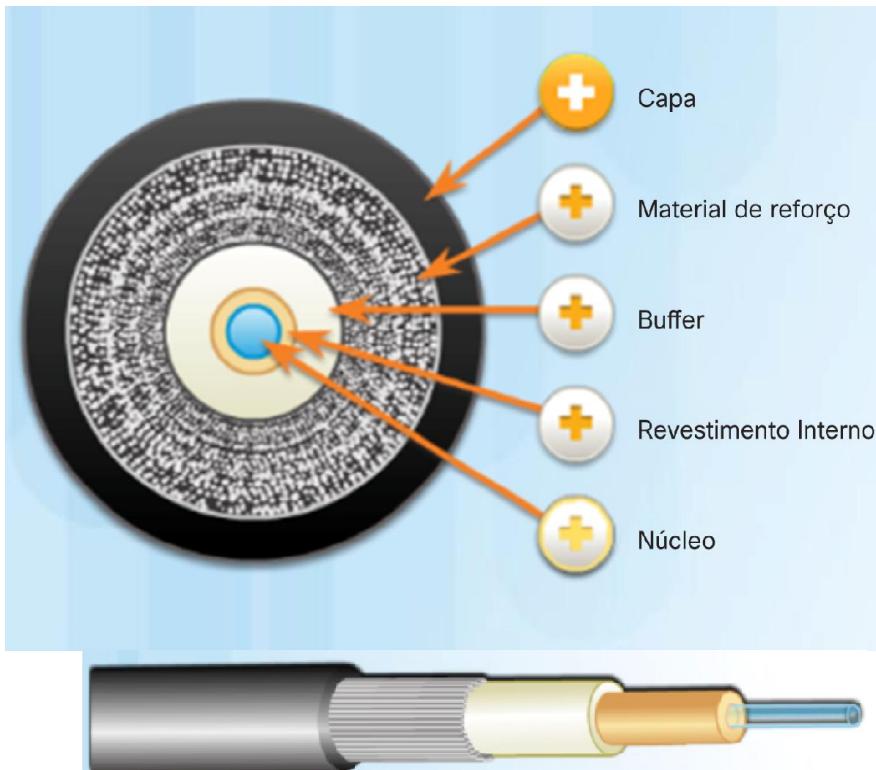


- Atualmente, a cablagem de fibra óptica é usado em quatro setores:
 - Redes corporativas (LANs)
 - Fiber-to-the-home (FTTH)
 - Redes de longo alcance (WANs)
 - Redes de cabo submarino

- Transmite dados por longas distâncias e em maior largura de banda.
- Transmite sinais com menos atenuação e é completamente imune à EMI e à RFI.
- Usado para interconectar dispositivos de rede.
- Fio flexível, extremamente fino e transparente de vidro muito puro, não muito maior do que um fio de cabelo humano.
- Os bits são codificados na fibra como pulsos de luz.

Cablagem de fibra óptica

Design do cabo de fibra óptica



Capa

Protege a fibra contra abrasão, humidade e outros contaminantes. A composição pode variar dependendo do uso do cabo.

Material de reforço

Envolve o buffer, impedindo que o cabo de fibra seja esticado quando for puxado. Frequentemente, o mesmo material é usado para produzir coletes à prova de balas.

Buffer

Usado para ajudar a proteger o núcleo e o revestimento interno contra danos.

Revestimento Interno

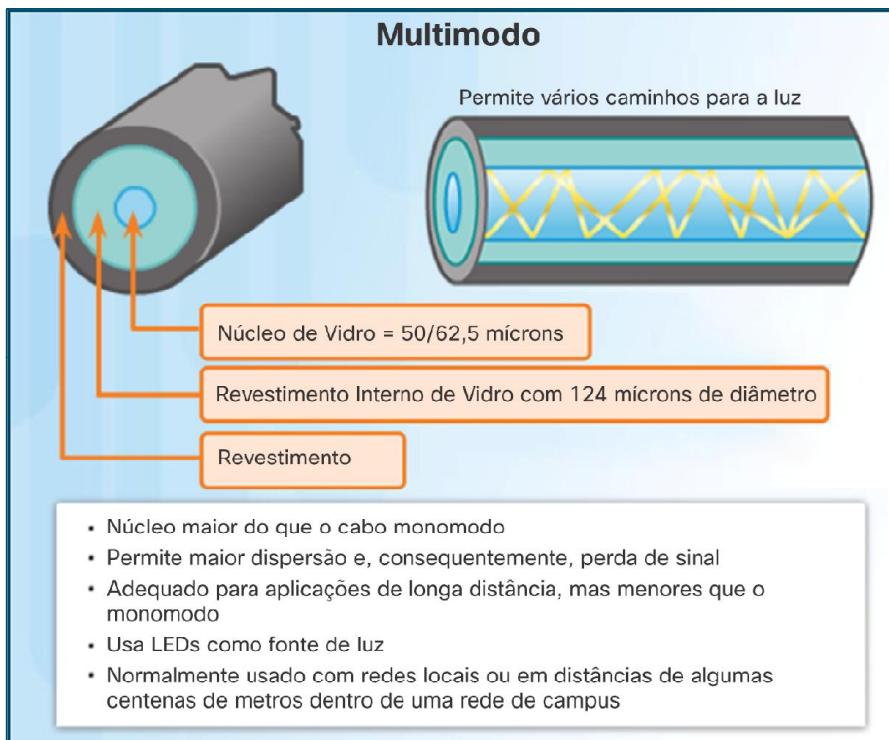
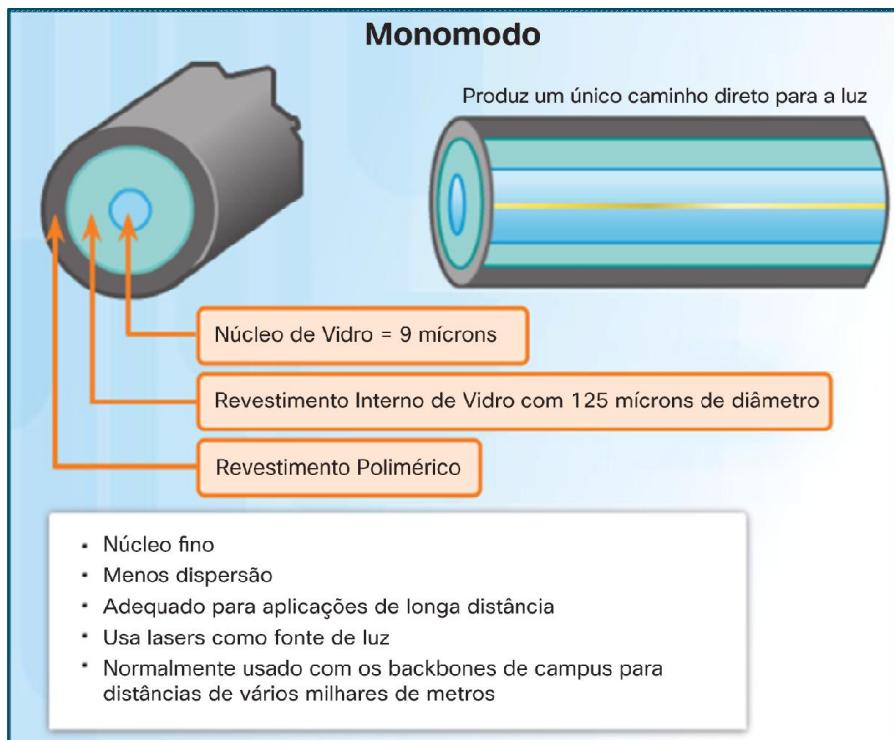
Tende a atuar como espelho, refletindo a luz de volta ao núcleo da fibra. Mantém a luz no núcleo ao passar pela fibra.

Núcleo

Elemento de transmissão de luz no centro da fibra óptica. O núcleo normalmente é de silício ou vidro. Os pulsos de luz passam pelo núcleo da fibra.

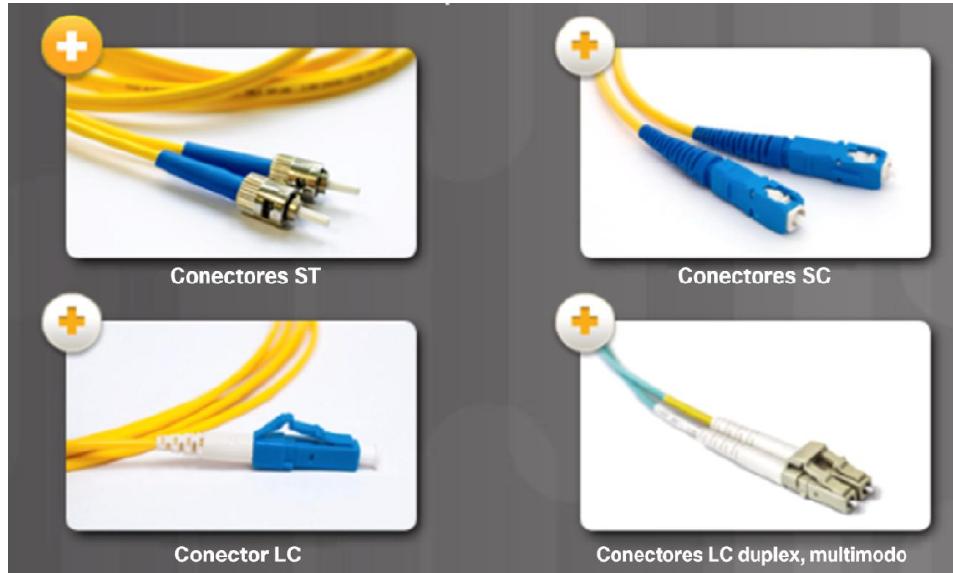
Cablagem de fibra óptica

Tipos de meio físico de fibra



Cablagem de fibra óptica

Conectores de fibra óptica



- A luz só pode viajar numa direção na fibra óptica, por isso são necessárias duas fibras para a operação full duplex.
- Conectores ST (Straight-Tip; Ponta Reta)
 - Um dos primeiros tipos de conectores usados.
 - Bloqueia com segurança ao “enroscar/desenroscar”.
- Conectores SC (Subscriber Connector)
 - Chamados de conector quadrado ou padrão.
 - Usam um mecanismo "push-pull" para assegurar a inserção correta.
 - Usados com fibra de multimodo e monomodo.
- Conectores LC (Lucent) Simplex
 - Versões menores do SC e populares devido ao tamanho.
- Conectores LC (Lucent) duplex, multimodo
 - Similares ao LC mas usam um conector duplex, usados em fibra multimodo.

Cablagem de fibra óptica

Conectores de fibra óptica (continuação)



- Os cabos de fibra são necessários para interconectar dispositivos da infraestrutura (backbone da rede).
- O revestimento amarelo é para cabos de fibra de monomodo
- Laranja (ou aqua) para cabos de fibra multimodo.
- Os cabos de fibra devem ser protegidos com uma pequena tampa de plástico quando não estiverem em uso.

Cablagem de fibra óptica

Testes de cabos de fibra



O reflectómetro de domínio de tempo óptico (OTDR - *Optical Time Domain Reflectometer*) pode ser usado para testar cada segmento de cabo de fibra óptica

- A terminação e a fusão da cablagem de fibra óptica exige treino e equipamento próprio.
- Os três tipos comuns de erros de terminação e fusão de fibra óptica são:
 - **Alinhamento incorreto:** o meio físico de fibra óptica não foi alinhado corretamente ao outro quando foi fundido.
 - **Gap no final:** o cabo não toca completamente no conector ou na fusão.
 - **Impurezas:** a extremidade do cabo não está bem limpa ou há sujidade na terminação.
- Pode ser testado em campo ao refletir um ponteiro de laser numa das extremidades da fibra enquanto se observa a outra extremidade.

Cablagem de fibra ótica

Fibra versus cobre

Problemas de implementação	Cabeamento UTP	Cabeamento de Fibra Óptica
Largura de banda suportada	10 Mb/s - 10 Gb/s	10 Mb/s - 100 Gb/s
Distância	Relativamente curto (1 a 100 metros)	Relativamente alto (1 - 100.000 metros)
Imunidade a interferência eletromagnética e de frequências de rádio	Baixa	Alto (totalmente imune)
Imunidade a perigos elétricos	Baixa	Alto (totalmente imune)
Custos da mídia e dos conectores	Menor	Mais alta
Habilidades necessárias para a instalação	Menor	Mais alta
Precauções de segurança	Menor	Mais alta



Meios de transmissão sem fios

Propriedades dos meios de transmissão sem fios

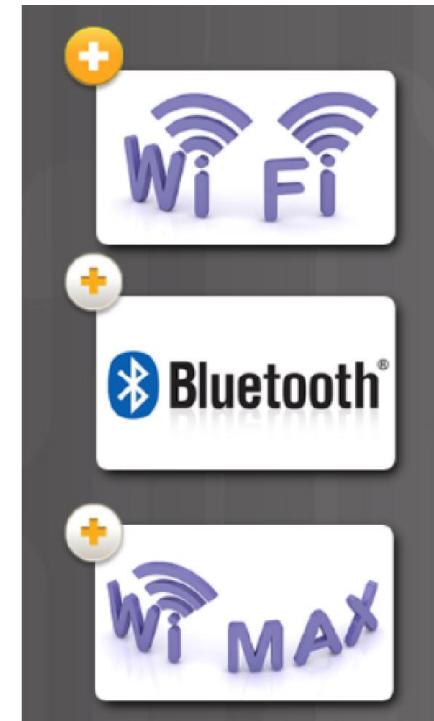
- Os meios de transmissão sem fios transportam sinais eletromagnéticos que representam os dígitos binários de comunicações de dados usando frequências de rádio ou de micro-ondas.
- Aspectos a serem considerados sobre o meio de transmissão sem fios:
 - **Área de cobertura:** os materiais de construção utilizados em prédios e estruturas, e o terreno local, limitarão a cobertura.
 - **Interferência:** prejudicada por dispositivos comuns, como luzes fluorescentes, fornos de micro-ondas e outras comunicações sem fios.
 - **Segurança:** os dispositivos e utilizadores que não estão autorizados a aceder à rede podem ter acesso à transmissão.
 - **Meio partilhado:** apenas um dispositivo pode enviar ou receber de cada vez e o meio físico sem fios é partilhado com todos os utilizadores sem fios.



Meios de transmissão sem fios

Tipos de meios de transmissão sem fios

- Wi-Fi: Standard IEEE 802.11
 - Usa o método de acesso ao meio Carrier Sense Multiple Access / Collision Avoidance (CSMA/CA).
 - A placa de rede wireless (wireless NIC) deve esperar até que o canal esteja livre.
- Bluetooth: Standard IEEE 802.15
 - Permite criar Wireless Personal Area Networks (WPAN)
 - Usa um processo de emparelhamento de dispositivos para distâncias de 1 a 100 metros
- WiMAX: Standard IEEE 802.16
 - Worldwide Interoperability for Microwave Access
 - Acesso de banda larga sem fios.



Meios de transmissão sem fios LAN sem fios



Os routers wireless domésticos e para pequenas empresas integram as funções de um router, switch e access point num único dispositivo.

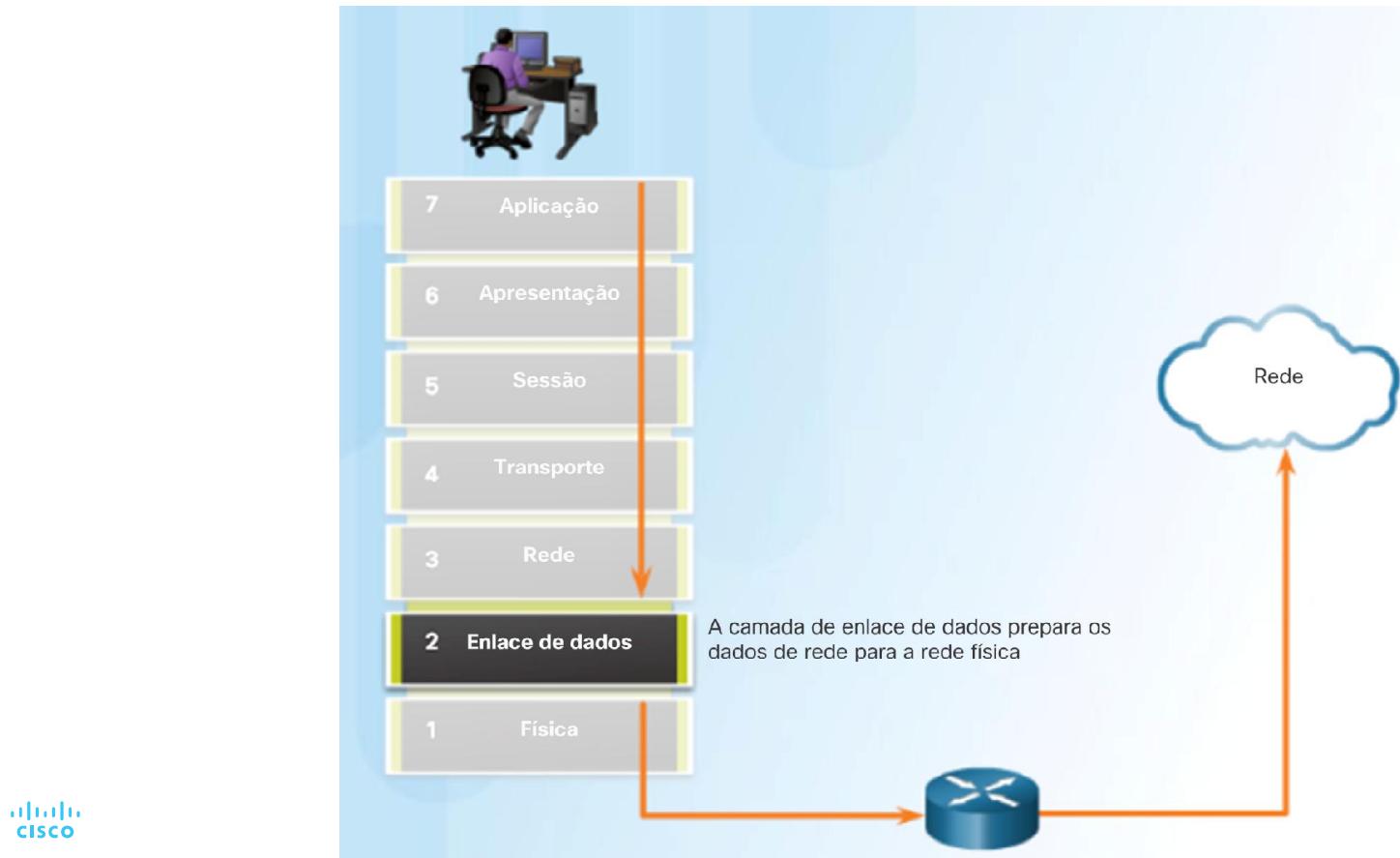
- A LAN sem fios requer os seguintes dispositivos de rede:
 - **Access Point (Ponto de Acesso, AP)** **Sem Fios:** concentra os sinais sem fios dos utilizadores e conecta-se, geralmente usando um cabo de cobre, a uma infraestrutura de rede de cobre existente (Wired LAN), como a Ethernet.
 - **Placas de Rede Sem Fios:** fornecem o recurso da comunicação sem fios a cada host da rede.

4.3 Protocolos de ligação de dados



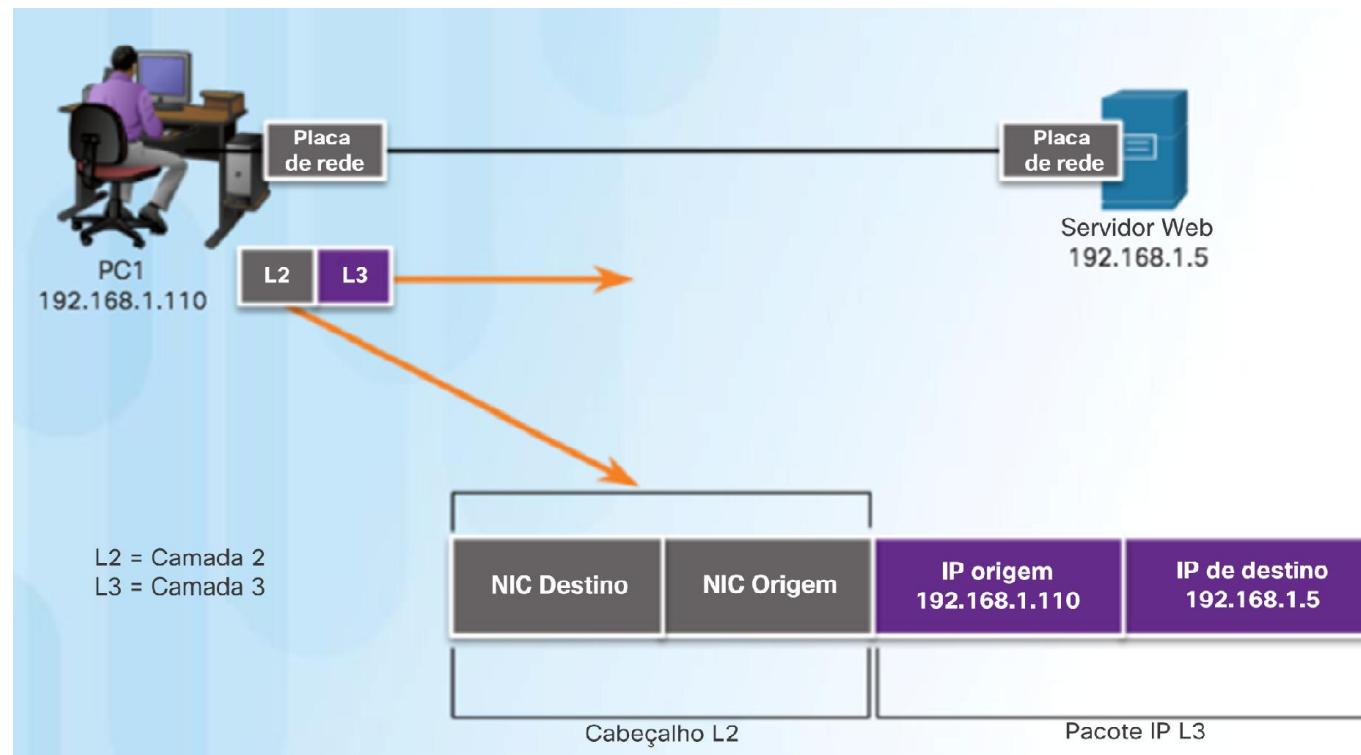
Finalidade da camada de ligação de dados

A camada de ligação de dados



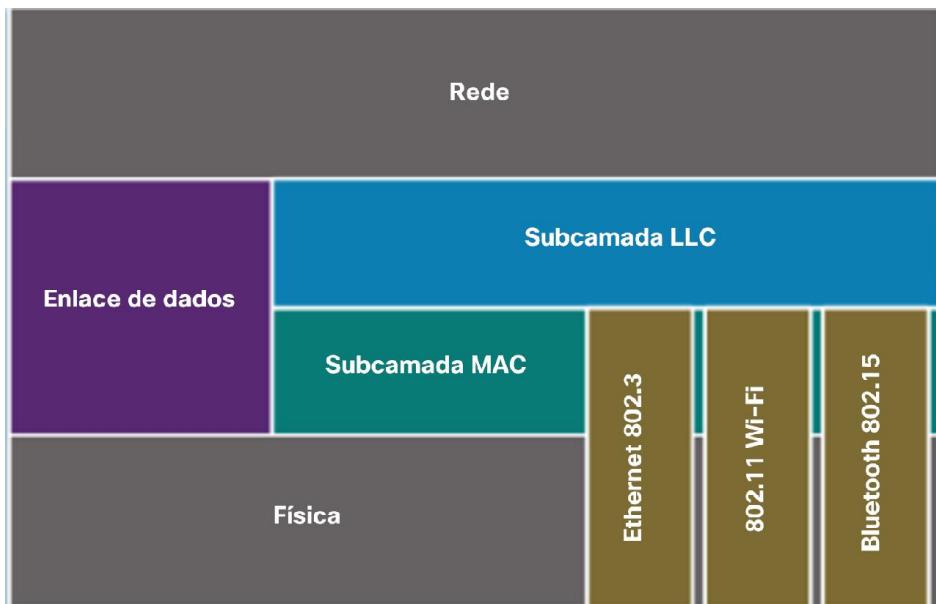
Finalidade da camada de ligação de dados A camada de ligação de dados (continuação)

**Endereços
de ligação de
dados da
Camada 2**



Finalidade da camada de ligação de dados

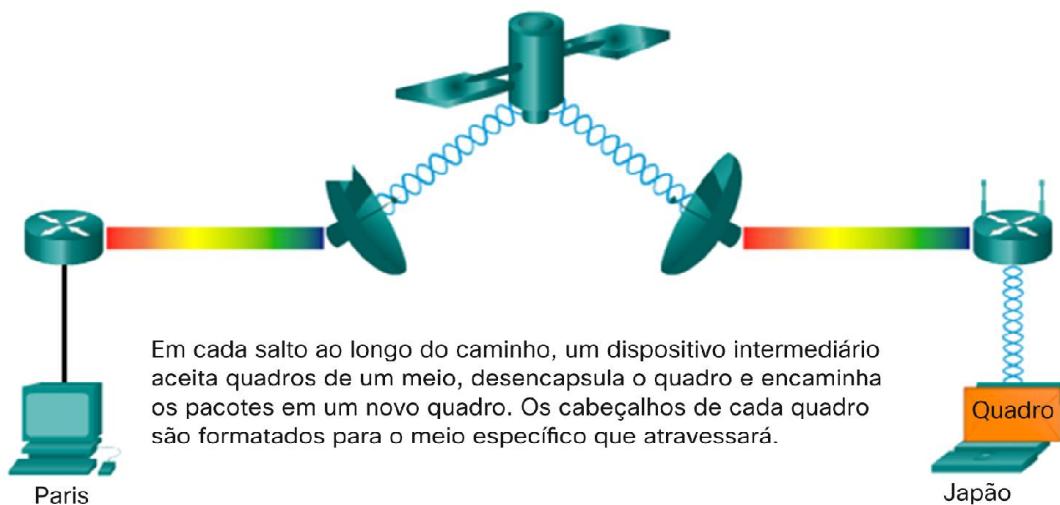
Subcamadas de ligação de dados



- A camada de ligação de dados é dividida em duas subcamadas:
 - **Logical Link Control (LLC)**
 - Comunica com a camada de rede.
 - Identifica qual protocolo de camada de rede que está a ser usado para a trama.
 - Permite que vários protocolos da camada 3, como IPv4 e IPv6, utilizem o mesmo meio físico e a mesma interface de rede.
 - **Media Access Control (MAC)**
 - Define os processos de acesso ao meio físico executados pelo hardware.
 - Fornece à camada de ligação de dados endereços e acesso a várias tecnologias de rede.
 - Comunica com a Ethernet para enviar e receber tramas pelo cabo de fibra óptica ou de cobre.
 - Comunica com tecnologias sem fios como Wi-Fi e Bluetooth.

Propósito da camada de ligação de dados Controlo de acesso ao meio físico

Os protocolos da camada de enlace de dados regem como formatar um quadro para uso em diferentes meios físicos.

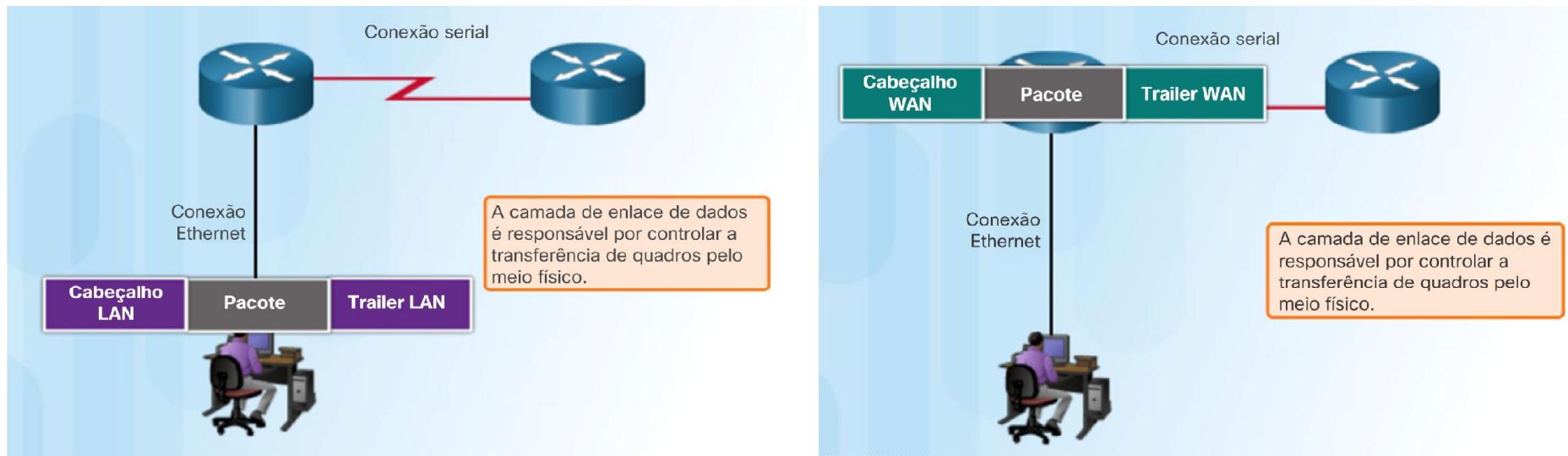


Diferentes protocolos talvez sejam usados em diferentes meios físicos.

- Como os pacotes viajam do host de origem para o host de destino, normalmente deslocam-se por diferentes redes físicas.
- As redes físicas podem ser constituídas por diferentes tipos de meios físicos, como cabos de cobre, fibras ópticas e conexões sem fios, que consistem em sinais eletromagnéticos, frequências de rádio e de micro-ondas, além de links de ligação por satélite.

Finalidade da camada de ligação de dados

Fornecimento de acesso ao meio físico



- Em cada salto ao longo do caminho, um router:
 - Aceita uma trama (quadro) de um meio de transmissão
 - Desencapsula a trama
 - Encapsula novamente o pacote numa nova trama
 - Encaminha a nova tramapropriada ao meio de transmissão desse segmento

Propósito da camada de ligação de dados

Padrões de camada de ligação de dados



As organizações que definem os standards e protocolos abertos que se aplicam à camada de acesso à rede incluem:

- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
- International Telecommunication Union (ITU)
- International Organization for Standardization (ISO)
- American National Standards Institute (ANSI)

4.4 Controlo de Acesso ao Meio Físico



Topologias

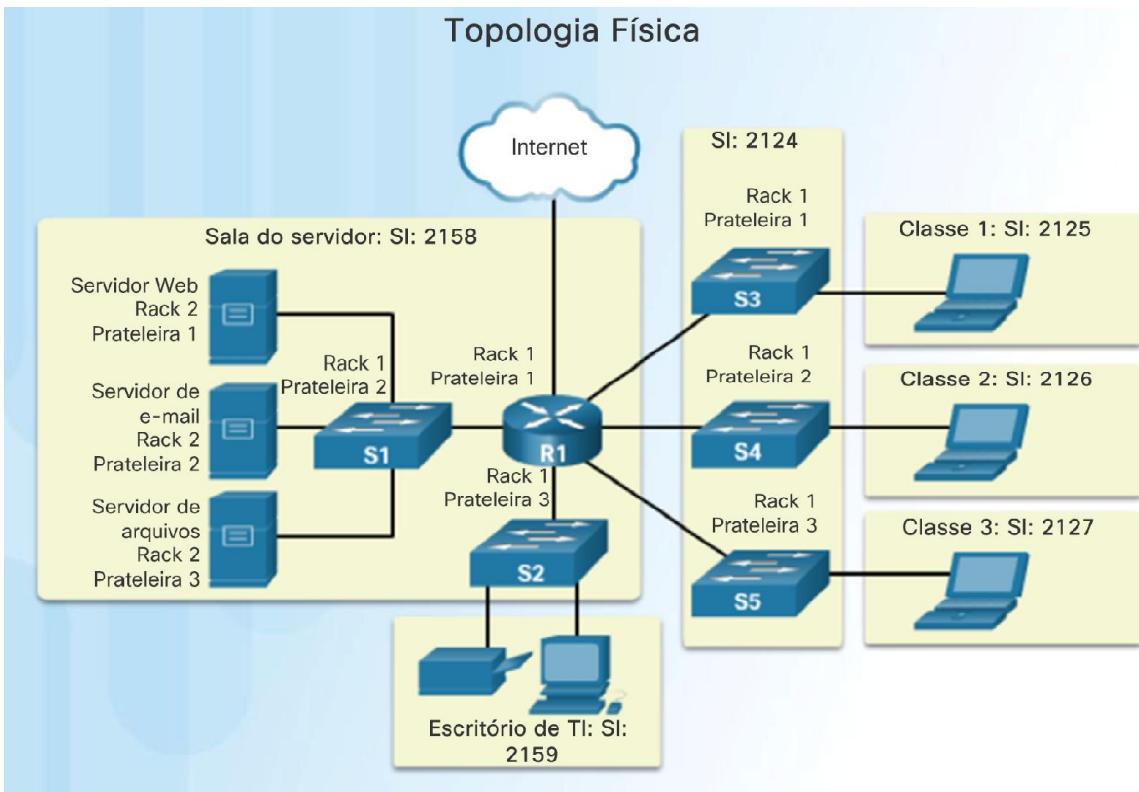
Controlo de acesso ao meio físico



- O controlo de acesso ao meio físico é o equivalente às regras de trânsito que regulam a entrada de veículos motores numa estrada.
- A ausência da qualquer controlo de acesso ao meio físico seria o equivalente a veículos a ignorar todo o tráfego e a entrar na estrada sem respeitar os outros veículos.
- No entanto, nem todas as estradas e formas de entrar nas mesmas são iguais. O tráfego pode entrar na estrada por um entroncamento, esperando pela sua vez num sinal de stop, ou obedecendo aos sinais luminosos. Um condutor segue um conjunto diferente de regras para cada tipo diferente de entrada na estrada.

Topologias

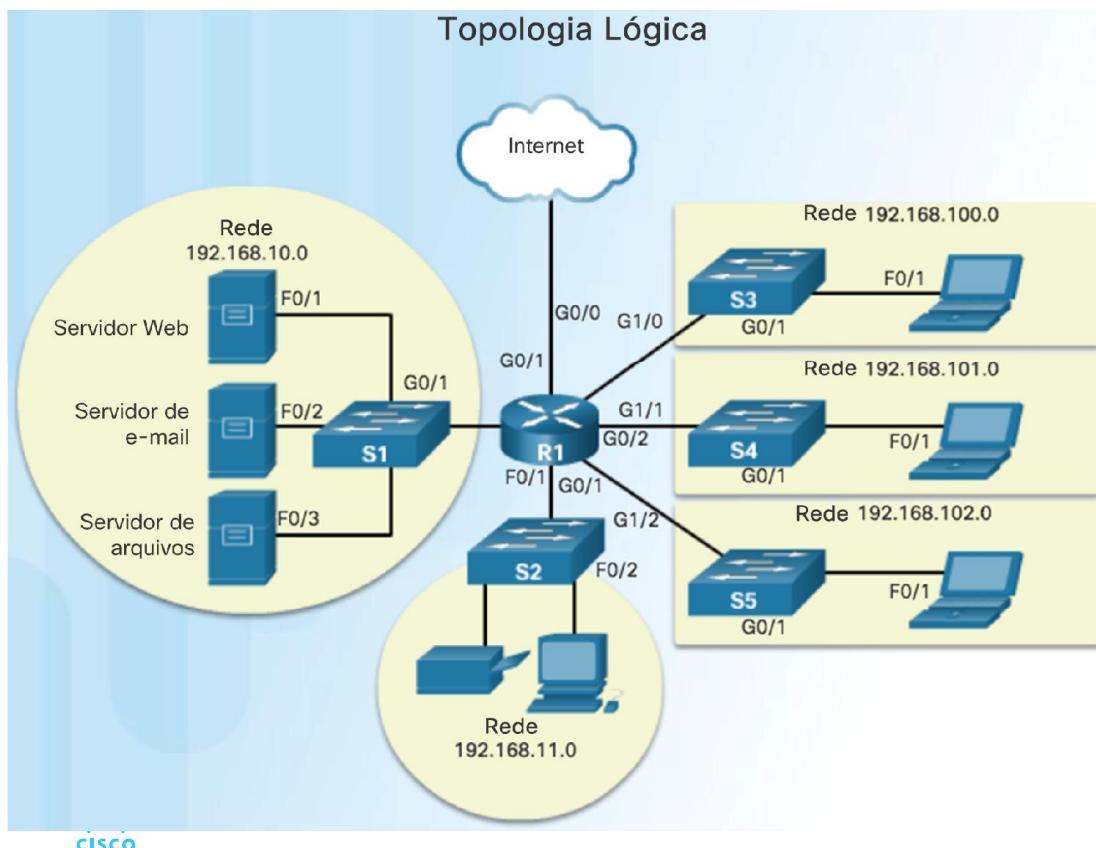
Topologias físicas e lógicas



- **Topologia física** – refere-se às conexões físicas e identifica como os dispositivos finais e os dispositivos de infraestrutura, como routers, switches e access points estão interconectados.

Topologias

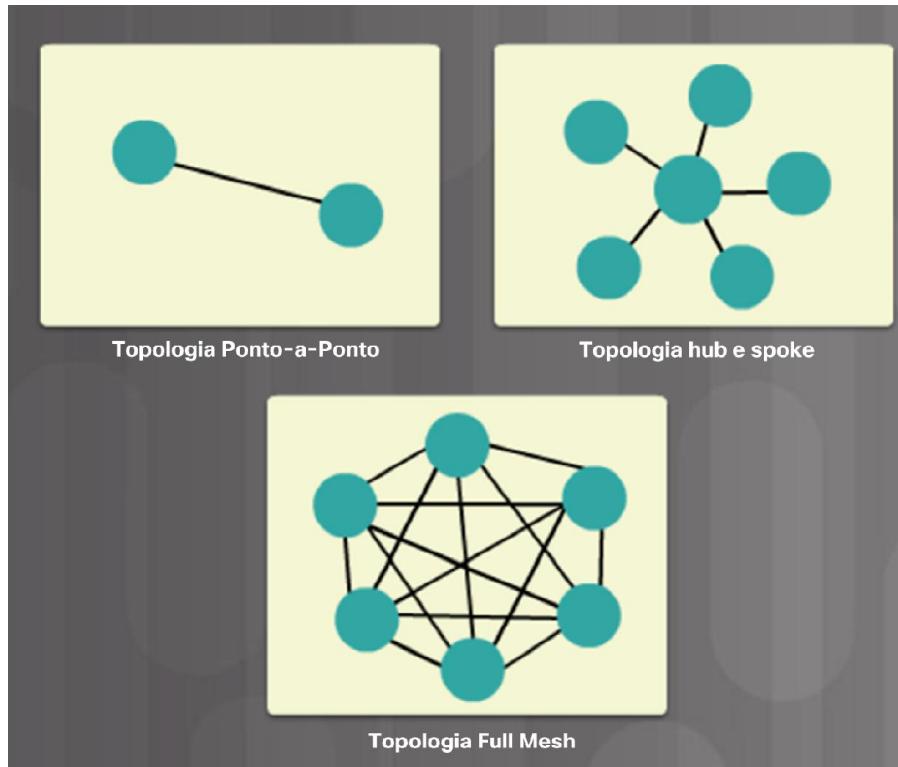
Topologias físicas e lógicas (continuação)



- **Topologia lógica:** refere-se ao modo como uma rede transfere tramas de um nó para o seguinte (forma como os dados circulam na rede). Eses caminhos de sinal lógico são definidos pelos protocolos da camada de ligação.

Topologias WAN

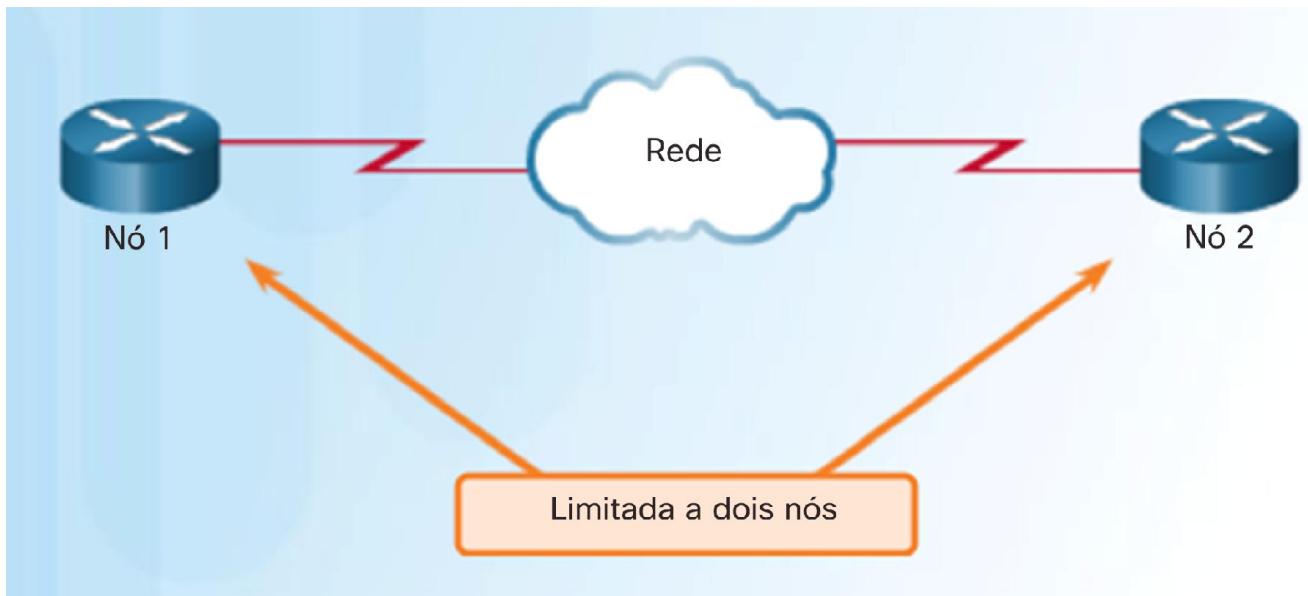
Topologias WAN físicas comuns



- **Ponto a ponto** – link permanente entre dois endpoints.
- **Hub e Spoke** – um local central interconecta filiais usando links ponto a ponto.
- **Mesh** – oferece alta disponibilidade, mas requer que cada sistema final esteja interconectado a cada um dos outros sistemas. Os custos administrativos e físicos podem ser significativos.

Topologias WAN

Topologias ponto a ponto físicas



- As tramas são colocadas no meio físico pelo nó numa extremidade e removidos do meio físico pelo nó na outra extremidade do circuito ponto a ponto.

Topologias WAN

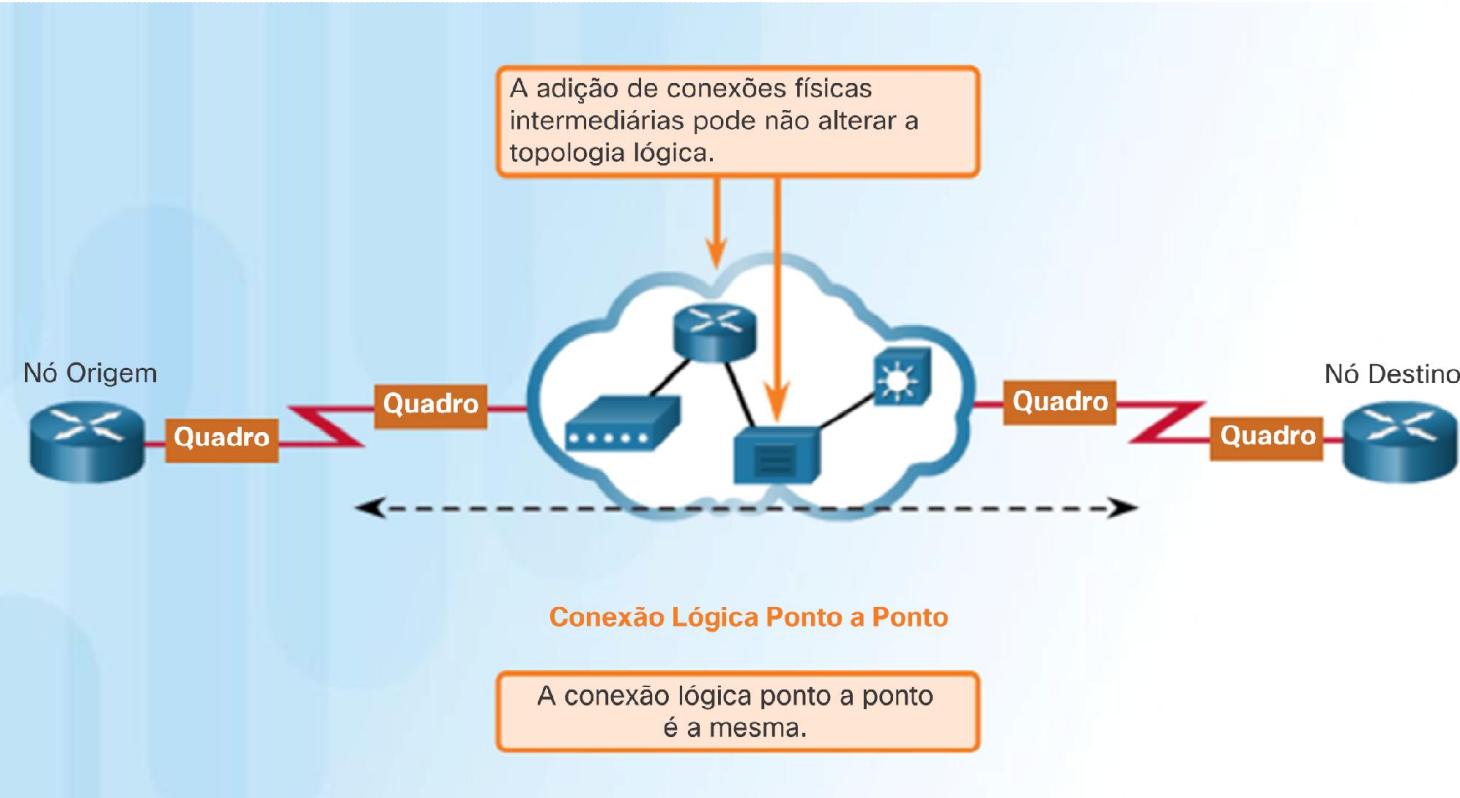
Topologias ponto a ponto lógicas



- Os nós finais que se comunicam numa rede ponto a ponto podem ser fisicamente conectados através de vários dispositivos intermediários.
- No entanto, o uso de dispositivos físicos na rede não afeta a topologia lógica.
- A conexão lógica entre os nós forma o que é chamado de circuito virtual.

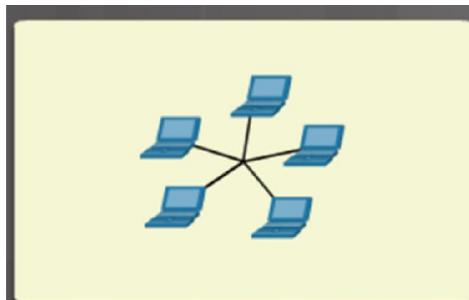
Topologias WAN

Topologias ponto a ponto lógicas (continuação)

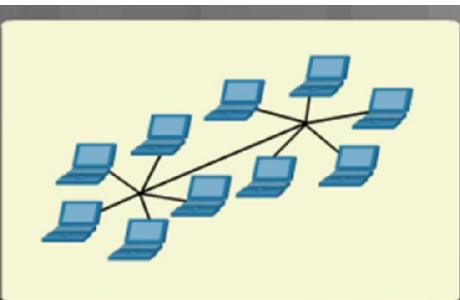


Topologias de LAN

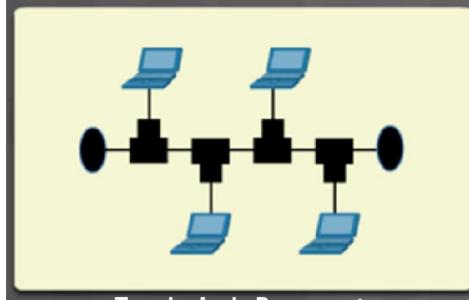
Topologias de LAN físicas



Topologia em Estrela



Topologia em Estrela Estendida



Topologia de Barramento

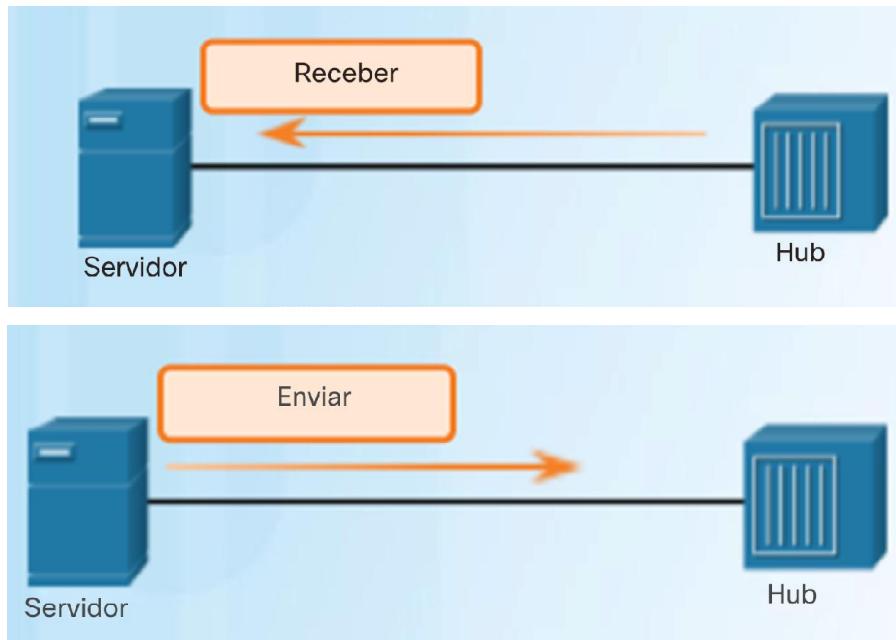


Topologia em Anel

- **Estrela** – os dispositivos finais são conectados a um dispositivo intermediário central (switches de Ethernet).
- **Estrela estendida** – os dispositivos intermediários adicionais centrais interconectam outras topologias em estrela.
- **Barramento (Bus)** – utilizado em redes antigas. Todos os dispositivos finais são encadeados entre si (ligados em série) e terminados de alguma forma em cada extremidade. Não são usados switches para interconectar os dispositivos finais. As topologias em barramento usam cabos coaxiais e eram utilizadas antigamente em redes Ethernet por serem baratas e fáceis de configurar.
- **Anel** – os sistemas finais são conectados ao seu respectivo vizinho formando um anel. Ao contrário da topologia em barramento, o anel não precisa de ser terminado. As topologias em anel eram usadas em redes antigas FDDI e Token Ring.

Topologias WAN

Half e full-duplex

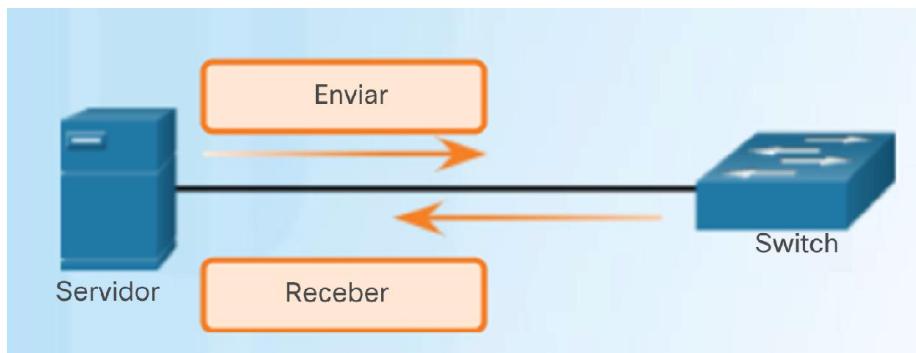


■ Comunicação half-duplex

- Ambos os dispositivos podem transmitir e receber no meio físico, mas não podem fazer isso simultaneamente (um de cada vez).
- Usado nas topologias de barramento e com hubs Ethernet.
- As WLANs também operam em half-duplex.

Topologias WAN

Half e full-duplex (continuação)

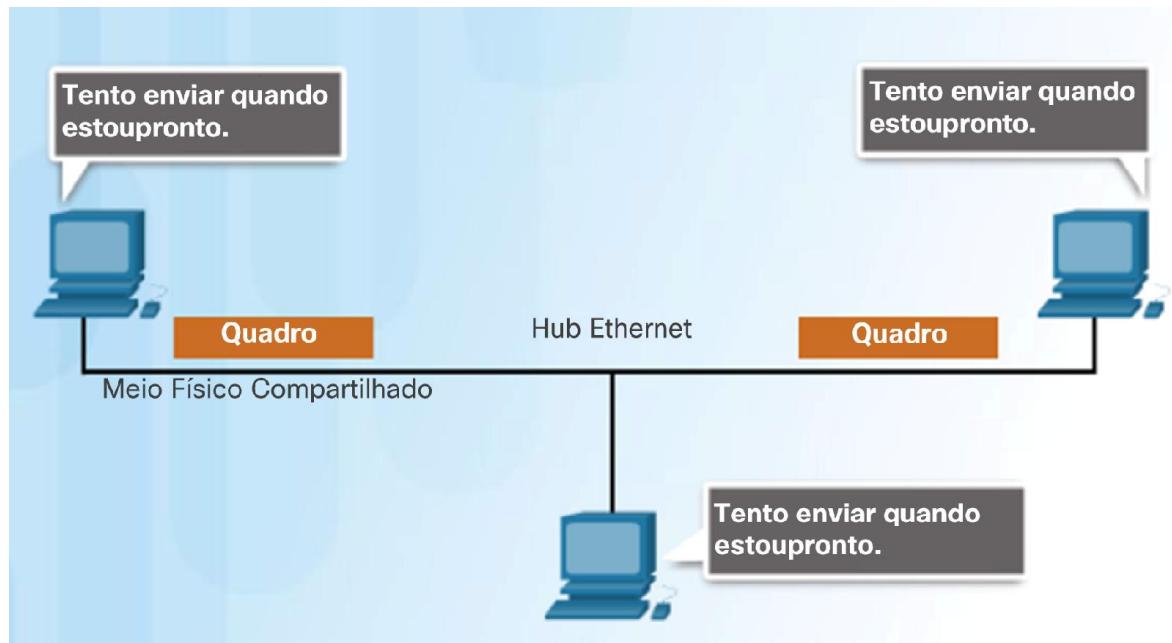


■ Comunicação full-duplex

- Ambos os dispositivos podem transmitir e receber no meio ao mesmo tempo.
- A camada de ligação de dados supõe que o meio físico está disponível para transmissão para ambos os nós a qualquer momento.
- Os switches Ethernet operam no modo full-duplex por norma, mas podem operar em half-duplex se conectados a um dispositivo como um hub Ethernet.

Topologias LAN

Métodos de controlo de acesso ao meio físico

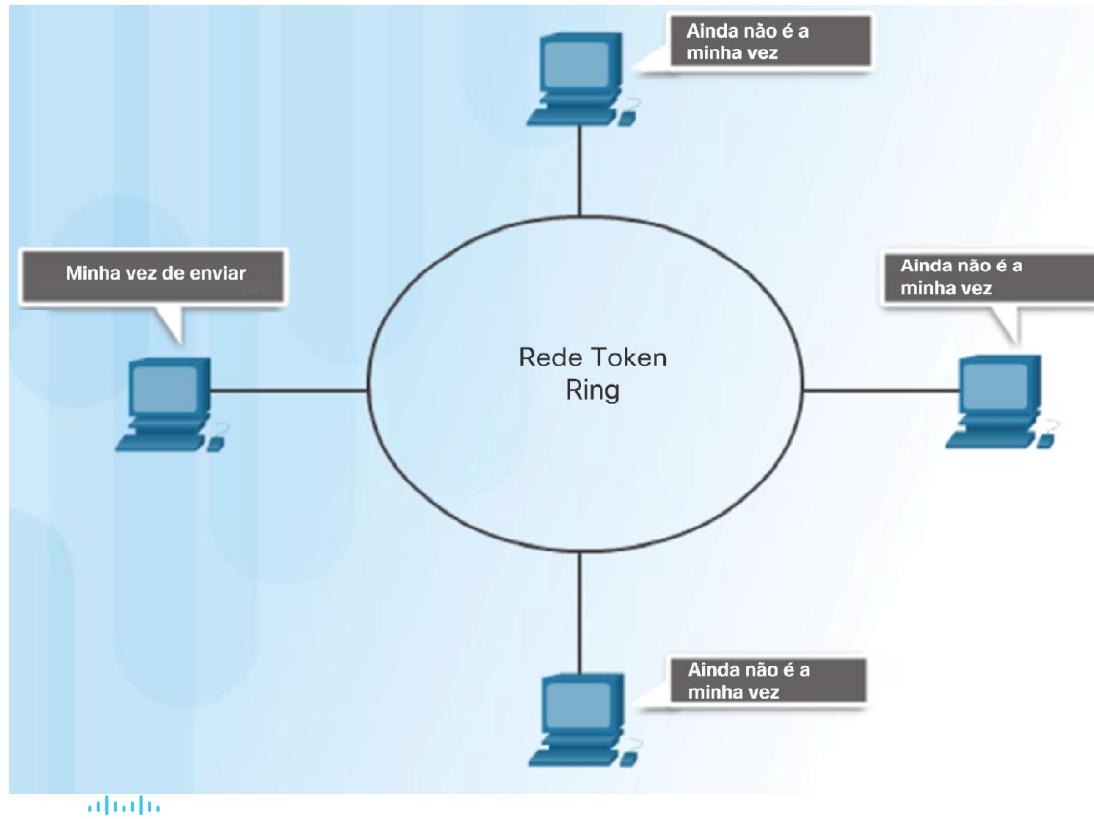


■ Acesso Baseado em Contenção

- Os nós operam em half-duplex.
- Competem pelo uso do meio físico.
- Somente um dispositivo pode enviar dados de cada vez.

Topologias LAN

Métodos de controlo de acesso ao meio físico (continuação)

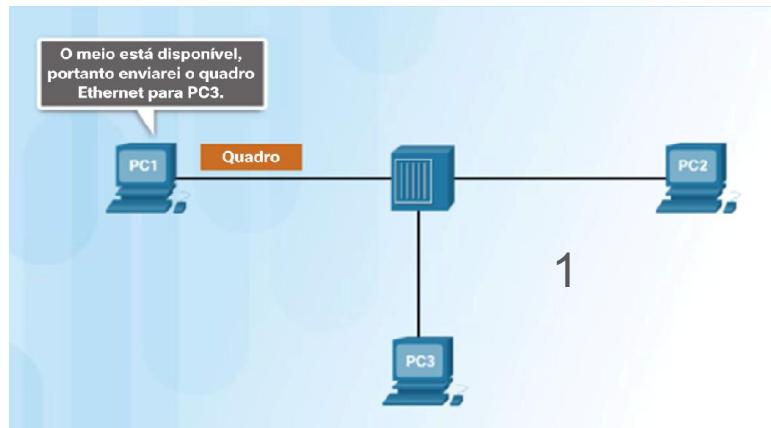


■ Acesso Controlado

- Cada nó tem seu próprio tempo (*time slot*) para usar o meio físico.
- As antigas LANs Token Ring são um exemplo.

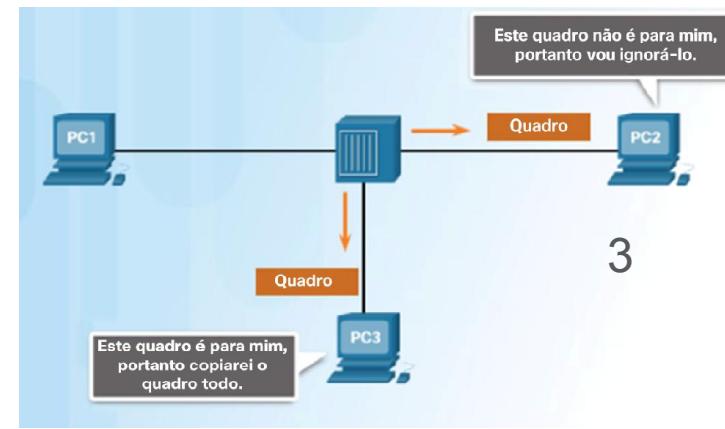
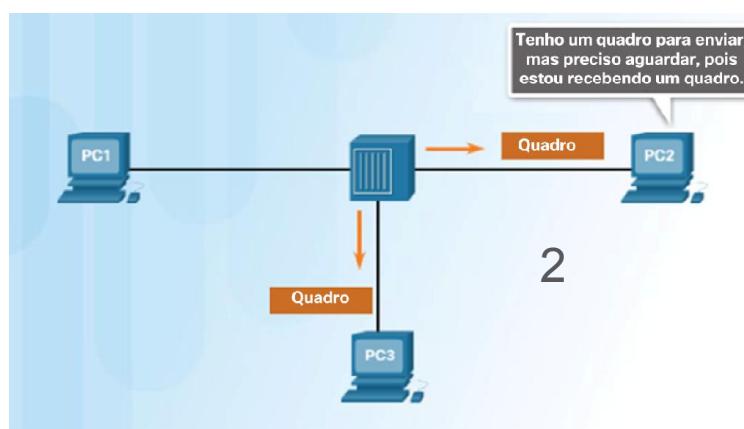
Topologias LAN

Acesso baseado em contenção – CSMA/CD



- O processo *Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection* (CSMA/CD) é usado nas LANs Ethernet half-duplex (quando o equipamento central é um hub em vez de um switch).

- Se dois dispositivos transmitirem simultaneamente, ocorre uma colisão.
- Ambos os dispositivos vão detectar a colisão na rede.
- Os dados enviados por ambos os dispositivos serão corrompidos e precisarão de ser reenviados.



Topologias LAN

Acesso baseado em contenção – CSMA/CA



▪ CSMA/CA

- *Carrier Sense Multiple Access / Collision Avoidance*
 - Usa um método para detectar se o meio físico está livre.
 - Não detecta colisões, mas sim tenta evitá-las, simplesmente esperando antes de transmitir.
- **Nota:** as LANs Ethernet que usam switches não utilizam um sistema baseado em contenção porque o switch e a NIC do host operam no modo full-duplex.

Trama de ligação de dados

A trama

Maior esforço necessário para assegurar a entrega = maior sobrecarga = taxas de transmissão mais lentas



Em um **ambiente frágil**, são necessários mais controles para assegurar a entrega. Os campos de cabeçalho e de trailer aumentam à medida que mais informações de controle são necessárias.

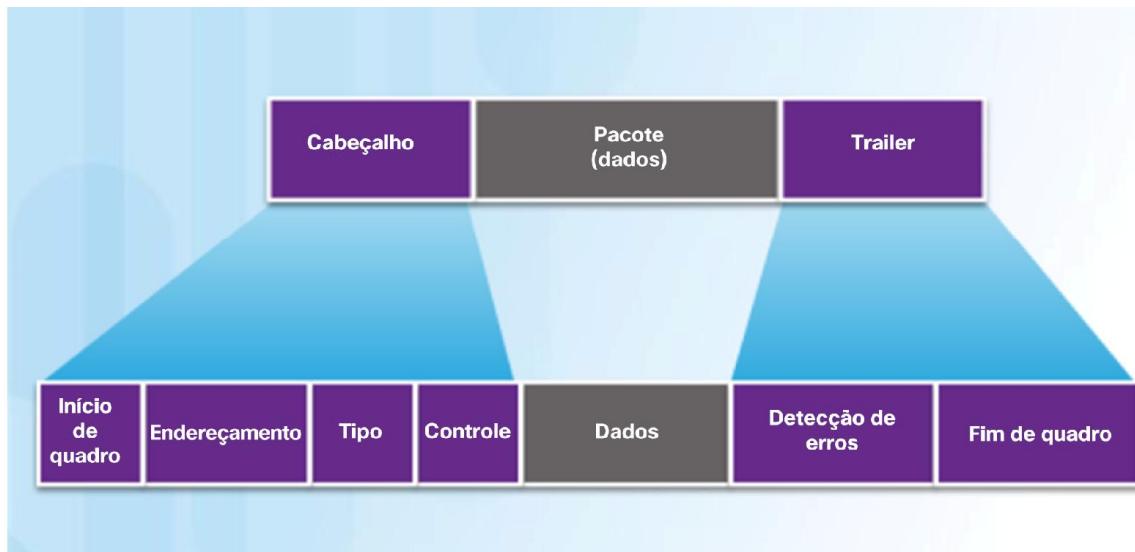
- Cada tipo de trama tem três partes básicas:

- Cabeçalho (Heather)
- Dados (Data)
- Cauda (Trailer)

- A estrutura da trama e os campos contidos no cabeçalho e cauda dependem do protocolo de Camada 3.

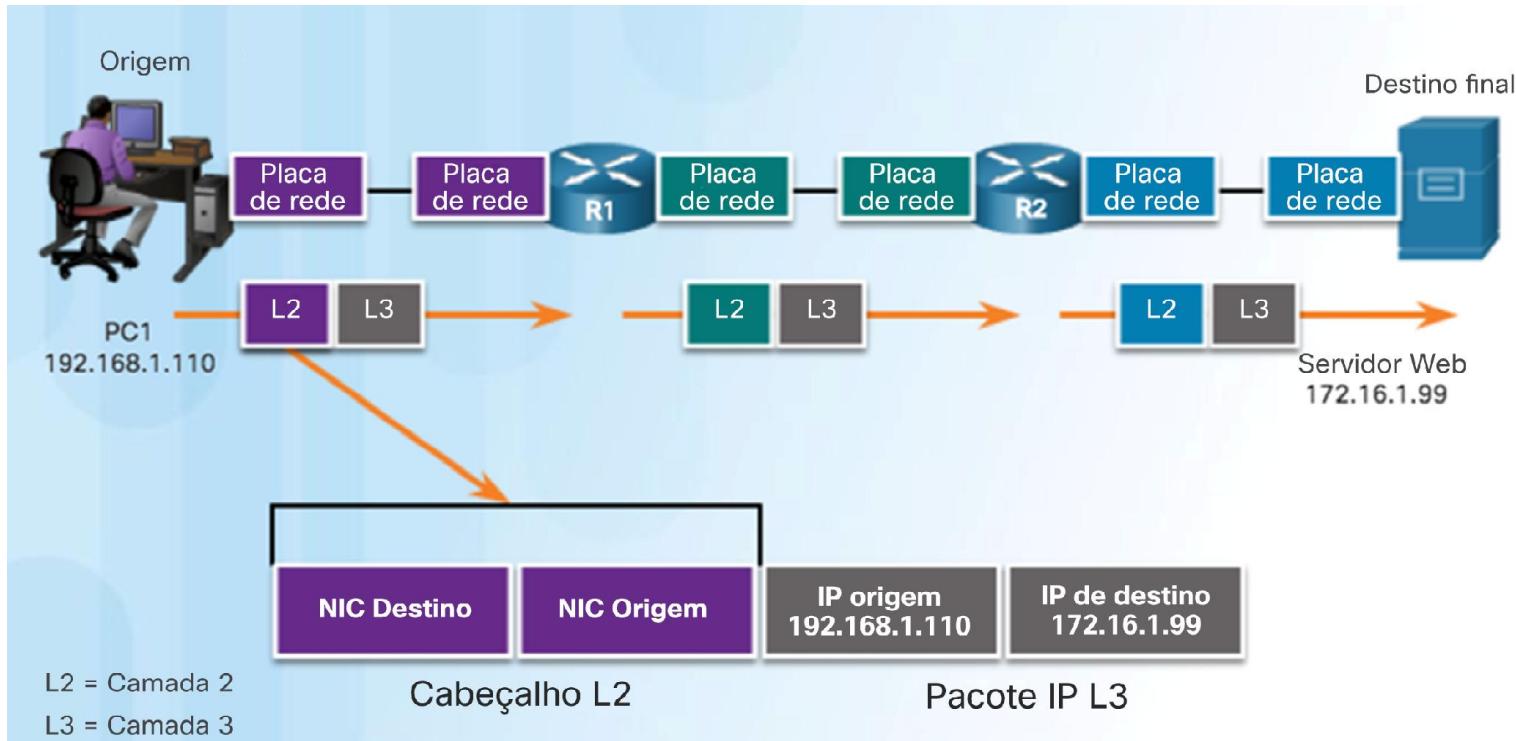
Trama de ligação de dados

Campos da trama



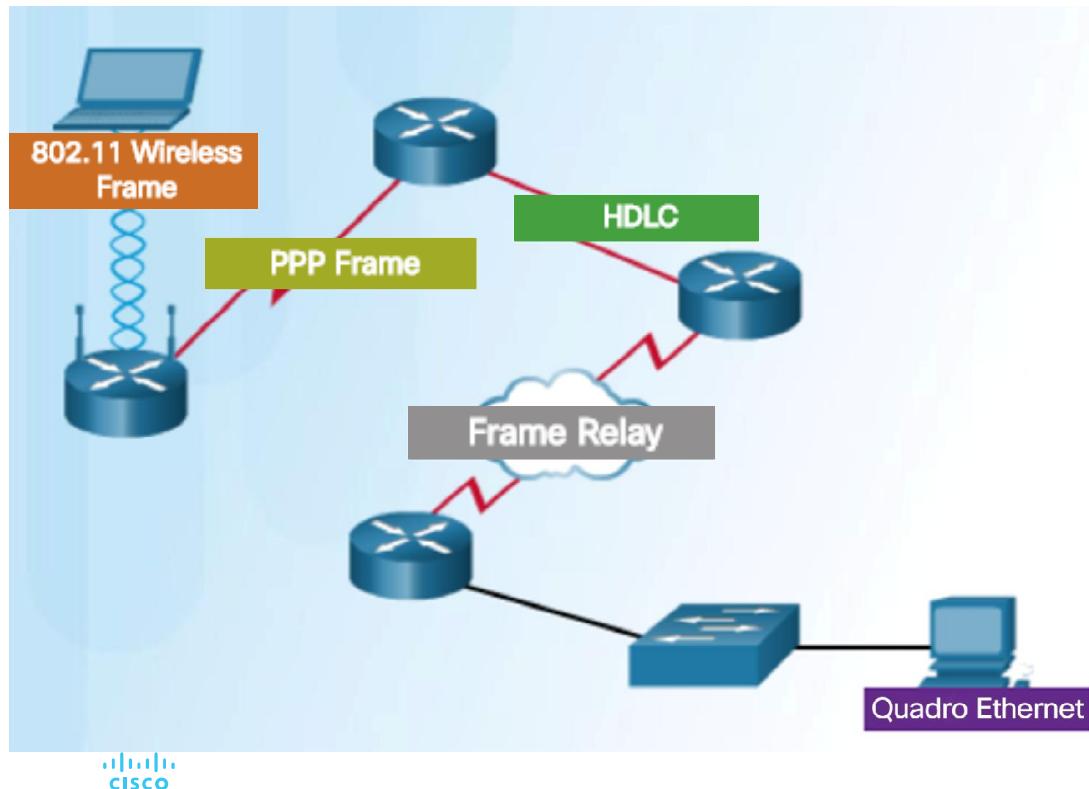
- **Flags indicadores de início e fim da trama** – Identificam os limites de início e fim da trama.
- **Endereçamento** – Indica o endereço físico (MAC address) dos nós origem e destino.
- **Tipo** – Identifica o protocolo da Camada 3 contido no campo de dados.
- **Controlo** – Identifica serviços especiais de controlo de fluxo, como QoS.
- **Dados** – contêm o *payload* da trama (ou seja, cabeçalho do pacote, cabeçalho do segmento e os dados).

Trama de ligação de dados Endereço da Camada 2



Cada trama de ligação de dados contém o endereço de ligação de dados da NIC origem (Source MAC address) que envia a trama e o endereço de ligação de dados da NIC destino que recebe a trama (Destination MAC address).

Trama de ligação de dados Tramas de LAN e WAN



- O protocolo de camada 2 usado para uma topologia é determinado pela tecnologia.
- Alguns exemplos de protocolos da camada de ligação de dados são:
 - Ethernet (802.3)
 - 802.11 sem fios (Wi-Fi)
 - Point-to-Point Protocol (PPP)
 - High-Level Data Link Control (HDLC)
 - Frame Relay

4.5 Resumo do Módulo



Conclusão

Módulo 4: acesso à rede

- Explicar como os protocolos e os serviços de camada física possibilitam as comunicações em redes de dados.
- Criar uma rede simples usando o meio físico apropriado.
- Explicar a função da camada de ligação de dados no suporte a comunicações em redes de dados
- Comparar as técnicas de controlo de acesso ao meio físico e as topologias lógicas usadas nas redes.

