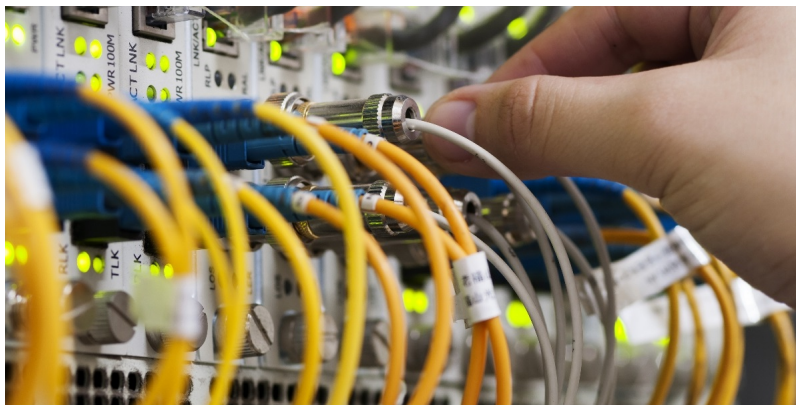


# Fundamentos de Redes de Computadores

## Aula 2 - Sistemas de Comunicação

### INTRODUÇÃO

---



Conforme estudamos na aula anterior, o modelo OSI é composto de 7 camadas, enquanto a Arquitetura TCP/IP, define 4 camadas.

A camada inferior do TCP/IP é chamada de Intranete ou Acesso à Rede, e corresponde as camadas 1 Física e 2 Enlace do modelo OSI.

A partir deste ponto, consideraremos um modelo híbrido composto de cinco camadas: Física, Enlace, Rede, Transporte e Aplicação.

Esta aula abordará características do funcionamento das duas camadas inferiores.

## OBJETIVOS

---



Definir sistemas de comunicação;

Conhecer os tipos de meios físicos;

Compreender os métodos de acesso.

# SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO DE DADOS

Comunicação é o ato de dois indivíduos trocarem mensagens ou informações - no caso de computadores são os Dados -, enviados de uma forma acordada entre as partes.

Um **Sistema de Comunicação de Dados** provê um meio de transmissão para que os computadores possam realizar o intercâmbio de dados.



Djem / Shutterstock

Para ter eficácia, segundo Forouzan (2008), um sistema de comunicações de dados depende dos seguintes fatores:

## Entrega

O sistema deve entregar dados no destino correto. Os dados devem ser recebidos pelo dispositivo ou usuário pretendido e somente por esse dispositivo ou usuário.

## Precisão

O sistema deve entregar dados de forma precisa. Dados que foram alterados durante a transmissão e deixados sem correção são inúteis.

## Sincronização

O sistema deve entregar dados no momento certo. Dados entregues com atraso são inúteis. No caso de vídeo e áudio, a entrega em tempo significa fornecer os dados à medida em que eles são produzidos e sem atrasos consideráveis. Este tipo de entrega é denominado transmissão em tempo real.

## Jitter

Refere-se à variação do tempo de chegada do pacote. É o atraso desigual na entrega de pacotes de áudio ou vídeo.

Os componentes de um Sistema de Comunicação de Dados, segundo Forouzan (2008), são cinco:

## Mensagem

São as informações (dados) serem transmitidos. Entre as formas populares de informação temos texto, imagens e vídeos.

## Emissor

É o dispositivo que **envia** a mensagem de dados. Pode ser um computador, estação de trabalho, aparelho telefônico, televisão e assim por diante.

## Receptor

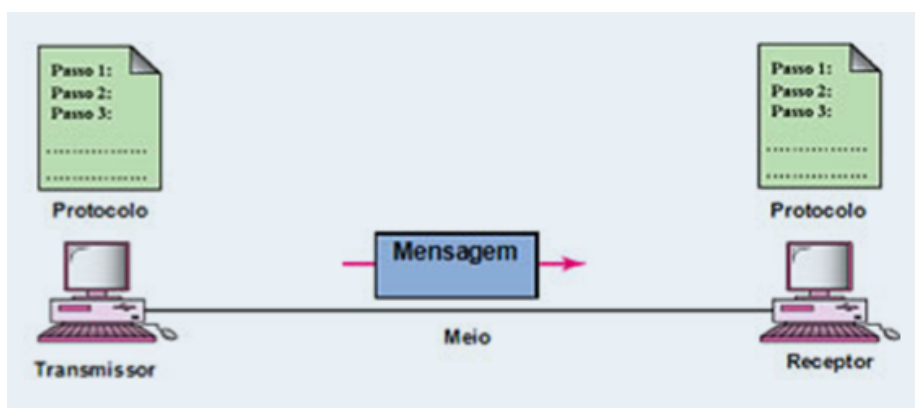
É o dispositivo que **recebe** a mensagem. Pode ser um computador, estação de trabalho, aparelho telefônico, televisão e assim por diante.

## Meio de Transmissão

É o caminho físico pelo qual uma mensagem trafega do emissor para o receptor. Alguns exemplos de meio de transmissão são: cabo de par trançado, cabo coaxial, fibra ótica e o ar.

## Protocolo

É um conjunto de regras que controla a comunicação de dados. Representa um acordo entre os dispositivos de comunicação. Sem um protocolo, dois dispositivos podem estar conectados, mas não conseguem se comunicar.



Componentes de um Sistema de Comunicações de Dados.

Fonte: **Brasil Escola** ([glossário](#))

## CAMADA FÍSICA

A camada Física fornece os requisitos para transportar pelo meio físico de transmissão o quadro da camada de Enlace de Dados. Essa camada aceita um quadro completo da camada de Enlace de Dados e o codifica como uma série de sinais que serão transmitidos para o meio físico local. Os bits que formam um quadro são recebidos por um dispositivo final ou por um dispositivo intermediário.

## Atenção

, A camada física entende o quadro com uma sequência de bits que são codificados e transmitidos como uma série de sinais. Ela não “enxerga” o quadro.

---



Fonte da Imagem:

A entrega de quadros pelo meio físico local exige os seguintes elementos da camada Física:

- Meio físico e conectores ligados;
- Representação de bits no meio físico;
- Codificação de dados e informações de controle;
- Circuito transmissor e receptor nos dispositivos de rede.

**Lembre-se:** Quadro é o nome da PDU da camada de Enlace de Dados.

Os dois meios físicos mais utilizados em redes de pequeno porte são:

- Cabo de cobre;
- Sem fio (Wireless).

Victor Metelskiy / Shutterstock

Diferentes meios físicos suportam a transferência de bits em velocidades diferentes. A transferência de dados normalmente é discutida em termos de largura de banda e [throughput \(glossário\)](#).

A largura de banda é a capacidade de um meio transportar dados. A largura de banda digital mede a quantidade de dados que pode fluir de um lugar para outro durante um determinado tempo. A largura de banda normalmente é medida em quilobits por segundo (kbps) ou megabits por segundo (Mbps).

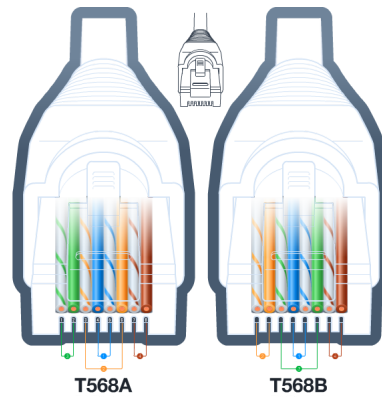
O throughput efetivo que você obtém em uma rede, normalmente é menor que a largura de banda disponível, devido a fatores como volume de dados sendo trafegados e congestionamento na rede.

## CABEAMENTO DE COBRE

Ao longo dos anos, foram utilizados vários tipos de cabeamento de cobre como coaxial grosso, coaxial fino e par trançado. Nos dias atuais, o tipo mais utilizado em redes locais é o UTP (Unshielded twisted-pair), em português denominado Par Trançado Não Blindado, com conectores RJ45, sendo utilizado para interconectar dispositivos de redes como os computadores com dispositivos intermediários como switch ou roteadores.

Para conectarmos o cabo UTP, devemos seguir os padrões estabelecidos pela norma TIA/EIA 568 que define duas ordens diferentes para os fios.

Padrão T568A	Padrão T568B
Pino	Pino
1. branco de verde (transmissão)	1. branco do laranja (Recepção)
2. verde (transmissão)	2. laranja (Recepção)
3. branco de laranja (Recepção)	3. branco do verde (Transmissão)
4. azul	4. azul
5. branco do azul	5. branco do azul
6. laranja (Recepção)	6. verde (Transmissão)
7. branco do marrom	7. branco do marrom
8. marrom	8. marrom



Shurik76 / Shutterstock

## Atenção

, Situações diversas podem exigir que os cabos UTP sejam conectados de acordo com diferentes padrões de conexão de fios. Isso significa que os fios do cabo precisam ser conectados em uma ordem diferente para conjuntos diferentes de pinos nos conectores RJ-45.

A seguir, estão os principais tipos de cabos obtidos pelo uso de padrões específicos de conexão de fios:

- **Cabo Direto (glossário) ou Straight-Through (Ethernet)** - quando utilizamos o mesmo padrão nas duas pontas (T568A ou T568B).
- **Cabo Cruzado (glossário) ou Crossover (Ethernet)** - quando utilizamos o padrão T568A em uma ponta e o T568B na outra.

Assista ao vídeo sobre como montar cabos de redes.

## VÍDEO

### SEM FIO (WIRELESS)

O meio físico sem fio conduz sinais eletromagnéticos nas frequências de rádio que representam os dígitos binários de comunicação de dados. Como um meio de rede, o sem fio não é restrito aos condutores ou caminhos, como é o meio físico de cobre.

As tecnologias de comunicação de dados sem fio funcionam bem em ambientes abertos, entretanto em ambientes fechados, têm sua cobertura prejudicada por determinados materiais de construção utilizados em prédios e estruturas sendo, ainda suscetível à interferência de telefones sem fio, lâmpadas fluorescentes e fornos micro-ondas, entre outros equipamentos.



gst / Shutterstock

Além disso, pelo fato da cobertura da comunicação sem fio não exigir acesso físico ao meio, os dispositivos e usuários que não são autorizados a acessar a rede poderão ter acesso à transmissão. Portanto, a segurança de rede é o principal componente da administração de uma rede sem fio.

O IEEE e os padrões da indústria de telecomunicações para a comunicação de dados sem fio abrangem as camadas Física e Enlace de Dados. Os padrões de comunicação de dados comuns que se aplicam ao meio físico sem fio são:

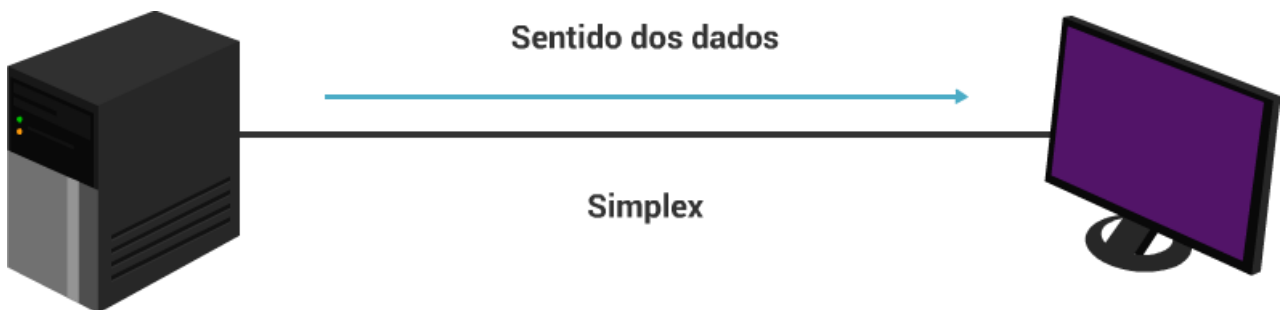
- **Padrão IEEE 802.11** - Geralmente conhecido como **"Wi-Fi"**, é uma tecnologia Wireless LAN (WLAN) que utiliza a contenção ou sistema não determinístico com o processo de acesso ao meio físico Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance (CSMA/CA).
- **Padrão IEEE 802.15** - Padrão Wireless Personal Area Network (WPAN), conhecido como **"Bluetooth" (glossário)**, utiliza um dispositivo de processo em pares para se comunicar a distâncias entre 1, 10 ou 100 metros dependendo da classe do equipamento.

## TIPOS DE FLUXO DE TRANSMISSÃO

A forma de utilização do meio físico que conecta estações dá origem à seguinte classificação sobre comunicação no enlace:

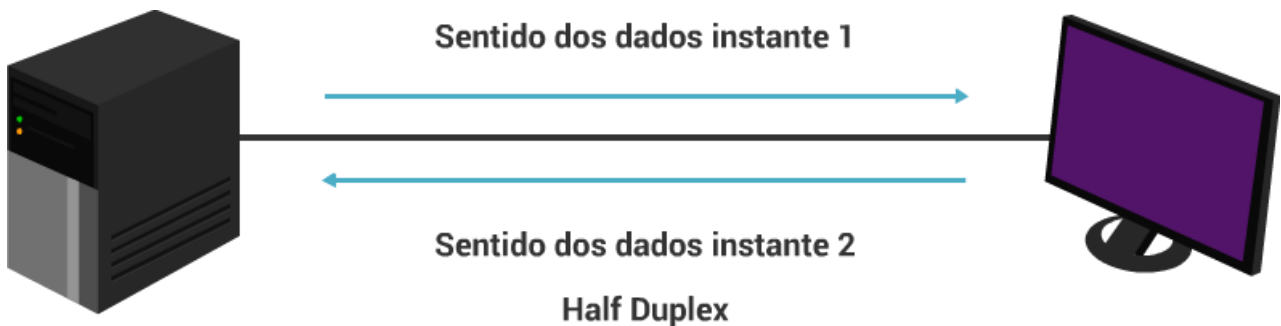
### Simplex

O enlace é utilizado apenas em um dos dois possíveis sentidos de transmissão. Teclados, monitores e rádios comerciais (AM,FM) são exemplos de transmissão simplex.



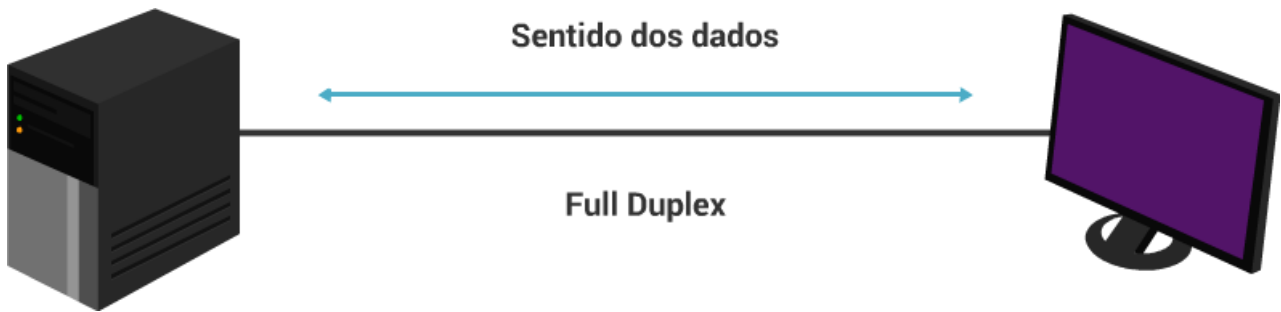
### Half-duplex

O enlace é utilizado nos dois possíveis sentidos de transmissão, porém apenas um por vez, como por exemplo rádios portáteis de comunicação, walk-talk e redes sem fio.



### Full-duplex

O enlace é utilizado nos dois possíveis sentidos de transmissão simultaneamente como, por exemplo, a telefonia fixa e celular, redes cabeadas com switch.



Enlaces como os classificados serão utilizados pelas diferentes topologias que, por sua vez, irão variar de acordo com o tipo de rede utilizada, seus equipamentos e a sua configuração.

## TOPOLOGIAS DE REDES

O Sistema de Comunicação vai se constituir em um arranjo topológico interligando os diversos **nós (glossário)** através de enlaces físicos (meios de transmissão) e de um conjunto de regras, com o fim de organizar a comunicação (protocolos).

Uma das questões vitais na construção de qualquer sistema de comunicação é qual arranjo topológico deve ser utilizado e quais as alternativas. Essas alternativas dependerão do tipo de rede. A topologia de uma rede irá, muitas vezes, caracterizar o seu tipo, eficiência e velocidade. A topologia de uma rede de comunicação refere-se à forma como os enlaces físicos e os nós de comutação estão organizados, determinando os caminhos físicos existentes e utilizáveis entre quaisquer estações conectados a essa rede.

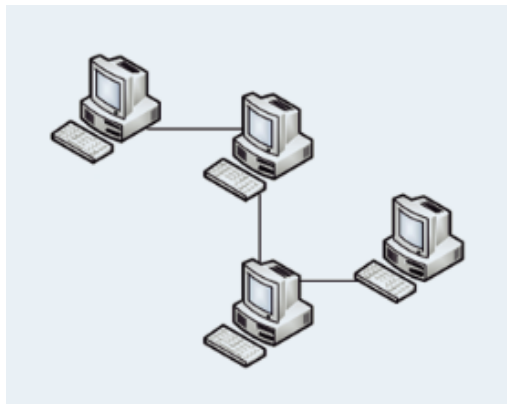


bluebay / Shutterstock

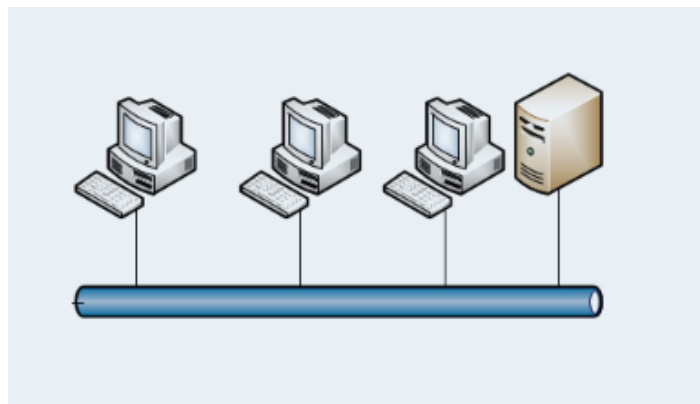
Ao organizar os enlaces físicos em um sistema de comunicação, várias são as formas possíveis de utilização das linhas de transmissão. As ligações podem ser de dois tipos:

**Ponto a Ponto (Point to Point)** - caracterizam-se pela presença de somente dois pontos de comunicação, um em cada extremidade do enlace.





**Multiponto (Multipoint)** - presença de três ou mais dispositivos de comunicação com possibilidade de utilização do mesmo enlace.



Encapsulamento

Fonte: autor

Existem duas partes na definição da topologia, a **topologia física**, que é o layout atual do fio (meio) e os **métodos de acesso ao meio (topologia lógica)**, que definem como os meios são acessados pelos hosts ou nós de rede e são padronizados por protocolos da camada de enlace.

## TOPOLOGIAS FÍSICAS

### 1. Barramento ou barra

Usa um único segmento de backbone (comprimento do cabo) ao qual todos os hosts ou nós de rede se conectam diretamente.

Clique [aqui \(glossário\)](#) e conheça mais sobre o item.

### 2. Anel

Conecta um host ou nó de rede ao próximo até retornar ao primeiro. Isso cria um anel físico do cabo.

Clique [aqui \(glossário\)](#) e conheça mais sobre o item.

### 3. Estrela

Conecta todos os cabos ao ponto central de concentração. Esse ponto é normalmente um hub ou *switch*.

Clique [aqui \(glossário\)](#) e conheça mais sobre o item.

## CAMADA DE ENLACE

A Camada de Enlace é responsável pela troca de quadros entre nós sobre o meio de uma rede física.

Termos específicos da camada de enlace:

- **Quadro** - A PDU da camada de Enlace.
- **Nó** - A notação da Camada 2 para dispositivos de rede conectados a um meio comum.
- **Meio/Mídia (físico)** - O meio físico para transferência de informação entre dois nós.
- **Rede (física)** - Dois ou mais nós conectados a um meio comum.

### Atenção

, Uma rede física é diferente de uma rede lógica., ,

- Redes lógicas são definidas na camada de Rede pelo arranjo do esquema de endereçamento hierárquico., ,
- Redes físicas representam a interconexão de dispositivos sobre um meio comum. Às vezes, uma rede física também é referida como um segmento de rede.

A Camada de Enlace realiza dois serviços básicos:

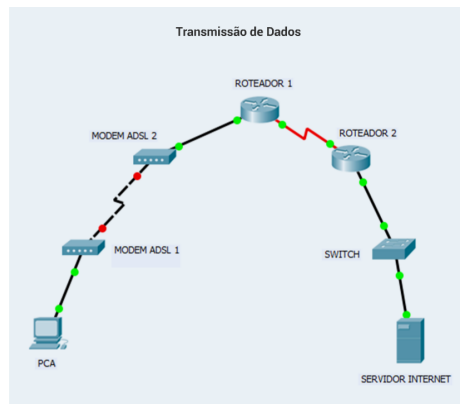
- Permite às camadas superiores acessarem o meio usando técnicas como enquadramento;
- Controla como o dado é colocado sobre o meio e é recebido do meio usando técnicas como o controle de acesso ao meio e detecção de erros.

## ACESSO AO MEIO

A camada de Enlace fornece serviços para suportar os processos de comunicação para cada meio sobre o qual o dado deve ser transmitido.

Quando ocorre a transmissão entre dois nós, embora do ponto de vista de rede tenhamos uma origem e um destino bem definidos, no enlace podem ocorrer numerosas transições. Em cada salto ao longo do caminho, um dispositivo intermediário - geralmente um roteador - aceita quadros de um meio, desencapsula o quadro e então encaminha o pacote em um novo e apropriado quadro ao meio daquele segmento de rede física.

Observe a figura abaixo. O PCA, localizado no Rio de Janeiro, deseja acessar o servidor INTERNET localizado em São Paulo. Podemos notar que cada link entre os dispositivos usa um meio diferente. Entre o PCA e o MODEM ADSL1 temos um link UTP, a seguir temos a ligação entre os modems utilizando ADSL, o MODEM ADSL2 está ligado ao ROTEADOR1 via um link UTP, entre os ROTEADORES temos uma linha serial e finalmente temos novamente dois links UTP ligando o SWITCH ao ROTEADOR2 e ao SERVIDOR INTERNET.



### Comparação OSI X TCP/IP

Fonte Autor

A medida que o pacote navega de PCA até o MODEM ADSL1 ele será encapsulado em um quadro [Ethernet \(glossário\)](#), desencapsulado, processado e então encapsulado na tecnologia utilizada entre os modems, e assim sucessivamente.

Podemos notar, então, que embora os dois nós (PCA e SERVIDOR INTERNET) estejam se comunicando com seus protocolos par da camada de Rede (IP), numerosos protocolos da camada de Enlace são utilizados para transmitir os pacotes IP através dos vários tipos de LANs e WANs. Esta troca de pacotes exige que a camada de enlace trabalhe com uma diversidade de protocolos pois cada transição de meio físico pode exigir um protocolo da camada de Enlace.

A Camada de Enlace isola de modo efetivo os processos de comunicação nas camadas superiores, a partir das transições de meio físico que podem ocorrer fim a fim. Um quadro é recebido e direcionado a um protocolo da camada superior, neste caso o IPv4 que não precisa estar a par de qual meio de comunicação ele usará.

## MÉTODOS DE ACESSO AO MEIO (TOPOLOGIA LÓGICA)

O método de acesso ao meio, também chamada de topologia lógica por alguns autores, de uma rede é a forma como os hosts ou nós de redes se comunicam através dos meios.

Cada protocolo da camada de Enlace determina o seu método de controle de acesso ao meio. Essas técnicas de controle de acesso definem se e como os nós compartilham o meio.

Existem diferentes formas de regular a colocação dos quadros no meio.

Alguns métodos de controle de acesso se baseiam em um controle estrito, enquanto outros são mais simples.

**Os dois métodos básicos de controle de acesso ao meio são:**

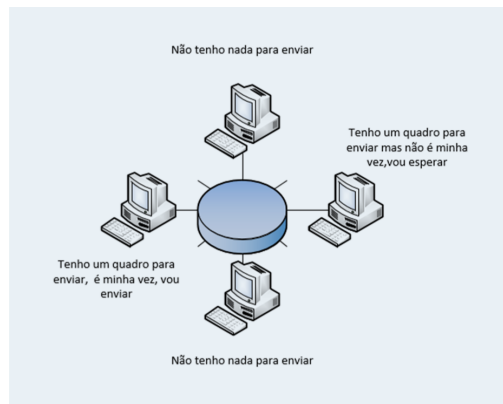
- **Controlado** - Cada nó tem um momento apropriado para usar o meio;
- **Baseados em Contenção** - Os nós competem pelo direito de transmitir utilizando o meio.

## ACESSO CONTROLADO

Neste método, os dispositivos se revezam no acesso ao meio, seguindo uma sequência determinada. A forma mais comum é a utilização de um símbolo (token em inglês). O símbolo pode ser entendido como um bastão na corrida de revezamento. O nó que detém o símbolo é o único que pode realizar a transmissão naquele momento. Se o dispositivo não precisa acessar o meio, passa o símbolo para o nó seguinte na rede.

Quando o dispositivo coloca um quadro no meio, nenhum outro dispositivo pode fazer o mesmo até que a transmissão esteja concluída e o quadro tenha sido retirado pelo nó que o colocou. Após a retirada, o nó de origem, tipicamente, libera o símbolo para o próximo nó na rede.

O Acesso Controlado também é denominado Passagem de Símbolo, (Token Passing) e foi utilizado na rede em Anel Token Ring da IBM.



Assista ao vídeo Passagem de símbolo.

## VÍDEO

## ACESSO BASEADO EM CONTENÇÃO

Este método permite que qualquer dispositivo tente acessar o meio sempre que ele tenha dados para enviar. Desse modo, a tendência da rede é se tornar um caos completo, com vários nós transmitindo ao mesmo tempo e com as diversas transmissões se misturando no meio físico e gerando **colisão de dados**, caso em que dados enviados pelos dispositivos serão corrompidos e necessitarão ser reenviados.

## Saiba Mais

, Clique **aqui** (galeria/aula2/docs/a02\_12\_01.pdf) para aprofundar mais seus conhecimentos sobre o item "Acesso baseado em Contenção".

Questão 1: O método de acesso utilizado em uma rede sem fios é o:

☐

CSMA/CD

☐

**CSMA/CA**

☐

Passagem de Símbolo

☐

Acesso Controlado

☐

Polling

☐☐☐☐☐

## Justificativa

Questão 2: A camada de acesso a Rede do TCP/IP corresponde a:

☐

Camada de Enlace do OSI

☐

Camada de Rede do OSI

☐

Camada Física do OSI

☐

Camadas de Rede e Enlace do OSI

☐**Camadas de Enlace e Física do OSI**☐☐☐☐☐

## Justificativa

---

Questão 3: Quando podemos realizar a transmissão nos dois sentidos, mas não ao mesmo tempo temos uma transmissão:

☐

Duplex

☐

Full Duplex

☐**Half Duplex**☐

Simplex

☐

Half Simplex

☐☐☐☐☐

## Justificativa

# Glossário

## THROUGHPUT

---

É a medida da transferência de bits pelo meio físico durante um determinado período.

## CABO DIRETO

---

O **cabo direto** é o tipo "normal" de cabo, usado para ligar os micros ao switch.

## CABO CRUZADO

---

O **cabo cruzado** permite ligar diretamente dois micros, sem precisar do hub ou switch. Ele é uma opção mais barata quando você tem apenas dois micros.

## BLUETOOTH

---

É o tipo de rede utilizado quando pareamos dois celulares, o celular e um fone de ouvido ou o celular e o kit multimídia do automóvel.

## NÓ

---

Um Nó de rede é um computador, celular ou outro tipo de dispositivo ligado à rede.

## ETHERNET

---

É uma arquitetura de rede local que, entre suas especificações, possui o cabeamento UTP. Estudaremos esta arquitetura mais à frente na disciplina.