

Engenharia de Controle e Automação
Disciplina: Redes Industriais - 7º Período
Professor: José Maurício S. Pinheiro

AULA 1: Conceitos de Redes de Comunicação

1. Sinais Analógicos e Digitais

Até o século XIX a comunicação era realizada por voz, escrita, sinais visuais, etc. O telégrafo e o telefone aumentaram sensivelmente o alcance e a velocidade das comunicações convertendo as informações em sinais elétricos para transmissão. Os sinais podem ser vistos como uma forma de onda (representação da amplitude do sinal em relação ao tempo) e são classificados em digitais e analógicos. O processamento dos sinais do primeiro tipo é mais fácil do que os sinais do segundo tipo. Assim sendo, existe uma tendência em transformar os sinais do tipo analógicos em digitais. Isso é possível através da técnica chamada de DIGITALIZAÇÃO.

Esclarecemos que isso não quer dizer que os sinais analógicos estejam com os seus dias contados, pois ressaltamos que o sinal é digitalizado na origem, com objetivo de processamento e muitas vezes quando o mesmo é entregue no destino, o sinal é novamente transformado em analógico. Como exemplo, podemos citar o ser humano, cujo sentido da audição é analógico, não fazendo o menor sentido para nós, ouvirmos um som digital.

1.1 Sinal Analógico

É todo sinal cuja variação é contínua em relação a um parâmetro analisado, geralmente em relação ao tempo (Figura 1).

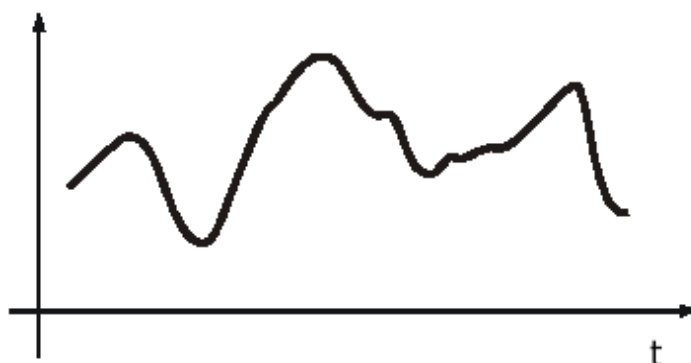


Figura 1 - Sinal Analógico

1.2 Sinal Digital

É todo sinal cuja variação é discreta em relação a um parâmetro analisado, geralmente em relação ao tempo (Figura 2).

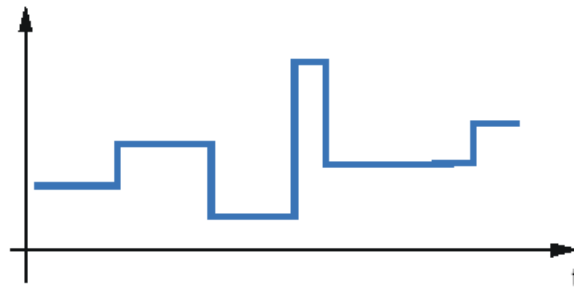


Figura 2 - Sinal Digital

2. Tipos de Comunicação de Dados

2.1 Quanto ao sentido de transmissão

SIMPLEX: Transmissão unilateral, ou seja, só existe transmissão de A para B, não existindo transmissão no sentido inverso, sendo necessário apenas um único “caminho” para transmitir os bits (Figura 3).

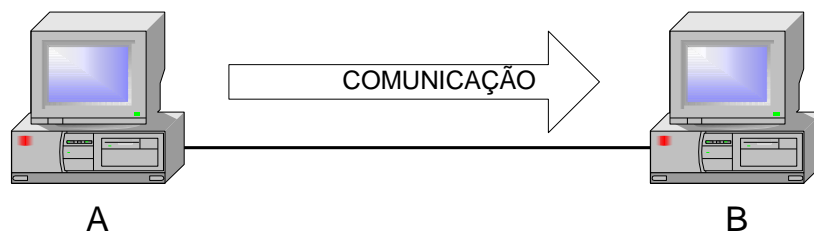


Figura 3 - Comunicação SIMPLEX

HALF-DUPLEX: Transmissão bilateral, porém não simultânea. Como não existe transmissão ao mesmo tempo, continua sendo necessário apenas um único “caminho” para transmitir os bits (Figura 4).

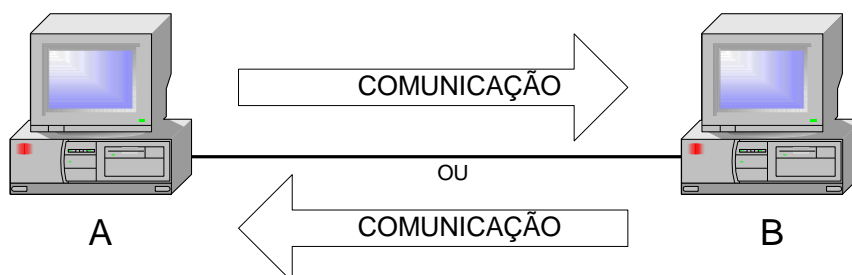


Figura 4 - Comunicação HALF-DUPLEX

FULL-DUPLEX: Transmissão bilateral e simultânea. Como existem transmissões ao mesmo tempo é necessário existir dois “caminhos” para transmitir os bits (Figura 5).



Figura 5 - Comunicação FULL_DUPLEX

2.2 Quanto ao número de vias de transmissão

TRANSMISSÃO PARALELA: é mais adequada para transmissões a curta distância (até 2 metros). Suponha que a informação que se deseja transmitir de um lado a outro é composta por 8 bits, como mostrado na figura a seguir. Com apenas um comando, os 8 bits passam simultaneamente do lado A para o lado B. Isso é chamado de transmissão paralela, pois todos os bits da informação passam ao mesmo tempo de um lado para o outro (Figura 6).

Não é uma solução tecnicamente viável para longas distâncias, pois os atrasos diferentes nas diversas linhas de transmissão fazem com que as informações cheguem cada uma a um determinado tempo, dificultando o recebimento da informação corretamente.

Não é uma solução viável economicamente para transmissões a longa distância, pois teríamos que contratar diversos circuitos de comunicação que são de custo elevado.

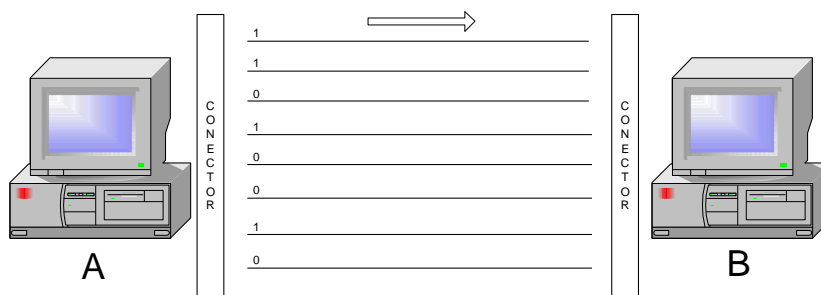


Figura 6 - Transmissão PARALELA

TRANSMISSÃO SERIAL: é a alternativa para transmissões a longa distância porque apesar de todos os bits continuarem a ter retardos de propagação, os valores desses retardos serão os mesmos para todos eles, diferentemente do que acontece na transmissão paralela (Figura 7).

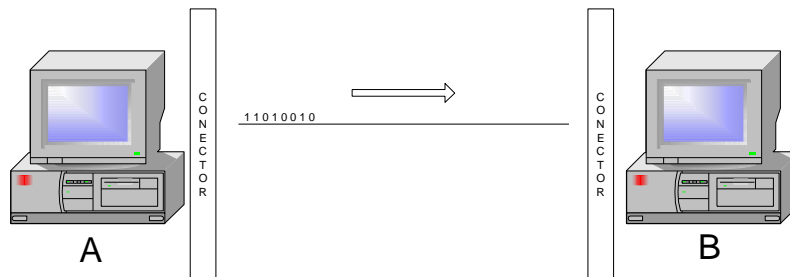


Figura 7 - Transmissão Serial

2.3 Quanto ao tipo de ligação física

PONTO A PONTO: existem apenas dois pontos de comunicação, um em cada extremidade do enlace (figura 8).

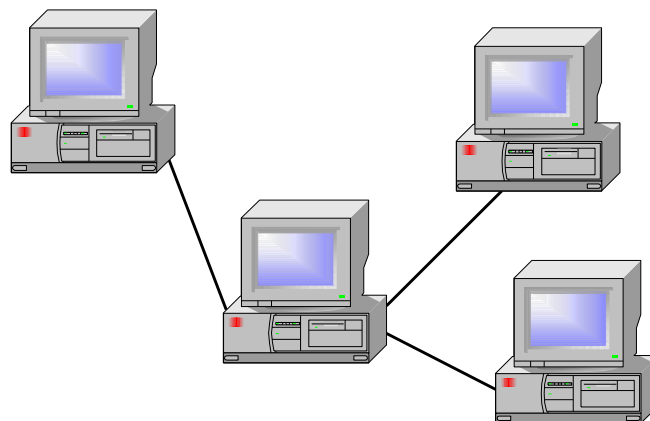


Figura 8 - Ponto a Ponto

MULTIPONTO: presença de três ou mais dispositivos de comunicação com possibilidade de utilização do mesmo enlace (Figura 9).

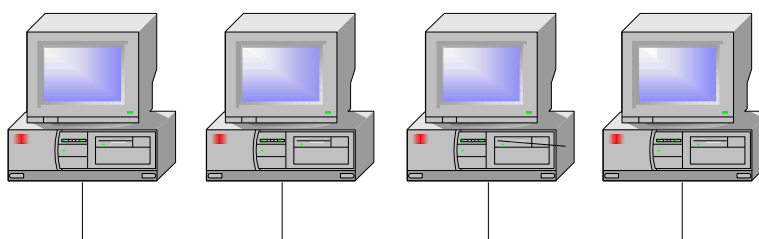


Figura 9 - Multiponto

2.4 Quanto à cadência de transmissão

Sincronismo, em transmissão de dados, é a característica que faz com que os equipamentos conectados em uma rede de comunicação trabalhem no mesmo “ritmo”, ou seja, no momento que uma interface de rede coloca um bit na rede, a outra interface, do outro lado, lê esse bit (respeitados todos os atrasos de transmissão). Se o envio de bits e a sua respectiva leitura do outro lado ocorrem no mesmo ritmo e sem perda de nenhum bit pelo receptor, dizemos que os equipamentos estão em sincronismo. O ritmo em ambas as interfaces de rede é estabelecido por um dispositivo que informa o momento certo de enviar e de ler os dados da rede. Esse dispositivo que marca o ritmo é chamado de relógio ou clock.

2.4.1 TRANSMISSÃO ASSÍNCRONA

- a) **ESQUEMA DE TRANSMISSÃO:** é o tipo de transmissão serial em que a informação é enviada em pequenas partes denominadas de caractere (agrupamento de bits).

Na transmissão assíncrona, não existe um tempo pré-determinado entre os caracteres que estão sendo enviados (Figura 10). Eles podem ser enviados aleatoriamente. Durante o tempo de inatividade, não há necessidade de sincronismo entre as máquinas envolvidas, até porque, durante esse intervalo, não temos transmissão de dados.

Entretanto, no momento de envio de um caractere, os equipamentos devem trabalhar no mesmo ritmo, ou seja devem estar em sincronismo. Na transmissão assíncrona, o caractere é composto por um START bit + bits de informação do usuário + um ou dois (depende do sistema) STOP bit(s). O start bit é sempre um bit “ 0 “. O stop bit é sempre um bit “ 1 “. Normalmente, a transmissão assíncrona, é usada para baixas taxas de transmissão.

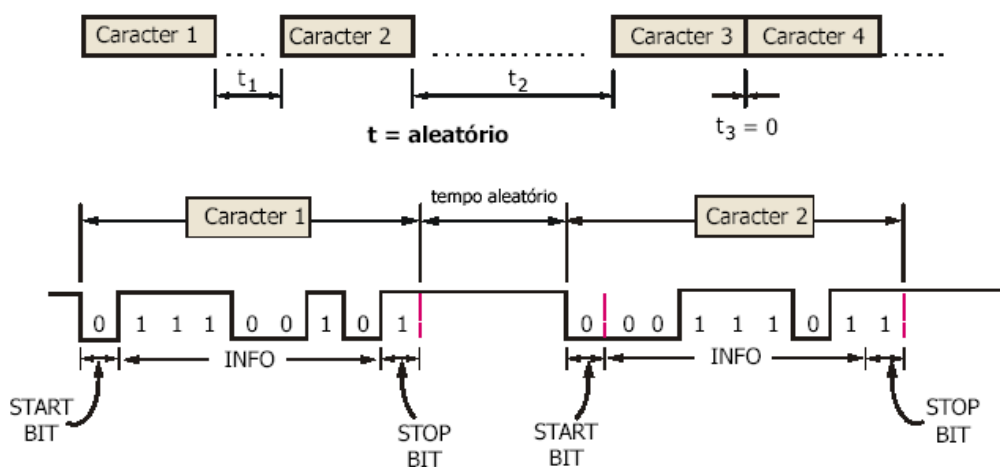


Figura 10 - Transmissão Assíncrona

- b) OVERHEAD: é normalmente expresso em porcentagem e nos dá uma ideia de quantos bits necessitamos adicionar à informação do usuário, para que a mensagem possa chegar corretamente ao destino (Figura 11).

$$\text{OVERHEAD} = \text{Nº DE BITS DE CONTROLE} / \text{Nº TOTAL DE BITS}$$

- c) PARIDADE: é uma verificação de erro na transmissão assíncrona. A paridade é um método no qual, inserimos um bit extra ao caractere que está sendo transmitido, com a finalidade de detectarmos erro de transmissão.

A paridade pode ser PAR ou ÍMPAR e é sempre tomada com referência a quantidade de bits 1's do caractere transmitido (não considere o(s) stop bit).

- Paridade PAR \Rightarrow o bit de paridade deve ser tal que a quantidade de bits 1's, da mensagem (dados do usuário + paridade), seja uma quantidade par.
- Paridade ÍMPAR \Rightarrow o bit de paridade deve ser tal que a quantidade de bits 1's, da mensagem (dados do usuário + paridade), seja uma quantidade ímpar.

O teste de detecção de erro por paridade, não consegue perceber um erro, caso os bits transmitidos errados sejam em quantidade par. Entretanto a prática mostra que na maioria dos casos, quando ocorre erro, o mesmo acontece em apenas 1 bit.

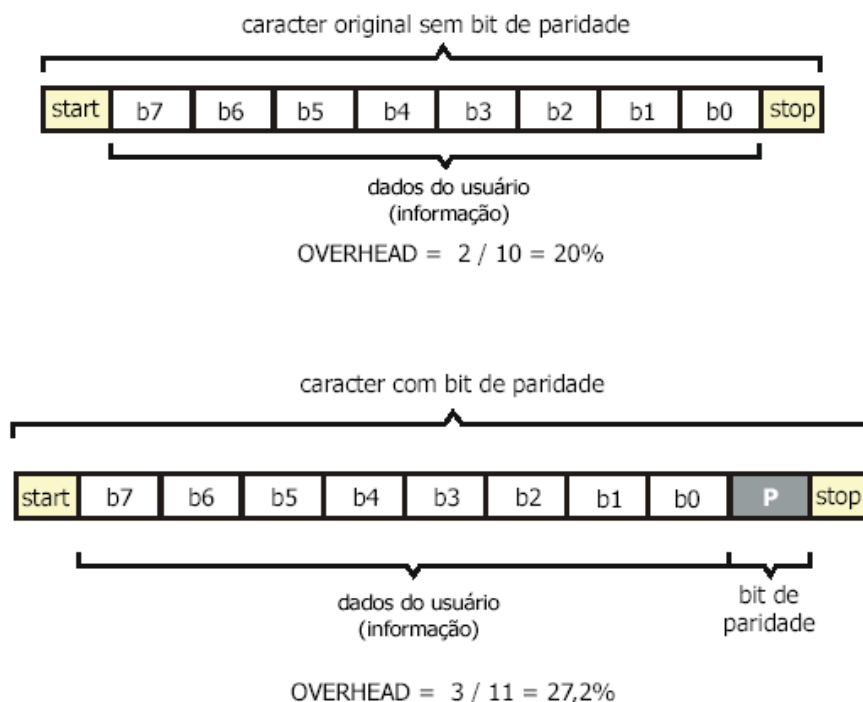


Figura 11 - Overhead

2.4.2 TRANSMISSÃO SÍNCRONA

- a) **ESQUEMA DE TRANSMISSÃO:** é o tipo de transmissão serial, no qual são transmitidos *frames* (agrupamento de caracteres) sequencialmente, com intervalo de tempo igual a zero (ou padronizado) entre eles. É caracterizado pela grande quantidade de bits transmitidos entre os instantes de tempo destinados ao acerto de sincronismo (Figura 12). Enquanto na transmissão assíncrona, o acerto de sincronismo é feito a cada intervalo de 8 a 11 bits, na transmissão síncrona o intervalo correspondente é muito maior.

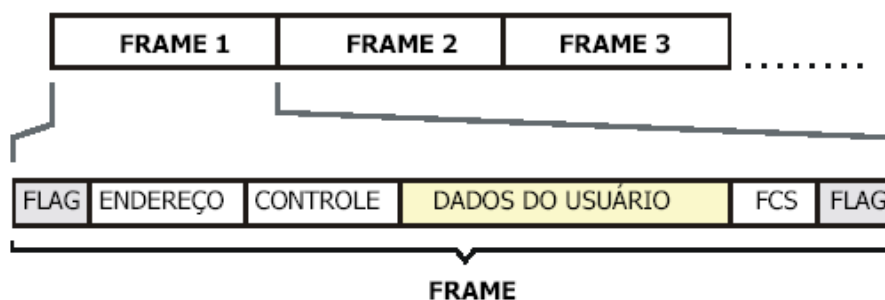


Figura 12 - Transmissão Síncrona

- **FLAG** ⇒ Tem a função de enviar uma sequência específica de bits (01111110), que ao ser detectada pelo receptor, faz com que este acerte seu relógio, para manter-se em sincronismo e consequentemente continuar a receber os bits corretamente.
 - **ENDEREÇO** ⇒ Tem a função de informar o endereço do remetente e/ou do destinatário, conforme seja o caso de aplicação.
 - **CONTROLE** ⇒ Tem a função de informar o tipo de frame que está sendo transmitido.
 - **DADOS DO USUÁRIO** ⇒ Campo composto por um número de bits, que é múltiplo de 8 e cujo tamanho máximo é definido pela tecnologia de rede utilizada.
 - **FCS** ⇒ Significa Frame Check Sequence. É usado para detectar erros de transmissão. É uma técnica poderosa e mais segura que a técnica de paridade vista na transmissão assíncrona.
- b) **OVERHEAD:** a definição de overhead já foi vista na transmissão assíncrona. FLAG, ENDEREÇO, CONTROLE e FCS são os controles transmitidos junto com os DADOS DO USUÁRIO, para que a mensagem chegue corretamente ao seu destino.
- c) **FCS:** é uma verificação de erro na transmissão síncrona.

Enquanto a paridade é uma técnica de verificação de erro para a transmissão assíncrona, no caso da transmissão síncrona o método usado é o FCS, onde são transmitidos 16 bits adicionalmente ao frame. É o campo de um protocolo

síncrono que carrega a informação para verificarmos se a mensagem recebida está ou não correta.

3. Interconexão de Redes de Computadores

Por definição, uma rede é o compartilhamento de informações e serviços. Uma rede de computadores só é possível quando pessoas ou grupos desejam compartilhar informações ou serviços uns com os outros. Uma rede de computadores oferece ferramentas de comunicação que permitem o compartilhamento de informações eletrônicas e serviços de processamento (serviços de rede).

A interconexão de redes de computadores iniciou-se na década de 1960 com a utilização de serviços dedicados de voz para a comunicação dos mainframes existentes com terminais remotos ou com outros mainframes. As taxas de transmissão de dados típicas dessa época ficavam em torno de 1200bps.

Através de computadores interligados em rede, qualquer usuário de qualquer computador poderá ter acesso aos dados armazenados em qualquer equipamento que faça parte da rede. Um único periférico pode ser compartilhado por toda a rede, diminuindo assim custos e equipamentos instalados (impressoras, DVD-ROM etc.).

3.1 Tipos de Processamento

3.1.1 PROCESSAMENTO CENTRALIZADO

O processamento centralizado caracteriza-se pelo uso de um computador de grande poder de processamento (mainframe) que faz todo o processamento e armazenamento de dados, e a ele são interligados terminais para entrada e saída de dados (Figura 13). Comumente tais terminais não possuem capacidade de processamento, sendo denominados “terminais burros”. Tal estrutura não caracteriza uma rede, pois não há compartilhamento de processamento ou informações entre equipamentos. Os terminais são apenas dispositivos de entrada e saída de dados do computador central.

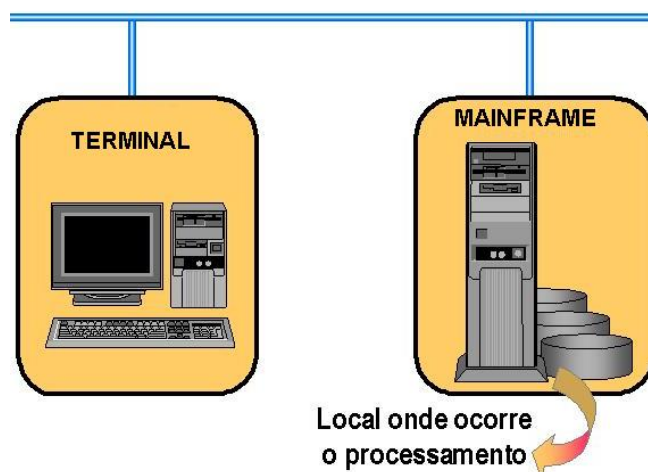


Figura 13 - Processamento Centralizado

3.1.2 PROCESSAMENTO DISTRIBUÍDO

O processamento distribuído se caracteriza pela capacidade individual de processamento de cada equipamento integrante da rede, não mais havendo a figura de um computador que centraliza todo o processo (Figura 14). O processamento distribuído usa uma rede de computadores para compartilhar informações e serviços disponibilizados por cada computador para seus usuários.

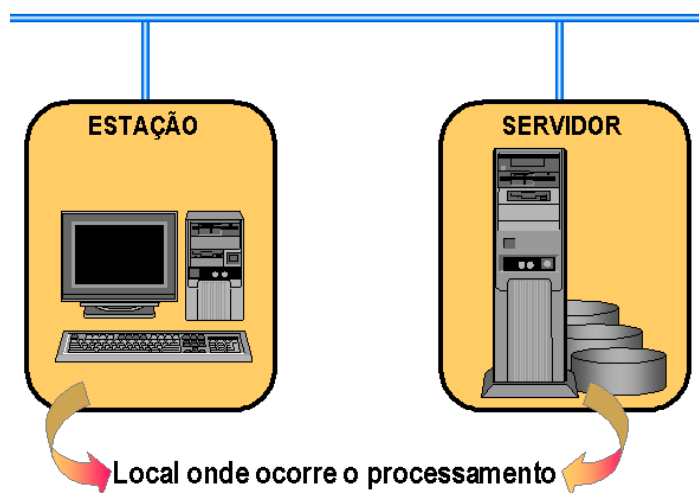


Figura 14 - Processamento Distribuído

3.1.3 PROCESSAMENTO COOPERATIVO

Trata-se de um modelo de processamento onde, ao invés de informações individuais de processamento realizado por cada computador, dois ou mais computadores se unem para executar uma mesma tarefa de processamento (Figura 15).

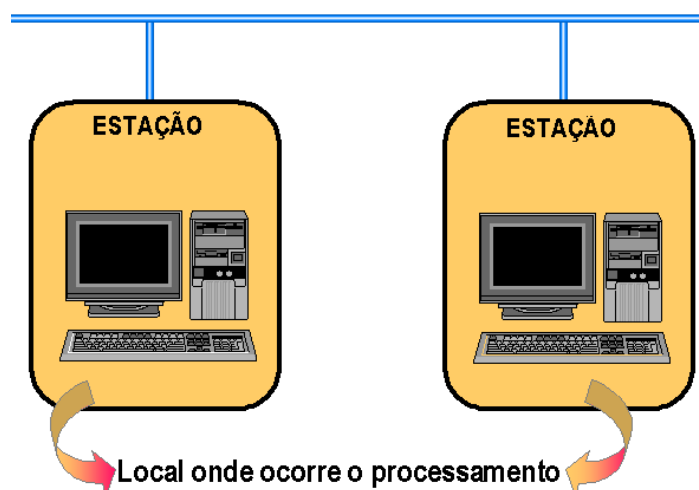


Figura 15 - Processamento Cooperativo

3.2 ENTIDADES DE REDE

Uma entidade de rede é um conjunto de software e hardware que desempenha uma função específica na rede. São eles:

- Provedor de Serviços (Servidor)
- Clientes
- Pontos (Peers)

A interface entre as aplicações de usuário e o Sistema Operacional baseia-se usualmente, em interações solicitação/resposta, onde a aplicação solicita um serviço (abertura de um arquivo, impressão de bloco de dados, alocação de uma área de memória etc.) através de uma chamada ao sistema operacional. O sistema operacional, em resposta à chamada, executa o serviço solicitado e responde, informando o status da operação (se foi executado com sucesso ou não) e transferindo os dados resultantes da execução para a aplicação, quando for o caso.

3.2.1 PROVEDOR DE SERVIÇOS (SERVIDOR)

Um servidor é uma combinação de software e hardware que oferece um determinado serviço para a rede (Figura 16).

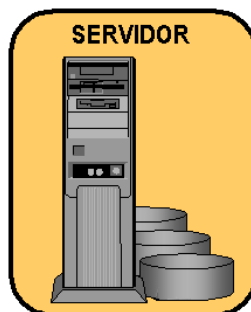


Figura 16 - Servidor

3.2.2 CLIENTE

Um cliente se caracteriza por um conjunto de software e hardware que somente requisitam serviços da rede (Figura 17).



Figura 17 - Cliente

3.2.3 Estrutura Cliente-Servidor

No modo de interação Cliente-Servidor, a entidade que solicita um serviço é chamada cliente e a que presta o serviço é o servidor. A interação cliente-servidor constitui-se no modo básico de interação dos sistemas operacionais de redes. As estações que disponibilizam a outras estações o acesso aos seus recursos através da rede devem possuir a entidade (ou módulo) servidor. As estações que permitem que suas aplicações utilizem recursos compartilhados com outras estações devem possuir a entidade (ou módulo) cliente (Figura 18). Nas estações que possuem o módulo cliente, o Sistema Operacional de Rede (SOR) ao receber um pedido de acesso a um recurso localizado em outra estação da rede, monta uma mensagem contendo o pedido e a envia ao módulo servidor da estação onde será executado o serviço. Na estação remota, o SOR recebe a mensagem, providencia a execução (nos casos onde o pedido envolve a devolução para o SOR na estação requerente). Quando o SOR na estação que requisitou o serviço recebe a mensagem transportando a resposta, ele faz sua entrega à aplicação local.

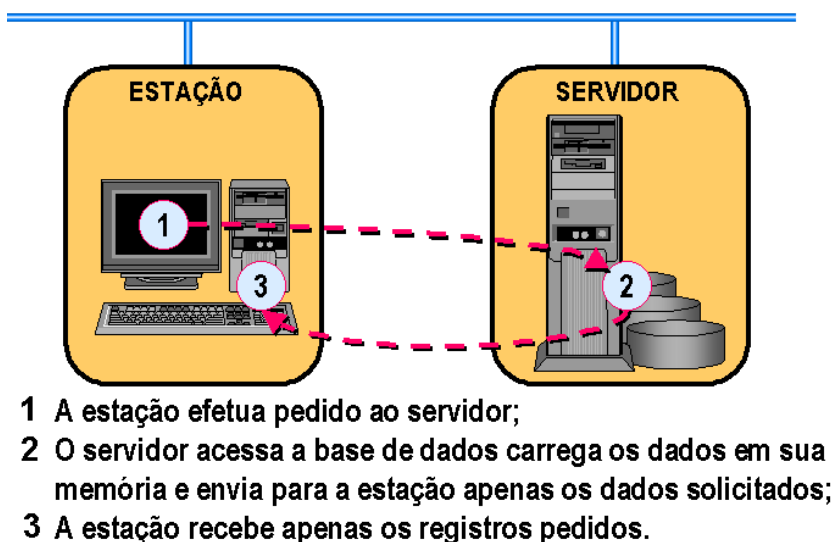


Figura 18 - Arquitetura Cliente-Servidor

3.2.4 SERVIÇOS DE REDE

As aplicações nos computadores necessitam da combinação de dados, poder de processamento e recursos de entrada e saída para executarem suas tarefas. Os serviços de rede permitem os computadores compartilharem estes recursos usando aplicações especiais de rede. Estas aplicações são denominadas Serviços de Rede e são fornecidos pelo Sistema Operacional de Rede (NOS). Alguns exemplos de serviços de rede são:

- **Serviço de Arquivos** - oferece aos clientes os serviços de armazenamento e acesso a informações e de compartilhamentos de discos, controlando unidades de discos ou outras unidades de armazenamento, sendo capaz de aceitar pedidos de transações das

estações clientes e atendê-los utilizando seus dispositivos de armazenamento de massa, gerenciando um sistema de arquivos que pode ser utilizado pelo usuário em substituição ou em edição ao sistema de arquivos existente na própria estação;

- **Serviço de Impressão** - tem como finalidade gerenciar e oferecer serviços de impressão a seus clientes, possuindo um ou mais tipos de impressoras, adequadas à qualidade ou rapidez de uma aplicação em particular.
- **Serviço de Comunicação** - Muitas vezes é interessante conectar dispositivos sem inteligência às redes, ou mesmo livrar o dispositivo a ser ligado dos procedimentos de acesso à rede. Nos dois casos é necessária uma estação especial que será responsável pela realização de todos os procedimentos de acesso à rede, bem como da interface com os dispositivos dos usuários. As funções realizadas por essa estação especial definem o que chamamos de comunicação.
- **Serviço de Gerenciamento** - A monitoração do tráfego, do estado e do desempenho de uma estação da rede, assim como a monitoração do meio de transmissão e de outros sinais é necessária para o gerenciamento da rede, de forma a possibilitar a detecção de erros, diagnósticos e resolução de problemas, tais como falhas de transmissão, diminuição do desempenho, etc.
- **Serviço de Banco de Dados** - As aplicações baseadas no acesso a banco de dados podem utilizar um sistema de gerenciamento de banco de dados (SGBD) executado no cliente, que usa um servidor de arquivos para armazenar os arquivos dos bancos de dados ou utiliza um servidor de banco de dados, o SGBD local. O Servidor de banco de dados ao receber o pedido, processa a consulta lendo todos os registros do banco de dados, localmente, selecionando-os de acordo com o critério definido. Depois de selecionados os registros relevantes, o SGBD servidor os envia ao SGBD cliente, que os entrega à aplicação.

É importante salientar que uma rede cliente-servidor possui uma arquitetura distribuída com um sistema de alto desempenho (servidor) e vários clientes (menor desempenho). O servidor é a unidade central e também o único provedor de serviço e conteúdo. Um cliente somente faz requisições de conteúdo ou execução de serviços ao servidor, sem compartilhar nenhum de seus próprios recursos.

3.2.5 PONTOS (PEERS)

Um “peer” é um conjunto de software e hardware que faz o papel tanto de servidor como de cliente em uma rede (Figura 19). Uma rede Peer-to-Peer (P2P) é utilizada normalmente em redes de pequenas empresas ou redes domésticas. Neste modelo, os computadores comunicam diretamente entre si e não exigem um servidor para gerir os recursos da rede. É menos dispendiosa e mais fácil de manter, mas também é menos segura e tem menos funcionalidades do que o modelo com base em servidores.

Os computadores no grupo de trabalho são considerados “peers”, uma vez que são iguais e partilham os recursos entre si sem requerer um servidor. Cada

usuário determina quais os dados serão compartilhados na rede. Esse compartilhamento permite aos usuários utilizarem recursos de rede comuns, como imprimir a partir de uma única impressora, acessar informações em rede, entre outras, sem que seja necessária a sua transferência para o computador localmente.

Na arquitetura Peer-to-Peer, em todas as estações o sistema operacional de redes possui os dois módulos (cliente e servidor).

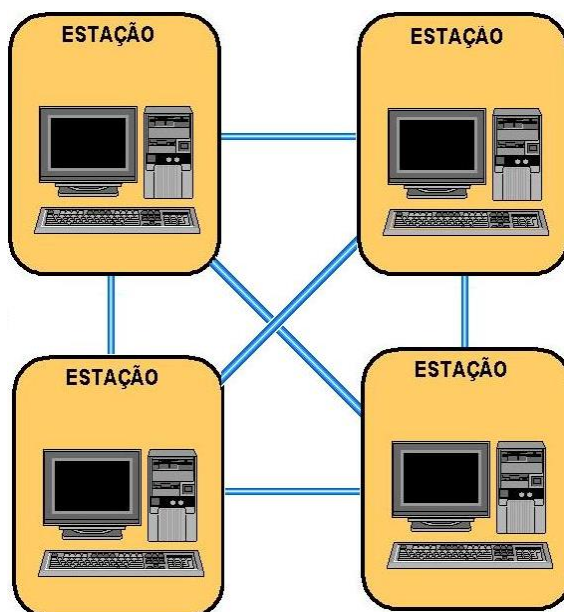


Figura 19 - Arquitetura Peer-to-Peer

3.2.6 Cliente Servidor Versus Peer-to-peer (P2P)

A principal diferença entre as arquiteturas Peer-to-Peer e Cliente-Servidor está no papel dos clientes que, no primeiro caso, compartilham entre si seus recursos de hardware bem como podem prover conteúdo e serviços à rede. As redes P2P oferecem acesso direto aos recursos de um dispositivo a partir de outro (nó), sem nenhum controle centralizado.

Ethernet é o padrão de comunicação mais utilizado nas redes P2P. Outro exemplo de serviço P2P distribuído é o Napster, que permite que usuários troquem arquivos de música diretamente entre si pela Internet, independentemente do tipo de dispositivo que estiverem utilizando.

Na arquitetura Cliente-Servidor, as estações se dividem em estações clientes, que só possuem as funções do módulo cliente acopladas ao seu sistema operacional local, e em estações servidoras. As estações servidoras necessariamente possuem as funções do módulo servidor e podem, opcionalmente, possuir também as funções do módulo cliente (possibilitando, por exemplo, que um servidor seja cliente de outro, caso típico da relação entre servidores de impressão de arquivos). Nessa arquitetura, usualmente, as estações servidoras não permitem usuários locais. Elas são integralmente dedicadas ao atendimento de pedidos enviados pelas estações clientes através da rede.

3.3 CLASSIFICAÇÃO FUNCIONAL DE UMA REDE

As redes podem ser funcionalmente classificadas como redes:

- Ponto-a-ponto (Peer-to-peer ou P2P);
- Servidor-centralizado (Server-Centric)

3.4 CLASSIFICAÇÃO QUANTO A ABRANGÊNCIA DE UMA REDE

Outra classificação de rede é quanto a sua abrangência. Segundo essa classificação, as redes podem ser divididas em:

- LAN (Local Area Network) - Redes Locais de Computadores
- MAN (Metropolitan Area Network) - Redes Metropolitanas
- WAN (Wide Area Network) - Redes Extensas ou de Longa Distância

3.4.1 REDES LOCAIS (LAN)

É uma rede situada em local determinado (não remoto), que permite o compartilhamento de informações, equipamentos e recursos entre os seus usuários (Figura 20). Algumas de suas principais características são:

- Alta velocidade de comunicação
- Baixos atrasos
- Transmissão “Broadcasting”
- Tempo de envio de mensagem maior que o tempo de propagação



Figura 20 - Exemplo de LAN

As redes locais são redes privadas amplamente usadas para conectar computadores pessoais e estações de trabalho em escritórios e instalações

industriais, comerciais, acadêmicas e, mais modernamente, instalações residenciais, permitindo o compartilhamento de recursos (por exemplo, impressoras, acesso à Internet etc.) e a troca de informações.

As redes locais apresentam tamanho restrito, o que significa que o pior tempo de transmissão é limitado e conhecido com a devida antecedência. Uma rede local se refere comumente a uma combinação de computadores e meio de transmissão de baixo custo, geograficamente próximos, com distâncias não superiores aos 10 km. O conhecimento desse limite permite a utilização de determinados tipos de projetos que em outras circunstâncias seriam inviáveis, além de simplificar o gerenciamento da rede.

São conhecidas também como redes “shared”, pois compartilham um mesmo tipo de meio físico para transmissão.

3.4.2 REDES METROPOLITANAS (MAN)

Uma rede metropolitana é uma rede maior que uma LAN, normalmente cobrindo a área geográfica de uma cidade. Sua extensão está geralmente entre 10 km a 100 km. Caracteriza-se também pela utilização de diferentes equipamentos e meio de transmissão (Figura 21).

Uma rede metropolitana é, na verdade, uma versão ampliada de uma LAN, pois basicamente os dois tipos de rede utilizam tecnologias semelhantes. Uma MAN pode abranger um grupo de escritórios vizinhos ou uma cidade inteira e pode ser privada ou pública. Esse tipo de rede é capaz de transportar a informação (dados, imagem e voz), podendo inclusive ser associado às redes de televisão a cabo ou das operadoras de telefonia.

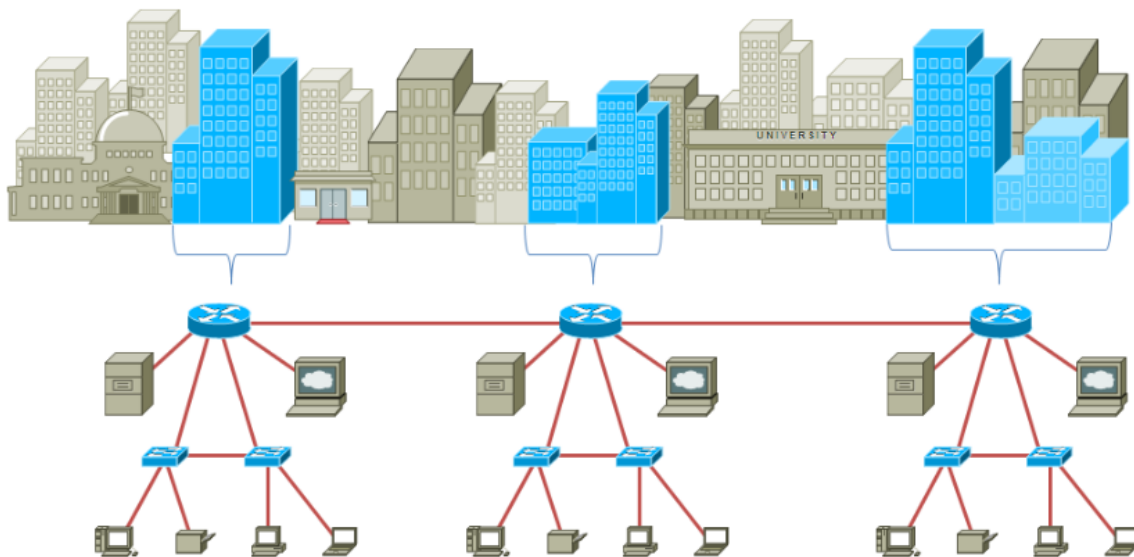


Figura 21 - Exemplo de MAN

3.4.3 REDES GEOGRAFICAMENTE DISTRIBUÍDAS (WAN)

Uma rede WAN inclui qualquer rede maior que uma rede MAN. As redes WAN geralmente interconectam LAN's dispersas pelo mundo (Figura 22). Elas podem ser divididas também em:

- Rede Empresarial ou Corporativa (por exemplo, rede de uma empresa)
- Rede Global ou Wide Area Network (por exemplo, Internet)



Figura 22 - Exemplo de WAN

Uma WAN abrange uma ampla área geográfica, com frequência um país ou continente. Ela contém um conjunto de máquinas cuja finalidade é executar os programas (ou seja, as aplicações) do usuário. Essa estrutura de rede é altamente simplificada, pois separa os aspectos de comunicação pertencentes às redes individuais, consistindo em dois componentes: linhas de transmissão e elementos de comutação. As linhas de transmissão (também chamadas de circuitos, canais ou troncos) transportam os bits entre as máquinas. Os elementos de comutação são computadores especializados usados para conectar duas ou mais linhas de transmissão. Quando os dados chegam a uma linha de entrada, o elemento de comutação deve escolher uma linha de saída para encaminhá-las.

3.5 TOPOLOGIAS DE REDES

A estrutura física de interconexão dos equipamentos de uma rede define a topologia da rede. São três as principais topologias de rede:

- Barramento (Bus)
- Estrela (Star)
- Anel (Ring)

3.5.1 BARRAMENTO

A topologia de barramento se caracteriza pela interconexão dos equipamentos através de um único meio de comunicação (Figura 23). Essa topologia, também chamada de “backbone” é uma configuração linear, que conecta todos os computadores da rede em uma única linha ou cabo. Os sinais são transmitidos para toda a população de nós (estações da rede) um após o outro.

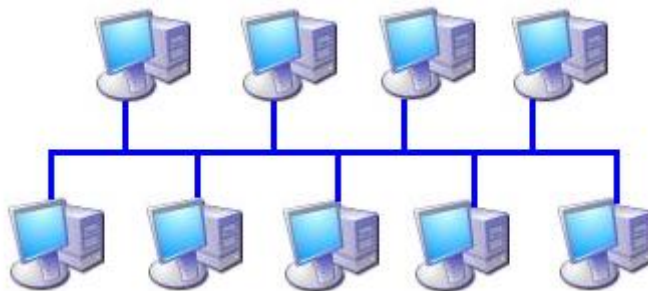


Figura 23 - Topologia Barramento

3.5.1.1 Comunicação no barramento

Na rede de topologia de barramento, os computadores comunicam-se endereçando os dados a um computador em particular e inserindo estes dados no cabo sob a forma de sinais eletrônicos (Figura 24).

Os dados da rede sob a forma de sinais eletrônicos são enviados para todos os computadores na rede; entretanto, as informações são aceitas apenas pelo computador cujo endereço coincida com o endereço codificado no sinal original. Apenas um computador por vez pode enviar mensagens.

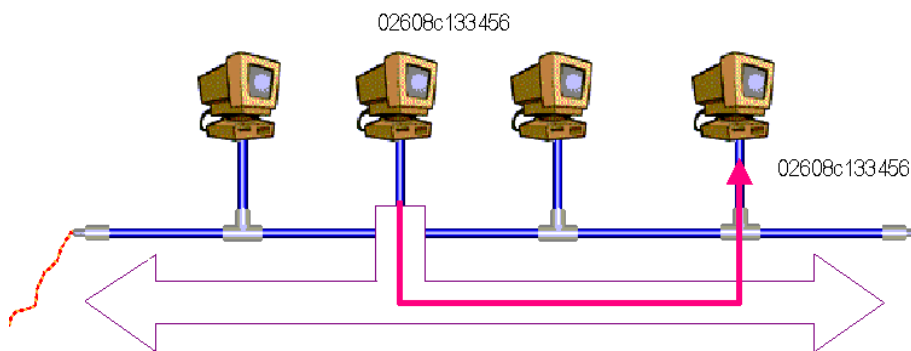


Figura 24 - Apenas o computador com o endereço de destino recebe a mensagem

Como apenas um computador por vez pode enviar os dados no barramento, o desempenho da rede é afetado pelo número de computadores existentes. Quanto mais computadores em um barramento, mais os computadores estarão esperando para transmitir os dados e mais lenta torna-se a rede. Não há uma medida padrão para o impacto do número de computadores sobre qualquer rede específica. A quantidade de atrasos na rede não está relacionada apenas

ao número de computadores na rede. Ela depende de inúmeros fatores, incluindo:

- Capacidade do hardware dos computadores;
- Número de transmissões na rede;
- Tipos de aplicativos sendo executados;
- Tipos de cabos utilizados;
- Distância entre os computadores.

O barramento é uma topologia passiva, ou seja, os computadores do barramento apenas escutam os dados que estão sendo enviados na rede. Eles não são responsáveis por mover os dados de um computador para o outro. Se um segmento entre computadores do barramento falhar, os computadores nos segmentos seguintes não poderão enviar ou receber mensagens da rede.

3.5.2 ESTRELA

A topologia estrela se caracteriza pelo uso de um equipamento centralizador que se interliga a todos os outros equipamentos através de cabeamento individual ponto-a-ponto (Figura 25).



Figura 25 - Topologia Estrela

A rede de estrela oferece recursos e gerenciamento centralizados. Entretanto, como cada computador está conectado a um ponto central, esta topologia exige uma grande quantidade de cabos em uma instalação grande de rede. Além disso, se o ponto central falhar, a rede inteira cai.

Se um computador em uma rede de estrela ou cabo que o conecta ao centralizador falhar, apenas o computador com falha não poderá enviar ou receber mensagens da rede. O restante da rede continua a funcionar normalmente.

3.5.3 ANEL

A topologia em anel interliga todos os equipamentos por um cabo que se fecha em si mesmo formando um anel (Figura 26). É a topologia das redes Token Ring, popularizadas pela IBM na década de 1980. Atualmente, esse modelo é muito utilizado em redes com fibras ópticas e sistemas de automação industrial

A topologia de anel conecta os computadores em um único círculo de cabos. Não há extremidades terminadas. Os sinais viajam pela volta em uma direção e passam através de cada elemento da rede. Ao contrário da topologia em barramento, cada computador atua como um repetidor para amplificar o sinal e enviá-lo para o computador seguinte. Como o sinal passa através de todos os computadores, a falha em um computador pode ter impacto sobre toda a rede.

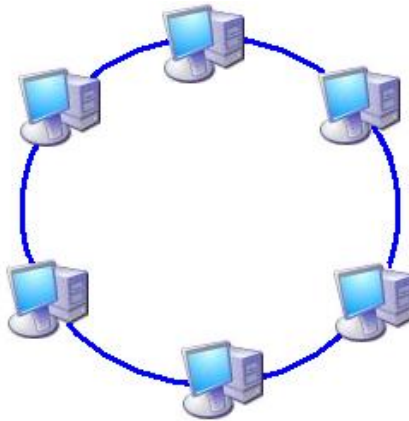


Figura 26 - Topologia em Anel

3.5.3.1 Passagem de símbolo

Um método de transmitir dados através de um anel chama-se passagem de símbolo (Token). Um símbolo é passado de computador a computador até que chegue a algum que tenha dados para enviar. O computador que envia modifica o símbolo, anexa um endereço eletrônico aos dados e os envia ao longo do anel.

Os dados passam por cada computador até encontrarem aquele com um endereço que coincida com o endereço nos dados. O computador receptor devolve a mensagem ao computador emissor, indicando que os dados foram recebidos. Após a verificação, o computador emissor cria um novo símbolo e o libera na rede (Figura 27).

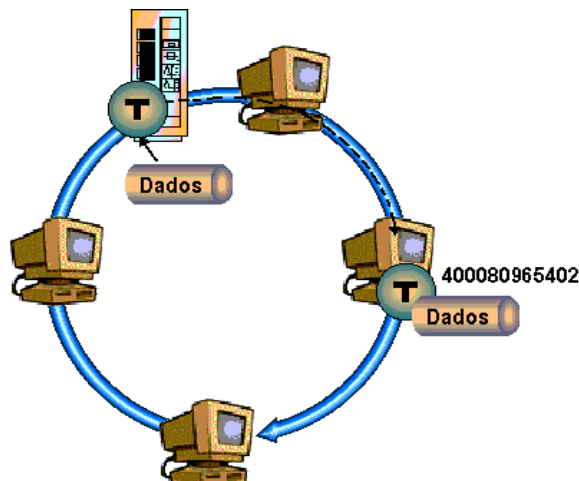


Figura 27 - Passagem de símbolos no barramento em anel

3.6 Variações das principais topologias

Muitas topologias das redes atuais são combinações de barramento, estrela e anel, são ditas Topologias Mistas. Como exemplos, temos as topologias barramento-estrela e anel-estrela:

3.6.1 Barramento-estrela

O barramento-estrela é uma combinação entre as topologias de barramento e de estrela (Figura 28). Em uma topologia de barramento estrela, existem várias redes em topologia de estrela vinculadas em conjunto aos troncos de barramento linear.

Se um computador deixar de funcionar, isso não afeta o restante da rede. Os outros computadores poderão continuar a se comunicar. Se um centralizador é desativado, todos os computadores conectados a ele ficam sem comunicação com o restante da rede. Se o centralizador estiver vinculado a outros, essas conexões também são interrompidas.

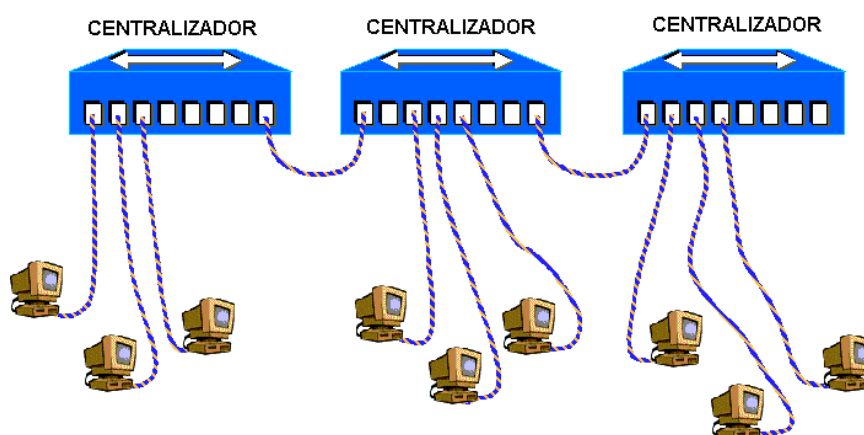


Figura 28 - Topologia Barramento-estrela

3.6.2 Anel-estrela

O anel-estrela (algumas vezes chamado anel ligado em estrela) parece igual ao barramento estrela. Tanto o anel estrela como o barramento estrela apresentam a figura do centralizador que contém o verdadeiro anel ou barramento (Figura 29).

Os centralizadores em um barramento estrela são conectados por troncos de barramento linear, enquanto que os centralizadores do anel-estrela são conectados em um padrão estrela pelo centralizador principal.

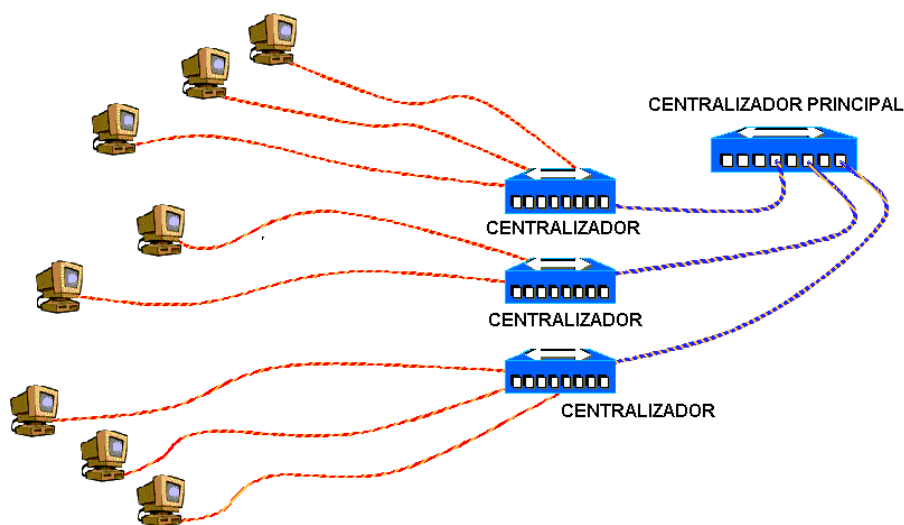


Figura 29 - Topologia Anel-estrela

3.7 Escolha da topologia

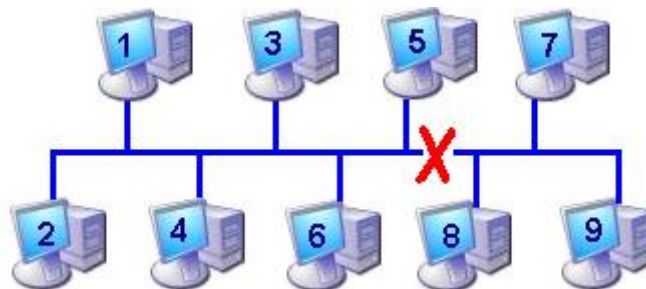
Há muitos fatores que devem ser considerados quando se determina qual topologia melhor se enquadra às necessidades de uma empresa. A Tabela 1 a seguir fornece algumas diretrizes para selecionar uma topologia de rede.

Tabela 1 - Comparativo de topologias de redes

Topologia	Vantagens	Desvantagens
Barramento	Uso de cabos com economia. Mídia barata e fácil de trabalhar. Simples, confiável. Fácil de ampliar.	Rede pode ficar lenta com tráfego intenso Problemas difíceis de serem isolados Rompimento dos cabos pode afetar muitos usuários
Anel	Acesso idêntico para todos os computadores. Desempenho uniforme, a despeito de muitos usuários.	Falha de um computador pode afetar o restante da rede. Problemas difíceis de serem isolados. Reconfiguração da rede interrompe o funcionamento.
Estrela	Fácil de modificar e acrescentar novos computadores. Monitoração e gerenciamento centralizados. Falha em um dos computadores não afeta o restante da rede.	Se o ponto centralizado falha, a rede falha.

EXERCÍCIOS

- 1) O processamento centralizado baseado em mainframes pode ser considerado um caso particular de rede? Justifique sua resposta.
- 2) Qual a diferença entre Processamento Distribuído e Processamento Cooperativo?
- 3) O que é uma Entidade de Rede?
- 4) Qual a função do Servidor?
- 5) Qual a função do Cliente?
- 6) Qual serviço de rede é o responsável pela monitoração do tráfego da rede com vistas a detectar possíveis problemas de transmissão?
- 7) O que é um Peer?
- 8) Dê um exemplo para LAN, MAN e WAN.
- 9) O que ocorre aos computadores da rede abaixo quando um dos segmentos é desconectado acidentalmente conforme mostra a figura?



- 10) Qual topologia de rede se caracteriza pelo uso de algum tipo de equipamento centralizador?
- 11) Supondo que o campo de Dados do usuário seja composto por 256 bytes, qual será o overhead dessa transmissão. Solução: Tudo que não são Dados do Usuário é considerado overhead.