

AULA 1: Conceitos de Redes de Computadores

A fusão dos computadores e das redes de comunicação teve uma profunda influência na forma como os sistemas computacionais modernos são organizados. O conceito de “centro de computação” ou CPD como uma sala com um grande computador aos quais os usuários estão conectados para processamento se tornou ultrapassado. Este conceito foi alterado para vários computadores que processam dados de forma descentralizada, porém interconectados. Esses sistemas são chamados de redes de computadores.

Esta mudança marca o fim do paradigma de processamento Time-Sharing, onde a centralização das atividades (Jobs) era caracterizada pelo uso de terminais de acesso aos mainframes corporativos (terminais burros, não dotados de processamento), e agora passaria a ser descentralizada. Com o aumento do poder computacional dos computadores pessoais, seu barateamento e as novas características de softwares que surgiam, as empresas perceberam que era mais vantajoso distribuir o poder computacional ao invés de ficar refém de um único elemento central, não tolerante a falhas.

1. Definições

Define-se como sistema o conjunto de objetos ou pessoas intrinsecamente relacionados entre si para um determinado fim ou propósito. Nesse sentido, uma rede de computadores é um sistema de dispositivos eletrônicos, objetos e pessoas intrinsecamente conectadas tendo como objetivo básico o compartilhamento de recursos, dados e informações uns com outros.

Define-se rede de computadores como sendo um conjunto de computadores autônomos interconectados que podem trocar informações. Compartilhar recursos é o principal objetivo das redes de computadores. Através delas é possível compartilhar programas, dispositivos e dados com todos os membros da rede.

Uma rede de computadores aumenta a confiabilidade de um sistema de informação, uma vez que ela possui fontes alternativas de fornecimento e oferece escalabilidade, que é a possibilidade de aumentar gradualmente o desempenho de um sistema à medida que cresce o volume de carga, bastando, para tal, que se adicionem mais processadores.

2. Breve Histórico

As redes de computadores surgem por volta de 1950, na segunda geração dos sistemas computacionais. Durante esse período foram desenvolvidos padrões para o cabeamento dos terminais ao mainframe, como exemplos: cabeamento coaxial, conexões RS-232, conexões via portas LPT1. Uma característica dessas primeiras redes era a baixa velocidade, protocolos especiais foram desenvolvidos para esses fins, destacando-se o SNA (Systems Network Architecture) da IBM, este protocolo era especializado em interligar terminais

remotos aos mainframes através de conexões dedicadas, surgia o conceito de áreas geograficamente distribuídas, ou WAN (Wide Area Network).

Em meados da década de 1960, a ideia de sistemas de computadores centralizados foi mudando gradativamente para dar passo ao conceito de computadores em rede. O fator custo foi uma das principais causas da migração dos sistemas computadores de grande porte para as redes de computadores, pois, a relação preço/desempenho dos pequenos computadores mostrava-se muito melhor.

As primeiras redes locais de computadores (LAN's) foram criadas no final de 1970 e eram usadas para criar links de alta velocidade entre grandes computadores centrais em um determinado local. De muitos sistemas competidores criados nessa época a Ethernet e ARCNET eram os mais populares.

Com a evolução das redes, os conceitos de LAN e WAN também evoluíram e as definições mais aceitas para esses termos são:

- **Rede Local (LAN – Local Area Network):** são redes privadas contidas em um prédio ou em um campus universitário com alguns quilômetros de extensão. A tecnologia de transmissão quase sempre consiste em um cabo (par metálico, coaxial ou fibra óptica), ao quais todas as máquinas estão conectadas e apresentam uma velocidade que pode variar de 10 Mbps a 10.000 Mbps, tendo um baixo retardo e baixo erro de transmissão; por exemplo, Ethernet;
- **Rede Metropolitana (MAN – Metropolitan Area Network):** uma versão ampliada da LAN, podendo atingir muitas dezenas e poucas centenas de quilômetros com uma velocidade de até centenas de Mbps (FDDI, DQDB, ATM). Apresenta como elemento principal os backbones das operadoras para o tráfego Triple Play (voz, imagem e dados), cujas distâncias entram em conformidade com a definição das MAN;
- **Redes de Longo Alcance (WAN – Wide Area Network):** não apresentam limites de distância, podendo abranger uma ampla área geográfica (país ou continente). Apresentam baixa taxa de erros e são normalmente de propriedade pública ou de operadoras de telecomunicações.

Atualmente, ainda podemos mencionar as seguintes definições:

- **PAN (Personal Area Network)** – também designada de rede de área pessoal, são redes que usam tecnologias de rede sem fios para interligar os mais variados dispositivos (computadores, smartphones, etc.) numa área muito reduzida (Fig. 1).



Figura 1 - Exemplo de PAN

- **SAN (Storage Area Network)** – também designada de rede de armazenamento, têm como objetivo a interligação entre vários computadores e dispositivos de armazenamento (storage) numa área limitada. Considerando que é fundamental que estas redes têm grandes taxas de transmissão, utilizam tecnologias e protocolos de altíssima eficiência (Fig. 2).

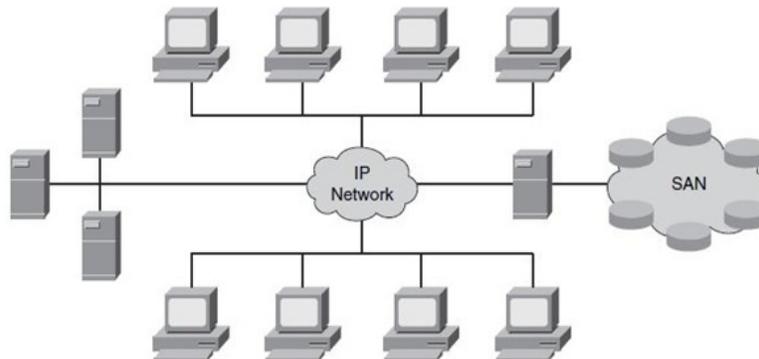


Figura 2 - Exemplo de SAN

As atuais redes de computadores envolvem equipamentos, protocolos, modelos de referência para uso em hardware e software de rede. O foco é o compartilhamento de recursos com o objetivo de tornar programas, equipamentos e especialmente informação ao alcance de seus usuários. Por exemplo, no modelo cliente-servidor (Fig. 3), é possível o compartilhamento de servidores entre todos os usuários da rede.

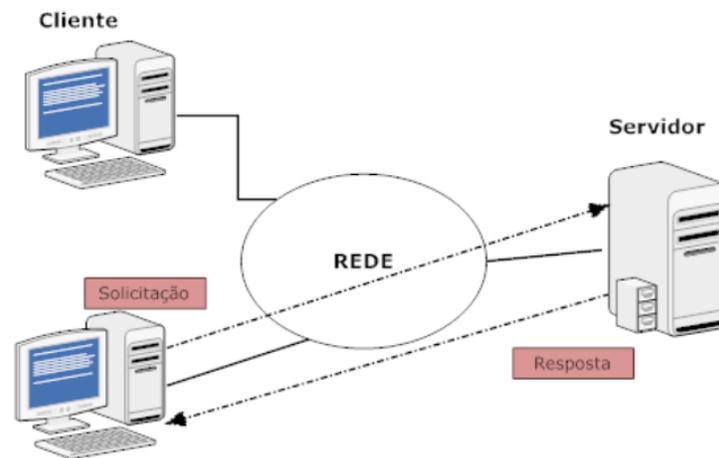


Figura 3 - Modelo de rede Cliente-Servidor

3. Topologias de Rede

A topologia define a estrutura da rede. Existem duas partes na definição da topologia, a topologia física e a topologia lógica. A topologia física trata do *layout*, ou seja, a forma como os dispositivos ficarão dispostos na rede. A topologia lógica define como os meios são acessados e à forma como os sinais trafegam pelos dispositivos.

Há diversas topologias utilizadas nos ambientes de comunicação Inter redes atuais e várias são as estratégias de topologia, embora as variações sempre derivem de três topologias básicas que são as mais frequentemente empregadas: barramento, anel e estrela.

3.1. Barramento

Uma topologia de barramento é uma topologia de rede multiponto onde todos os dispositivos estão conectados por um cabo comum ou links de comunicação (Figura 4). Alguns dos exemplos de redes em multiponto: *Ethernet* (802.3) e *Token Bus* (802.4).

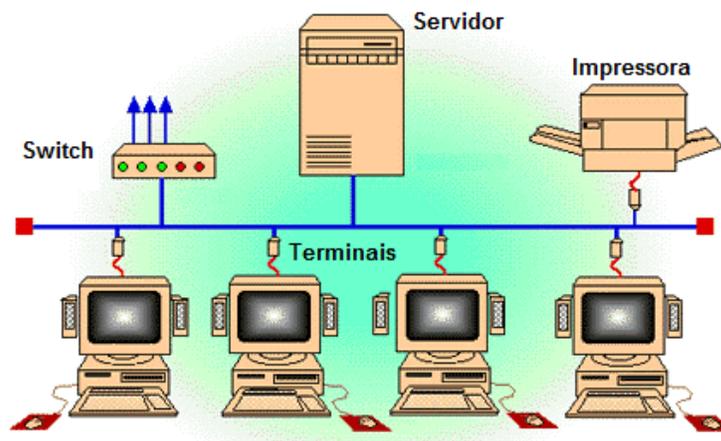


Figura 4 - Topologia em Barramento

3.1.1. Características Gerais

A Ethernet utiliza o que se conhece por topologia de barramento por contenção. Qualquer estação na rede pode transmitir à medida que nenhuma outra estação esteja transmitindo. Quanto maior o número de estações na rede desejando transmitir, pior será o desempenho geral.

Como regra geral, as topologias de barramento apresentam facilidade de instalação e fácil expansão, uma vez que utiliza menos cabeamento que outras tecnologias. Geralmente é possível expandir a rede sem que seja afetada a sua operação. A facilidade de instalação

3.1.2. Vulnerabilidade

A dificuldade de mudar ou mover nós é uma desvantagem e a topologia praticamente não oferece tolerância a falhas. Há grande dificuldade de diagnosticar falhas ou erros e um defeito no barramento interromperá a rede. Entretanto, em uma rede adequadamente projetada e construída, tais defeitos não são comuns. Uma falha em uma única estação de trabalho geralmente não afeta a rede toda.

3.2. Anel

A topologia em anel é uma topologia ponto-a-ponto onde os dispositivos da rede estão conectados entre si em um circuito fechado (Figura 5). Um exemplo de topologia em anel é o *Token Ring* (802.5) e a *Fiber Distributed Data Interface* (FDDI). Cada estação deve processar o sinal antes de passá-lo (ou repeti-lo) à próxima estação.

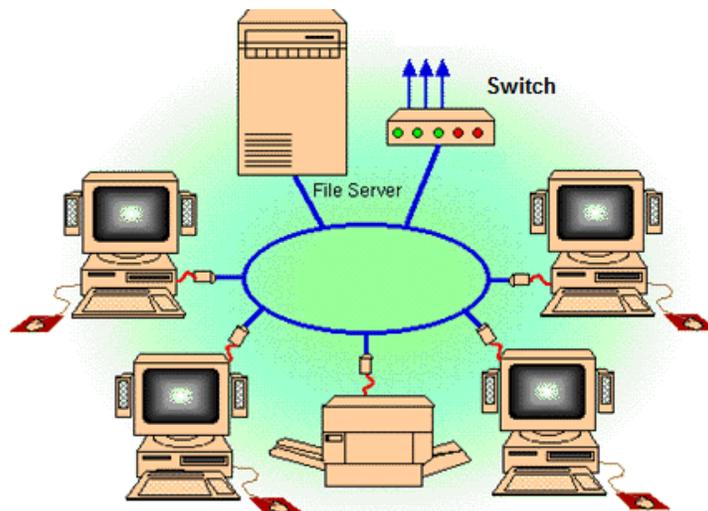


Figura 5 - Topologia em Anel

3.2.1. Características Gerais

As topologias em anel comumente utilizam um método de acesso chamado *token passing*. Nenhuma estação pode transmitir a menos que tenha uma ficha livre. Baseado nesta restrição em transmissão, diz-se que o *token ring* é

determinístico, pois é possível calcular exatamente os períodos de atraso de transmissão.

As topologias em anel são fáceis de expandir, mas podem envolver cálculos de comprimentos de cabos a fim de manter a rede dentro da especificação. É simples acrescentar ou remover estações em uma rede e isto pode ser realizado enquanto a rede estiver em operação. Não são necessários armários de distribuição de cabos uma vez que as ligações são efetuadas em cada um dos nós. O desenho do cabeamento é bastante simples.

3.2.2. Vulnerabilidade

A falha de um nó pode provocar a falha da rede. Também apresenta certo grau de dificuldade de localização de falhas. Há dificuldade em reconfigurar a rede (instalação de vários nós em locais diferentes). Softwares de alto nível se encarregam de reconhecer nós defeituosos e também de removê-los da rede reconfigurando automaticamente o anel. Entretanto, pode ocorrer dificuldade no estabelecimento de protocolo de acesso à rede dado que cada nó terá que assegurar a continuidade do sistema e só após a certificação de que a rede está disponível poderá enviar a sua própria informação.

3.3. Estrela

A topologia em estrela é uma rede ponto-a-ponto onde os dispositivos de rede estão conectados a um concentrador ou controlador central (Figura 6). Empregam-se dois métodos de acesso: *polling* e contenção.

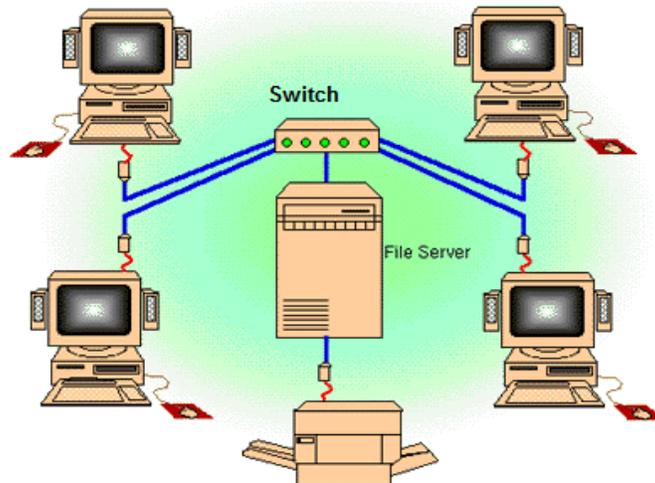


Figura 6 - Topologia Estrela

- **Polling** - Os dispositivos não podem transmitir mensagens a menos que recebam permissão de um computador ou controlador central. Um dispositivo deve aguardar para transmitir até que o controlador solicite as informações. O desempenho de uma rede de *polling* depende do desempenho do controlador e do número de dispositivos que estão anexados a ele. Um defeito no controlador interromperá a rede. O defeito em um nó individual, normalmente não afetará o resto da rede.
- **Contenção** - É método de acesso utilizado em redes Ethernet. As estações de trabalho estão conectadas a um concentrador. As regras de contenção ditam que somente uma estação pode transmitir a qualquer momento e qualquer estação pode transmitir contanto que a rede esteja em silêncio. Esse método de acesso elimina a necessidade de *polling* e melhora a vazão de dados e o desempenho. Os concentradores podem ser expandidos a fim de controlar centenas de dispositivos sem a degradação de desempenho. Realiza-se facilmente a expansão simplesmente encaixando uma conexão no concentrador. Um defeito no concentrador pode interromper parte da rede. Alguns fabricantes permitem backup redundante do concentrador e múltiplas fontes de alimentação com carga compartilhada, a fim de eliminar um ponto único de defeito. Um defeito em um nó normalmente não afetará a operação da rede.

3.3.1. Vantagens

- Facilidade de modificação do sistema, já que todos os cabos convergem para um só ponto;
- Se um dispositivo falhar, apenas ele é afetado;

- Fácil detecção e isolamento de falhas;
- Simplicidade no protocolo de comunicações. Resume-se a selecionar qual o nó periférico que em cada momento está ligado ao nó central.

3.3.2. Desvantagens

- Maior comprimento de cabo para efetuar ligações. A distância máxima sem amplificação é de 100 m;
- Dependência do concentrador. Se isto falhar, a rede fica fora de operação;
- O número de portas de um concentrador é limitado e quando for atingido o limite de portas disponíveis é necessário adquirir outro e interligá-lo com o existente
- Em comparação com a topologia em barramento apresenta custos mais elevados.

3.4. Híbrida

A topologia híbrida é uma combinação de uma ou mais topologias de rede (Figura 7). As redes híbridas podem utilizar uma combinação de técnicas de conexão ponto-a-ponto e multiponto. É a topologia mais utilizada em grandes redes. Assim, adequa-se a topologia de rede em função do ambiente, compensando os custos, expansibilidade, flexibilidade e funcionalidade de cada segmento de rede.

Um caso muito comum para o uso deste tipo de topologia é o reaproveitamento de infraestruturas existentes ou apenas a expansão com uso de novas tecnologias. Os motivos deste reaproveitamento podem ser o custo que demanda reestruturar toda a rede ou mesmo o tempo e o problema de parada dos nós existentes.

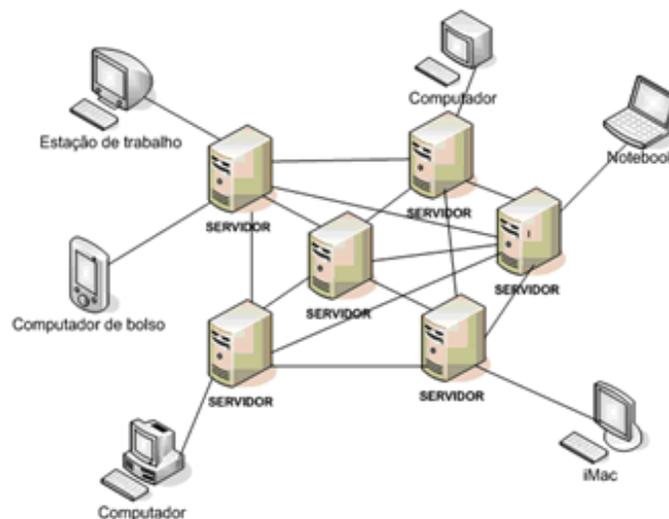


Figura 7 - Topologia Híbrida

3.5. Topologia em Malha ou Mesh

Na topologia em malha existe uma ligação física direta entre cada um dos nós, isto é, todos comunicam com todos (Figura 8). A vantagem desta rede é a tolerância a falhas, pelo menos no que diz respeito ao cabeamento, já que em relação aos computadores depende mais deles do que da rede.

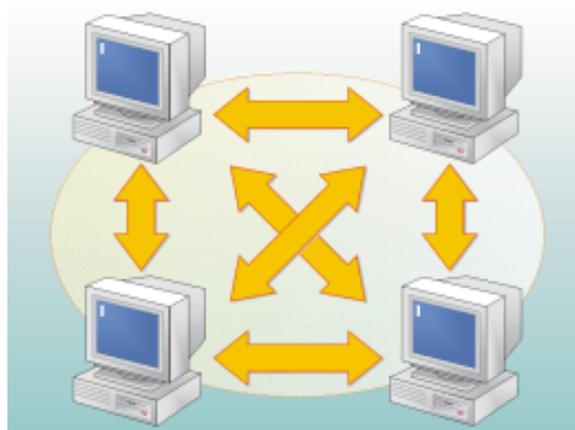


Figura 8 - Topologia em Malha

3.6. Topologia Sem Fios (Wireless)

As redes wireless são usadas tanto em redes empresariais como nas redes domésticas e ligações à Internet. O exemplo mais simples de uma rede sem fios é a rede *Ad Hoc*. Este tipo de rede é estabelecido quando dois ou mais dispositivos com emissores e receptores wireless estão ao alcance um do outro. Os dispositivos enviam sinais de um para o outro e ambos reconhecem a existência de outro dispositivo com o qual pode comunicar.

Este tipo de rede é muito utilizado nas comunicações entre portáteis ou PDA's e permitem a transferência de dados entre dispositivos com bastante facilidade (Figura 9).

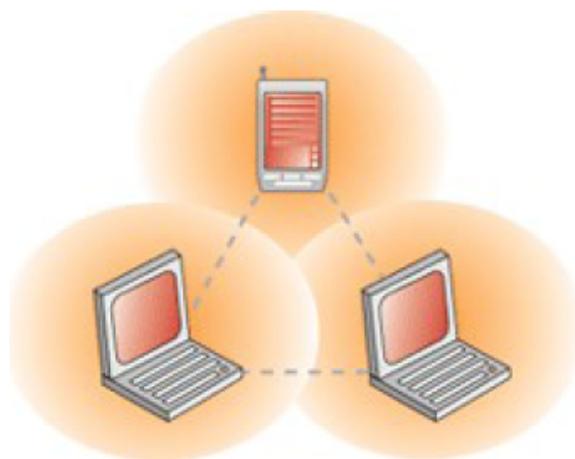


Figura 9 - Topologia Wireless

3.7. Topologia em Espinha Dorsal (Backbone)

Uma rede muito complexa, por exemplo, um campus universitário ou uma grande empresa, necessita de um modo inteligente de identificar os elementos constituintes dessa rede para efeitos de manutenção, ampliação, etc. Para isso segmenta-se a rede em partes menores. Estes segmentos podem apresentar topologias diferentes, embora a comunicação ocorra como uma única topologia.

O *backbone* é a parte da rede à qual todos os segmentos e servidores se ligam. Todos os segmentos e servidores ligam diretamente ao *backbone* de modo a que qualquer segmento esteja somente à distância de um segmento dos servidores daquele backbone.

Como os segmentos estão próximos dos servidores, isso torna a rede muito mais eficiente. Um segmento é o termo generalista para qualquer seção da rede que não faça parte do backbone, somente os servidores ligam diretamente ao backbone, todos os outros dispositivos se ligam a um segmento (Figura 10).

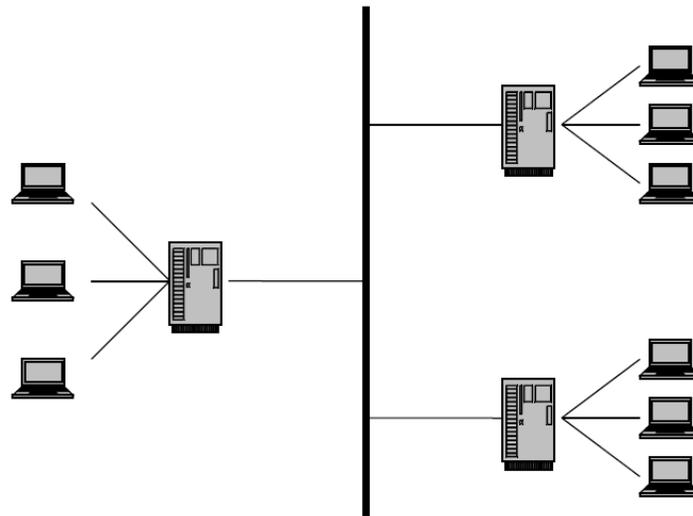


Figura 10 - Topologia Backbone

3.8. Topologia em Estrela Hierárquica ou Árvore

Topologia física baseada numa estrutura hierárquica de várias redes e subredes. Existem um ou mais concentradores que ligam cada rede local e existe outro concentrador que interliga todos os outros concentradores (Figura 11). Esta topologia facilita a manutenção do sistema e permite, em caso de falhas, detectar com mais facilidade o problema.

A topologia em árvore é essencialmente uma série de barras interconectadas. Geralmente existe uma barra central onde outros ramos menores se conectam. Esta ligação é realizada através de derivadores e as conexões das estações realizadas do mesmo modo que no sistema de barra padrão.

Cuidados adicionais devem ser tomados nas redes em árvore, pois cada ramificação significa que o sinal deverá se propagar por dois caminhos diferentes. A menos que estes caminhos estejam perfeitamente casados, os sinais terão velocidades de propagação diferentes e irão refletir os sinais de diferente maneira. Em geral, redes em árvore, vão trabalhar com taxas de

transmissão menores do que as redes em barramento comum por estes motivos.

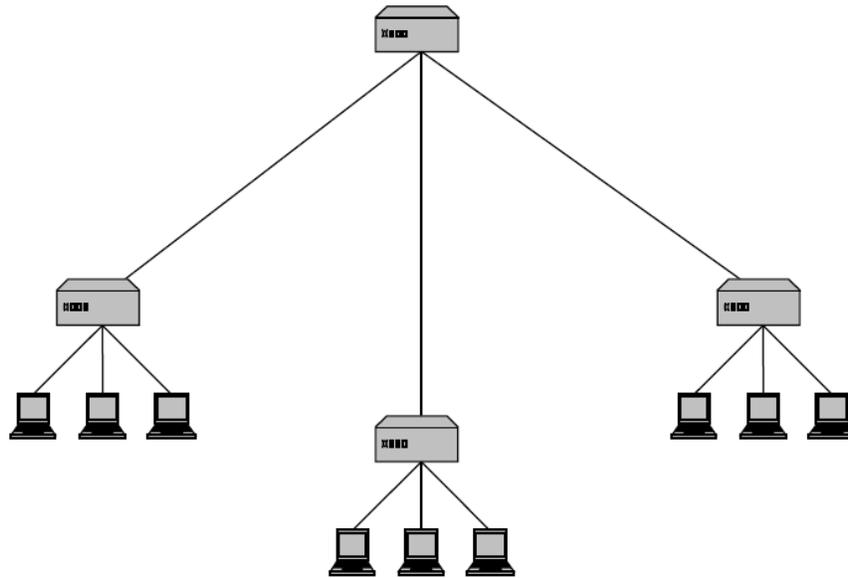


Figura 11 - Topologia em Árvore

4. Arquitetura de Rede

Para reduzir a complexidade do projeto de uma rede de computadores, a maioria está organizada como uma pilha de camadas (ou níveis), colocadas uma sobre as outras. O nº, nome, funções diferem de uma para outra camada de maneira bem definida. O objetivo de cada camada é fornecer determinados serviços as camadas superiores. Quando uma camada n se comunica com outra camada n de outra máquina, as regras e convenções dessa comunicação recebem o nome de protocolo (conjunto de primitivas de serviços).

Basicamente, um protocolo é um acordo entre as partes para uma comunicação. Ex. Protocolo de aperto de mão e conversação. Entre cada camada existe uma interface que define as operações e serviços da camada inferior para a superior. Um conjunto de camadas e protocolos é chamado de arquitetura de rede.

4.1.- Questões relacionadas às camadas de rede

- **Detecção de Erros:** Podem ocorrer problemas físicos e elétricos que interferem no fluxo lógico. Como garantir que um bit que foi enviado de uma máquina chegou corretamente ao destino?
- **Correção de Erros:** Se encontramos um erro na comunicação como corrigi-lo?
- **Roteamento:** Como podemos verificar se um caminho funciona corretamente para o envio de uma mensagem?
- **Endereçamento:** Como endereçar corretamente uma máquina de destino ou diversas máquinas de destino?

- **Escalabilidade:** Como elaborar um projeto de rede que atenda ao crescimento da demanda dos usuários?
- **Alocação de Recursos:** como um transmissor rápido envia informações para um receptor lento? Há uma necessidade de controle de fluxo?
- **Congestionamento:** A rede pode ficar sobrecarregada quando muitos computadores querem transmitir simultaneamente. Se a rede não suprir tal demanda, como resolver?
- **Qualidade de Serviço:** Como manter a qualidade do serviço de aplicações que são importantes para a organização?
- **Confidencialidade:** Como manter a confidencialidade na comunicação entre hosts da mesma organização?

5. Sinal e Informação

Para uma melhor compreensão do processo de comunicação, é importante definir mais precisamente os conceitos de sinal e informação.

5.1. Sinal

A palavra sinal tem vários sentidos. Falamos de sinal de trânsito, sinal religioso, sinal gestual, etc. No caso de telecomunicações, um sinal é uma onda que se propaga através de algum meio físico, seja ele o ar, um par de fios telefônicos, um cabo de fibra óptica etc. A intensidade de um feixe de luz, a cor de um feixe luminoso, a frequência de um som, o volume de um som etc., são sinais. Podemos dizer que sinais são grandezas que variam ao longo do tempo. Portanto, o sinal pode ser visto como uma função do tempo, que a cada instante apresenta um valor de grandeza.

O sinal se baseia na variação de propriedades físicas tais como níveis de voltagem e valores de corrente. Essas variações de propriedades físicas podem matematicamente ser representadas como uma função do tempo.

5.2. Informação

A informação pode ser transmitida numa mídia de transmissão como uma representação de passagem de informação para o receptor. Uma informação está, em geral, associada a uma ou mais ideias ou aos dados manipulados pelos agentes que as criam, manipulam e processam. Um sinal, por sua vez, corresponde a materialização específica de uma informação por meio de uma codificação utilizada no momento da transmissão.

5.3. Informação e Sinal

Quando alguém quer pedir paz, tem essa ideia ou informação na cabeça, mas pode materializá-la através de um sinal: a bandeira branca. Algo semelhante acontece com o sinal de uma transmissão telefônica, por exemplo: um conjunto de ondas vai transmitir uma informação, um conjunto de dados criados, manipulados e processados.

6. 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.

6.1. Sinal Analógico

É todo sinal cuja variação é contínua em relação a um parâmetro analisado, geralmente em relação ao tempo (Fig. 12).

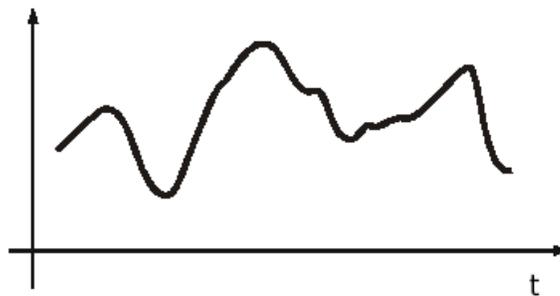


Figura 12 - Sinal Analógico

6.2. Sinal Digital

É todo sinal cuja variação é discreta em relação a um parâmetro analisado, geralmente em relação ao tempo (Fig. 13).

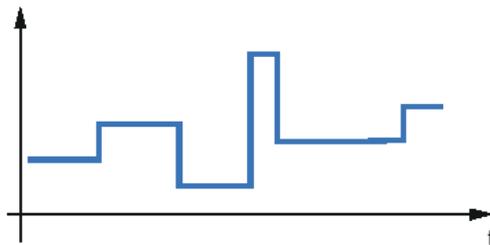


Figura 13 - Sinal Digital

7. Tipos de Comunicação de Dados

7.1. 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 (Fig. 14). O modo Simplex de comunicação geralmente é empregado para difusão, como emissoras de rádio AM/FM, televisão convencional e multicast em redes. Sua característica é a alta velocidade, visto que não apresenta recursos de controle da comunicação que geralmente atrapalham o desempenho.

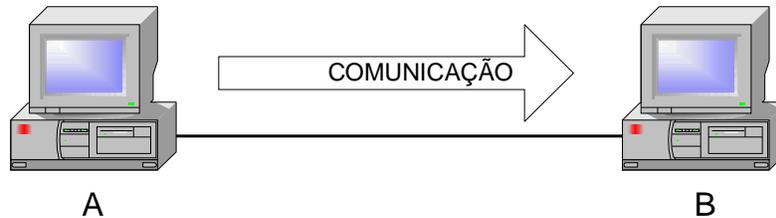


Figura 14 - Comunicação SIMPLEX

- **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 (Fig. 15). Apresenta como característica principal o mecanismo de troca de sentido (turn-around), um controlador capaz de identificar em qual sentido a comunicação deve fluir. São exemplos desse modo de comunicação os rádios trunks, utilizados em taxis, empresas de segurança, e técnicos de campo. Em redes de computadores o modo half-duplex se apresenta tradicionalmente nos equipamentos de rede sem fio, onde os rádios são configurados ou para receber ou para enviar sinais.

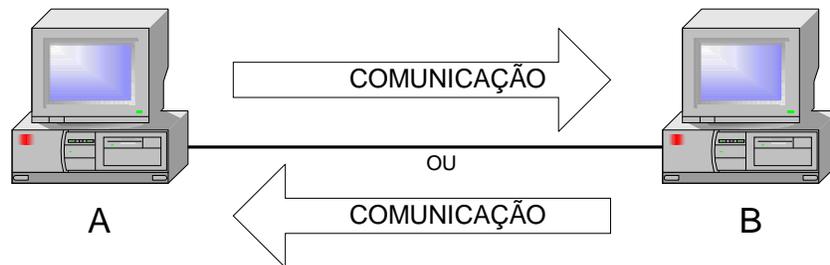


Figura 15 - Comunicação HALF-DUPLEX

- **FULL-DUPLEX:** Transmissão bilateral e simultânea. Como existem transmissões ao mesmo tempo é necessário existir dois “caminhos” para transmitir os bits (Fig. 16). Este modo apresenta alta velocidade, possui um turnaround automático e que não prejudica o desempenho da comunicação. Em compensação, apresenta um custo de implementação e manutenção mais elevado. Um detalhe do modo full-duplex é que ele pode se apresentar de forma física, um único cabeamento compartilhando o mesmo caminho em ambos os sentidos, isso é possível através da multiplexação, ou de forma lógica, onde na planta do projeto aparece apenas uma ligação, mas na verdade sendo pelo menos

dois cabecamentos distintos, duas comunicações simplex, uma para envio e outra exclusiva para recepção.

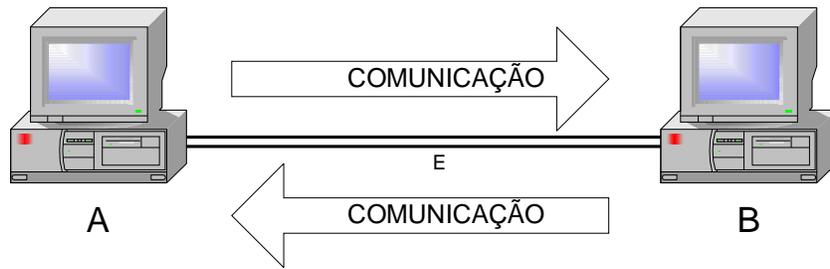


Figura 16 - Comunicação FULL_DUPLEX

7.2. 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 (Fig. 17). 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.

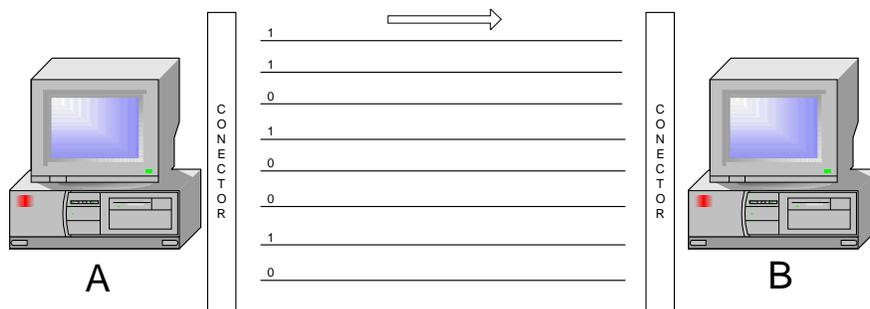


Figura 17 - Transmissão PARALELA

- **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 (Fig. 18).

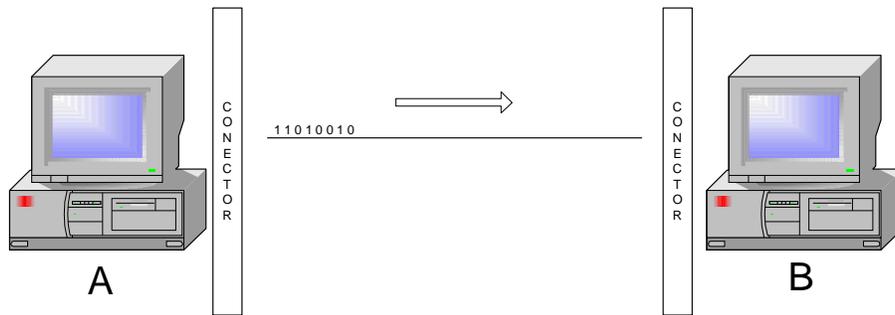


Figura 18 - Transmissão Serial

7.3. Quanto ao tipo de ligação física

- **PONTO A PONTO:** existem apenas dois pontos de comunicação, um em cada extremidade do enlace (Fig. 19).

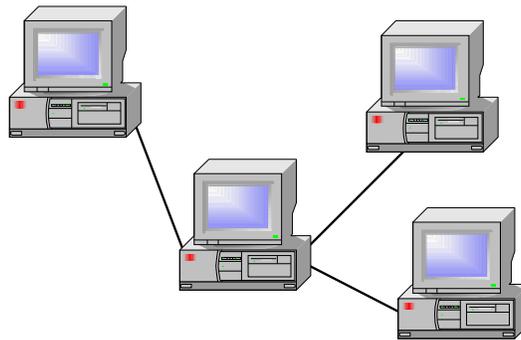


Figura 19 - Ponto a Ponto

- **MULTIPONTO:** presença de três ou mais dispositivos de comunicação com possibilidade de utilização do mesmo enlace (Fig. 20).

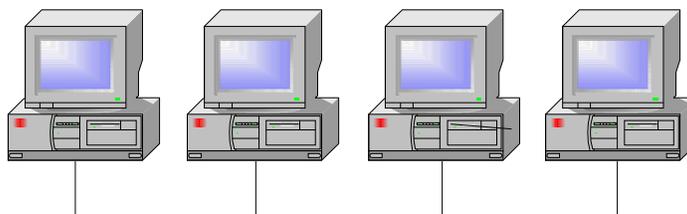


Figura 20 – Multiponto

7.4. Quanto à cadência de transmissão

7.4.1. TRANSMISSÃO ASSÍNCRONA

- 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. 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 (Fig. 21).

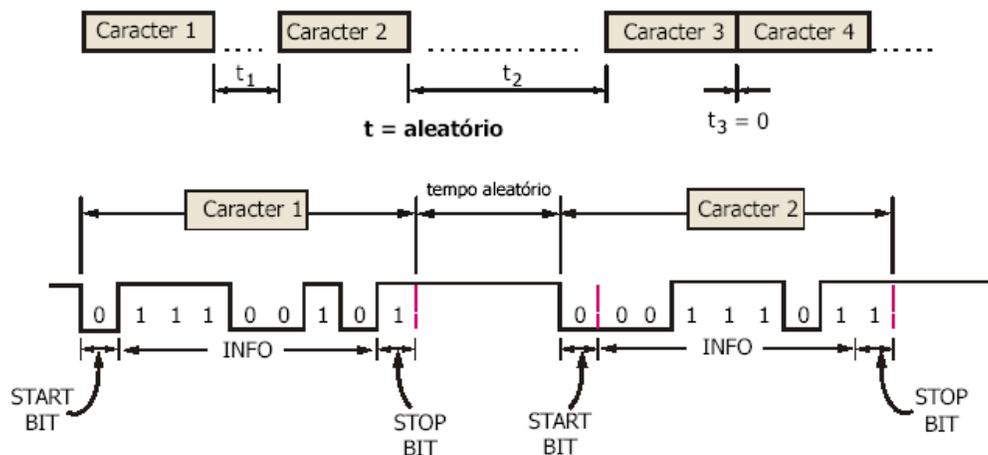


Figura 21 - Transmissão Assíncrona

- **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 (Fig. 22).

$$\text{OVERHEAD} = \text{N}^\circ \text{ DE BITS DE CONTROLE} / \text{N}^\circ \text{ TOTAL DE BITS}$$

- **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.

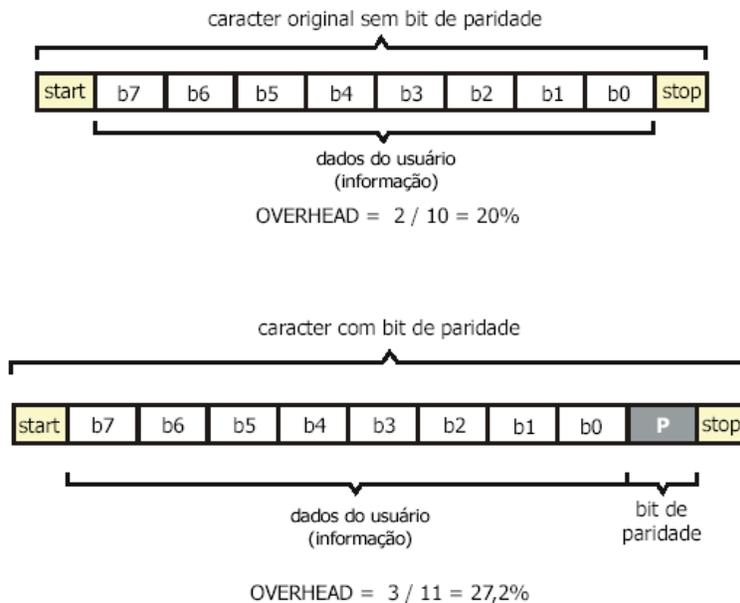


Figura 22 – Overhead

7.4.2. TRANSMISSÃO SÍNCRONA

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.

- 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. 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 (Fig. 23).

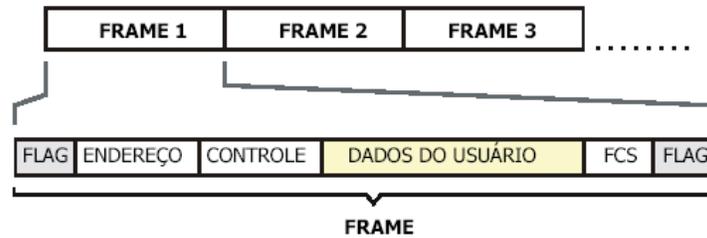


Figura 23 - Transmissão Síncrona

- FLAG \Rightarrow 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 conseqüentemente continuar a receber os bits corretamente.
- ENDEREÇO \Rightarrow Tem a função de informar o endereço do remetente e/ou do destinatário, conforme seja o caso de aplicação.
- CONTROLE \Rightarrow Tem a função de informar o tipo de frame que está sendo transmitido.
- DADOS DO USUÁRIO \Rightarrow Campo composto por um número de bits, que é múltiplo de 8 e cujo tamanho máximo é definido pela tecnologia de rede utilizada.
- FCS \Rightarrow 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.

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.

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.