

Introdução às Redes de Computadores

Apresentação

Um computador isolado dispõe apenas dos dados armazenados em seus próprios dispositivos de armazenamento, sejam eles HDs (Hard Disk, ou discos rígidos), SSDs (Solid-State Drive, ou drive de estado sólido), pendrives, CDs, DVDs, etc.

Atualmente essa configuração tem uso bastante limitado, uma vez que não permite constantes atualizações nas informações.

Já um computador conectado a uma rede pode dispor de acesso aos dados dos outros computadores conectados a essa mesma rede. Isso amplia muito a disponibilidade das informações. Quanto maior o tamanho da rede, maior a quantidade de dados disponíveis.

As redes de computadores são estruturas que incluem hardware (computadores e equipamentos de comunicação), software de rede (que implementam os protocolos que permitem aos computadores se entenderem), e meios de comunicação (que permitem transportar os sinais ou dados de um equipamento para outro).

1. Histórico

Os primeiros computadores foram projetados para funcionar de modo isolado, atendendo uma empresa ou um departamento de uma grande empresa ou governo. As informações eram inseridas nos computadores por meio de digitação, e saíam em forma de relatórios impressos. Para levar as informações para outro computador, as opções eram digitar novamente ou usar alguma mídia (inicialmente fita magnética) para gravar as informações no computador de origem, transportar fisicamente até o destino e ler as informações no computador de destino.

Com o passar do tempo e o crescimento das organizações surge a necessidade de maior de acessar as informações que estão em outro computador. Inicialmente por meio de conexão telefônica, para abrir uma sessão em outro computador, executar tarefas e transferir arquivos.

Aos poucos cada um dos grandes fabricantes de computadores começou a desenvolver soluções para interligar seus computadores e oferecer soluções integradas aos seus clientes. Essas primeiras soluções eram **proprietárias**, e só funcionavam com os equipamentos do mesmo fabricante.

Quando se necessitava de um meio de interligar computadores do fabricante A com computadores do fabricante B, era necessário desenvolver um programa específico para fazer a comunicação. Para fazer os equipamentos do fabricante C se comunicar com os do A e do B, eram necessários mais dois programas específicos (A-C e B-C).

Para um quarto fabricante, eram necessários outros três programas (A-D, B-D e C-D),

totalizando 6 programas específicos até aqui. Para que 10 fabricantes diferentes se comuniquem entre si, seriam necessários $1+2+3+4+5+6+7+8+9=45$ programas diferentes.

Logo ficou clara a necessidade de **padronização dos protocolos de redes de computadores**, discutida mais adiante.

2. Importância das Redes de Computadores

As redes de computadores ampliam muito o potencial de uso dos computadores a elas conectados. Seguem os principais benefícios do uso de redes de computadores em comparação com o uso de computadores isolados.

- **Compartilhamento de recursos.** Permite o acesso de todos os computadores da rede aos dados e dispositivos que existem dentro da organização. Impressoras, discos e conexões a outras redes podem ser compartilhadas. Assim não é mais necessário adquirir uma impressora para cada computador e basta uma conexão de saída com a Internet.

- **Aumento de confiabilidade.** A rede permite ter cópias de segurança de arquivos importantes com atualização frequente, o que permite que os dados estejam acessíveis mesmo em caso de falhas no computador que armazena uma das cópias dos arquivos. A continuidade do funcionamento de muitos sistemas é ponto muito importante em diversas aplicações, como aplicações militares, bancárias, controle de tráfego aéreo, industriais, comércio eletrônico, etc.

- **Redução de custos.** O compartilhamento de recursos já contribui para a redução de custos. Outro aspecto que reduz os custos é o uso de computadores pessoais, de pequeno porte e arquitetura aberta, que possuem uma relação custo/benefício bem melhor do que os grandes computadores. Atualmente também pode ser vantajoso locar uma estrutura de processamento em nuvem, que em muitos casos pode ser mais econômico do que manter uma estrutura de hardware, software, pessoal especializado e energia.

- **Redução da redundância de dados.** Havendo o compartilhamento de recursos, evita-se a existência da mesma informação replicada em vários computadores. Essa redundância pode ser prejudicial, porque corre-se o risco de alguém usar uma informação de uma cópia desatualizada. Essa característica atualmente é usada intensamente em bancos de dados acessíveis através da rede, bem como aplicações web.

3. Classificação das Redes

As redes de computadores podem ser classificadas de acordo com vários critérios. Os mais comuns são em relação ao alcance, ao tipo de ligação, à topologia, ao sentido e ao paralelismo.

3.1 Alcance

As redes de computadores podem ser classificadas quanto ao alcance em quatro categorias:

1. PAN - Personal Area Network. São as redes de área pessoal, com um alcance da ordem de 1 metro a 10 metros aproximadamente. Nessa categoria o padrão de rede mais conhecido é o **Bluetooth**, usado para a comunicação entre o celular e o fone de ouvido ou o sistema de som do carro, por exemplo. Também pode ser citado o **ZigBee**, voltado para aplicações sem fio de baixo consumo e baixa taxa de transmissão, a exemplo de redes de sensores sem fio e automação residencial.

2. LAN - Local Area Network. São as redes de área local, com um alcance de poucas dezenas a poucas centenas de metros. Serve para atender um edifício, por exemplo. Os exemplos mais conhecidos de redes LAN são o **Ethernet**, com o cabo metálico quase sempre azul, mais frequente hoje em escritórios e redes corporativas, e o **Wi-Fi**, rede local sem fio mais popular, presente em todos os notebooks e telefones celulares atuais, atendendo ambientes domésticos e comerciais, sempre que há necessidade de mobilidade.

3. MAN - Metropolitan Area Network. São as redes metropolitanas, incluindo os enlaces de última milha para conexão à Internet. Podem ser considerados nessa faixa redes com enlaces de algumas centenas de metros até poucas dezenas de quilômetros. Existem várias tecnologias em uso atualmente nessa categoria, entre as quais podemos citar: **ADSL** (Assymetrical Digital Subscriber Line, ou Linha Digital Assimétrica de Assinante), uma tecnologia que utiliza o par metálico da rede de telefonia fixa comutada; **Cable Modem** (Modem de cabo coaxial), utilizando a rede de distribuição de sinal de TV por assinatura por cabo coaxial, tecnologia já em declínio, **FTTH** (Fiber To The Home, ou Fibra até a casa), tecnologia que utiliza fibra óptica até a casa do assinante, permitindo maior velocidade, estabilidade e menor taxa de erros, e por isso tende a se tornar o padrão para conectar residências e empresas à Internet; Redes **3G/4G/5G**, que são conexões de dados operando sobre a infraestrutura de telefonia móvel; **Metro ethernet**, um padrão de conexão metropolitana por fibra óptica com modo de funcionamento muito similar à Ethernet, oferecendo links de alta velocidade para alcance metropolitano, usado em redes corporativas metropolitanas, e também por provedores de acesso à Internet; **FSO** (Free Space Optics ou Ótica de Espaço Livre), são transmissões óticas sem fio, através da atmosfera, podendo usar laser ou led para emitir os sinais luminosos, que também podem ser na frequência de luz visível ou em infravermelho, e alcançam altas velocidades a distâncias próximas a 1Km, com visada direta (uma ponta conseguir ver diretamente a outra ponta). Existem também muitas soluções proprietárias usando enlaces de rádio, em frequências não licenciadas.

4. WAN - Wide Area Network. São as redes de longa distância. São considerados enlaces Wan quando ultrapassam o alcance das redes metropolitanas, especialmente quando se aproximam ou ultrapassam 100Km. Nesta faixa de alcance existem enlaces de fibra óptica,

enlaces com transmissão de microondas terrestres, enlaces de satélites e cabos submarinos (compostos por vários segmentos de fibra óptica com repetidores de sinal).

Observe que os limites de alcance não são rígidos, mas servem de referência para a comparação de tecnologias que atendem aos mesmos propósitos de ligação.

3.2 Tipo de ligação

Quanto ao tipo de ligação (enlace ou link), as redes podem ser classificadas em redes ponto-a-ponto e redes multiponto.

1. Redes ponto-a-ponto. Quando cada enlace conecta apenas dois pontos (computadores ou estações), um em cada extremidade do enlace. O meio físico está disponível todo o tempo para essas duas estações se comunicarem uma com a outra. Quando duas estações que não estão ligadas diretamente querem se comunicar, precisam de estações intermediárias, que repassam as informações adiante, até chegar ao destino. Essas estações intermediárias normalmente são chamadas de roteadores. A maior parte das redes de longa distância são ponto-a-ponto. Existem várias topologias de redes ponto a ponto. Exemplos: estrela, anel, malha regular, malha irregular e árvore.

2. Redes multiponto, ou de difusão. É quando o meio físico de comunicação é compartilhado entre várias estações. Isso significa que uma mensagem enviada por uma estação chega a todas as outras estações conectadas ao mesmo meio físico. Para identificar a estação de destino é usado um endereço do destinatário. Nesse tipo de rede também é necessário um controle sobre o acesso ao meio físico, para que a mensagem de uma estação não destrua a mensagem de outra estação. Esse tipo de rede é mais comum em redes sem fio e em redes de barramento.

3.3 Topologias

As topologias de rede definem o modo de organizar as conexões entre os dispositivos. Muitas vezes também conhecido por arranjo topológico ou simplesmente arranjo.

As principais topologias de rede são o barramento, a estrela, o anel e as conexões sem fio. Um detalhe importante a ressaltar é que a topologia pode ser observada do ponto de vista das conexões físicas ou do funcionamento lógico da rede. A topologia física define como os equipamentos estão interligados fisicamente (cabos), enquanto a topologia lógica define a forma como os equipamentos compartilham os meios físicos comuns. Nem sempre a topologia lógica é a mesma que a topologia física. Por exemplo, atualmente a maioria das conexões de redes locais cabeadas tem arranjo topológico físico de estrela, ao passo que a topologia lógica pode ser de anel, barramento ou ponto-a-ponto, dependendo do comportamento do equipamento central da estrela.

1. Barramento. É quando todos os computadores de uma rede estão ligados ao mesmo cabo, e as informações emitidas no cabo chegam a todos os computadores conectados a ele. Os exemplos mais comuns de redes em barramento são as primeiras redes **Ethernet** (IEEE 802.3) 10Base2 (cabo coaxial fino) e 10Broad5 (cabo coaxial grosso), e as redes de **cable modem** (fornecimento de conexão à Internet sobre a estrutura de TV a cabo (cabo coaxial)).

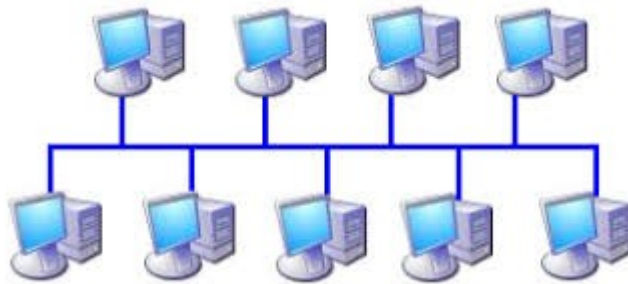


Figura 1. Rede em barramento.

Fonte: Estudo de Redes (<https://estudoderedes.wordpress.com/tag/redes-barramento/>)

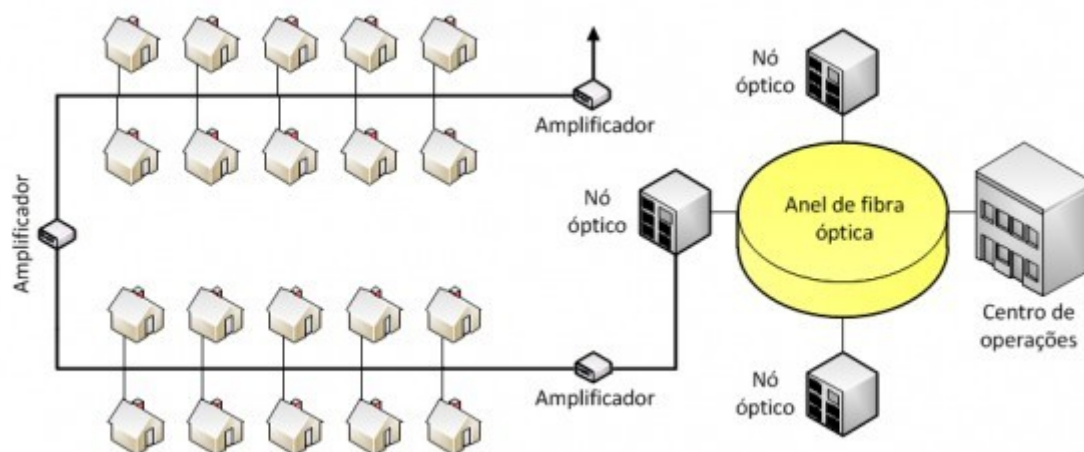


Figura 2. Esquema de rede de cable-modem

Fonte: Mundo da TI (<http://mundo-da-ti.blogspot.com/2011/02/internet-via-cable-modem-parte-1.html>)

As principais vantagens da rede em barramento são a sua simplicidade, não necessitando de equipamento central controlando a comunicação, e o fato de se uma máquina cair, as outras continuam funcionando. Se o cabo for rompido, a rede fica dividida em dois segmentos de rede, as máquinas de cada segmento ainda podem continuar se comunicando entre si, mas sem contato com o outro segmento. Algumas implementações podem ter características diferentes, como é o caso das redes Ethernet, na qual se o cabo for rompido, toda a rede é paralisada. Uma desvantagem é que na rede só circula uma mensagem a cada vez, ou seja, a cada instante, somente uma máquina pode estar transmitindo. Assim, a capacidade total da rede é dividida entre todos os computadores.

2. Anel. Consiste em uma série de dispositivos conectados por meio de conexões ponto-a-ponto unidirecionais, cada um conectado ao próximo, e o último conectado ao primeiro, formando um laço fechado. Talvez as redes mais conhecidas com topologia em anel sejam **Token Ring** e **FDDI**, ambas atualmente em desuso.

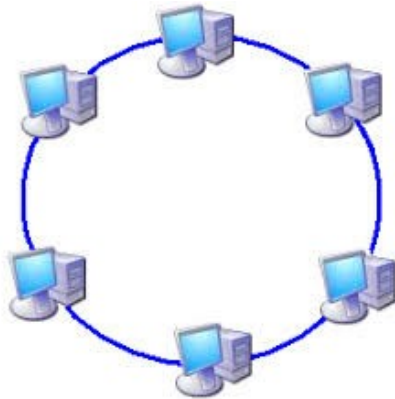


Figura 3. Esquema de rede em anel.

Fonte: Estudo de Redes (<https://estudoderedes.wordpress.com/tag/redes-barramento/>)

Uma vantagem de uma rede em anel é que ela também pode ser implementada de modo simples, sem equipamento centralizador. A quantidade de cabos também é reduzida, uma vez que cada máquina é conectada às mais próximas. Uma desvantagem é que quando um cabo é rompido, o anel deixa de funcionar.

3. Estrela. É uma estrutura de rede na qual cada computador é conectado a um equipamento central comum, por meio de um cabo dedicado. Esse modelo é amplamente utilizado, especialmente nas redes **Ethernet** 10BaseT, 100BaseT e 1000BaseT, todas com cabo par trançado metálico não blindado categoria 5, 5e e 6 (UTP CAT5, UTP CAT5e e UTP CAT6), frequentemente na cor azul (CAT5 e 5e) ou vermelha (CAT6).

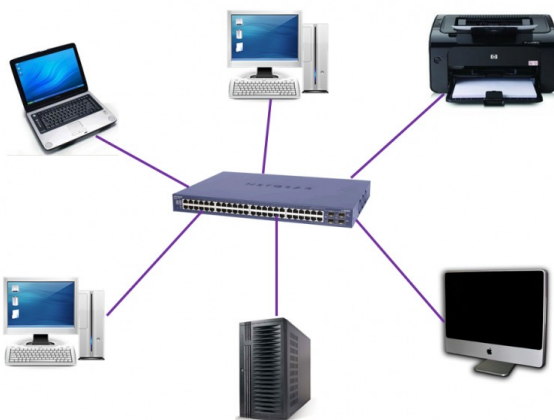


Figura 4. Esquema de rede em estrela.

Fonte: Bóson Treinamentos em Ciência e Tecnologia (<http://www.bosontreinamentos.com.br/redes-computadores/topologias-de-redes-curso-de-redes-de-computadores/>)

Por possuir um equipamento central, as redes em estrela tem a desvantagem de parar toda a rede se houver falha no equipamento central. Outra desvantagem é a quantidade de cabos, normalmente maior porque é preciso conectar todas as máquinas até o equipamento central. Em compensação, se uma outra máquina (sem ser o equipamento central) falhar, todas as demais continuam operando normalmente. Outra vantagem é que cada computador tem à disposição um meio físico exclusivo para se comunicar com o equipamento central, independente dos outros computadores, o que pode aumentar bastante o desempenho geral da rede, dependendo do modo de funcionamento do equipamento central. Atualmente a topologia em estrela é bastante utilizada, pois os equipamentos centrais costumam ser muito confiáveis e as conexões com os cabos também, reduzindo o índice de falhas. O funcionamento do equipamento central define como será o funcionamento lógico da rede.

3.4 Sentido

Quanto ao sentido das transmissões, as redes podem ser classificadas em simples, half-duplex ou full-duplex.

1. Simplex. É quando a comunicação segue sempre em um único sentido. Por exemplo, a comunicação das redes de rádio AM e FM, ou de televisão aberta são exemplos de comunicação simplex, onde a transmissão vai sempre da estação para os aparelhos receptores (de rádio ou TV). Na área de informática, dois exemplos comuns são a comunicação do computador para a impressora, ou do teclado para o computador.

2. Half-duplex. É quando a comunicação pode ocorrer em um momento em um sentido, e em outro momento no sentido contrário. Por exemplo, a comunicação através de rádio amador, em que a pessoa precisa apertar o botão para transmitir, e nesse momento não recebe nada. Se soltar o botão, o equipamento não transmite, somente recebe. Alguns tipos de redes de computadores funcionam nesse formato half-duplex, especialmente quando o meio físico é compartilhado, e só pode haver uma transmissão no meio. Por exemplo, em redes do tipo barramento, e redes sem fio tipo wi-fi em que é usada uma única frequência para a transmissão dos dados.

3. Full-duplex. É quando a comunicação pode acontecer simultaneamente nos dois sentidos. Por exemplo, em uma conversa telefônica quando as duas pessoas falam ao mesmo tempo é possível que as duas pessoas ouçam o que a outra está falando, embora possa haver uma dificuldade de compreensão, natural em qualquer conversação. Pode-se dizer que o sistema de telefonia suporta uma comunicação full-duplex, embora uma conversa educada seja half-duplex. Em informática em geral as conexões ponto-a-ponto oferecem comunicação full-duplex. É o caso das redes Ethernet atuais, a partir de 100Mbps, e conexões com fibra óptica. Conexões sem fio que utilizam uma frequência para transmissão e outra para recepção também funcionam em modo full-duplex, a exemplo das redes de telefonia celular 3G, 4G e 5G, com as respectivas conexões de dados.

3.5 Paralelismo

Quanto ao paralelismo, os canais de comunicação podem ter transmissão paralela ou transmissão em série.

1. Transmissão paralela. É quando o canal de comunicação possui várias vias de comunicação, e cada via transmite uma parcela da mensagem, simultaneamente. Por exemplo, se o canal possui 8 vias de comunicação, pode transmitir um bit de cada byte em cada canal de comunicação. Assim, no tempo necessário para um único sinal, pode ser transmitido todo um byte da mensagem. Se o canal tiver 32 vias, podem ser transmitidos 32 bits por sinal, ou seja, 4 bytes. Em geral esses canais de comunicação paralela são mais utilizados para comunicação de pequena distância, como os barramentos internos do computador, ou até mesmo alguns cabos paralelos de impressoras. Lembrando que hoje são mais comuns os cabos seriais de impressoras (USB).

2. Transmissão serial. É quando o canal de comunicação dispõe de uma única via de comunicação, e os bits de todos os bytes são transmitidos um a um. É o modo mais usual entre as redes de computadores. É por isso que as capacidades dos meios de transmissão geralmente são expressos em unidades múltiplas de bits por segundo (bps). Supondo que temos um link de 1Mbps (Megabit por segundo, ou 1.000.000 bits por segundo), e precisamos transmitir uma mensagem de 1MB (Megabyte, ou 1.000.000 bytes), serão necessários 8 segundos para transmitir a mensagem, sem considerar os controles de transmissão, que veremos no decorrer da disciplina. Assim, se você tem uma conexão com a Internet de 10Mbps, não conseguirá baixar um arquivo de 10MB (Megabytes) em 1 segundo. Provavelmente precisará de cerca de 10s. Isso porque 10MB (Megabytes, unidade usada para representar o espaço ocupado por arquivos no computador) equivalem a 80Mb (Megabits, unidade utilizada para medir a capacidade de meios de comunicação seriais). A velocidade das redes em geral (Ethernet, Wi-Fi, ADSL, FTTH, 3G, Bluetooth, etc) são todas expressas em múltiplos de bits por segundo (Kbps, Mbps ou Gbps).