

# **Redes De Computadores**

# Índice

<b>1 - INTRODUÇÃO</b>	<b>6</b>
1.1. USO DAS REDES DE COMPUTADORES	6
1.1.1. <i>Redes Corporativas</i>	6
1.1.2. <i>Redes para Pessoas</i>	7
1.2. CLASSIFICAÇÃO DAS REDES	7
<b>2 - TIPOS DE REDES</b>	<b>9</b>
2.1. REDES LOCAIS - LANS	9
2.2. REDES METROPOLITANAS – MAN	10
2.3. REDES DISTRIBUÍDAS – WAN	10
2.4. REDES SEM FIO E COMPUTAÇÃO MÓVEL	10
2.5. LIGAÇÕES INTER-REDES	11
<b>3 - TOPOLOGIA DAS REDES.</b>	<b>13</b>
3.1. TOPOLOGIA EM ESTRELA	13
3.2. TOPOLOGIA EM BARRAMENTO	14
3.3. TOPOLOGIA EM ANEL	15
3.4. VANTAGENS E DESVANTAGENS DE CADA TOPOLOGIA:	16
<b>4 – CARACTERÍSTICA DE UMA REDE LOCAL</b>	<b>17</b>
4.1 - SERVIDORES	17
4.1.1 – <i>Servidores de Arquivos</i>	17
4.1.2 – <i>Servidores de Impressão</i>	17
4.1.3 – <i>Servidores de Login</i>	17
4.1.4 – <i>Servidores de Correio Eletrônico</i>	18
4.2 – ESTAÇÕES DE TRABALHO	18
4.2.1 - <i>Estações de Trabalho sem Unidades de Discos (Diskless)</i>	18
<b>5 - COMPONENTES DE UMA LAN E MAN</b>	<b>19</b>
5.1. HUB	19
5.2. BRIDGES	21
5.3. SWITCH	22
5.4. ROTEADORES	23
5.5. GATEWAYS	24
<b>6 - CLASSIFICAÇÃO DAS REDES DE COMPUTADORES</b>	<b>26</b>
6.1 - RETARDO DE TRANSFERÊNCIA	26
6.2 - DESEMPENHO	26
6.3 - CONFIABILIDADE	26
6.4 - MODULARIDADE	27

6.5 - COMPATIBILIDADE	27
6.6 - SENSIBILIDADE TECNOLÓGICA	27
<b>7 - PROTOCOLOS</b>	<b>28</b>
<b>8 - PADRÕES DAS REDES</b>	<b>29</b>
8.1. A TECNOLOGIA ETHERNET	29
8.1.1 - CSMACD/CD	30
8.2 - A TECNOLOGIA TOKEN RING	31
<b>9 - COMUNICAÇÃO DE DADOS</b>	<b>32</b>
9.1 - SISTEMAS PÚBLICOS DE TRANSMISSÃO DE DADOS	32
9.1.1 – <i>Linha Discada</i>	32
9.1.2 – <i>Linha Privada</i>	33
9.1.3 – <i>Rede Pública de Pacotes</i>	33
9.2 - CANAL DE COMUNICAÇÃO	33
9.2.1 - <i>Simplex</i>	34
9.2.2 - <i>Half Duplex</i>	34
9.2.3 - <i>Full Duplex</i>	34
<b>10 – ARQUITETURA DE REDES</b>	<b>35</b>
10.1 - O MODELO OSI E SUAS 7 CAMADAS DE REDE	35
10.2 - O RM-OSI E AS REDES LOCAIS	37
10.2.1 - <i>O padrão IEEE 802</i>	38
10.3 - TRANSMISSÃO DE DADOS NO MODELO OSI	39
10.4 - DIFERENÇAS ENTRE SERVIÇO E PROTOCOLO	40
10.5 - SERVIÇOS ORIENTADOS À CONEXÃO E SEM CONEXÃO	40
<b>11 - A CAMADA FÍSICA</b>	<b>42</b>
11.1. MEIOS DE TRANSMISSÃO - CABEAMENTO	42
11.1.1. <i>Cabo Coaxial</i>	43
11.1.3 - <i>Cabo Par Trançado</i>	45
11.1.4 - <i>Cabo Fibra Óptica</i>	47
11.2 - ASPECTOS DA TRANSMISSÃO DE DADOS	48
11.2.1. <i>Transmissão Assíncrona</i>	48
11.2.2. <i>Transmissão Síncrona</i>	49
<b>12 - A CAMADA DE ENLACE</b>	<b>50</b>
12.1 - O CONTROLE DE ERRO	50
12.1.1 - <i>Ruídos</i>	50
12.1.2 - <i>Atenuação</i>	51
12.1.3 - <i>Ecos</i>	51
12.2 - OS CÓDIGOS DE DETECÇÃO DE ERRO	52
12.2.1 - <i>Paridade</i>	52
12.2.2 - <i>CRC</i>	53
12.2.3 - <i>BCC</i>	53
<b>13 - A CAMADA DE REDE</b>	<b>54</b>

<b>14 - A CAMADA DE TRANSPORTE</b>	<b>55</b>
14.1 - MULTIPLEXAÇÃO	55
14.1.1 - <i>Multiplexação na Frequência - FDM</i>	56
14.1.2 - <i>Multiplexação por Tempo - TDM</i>	56
14.2 - SPLITTING	57
<b>15 - A CAMADA DE SESSÃO</b>	<b>58</b>
14.1 - PONTO DE SINCRONIZAÇÃO	58
<b>15 - A CAMADA DE APRESENTAÇÃO</b>	<b>59</b>
<b>16 - A CAMADA DE APLICAÇÃO</b>	<b>59</b>
<b>17 - ARQUITETURA TCP/IP</b>	<b>60</b>
17.1. CAMADA INTERFACE DA REDE	61
17.2. CAMADA REDE	62
17.2.1. <i>Endereços IP</i>	62
17.2.2. <i>Roteamento</i>	64
17.3. CAMADA DE TRANSPORTE	65
17.4. CAMADA DE APLICAÇÃO	66
<b>18 - COMPARAÇÃO ENTRE AS ARQUITETURAS TCP/IP E OSI</b>	<b>67</b>
<b>19 - BIBLIOGRAFIA</b>	<b>69</b>

# 1 - INTRODUÇÃO

## 1.1. Uso das Redes de Computadores

Antes de começarmos a analisar questões mais técnicas, algum tempo será dedicado para explicar o motivo que leva as pessoas a se interessarem por redes de computadores e o objetivo para o qual elas realmente a usam.

### 1.1.1. Redes Corporativas

Muitas empresas tem um número significativo de computadores em operação, freqüentemente instalados em locais distantes entre si. Por exemplo, uma empresa com muitas fábricas pode ter um computador em cada uma delas para monitorar pequenos estoques, produtividades e folhas de pagamentos. Inicialmente, esses computadores funcionam de forma independente dos demais, mas, em um determinado momento, decidiu-se conecta-los para que fosse possível extrair e correlacionar informações sobre toda a empresa.

Em termos técnicos estamos falando de **compartilhamento de recursos**, cujo o objetivo é colocar todos os programas, equipamentos e especialmente dados ao alcance de todas as pessoas da rede independente da localização física do recurso e do usuário. Em outras palavras, o mero fato de um usuário estar a centenas de quilômetros de distância dos dados não impede de usa-los como se estivesse armazenados em seu próprio computador.

A rede também aumenta a **confiabilidade** do sistema, pois tem fontes alternativas de fornecimento. Por exemplo, todos os arquivos podem ser copiados em duas ou três máquinas alternativas e, dessa forma, se um deles não estiver disponível ou funcionando (devido a um problema de hardware), é possível recorrer a um backup.

A rede também ajuda a **economizar dinheiro**. A relação preço/desempenho dos pequenos computadores é muito melhor do que a dos computadores de grande porte (mainframe – computadores no tamanho de um sala) são dezenas de vezes mais rápido do que os computadores pessoais, mas seu preço é centenas ou milhares de vezes maior. Esse desequilíbrio levou muitos projetistas a criarem sistemas baseados em computadores pessoais, um por usuário, com os dados mantidos e um ou mais **servidores de arquivos** compartilhados. Nesse modelo, os usuários chamados de **clientes**, e a organização geral é chamado de modelo **cliente/servidor**, assunto esse discutiremos com o andamento das aulas.

Outra grande vantagem oferecida pelas redes é a **escalabilidade**, que é a possibilidade de aumentar gradualmente o desempenho do sistema à medida que cresce o volume de carga, bastando, para tal que se adicione mais processadores (computadores ou estações de trabalho). Em sistemas centralizados, quando se atinge o limite da capacidade dos mainframes, o sistema tinha de ser substituído por um maior, o que em geral implicava em altos custos e um grande aborrecimento para os outros usuários. Com o modelo cliente/servidor, é possível incluir novos clientes e novos usuários de acordo com as necessidades.

### 1.1.2. Redes para Pessoas

Até o momento foi apresentado apenas razões econômicas e tecnológicas para a instalação de redes de computadores. Se os grandes e sofisticados mainframes fossem vendidos por um preço mais razoável, com certeza a maioria das empresas manteriam este padrão centralizado e forneceriam terminais aos seus funcionários conectados a ele. Foi assim que as maiores empresas de médio e grande porte trabalharam até a década de 1980. As redes de computadores só ganharam popularidade a partir do momento que as redes de computadores pessoais passaram a oferecer vantagens de custo/benefício/desempenho em relação aos poderosos mainframes.

A partir da década de 1990, as redes de computadores começaram a oferecer serviços para pessoas físicas em suas respectivas casas. Veja as três possibilidades mais interessantes que estão ou já são realidade:

1. Acesso a informações remotas.
2. Comunicação pessoa a pessoa.
3. Diversão interativa.

## 1.2. Classificação das Redes

Não existe uma taxonomia no qual as redes de computadores podem ser classificadas, mas duas dimensões se destacam das demais: a escala e a tecnologia de transmissão. Generalizando, há dois tipos de tecnologias de transmissão:

1. Redes de difusão.
2. Redes ponto a ponto.

As **redes de difusão (multiponto)** têm apenas um canal de comunicação, compartilhado por todas as máquinas. As mensagens curtas, que em determinados contextos são chamados de **pacotes**, enviadas por uma máquina são recebidas por todas as outras, sendo que um campo de endereço dentro do pacote (de informação) especifica quem é o destinatário. Quando recebe um pacote, uma máquina analisa este campo de endereço. Se o pacote tiver sido endereçado a própria máquina, ela o processará; se for destinado a outra máquina, o pacote será ignorado. Para que você possa entender de que maneira isso funciona, imagine o Peterson gritando no final do corredor que leva a uma série de salas: “Álvaro, cadê você?”. Embora o pacote possa ser recebido (ouvido) por muitas pessoas, apenas o Álvaro responderá. As outras pessoas vão ignorá-las.

Os sistemas de difusão também oferecem a possibilidade de endereçamento de um pacote a todos os destinos por meio de um código especial contido no campo do endereço. Quando um pacote com esse código é transmitido, ele é recebido e processado por todas as máquinas da rede. Esse modo de operação é chamado de

difusão (broadcasting). Exemplo o winpouo do Windows em rede e o broadcast da Novell Netware.

Por outro lado, as rede **ponto a ponto** consistem em muitas conexões entre pares individuais de máquinas. Para ir da origem ao destino, talvez um pacote desse tipo de rede tenha de visitar uma ou mais máquinas intermediárias. Como em geral é possível ter diferentes rotas com diferentes tamanhos, os algoritmos de roteamento desempenham um importante papel nas redes ponto a ponto.

Embora haja exceções, geralmente as redes menores tendem a usar os sistemas de difusão e as maiores, os sistemas ponto a ponto.

## 2 - TIPOS DE REDES

### 2.1. Redes Locais - LANs

As Redes Locais, muitas vezes chamadas de LANs (Local Area Network - Rede de alcance local), são redes privadas contidas em um sala, em um prédio, ou em um campus universitário que tem alguns quilômetros de extensão. Elas são amplamente usadas para conectar computadores pessoais e estações de trabalhos em escritórios e instalações industriais permitindo o compartilhamento de recursos (por exemplo, impressoras, CD-ROM, etc...) e logicamente a troca de informações. As redes locais têm três características que as diferenciam das demais:

1. Tamanho.
2. Tecnologia de transmissão
3. Topologia.

As Redes Locais são basicamente um grupo de computadores interconectados e opcionalmente conectado a um servidor.

Os usuários executam tarefas a partir de seus computadores. Entre as tarefas podemos destacar os banco de dados, planilhas e editores de texto e softwares comerciais e industriais. Normalmente temos um grupo destes usuários executando uma operação no servidor.

Os módulos mais importantes de uma rede local são:

1. . Servidores
2. . Workstations (Clientes/usuários)
3. . Recursos da rede

As LANs tem um tamanho restrito, aceitam diversas topologias sendo que a sua tecnologia de transmissão quase sempre consiste em um cabo ao qual todas as máquinas são conectadas. As LANs tradicionais são executadas a uma velocidade que pode variar de 10 a 100 Mbps, têm um baixo retardo (décimo de microssegundos) e cometem pouquíssimos erros. As LANs mais modernas (tecnologia e equipamentos de ponta) podem ser operadas em velocidades mais altas, alcançando centenas de megabits/s (quantidade de bits por segundo)



## 2.2. Redes Metropolitanas – MAN

Uma **Rede Metropolitana** ou **MAN (Metropolitan Area Network - Rede de alcance Metropolitano)**, 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 até mesmo um cidade inteira e pode ser privada ou pública. Esse tipo de rede é capaz de transportar dados e voz, podendo inclusive ser associado a rede de televisão a cabo local.

## 2.3. Redes Distribuídas – WAN

Uma Rede Distribuída, ou Wan (Wide Area Network - Rede de alcance remoto), abrange uma ampla área geográfica, com freqüência um país ou continente. Ela contém um conjunto de máquinas cuja a finalidade é executar os programas e aplicações dos usuários.

As WAN'S utilizam linhas de transmissão oferecidas por empresas de telecomunicações como a Embratel, e suas concessionárias.

A necessidade de transmissão de dados entre computadores surgiu com os mainframes, bem antes do aparecimento dos PC's. Com os PC's houve um aumento da demanda por transmissão de dados a longa distância. Isto levou ao surgimento de diversos serviços de transmissão de dados (RENPAQ, TRANSDATA, MINASPAC). Os serviços são geralmente de aluguel de linhas privadas (Leased lines) ou discadas (Switched) permitindo a utilização de diversos protocolos tais como SNA, PPP/TCP-IP, etc.

As redes WAN's estão passando por uma evolução muito grande com a aplicação de novas tecnologias de telecomunicações com a utilização de fibra ótica (Optical fiber). Novos padrões estão surgindo como a ATM ( Asynchronous Transfer Mode) que disponibiliza a transmissão de dados, som e imagem em uma única linha e em altíssima velocidade ( 300Mbps ou superior). A velocidade passa a ser determinada pelos equipamentos que processam as informações (Clientes/Servidores) e não do meio físico.

A conexão entre os equipamentos geralmente é feita através de Modem's de 33.6K ou 56K.

## 2.4. Redes sem Fio e Computação Móvel

O segmento do mercado que mais cresce na indústria de computadores e a dos computadores móveis, como os notebooks e os PDAs (personal digital assistants). Muitos proprietários desses computadores têm computadores de mesa conectados a LANs, MANs e WANs instaladas no escritório, na empresa ou na indústria e precisam se conectar aos dados que mantêm em casa mesmo á distância. Como é possível fazer uma conexão por fio a partir de carros, ônibus, ou aeronaves, existem inúmeras redes sem fio muito interessantes.

As redes sem fios são muito usadas em frotas de caminhões, táxis, ônibus e funcionários de vendas, assistências a serviços entre outros. São também bastante úteis a trabalhos de resgates em locais em que o desastre tenha destruído o sistema telefônico. Sendo que os computadores podem enviar, receber e gravar informações mesmo nessa situação.

Embora a rede sem fio e a computação móvel tenham uma estreita relação, elas não são iguais. As vezes, os computadores portáteis podem ser conectados por fio. Por exemplo, se um viajante conecta um computador na tomada de telefone de um hotel, temos a mobilidade sem o uso de uma rede sem fio (no caso o vendedor usará um linha telefônica). Outro exemplo é o de alguém que carrega consigo um computador portátil enquanto inspeciona eventuais problemas técnicos ocorridos em um trem. Assim como os aspiradores de pó, o computador móvel pode ser conectado a um longo fio. Estes são exemplos citados a tecnologia da computação móvel.

Por outro lado, alguns computadores sem fio não são portáteis. Esse é o caso de empresas sediadas em prédios antigos, no quais não há cabeamento de rede para conectar computadores. Para instalar uma LAN sem fio, só precisarão adquirir uma tecnologia necessária a instalação da mesma, como uma pequena caixa com chipis eletrônicos e instalar algumas antenas. Essa solução pode ser mais barata do que instalar a fiação necessária no prédio. Notem, isto é um exemplo, logicamente o responsável pela rede verá a viabilidade ou não do projeto.

### Quadro Comparativo entre Redes sem fio e Computação Móvel

Sem Fio	Comp. Móvel	Aplicações
Não	Não	Estações de trabalhos fixas em escritórios
Não	Sim	Utilização de um portátil em um hotel, manutenção de trem
Sim	Não	LANs em prédios mais antigos, sem fiação
Sim	Sim	Escritório portátil, PDA para estoque de loja

Embora seja fácil instalar LANs sem fio, elas também têm suas desvantagens. Normalmente, a capacidade delas é significativamente inferior as LANs com fio. As taxas de erros também costuma ser muito mais alta e as transmissões de outros computadores podem provocar interferência.

As redes sem fio tem inúmeros formatos. Algumas universidades já estão instalando antenas ao longo do campus para permitir que os alunos se sentem a sombra das árvores e consultem o catálogo da biblioteca.

## 2.5. Ligações Inter-redes

Existem muitas redes no mundo, com diversas topologias e tecnologias diferenciadas, freqüentemente com hardware e softwares específicos. Normalmente, as pessoas conectadas a diferentes redes precisam comunicar-se entre si. Para que esse desejo se torne uma realidade, é preciso que se estabeleçam conexões entre

redes que em muitos casos são incompatíveis. Isto as vezes é possível por intermédio da utilização de equipamentos chamados de **gateways**, que estabelecem a conexão e fazem a conversão necessária, tanto em termos de software quanto de hardware. Um conjunto de redes interconectadas é chamado de **ligação inter-rede** ou apenas **inter-rede**.

### 3 - TOPOLOGIA DAS REDES.

A topologia refere-se ao modo como uma rede de computadores está conectada. Cada uma é adequada para tarefas específicas e possui suas vantagens e desvantagens. O conhecimento da topologia de uma rede de computadores pode proporcionar muitas informações sobre as alternativas que se tem na hora de instalar ou expandir uma rede. Pelo fato dos recursos computacionais espalhados estarem interligados em uma rede por meio de cabos, na maioria dos casos, a topologia da rede é também uma função para conhecer o modo como o cabeamento está organizado, quer esteja disposto em barramento, em anel ou em estrela - que são as três topologias físicas básicas disponíveis para os projetistas de rede local.

Quando você configura uma rede pela primeira vez, precisa escolher o tipo de hardware, software e sistema operacional da rede a ser usado, e ainda as topologias físicas e lógicas. Essas opções são interdependentes entre si e juntas formam a configuração da rede. Você pode fazer essas escolhas considerando alguns fatores tais como:

**Custo:** Qual o sistema mais eficiente que sua empresa tem condições de adquirir.

**Velocidade:** Quão rápido o sistema precisa ser?

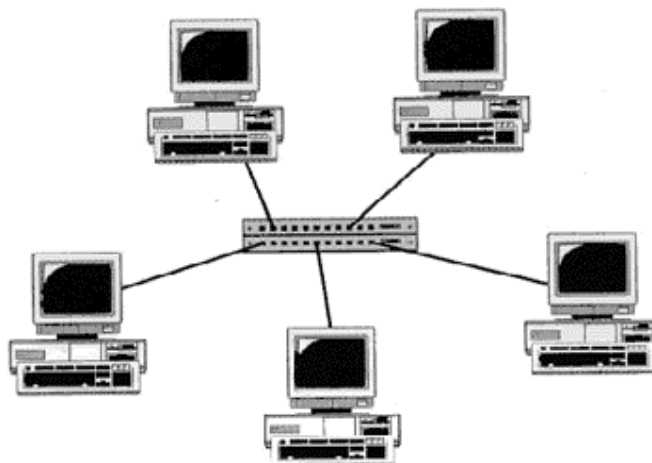
**Ambiente e Equipamento:** Existem fatores ambientais que poderão influenciar o tipo de hardware requerido.

**Tamanho:** Qual deverá ser o tamanho da rede? Ela requer um servidor ou servidores de arquivos dedicados?

**Conectividade:** Outros usuários (por exemplo, representantes usando notebooks) precisarão ter acesso de vários locais remotos?

#### 3.1. Topologia em Estrela

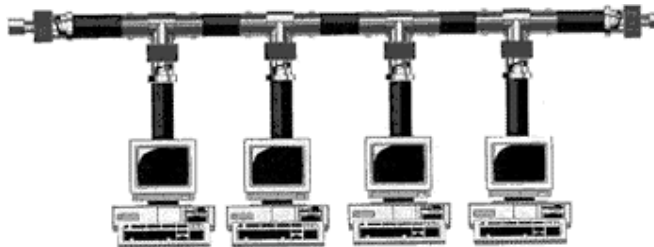
Esse tipo de topologia é caracterizada pela ligação de todos os nodos (pontos de acesso à rede) a um nodo central, que possui o controle supervisor do sistema, que por sua vez deve possuir um elevado grau de "inteligência", uma vez que todo o controle de fluxo de mensagens, através da rede deve ser efetuado por ele. Isso pode ser visto na Figura abaixo.



O arranjo em estrela é a melhor escolha se o padrão de comunicação da rede for um conjunto de estações secundárias que se comunicam como o nodo central. No caso de ocorrer falha em uma estação ou elo de ligação com o nodo central, apenas esta estação fica inativa. A solução desse problema seria a redundância, o que acarretaria num aumento considerável de custos. Esta configuração facilita o controle da rede que é implementada através de um software na maioria dos sistemas de computação com a função de comunicação. O elemento central da topologia estrela é um hub ou um concentrador. Esses dispositivos fornecem uma posição central onde todos os cabos da rede física se encontram. Qualquer nó que esteja conectado a esses dispositivos pode se comunicar com qualquer outro nó conectado.

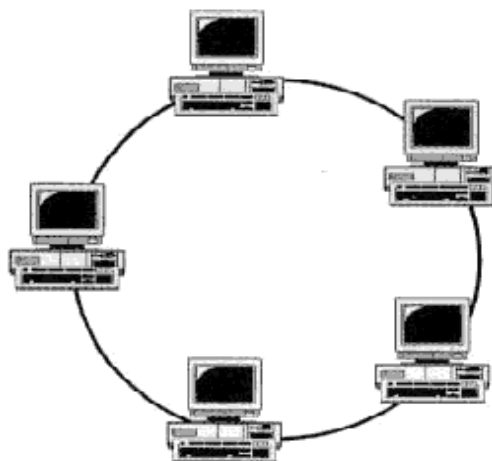
### 3.2. Topologia em Barramento

Numa topologia em barramento, todas as estações de trabalho da rede estão interligadas por um único cabo, que é limitado em cada extremidade por um dispositivo especial chamado terminador de rede. Este único cabo sai da primeira máquina e vai até a última de uma de uma série de computadores. As máquinas em uma topologia de barramento comunicam-se enviando dados pelos cabos a um computador destinatário único. Isso significa que todos os computadores podem "escutar" as informações transmitidas apenas o destinatário exato receberá os dados. Esta característica é aplicada em mensagens do tipo broadcasting. Existe uma variedade de mecanismos para o controle de acesso do barramento, que podem ser centralizado ou descentralizado. Neste método, cada estação do barramento está sempre atenta ao cabo para detectar transmissões feitas por outras estações; deste modo, a estação observa a colisão que ocorre quando ela e outro equipamento do barramento transmitem dados no mesmo momento. Ao perceber que houve a colisão, e a transmissão fracassou, cada estação de trabalho espera por um período de tempo selecionado aleatoriamente antes de transmitir. A Figura abaixo mostra o esquema de uma topologia em barramento.



### 3.3. Topologia em Anel

A IBM popularizou a topologia em anel com a tecnologia Token Ring. Como numa rede em barramento, a rede em Anel usa um único cabo. Ao contrário do barramento, as extremidades dos cabos são unidas para formar um círculo ou um anel lógico. Uma rede em anel consiste de estações conectadas através de um caminho de transmissão de dados, formando um circuito lógico, sem um final definido. A Figura abaixo ilustra um exemplo de topologia em Anel. Quando uma mensagem é enviada por um nodo, ela entra no anel e circula até ser retirada pelo nodo destino, ou então até voltar ao nodo fonte, dependendo do protocolo empregado. O último procedimento é o mais desejável porque permite o envio simultâneo de um pacote para múltiplas estações. Outra vantagem é a de permitir a determinadas estações a receber pacotes enviados por qualquer outra estação da rede, independente de qual seja o nó de destino. Os maiores problemas desta topologia são relativos a sua pouca tolerância a falhas. Qualquer que seja o controle de acesso empregado, ele pode ser perdido por problemas de falha e pode ser difícil determinar com certeza se este controle foi perdido ou decidir qual o nodo que deve recriá-lo. Erros de transmissão e processamento podem fazer com que uma mensagem continue eternamente a circular no anel .



### 3.4. Vantagens e desvantagens de cada topologia:

Topologia	Vantagens	Desvantagens
Estrela	Fácil de modificar e acrescentar novos nós Falha em um dos computadores não afeta o restante da rede	Se o dispositivo centralizador falhar (hub) toda a rede cai Investimento razoável em cabeamento e conectorização, porém menor do que na topologia em barramento
Barramento	Economia de Cabos Possibilidade de ampliação de nós	A rede pode ficar muito lenta com tráfego intenso Problemas difíceis de serem isolados na rede Rompimento do cabeamento derruba toda a rede Investimento elevado em tecnologia de conectorização
Anel	O acesso é idêntico para todos os computadores Desempenho uniforme, mesmo com muitos usuários	Falha de um computador pode afetar o restante da rede Problemas difíceis de serem isolados

## **4 – CARACTERÍSTICA DE UMA REDE LOCAL**

### **4.1 - Servidores**

São máquinas que fornecem seus recursos para serem utilizados pelas estações de rede (clientes). Podem ser dedicados ou não, e subdivide-se basicamente em:

#### **4.1.1 – Servidores de Arquivos**

Os servidores de arquivos têm como tarefa oferecer às estações de trabalho conectadas à rede um serviço de armazenamento de informações e compartilhamento de discos. Ele provê mecanismos de controle de acesso aos arquivos.

Suas principais funções são:

- Gerenciar um sistema de arquivos que possa ser utilizado pelo usuário como se estivesse fazendo em acesso local;
- Garantir a integridade dos dados, implementando uma política de proteção contra falhas do sistema e acessos concorrentes;
- Implementar uma política de proteção contra acessos automatizados.

#### **4.1.2 – Servidores de Impressão**

Oferece às condições de trabalho e acesso a uma impressora comum. Para permitir o compartilhamento de uma impressora, o servidor implementa a técnica de spooling: armazena o arquivo a ser impresso em disco até que a impressora esteja disponível, e então imprime o arquivo.

#### **4.1.3 – Servidores de Login**

Um servidor de LOGIN é a máquina que permite ao usuário acessar os recursos de uma rede através de um único acesso (login) na rede.



#### **4.1.4 – Servidores de Correio Eletrônico**

A idéia de correio eletrônico é permitir que os usuários da rede comuniquem-se uns com os outros através da rede. O servidor associa a cada usuário uma “caixa postal”, que na verdade é um arquivo onde ficam armazenadas as mensagens recebidas pelo usuário.

### **4.2 – Estações de Trabalho**

São equipamentos que compartilham os recursos da rede, utilizam os recursos oferecidos pelos servidores, podendo ser equipados de acordo com a necessidade de processamento dos dados de um determinado usuário. São, por esse fato, também conhecidas como clientes de uma rede.

As estações podem ainda possuir ou não unidades de disco. No primeiro caso existe o benefício de um backup local, porém, existem desvantagens que serão vistas no item seguinte. As estações de trabalho podem ainda ter impressora locais, modems e compartilhar unidade de disco com uma outra estação de trabalho. Devido ao fato de que, em uma rede multiusuário, o processamento das aplicações é feito nas estações de trabalho, a performance deve ser definitivamente considerada sendo da escolha de uma estação. Para algumas aplicações, a performance da estação é mais importante que a performance do servidor.

#### **4.2.1 - Estações de Trabalho sem Unidades de Discos (Diskless)**

São estações de trabalho que não possuem unidades de disco rígido ou unidade de discos flexíveis.

As estações diskless permitem controlar os acessos dos usuários e a possibilidade de entrada de vírus na rede.

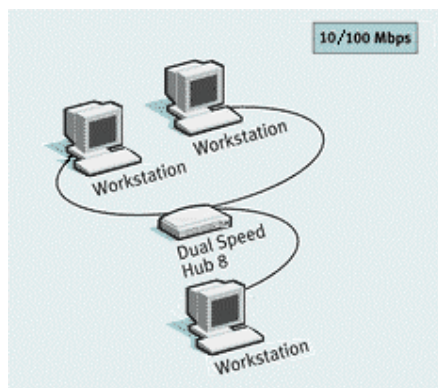
Se sua rede já possui estações de trabalho com discos rígidos e flexíveis seria interessante convertê-las em estações diskless. O acesso ao servidor da rede bem como a carga do sistema operacional da estação é feito com a utilização de EPROMs de boot remoto na placa de comunicação.

## 5 - COMPONENTES DE UMA LAN E MAN

Entre os principais elementos de componentes de uma Rede Local, Rede Metropolitana, podemos citar os hubs, switchs, bridges e roteadores.

### 5.1. Hub

Uma das principais funções do equipamento hub ou concentrador é isolar problemas que ocorrem nos equipamentos ou cabos de uma rede local. Como cada elemento de uma rede local (também chamado de nodo de rede) é ligado diretamente ao hub num formato estrela, no caso de falha de um equipamento ou cabo, não ocorre interferência nos outros. Assim, isola-se e detecta-se defeitos com mais segurança. Isto permite a visualização individual dos pontos da rede, permitindo maior agilidade na solução de problemas, diferentemente da ligação por cabo coaxial contínuo ao longo das estações.



Hub 10/100 Mbps

#### Característica de uma ligação com hub

Com hubs passa-se a ter ligações em estrela (centralizadas) para cada nó, o que isola os nós uns dos outros, isolando também as falhas individuais.

O hub, ao receber, o dado de uma porta, faz o broadcasting para todas as portas, ou seja, transmite os dados recebidos para todas as portas simulando o barramento compartilhado com cabo coaxial.

Devido à grande quantidade de mudanças de local de equipamentos dentro de uma empresa, o uso de cabeamento estruturado com hubs se mostra eficiente, rápido e econômico nas mudanças.

Normalmente, os hubs utilizados em instalações com grande número de pontos de rede são instalados juntamente com um painel de distribuição chamado patch panel. Quando se deseja conectar um computador novo a um ponto vago, já

temos o cabo no local, bastando apenas conectar a porta do hub ao patch panel na posição em que está a ponta do cabo.

É necessário que se tenha conhecimento de algumas características técnicas de um hub, como por exemplo:

A quantidade de portas: Geralmente os hubs se apresentam comercialmente com um mínimo de 08 portas, passando por 12, 16 e chegando a 24 ou até mesmo 28 portas. Os mais comuns são de 08 e 16 portas. A escolha vai depender da quantidade de máquinas da rede do cliente. Na Figura abaixo, tem-se um hub com 08 portas.



Hub com 8 portas

Escolha do fabricante: A escolha de um ou outro fabricante também é um parâmetro que se deve considerar na hora da aquisição de um hub, pois aqueles fabricantes mais conhecidos no mercado apresentam preços extremamente superiores aos dos fabricantes menos conhecidos. Tanto os hubs de um como de outro atendem às necessidades de uma rede local.

### **Repetidor**

Usado basicamente em redes de topologia linear, o repetidor permite que a extensão do cabo seja aumentada, criando um novo segmento de rede. Veja a figura ilustrativa abaixo.



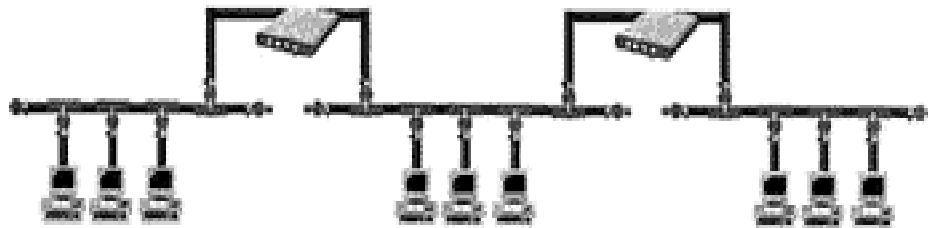
O repetidor é apenas uma extensão (um amplificador de sinais) e não desempenha qualquer função no controle do fluxo de dados. Todos os pacotes presentes no primeiro segmento serão compulsoriamente replicados para os demais segmentos. Por exemplo, se a estação 1 enviar um pacote de dados para a estação 2, esse pacote será replicado para todas as máquinas de todos os segmentos da rede.

Em outras palavras, apesar de aumentar a extensão da rede, aumenta também o problema de colisão de dados.

## 5.2. Bridges

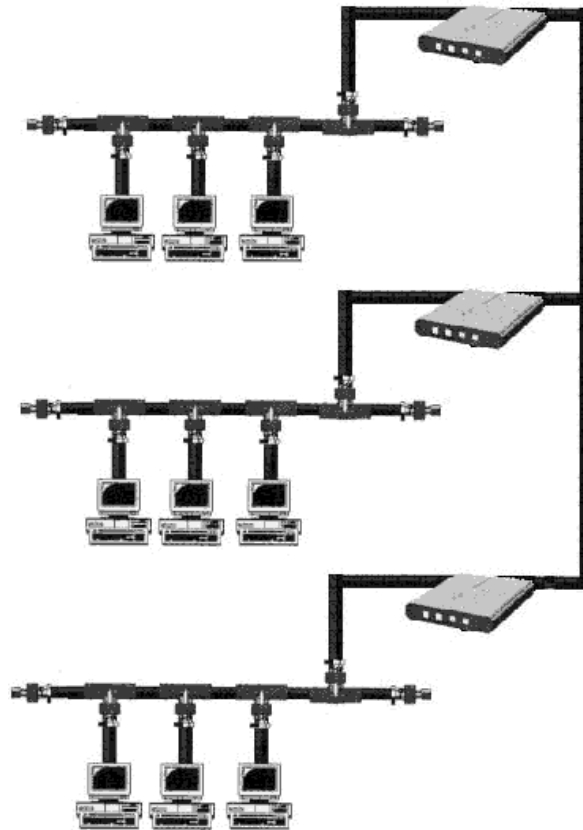
A bridge ou ponte é um repetidor inteligente, pois faz controle de fluxo de dados. Ela analisa os pacotes recebidos e verifica qual o destino. Se o destino for o trecho atual da rede, ela não replica o pacote nos demais trechos, diminuindo a colisão e aumentando a segurança. Por analisar o pacote de dados, a ponte não consegue interligar segmentos de redes que estejam utilizando protocolos diferentes.

Há duas configurações que podem ser utilizadas com a ponte: a configuração em cascata (Figura 1) e a configuração central (Figura 2). No caso da configuração em cascata, as pontes são ligadas como se fossem meros repetidores. A desvantagem dessa configuração é que, se uma estação do primeiro segmento quiser enviar um dado para uma estação do último segmento, esse dado obrigatoriamente terá de passar pelos segmentos intermediários, ocupando o cabo, aumentando a colisão e diminuindo o desempenho da rede.



**Figura 1:** Configuração em cascata.

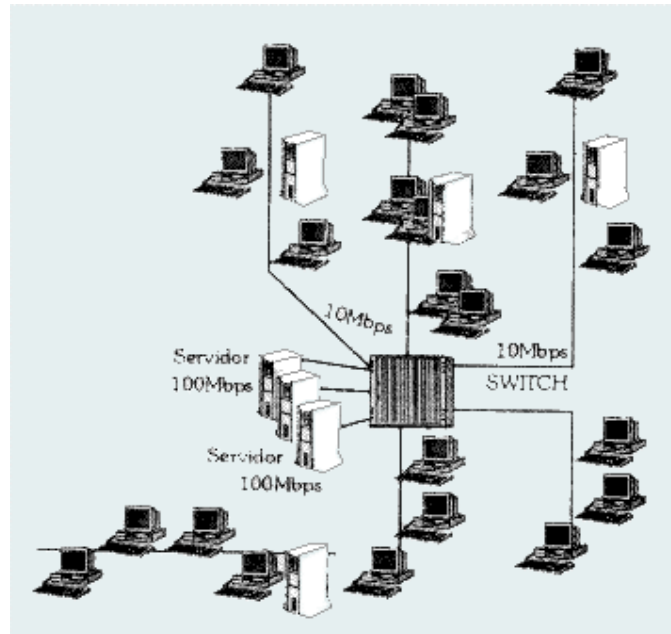
Já na configuração central, as pontes são ligadas entre si. Com isso, os dados são enviados diretamente para o trecho de destino. Usando o mesmo exemplo, o dado partiria da estação do primeiro segmento e iria diretamente para a estação do último segmento, sem ter de passar pelos segmentos intermediários.



**Figura 6:** Configuração central

### 5.3. Switch

O switch ou chaveador é um equipamento análogo à bridge, porém permite que vários segmentos de redes falem com outros segmentos ao mesmo tempo, dois a dois. Como ele possui várias portas, conectadas de forma matricial, é possível ligar-se vários segmentos de redes Ethernet, por exemplo, permitindo que todos os segmentos se comuniquem entre si isoladamente. Desta forma, é possível que um segmento de rede se comunique com um servidor de arquivos ligado ao switch, sem ter que compartilhar o meio de 10 (Mbps) com outros segmentos. No caso, o servidor que atende a diversos segmentos pode estar ligado a 100 Mbps ao switch, permitindo assim atender a vários segmentos com alta performance. O servidor de arquivos opera com a mesma performance como se estivesse ligado ao barramento do segmento de rede, porém agora atendendo a vários segmentos com seus tráfegos de rede isolados. Este caso pode ser observado na figura abaixo.



Switch

## 5.4. Roteadores

Roteadores são mais sofisticados do que as bridges, em termos de suas habilidades no gerenciamento de dados. Um roteador analisa um pacote ou frame (Ethernet ou Token Ring mais profundamente), para ler os endereços NetBios, IPX, ou TCP/IP. Ele compara estes endereços com suas tabelas internas, para determinar a melhor maneira de enviar o pacote ou o frame para o próximo roteador, ou para a rede de destino. Devido às suas habilidades sofisticadas de gerenciamento de dados, os roteadores, ao contrário das bridges, podem ser utilizados para conectar redes que utilizam protocolos diferentes - Ethernet para Token Ring, por exemplo. E, como o roteador examina o pacote de dados inteiro, os erros não são passados adiante para a LAN seguinte. Isto pode representar uma economia importante, quando você está mandando dados por linhas privadas que envolvem alto custo.

Os roteadores não examinam todos os frames existente na rede como as pontes. Como são nós da rede, eles recebem apenas os frames a eles endereçados. Abrem cada frame e lêem as informações de endereçamento e, extraindo informação sobre a rede para a qual esse pacote deve ser endereçado, envia-o para uma de suas interfaces de rede. Diferente dos repetidores e pontes, exigem conhecimento técnico para sua instalação e operação. O roteador escolhe a melhor rota para que os dados consigam atingir os seus destinos (roteamento). A utilização de roteadores permite que se tenha uma topologia que disponibiliza um grande número de caminhos entre dois pontos de uma rede. No caso de falhas em pontos da rede, o roteador utiliza outras rotas para encaminhar os dados aos seus destinos.



Roteador

Existem basicamente dois tipos de roteadores: os estáticos e os dinâmicos.

Os *roteadores estáticos* são mais baratos e escolhem o menor caminho para o pacote de dados. Acontece que esses roteadores não levam em consideração o congestionamento da rede, onde o menor caminho pode estar sendo super utilizado enquanto há caminhos alternativos que podem estar com um fluxo de dados menor. Portanto, o menor caminho não necessariamente é o melhor caminho.

No caso dos *roteadores dinâmicos*, eles escolhem o melhor caminho para os dados, já que levam em conta o congestionamento da rede. Talvez o pacote de dados siga por um caminho até mais longo, porém menos congestionado que, no final das contas, acaba sendo mais rápido.

Alguns roteadores possuem compressão de dados, que fazem aumentar a taxa de transferência.

## 5.5. Gateways

Os gateways, permitem a comunicação entre redes que executam protocolos completamente incompatíveis entre si. Em geral, redes baseadas em PCs, os gateways ligam os PCs a equipamentos como mainframes IBM. Uma gateway é também exigida ao se conectar duas ou mais redes que estejam funcionando com sistemas operacionais diferentes. Uma gateway incorpora todos os conceitos e funções dos roteadores e bridges, mas, além pode converter o conjunto de instruções da rede de origem para o conjunto de instruções correspondente no destino. Por exemplo, um serviço de banco de dados on-line (pode ser bancário) de âmbito nacional, funciona com um grande sistema mainframe, poderia empregar um sistema de gateways porque ele é aberto a conexões telefônicas de vários tipos e de dezenas de diferentes arquiteturas de computadores e redes.

Tudo isso é totalmente transparente para o usuário que estão no computador de destino. Do ponto de vista das pessoas, isso seria como se o processo inteiro estivesse ocorrendo no formato natural do usuário.

***Qual topologia devemos usar?***

Em redes pequenas e médias, geralmente usamos somente um tipo de topologia, como a topologia linear para redes pequenas e a topologia em estrela com hub para redes médias.

**Dica:** Dissemos que a rede de topologia em barramento é recomendada para redes pequenas com poucas máquinas. Se no projeto dessa rede você decidir que ela poderá algum dia aumentar de tamanho, o melhor a ser feito é instalar uma rede de topologia em estrela com hub logo de uma vez, economizando dinheiro no futuro.



## 6 - CLASSIFICAÇÃO DAS REDES DE COMPUTADORES

Uma rede de computadores é formada por um conjunto de módulos processadores capazes de trocar informações e compartilhar recursos, interligados por um sistema de comunicação. O sistema de comunicação vai se constituir de um arranjo topológico interligando os vários módulos processadores através de enlaces físicos, através dos meios de transmissão, e de um conjunto de regras com fim de organizar a comunicação, os protocolos de comunicação.

### 6.1 - Retardo de Transferência

Retardo de acesso é o tempo que uma estação espera, a partir do momento que uma mensagem está pronta para ser transmitida, até o momento em que ela consegue transmitir com sucesso esta mensagem. Retardo de transmissão é o intervalo de tempo decorrido desde o início da transmissão de uma mensagem por uma estação de origem até o momento em que a mensagem chega à estação de destino. Por fim retardo de transferência equivale à soma dos retardos de acesso e de transmissão.

O retardo de transferência é, na maioria dos casos, uma variável aleatória, porém em algumas redes o seu valor pode ser calculado, ou melhor, ele é determinístico.

### 6.2 - Desempenho

Pode-se definir como desempenho a capacidade efetiva de transmissão da rede. Por exemplo as redes locais de alta velocidade (*High-Speed Local Networks - HSLN*) são projetadas de forma a fornecer um alto desempenho na comunicação entre dispositivos, embora o custo de conexões seja mais elevado.

Na verdade, os termos velocidade, desempenho e retardo de transferência estão intimamente relacionados. A escolha de um mecanismo de interconexão orientado para a natureza das aplicações é essencial para o bom desempenho de uma rede.

### 6.3 - Confiabilidade

Confiabilidade pode ser avaliada em termos de tempo médio entre falhas (*Medium Time Between Failures - MTBF*), tolerância a falhas, degradação amena, tempo de reconfiguração após falhas e tempo médio de reparo (*Medium Time to Repair - MTTR*). O MTBF é geralmente medido em horas.

A degradação amena está ligada à aplicação e mede a capacidade da rede continuar operando em presença de falhas, embora com desempenho menor. Reconfiguração após falhas requer que alternativas redundantes sejam acionadas tão logo uma falha ocorra. O tempo médio de reparo pode ser diminuído com o

auxílio de redundância, mecanismos de auto-teste e diagnóstico, e manutenção eficiente.

## **6.4 - Modularidade**

Modularidade pode ser caracterizada como o grau de alteração de desempenho e funcionalidade que uma rede pode sofrer sem mudar seu projeto original. Os maiores benefícios de uma arquitetura modular incluem a facilidade para modificação, facilidade para crescimento e facilidade para o uso de um conjunto de componentes básicos. A modularidade está intimamente ligada às aplicações do sistema. Uma rede bem projetada deve poder adaptar-se modularmente às várias aplicações a que é dedicada, como também prever futuras utilizações.

## **6.5 - Compatibilidade**

Também conhecida como interoperabilidade, a compatibilidade pode ser vista como a capacidade que a rede possui para ligar-se a dispositivos de vários fabricantes, tanto de software quanto de hardware. Esta característica é bastante importante e valiosa por dar ao usuário grande flexibilidade e poder de barganha perante os fabricantes.

## **6.6 - Sensibilidade Tecnológica**

Este tópico diz respeito à modularidade. Uma rede deve ter a capacidade de suportar todas as aplicações para a qual ela foi projetada, mais aquelas que no futuro possam ser requeridas, incluindo transmissão de vídeo, voz e interconexão com outras redes, por exemplo.

## 7 - PROTOCOLOS

Os protocolos são acordos entre os diferentes componentes da rede em relação à forma como os dados serão transferidos. Eles descrevem o funcionamento de tudo. Comitês estabelecidos por organizações como o IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), a EIA (Electronic Industries Association) e o CCITT (Comité Consultatif Internationale de Télégraphique et Téléphonique) trabalham durante anos para desenvolver esses acordos que controlam a forma como dispositivos eletrônicos emitem sinais, trocam dados e lidam com problemas. Os comitês desenvolvem protocolos, e as empresas criam produtos que obedecem a eles. Algumas empresas, especialmente a IBM, costumavam estabelecer seus próprios protocolos e produtos patenteados (pelo menos parcialmente, em uma tentativa de prender os clientes a sua tecnologia). No entanto, atualmente, os sistemas de protocolos abertos, estabelecidos por comitês nacionais e internacionais, prevalecem.

Na teoria, se uma empresa desenvolve um produto que opera de acordo com um protocolo padrão, isso significa que ele irá funcionar com produtos de todos os outros fornecedores que obedecerem a esse mesmo padrão. Na prática, com frequência as empresas implementam os protocolos de formas tão diferentes que os produtos não funcionam juntos sem que haja uma série de ajustes de ambos os lados. No entanto, o conceito de compatibilidade entre produtos de rede local é muito interessante e há esforços constantes para que ele se difunda ainda mais.

Existem três tipos de protocolos padrão para cabeamento de rede e controle de acesso aos meios físicos que deverão interessar a você: o Ethernet, o Token-Ring e o ARCnet. Algumas empresas, em geral no mercado de redes locais de baixo custo, ainda vendem placas adaptadoras que obedecem a protocolos não-aprovados ou que não se baseiam em um padrão estabelecido. Geralmente, recomendamos que você não compre placas adaptadoras de rede local que não utilizem um dos conjuntos de protocolos padrão. A pequena economia que você poderá fazer talvez leve-o a comprar um sistema órfão para o qual nenhuma empresa oferece serviços de assistência técnica e que não tenha qualquer possibilidade de ser expandido.

## 8 - PADRÕES DAS REDES

### 8.1. A tecnologia Ethernet

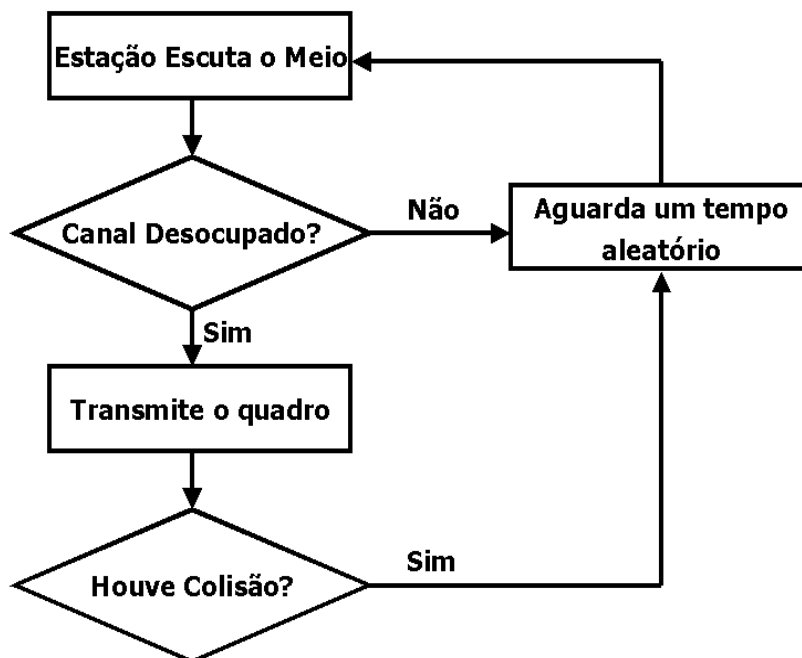
A rede Ethernet é o nome dado a uma tecnologia de rede local e popular, de comutação de pacotes, criada pela Xerox PARC no início da década de 1970 é a mais conhecida dentre as atualmente utilizadas sendo que empresas de pequeno, médio e grande portes a utilizam. A Ethernet está no mercado há mais tempo do que as outras tecnologias de rede. Posteriormente a IEEE criou uma versão compatível do padrão utilizando o número 802.3. A redução dos preços e uma relativa alta velocidade de transmissão de dados fomentaram a ampla utilização da Ethernet.

Ela poderá ser utilizada com topologia barramento (Coaxial) ou Estrela (Par trançado com HUB).

Neste tipo de rede, cada PC “ouve” o tráfego na rede e se não ouvir nada, eles transmitem as informações. Se dois clientes transmitirem informações ao mesmo tempo, eles são alertados sobre à colisão, param a transmissão e esperam um período aleatório para cada um antes de tentar novamente, este método é conhecido como *Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection* (CSMA/CD) que veremos a seguir.

### 8.1.1 - CSMA/CD

O CSMA/CD (Carrier Sense Method Access with Collision Detection), ou *Método de Acesso ao Meio com Escuta de Portadora e Detecção de Colisão*, é o modo usado para permitir que vários computadores compartilhem o mesmo meio de transmissão. Em uma rede Ethernet somente uma estação transmite de cada vez (banda básica). Outra estação que queira transmitir "escuta" o meio para perceber se existe uma transmissão em curso. Se o meio está livre ela transmite. Senão ela aguarda um tempo aleatório e novamente tenta transmitir até conseguir. Pode acontecer de duas ou mais estações "escutarem" o meio ao mesmo tempo e detectarem que ele está livre e comecem a transmitir simultaneamente. Os sinais das transmissões irão então colidir. A colisão é uma sobreposição de sinais. As estações então detectam que houve colisão e depois de um tempo aleatório retransmitem o mesmo pacote, função essa feita pelo CSMA/CD



### **Vejam os exemplos práticos:**

Vamos supor que você deseje armazenar uma planilha no winchester de uma outra máquina. Pelo método Ethernet , a primeira coisa que sua placa de rede faz é escutar o que está acontecendo no cabo para determinar se, no momento, há alguém utilizando o cabo para transmitir dados. Essa é a parte *carrier sense* do CSMA/CD.

Aqui há duas possibilidades. Ou a rede, no momento, está ocupada, ou não está. Se a rede estiver ocupada sua placa continua tentando até que ela esteja livre. Uma vez que detecte que não existem dados trafegando então ela envia a planilha para o outro PC.

Em caso de colisão os dados são perdidos e cada um dos envolvidos na colisão aguardam o período para retransmitir não havendo perdas para o usuário. À medida que o número de estações aumentam, aumentam também o número de colisões.

## **8.2 - A tecnologia Token Ring**

O método de acesso de token ring (passagem de permissão) utiliza um método circular para determinar qual estação tem permissão para transmitir. O token ring opera em topologia em anel e garante que todas as estações da rede tenham chance de transmitir dados. Ele alcança esse objetivo utilizando um padrão especial de bit conhecido como token ou permissão.

Em uma rede token ring, seu computador pacientemente monitora a rede até que ele veja um padrão especial de bits denominado permissão. Ao ver a transmissão ele envia um pacote de dados. Este pacote de dados viaja pelo anel e o destinatário recebe na passagem. Quando o pacote retornar ao transmissor ele passa o token para a próxima estação. Este processo se repete infinitamente. Os tempos necessários são medidos em frações de segundos.

## 9 - COMUNICAÇÃO DE DADOS

**Comunicação** é a transmissão de sinais entre os pontos de origem e destino, sem alteração da seqüência ou de seu conteúdo. Uma forma especial de comunicação, onde a informação atravessa uma distância, é denominada telecomunicação. São exemplos de telefone, o rádio e a televisão. O processo de comunicação geralmente envolve, pelo menos, quatro partes:

- Transmissor ou fonte de informação;
- Mensagem a ser transmitida;
- Canal de transmissão ou onda portadora;
- Receptor da informação transmitida;

Normalmente, exige um sinal de retorno (realimentação) do receptor para o transmissor, confirmando ou rejeitando a informação transmitida.

**Teleprocessamento** é a transmissão de sinais digitais (bits e bytes) utilizados em processamentos de dados, por exemplo

### 9.1 - Sistemas Públicos de Transmissão de Dados

Sistemas públicos de transmissão de dados são serviços prestados a comunidade em geral das empresas de telecomunicações

#### 9.1.1 – *Linha Discada*

Utiliza a rede telefônica padrão, onde para cada comunicação deve ser feita uma ligação através da discagem do número de destino. A tarifa cobrada é a mesma do serviço telefônico comum, ou seja, por tempo de uso.

Vantagens:

- Baixo custo;
- Fácil utilização;
- Não necessita de serviços especiais;

Desvantagens:

- Baixa confiabilidade;
- velocidade de transmissão extremamente baixa.

### **9.1.2 – Linha Privada**

Utiliza uma linha de comunicação que fica disponível todo o tempo para o usuário. A tarifação, é feita através de um aluguel mensal fixo, independente do volume de dados transferidos. Recomendada para comunicações intensas.

Vantagens:

- Boa confiabilidade;
- Fácil utilização;
- Velocidade razoavelmente boa.

Desvantagens:

- Custo ligeiramente elevado, justificando-se pelo seu uso intenso;
- Necessidade de estabelecimento de contrato especial de serviço

### **9.1.3 – Rede Pública de Pacotes**

É uma rede de comunicação de dados públicas, normalmente controlada pela empresa responsável pelas telecomunicações no país. A tarifação é paga por uma taxa mensal mais uma taxa adicional pelo volume de dados trafegados. No Brasil, é conhecida como RENPAC ( Rede Nacional de Pacotes), oferecida pela EMBRATEL.

Vantagens:

- Alta confiabilidade;
- Velocidade razoavelmente boa.

Desvantagens:

- Custo elevado. Estima-se que com o tempo este serviço possa se tornar mais acessível, devido, inclusive, ao crescimento do número de usuários;
- Utilização não-trivial; Necessidade de estabelecimento de contrato especial de serviço.

## **9.2 - Canal de comunicação**

Canal ou linha de comunicação é definido como o caminho elétrico estabelecido entre duas ou mais estações ou terminais, que pode ser constituído por uma estrutura qualquer de cabeamento ou até frequências de rádio (redes sem cabos). A finalidade do canal é de transportar uma informação de um ponto para outro qualquer. Todos os canais tem as suas limitações quanto a capacidade de



manusear as informações e dependem, principalmente, das características elétricas e físicas. Existem três tipos básicos de canal:

### 9.2.1 - Simplex

Onde um sinal vai somente da origem para o destino, sem um retorno. Antigos terminais simples utilizavam este método para coleta de informações apenas. Por exemplo, um terminal contador de peças fabricadas por uma máquina automatizada. Hoje em dia esta técnica está totalmente ultrapassada, razão a qual não é mais usada.

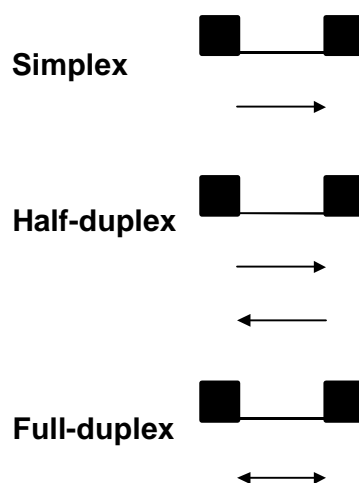
### 9.2.2 - Half Duplex

Onde o sinal é transmitido da origem para o destino e vice-versa, porém não simultaneamente. Por exemplo, um usuário em um terminal (estação de trabalho ou cliente) envia a mensagem, responderá positiva ou negativamente, dependendo se a mensagem foi transmitida e recebida sem qualquer erro, ou com erro na linha portadora, sempre utilizando a mesma linha de comunicação. Em uma ligação Half-Duplex, ora o sinal caminha para um sentido e ora caminha para o outro sentido.

### 9.2.3 - Full Duplex

Onde o sinal poderá ser transmitido simultaneamente entre as suas extremidades, em ambos os sentidos.

#### Exemplos:



## 10 – ARQUITETURA DE REDES

Com o avanço da tecnologia, vários princípios surgiram, possibilitando que novos projetos fossem desenvolvidos de uma forma mais estruturada que os anteriores. Dentre esses princípios se destaca a idéia de estruturar a rede como um conjunto de camadas hierárquicas, cada uma sendo construída utilizando as funções oferecidas pelas camadas inferiores

### 10.1 - O Modelo OSI e suas 7 Camadas de Rede

O final da década de 70 apresentava um panorama curioso em termos de comunicação de dados em redes de computadores: por um lado, uma perspectiva de crescimento vertiginoso causados pelo investimento e desenvolvimento que estavam sendo feitos, mas por outro lado uma tendência que poderia acarretar em uma profunda crise no setor, a heterogeneidade de padrões entre os fabricantes, praticamente impossibilitando a interconexão entre sistemas de fabricantes distintos.

Então os fabricantes começaram a perseguir alguns objetivos necessários para a implementação de um sistema aberto. Esses objetivos são:

- interoperabilidade: capacidade que os sistemas abertos possuem de troca de informações entre eles, mesmo que sejam fornecidos por fabricantes diversos;
- interconectividade: é a maneira através da qual se pode conectar computadores de fabricantes distintos;
- portabilidade da aplicação: é a capacidade de um software de rodar em várias plataformas diferentes;
- "scalability": capacidade de um software rodar com uma performance aceitável em computadores de capacidades diversas, desde computadores pessoais até supercomputadores.

*Em 1977, a ISO (International Organization for Standardization) cria o sub-comitê SC16 em conjunto com as principais companhias telefônicas do mundo, com a missão de estabelecer um padrão de conectividade para sistemas abertos chamado de RM/OSI (Reference Model/Open System Interconnection ou Modelo de Referência para a Interconexão de Sistemas Abertos). O sub-comitê decidiu-se por uma arquitetura em camadas, o que reduziria a complexidade do projeto e tornaria mais rápido e fácil seu desenvolvimento e manutenção.*

O modelo OSI (*Open System Interconnect*) foi criado para permitir que sistemas abertos pudessem se comunicar entre si, assim, equipamentos produzidos por diversos fabricantes poderiam trabalhar juntos.

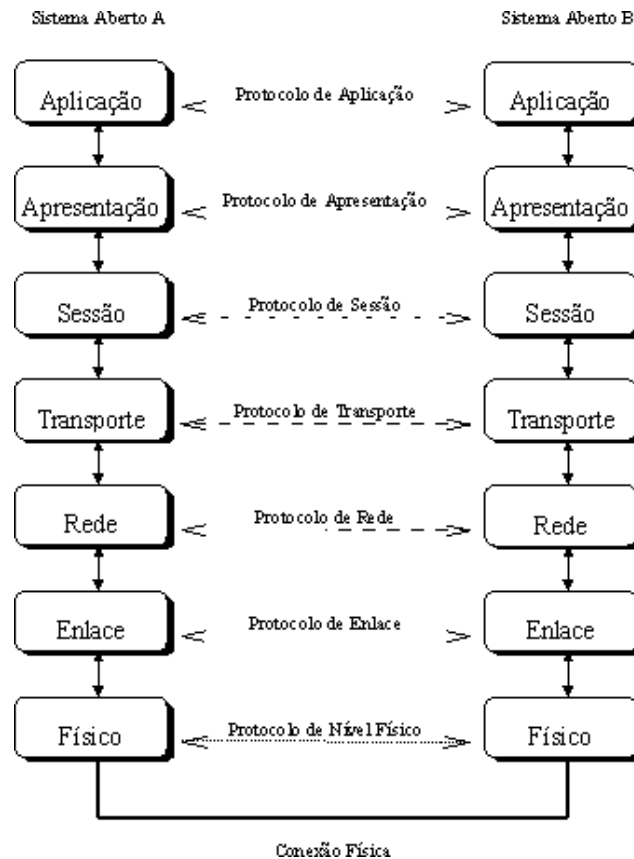
*Estava então definido o modelo de referência OSI composto por um total de sete camadas sendo que dentre as várias especificações estabelecidas para a sua formulação. Nessa filosofia, era preciso estabelecer padrões que garantissem essa comunicação. Como cada sistema funciona fisicamente de forma diversa, era preciso, estabelecer uma semelhança lógica. Essa semelhança foi conseguida quando foram estabelecidos vários níveis (as sete camadas), que tratariam a informação de forma a "traduzir" as mensagens de uma máquina para outra.*

*A saber, são elas :*

- (1) A Camada Física*
- (2) A Camada de Enlace*
- (3) A Camada de Rede*
- (4) A Camada de Transporte*
- (5) A Camada de Sessão*
- (6) A Camada de Apresentação e*
- (7) A Camada de Aplicação*

Como mostra a figura abaixo, sua arquitetura define 7 camadas, cujos princípios de definição foram os seguintes:

1. cada camada corresponde a um nível de abstração necessário no modelo;
2. cada camada possui suas funções próprias e bem definidas;
3. as funções de cada camada foram escolhidas segundo a definição dos protocolos normalizados internacionalmente;
4. a escolha das fronteiras entre cada camada deveriam ser definidas de modo a minimizar o fluxo de informação nas interfaces;
5. o número de camadas deve suficientemente grande para que funções distintas não precisem ser colocadas na mesma camada, e ser suficientemente pequeno para que a arquitetura não se torne difícil de controlar.



## 10.2 - O RM-OSI e as redes locais

Redes locais possuem características que afetam principalmente os níveis mais baixos de protocolo de uma arquitetura de rede. Esses níveis não devem deixar de levar em consideração o elevado desempenho, o baixo retardo, a baixa taxa de erros, o roteamento simples (em geral único) e as aplicações a que se destinam as redes locais.

O RM-OSI, embora teoricamente, poderia ser utilizado tanto em redes geograficamente distribuídas como em redes locais. No entanto, ele foi pensado para uso em redes geograficamente distribuídas. Sua aplicabilidade em redes locais não pode deixar de levar em consideração as características intrínsecas destas redes.

As distâncias limitadas a que são destinadas as redes locais permitem que seu protocolo de nível físico possa utilizar um meio de alta velocidade com baixíssimas taxas de erros.

### 10.2.1 - O padrão IEEE 802

O projeto IEEE 802 teve origem na Sociedade de Computação do Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos dos EUA, ou *IEEE Computer Society*. O comitê 802 publicou um conjunto de padrões que foram adotados como padrões nacionais americanos pelo *American National Standards Institute* (ANSI). Estes padrões foram posteriormente revisados e republicados como padrões internacionais pela ISO com a designação ISO 8802.

O objetivo foi o estabelecido de uma arquitetura padrão, orientada para o desenvolvimento de redes locais, que apresentasse as seguintes características: correspondência máxima com o RM-OSI; interconexão eficiente de equipamentos a um custo moderado; implantação da arquitetura a custo moderado.

A estratégia adotada na elaboração da arquitetura IEEE 802 é a de definir mais de um padrão de forma a atender aos requisitos dos sistemas usuários da rede. Na verdade, a arquitetura IEEE 802 pode ser vista como uma adaptação das duas camadas inferiores da arquitetura RM-OSI da ISO. Nesta arquitetura existem 3 camadas, ou seja, uma equivalente à camada física e duas sub-camadas que juntas equivalem a camada de enlace. Elas são assim denominadas:

- camada física (PHY);
- sub-camada de controle de acesso ao meio (MAC);
- sub-camada de controle de enlace lógico (LLC).

Para atender o modelo elaborado devemos observar que as funções de comunicação mínimas e essenciais de uma rede local, equivalentes aos níveis inferiores do RM-OSI, podem ser assim definidas:

- fornecer um ou mais SAPs (pontos de acesso ao serviço) para os usuários da rede;
- na transmissão, montar os dados a serem transmitidos em quadros com campos de endereço e detecção de erros;
- na recepção, desmontar os quadros, efetuando o reconhecimento de endereço e detecção de erros;
- gerenciar a comunicação no enlace.

É importante ressaltar que já existem outros padrões IEEE 802.X, IEEE 802.11 (FDDI) e IEEE 802.12 (100VGAnyLAN).

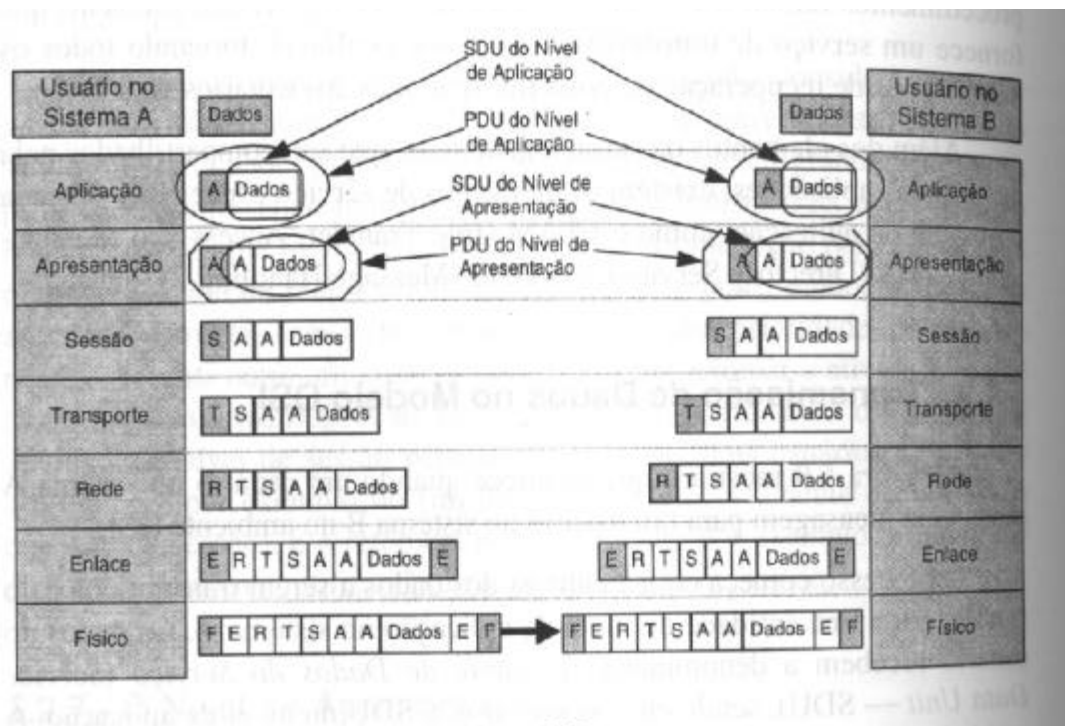
Os padrões IEEE 802.3 (CSMA/CD) e IEEE 802.5 (*Token Ring*) são os mais conhecidos em função de terem sido a base para os produtos Ethernet (Xerox, Digital,...) e *Token Ring* (IBM).

### 10.3 - Transmissão de dados no modelo OSI

O processo começa com a entrega dos dados a serem transmitidos pelo usuário para uma entidade do nível de aplicação no sistema A. Os dados do usuário recebem a denominação *Unidade de Dados do Serviço (Service Data Unit – SDU)*, sendo eles, nesse caso, a SDU do nível de aplicação. A entidade da camada de aplicação junta aos dados do usuário um cabeçalho denominado *Informação de Controle do Protocolo (Protocol Control Information – PCI)*. O objetivo resultante dessa junção é chamado *Unidade de Dados do Protocolo (Protocol Data Unit – PDU)*. A PDU é a unidade de informação trocada pelas entidades pares (aplicação em A e aplicação em B), ao executar o protocolo de uma camada, para fornecer o serviço que cabe à camada em questão. A PDU do nível de aplicação (cabeçalho + dados do usuário) é então passada para o nível seguinte.

A entidade do nível de apresentação trata a unidade que recebe da mesma forma que o nível de aplicação trata dos dados do usuário (a PDU do nível de aplicação é uma SDU no nível de apresentação), e acrescenta seu cabeçalho compondo assim a PDU do nível de apresentação. Esse processo continua até o nível de enlace, que geralmente acrescenta um cabeçalho e um fecho, que contém uma Frame Check Sequence (FCS) para a detecção de erros. A PDU do nível de enlace, que é denominada quadro (frame) é transmitida pelo nível físico do meio de transmissão, depois de agregar ao quadro seu cabeçalho de fecho. Quando o quadro é recebido pelo destinatário, o processo inverso ocorre. À medida que a unidade de dados vai sendo passadas para as camadas superiores, cada camada retira o cabeçalho e o fecho que foi acrescentado por sua entidade par na origem, executa as operações do protocolo de acordo com as informações contidas no cabeçalho, e passa unidade de dados para a camada superior. O processo se encerra com o usuário no sistema remoto B recebendo os dados enviados pelo usuário do sistema A.

A figura demonstrativa abaixo mostra o que acontece quando um usuário no sistema A envia uma mensagem para o usuário no sistema B no ambiente OSI.



## 10.4 - Diferenças entre Serviço e Protocolo

Embora sejam freqüentemente confundidos, **serviço** e **protocolo** são dois conceitos distintos. O importante nesta distinção é de poder estabelecer a relação entre os dois conceitos.

O **SERVIÇO** corresponde a um conjunto de operações que uma camada é capaz de oferecer à camada imediatamente superior. Ele define **o que** uma camada é capaz de executar sem se preocupar com a maneira pela qual as operações serão executadas. O serviço está intimamente relacionado com as interfaces entre duas camadas, sendo a inferior a **fornecedora** do serviço e a superior a **usuária** deste.

O **PROTOCOLO** define um conjunto de regras que permitem especificar aspectos da realização do serviço, particularmente, o significado dos quadros, pacotes ou mensagens trocadas entre as entidades pares de uma dada camada.

## 10.5 - Serviços orientados à conexão e sem conexão

As camadas de uma arquitetura de rede podem oferecer diferentes classes de serviços às camadas superiores. Estes serviços podem ser **orientados a conexão** ou **não orientados a conexão** (também chamada **sem conexão**).

No que diz respeito ao **serviços orientados à conexão**, podemos citar como exemplo típico o sistema telefônico. Para que seja possível falar com alguém no telefone é necessário, inicialmente, tirar o fone do gancho, digitar (ou discar) um número, esperar que o interlocutor atenda, falar com a pessoa que precisamos e, finalmente, desligar. Este é o princípio de base de um serviço orientado conexão:

- estabelecimento da conexão,
- utilização do serviço (ou enviar mensagem) e
- término da conexão.

O aspecto principal da conexão é o fato de que ela funciona como uma espécie de canal virtual através do qual irão transitar as mensagens envolvidas na realização do serviço.

Já os **serviços sem conexão** são estruturados como o sistema postal, onde cada mensagem (ou carta, se consideramos o exemplo citado) contém o endereço do destinatário e é encaminhada no sistema, independente de outras. O princípio básico é então apenas: enviar mensagem.

Normalmente, se duas mensagens são enviadas a um mesmo destinatário, a primeira a ser enviada deve ser a primeira a ser recebida. Por outro lado, neste modo de serviço pode ocorrer que uma mensagem seja atrasada fazendo com que a segunda mensagem seja recebida primeiro. Já nos serviços orientados conexão, isto jamais poderá acontecer.

Cada serviço é caracterizado por uma **qualidade de serviço**. Tendo em vista o parâmetro qualidade, os serviços podem ser divididos em confiável e não-confiável. Um serviço dito **confiável** é aquele em que os dados não podem ser jamais perdidos, ou melhor, jamais podem deixar de realizar o serviço adequadamente e, por vezes, algum mecanismo de recuperação em caso de falha deve ser utilizado. Serviços **não confiáveis** são aqueles onde, eventualmente, dados podem ser perdidos e não recuperados pela camada em questão.



## 11 - A CAMADA FÍSICA

Define características mecânicas, elétricas, funcionais e procedurais para ativar, manter e desativar conexões físicas que se destinam a transmitir bits entre entidades do nível de enlace.

**Características mecânicas** : definem o tamanho e a forma dos conectores, pinos, cabos etc., que compõem um circuito de transmissão.

**Características elétricas** : especificam os valores dos sinais elétricos (níveis de voltagem e corrente) usados para representar bits, o tempo entre mudanças desses valores etc. Determinam também as taxas de transmissão e distâncias que podem ser atingidas.

**Características funcionais** : definem o significado dos sinais transmitidos nas interfaces do nível físico.

**Características procedurais** : especificam combinações e seqüências de sinais que devem ocorrer para uma interface do nível físico cumpra o seu papel de transmitir bits.

O protocolo de nível físico dedica-se à transmissão de uma cadeia de bits. Ao projetista desse protocolo cabe decidir como representar 0's e 1's (os bits), quantos microssegundos durará um bit (intervalo de sinalização), se a transmissão será half-duplex ou full-duplex, como a conexão será estabelecida e desfeita, quantos pinos terá o condutor da rede e quais os significados, bem como outros detalhes elétricos e mecânicos.

A função do nível físico é permitir o envio de uma cadeia de bits pela rede sem se preocupar com seu significado ou com a forma como esses bits são agrupados. Não é função desse nível tratar de problemas tais como erros de transmissão.

### 11.1. Meios de Transmissão - Cabeamento

Nos últimos anos muito se tem discutido e falado sobre as novas tecnologias de hardware e software de rede disponíveis no mercado. Engana-se, porém, quem pensa que estes produtos podem resolver todos os problemas de processamento da empresa. Infelizmente, o investimento em equipamentos envolve cifras elevadas, mas é preciso que se dê também atenção especial à estrutura de cabeamento, ou \*cabling\*, uma das peças-chave para o sucesso de ambientes distribuídos. Conforme pesquisas de órgãos internacionais, o cabeamento hoje é responsável por \*80%\* das falhas físicas de uma rede, e oito em cada dez problemas detectados referem-se a cabos mal-instalados ou em estado precário. Meio de transmissão é a conexão física entre as estações da rede. Geralmente eles diferem com relação à

faixa passante, potencial para conexão ponto a ponto ou multiponto, limitação geográfica devido à atenuação característica do meio, imunidade a ruído, custo disponibilidade de componentes e confiabilidade.

A escolha do meio de transmissão adequado às aplicações é extremamente importante não só pelos motivos mencionados acima, mas também pelo fato de que ele influencia diretamente no custo das interfaces com a rede.

Qualquer meio físico capaz de transportar informações eletromagnéticas é possível de ser usado em redes locais. Os mais comumente utilizados são o par trançado, o cabo coaxial e a fibra ótica. Sob circunstâncias especiais radiodifusão, infravermelho e microondas também são escolhas possíveis.

### **11.1.1. Cabo Coaxial**

O primeiro tipo de cabeamento que surgiu no mercado foi o cabo coaxial. Há alguns anos, esse cabo era o que havia de mais avançado, sendo que a troca de dados entre dois computadores era coisa do futuro. Até hoje existem vários tipos de cabos coaxiais, cada um com suas características específicas. Alguns são melhores para transmissão em alta frequência, outros têm atenuação mais baixa, e outros são imunes a ruídos e interferências. Os cabos coaxiais de alta qualidade não são maleáveis e são difíceis de instalar e os cabos de baixa qualidade podem ser inadequados para trafegar dados em alta velocidade e longas distâncias.

Ao contrário do cabo de par trançado, o coaxial mantém uma capacidade constante e baixa, independente do seu comprimento, evitando assim vários problemas técnicos. Devido a isso, ele oferece velocidade da ordem de megabits/seg, não sendo necessário a regeneração do sinal, sem distorção ou eco, propriedade que já revela alta tecnologia. A maioria dos sistemas de transmissão utilizam cabos de impedância com características de 50 Ohm.

#### **Cabo Coaxial Fino (10Base2)**

O cabo coaxial do tipo RG-58 (10BASE2) é um cabo coaxial largamente usado. Ele pode conectar muitas redes que estão limitadas a um único escritório ou a pequenos prédios. É relativamente barato e fácil de manipular.

É chamado "fino" porque sua bitola é menor que o cabo coaxial grosso, que veremos a seguir. É também chamado "Thin Ethernet" ou 10Base2. Nesta nomenclatura, "10" significa taxa de transferência de 10 Mbps e "2" a extensão máxima de cada segmento da rede, neste caso 200 m (na verdade o tamanho real é menor).

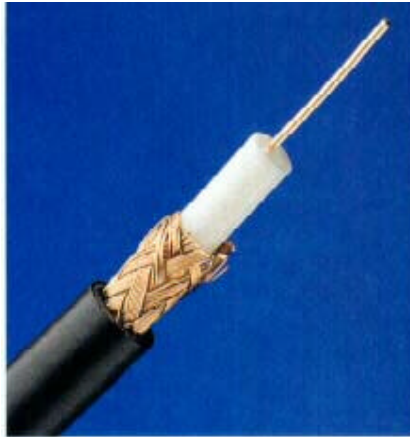


Figura 2: Cabo coaxial fino.

Características do cabo coaxial fino:

- ✖ Utiliza a especificação RG-58 A/U
- ✖ Cada segmento da rede pode ter, no máximo, 185 metros
- ✖ Cada segmento pode ter, no máximo, 30 nós
- ✖ Distância mínima de 0,5 m entre cada nó da rede
- ✖ Utilizado com conector BNC

👉 **Nota:** "Nó" (do inglês "Node") significa "ponto da rede". Em geral é uma placa de rede (um micro), mas existem periféricos que também contam como um ponto da rede. No caso do cabo coaxial, podemos citar repetidores e impressoras de rede (existem impressoras que tem um conector BNC para serem ligadas diretamente ao cabo coaxial da rede).

### **Cabo Coaxial Grosso (10Base5)**

As redes mais antigas, maiores e mais complexas devem usar o cabo RG-11 (10BASE5). É um cabo coaxial mais grosso e forte, que pode suportar ambientes mais hostis, e, como seu descritivo indica, pode ser usado em segmentos com comprimentos muito maior.

Esse tipo de cabo coaxial é pouco utilizado. É também chamado "Thick Ethernet" ou 10Base5. Analogamente ao 10Base2, 10Base5 significa 10 Mbps de taxa de transferência e que cada segmento da rede pode ter até 500 metros de comprimento. É conectado à placa de rede através de um transceiver.

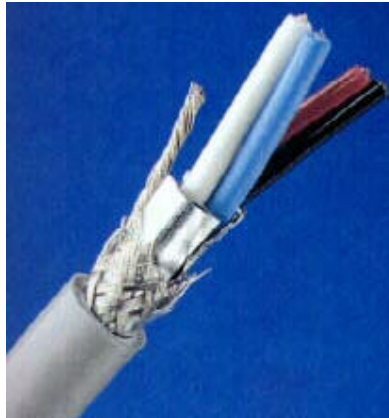


Figura 3: Cabo coaxial grosso.

Características do cabo coaxial grosso:

- ✖ Especificação RG-213 A/U
- ✖ Cada segmento de rede pode ter, no máximo, 500 metros
- ✖ Cada segmento de rede pode ter, no máximo, 100 nós
- ✖ Distância mínima de 2,5 m entre cada nós da rede
- ✖ Utilizado com transceiver

Os cabos coaxiais tanto os finos como os grossos possuem uma maior imunidade a ruídos eletromagnéticos de baixa frequência e, por isso, eram o meio de transmissão mais usado em redes locais.

### **11.1.3 - Cabo Par Trançado**

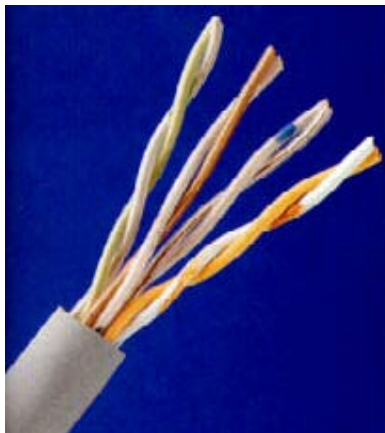
Com o passar do tempo, surgiu o cabeamento de par trançado. Esse tipo de cabo tornou-se muito usado devido a falta de flexibilidade de outros cabos e por causa da necessidade de se ter um meio físico que conseguisse uma taxa de transmissão alta e mais rápida. Os cabos de par trançado possuem dois ou mais fios entrelaçados em forma de espiral e, por isso, reduzem o ruído e mantêm constante as propriedades elétricas do meio, em todo o seu comprimento.

A desvantagem deste tipo de cabo, que pode ter transmissão tanto analógica quanto digital, é sua suscetibilidade às interferências a ruídos (eletromagnéticos e radio frequência). Esses efeitos podem, entretanto, ser minimizados com blindagem adequada. Vale destacar que várias empresas já perceberam que, em sistemas de baixa frequência, a imunidade a ruídos é tão boa quanto a do cabo coaxial.

O cabo de par trançado é o meio de transmissão de menor custo por comprimento no mercado. A ligação de nós ao cabo é também extremamente simples e de baixo custo. Esse cabo se adapta muito bem às redes com topologia em estrela.

Uma grande vantagem muito importante em par trançado é o seu efeito na rede com um todo: se uma parte de um cabo de par trançado for danificada ou até mesmo rompida, não cai a rede inteira, o contrário da rede com cabo coaxial.

Existem basicamente dois tipos de cabo par trançado: sem blindagem (UTP, Unshielded Twisted Pair) e com blindagem (STP, Shielded Twisted Pair). A diferença óbvia é a existência de uma malha (blindagem) no cabo com blindagem, que ajuda a diminuir a interferência eletromagnética e, com isso, aumentar a taxa de transferência obtida na prática.



**Figura 6:** Par Trançado sem Blindagem (UTP).



**Figura 7:** Par Trançado com Blindagem (STP).

O par trançado, ao contrário do cabo coaxial, só permite a conexão de 2 pontos da rede. Por este motivo é obrigatório a utilização de um dispositivo concentrador (hub ou switch), o que dá uma maior flexibilidade e segurança à rede. A única exceção é na conexão direta de dois micros usando uma configuração chamada cross-over, utilizada para montar uma rede com apenas esses dois micros.

O par trançado é também chamado 10BaseT ou 100BaseT, dependendo da taxa de transferência da rede, se é de 10 Mbps ou 100 Mbps.

#### **Vantagens:**

- ☒ Fácil instalação
- ☒ Barato
- ☒ Instalação flexível

#### **Desvantagens:**

- ☒ Cabo curto (máximo de 90 metros)
- ☒ Interferência eletromagnética

### **Categorias**

Ao comprar um cabo par trançado, é importantíssimo notar qual a sua categoria. Embora as categorias 3 e 4 trabalhem bem para redes de 10 Mbps, o ideal é trabalharmos somente com cabos de categoria 5, que conseguem atingir até 100 Mbps. Com isso já estaremos preparando o cabeamento para comportar uma rede de 100 Mbps: mesmo que atualmente a rede trabalhe a apenas 10 Mbps, ela já estará preparada para um futuro aumento da taxa de transferência.

☒Categoria	3:	até	10	Mbps
☒Categoria	4:	até	16	Mbps
☒Categoria	5:	até	100	Mbps

#### **11.1.4 - Cabo Fibra Óptica**

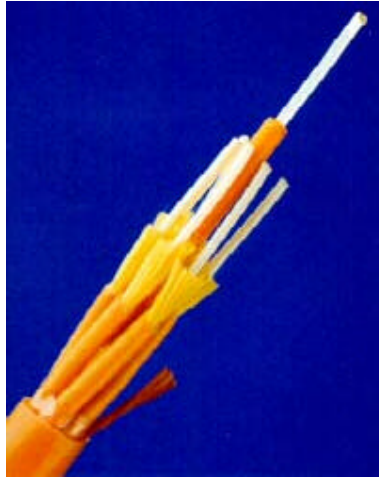
Quando se fala em tecnologia de ponta, o que existe de mais moderno são os cabos de fibra óptica. A transmissão de dados por fibra óptica é realizada pelo envio de um sinal de luz codificado, dentro do domínio de frequência do infravermelho a uma velocidade de 10 a 15 MHz. O cabo óptico consiste de um filamento de sílica e de plástico, onde é feita a transmissão da luz. As fontes de transmissão de luz podem ser diodos emissores de luz (LED) ou lasers semicondutores. O cabo óptico com transmissão de raio laser é o mais eficiente em potência devido a sua espessura reduzida. Já os cabos com diodos emissores de luz são muito baratos, além de serem mais adaptáveis à temperatura ambiente e de terem um ciclo de vida maior que o do laser.

Apesar de serem mais caros, os cabos de fibra óptica *\*não sofrem\** *\*interferências\** com ruídos eletromagnéticos e com radio frequências e permitem uma total isolamento entre transmissor e receptor. Portanto, quem deseja ter uma rede segura, preservar dados de qualquer tipo de ruído e ter velocidade na transmissão de dados, os cabos de fibra óptica são a melhor opção do mercado.

O cabo de fibra óptica pode ser utilizado tanto em ligações ponto a ponto quanto em ligações multiponto.

O tipo de cabeamento mais usado em ambientes internos (LANs) é o de par trançado, enquanto o de fibra óptica é o mais usado em ambientes externos.

Apenas para complementar: segundo livros, um cabeamento de fibra ótica teria uma largura de banda típica em torno de 1ghz, o suficiente para utilizar-se os serviços mais corriqueiros da Internet (FTP, e-mail, Web, videoconferência etc) com muita folga, assumindo-se um comprimento máximo de 1,5 KM. Exemplos de cabos de fibra óptica:



**Figura 14:** Fibra ótica.

#### **Vantagens:**

- ☒ Velocidade
- ☒ Isolamento
- ☒ O cabo pode ser longo
- ☒ Alta taxa de transferência

#### **Desvantagens:**

- ☒ Muito caro
- ☒ Difícil de instalar
- ☒ Quebra com facilidade
- ☒ Difícil de ser remendado

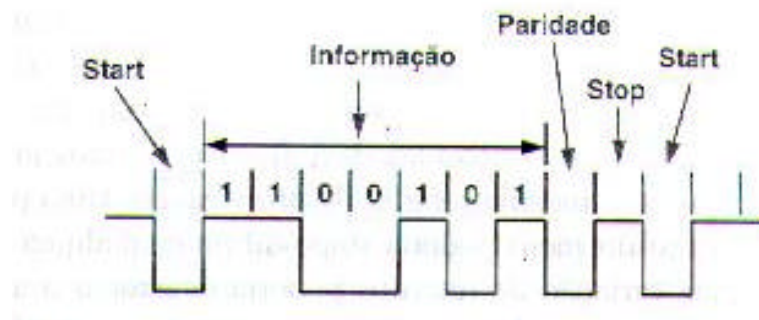
## **11.2 - Aspectos da transmissão de dados**

O meio de transmissão consiste geralmente de um conjunto de recursos e regras que permitem a transmissão de informação de um ponto a outro numa rede de comunicação. A transmissão a nível de *bit* é uma das formas mais simples de transferência de informação.

### **11.2.1. Transmissão Assíncrona**

A transmissão assíncrona é caracterizada pela transmissão de caracteres delimitados por bits especiais denominados bit start e bit stop (start bit="bit 0" e stop

bit="bit 1"). O bit start marca o início da transmissão de um carácter. O bit de start deve sempre apresentar uma transição inicial de forma marcar bem sua presença e permitir o disparo de contagem no oscilador de recepção. Após o bit start, segue-se o carácter, e mais um bit opcional de paridade utilizado em determinados esquemas de detecção de erros (apresentado mais adiante). Por fim, um bit de stop é colocado para marcar o fim do carácter, e permitir que o receptor tenha um intervalo de tempo para ter acesso ao registro de recepção e para garantir a transição no início do próximo bit de start do próximo carácter (caso este seja transmitido logo a seguir). A figura a seguir ilustra uma transmissão assíncrona.



### 11.2.2. Transmissão Síncrona

A modalidade síncrona de transmissão é quando se transmite uma série de bits dos bytes das informações, sem o uso dos bits de Start e de Stop para cada um dos bytes transmitidos.

Ela é alcançada pelo envio de uma configuração de bits chamada carácter de sincronização que é enviado antes do bloco a ser transmitido.

O conjunto de caracteres que formam uma mensagem a ser transmitida é dividido em blocos. Com isso, há uma melhor proteção contra erros, pois ao término de cada bloco uma configuração de bits (sync, outro nome dado ao carácter de sincronização) para detecção de erros pode ser enviada.

A transmissão síncrona é mais eficiente que a transmissão assíncrona, pois não gasta tempo inserindo os bits de Start e de Stop para cada byte a ser enviado, além do espaço de tempo necessário para separar um caractere do seguinte, permitindo assim passar muito mais informação sobre o canal por unidade de tempo.

A desvantagem é que caso haja erro de sincronização, todo bloco é perdido e é sujeita a ter de retransmitir o bloco todo (um conjunto grande de caracteres)



## 12 - A CAMADA DE ENLACE

A camada de enlace tem o objetivo de prover uma conexão confiável sobre um meio físico. As principais funções implementadas por esta camada são: estabelecimento e liberação da conexão de enlace sobre conexões físicas, montagem e delimitação de quadros (frames) e reconhecimento de quadros a partir da cadeia de bits vinda do nível físico; controle da taxa de transmissão dos quadros, evitando que o sistema transmissor envie dados a uma taxa maior do que o receptor consegue processar, controle de erro, controle de seqüência. O protocolo de enlace mais conhecido é o HDLC, antecessor de outros como LAPB, LAPD e LLC.

### **Técnica utilizada:**

Partição da cadeia de bits a serem enviados ao nível físico, em quadros, cada um contendo alguma forma de redundância para detecção de erros.

Em geral, quase todos protocolos de nível de enlace incluem bits de redundância em seu quadros para detecção de erros, mas não a sua correção, devido ao fato da detecção e retransmissão requererem menos bits de redundância do que a correção.

### **Como evitar que o transmissor envie ao receptor mais dados do que tem condições de processar:**

É evitado com a utilização de algum mecanismo de controle de fluxo que possibilita ao transmissor saber qual é o espaço disponível no buffer do receptor em um dado momento.

É função do nível de enlace detectar e , opcionalmente, corrigir os erros que por ventura ocorram no nível físico.

## 12.1 - O controle de erro

Entre os fatores de distorção de sinais durante uma transmissão de dados, encontramos: os ruídos presentes durante a transmissão, a atenuação e os ecos. Passemos a analisar cada um desses fatores, seus principais efeitos e a forma de contorná-los.

### **12.1.1 - Ruídos**

Em qualquer transmissão, o sinal recebido consiste no sinal transmitido modificado por várias distorções impostas pelas características do meio físico adicionais de outras distorções inseridas durante a transmissão devido à

interferência de sinais indesejáveis denominados ruídos. O ruído é um dos maiores limitantes do desempenho de sistemas de comunicação.

Os ruídos podem ser classificados em quatro tipos: ruído térmico, ruído de intermodulação, crosstalk e ruído impulsivo.

O ruído térmico é provocado pela agitação de elétrons nos condutores, estando, portanto, presente em todos os dispositivos eletrônicos e meios de transmissão.

O ruído de intermodulação acontece quando sinais de diferentes frequências compartilham um mesmo meio físico (através de multiplexação). A intermodulação pode causar a produção de sinais em uma faixa de frequências, que poderão perturbar a transmissão do sinal naquela mesma faixa. Este mal funcionamento acontece devido a defeitos em componentes do sistema ou devido a sinais com potência muito alta.

Crosstalk é um ruído bastante comum em sistemas telefônicos. Quem de nós ainda não teve a experiência de ser perturbado, durante uma conversa telefônica, por uma conversa travada por terceiros? É o fenômeno que comumente chamamos de linha cruzada. Este efeito é provocado por uma transferência indesejável entre condutores próximos que induzem sinais entre si.

O ruído impulsivo consiste em pulsos irregulares e com grandes amplitudes, sendo de prevenção difícil. Tais ruídos podem ser provocados por diversas fontes, incluindo distúrbios elétricos externos, falhas nos equipamentos.

O ruído impulsivo é, em geral, pouco danoso em uma transmissão analógica. Em transmissão de voz, por exemplo, pequenos intervalos onde o sinal é corrompido não chegam a prejudicar a inteligibilidade dos interlocutores. Na transmissão digital, o ruído impulsivo é a maior causa de erros de comunicação.

### **12.1.2 - Atenuação**

A potência de um sinal cai com a distância, em qualquer meio físico. A atenuação se dá devido a perdas de energia por calor e por radiação. A distorção por atenuação é um problema facilmente contornado em transmissão digital através da colocação de repetidores que possam regenerar totalmente o sinal original, desde que a atenuação não ultrapasse um determinado valor máximo. Para tanto o espaçamento de repetidores não deve exceder um determinado limite, que varia de acordo com a característica de atenuação do meio físico utilizado.

### **12.1.3 - Ecos**

Ecos em linhas de transmissão causam efeitos similares ao ruído. Toda vez que há uma mudança de impedância numa linha, sinais serão refletidos e voltarão por esta linha, podendo corromper os sinais que estão sendo transmitidos.

Precações para que a impedância de uma linha de transmissão não seja alterada podem ser tomadas para evitar a reflexão dos sinais. A utilização de terminadores e transceptores de alta impedância em redes com topologia em barra por exemplo.

O controle de erros de transmissão é uma das funções mais importantes asseguradas pela camada de Enlace. Esta função é baseada na possibilidade de informação para entidade emissora da mensagem do que ocorreu na extremidade de recepção.

Os protocolos de controle de erro são caracterizados, em geral, pela definição de um quadro de controle, correspondente a um reconhecimento positivo ou negativo. Caso a entidade emissora receba um reconhecimento positivo de um quadro previamente enviado, ela entende que aquele foi corretamente recebido. Por outro lado, se ela recebe um reconhecimento negativo, ficará consciente que o quadro foi mal transmitido e que, neste caso, ele deverá ser retransmitido.

Existem praticamente duas técnicas para a correção de erro. A primeira, consiste na introdução, a nível dos quadros, de informações redundantes que permitam ao receptor reconstituir os dados enviados a partir da informação recebida. A segunda técnica consiste em adicionar unicamente um conjunto de informações redundantes o suficiente para que o receptor possa detectar a ocorrência de um erro (sem corrigi-lo) e requisitar a retransmissão do quadro. Ao primeiro tipo de informação é dado o nome de **código corretor** e ao segundo tipo de informação **código detetor**.

## 12.2 - Os códigos de detecção de erro

Os códigos corretores vistos anteriormente são utilizados para as transmissão de dados em casos particulares como, por exemplo, quando os canais são unidirecionais ou quando é impossível requisitar a retransmissão de um quadro. Quando possível, porém, uma solução mais adequada é através de uma técnica de detecção com retransmissão por razões de eficiência.

### 12.2.1 - Paridade

O bit de paridade é um bit opcional inserido junto ao carácter transmitido na transmissão assíncrona com o intuito de detectar algum tipo de dano.

O valor deste bit é escolhido de forma a deixar todos os caracteres com um número par de bits (paridade par) ou com um número ímpar de bits (paridade ímpar). Se o transmissor deseja, por exemplo, transmitir o carácter "1110001", utilizando paridade ímpar, ele acrescentará um bit 1 ao carácter, de forma que a sequência resultante terá um número ímpar de bits 1 (no caso, igual a 5): "11100011". O receptor examinado, examinando o carácter recebido, deverá sempre encontrar um número de bits 1 ímpar, caso em que assumirá que a transmissão foi efetuada com sucesso. Caso contrário houve algum erro durante a transmissão que ocasionou a inversão de um ou mais bits.

Note que, caso um número par de bits tenha sido invertido, o receptor não será capaz de perceber a existência de erro, pois a paridade ainda está correta, com isso não sendo muito eficiente na detecção de erros.

### 12.2.2 - CRC

O método CRC (Cyclic Redundancy Check) é um esquema muito mais eficiente para a detecção de erros que o método por paridade, capaz de detectar quase todos os possíveis erros em uma transmissão.

O método consiste na divisão de todos os bits serializados de um bloco de mensagem por um número binário predeterminado (**polinômio gerador**). O resto da divisão gera o carácter de verificação que será transmitido pelo transmissor junto ao bloco original de dados. O receptor recalcula o bloco original usando a mesma técnica e os CRC são comparados. Caso haja alguma diferença é detectado um erro e o bloco de dados tem de ser retransmitido novamente.

#### Ilustrando:

- quadro a ser transmitido: 1101011011
- polinômio gerador:  $x^4 + x + 1$ , ou 10011
- dividindo 1101011011 por 10011 dá como resto 100
- quadro a ser transmitido: 1101011011 100

### 12.2.3 - BCC

O BCC (*Block Character Check*) é calculado considerando o conjunto de caracteres a transmitir como uma matriz e os valores de paridade calculados horizontalmente. A figura 6.5 ilustra este procedimento. Para transmitir a palavra CAXIAS inicialmente seriam calculados os *bits* de paridade de cada carácter (**P**). Em seguida os *bits* de paridade longitudinal (**BCC**). Os caracteres seriam transmitidos em sequência e o **BCC** seria transmitido por último.

	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>X</b>	<b>I</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>BCC</b>
<b>6</b>	1	1	1	1	1	1	<b>0</b>
<b>5</b>	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>4</b>	1	0	1	0	0	1	<b>1</b>
<b>3</b>	0	1	0	0	1	1	<b>1</b>
<b>2</b>	1	1	0	1	1	0	<b>0</b>
<b>1</b>	0	1	0	0	1	0	<b>0</b>
<b>0</b>	1	0	1	1	0	0	<b>1</b>
<b>P</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

**Figura 6.5** – Exemplo de utilização de paridade longitudinal.

## 13 - A CAMADA DE REDE

É na camada de rede onde acontece o roteamento de pacotes, o controle do tráfego de dados entre os diversos dispositivos da rede permitindo que, baseada em tabelas estáticas ou dinâmicas, solucione problemas de congestionamentos. É lá também onde acontece a compatibilização entre redes de tecnologias distintas para que estas possam se comunicar segundo suas normas específicas utilizando padrões.

Existem 2 filosofias quanto ao serviço oferecido pelo nível de rede:

- Datagrama
- Circuito virtual

No serviço por **datagrama** cada pacote deve carregar de uma forma completa o seu endereço de destino. Neste tipo de serviços, o roteamento é calculado toda vez que um pacote tem de ser encaminhado por um nó da rede (topologia em anel e barramento).

No serviço por **circuito virtual** é necessário que o transmissor primeiramente envie um pacote de estabelecimento de conexão. A cada estabelecimento é dado um número, correspondente ao circuito, para uso pelos pacotes subsequentes com o mesmo destino.

## 14 - A CAMADA DE TRANSPORTE

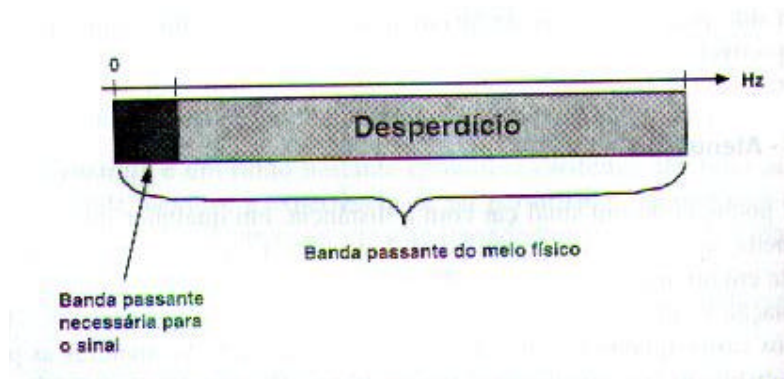
Tem como objetivo fornecer comunicação fim a fim verdadeiramente confiável, isto é, a entidade nível de transporte da máquina de origem se comunica com a entidade do nível de transporte da máquina destino.

### Funções importantes:

- Multiplexação (várias conexões de transporte partilhando a mesma conexão de rede)
- Controle de sequência fim a fim .
- Detecção e recuperação de erros fim a fim.

### 14.1 - Multiplexação

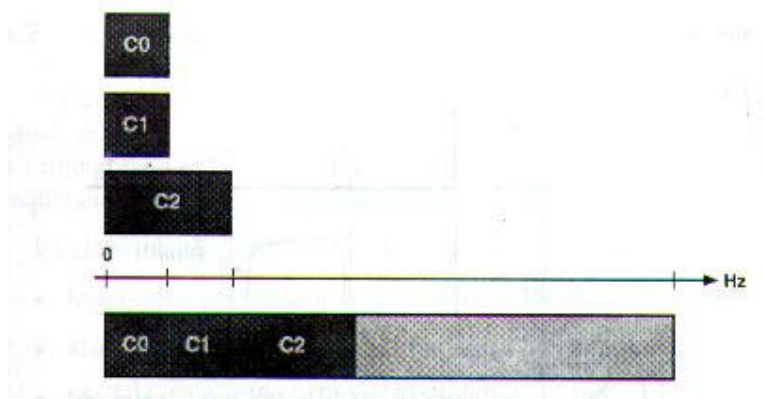
Sempre que a banda passante de um meio físico for maior ou igual à banda passante necessária para um sinal, podemos utilizar este meio para a transmissão do sinal. Na prática, a banda passante necessária para um sinal é, em geral, bem menor que a banda passante dos meios físicos disponíveis, como mostra a figura abaixo:



A pergunta natural a se fazer neste momento é: Não seria possível aproveitar a banda passante extra disponível para a transmissão de outros sinais? Mais especificamente, dados, por exemplo, três sinais (C1, C2, C3) transmiti-los simultaneamente através de um mesmo meio físico como apontado na figura acima? A resposta a esta pergunta é SIM, e a técnica que permite a transmissão de mais de um sinal em um mesmo meio físico é a multiplexação. Existem basicamente duas formas de multiplexação: a multiplexação por frequência (Frequency Division Multiplexing - FDM) e a multiplexação no tempo (Time Division Multiplexing - TDM)

### 14.1.1 - Multiplexação na Frequência - FDM

Em primeiro Lugar, se passarmos um filtro em cada um dos sinais como mostra a figura abaixo, de forma a preservar somente a faixa relativa a banda passante necessária de cada um deles, teremos dado o primeiro passo para alojar esses três sinais na forma desejada, sem que um sinal interfira no outro. O passo seguinte é deslocar a faixa de frequências original do segundo e do terceiro sinal de forma que elas passem a ocupar as três faixas disjuntas, sem sobreposição. Felizmente, técnicas que permitem esse deslocamento de frequências são conhecidas como *técnicas de modulação*. Dessa forma os três sinais podem ser transmitidos simultaneamente no meio físico, cada um deles ocupando uma banda ou canal distinto com o tamanho necessário para a sua transmissão.



### 14.1.2 - Multiplexação por Tempo - TDM

Conforme já mencionado, podemos compartilhar um meio físico por várias estações. A multiplexação por divisão do tempo (Time Division Multiplex – TDM) se beneficia do fato de que a capacidade (em quantidade de bits por segundo) do meio de transmissão, em muitos casos excede a taxa média de geração de bits das estações conectadas ao meio físico. Quando isso ocorre, vários sinais podem ser transportados por um único caminho físico, intercalando-se porções de cada sinal no tempo.

## 14.2 - SPLITTING

Por outro lado, pode acontecer o inverso, a conexão de rede pode oferecer uma banda passante muito mais baixa do que a necessária pela conexão de transporte. Uma solução nesse caso é realizar a divisão (*splitting*) da conexão de transporte em várias conexões de rede. No caso de uma estação possuir vários canais de saída no nível físico, o *splitting* pode ser usado para aumentar o desempenho.



## 15 - A CAMADA DE SESSÃO

Ao contrário de outras camadas já estudadas e outras que serão vistas mais adiante, a camada de Sessão foi introduzida no momento da definição do modelo OSI. As demais camadas presentes no OSI foram, de certo modo, inspiradas de modelos pré-existentes na concepção de redes já existentes na época como, por exemplo, ARPANET. Esta é, na verdade, uma das camadas mais simples do modelo OSI, oferecendo uma quantidade de serviços relativamente limitada

Segundo o modelo OSI, os usuários dos serviços de Sessão são as entidades de Apresentação. A principal função desta camada é oferecer aos seus usuários meios para o estabelecimento das conexões, denominadas sessões, de modo que estes possam trocar dados.

Uma sessão pode ser utilizada para permitir a conexão à distância a um computador, por exemplo, através de um terminal, para uma transferência de arquivo, para o carregamento de programas à distância, etc... Apesar de que, ao nível de Sessão, são oferecidas primitivas de serviço para a comunicação sem conexão, neste modo, não é possível explorar os serviços orientados aos usuários, disponíveis nesta camada.

### 14.1 - Ponto de sincronização

É uma marca lógica posicionada ao longo do diálogo entre dois usuários do serviço de sessão. Se por algum motivo a conexão for interrompida e depois restabelecida, os usuários podem retomar o diálogo a partir do último ponto de sincronização confirmado. Na maioria das vezes esta sincronização é totalmente transparente ao usuário.

## **15 - A CAMADA DE APRESENTAÇÃO**

A camada de apresentação traduz e converte dados transmitidos codificados em formatos que possam ser entendidos e manipulados pelos usuários. A camada de apresentação, ao contrário das camadas inferiores, já não se preocupa com os dados a nível de bits, mas sim com a sua sintaxe, ou seja, sua representação. Nela é definida a sintaxe abstrata, ou seja, a forma como os tipos e os valores dos dados são definidos, independentemente do sistema computacional utilizado e a sintaxe de transferência, ou seja, a maneira como é realizada esta codificação. Por exemplo, através da sintaxe abstrata define-se que um carácter A deve ser transmitido. A sintaxe de transferência especifica, então, como este dado será codificado em ASCII ou EBCDIC ao ser entregue à camada de sessão.

Outras funções que a camada de apresentação pode executar são a criptografia e compressão de dados.

## **16 - A CAMADA DE APLICAÇÃO**

A camada de Aplicação tem por função o gerenciamento dos programas de usuário (programas de aplicação) que executam em máquinas conectadas e utilizam o sistema de comunicação para a troca de informações.

Esta camada é a que mantém o contato direto com os usuários da arquitetura de comunicação, abrindo caminho para todos os serviços oferecidos pelas camadas inferiores.

A camada de aplicação dá suporte às tarefas do usuário e da aplicação e de administração geral do sistema, incluindo compartilhamento de recursos, transferência de arquivos, servidores de arquivos remotos e administração de bases de dados e redes.

## 17 - ARQUITETURA TCP/IP

A arquitetura **internet** foi criada pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos, com o objetivo de se ter uma rede interligando várias universidades e órgãos do governo de maneira descentralizada (ARPANET), para evitar a sua destruição no caso de ocorrência de uma guerra. Com o passar do tempo, esta idéia inicial perdeu o sentido e a infraestrutura foi aproveitada para se tornar o que hoje é a maior rede de computadores do mundo: **a Internet**.

☞ **Obs:** cabe comentar aqui que por rede **internet** entende-se qualquer rede que utiliza os protocolos TCP/IP, enquanto que o termo **Internet** (*com I maiúsculo*) é utilizado para designar a Internet (conjunto de redes baseada na ARPANET, com milhões de usuários em todo o mundo).

O corpo técnico que coordena a elaboração de protocolo e padrões da internet é o IAB (Internet Activity Board). Qualquer pessoa pode criar um protocolo para ser utilizado pela rede internet. Para isto, basta que ela documente este protocolo através de um RFC (Request for Comments), que pode ser acessado na Internet. Estes RFC's são analisados pelos membros da IAB que poderão sugerir mudanças e publicá-lo. Se após seis meses da publicação não houver nenhuma objeção, este protocolo se torna um Internet Standard.

A arquitetura internet se destaca pela simplicidade de seus protocolos e pela eficiência com que atinge o seu objetivo de interconectar sistemas heterogêneos.

A arquitetura internet se baseia praticamente no Internet Protocol (IP) e em Transmission Control Protocol (TCP). Juntos, estes protocolos se completam, oferecendo um serviço confiável de uma forma simples e eficiente.

A arquitetura internet se baseia em um modelo com quatro camadas, onde cada uma executa um conjunto bem definido de funções de comunicação. No modelo em camadas da internet, não existe uma estruturação formal para cada camada, conforme ocorre no modelo OSI. Ela procura definir um protocolo próprio para cada camada, assim como a interface de comunicação entre duas camadas adjacentes. Suas quatro camadas são:

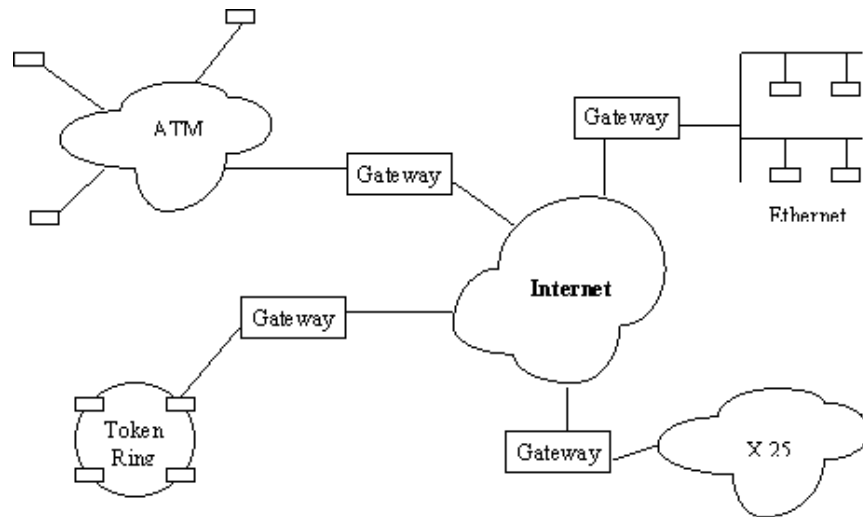


### 17.1. Camada Interface da Rede

A camada interface da rede é responsável pela transmissão de dados por meio de uma facilidade física comumente chamado meio físico. Exemplos de conceitos tratados nesta camada incluem definições para as tecnologias de redes locais como Ethernet e Token-Ring ou especificações para os drivers de sistemas operacional e suas correspondentes placas de interface de rede.

A arquitetura Internet TCP-IP não faz nenhuma restrição às redes que são interligadas para formar a inter-rede. Portanto, qualquer tipo de rede pode ser ligada, bastando para isso que seja desenvolvida uma interface que compatibilize a tecnologia específica da rede com um protocolo IP. Essa compatibilização é a principal função do nível de interface de rede, que recebe os datagramas IP do nível inter-rede e os transmite através de uma rede específica. Para realizar essa tarefa, nesse nível, os endereços IP, que são endereços lógicos, são traduzidos para os endereços físicos dos hosts ou gateways conectados à rede.

Para que todas estas tecnologias possam ser "vistas" pela rede internet, existe a necessidade de uma conversão de endereçamentos do formato utilizado pela sub-rede e o formato IP. Esta conversão é realizada pelos gateways, que tornam a interconexão das redes transparente para o usuário (figura abaixo). Além das conversões de protocolos, os gateways são responsáveis pela função de roteamento das informações entre as sub-redes.



## 17.2. Camada Rede

A camada de rede, também chamada de Inter-rede, é equivalente à camada de rede do modelo OSI. Sua responsabilidade é pela transferência de dados através da inter-rede, desde a máquina de origem até a máquina de destino. Esse nível recebe pedidos do nível de transporte para transmitir pacotes que, ao solicitar transmissão, informa o endereço da máquina onde o pacote deverá ser entregue. Nela são especificados vários protocolos, dentre os quais se destaca o IP (Internet Protocol).

O IP é um protocolo, cuja função é transferir blocos de dados denominados datagramas da origem até o destino, podendo passar inclusive por várias sub-redes (a origem e o destino são hosts identificados por endereços IP). Duas máquinas nunca tem o mesmo endereço IP.

- Nenhum mecanismo de controle de erro de dados é utilizado, apenas um controle de verificação do cabeçalho, para garantir que os gateways encaminhem as mensagens corretamente.

### 17.2.1. Endereços IP

Os endereços IP são números com 32 bits, normalmente escritos como quatro octetos (em decimal) por exemplo 128.6.4.7. A primeira parte do endereço identifica uma rede específica na inter-rede, a segunda a parte identifica um host dentro dessa rede. Devemos notar que um endereço IP não identifica uma máquina individual ou isolada, mas sim uma conexão à inter-rede (uma união de várias redes,

no caso específico a Internet) Assim, um gateway conectando a **n** redes tem **n** endereços IP diferentes, um para cada conexão.

### Hotword

Vamos lembrar das aulas de Fundamentos de Informática I e associar o porque dos endereços IP serem números de 32 bits. Vejamos:

32 bits = 4 bytes ou 4 caracteres (lembrando que 1 byte = 8 bits), sendo que:

**128**    **6**    **4**    **7**  
1 byte    1 byte    1 byte    1 byte = 4 bytes ou 32 bits

Tem-se então;

<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	
128	64	32	16	8	4	2	1	<b>= 255</b>

Por isso a delimitação quanto ao maior número de endereçamento IP, sendo permitido até então a sequência 255.255.255.255.

Cada nó (host ou computador) em uma rede deve ter um endereço Internet (ou endereço IP) único, os mesmos devem ser ajustado para as diversas configurações de redes possíveis. As classes de endereçamento IP estão divididas da seguinte maneira:

Classes	Escopo
A	0.0.0.0 até 127.255.255.255
B	128.0.0.0 até 191.255.255.255
C	192.0.0.0 até 223.255.255.255
D	224.0.0.0 até 239.255.255.255
E	240.0.0.0 até 247.255.255.255

Por exemplo, o endereço **13.1.17.1** pertence à classe A; o endereço **135.203.5.17** pertence a classe B; o endereço **210.1.3.10** pertence a classe C.

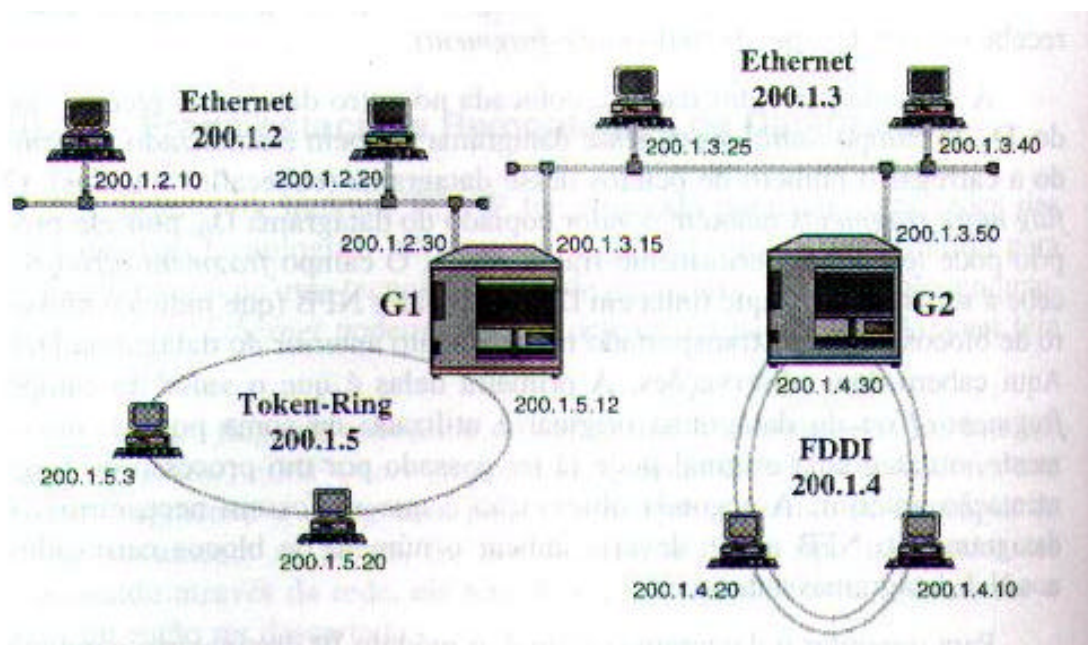
Os endereços IP indicam o número da rede e o número do host, sendo que a classe A suporta até 128 redes com 16 milhões de hosts cada uma, a classe B 16.384 redes com até 64 mil hosts cada uma, a classe C 2 milhões de redes com até 256 hosts cada uma. A classe D identifica endereços para grupos pré-definidos e a classe E serve par uso futuro.

☞ **OBS** O número 127.0.0.0 é reservado para teste e comunicação entre processos da mesma máquina (comumente chamado de loopback), portanto, o seu uso não é permitido.

### 17.2.2. Roteamento

O roteamento consiste no processo de escolha do caminho através do qual deve ser enviado o dado para o sistema destino. Caso o destino esteja localizado na mesma sub-rede, esta é uma tarefa fácil. Porém quando o destino se encontra em uma sub-rede diferente, a transmissão dos dados é feita através de um gateway. O gateway faz o roteamento baseado no endereço IP de destino do datagrama.

Os roteadores são equipamentos com algoritmo interno, projetados especificamente para executar a tarefa de roteamento entre as redes. A figura abaixo mostra um exemplo de uma intra-rede que possui dois gateways: G1 interligando 200.1.2, 200.1.2.5 e 200.1.3 e G2 interligando as redes 200.1.3 e 200.1.4



Quando um módulo IP, por exemplo, executando em um roteador, tem que encaminhar um datagrama, ele inicialmente verifica se o destino do datagrama é um host conectado à mesma rede que seu hospedeiro. Se este for o caso, o datagrama é entregue à interface da rede que se encarrega de mapear o endereço IP no endereço físico do host, e finalmente transmiti-lo ao destinatário.

Por outro lado, se a rede identificada no endereço de destino for diferente da rede onde está o módulo IP, ele procura em sua tabela de roteamento uma entrada com o endereço de rede igual ao do endereço de destino, recuperando assim o

endereço do roteador que deve ser usado para alcançar a rede onde está conectado o destinatário.

Exemplo –1:

Na inter-rede ilustrada na figura acima, para que o módulo do host 200.1.4.20 possa encaminhar datagramas à rede 200.1.2.10, ele deve ter uma entrada em sua tabela de roteamento associado o endereço de rede 200.1.2 ao endereço do gateway 200.1.4.30. A rota então seria a seguinte:

```

200.1.4.20    >>>    200.1.4.30    >>>    200.1.2.30    >>>    200.1.2.10
                        G2                      G1

```

Exemplo –2:

Para que o host origem 200.1.5.3 possa encaminhar datagramas par o host destino 200.1.5.20 a rota seria a seguinte:

```

200.1.5.3    >>>    200.1.5.12    >>>    200.1.5.20
                        G1

```

### 17.3. Camada de Transporte

A camada de transporte tem o objetivo de prover uma comunicação confiável entre dois processos, estando eles ocorrendo dentro da mesma rede ou não. Ela deve garantir que os dados sejam entregues livres de erros, em seqüência e sem perdas ou duplicação.

A Arquitetura Internet especifica dois tipos de protocolos na camada de transporte: o UDP (User Datagram Protocol) e o TCP (Transmission Control Protocol).

O UDP pode ser considerado como uma extensão do protocolo IP, e não oferece nenhuma garantia em relação à entrega dos dados ao destino, portanto muito pouco utilizado.

Já o protocolo TCP oferece aos seus usuários um serviço de transferência confiável de dados, através da implementação de mecanismos de recuperação de dados perdidos, danificados ou recebidos fora de seqüência, minimizando o atraso na sua transmissão.

Para permitir que vários usuários (processos de aplicação) possam utilizar simultaneamente os serviços do protocolo TCP, foi criado o conceito de porta. Para não haver problemas de identificação de usuários, o identificador da porta é associado ao endereço IP onde a entidade TCP está sendo realizada, definindo



assim um socket. Processos servidores que são muito utilizados, como FTP, Telnet, WWW, http e etc, são associados a portas fixas, divulgadas aos usuários.

Uma conexão pode ser utilizada para transportar dados em ambas as direções simultaneamente, ou seja, as conexões TCP são full-duplex.

## 17.4. Camada de aplicação

No nível de aplicação, os usuários usam programa de aplicação para acessar os serviços disponíveis na inter-rede. As aplicações interagem com o nível de transporte para enviar ou receber dados. As aplicações podem usar serviços fornecido pelo TCP e os serviços oferecidos pelo protocolo UDP que já foi dito que não é muito confiável por obter uma estrutura muito simples e portanto, não é muito utilizado.

Algumas aplicações disponíveis:

- SMTP: oferece um serviço para mensagens que carregam correspondências contendo textos (store-and-forward).
- FTP: fornece o serviço de transferência de arquivos.
- TELNET: oferece serviços de terminal virtual (conexões).
- DNS: oferece um serviço de mapeamento de nomes em endereços de rede.
- Entre outros.

## 18 - COMPARAÇÃO ENTRE AS ARQUITETURAS TCP/IP E OSI

Atualmente, com a necessidade da utilização de modelos abertos em sistemas de comunicação, torna-se imprescindível conhecer os dois principais modelos que visam atender esta necessidade (o modelo OSI e o modelo TCP/IP) e suas diferenças.

Como se pode ver a primeira diferença entre as arquiteturas OSI e Internet TCP/IP está no número de camadas, enquanto na primeira são definidas sete camadas na última são definidas quatro camadas.

A principal diferença entre os dois, é que o modelo OSI evoluiu de uma definição formal elaborada por comissões da ISO para o desenvolvimento de produtos, enquanto que o TCP/IP nasceu da necessidade do mercado e da demanda de produtos para resolver o problema de comunicação e a partir daí passou por uma série de implementações onde muitos produtos foram desenvolvidos fora da arquitetura internet, passando a ser incorporados a ela.

Vale então dizer que a arquitetura OSI é considerado um modelo de jure, enquanto que arquitetura internet é considerada um modelo de fato.

Analisando-se comparativamente a estrutura dos dois modelos, pode-se observar que a parte referente às sub-redes de acesso da arquitetura internet corresponde à camada física, à de enlace e, parcialmente, à de rede do modelo OSI, sem que haja nenhuma padronização neste sentido.

O IP corresponde à camada de rede, enquanto o TCP e o UDP oferecem serviços semelhantes aos prestados, respectivamente, pelos protocolos de transporte do modelo OSI. Nas camadas superiores, a arquitetura Internet coloca sob responsabilidade da aplicação os serviços fornecidos pelas camadas de sessão, apresentação e aplicação do modelo OSI.

OSI		TCP/IP	
Aplicação		Aplicação	
Apresentação			
Sessão			
Transporte		Transporte	TCP/UDP
Rede		Rede	IP
Enlace		Interface da Rede	
Física			

O fato da arquitetura TCP/IP possuir menos camadas que o modelo OSI implica na sobrecarga de algumas camadas com funções que não lhe são específicas. Por exemplo, podemos citar a transferência de arquivos: no ambiente TCP/IP, as funções correspondentes à camada de apresentação OSI são desempenhadas pelo próprio protocolo de transferência de arquivos FTP. Por outro lado, o TCP/IP nos fornece aplicações simples, eficiente e de fácil implementação a nível de produtos. Uma das maiores limitações da arquitetura TCP/IP é quanto a sua capacidade de endereçamento, que já está se tornando limitada, devido ao crescimento da Internet.

Já a arquitetura OSI sofre críticas por apresentar "modelos e soluções acadêmicas" e objetivar atendimento a requisitos de propósito geral em detrimento de soluções imediatas, compatíveis com as exigências atuais dos usuários. É também criticada por não apresentar meios de migração entre as arquiteturas atualmente em funcionamento e suas soluções.

Diante desta situação, observa-se atualmente um emergente esforço de aproximação entre as duas arquiteturas, objetivando-se aproveitar o que cada uma tem de melhor a oferecer, de forma a se encontrar soluções mistas.

## 19 - BIBLIOGRAFIA

- GOMES, Luiz F. Joares; SOUZA, Guido Lemos Filho, COLCHER, Sergio “Redes de Computadores – 6º edição Revista e Ampliada”. Rio de Janeiro, 1995 – Editora Campus
- TEIXEIRA, Jose Helvécio Junior, PHILIPPE Jaques Suave, Beltrão José A. Moura, TEIXEIRA, Suzana de Q. Ramos. “Redes de Computadores – Serviços, Administração e Segurança” . São Paulo, 1999 – Editora Makron Books
- LIZUKA, Kenji. “Teleprocessamento – 2º edição” . São Paulo , 1986 – Editora Atlas
- THOMAS, Robert M. “Introdução as Redes Locais” . São Paulo, 1997 – Editora Makron Books
- TANENBAUM, Andrew S. “Redes de Computadores – Tradução da terceira Edição”. Rio de Janeiro, 1997 – Editora Campus
- Vários Sites do Gênero na Internet