

PARTE

VISÃO GERAL DAS COMUNICAÇÕES DE DADOS E DAS REDES DE COMPUTADORES

As comunicações de dados e as redes de computadores são objetos que saíram do universo tecnológico e caíram no domínio público. Produtos como os aparelhos de MP3 e telefones celulares não são mais restritos ao mundo de magia da alta tecnologia, mas sim brinquedos para todos, desde pré-adolescentes aos avós. O progresso na tecnologia de comunicação de dados e nas redes de computadores está acontecendo numa velocidade assustadora. Para se ter uma idéia, as antenas de televisão tipo *bunny-ear* (antena interna de TV) são coisas pré-históricas, se comparadas às transmissões digitais a cabo e via satélite dos dias atuais. Hoje os escritórios são movidos por conexões *wireless*. Para o usuário final dessas tecnologias, o único requisito é saber como utilizá-las, isto é, ter o *know how*. Contudo, um estudante destes campos do conhecimento humano deve estar familiarizado com tópicos e conceitos mostrados na Figura 1.

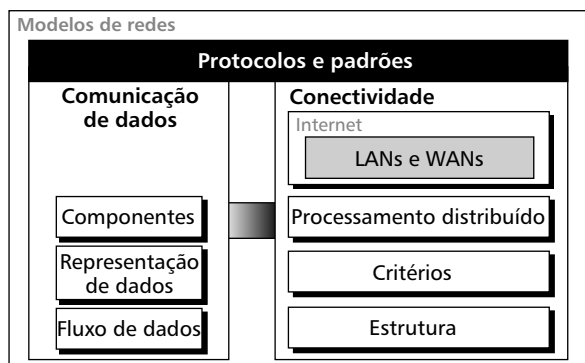


Figura 1 Visão geral.

Comunicação de Dados

As redes de comunicação existem para que dados possam ser enviados de um lugar para outro, essa é a idéia básica da comunicação de dados. Para que esse assunto seja entendido completamen-

te, devemos compreender os componentes físicos de uma rede; saber representar os diferentes tipos de dados e estarmos aptos a criar/gerenciar um fluxo de dados.

Conectividade

A comunicação de dados entre locais remotos pode ser realizada através de um processo denominado *conectividade*, que envolve desde a conexão de computadores, meios e dispositivos de redes (os ativos de redes). Assim, quando estivermos falando sobre conectividade, queremos que se tenha em mente três conceitos: processamento distribuído, critérios (protocolos) de redes e infra-estrutura de redes.

Rede Locais e Redes Geograficamente Distribuídas

Redes de computadores são classificadas em duas categorias principais: redes locais (LANs) – *Local Area Networks* – e as redes geograficamente distribuídas (WANs) – *Wide Area Networks*. Essas redes têm diferentes tipos de características e funcionalidades. Em geral, uma conexão LAN é uma coleção de computadores e dispositivos periféricos numa região limitada, tal como um prédio ou um campus. Uma LAN quase sempre está sob o domínio privado de uma empresa. Já uma rede WAN é uma coleção de LANs e estende-se geograficamente por enorme região.

Internet

A Internet, principal foco deste livro, é uma coleção de LANs e WANs unidas por dispositivos de *internetworking*. Na Figura 1, mostramos esse relacionamento na caixa intitulada *Internet* que encerra as LANs e WANs. Entretanto, a Internet é mais do que simplesmente uma conexão física de LANs e WANs; ela também é um emaranhado de protocolos e padrões de *internetworking*.

Protocolos e Padrões

Os protocolos e padrões são vitais para a implementação de uma rede de comunicação de dados. Os protocolos referem-se às regras; já um padrão é um protocolo adotado por organismos internacionais de padronização e empresas do ramo. No diagrama da Figura 1, a caixa *Protocolos e Padrões* abrange tanto o conjunto comunicação de dados quanto *networking* (redes) para enfatizar que cada área ou competência tem uma regra própria.

Modelos de rede

Os modelos de rede servem para organizar, unificar e controlar os componentes de *hardware* e *software* da rede de comunicação de dados. Embora o termo “Modelos de rede” pareça estar relacionado apenas às redes, ele também se aplica à comunicação de dados em si.

Capítulos

No Capítulo 1, discutimos brevemente os três primeiros tópicos – comunicação de dados, *networking* (redes) e os padrões. Os modelos de rede, alicerces fundamentais para o restante do livro, são descritos no Capítulo 2.

Capítulo 1

Introdução

Hoje em dia as redes de comunicação de dados mudaram nosso modo de fazer negócios e nosso estilo de vida. A tomada de uma decisão de negócios tem sido feita cada vez mais rapidamente e aqueles que as tomam requerem cada vez mais informações concretas (confiáveis). Por que esperar uma semana para que um relatório originado na Alemanha chegue pelo correio, se ele pode aparecer quase que instantaneamente através de uma rede de computadores? Mas antes de nos perguntarmos quão rapidamente podemos consegui-lo numa transmissão, precisamos conhecer como as redes funcionam, quais os tipos de tecnologias disponíveis e qual projeto melhor atende às nossas necessidades.

O desenvolvimento do computador pessoal modificou tremendamente os negócios, a indústria, a ciência e a educação. Uma revolução semelhante está acontecendo nas redes de comunicação de dados. Tecnologias avançadas estão tornando possível transmitir cada vez mais sinais e em velocidades cada vez maiores. Como resultado, os serviços estão evoluindo para permitirem o uso a essa capacidade estendida, incluindo a extensão para estabelecer serviços tais como um *conference calling*, chamada em espera, mensagens de voz e identificador de chamada.

O fato básico é: as redes de comunicação de dados ainda estão na infância. O objetivo é ser possível trocar informação em tempo hábil, como textos, áudio e vídeo a qualquer lugar do mundo. Queremos acessar a Internet rápida e confiavelmente, a qualquer momento, e fazer *downloads* e/ou *uploads* da informação contida nos *sites* sem muita demora.

Este capítulo foca quatro pontos fundamentais: comunicação de dados, redes, a Internet e os protocolos/padrões. De início, discutiremos amplamente a definição de comunicação de dados. Então, definiremos redes como uma via rápida (*highway*) por onde os dados podem viajar. Em seguida, discutiremos a Internet como um bom exemplo de uma *internetworking* (i.e., uma rede de redes). Finalmente, discutiremos os diferentes tipos de protocolos, a diferença entre protocolos e padrões e as organizações que recomendam um determinado conjunto de padrões.

1.1 COMUNICAÇÃO DE DADOS

Quando comunicamos, compartilhamos informação. Este compartilhamento pode ser local ou remoto. Em geral, entre indivíduos, a comunicação local acontece face a face, enquanto que a comunicação remota toma lugar a longas distâncias. A palavra **telecomunicações** quer dizer “comunicação a longas distâncias” (do grego *tele* = longe, ao longe, distante) e inclui a telefonia, telegrafia e a televisão.

O termo **dados** refere-se à informação apresentada em qualquer forma onde concordem as partes, a que originou (criou) e a que fará uso dos dados.

Comunicação de dados é a troca de informação entre dois dispositivos através de alguma forma de meio de comunicação, por exemplo um par de fios. Para que a comunicação de dados aconteça, os dispositivos de comunicação devem ser parte de um sistema de comunicações feito a partir da combinação *hardware* (equipamento físico) e *software* (programas). A eficiência de um sistema de comunicação de dados depende fundamentalmente de três características:

1. **Entrega (*delivery*)**. O sistema deve entregar os dados ao destino correto. Os dados devem ser recebidos somente pelo dispositivo ou usuário de destino.
2. **Confiabilidade**. O sistema deve garantir a entrega dos dados. Dados modificados ou corrompidos numa transmissão são inúteis.
3. **Tempo de Atraso**. O sistema deve entregar dados em um tempo finito e predeterminado. Dados entregues tardiamente são pouco úteis. Por exemplo, no caso de transmissões de áudio e de vídeo, os atrasos não são desejáveis, de modo que eles devem ser entregues praticamente no mesmo instante em que foram produzidos, isto é, sem atrasos significativos. Este tipo de entrega é denominada *transmissão em tempo real*.

Componentes

Um sistema básico de comunicação de dados é composto de cinco elementos (veja a Figura 1.1).

1. **Mensagem**. A **mensagem** é a informação (dados) a ser transmitida. Pode ser constituída de texto, números, figuras, áudio ou vídeo – ou qualquer combinação desses.
2. **Transmissor**. O **transmissor** é o dispositivo que envia a mensagem de dados. Pode ser um computador, uma estação de trabalho (*workstation*), um telefone, uma câmera de vídeo e assim por diante.
3. **Receptor**. O **receptor** é o dispositivo que recebe a mensagem. Pode ser um computador, uma estação de trabalho, um telefone, uma câmera de vídeo e assim por diante.
4. **Meio**. O **meio de transmissão** é o caminho físico por onde viaja uma mensagem originada no transmissor e dirigida ao receptor. Pode ser um par trançado, cabo coaxial, fibra óptica ou ondas de rádio (microondas terrestre ou via satélite).
5. **Protocolo**. Um **protocolo** é um conjunto de regras que governa a comunicação de dados. Ele representa um acordo entre os dispositivos que se comunicam. Sem um protocolo, dois dispositivos podem estar conectados, mas sem comunicação entre si. Por exemplo, uma pessoa que fala apenas o francês dificilmente compreenderá o que diz outra pessoa que só fala o japonês.

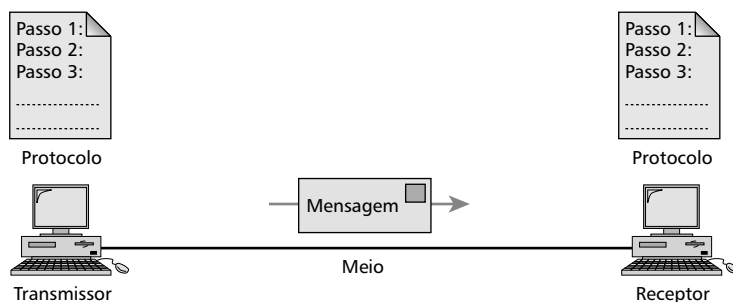


Figura 1.1 Cinco componentes da comunicação de dados.

Representação dos Dados

Hoje em dia a informação se apresenta de diferentes formas, tais como caracteres numéricos ou alfanuméricos, visual ou audível.

Caracteres

Em comunicação de dados, um caractere é representado por um padrão ou uma seqüência de *bits* 0s e 1s. O número de *bits* no padrão depende do número de símbolos na linguagem ou código. Por exemplo, na escrita inglesa existem 26 símbolos (A, B, C, ..., Z) para representar as letras maiúsculas, 26 símbolos (a, b, c, ..., z) para representar as letras minúsculas, 10 símbolos (0, 1, 2, ..., 9) para representar caracteres numéricos e vários símbolos (., ?, :, ;, ..., !) para representar a pontuação. Outros símbolos tais como espaço, recuo e o *tab* são usados para alinhamento e formatação de textos.

Foram desenvolvidos diferentes conjuntos de padrões de *bits* para representar os tipos mais diversos de caracteres. Cada conjunto é denominado **código** e o processo de representação de símbolos é chamado **codificação**.

ASCII A *American National Standards Institute* (ANSI) desenvolveu um código denominado *American Standard Code for Information Interchange* (ASCII). Este código utiliza 7 *bits* para representar cada símbolo. Isto significa que 128 (2^7) símbolos diferentes podem ser definidos por esse código. O padrão de *bits* do código ASCII completo está apresentado no Apêndice A.

ASCII Estendido Para ajustar o tamanho de cada padrão a 1 *byte* (8 *bits*), foi adicionado ao código ASCII um *bit* 0 à esquerda do algarismo mais significativo. Desse modo, cada padrão passou a ocupar exatamente um *byte* de memória. Em outras palavras, no código ASCII estendido, o primeiro padrão é 00000000 e o último é 01111111.

Unicode Todos os códigos anteriores foram criados para representar símbolos da língua inglesa. Nenhum deles é capaz de representar símbolos em outras línguas. Para isso é necessário um código de grande capacidade de representação. De uma união entre fabricantes de *hardware* e *software* surgiu um código denominado Unicode que se utiliza de 16 *bits* e é capaz de representar até 65.536 (2^{16}) símbolos. Seções diferentes desse código são alocadas para símbolos em diferentes línguas do mundo. Algumas partes do código são deixadas para símbolos gráficos e/ou símbolos especiais.

ISO A Organização Internacional de Padronização (*International Organization for Standardization*), conhecida simplesmente por ISO, desenvolveu um código com um padrão de 32 *bits*. Este código representa cerca 4.294.967.296 (2^{32}) símbolos e é suficiente para representar qualquer símbolo no mundo.

Numéricos

Números também são representados através de um padrão de *bits*. Entretanto, um código como o ASCII não é utilizado para representar números; um número geralmente é convertido para binário sem nenhuma representação adicional. O motivo principal é que isso simplifica as operações matemáticas a serem aplicadas nos números. O Apêndice B lista o sistema binário e as equivalências com os demais sistemas.

Imagens

Atualmente, as **imagens** também são representadas por um padrão de *bits*. Porém, o mecanismo de representação é diferente. Na forma mais simples, uma imagem é dividida numa matriz de *pixels*, onde cada *pixel* representa um pequeno ponto. O tamanho do *pixel* depende de uma propriedade do elemento gráfico denominada *resolução*. Por exemplo, uma imagem pode ser dividida em 1000 *pixels* ou 10.000 *pixels*. No segundo caso, a imagem possui uma representação melhor, mais definida, ou de maior resolução. O preço que se paga por uma resolução melhor é um aumento significativo na quantidade de memória necessária ao armazenamento da figura.

Após a divisão em *pixels*, cada *pixel* é atribuído a um padrão de *bits*. O tamanho e o valor do padrão depende da imagem que se deseja representar. Para uma imagem formada de pontos em

preto-e-branco (p. ex., tabuleiro de xadrez), o padrão de um único *bit* (1-bit) é suficiente para representar um pixel.

Para representar imagens coloridas, cada pixel colorido é decomposto em três cores primárias (básicas): vermelho, verde e azul (RGB). Assim, a intensidade de cada cor é medida e um padrão de *bits* (usualmente 8 *bits*) lhe é atribuído. Em outras palavras, cada pixel possui três padrões de *bits*: um para representar a intensidade da cor vermelha, outro para representar a intensidade da cor verde e mais para representar a intensidade da cor azul.

Áudio

Áudio é uma representação para o som. O áudio tem uma natureza diferente dos caracteres, números ou imagens. Ele é contínuo, não discreto. Até mesmo quando utilizamos um microfone para converter um sinal sonoro ou musical para um sinal elétrico, nós criamos um sinal contínuo. Veremos, nos Capítulos 4 e 5, como converter um sinal de áudio para digital ou noutro sinal analógico.

Vídeo

Vídeo pode ser produzido como um sinal contínuo (p. ex., por uma câmera de TV) ou pode ser uma combinação de imagens, cada qual uma sequência discreta, montadas para gerar a idéia de movimento. Novamente, nos Capítulos 4 e 5, veremos como converter um sinal de vídeo para digital ou noutro sinal analógico.

Direção do Fluxo de Dados

Uma comunicação entre dois dispositivos pode acontecer de três maneiras diferentes: *simplex*, *half-duplex* ou *full-duplex*.

Simplex

No **modo simplex**, a comunicação é unidirecional, como numa rua de mão única. Somente um dos dois dispositivos no *link* é capaz de transmitir; logo o outro só será capaz de receber (veja a Fig. 1.2).

Teclados e monitores comuns de computador são dois bons exemplos de dispositivos *simplex*. O teclado é um dispositivo essencialmente de entrada e o monitor um dispositivo de saída.

Half-Duplex

No **modo half-duplex**, cada estação pode transmitir e receber, mas nunca ao mesmo tempo. Quando um dos dispositivos está transmitindo o outro está recebendo e vice-versa (veja Fig. 1.3).

O modo *half-duplex* funciona como uma via de uma única pista bidirecional. Enquanto os carros trafegam em uma direção, os carros na direção oposta devem esperar pela liberação da via. Numa transmissão *half-duplex*, toda a capacidade do canal é dada ao dispositivo que estiver transmitindo no momento. Os exemplos incluem os *walkie-talkies* e aos rádio tipo CBs (*Citizens Band*).

Full-Duplex

No **modo full-duplex** (também chamado de **duplex**), ambas estações podem transmitir e receber simultaneamente (veja Fig. 1.4).

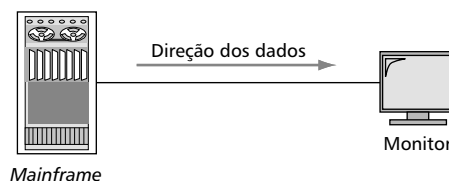


Figura 1.2 Simplex.

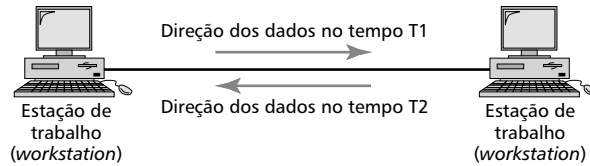


Figura 1.3 *Half-duplex.*

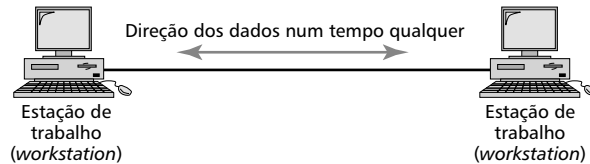


Figura 1.4 *Full-duplex.*

O modo *full-duplex* é semelhante a uma via de mão dupla, isto é, aquela cujo tráfego flui nas duas direções ao mesmo tempo. No modo *full-duplex*, sinais em direções opostas compartilham a capacidade do *link* ou canal. Esse compartilhamento pode acontecer de duas formas: o *link* possui dois caminhos físicos de transmissão distintos (separados), um para enviar e o outro para receber; a capacidade do canal é dividida entre os sinais viajando em direções opostas.

Um exemplo típico de comunicação *full-duplex* é o canal de voz da rede telefônica. Quando duas pessoas estão se comunicando através do telefone, ambas podem ouvir e falar ao mesmo tempo.

1.2 REDES

Uma **rede** é um conjunto de dispositivos conectados por *links* de comunicação (denominados frequentemente de *nós*). Um nó pode ser um computador, uma impressora ou qualquer outro dispositivo capaz de enviar e/ou receber dados gerados noutros nós da rede.

Processamento Distribuído

Hoje em dia, a maioria das redes usam **processamento distribuído** para executar uma tarefa entre muitos computadores (tipicamente PCs e estações de trabalho – *workstations*). Isso é muito mais eficiente que entregar todo o poder de processamento a uma única máquina poderosa e deixá-la responsável por todos os aspectos computacionais da rede.

CrITÉRIOS de Comparação

Redes podem ser comparadas segundo alguns critérios de comparação. Os critérios mais importantes são a *performance*, a confiabilidade e a segurança.

Performance

A *performance* de uma rede pode ser medida de diferentes formas, dentre elas incluem-se o tempo de trânsito e o tempo de resposta. O tempo de trânsito é o intervalo de tempo necessário para uma mensagem viajar de um dispositivo a outro. O tempo de resposta é o tempo decorrido entre uma solicitação e uma resposta. A *performance* de uma rede depende de inúmeros outros fatores, tais como o número de usuários, o meio de transmissão, a capacidade do *hardware* conectado à rede e a eficiência do *software* que roda na rede.

Confiabilidade

Além da garantia de entrega, a **confiabilidade** de uma rede é medida pela frequência de falhas, o tempo de reconfiguração de *link* após uma falha e a robustez da rede numa catástrofe.

Segurança

Segurança de rede é um critério cuja finalidade é assegurar a proteção dos dados e das informações que trafegam na rede do acesso não autorizado.

Parte Física

Antes de discutir as redes, precisamos definir alguns atributos de redes.

Tipo de Conexão

Uma rede é constituída de dois ou mais dispositivos juntos através de *links*. Um *link* é um caminho de comunicação por onde são transferidos dados de um dispositivo a outro. Pictoricamente, é mais simples imaginar qualquer *link* como sendo uma linha desenhada entre dois pontos. Para que a comunicação aconteça, dois dispositivos devem estar conectados a um mesmo *link* ao mesmo tempo. Há duas formas possíveis de conexão: ponto a ponto e multiponto.

Ponto a Ponto Uma conexão **ponto a ponto** proporciona um *link* dedicado entre dois dispositivos. Toda a capacidade do *link* é reservada para a comunicação entre esses dois dispositivos. A maioria das conexões ponto a ponto se utilizam de um cabo para conectar o dois dispositivos, mas existem outras opções como um *link* de microondas e de satélite (veja a Fig. 1.5). Quando você muda o canal de TV por um controle remoto infravermelho, você está estabelecendo uma conexão ponto a ponto entre o controle remoto e o sistema de controle da TV.

Multiponto Uma conexão **multiponto** (*multipoint* ou *multidrop*) é aquela na qual mais de dois dispositivos compartilham um único *link* (veja Fig. 1.6).

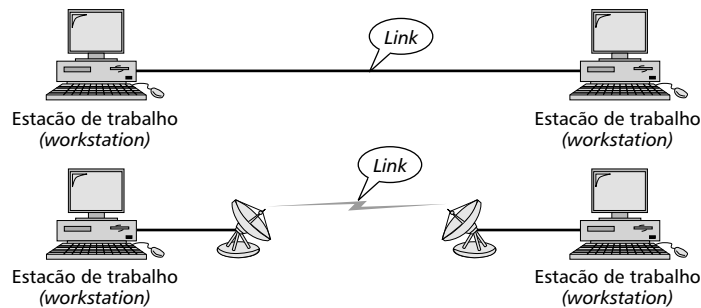


Figura 1.5 Conexão ponto a ponto.

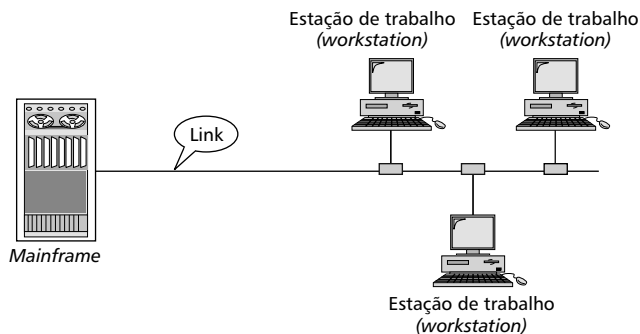


Figura 1.6 Conexão multiponto.

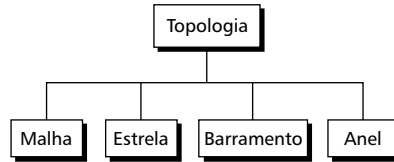


Figura 1.7 Tipos de topologias.

Num ambiente multiponto, a capacidade do canal é compartilhada, espacial ou temporalmente, entre os dispositivos do *link*. O *compartilhamento espacial* é caracterizado pela utilização simultânea do *link* de comunicação. Se os usuários compartilham o *link* mediante um revezamento, a conexão é do tipo *compartilhamento temporal*.

Topologia Física

O termo **topologia física** refere-se ao modo segundo o qual uma rede é montada fisicamente. Dois ou mais dispositivos formam um *link*; dois ou mais *links* geram uma topologia de rede. A topologia de uma rede é a representação geométrica do relacionamento entre todos os *links* e dispositivos conectados uns aos outros (usualmente os **nós**). Existem quatro topologias básicas: malha, estrela, barramento e anel (veja a Fig. 1.7).

Malha Numa **topologia em malha** cada dispositivo possui um *link* dedicado com os demais dispositivos da rede. O termo *dedicado* significa que o tráfego no *link* fica restrito ao dois dispositivos que estiverem se comunicando. Numa malha totalmente conectada existem $n(n - 1)/2$ canais físicos interligando n dispositivos. Para suportar tantos *links*, cada dispositivo na rede deve possuir $n - 1$ interfaces de entrada/saída (E/S – veja Fig. 1.8).

A topologia em malha apresenta muitas vantagens quando comparada às demais. Primeiramente, a utilização de *links* dedicados possibilita o tráfego dos dados apenas na conexão que estiver fechada. Isso elimina os problemas de tráfego decorrentes da necessidade de compartilhar o *link* entre muitos dispositivos. Além disso, uma topologia em malha é robusta. Se um *link* tornar-se indisponível, não ocorre a incapacitação de comunicação no sistema como um todo. Mais uma vantagem associada à malha é a privacidade ou segurança. Qualquer comunicação que viaje ao longo da linha dedicada estará disponível apenas para os dispositivos conectados ao *link*. A fronteira física topológica evita que usuários externos a ela obtenham acesso à informação ali transmitida. Finalmente, os *links* ponto a ponto facilitam a identificação e isolamento de falhas. Com isso, o tráfego pode ser desviado para evitar problemas nos *links* suspeitos. Isto ajuda ao gerente ou suporte de rede a localizar precisamente a falha. Logo, facilita a detecção da causa e a tomada de decisão para apontar uma solução para o problema.

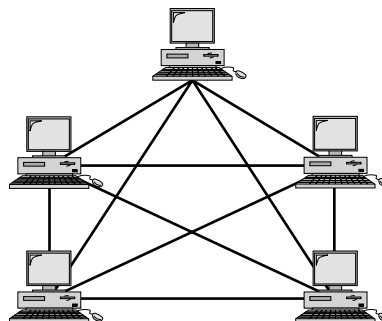


Figura 1.8 Topologia em malha totalmente conectada (para cinco dispositivos).

As principais desvantagens de uma rede em malha estão relacionadas ao cabeamento excessivo e à quantidade de interfaces E/S necessárias ao funcionamento da rede. A primeira desvantagem deve-se ao fato de que cada dispositivo precisa ser conectado aos demais na rede. Isto torna a instalação e configuração da rede bastante difícil. Ainda em relação ao cabeamento, o sistema de canaletas para acomodar os cabos pode tornar-se maior que o espaço disponível no ambiente de rede (nas paredes, tetos ou pisos). Finalmente, o custo do *hardware* exigido para conectar cada *link* (interfaces E/S e cabos) pode tornar-se proibitivamente elevado. Por essas razões, a topologia em malha, quando implementada, apresenta-se de maneira bastante limitada – por exemplo, como um *backbone* interligando os computadores principais (p. ex., servidores) de um rede híbrida formada de diversas outras topologias.

Estrela Numa **topologia em estrela**, cada dispositivo comunica-se dedicadamente a um controlador ou concentrador no centro da estrutura. Este concentrador freqüentemente é denominado *hub**. Assim, os dispositivos não são conectados diretamente uns aos outros. Diferentemente da topologia em malha, não há comunicação direta de um dispositivo para outro numa topologia em estrela. O concentrador age como um elemento intermediário no processo de comunicação entre dois dispositivos: se um dispositivo quer enviar dados a outro, primeiramente envia os dados para o concentrador que, por sua vez, replica os dados para o dispositivo de destino (veja Fig. 1.9).

O custo de uma topologia em estrela é mais acessível do que da topologia em malha. Numa topologia em estrela, cada dispositivo necessita somente de um *link* e uma interface E/S para conectá-lo aos demais da rede. Isto facilita a instalar e a reconfigurar toda a rede. Além do mais, a quantidade de cabos exigidos na montagem da rede em estrela é muito menor, se comparada à topologia em malha. Isto porque cada dispositivo é conectado ao concentrador por um, e apenas um, cabo.

Outras vantagens incluem a robustez da topologia. Se um *link* falha, apenas ele é afetado. Todos os demais permanecem ativos. Este fator também contribui para tornar mais fácil a identificação e o isolamento da falha. Uma vez que, colocado em funcionamento, o *hub* pode ser utilizado para monitorar problemas e evitar *links* defeituosos.

Entretanto, embora a topologia em estrela exija menos cabeamento que a topologia em malha, cada nó deve estar interligado a um *hub* central. Por esse motivo, essa topologia requer mais cabos que algumas outras topologias (tal como em anel e barramento).

Barramento Todos os exemplos de topologias anteriores descrevem conexões ponto a ponto. Uma **topologia em barramento** é diferente, ela prevê conexões multiponto. Um cabo longo funciona como um *backbone* (**espinha dorsal**) interconectando todos os dispositivos numa rede (veja Fig. 1.10).

Os nós são conectados ao *backbone* através de pequenos segmentos de cabos e conectores de pressão (*taps*). O segmento de cabo faz a conexão entre o dispositivo e o cabo principal. Um *tap* é um conector que permite estender o comprimento de um cabo principal até o dispositivo que se deseja conectar ao meio. Como os sinais de comunicação viajam ao longo do *backbone*, parte da energia que eles transportam é transformada em calor. Desse modo, à medida que viajam mais e mais ao longo do comprimento do cabo, vão sendo enfraquecidos pela dissipação de potência do sinal sob a forma de calor. Isto limita o número e a distância mínima entre os *taps* que um barramento pode suportar.

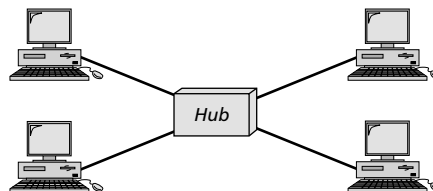


Figura 1.9 Topologia estrela.

* N. de R. T.: Freqüentemente, pode-se encontrar um *switch* ou roteador como elementos concentradores numa topologia estrela.

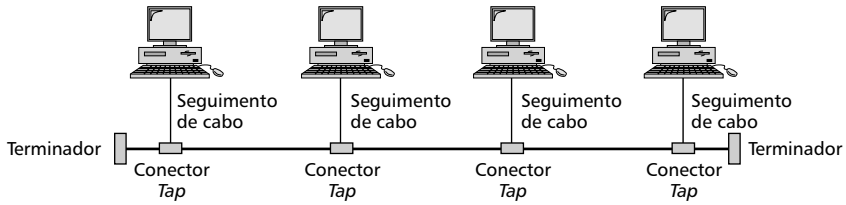


Figura 1.10 Topologia barramento.

A maior vantagem de uma topologia em barramento é a facilidade de instalação. O cabo *backbone* pode ficar situado ao longo de um caminho mais eficiente, então conectar os nós através de segmentos de cabo de vários comprimentos possíveis. Desse modo, a topologia em barramento usa menos cabeamento que as topologias em malha ou em estrela. Numa topologia em estrela, por exemplo, quatro dispositivos numa mesma sala usam quatro segmentos de cabos para alcançar o *hub* central*. Num barramento esta redundância é eliminada. Um único cabo *backbone* lançado no ambiente de rede é todo o recurso necessário à interligação dos dispositivos. Cada segmento de cabo para interligar os dispositivos precisa apenas atingir o ponto mais próximo possível do *backbone*.

Dentre as desvantagens desse tipo de rede estão incluídas a dificuldade de reconexão e o isolamento de uma falha. Uma rede em barramento é projetada para otimizar o processo de instalação da rede. Por isso, muitas vezes torna-se difícil adicionar novos pontos de rede no ambiente. Além disso, a reflexão dos sinais nos *taps* degradam a qualidade do sinal no cabo *backbone*. Esta degradação pode ser controlada limitando o número e espaçando convenientemente os dispositivos a serem conectados num certo comprimento de cabo. Adicionar novos dispositivos pode assim requerer a modificação ou substituição de todo o *backbone*.

Por fim, uma falha ou desconexão no cabo do barramento pára qualquer tipo de transmissão, até mesmo entre os dispositivos que não estão próximos ao segmento onde se encontra o problema. A parte danificada do cabo reflete os sinais de volta em todas as direções, gerando ruídos de ambos os lados.

Anel Numa **topologia em anel** cada dispositivo possui uma conexão ponto a ponto (dedicada) somente com os dois dispositivos mais próximos dele. Um sinal é transmitido ao longo do anel numa única direção, de um dispositivo a outro, até alcançar o destino. Cada dispositivo no anel incorpora um repetidor. Quando um dispositivo no anel recebe um sinal endereçado a outro dispositivo, o repetidor regenera o sinal de dados e o transmite adiante (veja Fig. 1.11).

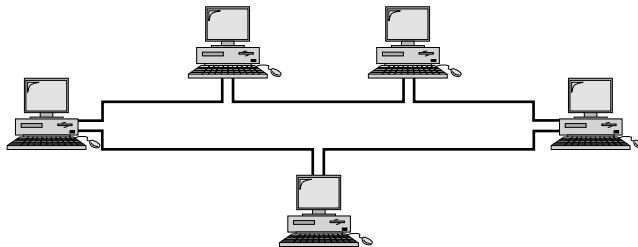


Figura 1.11 Topologia em anel.

* N. de R. T.: Vale a pena mencionar que, em geral, o tipo de cabo utilizado numa topologia em estrela é diferente do tipo de cabo numa topologia em barramento. Em estrela é utilizado freqüentemente o par trançado e em barramento o cabo coaxial.

Um anel é relativamente fácil de se instalar e reconfigurar. Cada dispositivo é interligado somente com os dois vizinhos imediatos (física ou logicamente). Em termos de conexão, para acrescentar ou retirar dispositivos nessa rede são necessárias somente duas modificações. Os únicos vínculos que se deve observar são o meio físico e o tráfego (comprimento máximo do cabo e número de dispositivos). Além de que, o isolamento de uma falha nesse tipo de rede é bastante simples. Geralmente, um sinal está sendo transmitido a todo instante no anel. É gerado um alerta se qualquer dos dispositivos não receber um sinal dentro de um período de tempo predeterminado. O alerta informa ao operador da rede que existe um problema e onde ele está localizado.

Entretanto, o tráfego unidirecional pode ser uma enorme desvantagem. Num anel simples, uma quebra (tal como a desconexão de uma estação) pode desabilitar toda a rede. Este inconveniente pode ser resolvido através da adoção de um anel duplo ou de um chaveamento capaz de redirecionar as conexões endereçadas ao ponto de quebra.

Classificação das Redes

Hoje em dia, quando falamos em redes, geralmente nos referimos aos três tipos básicos: rede local, rede metropolitana e rede geograficamente distribuída. Dentro de cada uma dessas classificações, cada rede é determinada pelo tamanho, pelo tipo de domínio, pela distância geográfica que ela cobre e pela arquitetura física (veja Fig. 1.12).

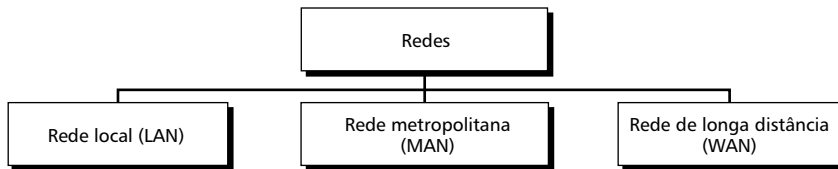


Figura 1.12 Classificação de redes.

Rede Local (LAN) Uma **rede de área local** (Local Area Network – LAN) é administrada privativamente e os *links* entre dispositivos estão localizados dentro de uma sala, escritório, edifício ou campus (veja Fig. 1.13). Uma LAN pode ser formada por dois PCs e uma impressora dentro de um escritório particular ou por centenas de dispositivos numa empresa, incluindo periféricos de áudio e vídeo. Uma LAN depende essencialmente da infra-estrutura de uma organização ou de uma empresa e do tipo de tecnologia utilizada. Atualmente, o tamanho aceitável para uma LAN está limitado a poucos quilômetros.

As LANs são projetadas para permitirem o compartilhamento de recursos entre computadores pessoais ou estações de trabalho. Ainda, os recursos compartilhados podem incluir *hardware* (impressora, gravadora de CD, etc.), *software* (programas aplicativos) ou dados. Um exemplo comum de uma LAN, encontrado em muitos ambientes de trabalho, interliga computadores dentro de um mesmo grupo de trabalho, por exemplo, estações de trabalho da engenharia ou PCs da contabilidade. Um dos computadores da LAN, geralmente aquele de grande capacidade de processamento e de armazenamento de informações, pode ser configurado para tornar-se um servidor da rede e utilizado na autenticação de todos os grupos de trabalho na LAN. *Softwares* podem ser instalados nesse servidor central e serem disponibilizados para todos aqueles que necessitarem acessá-lo dentro da LAN. Nesse exemplo, o tamanho da LAN pode ser determinado pelas restrições ao número de usuários por cópia do *software* ou por restrições ao número de usuários licenciados para acessar o sistema operacional.

Além do tamanho da rede, o tipo de meio de transmissão e a topologia são outros mecanismos que distinguem as LANs dos demais tipos de redes. Em geral, uma dada LAN usa somente um tipo de meio de transmissão. As topologias mais comuns para LANs são barramento, anel e estrela.

Tradicionalmente, as LANs transferem dados a velocidades de 4 a 16 *megabits* por segundo (Mbps). Atualmente, porém, as velocidades estão aumentando e, em muitos ambientes, as LANs já

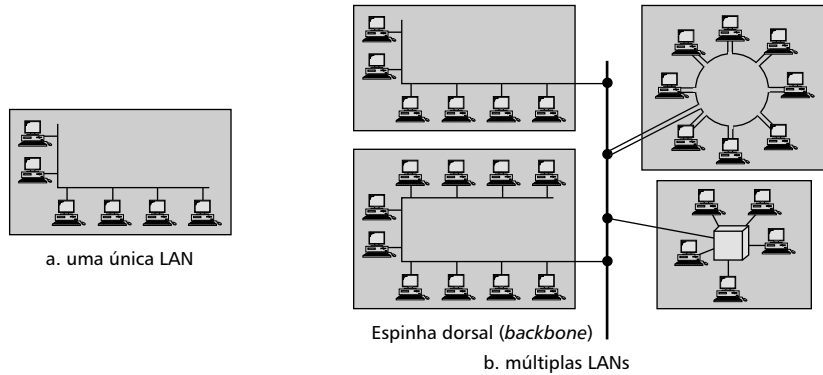


Figura 1.13 Rede local (LAN).

operam a 100Mbps, sendo freqüentes as empresas que já estudam e testam as LANs padronizadas em velocidades da ordem de *gigabits* por segundo (Gbps). As LANs são discutidas em profundidade nos Capítulos 14, 15 e 16.

Redes Metropolitanas Uma **rede de área metropolitana** (Metropolitan Area Network – MAN) é projetada para se estender por toda uma cidade. Pode ser constituída de uma única rede, tal como uma rede de TV a cabo, ou pode conectar muitas LANs entre si, formando uma rede maior, de tal maneira que os recursos possam ser compartilhados de LAN para LAN ou de dispositivo para dispositivo. Por exemplo, uma empresa pode utilizar uma MAN para conectar as LANs de todos os escritórios distribuídos numa cidade (veja Fig. 1.14).

Uma MAN pode ser totalmente administrada por uma empresa privada ou pode ser provida por uma empresa pública, tal como uma companhia telefônica. Muitas empresas telefônicas disponibilizam uma MAN de serviços bastante popular denominado Serviço de Dados sem Conexão de Alta Velocidade (Switched Multi-Megabit Data Services – SMDS).

Rede Geograficamente Distribuída (WAN) Uma **rede de longa distância** (Wide Area Network – WAN) proporciona a transmissão de dados, voz, imagem e vídeo a grandes distâncias geográficas podendo compreender um país, um continente ou até mesmo todo o mundo (veja Fig. 1.15).

Diferentemente das LANs (às quais depende do próprio *hardware* para transmissão), as WANs podem utilizar as redes públicas, redes sob concessão ou alugadas, equipamentos privados de comunicação ou combinações desses para atingir uma distância praticamente ilimitada na superfície do planeta.

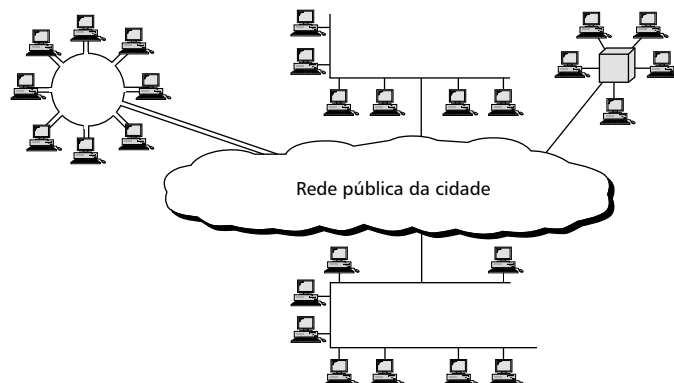


Figura 1.14 MAN.



Figura 1.15 Rede de longa distância (WAN).

Uma WAN sob domínio de uma única empresa é denominada *rede corporativa*. As WANs são discutidas nos Capítulos 17 e 18.

Internetworks Quando duas redes ou mais são conectadas entre si, elas se tornam uma **internetwork** ou **internet** (observe que a letra i é escrita em letra minúscula).

1.3 A INTERNET

A Internet tem revolucionado em muitos aspectos nosso modo de vida. Ela afetou desde o modo de fechar negócios empresariais até nosso modo de passar as horas vagas. Experimente contar de quantas formas você tem utilizado a Internet ultimamente. Talvez você a esteja utilizando para trocar correio eletrônico (*e-mail*) com um sócio, pagando uma conta, lendo um jornal de uma outra cidade ou olhando a programação dos cinemas locais. Ou talvez você possa estar pesquisando algum tópico na área de medicina, fazendo reservas num hotel, participando de um *chat* com um colega distante (*Trekker*) ou comparando os preços de automóveis. A Internet é um sistema de comunicação que colocou o poder da informação ao alcance dos dedos e a organizou para nosso uso.

A Internet é um sistema organizado. Iniciaremos contando uma breve história da Internet. Através dela, daremos uma descrição do que se tornou a Internet dos dias de hoje.

Uma Breve História

Vimos que uma **rede** é um grupo de dispositivos conectados, tais como computadores e impressoras. Uma *internet* (note a letra i minúscula) são duas redes ou mais redes que podem se comunicar. A *internet* mais notável é a nossa famigerada **Internet** (letra I maiúscula), composta de centenas de milhares de redes interconectadas. A Internet é utilizada tanto por indivíduos quanto organizações como agências governamentais, escolas, centros de pesquisa, corporações e bibliotecas em mais de 100 países. Milhões de pessoas são usuários dela. Este extraordinário sistema de comunicação teve origem nos idos de 1969.

Na metade da década de 60, os *mainframes* (computadores de grande porte) dentro de organizações de pesquisa eram dispositivos de processamento isolados. Computadores de diferentes marcas eram incapazes de se comunicar. A *Advanced Research Projects Agency* (ARPA) agência do departamento de defesa dos Estados Unidos (*Department of Defense* – DoD) estava interessada em encontrar um modo de conectar os computadores de tal modo que os pesquisadores dela pudessem compartilhar pesquisas, reduzindo custos e evitando a duplicação de esforços.

Em 1967, num encontro da Association Computing Machinery (ACM) o grupo do ARPA apresentou as idéias para a **ARPANET**, uma rede pequena de computadores. A idéia central era de que cada computador (*host*), não necessariamente do mesmo fabricante, pudesse se conectar a um computador específico, denominado *interface message processor* (IMP). Os IMPs, por sua vez, tinham a capacidade de se conectar e de se comunicar entre si, assim como estabelecer comunicação com o computador *host* que pedia acesso à rede.

Em 1969 a ARPANET tornou-se uma realidade. Foram fechados quatro nós, na University of California (UCLA) em Los Angeles, na University of California em Santa Barbara (UCSB), em Stanford Research Institute (SRI) e na University of Utah via IMPs para formar uma rede. Um *software* batizado de *Network Control Protocol* (NCP) controlou a comunicação entre os *hosts*.

Em 1972, Vint Cerf e Bob Kahn, ambos haviam feito parte do grupo da ARPANET, colaboraram entre si no conhecido *Internetting Project*. Num artigo de 1973, eles estabeleceram protocolos muito bem estruturados para promover entrega de pacotes de dados de uma ponta a outra numa rede. Este artigo sobre o protocolo de controle de transmissão (Transmission Control Protocol – TCP) incluía conceitos como encapsulamento, o datagrama e as funções de um *gateway*.

Pouco tempo depois, autoridades da área da computação decidiram dividir o TCP em dois protocolos: o **Transmission Control Protocol** (TCP) e o **Internetworking Protocol** (IP). O IP seria o responsável pelo roteamento do datagrama enquanto o TCP assumiria as funções de alto nível como segmentação, reagrupamento e detecção de erros. O protocolo de *internetworking* tornou-se conhecido como TCP/IP.

A Internet Hoje

A Internet sofreu muitas modificações desde a década de 60. A Internet hoje não é mais uma simples estrutura hierárquica. Ela é constituída de muitas LANs e WANs trabalhando juntas, conectando dispositivos e chaveando estações. É difícil fazer uma representação exata da Internet porque ela está modificando continuamente – novas redes estão sendo agregadas, as redes atuais estão expandindo o número de endereços existentes, redes de empresas extintas ou falidas estão sendo removidas, etc. Hoje em dia, a maioria dos usuários que querem estabelecer uma conexão com a Internet usam os serviços de acesso dos provedores de Internet (Internet Service Provider – ISPs). Existem provedores de acesso que operam nos planos mundial, nacional, regional ou local. A Internet hoje é disponibilizada por empresas privadas e não governamentais. A Figura 1.16 apresenta uma visão conceitual (não geográfica) da Internet.

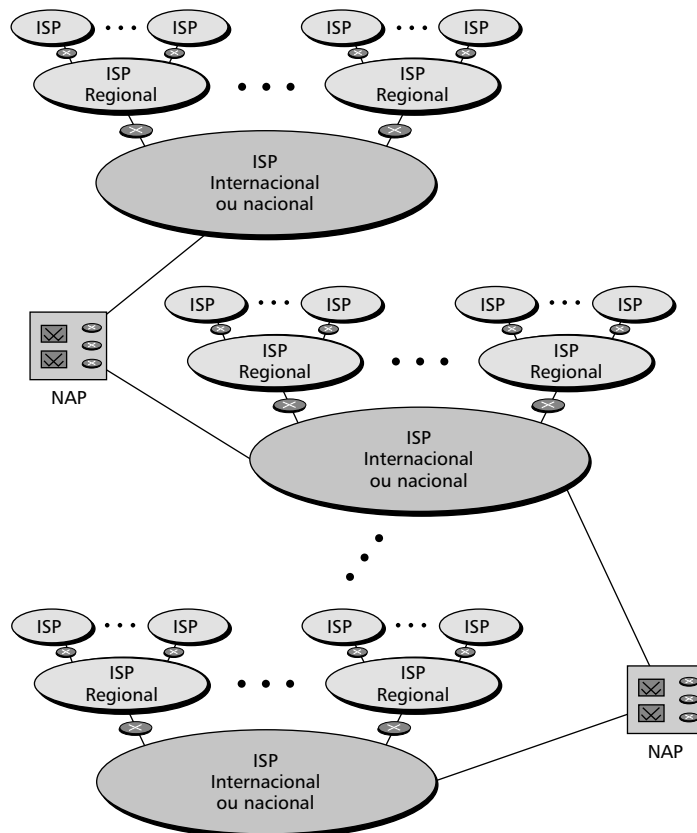


Figura 1.16 Internet hoje.

Provedor Internacional de Acesso

No topo da hierarquia da Internet estão os provedores de serviços de acesso internacionais que se encarregam de conectar nações.

Provedor Nacional de Acesso (National Service Provider – NSP)

Os NSPs são redes tipo *backbones* criadas e mantidas por empresas especializadas. Há muitas empresas desse tipo operando na América do Norte; dentre as mais conhecidas estão SprintLink, PSINet, UUNet Technology, AGIS e internet MCI. Para assegurar a conectividade entre usuários finais, estas redes *backbones* mantêm-se conectadas por complexas centrais de chaveamento denominadas **ponts de acesso à rede** (Network Access Points – NAPs). Algumas redes NSP também são conectadas umas às outras através de centrais de chaveamento privadas chamadas *peering points*. Os NSPs normalmente operam em velocidades de transmissão muito altas (acima de 600Mbps).

Provedor Regional de Acesso (Regional Internet Service Providers)

Os provedores regionais de acesso ou **ISP regional** são os menores ISPs que podem ser conectados a um ou mais NSP. Eles formam o terceiro nível com menor velocidade de acesso na hierarquia.

Provedor Local de Acesso a Internet (Local Internet Service Provider)

Um provedor local proporciona acesso direto à Internet aos usuários finais. Os ISPs locais podem se conectar aos ISPs regionais ou, então, se conectar diretamente a um ou mais NSP. A maioria dos usuários finais estão conectados a algum ISP local. Note que um ISP local pode ser uma empresa prestadora de serviços de acesso à Internet, uma corporação que proporciona serviços de acesso aos próprios empregados ou uma organização sem fins lucrativos, tais como escolas ou universidades, que administra a própria rede. Cada um desses ISPs pode estabelecer conexão com ISP regional ou nacional.

1.4 PROTOCOLOS E PADRÕES

Nesta seção, definiremos dois conceitos largamente utilizados no jargão de redes: protocolos e padrões. Primeiramente, definiremos o conceito de *protocolo*, que é sinônimo de regra. Em seguida, discutiremos os *padrões*, que são normas sobre a utilização das regras.

Protocolos

Em redes de computadores ocorre comunicação entre entidades em diferentes sistemas. Entende-se por **entidade** qualquer dispositivo capaz de enviar ou receber informação. Entretanto, duas entidades não podem simplesmente trocar um fluxo de dados e esperar que a informação seja compreendida. Para que a comunicação seja estabelecida, as entidades devem concordar acerca do protocolo utilizado. Um **protocolo** é um conjunto de regras que governa a comunicação de dados. Um protocolo define o que é comunicado, de que forma é comunicado e quando será comunicado. Os elementos chave de um protocolo são a sintaxe, a semântica e a temporização (*timing*).

- **Sintaxe.** A sintaxe refere-se à estrutura ou ao formato dos dados e à ordem segundo a qual os dados são apresentados. Por exemplo, um protocolo simples poderia especificar que o primeiro *byte* indicasse o endereço da origem, o segundo *byte* indicasse o endereço de destino e o resto do fluxo de dados fosse a mensagem ou informação propriamente dita.
- **Semântica.** A semântica revela qual o significado de cada conjunto ou seção de *bits*. Então, a semântica define como um padrão particular será interpretado e que ação será tomada baseada nessa interpretação? Por exemplo, um endereço identifica uma rota a ser seguida no roteador ou o endereço final da mensagem?

- **Temporização.** A temporização ou *timing* está ligada a duas características: quando os dados devem ser enviados e quão rápido eles podemos enviá-los. Por exemplo, se uma fonte de dados produzir uma massa de dados a 100Mbps mas o destino puder receber apenas a 1Mbps, a transmissão sobrecarregará o receptor e todos os dados serão praticamente perdidos.

Padrões

Padrões são essenciais na criação e manutenção de mercados abertos e competitivos para fabricantes de equipamentos, na garantia da interoperabilidade de dados, nacional e internacional, e na tecnologia das telecomunicações e dos processos. Eles formam a via para que fabricantes, comerciantes, agências governamentais e outros provedores de serviços assegurem o tipo de interconectividade necessária aos mercados atuais e comunicações em nível internacional. Os padrões em comunicações de dados estão divididos em duas categorias: padrões *de facto* e *de jure*.

- ***De facto.*** Padrões que ainda não foram aprovados por um corpo ou comitê organizado, mas têm sido muito difundidos e adotados como padrão. Os **padrões *de facto*** são frequentemente estabelecidos e impostos por fabricantes de equipamentos que procuram definir a funcionalidade de um novo produto ou tecnologia.
- ***De jure.*** Padrões reconhecidos por um corpo ou comitê organizado formam os **padrões *de jure***.

Organizações de Padronização

Padrões nascem da cooperação entre os comitês de criação de padrões, fóruns e em agências de regulamentação dos governos.

Comitês de Criação de Padrões

Embora existam muitas organizações que se dedicam à criação e ao estabelecimento de padrões, a comunicação de dados na América do Norte* apóia-se primeiramente nos padrões publicados pelas seguintes organizações:

- **International Organization for Standardization (ISO).** A ISO é formada por um corpo internacional cujos membros, em maior número, fazem parte dos comitês de criação de padrões dos vários países que compõem e aceitam a ISO. A ISO é bastante ativa no desenvolvimento de cooperação com os domínios da ciência, da tecnologia e da atividade econômica.
- **International Telecommunication Union – Telecommunication Standards Sector (ITU-T).** No início da década de 70, um certo número de países iniciaram um processo de definição de um padrão nacional para as telecomunicações, mas havia, como era de se esperar, muita incompatibilidade entre os padrões. Coube a Organização das Nações Unidas a responsabilidade de formação, como parte constituinte da ITU, de um comitê (o **Consultative Committee for International Telegraphy and Telephony – CCITT**). Este comitê era voltado à pesquisa e ao estabelecimento de padrões para as telecomunicações em geral, telefonia e sistemas de comunicação de dados. A partir de março de 1993, este comitê passou a ser chamado de International Telecommunication Union – Telecommunication Standards Sector (ITU-T).
- **American National Standards Institute (ANSI).** A despeito do nome, a American National Standards Institute é uma organização totalmente privada, sem fins lucrativos e sem vínculos com o governo dos Estados Unidos. Todavia, todas as atividades da ANSI são reconhecidas e contam com o apoio do governo americano, sendo que os cargos na ANSI são de importância primária (vital) para o país.

* N. de R. T.: Cabe lembrar que, no Brasil, a organização de padronização é a **ABNT** (**Associação Brasileira de Normas Técnicas**).

- **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).** O Institute of Electrical and Electronics Engineers é a maior sociedade profissional de engenheiros no mundo. Internacional em escopo, ela ajuda no avanço da teoria, da criatividade e da qualidade dos produtos nos campos da engenharia elétrica e eletrônica, assim como todos os braços relacionados à engenharia. Como uma meta, o IEEE supervisiona o desenvolvimento e a adoção de padrões internacionais para a computação e as comunicações.
- **Electronics Industries Association (EIA).** Alinhada com a ANSI, a Electronic Industries Association é uma organização sem fins lucrativos dedicada à promoção de qualquer item relacionado aos produtos eletrônicos. Dentre as atividades desenvolvidas por ela estão a educação/divulgação junto ao público e os esforços (*lobby*) junto ao governo para adoção de padrões da indústria. No campo da teoria da informação, a EIA tem feito contribuições significativas para definição das interfaces físicas e as especificações elétricas de sinais para a comunicação de dados.

Fóruns

O desenvolvimento de tecnologia nas telecomunicações avança muito mais rapidamente que os comitês de padronização são capazes de ratificar os padrões. Os comitês de padronização seguem procedimentos rígidos e, por natureza, funcionam lentamente. Para se adaptar à necessidade de trabalhar os modelos, agilizar os acordos e facilitar o processo de padronização, muitos grupos especializados têm desenvolvido *fóruns* constituídos de representantes das corporações interessadas. Os fóruns trabalham junto às universidades e aos usuários para testar, avaliar e padronizar novas tecnologias. Concentrando os esforços numa tecnologia particular, os fóruns são capazes de agilizar a aceitação e o uso destas tecnologias na comunidade das telecomunicações. Os fóruns apresentam as conclusões dos respectivos trabalhos aos comitês de padronização.

Agências Reguladoras

Toda e qualquer tecnologia de comunicação está sujeita à regulamentação pelas agências governamentais tais como a **Federal Communications Commission (FCC)** nos Estados Unidos. O propósito dessas agências é proteger o interesse público regulamentando as comunicações de rádio, televisão e a cabo. A FCC tem autoridade sobre o comércio nacional (EUA) e internacional quando o assunto são as comunicações.

Padrões da Internet

Padrões da Internet são especificações úteis, exaustivamente testadas, voltadas para quem trabalha com a Internet. Regulamentam formalmente o que deve ser seguido em termos de Internet. Existe um procedimento rigoroso para conceder a uma especificação o *status* de padrão da Internet. Uma proposta de especificação começa no nível de Internet *draft* (minuta). O **Internet draft** é um documento de trabalho (um trabalho em progresso) sem *status* oficial e tempo de vigência de seis meses. Esse é o tempo para que as autoridades competentes julguem o documento. De acordo com a recomendação dessas autoridades da Internet, um *draft* pode se publicado como um **Request for Comment (RFC)**. Cada RFC é editado, atribuído um número de identificação e colocado à disposição de quem se interessar. Os RFCs abrangem vários níveis da hierarquia da Internet e são classificados de acordo com o requisito de cada nível.

1.5 TERMOS-CHAVE

Advanced Research Projects Agency (ARPA)
 American National Standards Institute (ANSI)
 ARPANET
 Áudio
Backbone
 Código
 Comunicação de dados
 Conexão multiponto
 Conexão ponto a ponto
 Confiabilidade
 Consultative Committee for International Tele-
 graphy and Telephony (CCITT)
 CSNET
 Dados
 Electronic Industries Association (EIA)
 Entidade
 Federal Communications Commission (FCC)
 Fonte
 Fórum
Hub
 Imagem
 Institute of Electrical and Electronics Engineers
 (IEEE)
 International Organization for Standardization
 (ISO)
 International Telecommunication Union – Tele-
 communication Standards Sector (ITU-T)
 Internet
 Internet *draft* (minuta)
internetwork (internet)
 ISPs regionais
 Meio de transmissão
 Mensagem
 Modo *full-duplex*

Modo *half-duplex*
 Modo *simplex*
 Nível de publicação
 Nó
 Padrão da Internet
 Padrões *de facto*
 Padrões *de jure*
 Performance
 Processamento Distribuído
 Protocolo
 Provedor de acesso à Internet (ISP)
 Provedor nacional de acesso (NSP)
 Provedores de acesso local à Internet
 Receptor
 Rede
 Rede de longa distância – Wide Area Network
 (WAN)
 Rede de área local – Local Area Network (LAN)
 Rede Metropolitana – Metropolitan Area Net-
 work (MAN)
 Request for Comment (RFC)
 Segurança
 Semântica
 Sintaxe
 Telecomunicações
 Temporização (*timing*)
 Topologia em anel
 Topologia em barramento
 Topologia em estrela
 Topologia em malha
 Topologia Física
 Transmission Control Protocol/Internetworking
 Protocol (TCP/IP)
 Vídeo

1.6 RESUMO

- Comunicação de dados é o processo de transferência de dados de um dispositivo a outro através de algum meio de transmissão.
- Um sistema de comunicação de dados deve transmitir dados ao destino correto, de modo preciso e em tempo hábil.
- Os cinco componentes básicos de um sistema de comunicação de dados são a mensagem (informação), a fonte, o destino, o meio e o protocolo.
- Textos, números, imagens, áudio e vídeo – são formas diferentes de informação.
- O fluxo de dados entre dois dispositivos pode acontecer de três modos: *simplex*, *half-duplex* ou *full-duplex*.
- Uma rede é um conjunto de dispositivos de comunicação conectados através de algum tipo de meio (os *links*).
- Numa conexão ponto a ponto dois, e somente dois, dispositivos são conectados através de *links* dedicados. Numa conexão multiponto, três dispositivos ou mais compartilham o mesmo *link*.
- A topologia se refere ao arranjo físico ou lógico de uma rede. Dispositivos podem ser dispostos em rede segundo as topologias em malha, estrela, barramento ou anel.
- Uma rede pode ser classificada como rede local (Local Area Network – LAN), rede metropolitana (Metropolitan Area Network – MAN) ou rede de longa distância (Wide Area Network – WAN).

- Uma LAN é um sistema de comunicação de dados abrangendo um edifício, uma planta, um campus ou construções adjacentes.
- Uma MAN é um sistema de comunicação de dados cobrindo uma área do tamanho uma cidade.
- Uma WAN é um sistema de comunicação de dados que interliga estados, países ou todo o planeta.
- Uma internet é uma rede de redes.
- A Internet é uma coleção de muitas redes separadas.
- TCP/IP é o protocolo de acesso à Internet.
- Existem provedores local, regional, nacional e internacional de acesso à Internet (ISPs).
- Um protocolo é um conjunto de regras que governa a comunicação de dados; os elementos chave de um protocolo são a sintaxe, a semântica e a temporização (*timing*).
- Os padrões são necessários pois garantem que produtos de diferentes fabricantes coexistam.
- A ISO, ITU-T, ANSI, IEEE e EIA são algumas das organizações envolvidas na criação de padrões.
- Fóruns são grupos de interesse pessoal que avaliam e padronizam rapidamente uma nova tecnologia.
- Um Request for Comment é uma idéia ou conceito lançado a padrão da Internet por um precursor.

1.7 PRATIQUE OS CONHECIMENTOS ADQUIRIDOS

Questões de Revisão

1. Identifique os cinco componentes de um sistema de comunicação de dados.
2. Quais são as vantagens de um sistema de processamento distribuído?
3. Quais os três critérios que medem a eficiência de uma rede?
4. Quais são as vantagens de conexão multiponto em relação à conexão ponto a ponto?
5. Quais são os dois tipos possíveis de conexão?
6. Classifique as quatro topologias básicas em termos dos tipos de conexão.
7. Qual é a diferença entre o modo de transmissão *half-duplex* e *full-duplex*?
8. Cite o nome e uma vantagem de cada uma das quatro topologias básicas de rede.
9. Para n dispositivos ligados em rede, qual é o número de cabos necessários para conectar esses dispositivos formando topologias em malha, estrela, barramento e anel?
10. Quais são os fatores determinantes para um sistema de comunicação de dados ser considerado LAN, MAN ou WAN?
11. O que é uma internet? O que é a Internet?
12. Por que as redes precisam de protocolos?
13. Por que as redes precisam ser padronizadas?

Questões de Múltipla Escolha

14. Um _____ é o caminho físico onde viaja a informação.
 - a. Protocolo
 - b. Meio
 - c. Sinal
 - d. Todos acima
15. A informação a ser trocada num sistema de comunicação de dados recebe o nome de _____.
 - a. Meio
 - b. Protocolo
 - c. Mensagem
 - d. Transmissão
16. Frequência de falhas e tempo de recuperação da rede pós falha são medidas da _____ de uma rede.
 - a. Performance
 - b. Confiabilidade
 - c. Segurança
 - d. Todos acima
17. Um usuário não autorizado é uma questão de _____ da segurança.
 - a. Performance
 - b. Confiabilidade

- c. Segurança
 - d. Todos acima
18. Que topologia requer um concentrador ou *hub*?
- a. Malha
 - b. Estrela
 - c. Barramento
 - d. Anel
19. Que topologia requer uma conexão multiponto?
- a. Malha
 - b. Estrela
 - c. Barramento
 - d. Anel
20. A comunicação entre um computador e um teclado envolve uma transmissão _____.
- a. *Simplex*
 - b. *Half-duplex*
 - c. *Full-duplex*
 - d. Automática
21. Numa rede com 25 computadores, que topologia requer a maior quantidade de cabos para ser implementada?
- a. Malha
 - b. Estrela
 - c. Barramento
 - d. Anel
22. Uma transmissão de TV é um exemplo de transmissão _____.
- a. *Simplex*
 - b. *Half-duplex*
 - c. *Full-duplex*
 - d. Automática
23. Uma conexão _____ provê um *link* dedicado entre dois dispositivos.
- a. Ponto a ponto
 - b. Multiponto
 - c. Primária
 - d. Secundária
24. Numa conexão _____ dois dispositivos ou mais podem compartilhar o mesmo *link*.
- a. Ponto a ponto
 - b. Multiponto
 - c. Primária
 - d. Secundária
25. Numa transmissão _____, toda a capacidade do canal é compartilhada, durante todo o tempo, pelos dois dispositivos que estiverem comunicando entre si.
- a. *Simplex*
 - b. *Half-duplex*
 - c. *Full-duplex*
 - d. *Half-simplex*
26. Um rompimento de cabo numa topologia em _____ pára toda a comunicação.
- a. Malha
 - b. Barramento
 - c. Estrela
 - d. Primária
27. Que organização tem autoridade sobre o comércio nacional e internacional no campo das comunicações?
- a. ITU-T
 - b. IEEE
 - c. FCC
 - d. ISO

Exercícios

28. Imagine seis computadores conectados numa topologia em malha. Quantos cabos são necessários? Quantas interfaces de rede são necessárias para cada computador?
29. Se uma conexão apresentar falhas, discuta as possíveis conseqüências para cada uma das quatro redes a seguir.
- a. Cinco dispositivos organizados numa topologia em malha.
 - b. Cinco dispositivos organizados numa topologia em estrela (sem contar o *hub*).
 - c. Cinco dispositivos organizados numa topologia em barramento.
 - d. Cinco dispositivos organizados numa topologia em anel.
30. Desenhe uma topologia híbrida com um *backbone* em estrela e três redes em anel.
31. Desenhe uma topologia híbrida com um *backbone* em anel e duas redes em barramento.
32. Desenhe uma topologia híbrida com um *backbone* em barramento conectando dois anéis *backbones* em anel,

- onde cada *backbone* em anel conecta três redes em estrela.
33. Desenhe uma topologia híbrida com um *backbone* em estrela conectando dois *backbones* em barramento, onde cada *backbone* em barramento conecta três redes em anel.
 34. Encontre três padrões definidos pela ISO.
 35. Encontre três padrões definidos pela ITU-T.
 36. Encontre três padrões definidos pela ANSI.
 37. Encontre três padrões definidos pela IEEE.
 38. Encontre três padrões definidos pela EIA.
 39. Cite dois exemplos de como as redes fazem parte de sua vida hoje.
 40. Quando uma primeira pessoa faz uma chamada telefônica local para uma segunda pessoa está sendo estabelecida uma conexão ponto a ponto ou multi-ponto? Explique sua resposta.