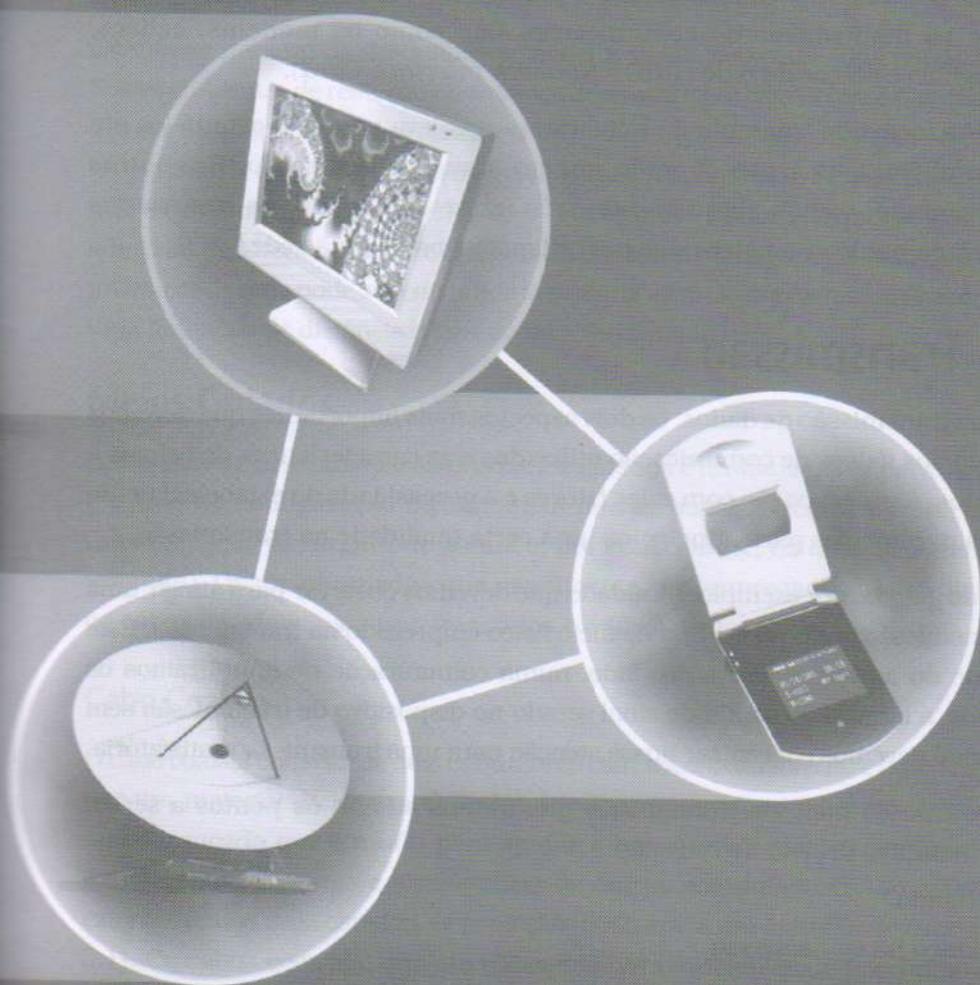


Capítulo

3

Meios de Transmissão,
Interfaces e Padronização



Introdução

Nas redes de comunicação e computadores, os meios de transmissão são os caminhos físicos através dos quais ocorre a comunicação entre um determinado remetente e o seu respectivo destinatário. De maneira geral, podemos classificar os meios de transmissão em *guiados* e *não-guiados*. No caso dos meios guiados, temos a comunicação ocorrendo em meios físicos tais como os cabos coaxiais, pares trançados e fibra óptica. Por outro lado, nos meios não-guiados, a comunicação é estabelecida utilizando-se a atmosfera terrestre ou o espaço. Este segundo tipo de transmissão é, usualmente, denominado de comunicação sem fio (*wireless*). Ainda com relação aos meios não-guiados, podemos citar os exemplos dos satélites, do uso de microondas e do infravermelho.

Quanto às interfaces, é preciso entender que a maioria dos dispositivos ligados nas redes de comunicação (e também nas redes de computadores) tem uma limitação na transmissão direta dos dados nas redes. Em outras palavras, é necessário que os dispositivos terminais de dados (DTE – *Data Terminal Equipment*), tais como os computadores, sejam interligados a algum outro dispositivo de comunicação (DCE – *Data Communication Equipment*) para que os dados possam ser enviados na rede. As interfaces fazem a interação entre os computadores e os dispositivos de comunicação, tais como os modems, codecs, transmissores digitais e placas de redes (NIC – *Network Interface Card*).

A importância dos meios de transmissão e interfaces nos leva não só a estudá-los em detalhes, mas também a uma preocupação quanto a sua padronização. Em outras palavras, neste capítulo, vamos abordar estes três interessantes tópicos necessários para o sucesso na comunicação entre quaisquer dispositivos de uma rede.

Meios de Transmissão

De forma geral, na transmissão de dados, os dois aspectos mais importantes que devemos observar são os meios físicos de comunicação utilizados e as características dos sinais a serem transmitidos. A preocupação com estes fatores é a necessidade do estabelecimento de determinados parâmetros para atingirmos uma certa qualidade na transmissão.

Numa transmissão guiada, por exemplo, o cuidado que devemos observar para atingir uma qualidade de transmissão aceitável é o tipo de meio físico empregado na transmissão. Este é o fator limitante do ambiente. Por outro lado, numa comunicação onde utilizamos os meios não-guiados, a largura de banda do sinal gerado no dispositivo de transmissão sem fio é o ponto no qual devemos concentrar nossa atenção para uma transmissão satisfatória.

Independente do tipo de meio de transmissão que iremos adotar, os pontos a serem observados em qualquer projeto de rede são:

- A largura de banda.
- A falta de balanço na transmissão.
- As interferências inerentes ao meio físico.

- As interferências externas.
- Número de destinatários.

A relevância destes pontos pode ser explicada, pois influem diretamente na taxa de transmissão de dados e nas distâncias que uma determinada rede deve abranger.

Quanto à métrica da largura de banda, como já estudamos no capítulo anterior, maior será a taxa de transferência de dados quando tivermos o suporte de uma maior largura de banda. A falta de balanço na transmissão é causada, por exemplo, pela atenuação ao longo de uma determinada distância ou por ruídos.

As interferências relativas ao meio podem ser visualizadas pela possível sobreposição de sinais nos meios guiados. Por outro lado, as interferências externas podem ser exemplificadas nos meios guiados e não-guiados, respectivamente, como as interferências eletromagnéticas e naturais. No segundo caso de transferência, o eclipse solar (que ocorre durante as estações da primavera e outono, denominado de equinócio) e o alinhamento do sol (fenômeno chamado de solstício) são exemplos de interferência no caso da transmissão via satélite. Outros exemplos de interferências são os obstáculos físicos no caso das transmissões de microondas e infravermelho.

Quanto ao número de destinatários, podemos citar o exemplo das redes de computadores. Nestes ambientes de rede, são observados desempenhos diferenciados nas configurações ponto-a-ponto e multiponto (vamos estudar estes tipos de ligações nas topologias de redes apresentadas no capítulo de redes locais). Como a configuração multiponto é a mais convencional encontrada nas redes locais de computadores, é interessante, também, lembrar que cada dispositivo adicional de interface de rede causa uma limitação da rede. Esta limitação adicionada pelas interfaces de rede pode ser entendida através da atenuação e distorção dos sinais, que impõem uma limitação de distância e taxa de transferência na rede.

Meios Guiados

A capacidade de transmissão dos meios guiados é limitada pelos parâmetros de distância e o tipo de configuração da rede. Em outras palavras, estes parâmetros determinam uma restrição na largura de banda e, por conseguinte, na taxa de transmissão (em bits/segundo). Os meios guiados que usualmente são empregados nos projetos de redes são os cabos coaxiais, os pares trançados e a fibra óptica.

Cabo Coaxial

O cabo coaxial consiste de dois condutores cilíndricos, um interno e outro externo, separados por um material dielétrico. O fio interno é o condutor, enquanto o cilindro externo é um metal trançado que é usado para ajudar a evitar interferências externas, tais como luzes fluorescentes, motores e interferência de outros computadores. Ao cobrirmos o cilindro externo, temos uma camada de proteção (ilustramos um exemplo de cabo coaxial na Figura 3.1). Os cabos coaxiais, quando utilizados para ambientes de telecomunicação de longa

distâncias, têm seus diâmetros, usualmente, variando entre 1,2/4,4 mm e 2,6/9,5 mm (estas dimensões são relativas aos condutores cilindros internos e externos).

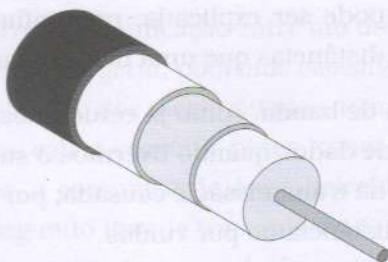


Figura 3.1 Cabo coaxial.

A estrutura concêntrica do cabo coaxial foi projetada para suportar uma grande variedade de freqüências e ser menos suscetível a interferências e linhas cruzadas. Existe uma grande variedade de cabos coaxiais com características distintas. Exemplos da utilização de cabos coaxiais são aqueles encontrados nas redes locais Ethernet (10Base5 e 10Base2 – com resistência de 50 ohms) e ainda os cabos coaxiais das empresas de TV a cabo (CATV – com resistência de 75 ohms).

Ainda com relação às características físicas dos cabos coaxiais, estes empregam na maioria das vezes um conector denominado de BNC (de Bayone-Neill-Concelman). A Figura 3.2 ilustra um conector BNC e seus adaptadores. Diferentes tipos de adaptadores existem para os conectores BNC, entre os quais os conectores do tipo-T, terminador e barril.

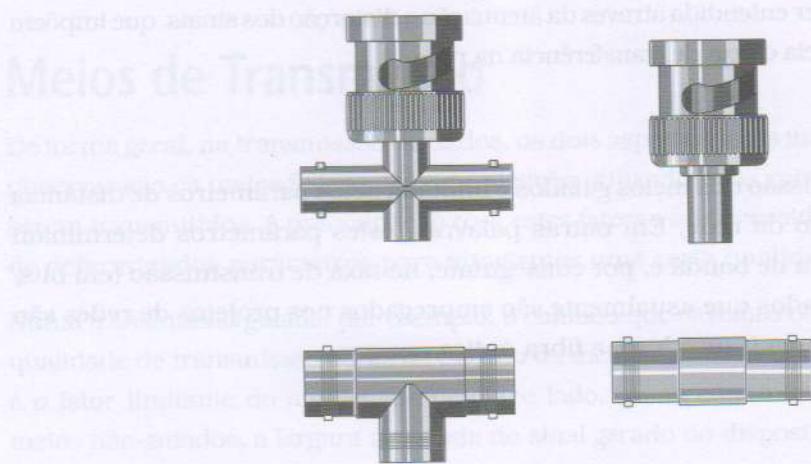


Figura 3.2 Conector BNC e adaptadores.

Podemos dizer que os cabos coaxiais podem ser usados, de maneira geral, para distâncias relativamente grandes e podem suportar uma grande quantidade de computadores interligados quando comparados com outros meios físicos. Por outro lado, o desempenho

dos cabos coaxiais é prejudicado pela atenuação, pelos ruídos térmicos e pela intermodulação (quando vários canais são usados através da técnica de modulação por freqüência).

Os cabos coaxiais são utilizados para a transmissão dos sinais analógicos e digitais. Nos casos de transmissão analógica de longa distância, amplificadores são necessários a certas distâncias regulares (em quilômetros). Estas distâncias são inversamente proporcionais às taxas de freqüência, ou seja, quanto maior a freqüência utilizada, menor será a distância entre os amplificadores. Quanto ao espectro de freqüência na transmissão analógica, pode-se atingir até 400 MHz. No caso da transmissão digital, repetidores são necessários a cada quilômetro, e esta distância pode ser menor para maiores taxas de transmissão de dados.

Cabos coaxiais usualmente têm a capacidade de transmissão de inúmeros canais de voz (através da técnica de FDM), num intervalo possível entre 3.600 e 10.800 canais. Outras formas de uso dos cabos coaxiais são: (a), a distribuição de imagens de TV (TVs a cabo ou CATV); (b), a transmissão de longa distância de sistemas de telefonia; (c), redes locais de computadores.

NOTA

É interessante notar que o uso de cabos coaxiais, embora esteja em alta nas empresas de TV a cabo, é cada vez menor para telecomunicação (alguns afirmam que seu uso é obsoleto). No caso das fornecedoras de TV a cabo, o uso do cabo coaxial é intenso na chamada *last mile* (*last mile* é a conhecida última distância, ou seja, a distância entre o último ponto da concessionária de TV a cabo e a casa do assinante).

Cabo de Par Trançado

Os cabos de pares trançados são, de forma geral, classificados em dois tipos: os pares trançados sem blindagem (UTP – *Unshielded Twisted Pair*) e com blindagem (STP – *Shielded Twisted Pair*). O primeiro tipo é o mais popular e o mais comum utilizado nas redes de computadores. A blindagem que diferencia os dois tipos de cabos se refere a existência (ou não) de uma camada extra de metal trançado, que é empregado para proteger o núcleo do par trançado.

UTP (Unshielded Twisted Pair)

Quanto à utilização do UTP, verificamos seu uso nos seguintes ambientes de rede:

- Telefonia.
- Token-Ring de 4 e 16 Mbps.
- Ethernets de 10 e 100 Mbps.
- CDDI (Copper Distributed Data Interface).
- ATM de 155 Mbps.

A Figura 3.3 mostra um exemplo de um cabo de par trançado do tipo UTP. Os cabos de pares trançados UTP são classificados em cinco *categorias*, segundo as entidades norte-americanas EIA/TIA (*Electronic Industry Association/Telecommunication Industry Association*). A Tabela 3.1 ilustra as cinco categorias e alguns exemplos de uso de cada categoria.

Tabela 3.1 Categorias dos cabos UTP.

Categoria	Descrição de Uso	Exemplos de Redes
1	Cabos com taxa de transmissão de até 56 kbps.	Sistema de alarmes, telefone e outras aplicações não críticas.
2	Cabos com taxa de transmissão de até 1 Mbps.	Sistemas com baixa relação de transferências de dados.
3	Cabos e hardware com largura de banda até 16 MHz.	10BaseT, Token-Ring de 4Mbps, 100BaseT4, 100VG-AnyLan, taxa básica do ISDN.
4	Cabos e hardware com largura de banda até 20 MHz.	Token-Ring de 16Mbps.
5	Cabos e hardware com largura de banda até 100 MHz.	100BaseTX, Sonet, OC-3 (ATM).

Alguns aspectos práticos, que podemos comentar, quanto às categorias dos cabos de pares trançados UTP são:

- Os preços mais atrativos, considerando-se os parâmetros de custo e desempenho, são encontrados nas categorias 3 e 5.
- A categoria 3 tem o menor preço e pode, em determinadas configurações (um exemplo é a configuração 100BaseT4), suportar até 100 Mbps empregando quatro pares.
- A pequena diferença de custo entre as categorias 4 e 5 leva os projetistas de rede a optar pela categoria 5, que tem melhor desempenho quando comparada à categoria 4.

NOTA

Uma outra definição, que algumas vezes causa certa confusão quanto aos cabos de pares trançados UTP, é a fornecida pela corporação conhecida como UL (*Underwriters Laboratories*). Desta forma, dizer que um cabo é nível 5 é uma referência à definição da UL, a qual é uma organização bastante conhecida de recomendação na área de informática (basta você parar e dar uma pequena olhada atrás do seu monitor). A UL classifica os cabos UTP em níveis de 1 a 5. Os níveis de 3 a 5 da UL correspondem às categorias 3 a 5 EIA/TIA. Já os níveis 1 e 2 são utilizados para comunicação de voz e não para a transmissão de dados.

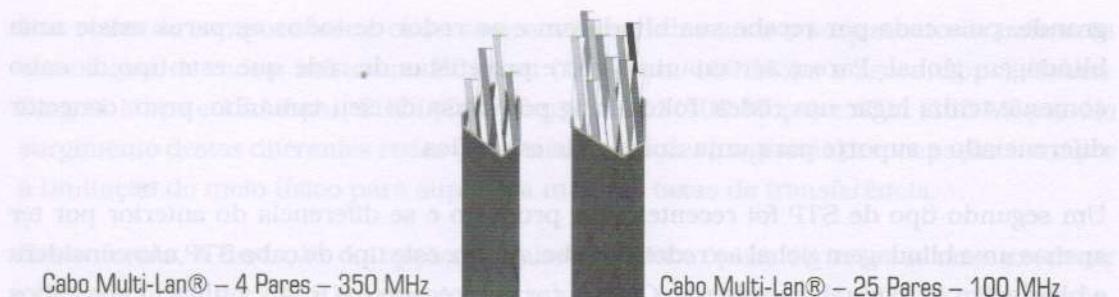


Figura 3.3 Cabo de Par Trançado.

Os cabos de pares trançados UTP são muito utilizados em redes locais com configuração de topologia estrela (vamos discutir esse assunto no capítulo de redes locais). Neste ambiente, é comum o uso de dois pares, embora existam especificações que utilizem mais pares (como já mencionamos, o 100BaseT4 é um exemplo). No uso de UTP para sistemas de telefonia (ou seja, para o transporte de voz), é comum o uso de apenas um par. Quando um novo projeto integrado de rede de comunicação e computadores é solicitado a um especialista, este deve prever o transporte de diferentes tipos de sinais (dados, som, imagem e voz). Então, é interessante que sejam empregados os quatro pares do cabo UTP, pois deve-se imaginar que novas aplicações no futuro venham a solicitar novos tipos de suporte à rede integrada.

Uma característica que é encontrada no cabo UTP, para evitar a interferência entre os pares, é a diferente forma que são trançados cada par (algumas vezes esta característica é denominada de *passo*). Em outras palavras, cada par é trançado obedecendo um certo número de torções por milímetro. Esta diferença de número de torções permite que tenhamos uma diminuição nas possíveis interferências na transmissão entre pares.

Os conectores RJ45 são utilizados como padrão de conector para o cabeamento UTP. Este tipo de conector tem a característica de ser de plástico, no estilo dos conectores usados nos telefones fixos norte-americanos. O acrônimo RJ significa Registered Jack, e este padrão de ligação é o mesmo utilizado na indústria telefônica (vamos explorar com mais ênfase os conectores RJ45 na seção de interfaces deste capítulo).

STP (Shielded Twisted Pair)

Nosso foco até o momento foi referente aos cabos de pares trançados sem blindagem. No entanto, é importante conhecermos os cabos de pares trançados com blindagem (STP).

Existem dois tipos de cabos STP com diferentes concepções. O primeiro tipo, denominado de tipo I, foi proposto pela IBM e usado nas redes locais Token-Ring da própria empresa. Este tipo de cabeamento utiliza um conector conhecido por UDC (Universal Data Connector), que é caracterizado por ser grande e não ser nem macho e nem fêmea (cada conector pode ser conectado em outro conector). Uma característica do cabo STP é ser

grande, pois cada par recebe sua blindagem e ao redor de todos os pares existe uma blindagem global. Parece ser unanime entre projetistas de rede que este tipo de cabo somente tenha lugar nas redes Token-Ring por causa do seu tamanho, peso, conector diferenciado e suporte para uma única rede específica.

Um segundo tipo de STP foi recentemente proposto e se diferencia do anterior por ter apenas uma blindagem global ao redor do cabo. Assim, este tipo de cabo STP não considera a blindagem individual de cada par. O conector empregado é o RJ45, utilizado nos cabos UTP; todavia, uma parte de metal é acrescida para fazer o aterramento da blindagem. Este tipo de cabo é interessante para ser usado nas situações em que temos uma taxa de bits por segundo bastante elevada, apesar de apresentar custo mais elevado. Um exemplo de utilização para estes cabos podem ser os sinais transmitidos no ATM à 155 Mbps.

NOTA

Existe uma discussão entre técnicos e projetistas de redes sobre se vale ou não a pena empregar os cabos STP. É ainda muito natural a associação dos cabos STP aos ambientes IBM, por isso, o uso de UTP é ainda bastante intenso quando comparado ao STP. Para sermos justos em nossa avaliação como especialistas na área de redes, devemos primeiro enumerar as vantagens e desvantagens do uso de cada tipo de cabo, antes da escolha de um tipo de par trançado para um determinado projeto de rede.

Cabos de Fibra Óptica

O cabeamento de fibra óptica como mídia de comunicação oferece diversas vantagens importantes quando comparado com o cabeamento baseado em cobre. Os maiores benefícios encontrados neste tipo de cabeamento são sua característica de transporte de uma enorme largura de banda e sua baixa atenuação. Em adição, a mídia óptica não é afetada e também não emite ruídos elétricos com altas freqüências.

O uso dos cabos de fibra óptica está cada vez mais associado à utilização daquelas aplicações que requerem uma grande quantidade de largura de banda (é bastante comum na literatura técnica a referência de alguns autores de que a largura de banda de um cabo de fibra é quase infinita). O cabo de fibra emprega o vidro para carregar pulsos de luz com uma perfeita imunidade a ruídos. Na realidade, a limitação de utilização plena dos cabos de fibra não está localizada no transporte de informação através do meio físico. Os limitadores são os dispositivos óticos/eletrolétricos que conectam os computadores às redes. Nestes dispositivos de ligação dos computadores à rede (e demais outros dispositivos de rede), é verificada uma perda muito grande na quantidade de bits que são transmitidos na fibra com relação à quantidade que efetivamente pode ser processada pelo dispositivo de ligação à rede.

Nas redes de computadores, observamos ao longo dos anos o surgimento de inúmeras tecnologias de redes, tais como Ethernet (10 Mbps, 100 Mbps e agora Gbps), Token-Ring (4 Mbps e 16 Mbps), FDDI (100 Mbps), CDDI (100 Mbps) e ATM (155 Mbps). No surgimento destas diferentes redes (e em suas evoluções), a grande preocupação é sempre a limitação do meio físico para suporte a maiores taxas de transferência.

Desta forma, a inserção da opção de cabos de fibra óptica representa uma excelente resposta à requisição de largura de banda elevada com baixa taxa de ruído. Em adição, os cabos de fibra não têm as mesmas restrições de distâncias inerentes aos cabos coaxiais e pares trançado. Por outro lado, o cabeamento ótico tem como problemas conhecidos (quando comparado com os outros tipos de meios físicos) o seu custo e a dificuldade de instalação. Com relação aos custos, podemos dizer que não só o cabo, mas também os conectores, painéis, ferramentas e interfaces de redes têm um custo elevado. Os problemas conhecidos de uma instalação com fibra óptica são minimizados quando a infraestrutura é bem projetada, e pode suportar novas redes, sem a necessidade de substituição de cabos, conectores e outros dispositivos. Em outras palavras, o custo inicial elevado da solução e sua dificuldade de instalação podem ser diluídos como um fator negativo ao longo do tempo de uso da rede e sua alta taxa de transmissão.

Recentes desenvolvimentos na tecnologia de fibras ópticas têm tornado atraente o uso de cabos de fibra de baixo custo e fácil instalação. Estes tipos de cabo, denominados de POF (*Plastic Optical Fiber*), ao invés de empregarem o vidro, utilizam o plástico como o elemento de transmissão no núcleo do cabo, e seus conectores são de fácil manuseio. Quanto às desvantagens encontradas no POF, podemos citar a redução de distância e capacidade de transmissão, quando comparado com cabos de fibras que usam o vidro como núcleo e têm alta de taxa de transmissão.

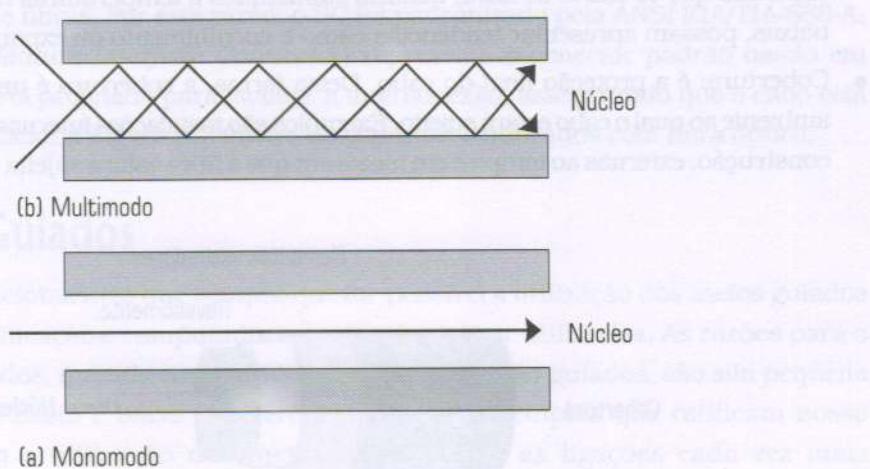


Figura 3.4 Fibras monomodo e multimodo.

As fibras ópticas utilizadas nas redes são classificadas de acordo com a forma que a luz trafega no cabo. Em outras palavras, temos a classificação das fibras como monomodo e multimodo. No tipo de classe monomodo, um único sinal de luz é transportado de uma forma direta no núcleo do cabo. O sinal pode atingir distâncias maiores sem repetição nesta forma de tráfego da luz quando comparado com a transmissão na segunda classe de fibra. Uma fibra multimodo tem como característica um feixe de luz que viaja ao longo do seu trajeto fazendo diferentes refrações ao longo das paredes do núcleo do cabo. Na Figura 3.4, temos um exemplo da transmissão num cabo de fibra monomodo (a) e multimodo (b).

Na Figura 3.5, representamos os principais elementos de um cabo de fibra óptica. Estes elementos têm as seguintes funções:

- Núcleo de vidro (ou plástico, como é o caso dos cabos POF): é o canal por onde o sinal de luz deverá se propagar.
- Revestimento: é composto de vidro e tem a função de manter a luz no núcleo. Assim, seu índice de refração é menor do que o índice do núcleo.
- Filme: a camada denominada de filme, por sua vez, protege o nível de revestimento. Esta camada pode ser constituída de um material termoplástico para cabos mais grossos, ou pode utilizar um material gel para cabos flexíveis. A opção de fabricação por um material termoplástico ou gel é orientada pela utilização da fibra. Em outras palavras, quando temos um filme termoplástico, o objetivo é obtermos um menor raio de curvatura e uma maior resistência para o cabo de fibra. Por outro lado, um filme constituído de material gel é usado quando desejamos um alto grau de isolamento do cabo de fibra em relação às forças mecânicas externas (um exemplo clássico é a vibração).
- Elementos estiradores: são empregados para uma maior proteção dos cabos de fibra durante sua instalação e evitam que ocorram mudanças devido às variações de temperatura. É esperado que os cabos de fibra, quando submetidos a temperaturas muito altas ou muito baixas, possam apresentar tendências como o encolhimento ou expansão.
- Cobertura: é a proteção final do cabo. Desta forma, a cobertura é uma função direta do ambiente ao qual o cabo estará sujeito. Exemplos são instalações internas a uma determinada construção, externas ao tempo e em locais em que a fibra estará sujeita a algum dano físico.

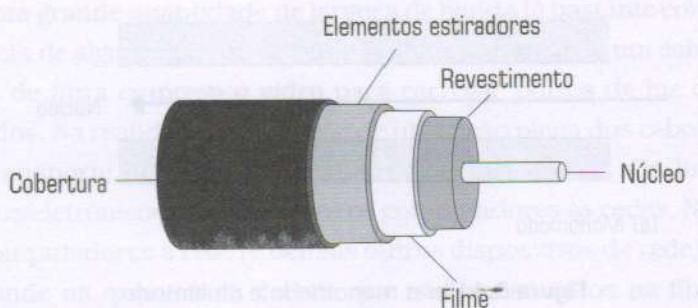


Figura 3.5 Cabo de fibra óptica.

NOTA

Quanto a este último ambiente, podemos citar o exemplo da fábrica de cabos Furukawa. Esta empresa dispõe de uma fibra (produto denominado de cabo *fis-optic-ar*) que além de uma cobertura plástica provê uma proteção contra roedores. A Figura 3.6 ilustra o cabo *fis-optic-ar* da Furukawa.



Figura 3.6 Cabo de fibra com proteção especial.

Ainda com relação a alguns aspectos físicos dos cabos de fibra, é relevante mencionarmos os conectores ST, SC e MIC. O conector ST (*Straight Tip*) é o mais comum empregado nos cabos de fibra. Este é caracterizado por uma chave interna e a conexão é efetuada alinhando-se o conector à chave interna que posteriormente é fechada. O conector SC (*Subscriber Connector*) foi projetado para facilitar o uso e pode ser empurrado levemente para que seja colocado em seu lugar. Este tipo de conector tem se tornado o mais popular dos conectores usados nos cabos de fibras. Por esta razão, o SC foi padronizado pela ANSI EIA/TIA-568-A. O conector MIC (*Medium Interface Connector*) representa o conector padrão usado em redes locais FDDI. Foi projetado para facilitar a interconexão, assegurando que o cabo está devidamente conectado. A Figura 3.7 ilustra os conectores utilizados com fibra óptica.

Meios Não Guiados

É interessante mencionarmos que sempre que for possível a utilização dos meios guiados nas redes de comunicação e computadores, estes devem ser utilizados. As razões para o uso dos meios guiados, quando comparados com os meios não-guiados, são sua pequena latência, seu baixo custo e baixa interferência externa. Exemplos que ratificam nossa afirmação, quanto a utilização dos meios guiados, são as ligações cada vez mais empregadas dos cabos de fibra óptica no Brasil (como por exemplo a ligação entre todas as capitais brasileiras entre Fortaleza e Florianópolis), na América do Sul (um bom exemplo é o Unisur da Embratel), entre o Brasil e os Estados Unidos (um exemplo é a interconexão das Américas através do América I) e entre o Brasil e a Europa.

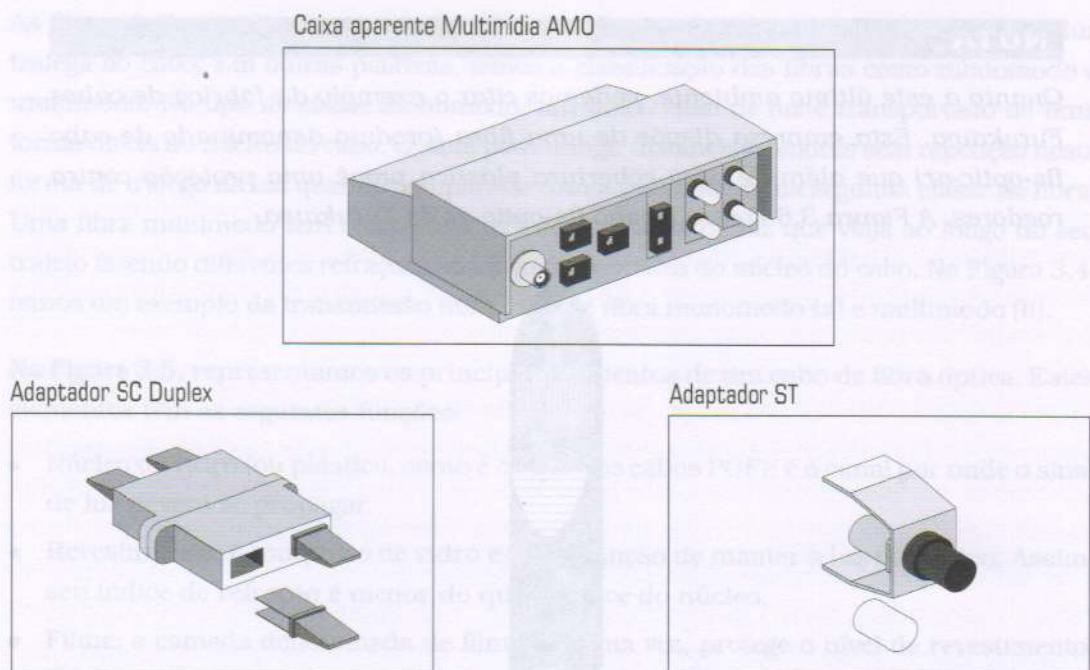


Figura 3.7 Conectores para fibra óptica.

Todavia, o uso dos meios não-guiados é necessário quando há impedimento de uso dos meios guiados. Desta forma, podemos imaginar a necessidade de transmissão de sinais em desertos, pântanos ou até mesmo em cidades onde, por uma razão legal, não é permitida a passagem de cabos. Nesta seção, vamos falar do uso dos satélites, microondas e do infravermelho.

Satélites

No Brasil, com certeza o meio não-guiado mais conhecido são os satélites. O país que tem dimensões de um continente, e, por conseguinte, uma enorme variedade de formas de relevo, utiliza bastante a transmissão via satélite como resposta para a transmissão de dados e voz em seu território. Esta utilização corresponde ao planejamento e esforço do governo brasileiro, que, por muitos anos, fez grandes investimentos nesta área por intermédio da Embratel.

Importante notar que, por outro lado, esta solução apresenta algumas limitações. Exemplos de problemas no uso desta tecnologia são os retardos na transmissão e o impedimento de transmissão na ocorrência de certos fenômenos naturais. Estes fatores devem ser observados quando consideramos num projeto o uso dos satélites para aplicações sensíveis à latência e à falta temporária de sinal.

O uso de satélites geo-estacionários (*geosynchronous*) tem sido por muitos anos a solução para as aplicações que dependem de um enlace via satélite. Todavia, por estarem cerca

de 36.000 km de distância da terra (acima do Equador), estes equipamentos impõem um retardo aproximado de meio segundo para a comunicação entre dois pontos quaisquer. Para o uso da voz, este retardo não é tão sensível quando comparamos com a sensibilidade da transmissão de dados.

Pelos motivos expostos, satélites denominados de LEO (*Low Earth Orbit*) e MEO (*Medium Earth Orbit*) têm ganho a atenção de várias corporações interessadas na transmissão de dados via satélite. O motivo de atenção pode ser explicado pelo baixo retardo (latência) destes satélites para a comunicação de dados e voz.

No primeiro caso, temos os LEOs, que estão distantes aproximadamente entre 600 a 1.600 km da terra. Por outro lado, os satélites do tipo MEOs têm sua órbita entre 4.000 a 10.000 km. Com a utilização de freqüências da ordem dos GHz, estes tipos de satélites permitem que seus sinais sejam capturados por antenas pequenas em dispositivos móveis (incluindo-se dispositivos que são facilmente carregados à mão, como por exemplo os telefones celulares). Outra vantagem da abordagem dos LEOs e MEOs é prover uma cobertura global com menores custos de lançamento dos satélites e dispositivos necessários para repetição e emissão de sinal. Como estes satélites estão localizados em órbitas mais baixas do que aquelas utilizadas pelos satélites geoestacionários, os custos de lançamento são reduzidos e a menor distância também significa um menor retardo de transferência.

As desvantagens que podemos apontar nos LEOs e MEOs são a maior quantidade de satélites necessários para cobrir o globo e uma melhor regulamentação.

A tecnologia de satélites de baixa e média órbita tem chamado a atenção de um conjunto de grandes corporações para esta nova facilidade de transmissão. Provedores de facilidades via satélite vêm ganhando espaço, tanto no mercado de comunicação como no espaço propriamente dito. Dentre muitas empresas que prestam serviços via satélite, exemplos são Iridium, Ellipso, Teledesic, Globostar, Skybridge, Ico e Orbcomm.

NOTA

É importante que o leitor tenha atenção para um fato. Embora algumas das empresas que listamos na Tabela 3.2 tenham tido problema de sobrevivência no mercado, este fato não significa que a escolha de satélites de baixa e média órbita não seja uma boa opção para transmissão. Ocorre que o mundo globalizado também impõe restrições às grandes corporações em suas escolhas de serviços de comunicação.

Apresentamos, na Tabela 3.2, exemplos de algumas empresas que acreditamos serem interessantes, devido às diferentes facilidades de comunicação oferecidas para seus usuários empregando satélites dos tipo LEO e MEO.

Tabela 3.2 Empresas e serviços de satélites LEOs e MEOs.

Empresa	Descrição do ambiente e serviços
IRIDIUM	Seu ambiente foi projetado utilizando-se 66 satélites do tipo LEO, com suas órbitas a 780 Km. Uso de banda baixa entre 1.616 até 1.626,5 MHz. A interligação dos satélites é efetuada na banda entre 23,18 e 23,38 GHz, considerando quatro satélites agrupados. Downlinks na faixa de 19,4 até 19,6 GHz e uplinks de 29,1 até 29,3 GHz, os serviços fornecidos são pager e voz. Serviços não destinados à transmissão grande de dados, serviços de comunicação global de usuário de telefones móveis, serviços de voz, dados e fax digitais.
ELLIPSO	Início de operação em 2001, utilizando duas constelações de satélites tipo MEO. Ellipso Borealis é uma delas, apontando para o hemisfério norte numa órbita distante da Terra em 7.606 km. Ellipso Concordia serve às regiões tropicais e ao hemisfério sul numa órbita distante da Terra em 8.050 km. O objetivo deste provedor é fornecer serviços com baixo custo apoiado no projeto do seu sistema de satélites.
TELEDESIC	Início de operação em 2003, com utilização de satélites do tipo LEO, uso de 288 satélites em 12 órbitas com o objetivo de prover serviços de telecomunicação semelhantes aos serviços das fibras ópticas. Este projeto ambicioso de grandes empresários do setor de informática (Bill Gates, Craig McCaw e Príncipe Bim Talal) tem investimentos de US\$ 9 bilhões.
GLOBOSTAR	Início de operação em 1998, com utilização de 12 satélites do tipo LEO. Projeto da Qualcomm e TESAM (France Telecom e Alcatel). Em 1999, foi planejado o envio de 32 satélites, uso de telefonia pública via satélites (testes efetuados em Setembro/98).
SKYBRIDGE	Início de operação no final de 2001, com utilização de 80 satélites do tipo LEO. Projeto e serviços semelhantes aos da TELEDESIC; custo do projeto na ordem de US\$ 2 bilhões.
ICO	Início de operação no final de 1998, com utilização de 10 satélites do tipo MEO, projeto e serviços criados por uma comunidade internacional de países com metade dos países em desenvolvimento (Brasil, China, Índia, Turquia, URSS); serviço orientado para comunicação telefônica.
ORBCOMM	Início de operação no final de 1998 e utilização de 28 satélites do tipo LEO; serviço orientado para monitoração (carros, tubulações, serviços elétricos e equipamentos pesados).

Finalizando o assunto de comunicação via satélite, é interessante observar que diversos serviços são oferecidos pelas concessionárias de telecomunicação baseados neste tipo de transmissão. Desta forma, a seguir, apresentamos a título de exemplo alguns serviços da Embratel que se utilizam de satélites para prover serviços de transmissão de dados, vídeo e voz (as informações apresentadas são baseadas e podem ser encontradas no site da Embratel que consta nas referências deste capítulo):

- Datasat: aluguel de circuitos de comunicação para dados, vídeo e voz via satélite, podendo distribuir dados emitidos de um ponto central para diversos pontos receptores. Este serviço ainda disponibiliza a comunicação de dados ponto-a-ponto e multiponto, previamente identificados pelo gerador e receptor da mensagem.
- Infosat: desenhado especialmente para atender às necessidades de alto desempenho de clientes com aplicações IP (Internet Protocol). Este serviço é uma solução interessante de transmissão via satélite, pois também suporta outros protocolos, tais como SDLC,

- X.25, BSC-3 (sob consulta), assíncrono, e permite ainda a comunicação de voz, fax, vídeo, broadcast, multimídia sobre IP, treinamento à distância e outras facilidades.
- Multisat: É um serviço oferecido em duas modalidades. A primeira denominada de Serviço de Cessão de Meios para Transmissão e Recepção de Sinais Digitais Via Satélite, de âmbito nacional e internacional, utiliza satélites do INTELSAT (que é um consórcio internacional de satélites) e NewSkies. A segunda modalidade de serviço, conhecida como Serviço de Instalação e Suporte de estações terrenas para tráfego internacional de sinais digitais via satélite, com estações centrais do cliente localizadas no exterior.
 - Movsat: Este sistema de satélites é utilizado para a prestação do serviço móvel, cujos satélites pertencem ao sistema Inmarsat, operado pelo Consórcio Internacional Inmarsat (International Mobile Satellite Organization). Atualmente, quatro satélites se encarregam de dar cobertura a todo o planeta, e mais quatro satélites reservas garantem a continuidade do serviço em qualquer situação. Esses satélites encontram-se em órbita e permitem a comunicação entre qualquer área do globo, com exceção das regiões polares. Um quinto satélite é mantido em condição de lançamento para uma emergência operacional. Os satélites interligam os terminais móveis às estações terrenas que, por sua vez, atuam como uma ponte entre o satélite e as redes de telecomunicações existentes, por onde trafegam as mensagens entre clientes destas redes. A Organização Internacional Inmarsat é a responsável por operar e manter a integridade do segmento espacial.

Microondas

A técnica de transmissão adotada em redes de microondas, de uma maneira simplificada, pode ser entendida como a transmissão de ondas de rádio com maiores freqüências, que têm um comportamento diferenciado quando da sua transmissão. Como numa transmissão microondas fazemos uso de freqüências maiores, é de se esperar que possamos transmitir mais informação.

Num ambiente de microondas, temos a transmissão sendo efetuada de forma direcionada. É diferente da transmissão de ondas de rádio, onde na qual temos uma transmissão do tipo *broadcast*, ou seja, as ondas são espalhadas sem uma direção determinada. Com a transmissão direcionada, a tecnologia de microondas tenta evitar que qualquer um possa ter acesso ao sinal transmitido. As antenas de microondas são altas, tentando evitar que um obstáculo natural (como por exemplo uma vegetação) ou artificial (como por exemplo um prédio) possa causar problema na transmissão. A denominada “visada” entre as torres das antenas tem a distância máxima de 50 Km.

Infravermelho

O uso doméstico do infravermelho é uma realidade na maioria dos lares. Quando por exemplo você utiliza o controle remoto para trocar o canal de sua televisão, ou quando você manipula seu aparelho de som, o infravermelho é o meio de transmissão empregado para efetuar estas operações.

Nas redes de computadores, a utilização de infravermelho se justifica naqueles dispositivos pequenos para evitar o uso de antenas. Assim, se você estiver usando seu Assistente Digital Pessoal (em inglês conhecido por Personal Digital Assistant – PDA), a forma de comunicação com outro dispositivo semelhante pode ser efetuada através de infravermelho. Em outras palavras, é interessante a utilização do infravermelho para comunicação (por exemplo) entre dois palmtops.

As desvantagens do uso desta tecnologia são sua limitação de distância e interferência física (quando um anteparo sólido estiver entre o remetente e o destinatário, a rede sofre uma interrupção na comunicação).

Interfaces

Um ponto fundamental no sucesso das redes de telecomunicação é, com certeza, o uso de interfaces que seguem um determinado padrão de indústria (exemplo TIA – *Telecommunication Industry Association*) ou de alguma organização normativa (exemplo ITU-T). Por outro lado, não podemos afirmar que o mesmo foi sempre uma realidade com relação à indústria da área de redes de computadores. Embora alguns não concordem com a afirmação anterior, o mercado da área de informática viveu alguns períodos mais parecidos com a idade da pedra com relação à conectividade. Nossa afirmação um tanto quanto dramática foi verificada no Brasil na época da reserva de informática. Se a iniciativa da reserva foi interessante para o desenvolvimento da indústria, por outro lado os usuários ficaram prejudicados em alguns pontos. Naqueles dias, os conectores, os cabos, e assim por diante, sofriam do mal de muitas vezes serem proprietários e não se dispunham para conectividade. Em outras palavras, se fôssemos comprar um determinado dispositivo de rede, era importante observar que (muito provavelmente) a solução dos outros fabricantes não seria compatível.

De forma geral, as interfaces visam especificar como a relação entre determinados elementos deve ser efetuada (naquele limite entre a sua atribuição e a minha). Exemplos característicos de uma especificação são a função de um determinado pino da interface, a função de um determinado circuito e os sentidos de transmissão do sinal. Um outro ponto importante é lembrar que interface não é *protocolo*. Uma vez definida a normalização de uma interface, protocolos de enlace devem fazer com que a comunicação através da interface seja efetuada com sucesso.

Desta forma, nesta seção, vamos estudar algumas interfaces que são essenciais para as redes de comunicação e de computadores.

RS-232

Nos anos 60, o laboratório norte-americano de telecomunicação Bell observou que a falta de um padrão de interface para conexão entre equipamentos terminais de dados e equipamentos de comunicação era um grande problema na indústria de informática. Desta

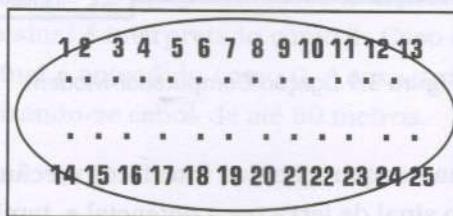
forma, propuseram um padrão que ficou conhecido como RS-232, e que se tornou um padrão de facto. O nome apropriado para a interface é *Interface Between Data Terminal Equipment and Data Communication Equipment Employing Serial Data Interchange*.

A versão mais popular do padrão RS-232 é a revisão C. No final dos anos 80, a revisão D foi proposta, e no início dos anos 90 foi apresentada a revisão E. As três versões têm um núcleo comum de funções e operações que nos leva a denominação da interface de RS-232.

O padrão RS-232, como um todo, engloba as áreas das características mecânicas da interface, os sinais elétricos através da interface, a função de cada sinal e um subconjunto de sinais para determinadas aplicações.

O ITU-T, seguindo o sucesso da experiência da Bell, formalizou as recomendações V.24 e V.28. A recomendação V.24 tem as características funcionais da interface, ou seja, a função de cada pino e a direção do sinal de origem e destino. Em adição, a recomendação especifica mais de 40 circuitos. Por outro lado, a recomendação V.28 tem as características elétricas dos modems e os níveis de tensão para transmissão de dados. O estado lógico 1 (marca) está no limite entre -15 e -25 V. Já o estado lógico 0 (espaço) tem seu limite estabelecido entre +15 e +25 V.

A Figura 3.8 mostra um exemplo de uma interface RS-232 com 25 pinos e alguns circuitos do padrão em comparação com a recomendação V.24. O padrão RS-232 estabelece que a voltagem negativa maior que -3 V significa um sinal binário 1 (ou marca), e que um sinal de voltagem positivo maior que +4 V é interpretado como 0 (ou espaço).



Pino – RS232 – V.24 – Função

2	- BA	- 103	- Dados a transmitir (TX)
3	- BA	- 104	- Dados recebidos (RX)
6	- BA	- 107	- Modem pronto (TX)
20	- BA	- 108	- DTE pronto (DTR)

Figura 3.8 Interface RS-232.

Por outro lado, a Figura 3.9 ilustra a ligação de um computador a um modem. É interessante observar que esta figura ilustra alguns pinos, suas funções e seus respectivos sentidos de transmissão. Com relação aos pinos 2 (transmissão de dados ou TX) e 3 (recepção de dados ou RX), estes são interligados de maneira invertida quando efetuamos a ligação entre dois equipamentos terminais de dados (DTE-DTE) ou entre dois equipamentos de comunicação de dados (DCE-DCE). O motivo da inversão é explicado, pois no caso de uma ligação entre dois DTEs (ou dois DCEs), a transmissão num dispositivo deverá ser interpretada como recepção pelo outro dispositivo.

Em relação às características mecânicas da interface RS-232, existe hoje em dia uma grande utilização da interface no formato DB-9. Equipamentos tais como computadores de mesa, laptops e palmtop têm popularizado o uso desta interface mecânica. Na transmissão assíncrona entre um computador e um modem, são necessários dez sinais de controle. Uma dúvida comum que surge é:

"Como é possível a compatibilização das diferenças da interface RS-232, nos formatos mecânicos DB-25 e DB-9, para que possamos ter os dez sinais de controle necessários para uma determinada transmissão?"

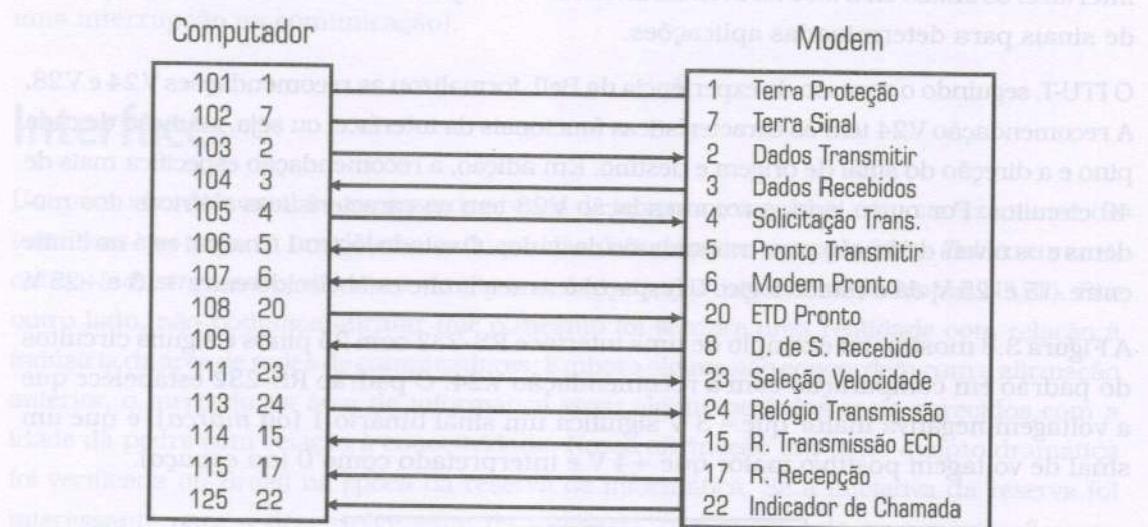


Figura 3.9 Ligação Computador-Modem.

A Tabela 3.3 apresenta uma comparação das interfaces mecânicas DB-9 e DB-25. Com a utilização do pino 7 como sinal de terra para potencial e, também, como sinal de terra de proteção, podemos empregar a interface DB-9 para transmissões assíncronas.

Tabela 3.3 Comparação entre DB-9 e DB-25.

DB-9	DB-25	Circuito
1	8	Detecção de portadora
2	3	Dados recebidos
3	2	Dados transmitidos
4	20	Terminal de dados pronto
5	7	Sinal de terra
6	6	Dispositivo de comunicação pronto
7	4	Requisição para transmissão
8	5	Pronto para transmitir
9	22	Indicador de chamada

Uma limitação conhecida do padrão RS-232 é a distância máxima de 15 metros para sua utilização em taxas de transferência de 20 Kbps.

RS-422A, RS-423A, RS-449

Os padrões RS-422A, RS-423A e RS-449 foram propostos pela entidade EIA (*Electronic Industry Association*) visando melhorar alguns aspectos da interface RS-232. A grande diferença é a separação da especificação em aspectos elétricos (contidos nos padrões RS-422A e RS-423A) e funções de controle (no padrão RS-449).

RS-422A

Este padrão visa o uso de altas taxas de transmissão; desta forma, emprega dois fios separados para cada sinal. Esta técnica, conhecida como transmissão balanceada, dobra o número de fios num determinado cabo e minimiza o efeito da variação de diferença de potencial por não usar um sinal de terra comum (sinal 7 do RS232). A razão da pequena variação de potencial é explicada pela falta do uso de sinal de terra comum na interface RS-422A. Outra diferença entre o padrão RS-232 e o RS-422A é a representação entre os sinais de marca (ou 1) e o espaço (ou 0). Por causa da falta de sinalização de terra comum, a interface permite que seja menor a região de representação entre 0s e 1s. Na RS-422A, a diferença é de apenas 0,4 V (entre -0,2 V e +0,2 V), e no padrão RS-232 esta diferença é de 6 V (entre -3 V e +3 V). Quando a diferença entre os fios de transmissão é maior do que +0,2 V, o sinal é interpretado como 1. Caso a diferença seja negativa e maior do que -0,2 V, o sinal é entendido como 0. A taxa de transmissão neste padrão pode atingir 2 Mbps, utilizando-se cabos de até 60 metros.

RS-423A

Este padrão efetua a comunicação com pequenas taxas de transmissão de maneira análoga ao RS-232, empregando um único fio de retorno de terra para todos os sinais numa determinada direção. Esta técnica de transmissão é chamada de transmissão desbalanceada. Quanto à representação dos sinais binários, o 0 é interpretado quando uma variação de +4 V ocorrer, e o sinal binário 1 é compreendido para uma voltagem inferior a -4 V. A diferença de potencial de 8 V (entre -4 V e +4 V) é compatível com os circuitos utilizados pelos dispositivo que usam o padrão RS-232.

RS-449

O padrão RS-449 é a especificação funcional da interface. A intenção desta especificação é ser mais completa, assim podemos dizer que é um substitutivo para o RS-232. O RS-449 adiciona vários circuitos não existentes no antigo padrão, como, por exemplo, circuitos de testes locais e remotos para modems. Desta forma, o padrão tem uma interface mecânica de 37 pinos. A Tabela 3.4 apresenta uma comparação entre os padrões V.24, RS-232 e RS-449.

Tabela 3.4 Comparação entre V.24, RS-232 e RS-449.

CCITT – V.24			RS-232			RS-449		
Código	Círcuito	Pino	Código	Círcuito	Pino	Código	Círcuito	Pino
101	Proteção terra	1	AA	Proteção terra	1	-	-	1
102	Sinal terra	7	AB	Sinal terra	7	SG	Sinal terra	19
102a	Comum DTE					SC	Comum Envio	37
102b	Comum DCE					RC	C. Recebimento	20
103	Transmissão Dados (TX)	2	BA	Transmissão Dados (TX)	2	SD	Transmissão Dados (TX)	4
104	Recepção Dados (RX)	3	BB	Recepção Dados (RX)	3	RD	Recepção Dados (RX)	22
105	Solicitação de Transmissão	4	CA	Solicitação de Transmissão	4	RS	Solicitação de Transmissão	7
106	Pronto para Transmissão	5	CB	Pronto para Transmissão	5	CS	Pronto para Transmissão	25
107	Modem Pronto	6	CC	Modem Pronto	6	DM	Modo dado	11
108	Terminal Pronto	20	CD	Terminal Pronto	20	TR	Terminal Pronto	12
125	Indicador de Chamadas	22	CE	Indicador de Chamadas	22	IC	Chamada Entrante	15
109	Detetor de Linha	8	CF	Detetor de Linha	8	RR	Destinatário Pronto	13
110	Qualidade do Sinal	21	CG	Qualidade do Sinal	21	SQ	Qualidade do Sinal	33
111	Taxa do DTE	23	CH	Taxa do DTE	23	SR	Taxa Sinalização	16
112	Taxa do DCE	18	CI	Taxa do DCE	18	SI	Indicador de Sinal	2
136	Sinal Novo					NS	Sinal Novo	34
126	Seleção de Freqüência	11				SF	Seleção de Freqüência	16
113	Temporizador do DTE	24	DA	Temporizador do DTE	24	TT	Temporizador do Terminal	17
114	Temporizador do DCE	15	DB	Temporizador do DCE	15	ST	Temporizador de Envio	5
115	Temporizador do Destinatário	17	DD	Temporizador do Destinatário	17	RT	Temporizador de Recepção	26
118	Dados Transmitidos	14	SBA	Dados Transmitidos	14	SSD	Dados Enviados	3
119	Dados Recebidos	16	SBB	Dados Recebidos	16	SRD	Dados Recebidos	4
120	Sinal de linha	19	SCA	Sol. Transmissão	19	SRS	Solicitação para Transmissão	7
121	Canal pronto	13	SCB	Pronto Enviar	13	SCS	Pronto Transmissão	8
122	Detetor de linha	12	SCF	Detetor de linha	12	SRR	Destinatário Pronto	2
						IS	Terminal em Conserto	28
						LL	Loop Local	10
						RL	Loop Remoto	14
						TM	Modo teste	18
						SS	Seleção de Standby	32
						SB	Indicador de Standby	36

USB e FireWire

Duas novas interfaces que têm ganho popularidade no mundo da arquitetura dos computadores pessoais são a USB (*Universal Serial Bus*) e a especificação IEEE 1394, conhecida como *FireWire*. A razão da popularidade destas interfaces pode ser explicada pelo fato de ambas permitirem a expansão de periféricos através de uma interconexão conhecida como corrente ponto-a-ponto (*daisy-chain*). A ligação de corrente ponto-a-ponto permite que cada dispositivo seja interligado a um próximo ponto-a-ponto formando uma corrente de ligação entre os dispositivos.

A interface USB permite que até 127 dispositivos sejam interligados com uma taxa de transmissão da ordem de 12 Mbps. Por outro lado, o FireWire suporta até 63 dispositivos a uma taxa de transmissão da ordem de 400 Mbps (com expansão prevista para até 1 Gbps). As duas interfaces permitem a conexão e desconexão de dispositivos de maneira dinâmica, ou seja, sem a necessidade de efetuar um shutdown (desligar) no computador. Na Figura 3.10, mostramos exemplos das interfaces USB e FireWire.

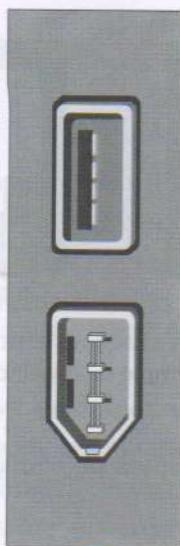


Figura 3.10 Interfaces USB e FireWire.

RJ11 e RJ45

Segundo a normalização da EIA/TIA, no padrão T568-A existem quatro conectores padrões: 8-posições, 8-posições chaveado, 6-posições e 6 posições modificado (a Figura 3.11 ilustra estes quatro tipos). Estes conectores foram projetados pela empresa de computadores Digital Equipment Corporation (DEC) com o objetivo de diferenciá-los daqueles utilizados para linhas telefônicas. Os dois primeiros tipos de conectores são algumas vezes erroneamente denominados de RJ45 e RJ45 chaveado, enquanto o conector de 6-posições

é usualmente denominado de RJ11. Existem os códigos de ordem de serviço universal (USOC – *Universal Service Ordering Codes*) que determinam como a ligação dos pares dos pinos devem ser interligados. Utilizando um conector, por exemplo, de 6-posições e obedecendo uma certa ordem de interligação podemos denominar o conector como RJ11C (uso de um par), RJ41C (uso de dois pares) ou RJ25C (uso de três pares). Por outro lado, o conector de 8-posições pode ser cabead para configurações, tais como o RJ61C (uso de quatro pares) e RJ48C. Finalmente, o conector 8-posições chaveado pode ser cabead para configurações, tais como o RJ45S, RJ46S e RJ47S.

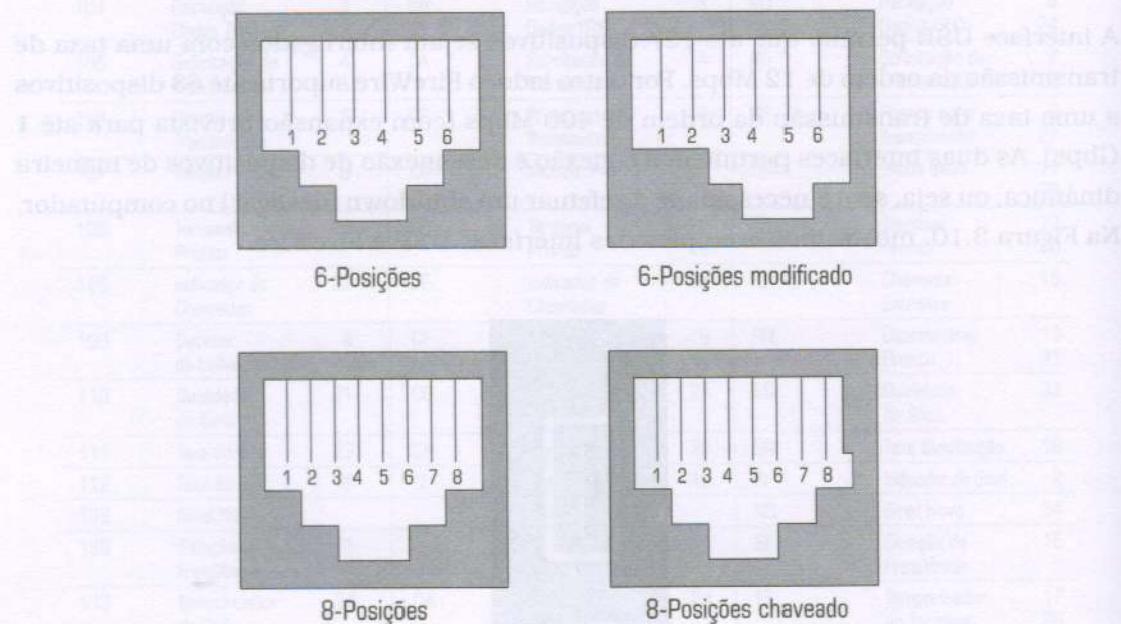


Figura 3.11 Exemplo de conectores padrões.

Na Figura 3.12, ilustramos dois exemplos de configurações, o padrão de cabeamento 568-A e o USOC.

(B) Identificação Par	Número Pino	(A) 568-A Identificação Par	Número Pino
T1	5	T1	5
RL	4	R1	4
T2	3	T2	3
R2	6	R2	6
T3	2	T3	1
R3	7	R3	2
T4	1	T4	7
R4	8		

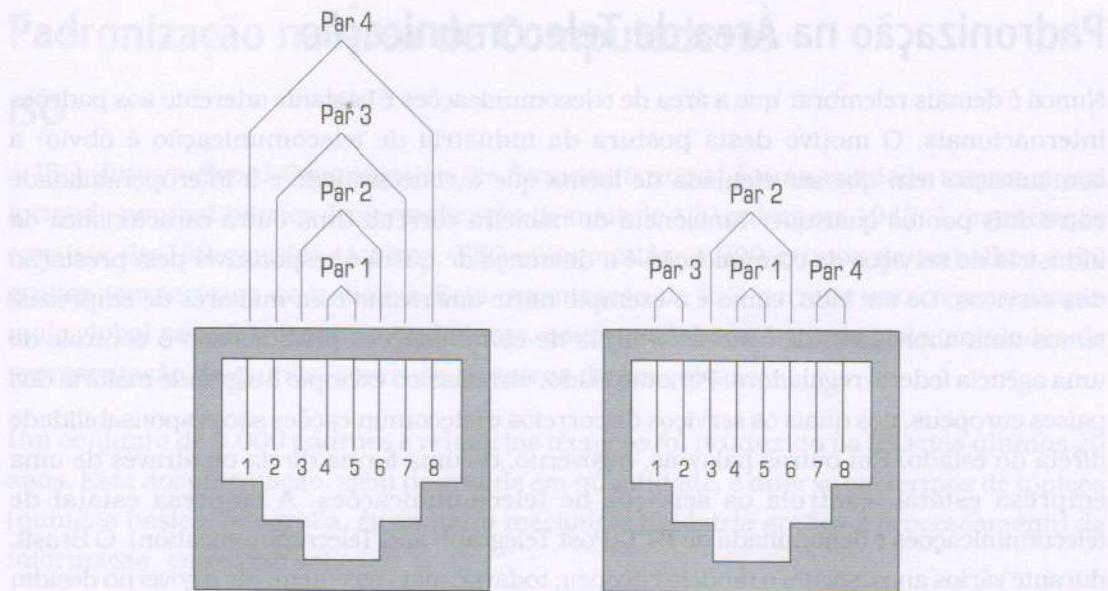


Figura 3.12 Ligação padrões 568-A e USOC.

Padronização

Como já foi comentado no início da seção de interfaces, a falta de uma padronização na indústria da informática nos leva a situações como, por exemplo na área de redes, a falta de conectividade entre dispositivos de fabricantes diferentes. Um padrão permite que um maior número de fornecedores produza um determinado recurso (hardware ou software), assegurando para seus usuários compatibilidade entre produtos de distintos fabricantes.

Os padrões podem ser classificados, de maneira geral, em duas classes: *de facto* e *de jure*. A primeira classe de padrão pode ser entendida como aqueles padrões que sem a decisão de nenhuma entidade normativa se tornaram padrões de facto. Exemplos de padrões de facto na área de software e hardware são, respectivamente, o sistema operacional UNIX e a arquitetura IBM-PC. Mais recentemente, o LINUX (que pode ser considerado um UNIX-like, ou seja, um sistema operacional compatível com o UNIX) é um outro bom exemplo de padrão de facto. A classe de padrões legais (*de jure*) é caracterizada por recomendações de padrão oriundas de organizações internacionais. Estas organizações são criadas a partir de tratados entre governos e por iniciativas independentes (esta segunda forma de organização pode ser comparada com uma ONG – Organização Não-Governamental –, embora na maioria das vezes exista interesses de grandes empresas).

Padronização na Área de Telecomunicação

Nunca é demais relembrar que a área de telecomunicações é bastante aderente aos padrões internacionais. O motivo desta postura da indústria de telecomunicação é óbvio: a comunicação tem que ser efetuada de forma que a conectividade e a interoperabilidade entre dois pontos quaisquer funcionem de maneira correta. Uma outra característica da indústria de serviços de comunicação é a diferença de quem é responsável pela prestação dos serviços. De um lado, como é o exemplo norte-americano com milhares de empresas, temos uma abordagem de *concessionárias de comunicações* privadas sob o controle de uma agência federal reguladora. Por outro lado, um clássico exemplo é a grande maioria dos países europeus, nos quais os serviços de correios e telecomunicações são responsabilidade direta do estado. Em outras palavras, o governo, de uma forma direta ou através de uma empresa estatal, controla os serviços de telecomunicações. A empresa estatal de telecomunicações é denominada de PTT (Post Telegraph and Telecommunication). O Brasil, durante vários anos, seguiu o modelo europeu; todavia, mais recentemente o governo decidiu pela substituição deste modelo por uma abordagem semelhante à norte-americana.

ITU

ITU – International Telecommunication Union – é uma organização responsável pela padronização na área de telecomunicação. Esta instituição, na verdade, é a sucessora do CCITT (Consultive Committee for International Telephone and Telegraph), que foi fundada em 1865 como uma preocupação européia de padronização da utilização dos códigos usados pelos telégrafos e, posteriormente, pela telefonia internacional. Com a fundação das Nações Unidas, em 1947, o então CCITT passou a ser um órgão da ONU. Em meados dos anos 90, o CCITT tornou-se ITU. Esta instituição foi dividida em três setores:

- ITU-R (setor de radiodifusão): regula a alocação de freqüências de rádio em todo o mundo onde existem grupos com interesses conflitantes.
- ITU-T (setor de padronização de telecomunicação): controla sistemas de telefonia e de comunicação de dados terrestres e espacial.
- ITU-D (setor de desenvolvimento).

O ITU-T, que é o setor mais importante para esta seção, é composto por representantes das operadoras privadas, PTTs, organizações de telecomunicação, organizações científicas e fornecedores, além de grandes organizações interessadas na área de telecomunicação.

O ITU adota uma regulamentação internacional visando atender tratados dos governos na área de telecomunicação terrestre e espacial. Desta forma, exemplo de recomendação é o uso do espectro de freqüência e de órbitas dos satélites geoestacionários.

Padronização na Área de Computadores

ISO

A ISO (*International Organization for Standardization*) é uma entidade internacional formada por instituições de normalização de mais de 120 países em 1947. A organização consiste de 180 comitês técnicos, 750 sub-comitês, 1.900 grupos de trabalhos e 20 grupos temporários de trabalho. Esta organização da ISO permite uma representação mais global para fabricantes, vendedores, usuários, laboratórios de teste, entidades de representação de grupos, governos e centros de pesquisas.

Um conjunto de 9.000 padrões e relatórios técnicos foi produzido na ISO nos últimos 20 anos. Esta documentação, além de grande em quantidade, é diversa em termos de tópicos (química básica, fotografia, engenharia mecânica, indústria gráfica e processamento da informação, entre outros).

IETF

O IAB (*Internet Architecture Board*) foi a organização criada para que, nos primórdios da Internet, pudessem ser efetuados desenvolvimentos de padrões e soluções de problemas do ambiente. Com o crescimento da Internet, a IAB foi dividida em dois grandes grupos, o IRTF (*Internet Research Task Force*) e o IETF (*Internet Engineering Task Force*).

O IETF é o grupo de engenharia responsável pelo desenvolvimento de protocolos e aplicações da Internet. O IETF é um grupo internacional grande e aberto formado por pesquisadores, projetistas de redes e vendedores interessados na evolução tecnológica da arquitetura da Internet. O IETF é formado por grupos de trabalho nas áreas de roteamento, gerência de rede e segurança, entre diversas outras áreas. O IETF tem seu funcionamento efetuado através de encontros anuais e listas de distribuição entre seus membros, onde ocorrem as deliberações sobre novos desenvolvimentos. Os RFCs (*Request For Comments*) são os relatórios técnicos no desenvolvimento de qualquer facilidade para a Internet.

IEEE

O IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) é a maior sociedade técnica do mundo, fundada em 1884 pelos aficionados pela nova disciplina chamada eletricidade. O IEEE tem mais de 540.000 membros em 160 países. O instituto promove conferências técnicas, simpósios e encontros regionais. Os trabalhos publicados com o apoio do IEEE são considerados o estado da arte (exemplos de publicações interessantes são IEEE/ACM Transactions on Networking, IEEE Concurrency, IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems, IEEE Computer e mais de uma centena de outras publicações). Embora não seja uma entidade que efetue padronização, a ACM (*Association for Computer Machinery*) é uma organização que o leitor deve conhecer (verifique bibliografia recomendada).

W3C

O W3C (*World Wide Web Consortium*) foi criado para que a Web pudesse ser utilizada em sua plenitude. A entidade é uma organização industrial que desenvolve especificações comuns para o desenvolvimento de software para a evolução da Web. Embora a formação do W3C seja de membros da indústria, a entidade disponibiliza, sem custo, o material produzido para livre acesso. A entidade é coordenada, nos Estados Unidos, pelo Laboratório de Ciência da Computação, da Universidade MIT e, na Europa, pelo CERN (European Laboratory for Particle Physics).

Exercícios

- 1) Comente de maneira geral sobre os meios guiados e não-guiados de transmissão.
- 2) Indique os parâmetros que devem ser considerados em um projeto de rede, independente do meio de transmissão utilizado.
- 3) Fale sobre características importantes dos cabos coaxiais visando sua utilização numa determinada rede.
- 4) Considerando os cabos UTP, aponte características e exemplos de uso para as categorias 3, 4, e 5.
- 5) Quais as diferenças significativas que você pode apontar em relação aos pares trançados UTP e STP?
- 6) Quais são os elementos encontrados num cabo de fibra óptica e quais as suas respectivas funções?
- 7) Faça uma comparação funcional entre os ambientes de satélites GEO, LEO e MEO.
- 8) Faça uma comparação dos serviços de satélites geoestacionários apresentados neste capítulo.
- 9) Faça uma comparação entre as interfaces RS-232, RS-422-A, RS-423A e RS-449.
- 10) Quais as facilidades existentes nas interfaces USB e FireWire?
- 11) Comente sobre as diferenças das padronizações do tipo de facto e de jure.
- 12) Comente sobre os órgãos normativos ITU, ISO, IETF, IEEE e W3C.

Referências

Neste capítulo, tratamos dos meios físicos de transmissão, das interfaces e da padronização nos segmentos das redes de comunicação e computadores. O leitor deve estar ciente de que estes assuntos correspondem a uma vasta área tecnológica. É importante considerar que somente o tópico dos meios físicos de transmissão, guiados e não-guiados, correspondem a uma área de conhecimento específico nas redes de comunicação e computadores. O *cabling*, como é denominado em inglês, é um outro segmento de

especialização dentro da área de redes. Por outro lado, por exemplo, a comunicação via satélite tornou-se uma matéria obrigatória para aqueles envolvidos em transmissão de dados como um todo. O assunto de comunicação sem fio (em geral) não é mais somente responsabilidade dos engenheiros de telecomunicação, pois o envolvimento dos sistemas computacionais requer que os profissionais da área de computação dêem sua contribuição.

Desta maneira, referências importantes na área de meios de transmissão e interfaces são Back (1993), Embratel (2001), Freedman (1999), Freer (1996), Halsall (1996), Held (1999), Stalling (1997), Tanenbaum (1996), Vacca (2001), Walrand (1998). Por outro lado, quanto ao tópico de padronização, as referências ACM (2001), EIA (2001), IAB (2001), IEEE (2001), IETF (2001), IRTF (2001), ITU-T (2001), TIA (2001), W3C (2001) são importantes indicações para uma pesquisa detalhada.

Bibliografia

- ACM. <http://www.acm.org>. 2001.
- BLACK, U.D. *Data Communications and Distributed Networks*. 3rd ed. Prentice-Hall, 1993.
- EIA. <http://www.eia.org>. 2001.
- EMBRATEL. <http://www.embratel.com.br>. 2001.
- FREEDMAN, R. *Fundamentals of Telecommunications*. Wiley, 1999.
- FREER, J. *Computer Communications and Networks*. IEEE Press, 1996.
- HALSALL, F. *Data Communications, Computer Networks and Open Systems*. 4th ed. Addison Wesley, 1996.
- HELD, G. *Understanding Data Communication*. 6th ed. News Riders, 1999.
- IAB. <http://www.iab.org/iab>. 2001.
- IEEE. <http://www.ieee.org>. 2001.
- IEEE. <http://www.computer.org>. 2001.
- IETF. <http://www.ietf.org>. 2001
- IRTF. <http://www.irtf.org>. 2001.
- STALLING, W. *Data and Computer Communications*. 5th ed. Prentice Hall, 1997.
- TANENBAUM, A. S. *Computer Networks*. 3rd ed. Prentice Hall, 1996.
- TIA. <http://www.tiaonline.org>. 2001.
- VACCA, J. *The Cabling Handbook*. Prentice Hall, 2001.
- WALRAND, J. *Communication Networks – A First Course*. 2^{ed} ed. McGraw Hill, 1998.
- W3C. <http://www.w3c.org>. 2001.