

BRUNO AGHAZARM
JEDEY ALVES MIRANDA JUNIOR

TRANSMISSÃO DE DADOS

EM SISTEMAS DE COMPUTAÇÃO



3ª Edição

ÉRICA

TRANSMISSÃO DE DADOS

EM SISTEMAS DE COMPUTAÇÃO

TRANSMISSÃO DE DADOS

EM SISTEMAS DE COMPUTAÇÃO

BRUNO AGHAZARM

Analista de Teleprocessamento, atualmente na Rhodia S/A, especialista em Comunicação de Dados. Foi Instrutor da Embratel (Empresa Brasileira de Telecomunicações), quando funcionário, atuando na área de Comunicação de Dados. Ministrou aulas por vários anos em Escolas Técnicas de nível médio.

JEDEY ALVES MIRANDA JÚNIOR

Gerente de Projetos de Telecomunicações, atualmente no Banco Crefisul de Investimento S/A, especialista em Comunicação de Dados, atuou na Embratel (Empresa Brasileira de Telecomunicações), na área de Comunicação de Dados, como funcionário, tendo ministrado diversos cursos na área.

ANO: 1993 92 91

EDIÇÃO: 10 9 8 7 6 5 4 3

LIVROS ÉRICA EDITORA LTDA.

LIVROS ÉRICA EDITORA LTDA.

DEDICATÓRIA

Dedico esta obra a meus pais, Michel e Maria; minha esposa, Margarete; meus filhos, Leandro e Bernard; a mãe e Senhora Maria Elena Fernandes Saes; e a todas as mães que “pensam” ter perdido seus filhos pela ceifa da morte.

Bruno

Dedico esta obra a minha mãe Elfrida e a meu pai Jedey, em especial, que mesmo estando no plano espiritual nos incentivou e apoiou na execução da mesma.

Jedey Jr.

AGRADECIMENTOS

A Antônio Marco Vicari Cipelli e Waldir J. Sandrini, pelo incentivo e apoio na divulgação desta obra, e a todos que direta ou indiretamente souberam compreender o nosso afastamento durante a execução deste trabalho.

Os Autores

PREFÁCIO

Quando demos início a este trabalho, tínhamos em mente, disseminar nossos conceitos e conhecimentos, acumulados ao longo dos anos de experiência prática, na área. Sabíamos que era um trabalho longo e cansativo, e que nosso objetivo final era divulgar e fazer conhecer esta já dita, ciência da Informática.

Com o desenrolar do trabalho, sentimos a intensa responsabilidade que tomávamos a nós, pois nossos leitores em seu senso assimilativo e crítico, certamente teriam dúvidas justas e passíveis de respostas.

Por ser uma ciência complexa e definitivamente bastante discutível, a Informática fascina e gera tais polêmicas, mas verdadeiramente estudada em seus pontos torna-se simples, desde que definida em áreas como toda a Ciência, diga-se de passagem, e unida num todo torna-se maravilhosa.

Dinamicamente muda, numa evolução inabalável, gerando para a sociedade um bem estar imensurável, pelo conforto e facilidades que traz, oferecendo novos empregos, desenvolvendo o raciocínio lógico, fazendo com que as pessoas saibam compartilhar seus conhecimentos, devido à dependência entre software e hardware, enfim, promovendo e ajudando na construção de um mundo melhor.

Notamos que há todo um aspecto social por trás de tudo isto, algo sadio, apesar das distorções que existem e que alguns homens tentam impor.

Não temos a pretensão de nos julgarmos os donos da verdade, nem tampouco discutir ou defender tese, absolutamente, mas sim humildemente até, colocar e registrar apontamentos de uma área específica da Informática: o Teleprocessamento e a Comunicação de Dados.

Intensionamos divulgar a área em palavras simples e de fácil compreensão, para que as pessoas, mesmo de outras áreas possam ter acesso a estas informações.

Acreditamos que só o conhecimento e o raciocínio levarão o homem a crescer e tornar-se maduro.

Por tudo isto, além do aspecto técnico da obra, há um as
pecto social, como já o dissemos e que a responsabilidade cons
ciente tomou-nos de assalto.

Esperamos, sinceramente, cumprir nossos objetivos e que
intensões outras sejam descartadas. Aceitamos críticas constru
tivas, nunca destrutivas.

No exemplo que nos dá, a Informática nos fascina, nos le
va sempre a observar, raciocinar, sentir e decidir. É o homem do
futuro nascendo e crescendo com esta nova Ciência de um novo pen
samento. Um homem obrigado a pensar e evoluir, porque está inti
mamente ligado com a dinamicidade da Informática, pois é, sua
premissa.

Venha, leia e cresça com ela.

Os Autores

SUMÁRIO

1. Introdução	17
1.1 Conceitos Básicos	17
1.2 Lógica	22
2. Fundamentos da Comunicação	25
2.1 Sinais Analógico e Digital	25
2.2 Modulação	26
2.2.1 Modulação em Amplitude (AM) - Amplitude Modulada	27
2.2.2 Modulação por Chaveamento de amplitude (ASK)	30
2.2.3 Modulação por chaveamento de Frequência (FSK)	31
2.2.4 Modulação por chaveamento de Fase (PSK)	32
2.2.5 Modulação Diferencial por chaveamento de Fase (DPSK)	33
2.3 Modulação Otimizada	34
2.4 Velocidade de Transmissão	37
2.5 Taxa de Sinalização	37
2.6 Codificação Banda de Base	38
2.7 Códigos	39
3. Transferência de Dados	45
3.1 Modo de Operação "Simplex"	45
3.2 Modo de Operação "Half-Duplex"	45
3.3 Modo de Operação "Full-Duplex"	46
3.4 Transmissão Serial	46
3.5 Transmissão Paralela	47
3.6 Interface Serial	47
3.6.1 Características Mecânicas	48
3.6.2 Características Elétricas	49
3.6.3 Troca de Sinais	53
3.7 Interface Paralela	56
3.8 Tipos de Transmissão	58
3.8.1 Transmissão Assíncrona	58
3.8.2 Transmissão Síncrona	59

4. Elementos do Meio de Transmissão	60
4.1 LPCD Tipo N	60
4.2 LPCD Tipo C	60
4.3 LPCD Tipo B	61
4.4 Multiplexação	61
4.4.1 Multiplexação FDM	62
4.4.2 Multiplexação TDM.....	62
4.4.3 Técnica PCM	64
5. Características do Meio de Transmissão	67
5.1 Definições Básicas	67
5.1.1 Resistência de Loop	67
5.1.2 Isolação	68
5.1.3 Ruído	69
5.1.4 Atenuação	70
5.2 Fatores de Degradação	71
5.2.1 Fatores de Degradação Sistemáticos	71
5.2.1.1 Distorção de Amplitude ou Atenuação	72
5.2.1.2 Distorção de Retardo ou de Fase.....	72
5.2.1.3 Distorção por Desvio de Frequência	73
5.2.1.4 Ruído Branco	74
5.2.2 Fatores de Degradação Aleatórios	74
5.2.2.1 Ruído Impulsivo	75
5.2.2.2 Diafonia	75
5.2.2.3 Phase Hit	76
5.2.2.4 Gain Hit	76
5.2.2.5 Drop Out	77
5.2.2.6 Eco	77
6. Erros na Transmissão de Dados	78
6.1 Métodos para a Detecção de Erros	78
6.1.1 Ecoplexing	78
6.1.2 Paridade	79
6.1.3 Paridade Combinada	81
6.1.4 Método da Razão Constante	83
6.1.5 Método Polinomial ou CRC	83
6.1.6 Método Hamming	86

6.2	Eficiência e Análise	86
6.2.1	Taxa de Erro de Bit	90
6.2.1.1	Ponto a Ponto	91
6.2.1.2	Loop	91
6.2.2	Taxa de Erro de Bloco	93
6.2.3	Análise	95
7. O Modem		97
7.1	Modem Analógico	98
7.1.1	Facilidades de Teste	100
7.2	Modem Digital	101
7.2.1	Facilidades de Teste	102
7.3	Modem Ótico	103
7.3.1	Facilidades de Teste	103
7.4	Normalização de Modems	104
7.5	Escolha de um Modem	105
8. Equipamentos de Comunicação de Dados		106
8.1	Modem	106
8.2	UDD	106
8.3	UDA	107
8.4	Multiplex TDM	109
8.5	Conversor/Concentrador	109
9. Tipos de Configurações em Comunicação de Dados		111
9.1	Ligação Ponto a Ponto Dedicada	111
9.2	Ligação Ponto a Ponto Radial	111
9.3	Ligação Ponto a Ponto Comutada	112
9.4	Ligação Multiponto com UDD	113
9.5	Ligação Multiponto com UDA	114
9.6	Ligação Multiponto com Multiplex TDM	114
9.7	Ligação Multiponto com conversores/concentra <u>d</u> o <u>r</u> es	115
10. Protocolos		117
10.1	Polling e Selection	120

10.2	BSC
10.2.1	Formato das mensagens BSC
10.2.2	BSC 1
10.2.3	BSC 2
10.2.4	BSC 3
10.3	HDLC
10.3.1	Estrutura do quadro HDLC
10.3.2	Funções dos Frames do HDLC
10.3.2.1	Frames de Informação
10.3.2.2	Frames de Supervisão não Numerados
10.3.2.3	Frames de Supervisão Numerados
10.4	SDLC
10.5	X.25
11.	Topologias de Redes de Computadores
11.1	Rede Ponto Central ou Centralizadora
11.2	Rede Tipo Árvore ou Hierárquica
11.3	Rede Tipo Anel ou Loop
11.4	Rede Tipo Estrela
12.	Redes Locais de Microcomputadores
12.1	Topologias de Redes Locais
12.1.1	Topologia Bus
12.1.2	Topologia em Anel
12.1.3	Topologia em Estrela
12.2	Processos de Controle
12.2.1	Polling
12.2.2	CA/CD
12.2.3	CSMA/CD
12.2.4	Token
12.3	Padronização das Redes Locais
12.4	Escolha de Redes Locais'

13. Serviços de Comunicação de Dados Disponíveis no Brasil..	164
13.1	Serviço Transdata 164
13.2	Serviço Renpac 166
13.2.1	Serviço 3025 167
13.2.2	Serviço 3028 168
13.2.3	Serviço 2000 168
13.2.4	Serviço 1000 169
13.3	Serviço Internacional de Comunicação de da dos (Interdata) 170
13.4	Comunicação de Dados em Alta Velocidade Via Satélite 171
13.5	Cirandão Mensagem 172
13.6	Serviço Vídeo-Texto 174
13.7	RDSI 175
13.7.1	RDSI no Brasil 176
Anexo 1 - Linha Tipo N	177
Anexo 2 - Linha Tipo C	178
Anexo 3 - Linha Tipo B	179
Anexo 4 - Curvas de Atenuação	181

CAP. 1

INTRODUÇÃO

1.1 Conceitos Básicos

A eletrônica, nestas últimas décadas, vem evoluindo as sustadoramente, trazendo consigo mudanças irreversíveis às nos sas vidas, fazendo com que as máquinas sejam cada vez mais sofis ticadas e dotadas de maiores recursos e maior capacidade.

Em todas as áreas, há um desenvolvimento acentuado devi do ao progresso eletrônico. A Medicina, deve muito à eletrônica, assim como a própria Engenharia que obteve um suporte imprescin dível, com soluções otimizadas para seus problemas.

Observamos que a dependência é cada vez maior e isto é muito bom, porque indica confiabilidade e precisão em todas as decisões.

O progresso conhecido pelos nossos antepassados é uma go ta no oceano de informações que temos agora.

Há tantas informações, tantos acontecimentos, numa ava lanche tão intensa, que o homem mal pode acreditar. Nossos olhos estão acostumando-se ainda ao desenvolvimento tecnológico.

As grandes empresas prevêem um progresso cada vez maior e as que apostam na evolução, crescem. Basta averiguar os balan cetes das empresas que realmente investiram na tecnologia: estão no cume da rentabilidade.

Com o aparecimento do computador, houve uma revolução no campo da informação. O processamento de dados, a manipulação e o tratamento da informação simplificaram problemas até então vis tos como impossíveis, pelo dispêndio de tempo, fazendo com que o homem desse um grande salto em seus conhecimentos.

O homem vislumbrou novas profissões. Fez-se necessária a criação de novos cargos, gente especializada nas diversas áreas que surgiram e cresciam, forçando o emprego de mão de obra espe cífica, como por exemplo um "operador de computador" ou um "ana lista de sistemas" ou mesmo um "fitotecário". Diversos esca lões, hierarquicamente criados, foram sendo fixados nas empre sas. O progresso, a olhos vistos, abençoou nossa geração.

Cresceu a indústria na sua automação, cresceu o comércio, as telecomunicações, as ciências em geral, enfim, uma avalanche iniciada pela eletrônica.

O processamento de dados, inicialmente, era executado em um único computador, chamado central, ou ponto único, sendo denominado o processamento de **local**. O serviço era centralizado, onde os pontos periféricos de uma empresa enviavam os dados ao C.P.D. (Centro de Processamento de Dados) para o processamento, recebendo após algum tempo as informações já trabalhadas e organizadas. Houve a necessidade então de uma distribuição de serviços e de informações, já que as empresas cresciam, aumentando suas necessidades aplicativas, indústrias, agências bancárias, automação nos "bureaus", filiais e milhares de implicações ou tras. Nasceu o Teleprocessamento. Uma forma de compartilhar o computador central de modo mais eficiente, otimizando o processamento, fazendo com que o tempo ocioso da máquina fosse reduzido.

O Teleprocessamento iniciou a era da descentralização, da rede de computadores, da troca de informações entre centros diferentes de uma mesma Empresa ou de Empresas diferentes.

Basicamente, podemos idealizá-lo em termos bem simples, como sendo "a troca de informações à distância, entre um terminal ou CPU (Unidade Central de Processamento) e CPD". Há de se tomar muito cuidado pela restrição do nosso linguajar, pois as palavras não conseguem definir e estampar o todo, um grande sistema, um grande complexo que há por trás desta simples idealização.

Devemos então ter ciência do que é e como funciona um CPD. Idéias básicas que nos ilustrem a mente e tirem um pouco o medo que temos desta palavras tão monstruosa para a maioria: "o computador". Só o conhecimento, quebra tabus e afasta do homem seus preconceitos.

Sabemos que:

Informação		Processamento		Informação
Inicial	+	de	=	Transformada
		Dados		

O computador precisa de um conjunto de instruções, que façam com que ele localize os dados e execute as operações. Isto

é o programa.

São necessários dados ou informações iniciais, para que ele execute os programas e como resultado nos forneça os dados, ou informações transformadas.

Existem linguagens para instruir um computador: a simbólica e a linguagem de máquina.

A linguagem simbólica, que como o próprio nome diz, é composta de símbolos e é subdividida em linguagem simbólica de baixo nível (próxima à linguagem de máquina) e de linguagem simbólica de alto nível (próxima à linguagem humana). São exemplos da linguagem simbólica o Assembler, o APL, o Fortran e o Cobol.

A linguagem de máquina é composta de dígitos binários, sendo mais difícil para o homem adequá-la ao seu raciocínio.

Um Sistema de Computação é constituído de várias partes, a saber: Memória Principal, Unidade Central de Processamento (CPU ou UCP), Canais, Unidades de Controle, Dispositivos de Entrada/Saída e demais equipamentos, de acordo com a configuração desejada.

A memória principal armazena os programas e os dados, tem a capacidade de armazenamento limitada, com tempo de acesso muito baixo e endereços realocáveis. Num sistema, ela poderá ser de maior ou menor capacidade, sendo que a relação custo x benefício, dependerá do usuário e suas aplicações.

A C.P.U. busca, interpreta e executa as instruções dos programas. Manipula e processa os dados, inicializa a comunicação entre a memória principal e os dispositivos de entrada/saída. Poderá também ter maior ou menor capacidade de processamento, implicando diretamente no tempo de resposta do usuário.

Os canais dirigem e controlam o fluxo de dados, entre a memória principal e os dispositivos de entrada/saída, possuindo grande capacidade de transferência de dados, atingindo até três megabytes por segundo.

As Unidades de Controle gerenciam o fluxo de dados, entre a CPU e os dispositivos de entrada/saída. São exemplos as unidades de controle de Fitas Magnéticas, Discos, etc.

Nos Dispositivos de Entrada/Saída, podemos enviar/receber dados do computador. Temos inúmeros dispositivos de entrada/saída, dentre os quais citamos: terminal de vídeo, impressora, unidade de Fita Magnética, etc.

A seguir mostramos a configuração básica de um CPD.

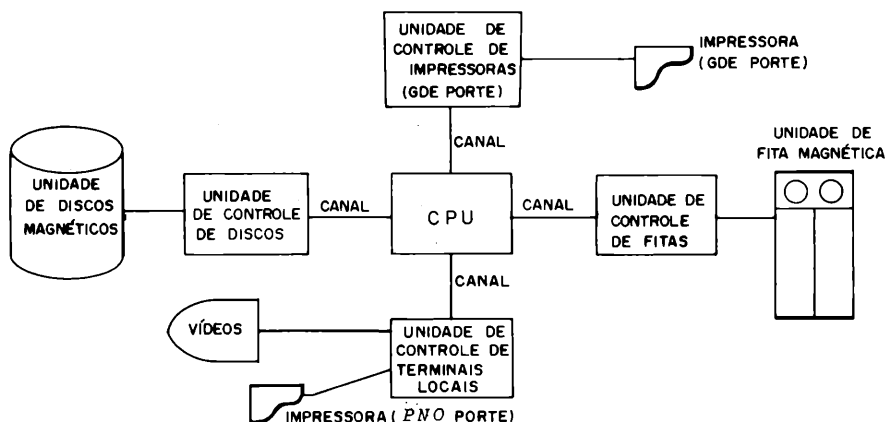


Figura 1.1 - Configuração básica de um CPD.

Como já vimos, em função do crescimento das empresas, fez-se necessária a interligação entre a matriz e suas filiais, localizadas à distância, levando recursos do C.P.D. até pontos remotos.

Para atender esta necessidade, foram criados equipamentos que possuíssem funções específicas de telecomunicações. Instalou-se, então, no ambiente do C.P.D. a T.C.U. (Telecommunication Control Unit) ou U.C.T. (Unidade de Controle de Telecomunicações), responsável pela comunicação entre o C.P.D. e os pontos remotos.

Surgiu uma nova dificuldade: "como vencer a distância entre o C.P.D. e os pontos remotos?" - "Sabemos que a T.C.U. é uma controladora de telecomunicações, podemos até dizer que é uma C.P.U. voltada, exclusivamente, para tal fim, mas e sua interligação com as filiais, como será realizada?"

O suporte para esta comunicação deveria ser uma rede projetada para comunicação de Dados, visando suportar os sinais gerados pelos computadores. Mas, não possuidores desta tecnologia, a rede de fonia foi a opção mais viável, para que se fizesse tal comunicação, pois a implantação de uma nova rede específica traria altos custos e não atenderia à necessidade imediata do mercado.

A Rede Telefônica, pela sua própria característica, destina-se à transmissão de voz, com sinais completamente distin

tos dos sinais utilizados para a Comunicação de Dados. Isto levou ao projeto de um equipamento que fosse capaz de compatibilizar os dois sinais, entregando à Rede Telefônica sinais adequados à forma e devolvendo à T.C.U. sinais compatíveis com o seu funcionamento. Este equipamento é denominado MODEM (**Modulador/Demodulador**).

A seguir, esquematizamos uma ligação entre uma matriz e sua filial.

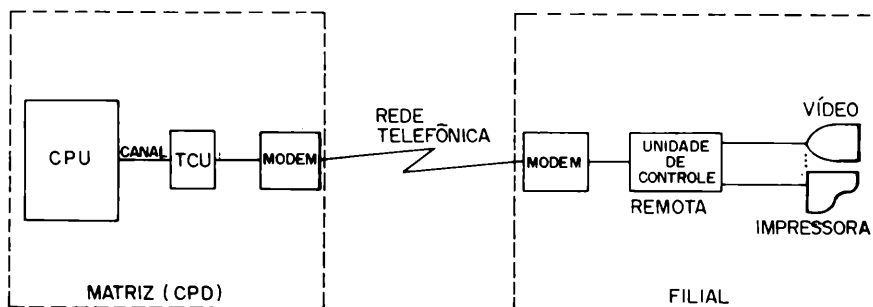


Figura 1.2 - Ligação filial matriz.

Sendo o MODEM, o equipamento que permite a comunicação entre os equipamentos terminais, é denominado D.C.E. (Data Communication Equipment) ou Data Set e denomina-se D.T.E. (Data Terminal Equipment), o equipamento terminal de dados.

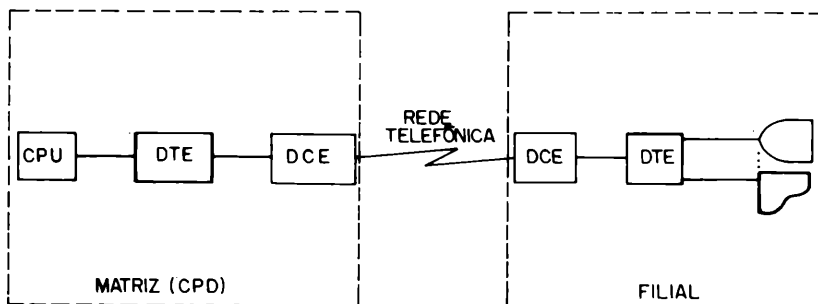


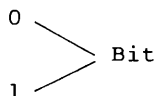
Figura 1.3 - Ligação filial matriz - conceitos.

1.2 Lógica

"As operações básicas do computador são lógicas".

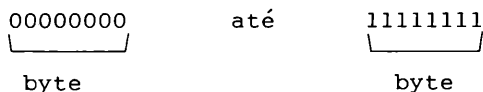
Esta frase já lemos ou ouvimos em algum lugar. Ora, o conceito de lógica vem de há muitos séculos passados, na época de Aristóteles. O assunto abrangia o indutivo e o dedutivo. "O indutivo consistia na arte de inferir a verdade, partindo da observação da natureza. A lógica dedutiva deduzia verdades de outras verdades" e foi o matemático George Boole, que introduziu por volta de 1850, a lógica totalmente simbólica. Tomemos como exemplo a condição atmosférica de um dia: ou está chovendo ou não está chovendo. Nestas duas proposições, só existe uma verdadeira para as condições daquele dia, a outra por lógica é falsa. A estes dois estados atribuiu-se a representação simbólica "0" para falso e "1" para verdadeiro, ou vice-versa. A partir daí, desenvolveu-se a idéia da Álgebra Booleana (Todo um tratado de variáveis lógicas feita por Boole), tendo sido introduzida para sistemas digitais por Claude Shannon em 1938.

Sendo os sistemas digitais parte integrante dos computadores, e portanto, utilizando: estados bem definidos, 0 e 1, para armazenar, processar e manipular informações, temos que cada estado é a menor quantidade de informação possível e a denominamos **Bit** (Binary Digit).



Pode-se fazer alusão à base 2, pois possuímos dois estados, 0 e 1.

Ao conjunto particular de oito bits, chamamos de byte, onde teremos uma combinação de até 256 bytes diferentes, ou seja, 2^8 (2 estados e oito bits).



Vimos que os computadores se utilizam de bits para o seu funcionamento, ou seja, há uma relação entre as linguagens de

alto ou baixo nível, utilizadas para a sua programação e os sinais elétricos existentes nos seus circuitos.

Vislumbramos portanto, que será necessária a representação, por exemplo, das letras do alfabeto/símbolos através destes sinais elétricos (bits). A este conjunto de bits, representantes de letras/símbolos chamamos de caracteres.

Portanto, na idéia básica da configuração de um C.P.D., observamos os elementos principais que o compõe e de acordo com a configuração desejada pelo usuário, pode-se aumentar ou diminuir sua capacidade, cabendo esta função às empresas fornecedoras destes equipamentos, que também dão suporte à manutenção e avaliação de desempenho.

Podemos ter em mente, sempre, que para um C.P.D. com processamento de dados eficiente, existirá necessariamente uma rede de Teleprocessamento capaz de dar vazão às informações, otimizando seu fluxo, sem que haja degradação das mesmas e não afetando a velocidade de processamento.

Além de terminais remotos (filiais), temos também os terminais locais, conectados à unidade de controle local, através de cabos coaxiais, observando que a distância máxima entre a unidade de controle e terminais, não pode exceder 800 metros. Observamos na figura 1.4, a configuração básica de uma rede de Teleprocessamento.

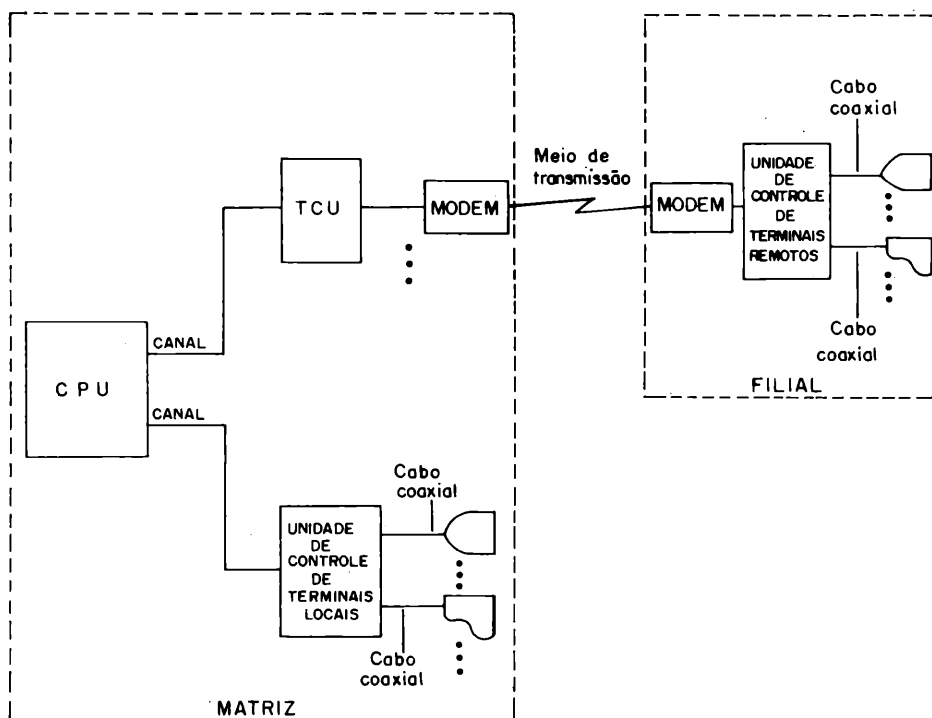
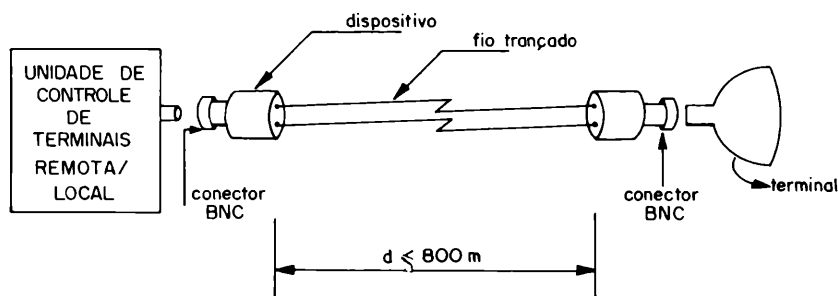


Figura 1.4 - Configuração básica de uma rede de Teleprocessamento.

Existe no mercado também, um dispositivo que tem por finalidade substituir o cabo coaxial, utilizando para esta finalidade um par trançado de fios. Consiste em um casador de impedâncias, que possui de um lado um conector macho, série BNC, e do outro saída para o par trançado. Na outra ponta, existirá obrigatoriamente o correspondente, que fará exatamente o contrário.



$d \leq$ distância entre os dois dispositivos

Figura 1.5 - Ligação controladora terminal.

CAP. 2

FUNDAMENTOS DA COMUNICAÇÃO

2.1 Sinais Analógico e Digital

No capítulo 1, demos uma idéia básica do que é Teleprocessamento e que seu suporte está na Rede Telefônica. Sabemos que a informação deve ser transferida do C.P.D. para as filiais e vice-versa, através dos sinais elétricos.

A Rede Telefônica comporta sinais elétricos, ditos analógicos, que são sinais aleatórios, assumindo diferentes valores no decorrer do tempo. Possuem uma banda de transmissão, que normalmente está entre 0 e 4KHz por canal.

Dentro desta banda de frequência, existe uma onda dita portadora, que leva o sinal da origem até o destino, sofrendo todo um tratamento dado pelas Concessionárias de Telecomunicações.

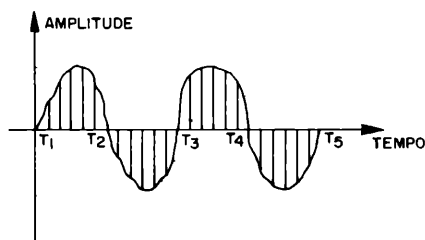


Figura 2.1 - Sinal Analógico.

Lembramos que o sinal analógico possuirá toda a informação a ser transmitida para outra localidade, através do meio de comunicação.

Os equipamentos de processamento de dados trabalham essencialmente com um outro tipo de sinal. Este é dito sinal digital, assumindo uma gama discreta de valores de amplitude, conforme damos a seguir:

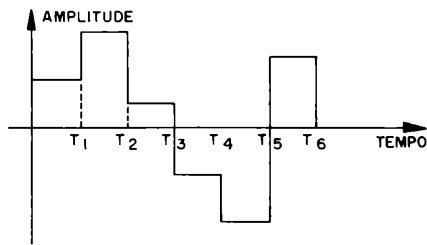


Figura 2.2 - Sinal Digital.

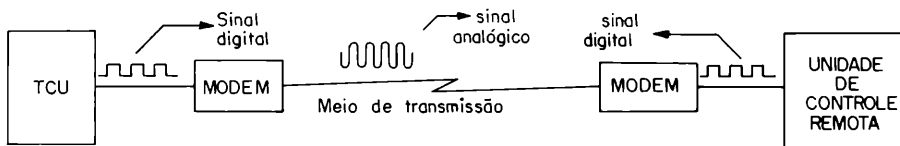


Figura 2.3 - Sinal digital e sinal analógico.

A figura acima mostra que o MODEM é a interface entre os dois sinais, ou seja, ele transforma o sinal digital gerado pelo equipamento terminal de dados, em um sinal analógico adequado às características do meio de transmissão. Fazendo o processo inverso, ao receber o sinal analógico do Meio de Transmissão e restituindo o sinal digital, originalmente, gerado na outra ponta.

2.2 Modulação

À transformação do sinal digital em sinal analógico, executado pelo MODEM, damos o nome de modulação. Esta é executada alterando-se as características de amplitude (ASK - Amplitude Shift Keying), frequência (FSK - Frequency Shift Keying) e/ou fase (PSK - Phase Shift Keying) da onda portadora gerada pelo MODEM.

Utilizamos a modulação, pois não podemos enviar diretamente ao meio de transmissão, componentes espectrais de baixa frequência (sinal digital gerado pelo DTE), porque o mesmo se degradaria muito facilmente em função da distância.

Além disso, as concessionárias têm por objetivo otimizar o Meio de Transmissão, utilizando para tal a multiplexação, fazendo com que vários usuários partilhem um determinado espectro de frequência.

Definiremos como canal de comunicação ou facilidade, a comunicação entre dois ou mais pontos, separados por uma distância física qualquer, desde que permita a troca de informações, sendo transparentes os equipamentos pertencentes ao meio.

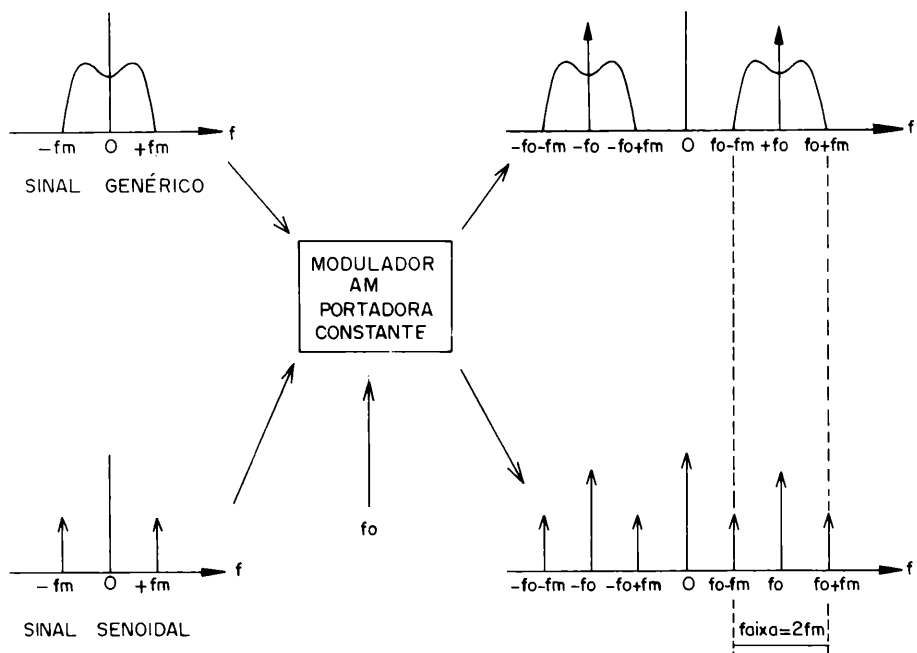
Para que tenhamos uma idéia mais clara do que seja a Modulação, sem entrarmos em detalhes técnicos mais aprofundados, já que este não é o nosso objetivo, veremos a seguir a representação simplificada de modulações e demodulações, que farão com que entendamos tópicos estudados mais adiante neste livro.

2.2.1 Modulação em Amplitude (AM) - Amplitude Modulada

É o processo pelo qual translanda-se o sinal a ser modulado para uma faixa de frequência, mais condizente com o meio de transmissão.

Supondo-se que f_o represente a portadora de modulação e f_m a frequência de um sinal modulante senoidal, ou então, a frequência máxima de um espectro qualquer como sinal modulante, poderemos ter três tipos de modulação AM: portadora constante, portadora suprimida e banda lateral única.

Como vemos na figura 2.4, mantemos a portadora de modulação f_o na modulação AM de portadora constante.



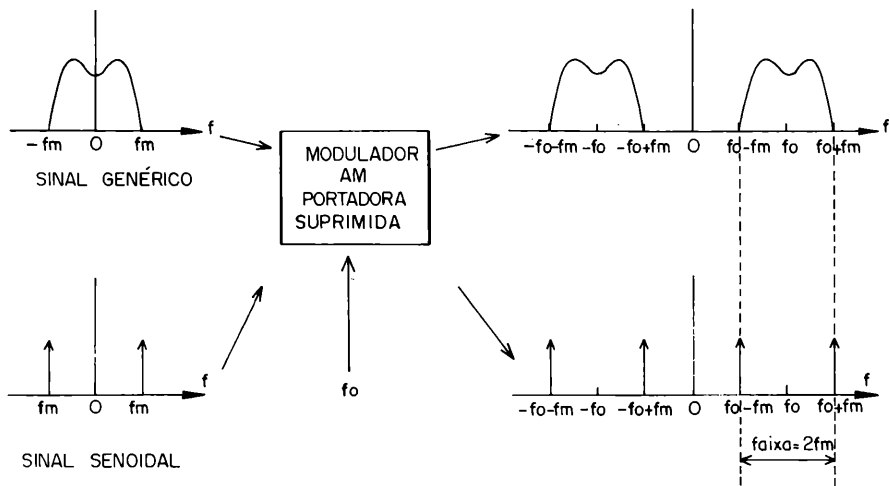
f_o - portadora de modulação

f_m - frequência máxima do sinal modulante

Figura 2.4 - Modulação AM - Portadora Constante.

Notamos que tanto o sinal senoidal, quanto um sinal genérico qualquer, após a modulação AM-PC através do batimento de frequência f_o do modulador, resultam no espectro de frequência da figura 2.4, possuidores de uma faixa de frequência igual a $2f_m$.

Na Modulação AM com portadora suprimida (PS), há o batimento de frequências, suprimindo-se f_o , como vemos na figura 2.5.



f_o - portadora de modulação

f_m - frequência máxima do sinal modulante

Figura 2.5 - Modulação AM - Portadora suprimida.

Já na modulação AM de Banda Lateral Única, há a supressão das bandas próximas ao referencial, verificando-se que no espectro resultante da figura 2.6, só possuímos uma banda lateral de valor modular mais alto.

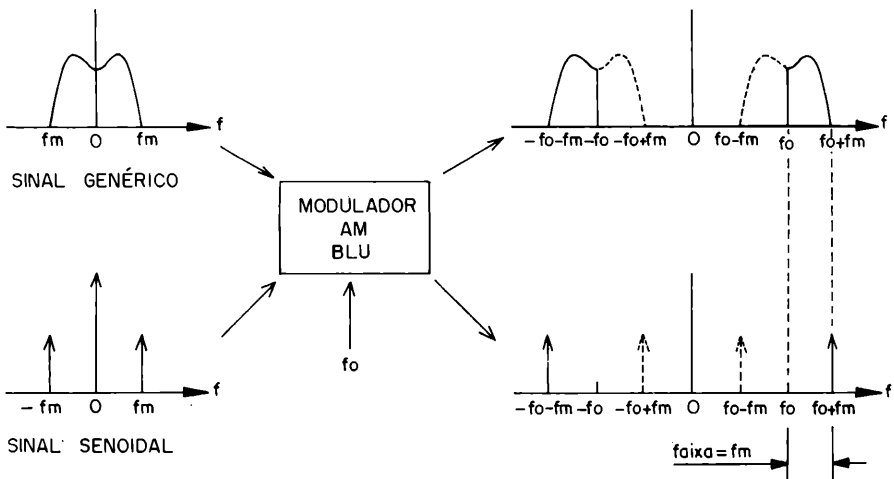


Figura 2.6 - Modulação AM Banda Lateral Única.

Na modulação AM-BLU, notamos que a faixa de frequência será igual a f_m .

Para a demodulação, ou seja, na recepção do sinal, utiliza-se genericamente um filtro de banda igual a $2B$ ($f_o \pm B$), onde $2B = 2f_m$ e após a ceifação do sinal resultante, desprezando-se a parte negativa, haverá um novo filtro de largura b , sendo $b = f_m$ (frequência máxima do sinal modulante).

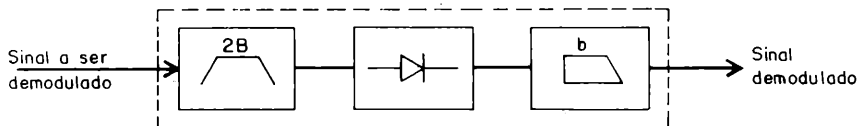


Figura 2.7 - Demodulador.

Comparando-se estes três tipos de modulação AM, podemos afirmar que a mais vantajosa e a mais utilizada na prática é a AM-BLU, pois ocupa uma menor faixa de frequência.

Salientamos que no espectro destes sinais, as setas que vimos em cada figura representam componentes de frequência sempre presentes nestes espectros, e que nestes sistemas, o tipo de detecção de sinal empregado no receptor, é o de Detecção de Envoltória, ou Não-Coerente, utilizado para baixas velocidades em comunicação de dados, sendo mais simples de implementar, porém de qualidade inferior.

2.2.2 Modulação por Chaveamento de Amplitude - ASK (Amplitude Shift Keying)

É o processo pelo qual se altera a amplitude da onda portadora, em função do sinal digital a ser modulado.

No exemplo da figura 2.8, verificamos que a amplitude na onda portadora permanece inalterada, quando o sinal digital possui referência alta "1" e quando o sinal digital possui referência baixa "0", a onda portadora terá sua amplitude reduzida.

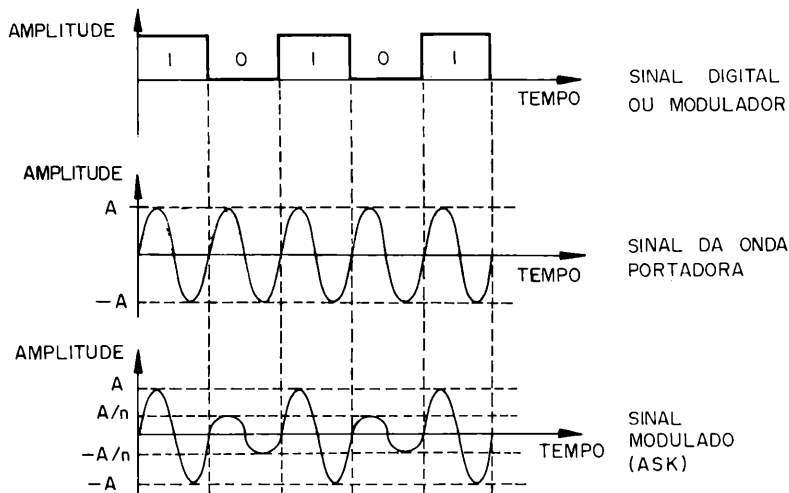


Figura 2.8 - Modulação ASK.

Este tipo de modulação é bastante sensível às perturbações existentes no Meio de Transmissão, como veremos mais adiante, requerendo da fonte transmissora uma potência elevada, para que o sinal transmitido não chegue ao seu destino ininteligível.

2.2.3 Modulação de Chaveamento de Frequência (FSK) (Frequency Shift Keying)

É o processo pelo qual se altera a frequência da onda portadora, em função do sinal digital a ser modulado.

Há um chaveamento de dois osciladores que possuem frequências diferentes, sendo que a frequência da onda portadora permanece inalterada, quando o sinal digital possui referência alta "1" e quando o sinal digital possui referência baixa "0", a onda portadora terá sua frequência duplicada, como no exemplo da figura 2.9..

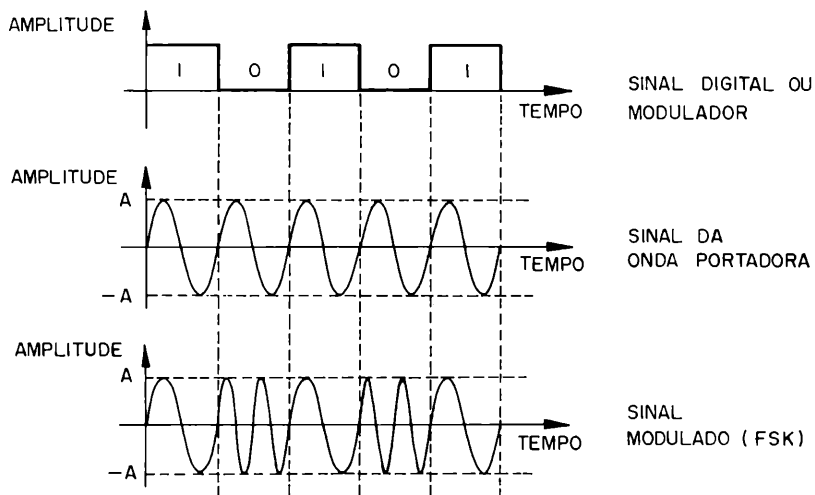


Figura 2.9 - Modulação FSK.

Pelo exemplo, nota-se que a amplitude do sinal permanece constante para qualquer variação do sinal modulador, e como já mencionamos, as perturbações no meio de transmissão ocorrem, em sua maioria, na amplitude do sinal modulado, e como o processo opera com variação de frequência, esta não se altera e consequentemente não irá degenerar o sinal, quando demodulado.

É um processo de pouca complexidade na sua implementação e de baixo custo, razão pela qual é bastante utilizado.

2.2.4 Modulação por Chaveamento de Fase (PSK) - (Phase Shift Keying)

É o processo pelo qual se altera a fase da onda portadora, em função do sinal digital a ser modulado.

Há um chaveamento da fase da portadora, conforme a referência "alta" ou "baixa" do bit a ser transmitido, sendo que por exemplo, ao bit "0" (referência baixa) corresponde à fase de 0° e que ao bit "1" (referência alta) corresponde à fase de 180° .

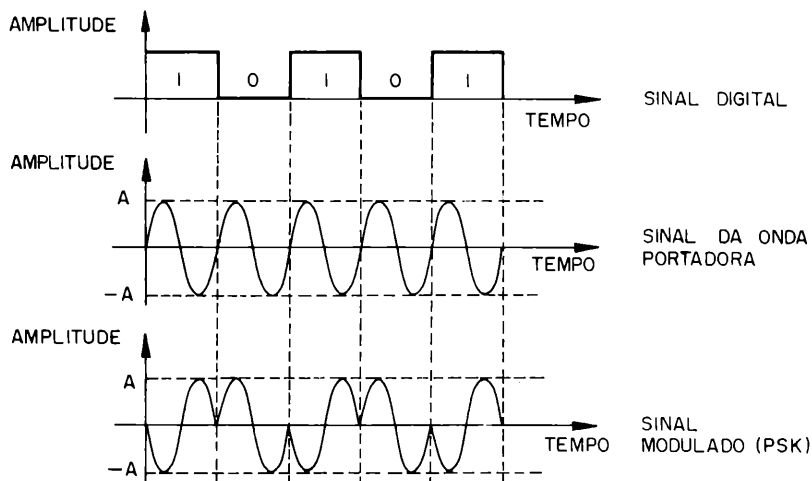


Figura 2.10 - Modulação PSK.

Na figura 2.10, verificamos que não existe alteração de amplitude ou frequência no sinal da onda portadora.

2.2.5 Modulação Diferencial por Chaveamento de Fase (DPSK) - Differential Phase Shift Keying

É o processo pelo qual se altera a fase da onda portadora, em função do sinal digital a ser modulado com a diferença, do PSK, de que a fase da onda portadora é alterada em todas as transições do sinal modulador, seja do sinal digital em referência alta ("1") para a referência baixa ("0"), ou vice-versa (de "0" para "1").

Esta modulação é uma variante do PSK.

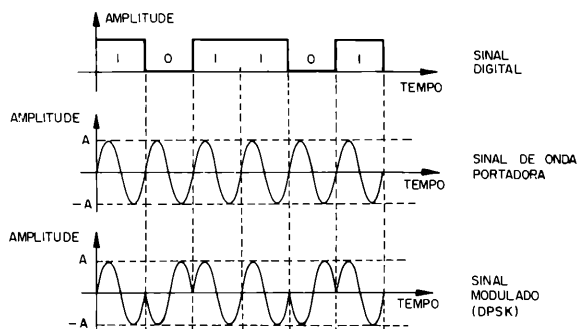


Figura 2.11 - Modulação DPSK.

No exemplo da figura 2.11, da mesma forma que na modulação PSK, observamos que não existe alteração de amplitude ou frequência no sinal da onda portadora.

Poderemos ter também uma variação da modulação DPSK, onde de fixamos, por exemplo, para o bit "0" uma inversão de 180° na fase da onda portadora toda vez que este aparecer, e para o bit "1", a fase permanecerá inalterada como vemos na figura 2.12.

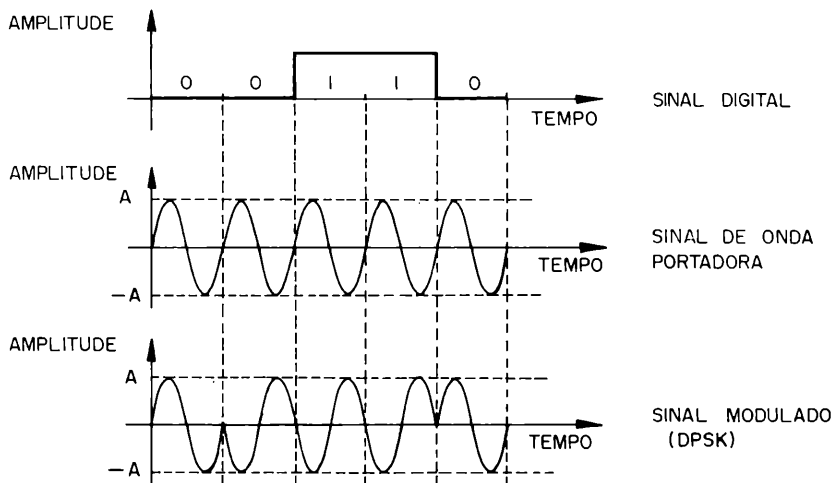


Figura 2.12 - Modulação DPSK.

As modulações PSK e DPSK são bastante eficientes, sendo pouco susceptíveis às perturbações existentes no meio de transmissão, já que não dependem da amplitude, como mencionamos anteriormente.

No local da recepção, devemos ter um sinal com uma portadora de referência ideal, que deve ser comparada com uma amostra do sinal recebido, mas torna-se mais prático fazer esta amostragem com o sinal de uma amostra anteriormente recebida, tornando-se assim um sistema mais confiável. Este tipo de demodulação é uma das mais utilizadas (DPSK).

2.3 Modulação Otimizada

Para os tipos de modulação apresentados anteriormente,

verificamos que a cada bit a ser transmitido correspondia uma variação na onda portadora. A esta técnica de variação para cada bit, denominamos de "Monobit".

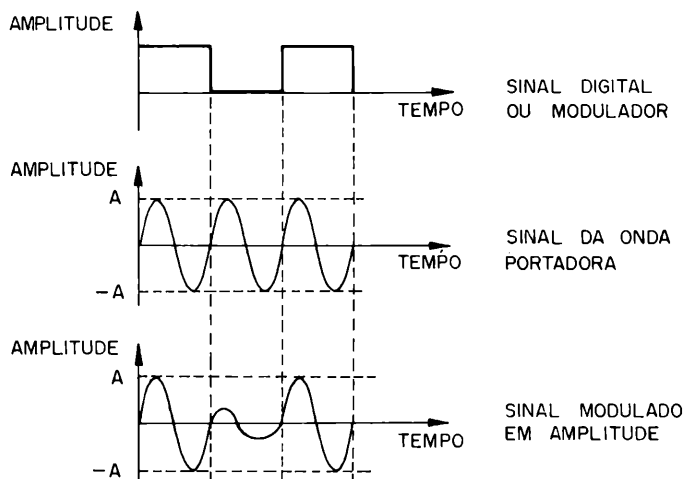


Figura 2.13 - Técnica Monobit de modulação em AM.

Como vimos na figura 2.13, este sinal modulado varia bit a bit e isto faz com que um espectro de frequência muito grande, do meio de transmissão, seja ocupado.

Para otimizarmos o sinal modulado, diminuindo o espectro de frequência ocupado no meio de transmissão, podemos aplicar as técnicas Dibit, Tribit e Tetrabit.

A modulação Dibit consiste em realizarmos apenas uma variação na onda portadora, para dois bits a serem transmitidos. Isto é possível, variando-se a amplitude da onda portadora em quatro estados, como vemos a seguir:

BITS	AMPLITUDES
00	1
01	2
10	3
11	4

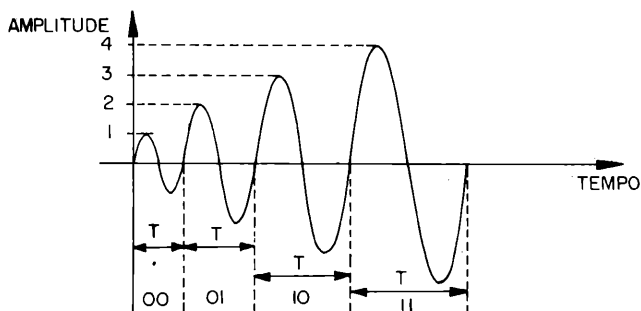


Figura 2.14 - Técnica Dibit de modulação AM.

Frisamos que cada variação da onda portadora contém, no caso, duas informações.

Da mesma maneira, teremos a técnica Tribit, consistindo em apenas uma variação na onda portadora, para três bits a serem transmitidos e ainda a técnica Tetrabit, onde existe também uma variação da onda portadora, para quatro bits de informação a serem transmitidos, possuindo oito e dezesseis estados possíveis, respectivamente.

BITS	AMPLITUDE
000	1
001	2
010	3
011	4
100	5
101	6
110	7
111	8

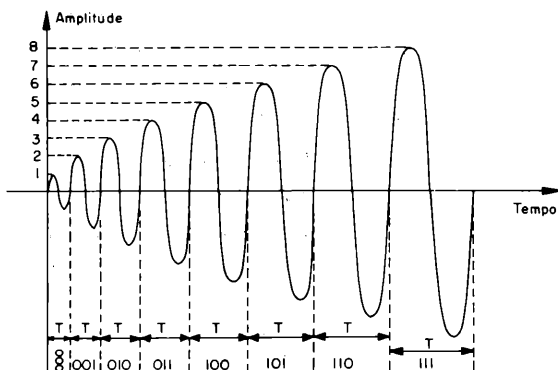


Figura 2.15 - Técnica Tribit de modulação em amplitude.

Na técnica Tetrabit, portanto, teremos uma tabela de correspondência para dezesseis estados de bits e amplitude da onda portadora.

2.4 Velocidade de Transmissão

Velocidade de transmissão de um DTE é a quantidade de bits transmitidos e/ou recebidos em uma unidade de tempo definida. Tomamos como referência o "segundo", que é comumente utilizado no dia-a-dia. Surge então a unidade da velocidade de transmissão: o "bps" (bits por segundo).

2.5 Taxa de Sinalização

Denominamos taxa de sinalização à função $F(Txs)$, onde:

$$\text{taxa de sinalização (Txs)} = \frac{\text{velocidade de transmissão}}{\text{técnica de modulação}}$$

sendo sua unidade o "Baud".

Tomemos como exemplo, em uma modulação qualquer, a técnica "Monobit", onde para cada bit transmitido pelo DTE, teremos uma variação correspondente na Onda Portadora.

Verifica-se então, que haverá uma coincidência entre a velocidade de transmissão e a taxa de sinalização, havendo também uma igualdade entre os valores absolutos, como vemos na figura 2.16.

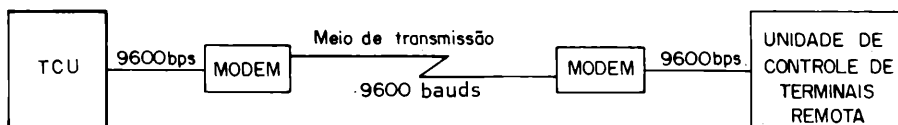


Figura 2.16 - Taxa de sinalização 1:1.

Se estivermos utilizando a técnica Dibit, aplicando a função $F(txs)$, verificamos que a relação velocidade de transmissão x taxa de sinalização será de 2:1, conforme a figura 2.17.

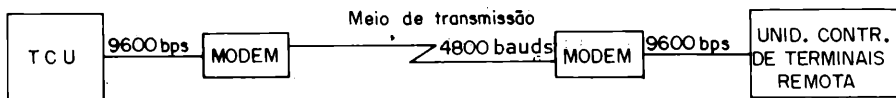


Figura 2.17 - Taxa de sinalização 2:1.

O mesmo raciocínio é válido para as técnicas subsequentes, donde podemos tirar a seguinte relação:

TÉCNICA	TAXA DE SINALIZAÇÃO
Monobit	$\frac{\text{bps}}{1}$
Dibit	$\frac{\text{bps}}{2}$
Tribit	$\frac{\text{bps}}{3}$
Tetrabit	$\frac{\text{bps}}{4}$

Tabela 2.1 - modulação otimizada.

Notamos que, associamos o valor "1" à técnica monobit, o valor "2" à dibit, "3" à tribit e "4" à técnica tetrabit e que a velocidade de transmissão é previamente fixada, de acordo com a necessidade de momento.

Portanto, a taxa de sinalização representa o número de vezes que a linha de transmissão for sinalizada, dependendo da velocidade de transmissão e da técnica de modulação.

2.6 Codificação Banda de Base

Existe uma outra forma de transmitirmos o sinal digital para uma ponta remota, sem a necessidade de modularmos este sinal.

Isto é possível quando a distância entre os dois pontos não for muito grande; da ordem de alguns quilômetros, e a banda de transmissão disponível for de aproximadamente 15 KHz, além de outras características particulares do meio, que serão apresentadas mais adiante.

Este sistema não realiza a modulação do sinal digital a ser transmitido, mas sim a codificação do mesmo, garantindo desta forma um maior número de transições na parte de linha, permitindo assim que o sinal sofra uma perda menor ao longo do meio.

No capítulo 7, onde falamos sobre MODEMS DIGITAIS, observaremos bem este tipo de codificação e a forma como ela é realizada.

2.7 Códigos

Código é um conjunto de regras que define determinada situação, de acordo com um padrão pré-estabelecido.

Se observarmos bem, em tudo existe um código. Tomemos como exemplo as línguas faladas em vários países: o inglês, o italiano, o português e o árabe. Cada uma destas línguas, em seus respectivos países, possui regras de formação e que de acordo com os símbolos existentes e suas diversas combinações, formam palavras que levam a informação na comunicação entre as pessoas.

Na comunicação de dados, não é diferente. Há necessidade da criação de códigos e de certa padronização na troca de informações entre os diversos equipamentos.

Para que isto ocorra, existem vários códigos utilizados nos sistemas eletrônicos, que garantem o sigilo da informação, facilitam a manipulação de dados e elevam a confiabilidade da transferência dos mesmos, podendo haver detecção e correção automática de erros.

Obviamente, subentende-se que para dois sistemas digitais trocarem informações, os mesmos deverão, necessariamente, estar trabalhando com o mesmo código, dentro dos padrões lógicos "0" e "1".

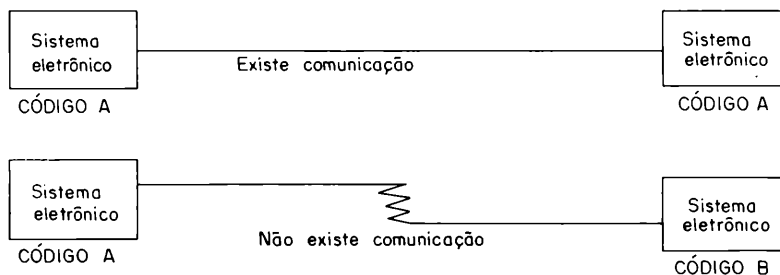


Figura 2.18 - Importância dos códigos.

Os códigos são formados a partir de sistemas de numeração e "pesos", sendo a sucessão de potências inteiras do sistema adotado.

Tomemos como referência o sistema binário (base 2). Neste sistema de numeração, os "pesos" são a sucessão das potências inteiras de 2.

Por exemplo, criamos um código particular, onde a nossa referência será a base 2, desejando que a palavra "amor" tenha a sua correspondência em nosso código. Para tanto, imaginemos a tabela 2.2.

00	A
01	M
10	O
11	R

Tabela 2.2 - Código hipotético.

Para representarmos esta palavra em nosso código, utilizamos uma combinação de dois bits, suficientes para sua correspondência com todas as letras de "AMOR".

Concluimos que o número de combinações possíveis, é função do número de bits utilizados no código.

$$2^n = K$$

k = número de combinações possíveis
n = número de bits utilizados = peso
2 = base 2

Os códigos mais conhecidos nos sistemas eletrônicos de processamento de dados são: Baudot, ASCII, EBCDIC, BCD e HEXA.

O código Baudot é utilizado basicamente pelo sistema de telex, que opera em baixa velocidade de transmissão (50 bps), sendo seus caracteres compostos por 5 bits, portanto apresentando as possibilidades de combinações abaixo:

$$2^5 = 32 = K \rightarrow \begin{array}{l} \xrightarrow{\quad} \text{nº de bits} \\ \xrightarrow{\quad} \text{nº de combinações possíveis} \end{array}$$

Este código é também conhecido como C.C.I.T.T.-2, onde C.C.I.T.T. significa Comitê Consultivo Internacional de Telegrafia e Telefonia, que está sediado em Genebra. Este órgão é responsável pela normalização e recomendações na Área de Telecomunicações.

CÓDIGO BAUDOT ou C.C.I.T.T. 2						
Letras	Posicionamento dos Bits					Figuras
	1	2	3	4	5	
A	1	1	0	0	0	-
B	1	0	0	1	1	?
C	0	1	1	1	0	:
D	1	0	0	1	0	✠ "WHO ARE YOU"
E	1	0	0	0	0	3
F	1	0	1	1	0	%
G	0	1	0	1	1	@
H	0	0	1	0	1	£
I	0	1	1	0	0	8
J	1	1	0	1	0	"RING"
K	1	1	1	1	0	(
L	0	1	0	0	1	)
M	0	0	1	1	1	.
N	0	0	1	1	0	,
O	0	0	0	1	1	9
P	0	1	1	0	1	0
Q	1	1	1	0	1	1
R	0	1	0	1	0	4
S	1	0	1	0	0	'
T	0	0	0	0	1	5
U	1	1	1	0	0	7
V	0	1	1	1	1	=
W	1	1	0	0	1	2
X	1	0	1	1	1	/
Y	1	0	1	0	1	6
Z	1	0	0	0	1	+
	0	0	0	1	0	+ Retorno de carro
	0	1	0	0	0	≡ Mudança de linha
	1	1	0	1	1	↑ Figuras
	1	1	1	1	1	↓ Letras
	0	0	1	0	0	Espaço
	0	0	0	0	0	Branco

Figura 2.19 - Código Baudot ou C.C.I.T.T. 2.

Na figura 2.19, observamos a correspondência entre letras, bits em posicionamento notacional e figuras formando em seu conjunto o Código Baudot.

Um outro código bastante utilizado, principalmente em ambiente de microcomputação é o ASCII (American Standard Code for Information Interchange), composto por 7 bits na formação de seus caracteres, permitindo até 128 combinações possíveis. É também denominado C.C.I.T.T. 5.

CÓDIGO ASCII ou C.C.I.T.T. - 5									
Posição dos bits	000	001	010	011	100	101	110	111	H E X A
123 4567									
0000	NUL	DLE	SP	0	@	P	\	p	0
0001	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q	1
0010	STX	DC2	"	2	B	R	b	r	2
0011	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s	3
0100	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t	4
0101	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u	5
0110	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v	6
0111	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w	7
1000	BS	CAN	(	8	H	X	h	x	8
1001	HT	EM	)	9	I	Y	i	y	9
1010	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z	A
1011	VT	ESC	+	;	K	[	k	{	B
1100	FF	FSR	,	<	L	£	l		C
1101	CR	GSR	-	=	M	]	m	}	D
1110	SO	RSR	.	>	N	^	n	~	E
1111	SI	USR	/	?	O	-	o	DEL	F
	COMANDOS		SÍMBOLOS		MAIÚSCULAS		MINÚSCULAS		

Figura 2.20 - Código ASCII ou C.C.I.T.T. - 5.

Vemos na figura 2.20, o código ASCII, que nos permite uma boa visualização do que vem a ser este código, e seu bom aproveitamento em termos de combinações para a comunicação.

O código EBCDIC (Extended Binary Coded Decimal Interchange) é também largamente utilizado, principalmente nos sistemas de computação de grande porte. Os caracteres do código EBCDIC são formados por oito bits, permitindo uma combinação de até 256 caracteres.

CÓDIGO EBCDIC																	
Posição bits 1234		0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
5678	HEXA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0000	0	NUL	DLE	DS		SP	&	-						{	}	\	0
0001	1	SOH	DC1	SOS						a	j	~		A	J		1
0010	2	STX	DC2	FS	SYN					b	k	s		B	K	S	2
0011	3	ETX	DC3							c	l	t		C	L	T	3
0100	4	PF	RES	BYP	PN					d	m	u		D	M	U	4
0101	5	HT	NL	LF	RS					e	n	v		E	N	V	5
0110	6	LC	BS	ETB	UC					f	o	w		F	O	W	6
0111	7	DEL	IL	PRE	EOT					g	p	x		G	P	X	7
1000	8		CAN							h	q	y		H	Q	Y	8
1001	9	RFL	EM							i	r	z		I	R	Z	9
1010	A	SMM	CC	SM		ø	!		:			PAD					
1011	B	VT				.	\$		#								
1100	C	FF	IFS		DC4	<	★		?								
1101	D	CR	IGS	ENQ	NAK	(	)		'								
1110	E	SO	IRS	ACK		+	:		>	=							
1111	F	SI	IUS	BEL	SUB		⌋		?	"							

Figura 2.21 - Código EBCDIC.

Na figura 2.21, agrupamos 8 bits, quatro a quatro, formando dois grupos de base hexadecimal. Notamos que há posições não definidas para qualquer tipo de simbologia.

O código BCD (Binary Coded Decimal) não possui larga utilização na área de comunicação de dados. Possui 6 bits por caractere, permitindo assim uma combinação de até 64 caracteres, como vemos na figura 2.22.

CÓDIGO BCD				
Posição Bits				
12				
3456	00	01	10	11
0000	0			
0001	1		J	A
0010	2	S	K	B
0011	3	T	L	C
0100	4	U	M	D
0101	5	V	N	E
0110	6	W	O	F
0111	7	X	P	G
1000	8	Y	Q	H
1001	9	Z	R	I

Figura 2.22 - Código BCD.

Este código, como percebemos, é o EBCDIC de forma redu
zida.

CAP. 3

TRANSFERÊNCIA DE DADOS

Como exposto no capítulo 2, os dados fluem através de um canal de comunicação visando garantir a integridade dos dados transmitidos, devemos ter certas regras que permitam o fluxo ordenado de tais informações, sendo que a transferência de dados deverá ocorrer num determinado modo de operação.

Portanto, podemos dizer que um canal de comunicação poderá ser taxado, de acordo com o sentido do fluxo de dados que nele trafegam.

3.1 Modo de Operação "Simplex"

Um canal de comunicação opera no modo "simplex" se os dados que fluem através do mesmo, possuem um único sentido de transmissão.

Este é o modo de operação mais simples que existe. Sua utilização é bastante restrita, pois o DTE, que gera a informação, não tem como checar se seus dados foram bem recebidos, ou mesmo, se chegaram ao seu destino.

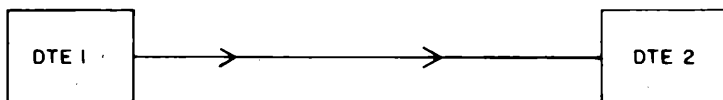


Figura 3.1 - Modo Simplex.

3.2 Modo de Operação "Half-Duplex"

No modo de operação "Half-Duplex" ou Semi-Duplex, o fluxo de dados ocorre nos dois sentidos, porém em tempos distintos, havendo uma conversação entre os dois DTE's, ou seja, o DTE que gera a informação, pode também receber informações geradas pelo outro DTE.

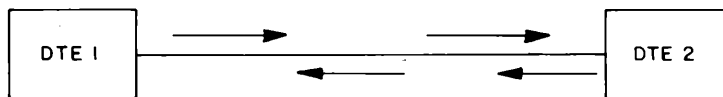


Figura 3.2 - Modo "Half-Duplex".

3.3 Modo de Operação "Full-Duplex"

Neste modo de operação, o fluxo de dados ocorre nos dois sentidos simultaneamente, podendo haver uma troca de informação constante entre os dois DTE's.

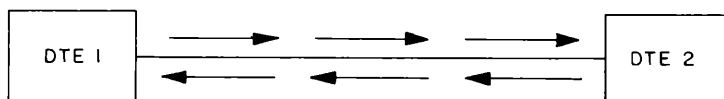


Figura 3.3 - Modo "Full-Duplex".

3.4 Transmissão Serial

É a transmissão efetuada no modo sequencial de bits, transferindo a informação bit após bit.

Este tipo de transmissão é largamente utilizada em comunicação de dados a distância, pois o suporte para a transmissão de dados é feito através de uma interface serial, como veremos a seguir, e o meio cedido pelas concessionárias de Telecomunicações é analógico a dois ou quatro fios, necessitando assim do MODEM (Modulador/Demodulador), que transforma o sinal digital em analógico.

Uma característica particular da transmissão serial, é a utilização de uma única via para a transferência de informação.

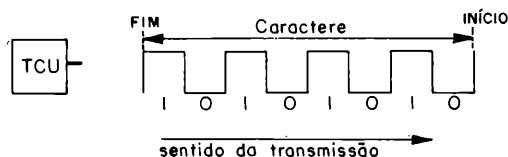


Figura 3.4 - Transmissão série.

No exemplo da figura 3.4, verificamos que a TCU transmitiu um caractere através de um canal, sendo este iniciado pelo bit "0", seguido pelo bit "1" e assim sucessivamente até completar um caractere em EBCDIC.

3.5 Transmissão Paralela

É a transmissão efetuada no modo de amostragem simultânea em diversas vias.

Considerando-se um caracter composto por oito bits, para realizar-se uma transmissão paralela, necessitaremos obrigatoriamente de oito vias para a transmissão.

Os microprocessadores, componentes internos da CPU, utilizam este tipo de transmissão e mesmo, a comunicação entre ela e os demais equipamentos locais de um CPD, é feita desta maneira, pois é uma transferência de dados mais rápida e eficiente que a serial, apresentando porém uma restrição quanto à distância, sendo efetivamente utilizada apenas em processamento local, pois tendo um maior número de vias e de informações simultâneas, não poderemos ter perdas por atenuação do sinal, ruídos, distorção de retardo, etc.

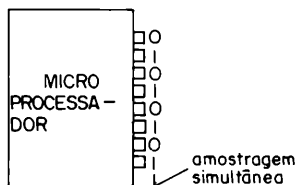


Figura 3.5 - Transmissão Paralela.

Na figura 3.5, verificamos que a informação aparece simultaneamente nas oito vias de saída do microprocessador, sendo que esta informação está pronta a ser transferida em alta velocidade e em vias diferentes, para outros pontos do circuito, onde a informação faz-se necessária.

3.6 Interface Serial

A conexão do DCE ao DTE é feita através de uma interface série padronizada mecânica e eletricamente por órgãos internacionais, sendo adotados nos vários países pelas organizações responsáveis pelas normas de telecomunicações, sendo aqui no Brasil a Telebrás.

O CCITT, através de sua recomendação V24, normaliza esta interface, sendo adotada na maioria dos países.

A I.S.O. (Internacional organization for Standartztation) padroniza a interface mecânica pela sua norma ISO 2593, definindo um conector padrão DB25P, possuindo este 25 pinos para a troca de sinais. Nos EUA, segue-se a norma por E.I.A. (Eletronic Industries Association), RS 232C compatível com o C.C.I.T.T. A maioria; quase a totalidade; dos computadores possuem uma interface do tipo RS 232C.

Quanto aos circuitos determinados por esta interface, poderemos classificá-los de acordo com a sua função, direção e características elétricas.

Cada circuito de interface possui uma função bem definida, o mesmo ocorrendo com o sentido de fluxo dos sinais numa determinada direção, do DTE para o DCE e vice-versa, possuindo também características elétricas específicas.

Porém, apesar de tudo ser padronizado e sua utilização ser bem ampla, as redes digitais modernas, com estas normas, sofrem na qualidade dos seus serviços. Por isso foram implementados às normas, adendo e novas normas foram criadas para acompanhar a evolução e o desenvolvimento tecnológico. Podemos citar as normas X.21 e a V.10 da C.C.I.T.T., e a norma EIA-RS449, norte-americana.

Podemos ver no exemplo da figura 3.6, onde está localizado a interface entre DTE e DCE.

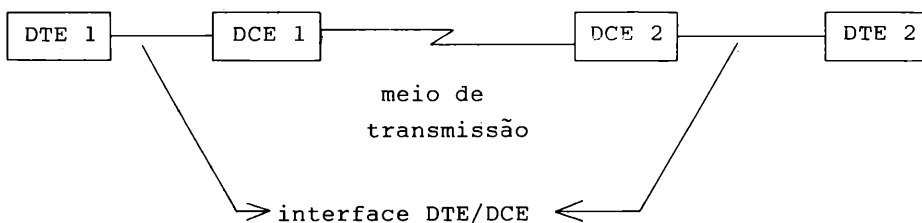


Figura 3.6 - Interface entre DTE e DCE.

3.6.1 Características Mecânicas

Já vimos que a interface RS-232C utiliza um conector pa

drão de 25 pinos, DB25P da ISO, e é a mais utilizada no mundo para a transmissão de dados.

Possui características mecânicas que definem a interligação entre os pontos do DTE e DCE, através de cabos e conectores macho e fêmea.

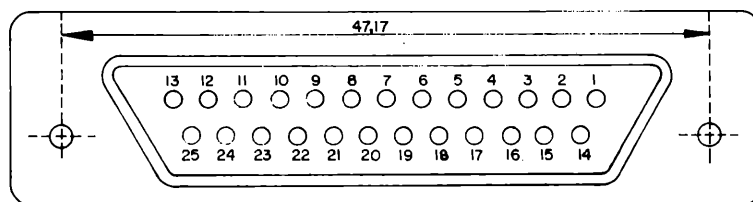


Figura 3.7 - Conector ISO 2110.

Notamos que na figura 3.7, o conector possui 25 pinos e cada um deles tem uma função específica de circuito.

Na prática, recomenda-nos um grande fabricante de computadores, não ultrapassar a distância de 15 metros para a conexão entre DTE e DCE.

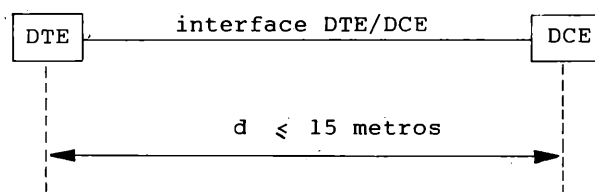


Figura 3.8 - Distância entre DTE e DCE.

3.6.2 Características Elétricas

Segundo a recomendação V28 do C.C.I.T.T., consideremos na condição de "zero" binário, um sinal positivo entre +5 e +15V e na condição de "um" binário, um sinal negativo entre -5 e -15V, sendo que para cada circuito de interface deveremos ter um único gerador. Todos são medidos em relação ao terra de sinal, ou co

mum, numa impedância compreendida entre 3 e $7K\Omega$ e capacitância de 2500 pF.

Existe uma região denominada de transição para o sinal compreendido entre +3V e -3V, havendo a recomendação de que o sinal não permaneça nela por mais de 1ms, e 3% da duração total de cada bit, pois não definimos estado binário nesta região.

Abaixo descrevemos cada pino da interface RS 232C, com sua respectiva função e depois uma relação entre pinos, circuitos, sentido do sinal e sua função numa tabela funcional e visualizativa.

- O pino 1 é uma linha protetora de terra, interligando os chassis de todos os dispositivos do sistema. Faz-se isto porque certos equipamentos dotados de motores, ou de qualquer outra máquina rotativa, podem desenvolver uma carga estática razoável quando em operação. A linha protetora faz com que haja o escoamento das cargas, sem afetar nenhuma das linhas de sinal.
- O pino 7 representa a linha de terra dos sinais, sendo um terra de referência para todos os circuitos lógicos associados e pertencentes às interfaces. Costuma-se utilizar os pinos 1 e 7 em comum.
- O pino 2 é responsável pelos dados transmitidos do DTE para o DCE, na forma seriada com níveis padronizados, já vistos anteriormente.
- O pino 3 é utilizado para a transmissão de dados, no sentido DCE para DTE, ou seja, é a recepção de dados pelo DTE.

Os pinos acima são necessários e fundamentais para a transmissão de dados efetiva, e sem eles nada se poderia fazer.

Existem também pinos que são utilizados e reservados para indicar o estado do DCE, para reconhecimento e controle de sinais, lembrando que são de lógica negativa, ou seja, uma tensão positiva para representar o "zero" binário e tensão negativa para representar o estado "um" binário.

- O pino 6 representa a indicação de "Data Set Ready" (DSR), ou seja, o DCE está pronto para atender o DTE (terminal) que deseja transmitir algo;
- O pino 8 indica quando o DCE (Modem) recebe um sinal de portadora do outro DCE, que está localizado remotamente, característica de que a transmissão de dados pode ser efetuada; Indicação de "Data Carrier Detected" (DCD);
- O pino 20 fornece uma indicação proveniente do DTE de que o mesmo está pronto para operar On Line. Indicação de "Data Terminal Ready" (DTR);
- O pino 22 indica quando o DCE recebe um sinal de chamada pela linha telefônica, quando o mesmo está disponível para uma ligação de dados, através de um circuito comutado;
- Os pinos 4 e 5 são utilizados no reconhecimento (Handshaking) entre o DTE e o DCE e sempre que o DTE deseja transmitir dados, o pino 4 (requisição para o envio) vai para "0". Em seguida o DCE envia um "0" através do pino 5 (permissão para o envio), assim que estiver pronto para transmitir. Indicação de "Request to Send" (RTS) e de "Clear to Send" (CTS);
- Os pinos 15, 17 e 24 são utilizados nas transmissões síncronas para levar as informações de sincronismo (clock), pois tais transmissões necessitam deste sinal para que os osciladores dos DCE's estejam num mesmo período, fazendo com que a informação se transfira integralmente. O uso do pino 15 ou 24 dependerá da fonte do clock estar no DCE ou no DTE.
- Oscilador no DCE 15 DCE $\xrightarrow{\text{clock}}$ DTE
- oscilador no DTE 24 DCE $\xleftarrow{\text{clock}}$ DTE

Verificamos o resumo na tabela 3.1, da interface RS232C e circuitos da Recomendação V.24.

PINO	CIRCUITO	SENTIDO (destino)	FUNÇÃO
1	101		Terra de Proteção (Protective Ground)
2	103	DCE	Dados transmitidos (Tx - Transmit Data)
3	104	DTE	Dados Recebidos (Rx - Receive Data)
4	105	DCE	Requisição de Envio de Dados (RTS - Request to Send)
5	106	DTE	Permissão de Envio de Dados (CTS Clear to Send)
6	107	DTE	DCE ponto (DSR - Data Set Ready)
7	102		Terra do Sinal (Signal Ground)
8	109	DTE	Portadora Detectada (DCD ou CD - Data Carrier Detected)
9			Não definido
10			Não definido
11	126	DCE	Comanda a frequência de transmissão para o DCE
12	122	DTE	DCD do canal secundário
13	121	DTE	CTS do canal secundário
14	118	DCE	Tx do canal secundário
15	114	DTE	Clock do Bit transmitido (interno)
16	119	DTE	Rx do canal secundário
17	115	DTE	Clock do bit recebido
18			Não definido
19	120	DCE	RTS do canal secundário
20	108	DCE	Terminal de Dados Pronto (DTR - Data Terminal Ready)
21	110	DTE	Detetor de qualidade do sinal
22	125	DTE	Indicador de Chamada
23	111	DCE	Seleção da Taxa de Sinal de Dados (Fonte DTE/DCE)
24	113	DCE	Clock do bit transmitido (externo)
25			Não definido

Tabela 3.1

Agora então, podemos visualizar melhor a ligação que ocorre entre um DCE e um DTE, de sua troca de sinais até o envio

das mensagens.

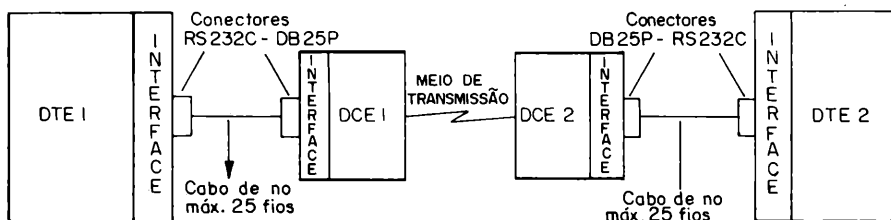


Figura 3.9 - Ligação entre interfaces.

3.6.3 Troca de Sinais

Quando desejarmos confeccionar um cabo para a comunicação entre um micro e o modem, ou mesmo uma impressora, certamente precisaremos estudar a troca de sinais, a partir do que aprendemos no item anterior. Vejamos as características de um DTE e um DCE na troca de sinais na figura.

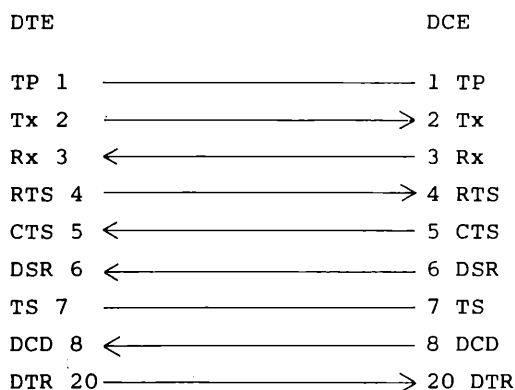


Figura 3.10 - Troca de sinais DTE/DCE.

Portanto, esta seria uma ligação DTE-DCE. Mas num micro computador, poderemos ter duas saídas, como é usual, uma para um terminal e outra para uma impressora. O terminal é sempre um DTE, porém a impressora pode portar-se como um DTE ou um DCE.

Para o caso de não possuímos equipamentos que sejam compatíveis, a nível de conexão, devemos fazer com que o cabo de ligação forneça os sinais necessários a cada um deles. Neste ca

so, utilizaremos um cabo "Cross-Over", onde vemos na figura 3.10, suas características de ligação.

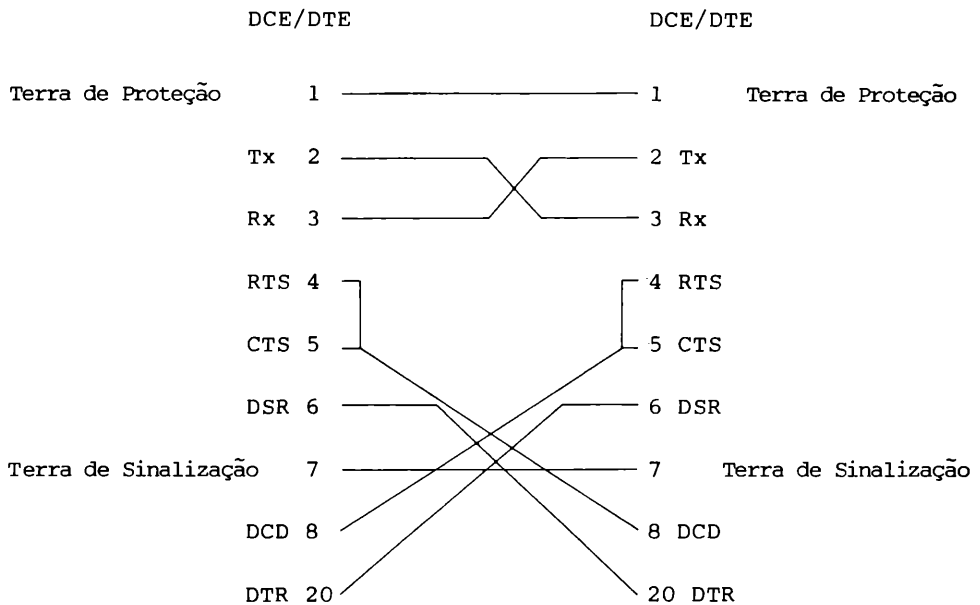


Figura 3.11 - Cabo "Cross-Over".

Após conhecer bem os sinais de interface, poderemos fazer qualquer ligação entre DTE's e DCE's em diversas combinações, de acordo com nossa necessidade.

Notamos que na figura 3.11, não utilizamos para a nossa ligação, qualquer tipo de sincronismo, eliminando-se assim os pinos de clock.

Caso se deseje utilizar o sinal de clock para circuitos síncronos, confecciona-se um cabo Cross-Over que possua os pinos de clock correspondentes, como na figura 3.12.

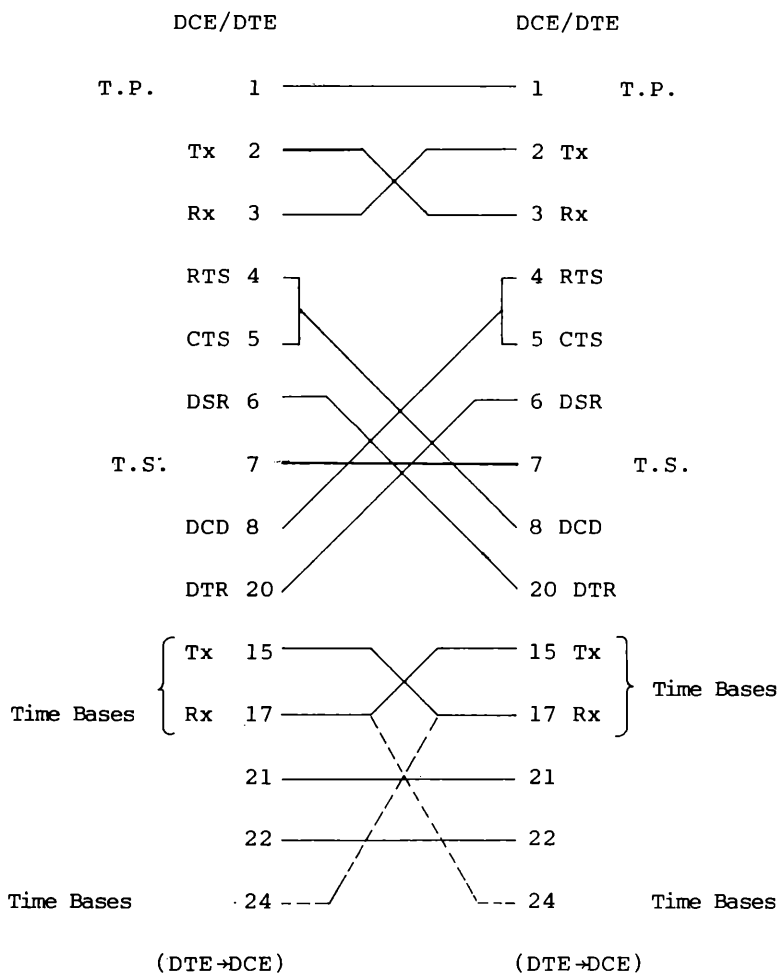


Figura 3.12 - Cabo Cross-Over completo.

Resumindo, portanto, poderemos ter uma ligação DTE-DTE e DCE-DCE com cabo Cross-Over e uma ligação DCE-DTE com cabo normal.

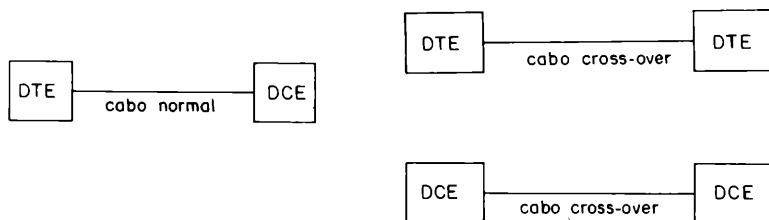


Figura 3.13 - Tipos de Ligação.

3.7 Interface Paralela

A conexão entre alguns periféricos pode ser realizada através da transmissão paralela. Para tanto, é necessária uma interface denominada interface paralela. Esta interface é dotada de várias vias que permitem a transferência simultânea de informações, além de permitir também a troca de sinais elétricos, que controlam o fluxo das mesmas.

Das interfaces paralelas mais conhecidas, temos a padrão Centronics possuidora de 36 pinos e a Data Products, similar à anterior

Na tabela 3.2, mostramos os pinos e seus respectivos sinais de interface, compatíveis com a lógica TTL.

PINO	RETORNO	SINAL	DIREÇÃO	DESCRIÇÃO
1	19	<u>STROBE</u>	IN	Pulso de amostragem para as informações de entrada, sendo o sinal de nível lógico alto e a leitura executada com nível lógico baixo.
2	20	DATA1	IN	
3	21	DATA2	IN	
4	22	DATA3	IN	
5	23	DATA4	IN	
6	24	DATA5	IN	
7	25	DATA6	IN	
8	26	DATA7	IN	
9	27	DATA8	IN	
10	28	<u>ACKNLG</u>	OUT	Nível baixo. Pronto para receber mais dados.
11	29	BUSY	OUT	Nível alto. Ocupado para receber dados.
12	30	PE	OUT	Nível alto
13	-	SLOT	OUT	Nível alto
14	-	<u>AUTO FEED XT</u>	IN	Nível baixo
15	-	NC	-	Não utilizado
16	-	OV	-	Terra de Sinalização
17	-	GND	-	Terra de Proteção
18	-	NC	-	Não utilizado
19 a 30	-	GND	-	Retornos
31	-	<u>INIT</u>	IN	Estado inicial (limpeza de Buffer)
32	-	<u>ERROR</u>	OUT	Indicador de falha
33	-	GND	-	Retorno
34	-	NC	-	Não utilizado
35	-	-	-	+ 5V
36	-	<u>SLCTIN</u>	IN	○ em nível baixo, dados são transferidos

Tabela 3.2 - Interface Paralela.

Geralmente, esta interface é bastante utilizada em impressoras locais, ligadas a um microcomputador.

A transmissão paralela é mais eficiente que a transmissão serial, porém existe um fator limitante em relação à distância, mais crítico que na interface serial, limitando a distância máxima de interligação entre os equipamentos em torno de 2 metros.

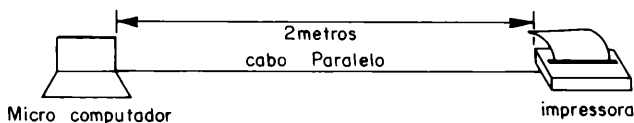


Figura 3.14 - Distância máxima para cabos paralelos.

3.8 Tipos de Transmissão

Para executarmos uma transferência de dados, poderemos ter dois tipos de transmissão diferentes a assíncrona e síncrona.

3.8.1 Transmissão Assíncrona

É aquela caracterizada por não possuir nenhum vínculo com o tempo, podendo ser iniciada ou terminada a qualquer instante, não possuindo também limitação no tamanho da mensagem, pois esta é transmitida caractere a caractere, inserindo-se alguns bits adicionais no início (start bit) e no término (stop bit) de cada caractere.

No exemplo da figura 3.15, representamos o número 5 no código ASCII (vide tópico 2.7 - códigos).

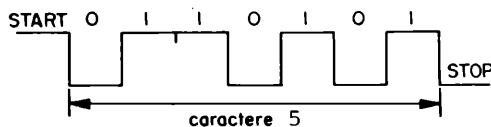


Figura 3.15 - Transmissão assíncrona em ASCII.

Quando a mensagem sai do transmissor e chega ao receptor, este começa a decodificá-la após o reconhecimento do bit de

start, contando o número de bits correspondentes ao código utilizado, seguido do bit de stop.

Conforme exposto anteriormente, verificamos que a transmissão assíncrona gera um Overhead (bits de controle start/stop adicionais à informação), que muitas vezes pode ocasionar uma baixa eficiência na transmissão.

Tomemos como exemplo o código Baudot, composto por 5 bits, acrescentando-se um bit de start e dos bits de stop, chegamos a um total de oito bits, ou seja, aproximadamente 40% do total transmitido não é informação útil.

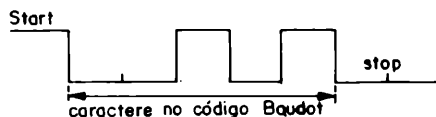


Figura 3.16 - Transmissão assíncrona em Baudot.

Alguns equipamentos, que trabalham neste tipo de configuração para transmissão, possuem um custo menor em relação aos equipamentos que se comunicam na forma síncrona.

3.8.2 Transmissão Síncrona

É aquela caracterizada por possibilitar a transferência de um conjunto de caracteres de informação, ou seja, bloco de dados, com a inserção de caracteres de controle no início e no final do bloco, otimizando assim, a transferência de informação.

Dizemos que os caracteres de controle sincronizam uma transmissão, porque o transmissor e o receptor se cadenciam, através destes caracteres, como exemplificaremos a posteriori.

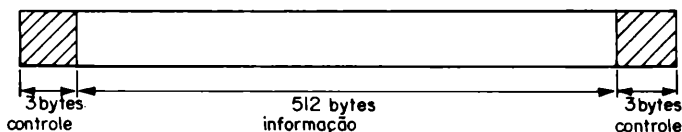


Figura 3.17 - Transmissão síncrona.

Conforme exemplificado na figura 3.17, notamos que o Overhead é pequeno em função do tamanho do bloco de dados transmitido, o que aumenta, sensivelmente, a eficiência de transmissão.

CAP. 4

ELEMENTOS DO MEIO DE TRANSMISSÃO

Como parte integrante das Redes de Comunicação de Dados, encontramos as Linhas Privativas de Comunicação de Dados (LPCD). São linhas físicas que servem de suporte para a transmissão de informação ao longo do meio.

As LPCD's são constituídas de um ou mais pares de fios e/ou equipamentos, interligando dois pontos distintos e não conectados aos equipamentos de comutação das estações públicas de telefonia, possuindo características elétricas e de operação, adequadas à prestações do serviço de comunicação de dados.

Existem três tipos de LPCD's distintas, sendo cada uma delas utilizada para uma determinada aplicação, de acordo com as características a seguir.

4.1 LPCD tipo N

A LPCD tipo N é utilizada, para transmissão analógica de sinais de dados, aplicando-se para o caso de linha privativa urbana (local) ou interurbana. Vide anexos para verificar os parâmetros de transmissão e respectivos valores limites, de acordo com as Normas Telebrás.

4.2 LPCD tipo C

A LPCD tipo C é utilizada para transmissão analógica de sinais de dados, aplicando-se para o caso de linha privativa urbana e interurbana. A obtenção das características elétricas da linha tipo C pode exigir a inclusão de algum dispositivo elétrico/eletrônico (amplificador, equalizador de amplitude e/ou dispositivo de atraso de grupo, etc). Neste caso, ela será considerada uma linha condicionada. Vide anexos para verificar os parâmetros de transmissão e respectivos valores limites, de acordo com as normas Telebrás.

4.3 LPCD tipo B

A LPCD tipo B é utilizada para transmissão de sinais de dados em banda básica (digital), aplicando-se para o caso em que o meio de transmissão consiste de um par físico sem pupinização (circuitos compostos por bobinas e filtros para dar ganho e estabilização ao sinal) e sem qualquer dispositivos eletrônicos. Aplica-se em âmbito urbano ou eventualmente, em âmbito interurbano. Vide anexos para verificar os parâmetros de transmissão e respectivos valores limites, de acordo com as normas Telebrás.

4.4 Multiplexação

Nas LP's, vimos que a atenuação cresce em função da distância, dificultando desta forma, a ligação de duas localidades interurbanas. Um dos recursos possíveis para amenizar esta característica é o uso de amplificadores ao longo do meio de transmissão. Porém estes equipamentos operam de maneira unidirecional, o que exige entroncamentos montados a 4 fios e não a 2 fios, aumentando desta forma, o número de amplificadores e de pares utilizados.

Para a solução deste problema, houve-se por bem desenvolver equipamentos que permitissem a utilização de um mesmo meio de transmissão, para várias transmissões simultâneas. Estes equipamentos são denominados de equipamentos multiplex.

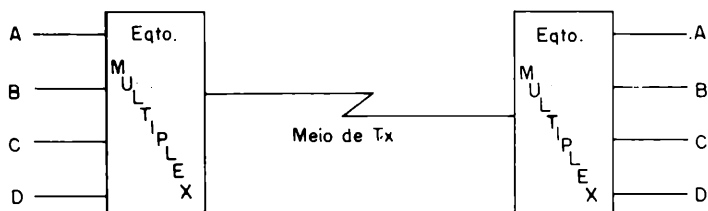


Figura 4.1 - Equipamentos Multiplexadores.

Existem dois métodos para a multiplexação no meio de transmissão: FDM (Frequency Division Multiplex) e TDM (Time Division Multiplex).

4.4.1 Multiplexação FDM (Frequency Division Multiplex)

Para a telefonia, a faixa de frequência de voz compreende a gama de valores de 0 a 4KHz, sendo que ao longo do meio de transmissão, existem conversores que transladam as frequências de voz, somando-as e subtraindo-as de uma frequência padrão, produzindo desta forma, faixas diferentes de frequências. O equipamento multiplex recebe os sinais de cada usuário, com os sinais transladados para frequências mais altas em condições adequadas de baixa atenuação e baixo ruído, dando-se o nome de banda básica à faixa de frequência ocupada pelo agrupamento final dos canais multiplexados, que vai ser transmitido ao longo do meio de transmissão.

Na Banda Básica, procura-se colocar os canais transladados em intervalos adjacentes, para que ocupe a menor faixa total possível, conseguindo-se assim um melhor aproveitamento do meio de transmissão.

Portanto, podemos dizer que um sistema FDM, com N canais, irá ocupar uma faixa total de $N \times 4$ KHz.

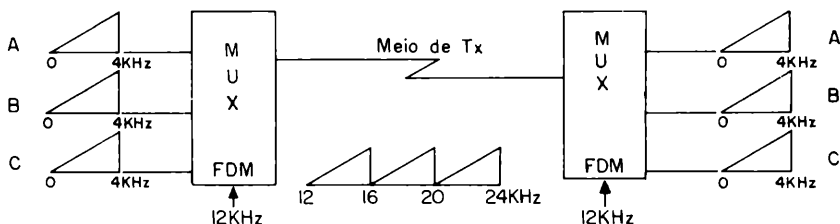


Figura 4.2 - Multiplexação FDM.

Na figura 4.2, temos um exemplo de formação de Banda Básica em um sinal FDM.

Temos que os valores típicos de Banda Básica são: 12, 24, 300, 960, 1800 e 2700 canais.

4.4.2 Multiplexação TDM (Time Division Multiplex)

Outra maneira de transmitir vários canais pelo mesmo meio de transmissão, é a utilização da técnica de multiplexação TDM, que se baseia no princípio da amostragem dos sinais de entrada,

formando com estes um sinal composto de saída, possuidor de todas as amostragens iniciais, dispostas sequencialmente no tempo e que na recepção deste sinal composto, os sinais de cada canal serão recompostos e originalmente, devolvidos ao canal correspondente da recepção. Os sinais de entrada ou saída dos canais e o sinal composto do TDM são sinais elétricos digitais.

A diferença entre FDM e TDM, além do sinal analógico para o FDM e o sinal digital para o TDM, estampa-se em que há uma frequência para cada canal no FDM e no TDM, um intervalo de tempo pelo manejo pelo sincronismo.

Imaginemos dois relógios sincronizados entre si e que ao comando de um elemento de sincronismo, muda para a posição seguinte de amostragem. Assim, sucessivamente estes relógios se movimentarão a um só comando e numa mesma cadência, interligando dois pontos distintos, como vemos na figura 4.3.

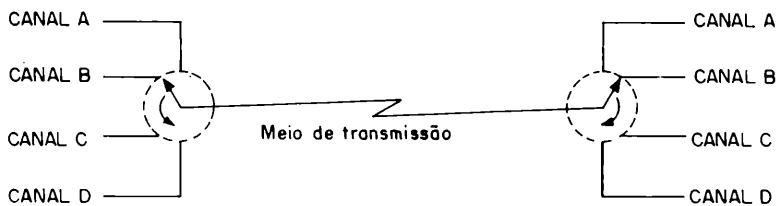


Figura 4.3 - Relógios sincronizados.

Este sistema de multiplexação por tempo, leva vantagem em relação à multiplexação por frequência, porque possibilita a imunidade maior a ruídos elétricos e distorções, que possam prejudicar a transmissão, ocupando todos os canais a mesma frequência.

Portanto, poderemos resumir o funcionamento de um sistema TDM, avaliando-o na transmissão e na recepção. Na transmissão, o TDM amostra os sinais de entrada, formando um sinal composto e transmite tal sinal ao TDM remoto, e na recepção o TDM local recebe um sinal composto do TDM remoto, desmembrando este sinal, restituindo a cada canal o sinal que as originou.

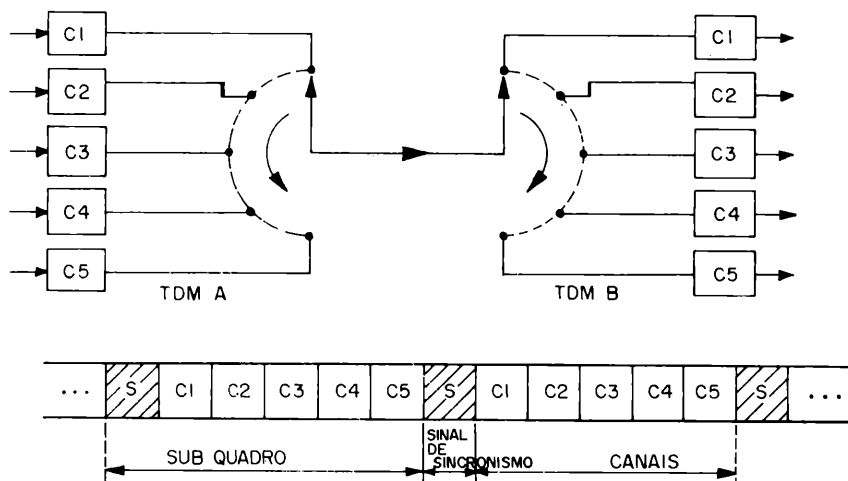


Figura 4.4 - Multiplexação TDM.

Na figura 4.4, observamos a formação do sinal composto a ser transmitido, contendo a informação de cada canal, adicionado de um sinal de sincronismo para ritmizar os TDM's.

4.4.3 Técnica PCM (Pulse Code Modulation)

Existe uma outra maneira de levarmos o sinal analógico ou digital de uma localidade A, para outro localidade B remota, além dos tipos convencionais conhecidos de modulação e multiplexagem, que atualmente toma vulto e, vem sendo inclusive utilizada pelas concessionárias de Telecomunicações para a ligação de seus centros de Transmissão e seus centros remotos, denominada "Técnica de Pulsos".

Nesta técnica, transmite-se uma sequência de pulsos após codificar-se o sinal de entrada, seja ele analógico ou digital, sem a necessidade da modulação convencional, utilizando-se apenas a tecnologia digital.

As vantagens em relação aos sistemas analógicos são as mesmas do Sistema TDM, ou seja, uma maior imunidade a ruídos que não são amplificados nas estações retransmissoras e a certeza de que um sinal, oriundo de um canal, não interfere no sinal de outro usuário como acontece nos canais de voz.

Existem maneiras diferentes de se codificar o sinal de entrada para transmiti-lo, tais como a PAM (Pulse Amplitude Modulation), onde cada pulso de amostragem gerado pelo equipamento, possui largura de pulso constante, mas variável em sua amplitude de acordo com sinal senoidal da onda portadora, a PWM (Pulse Width Modulation) onde a amplitude do pulso é constante, mas sua largura varia com o sinal da onda portadora; a técnica PCM (Pulse Code Modulation) similar a PAM, diferindo apenas em que a amplitude é codificada em sete níveis, que são a amplitude absoluta de cada pulso gerado pelo equipamento, sendo o trem de pulsos resultante transmitido, como vemos na figura 4.5, e a técnica PPM (Pulse Position Modulation) onde a largura e amplitude dos pulsos são constantes, mas a posição dos mesmos variam de acordo com o sinal modulador.

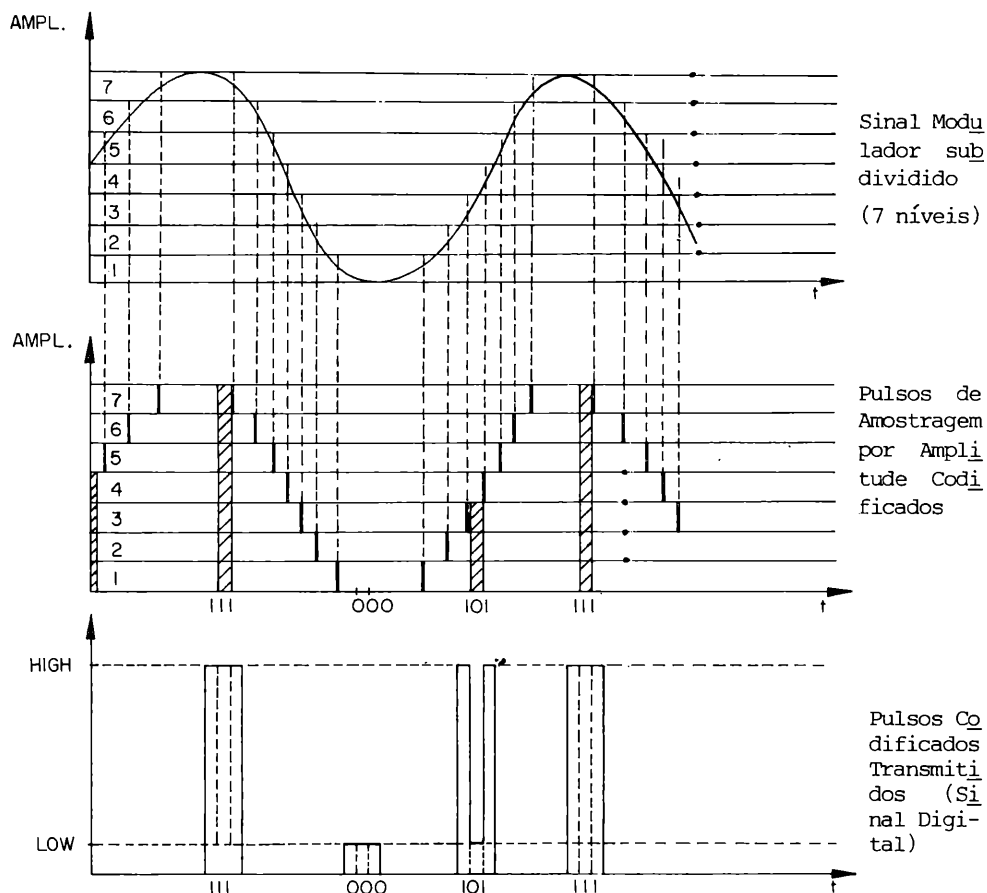


Figura 4.5 - Técnica PCM.

Dentre as maneiras apresentadas de codificação de técnicas de pulso, a PCM é a mais utilizada em comunicação de dados, já que tanto a Embratel quanto as concessionárias locais de Telecomunicações possuem equipamentos de Sistema PCM.

CAP. 5

CARACTERÍSTICAS DO MEIO DE TRANSMISSÃO

Como vimos anteriormente, possuímos diversos suportes para a transmissão de dados, sendo que cada um deles possuirá suas próprias características particulares, físicas e elétricas.

Além das características pertencentes intrinsecamente a cada suporte de transmissão, encontraremos fatores indesejáveis que degradarão a nossa informação. Para contornarmos estes fatores indesejáveis, poderemos lançar mão de equipamentos eletrônicos que atenuem estes problemas, tais como equalizadores, amplificadores, circuitos supressores de eco , etc.

Existem normalizações e Recomendações de órgãos internacionais, que especificam as características do Meio de Transmissão, através de medições e definições de certos parâmetros para o Meio Analógico e o Meio Digital, seguidas pelas concessionárias de Telecomunicações.

5.1 Definições Básicas

Podemos definir alguns parâmetros iniciais e básicos, que nos ajudarão a entender melhor a sistemática de aceitação de uma Linha Privativa (L.P.) por parte das concessionárias de Telecomunicações, quando da instalação, por exemplo, de um circuito de comunicação de dados.

5.1.1 Resistência de Loop

É a resistência total que uma L.P. oferece à passagem da corrente elétrica. Para tanto, coloca-se um multímetro na localidade A (local) e curto-circuita-se a L.P. (loop) na localidade B (remota), medindo assim sua resistência, que é medida em Ohms, como vemos na figura 5.1.

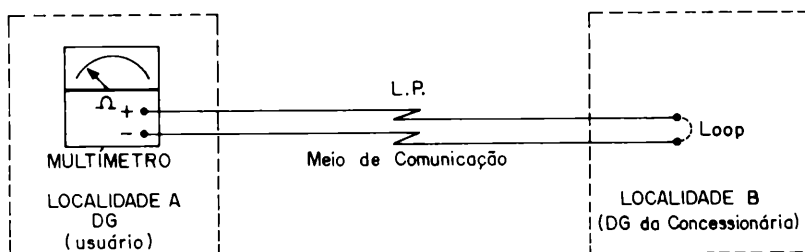


Figura 5.1 - Resistência de Loop.

A resistência total de uma L.P. não deve ser superior à ordem de alguns K Ω .

5.1.2 Isolação

É a propriedade que cada fio de uma L.P. possui, em não permitir a fuga do sinal elétrico, que circula através do mesmo.

Para obter-se tal dado, ou seja, a "característica de isolamento CC" em uma L.P., mede-se inicialmente a resistência de isolamento entre os condutores da mesma, deixando-se em aberto a L.P. na ponta B remota, como na figura 5.2, e depois obtêm-se os dados da Resistência de Isolamento entre os Condutores e o Terra, medindo-se tal Resistência como na figura 5.3. O equipamento medidor de isolamento é denominado Megohmmeter, com características de fundo de escala entre 0 a 5.000 M Ω e tensão de saída de 500 Vcc.

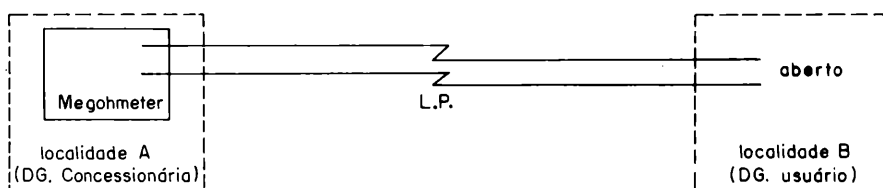


Figura 5.2 - Resistência de Isolamento CC entre Condutores.

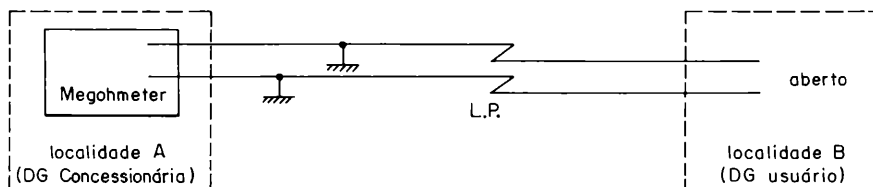


Figura 5.3 - Resistência de Isolamento CC entre Condutores e Terra.

O valor destas resistências deverá ser da ordem de algumas centenas de Megaohms.

5.1.3 Ruído

É a quantidade de sinal aleatório que pode degradar o sinal transmitido, estando somado a este mas sendo um sinal independente.

O espectro do ruído é espalhado uniformemente pela faixa do meio de transmissão, com sua amplitude constante ou com picos isolados, separados por um espaço de tempo qualquer.

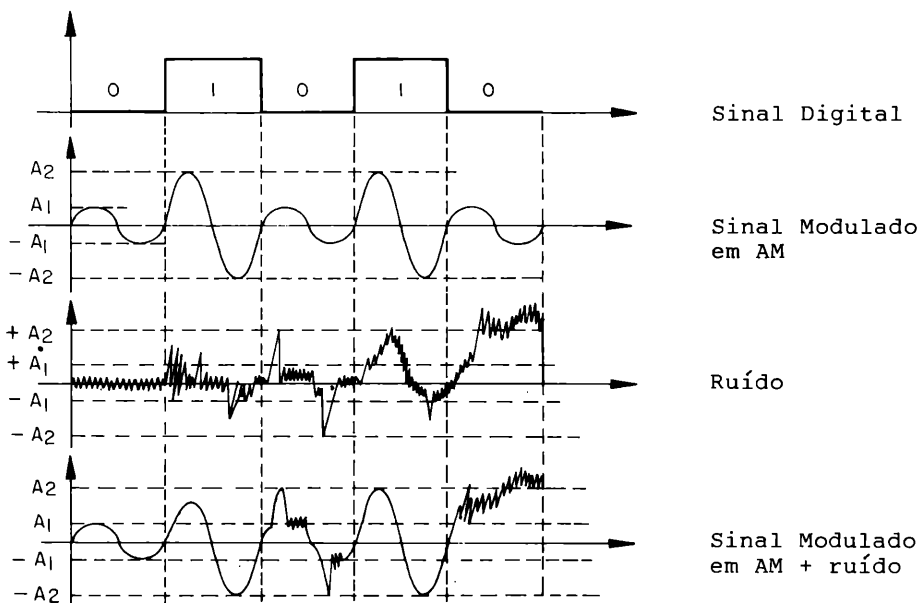


Figura 5.4 - Ruído.

Vemos na figura 5.4, o ruído se sobrepondo ao sinal modulado, deformando-o e tornando-o ininteligível para o receptor.

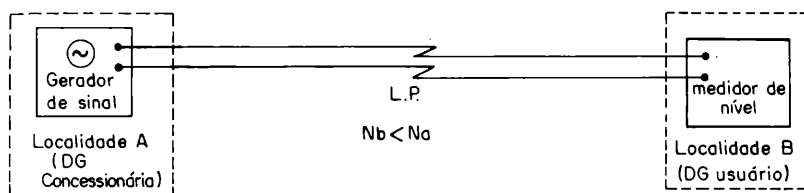
5.1.4 Atenuação

Como já vimos anteriormente, devido às características físicas das L.P.'s, há um desvanecimento da potência de um sinal, transmitido da localidade A até a localidade B. A esta perda de sinal e de potência devido a estas características do meio de transmissão, dá-se o nome de atenuação.

A obtenção deste dado é feita através da verificação da existência de uma diferença, entre a potência transmitida e a potência recebida no link de comunicação de dados, no nosso caso específico. Tal medição é realizada na frequência de 800Hz e expressa em db.

Um gerador de sinal é colocado na ponta A do circuito, por exemplo na concessionário local, e um medidor de nível na localidade B, no usuário. Ambos têm impedância de saída e de entrada igual a 600Ω , respectivamente.

Aplicando-se um sinal com nível de saída de 0dbm, para as LP's que utilizam-se somente de linhas físicas e -12dbm para LP's que envolvam canais multiplexados, lê-se no medidor, o valor do nível do sinal recebido e subtraindo-se este pelo valor do nível do sinal injetado, obtém-se o valor da perda em db, ou seja, da atenuação que o canal de comunicação impôs ao sinal injetado.



$$f = 800\text{Hz}$$

$$Z_s = 600\Omega$$

$$N_a = 0 \text{ dbm ou } N_a = -12 \text{ dbm}$$

$$N_b < N_a$$

$$f = 800\text{Hz}$$

$$Z_e = 600\Omega$$

$$N_b = N \text{ dbm}$$

Figura 5.5 - Atenuação total.

A figura 5.5 ilustra-nos a obtenção da atenuação da LP, seja ela composta apenas de linhas físicas, ou composta de circuitos de canais multiplexados.

Os valores limites estão nos anexos I, II e III das especificações das LP's e a sua qualidade para transmissão de dados, é definida pela Recomendação M1020 do CCITT.

5.2 Fatores de Degradação

Às características indesejáveis existentes no Meio de Transmissão, denominaremos fatores de degradação.

Estes fatores de degradação podem causar ou não danos na transmissão de dados, dependendo da sua intensidade.

Sabemos que existe um nível de erros tolerável em que convivemos no dia-a-dia, devido a intempéries e variação das condições do meio de transmissão, mas a degradação poderá crescer a níveis insuportáveis para a troca dos dados num link, sendo necessária a recuperação deste meio de transmissão. Para isto, o problema da degradação do meio deve ser delimitado e sanado no menor espaço de tempo possível, pois existem aplicações na transmissão de dados, como por exemplo a aplicação "On Line", onde as informações são trocadas pelos equipamentos de comunicação e processadas pela CPU, devolvendo esta, os dados atualizados ao usuário; que não pode ser interrompida por longo tempo, pois causa danos aos usuários e às vezes grandes perdas financeiras pela falta de comunicação.

Para delimitação melhor dos problemas que podem ocorrer no meio de transmissões, podemos separar os fatores de degradação em sistemáticos e aleatórios.

5.2.1 Fatores de Degradação Sistemáticos

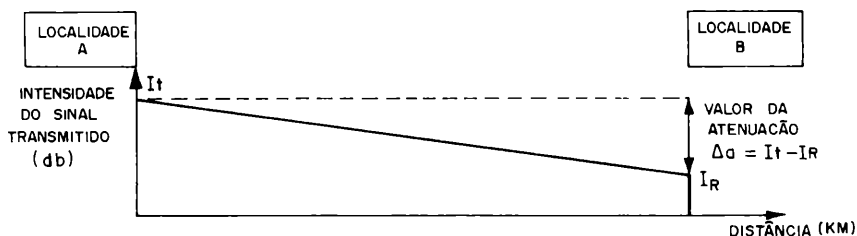
São aqueles inerentes ao meio de comunicação, podendo portanto serem previsíveis e corrigíveis.

Os fatores de degradação sistemáticos são: distorção de amplitude ou por atenuação, distorção por retardo ou de fase, desvio de frequência e Ruído Branco.

5.2.1.1 Distorção de Amplitude ou Atenuação

É aquela pela qual as características de amplitude de um sinal transmitido sofre alterações, devido à perda de energia ao longo do meio de transmissão.

Lembramos que a atenuação do sinal a ser transmitido, é diferente para as diversas frequências, sendo que existe recomendação do CCITT à tolerância da atenuação nos diversos supor tes de transmissão, como já dissemos no item 5.1.4.



Δa = valor da atenuação

I_t = intensidade do sinal transmitido

I_R = intensidade do sinal recebido

Figura 5.6 - Distorção de Amplitude.

A figura 5.6 mostra a perda do sinal, que é proporcional à distância e à impedância da linha que varia com a frequência.

Para tanto, como já foi explicado, levanta-se a curva da resposta em frequência, e se necessário insere-se um equalizador de atenuação, que gera características de simulação de atenuação inversa à linha de comunicação.

5.2.1.2 Distorção por Retardo ou de Fase

É aquela pela qual o sinal transmitido sofre mudanças, retardando-se em determinadas fases, sendo este retardo aparente de uma forma mais acentuada em algumas frequências do que em outras, fazendo com que umas cheguem antes que as outras no seu destino.

Geralmente, a Distorção por Retardo é medida em mili ou microssegundos e a CCITT recomenda a variação do retardo para a transmissão de dados em um canal de voz, como nos mostra a figura 5.7.

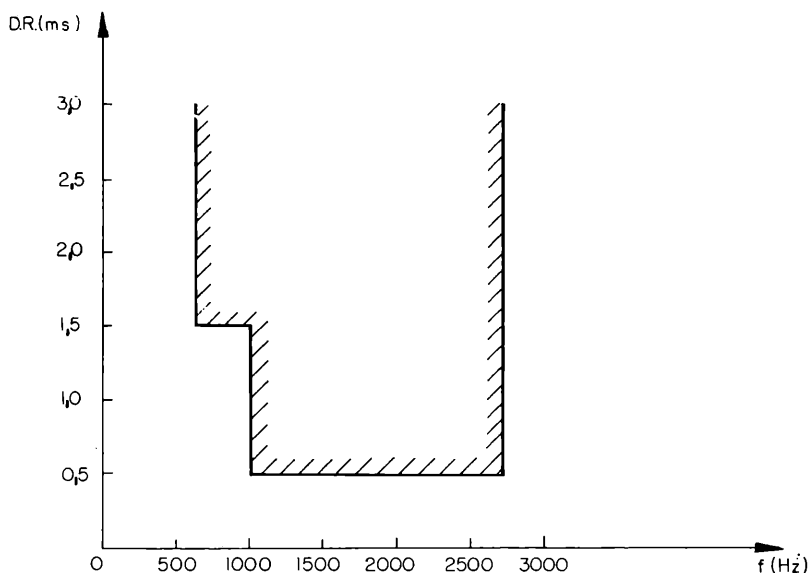


Figura 5.7 - Recomendação CCITT da Distorção por Retardo em transmissão de dados.

Da mesma maneira que na Distorção de Amplitude, caso o canal de voz não corresponda às recomendações da CCITT, serão colocados equalizadores que façam minimizar o tempo de retardo, colocando o canal em condições para o tráfego de dados.

5.2.1.3 Distorção por Desvio de Frequência

É aquela pela qual a frequência do sinal transmitido sofre alteração, ao longo do meio de transmissão.

Imaginemos que um sinal é transmitido da localidade A com a frequência de 1800 Hz, mas devido às características do meio de transmissão, sofre uma distorção de frequência, chegando à localidade B, com uma frequência maior ou menor que a original.

O CCITT recomenda para a distorção por desvio de frequência, um valor igual ou menor a 2 Hz para que possa haver a transmissão de dados.

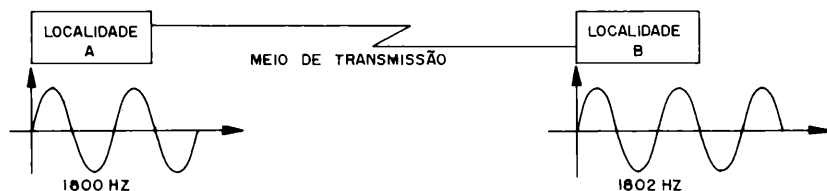


Figura 5.8 - Distorção por desvio de frequência.

No caso da figura 5.8, o sinal gerado na localidade A, de 1800 Hz chega à localidade B com uma distorção na frequência, mas dentro da Recomendação da CCITT para dados.

Este tipo de distorção ocorre comumente em circuito de dados, que tem como suporte o meio canal de voz.

5.2.1.4 Ruído Branco

É um sinal sempre presente no meio de transmissão, independente de qualquer sinal injetado neste.

É gerado pela variação térmica; sendo função direta do material utilizado como suporte do meio de transmissão.

Pela recomendação do CCITT, a relação sinal/ruído deve ser menor que 40 db. Não apresenta problemas nestes valores para a comunicação de dados.

5.2.2 Fatores de Degradação Aleatórios

São aqueles que podem agir esporadicamente no Meio de Transmissão, sendo portanto a medida corretiva dificultada por não se poder prever a ocorrência dos mesmos.

Os fatores de degradação aleatórios são: Ruído Impulsivo, Diafonia, Phase Hit, Gain Hit, Drop Out e Eco.

5.2.2.1 Ruído Impulsivo

São sinais ou pulsos elétricos não prognosticáveis que surgem no Meio de Transmissão, podendo suplantam a amplitude do sinal gerado, ocasionando a interpretação errônea da mensagem transmitida.

O CCITT recomenda através da recomendação V53, que não deve haver mais do que 18 pulsos no período de 15 minutos, sendo que também sua amplitude máxima não deve ultrapassar 6 db.

Temos, geralmente, a comutação de circuitos telefônicos, soldas mau feitas e contatos sujos como causa geradora do ruído impulsivo, além de induções promovidas pela alta voltagem de equipamentos, que porventura estiverem próximos dos fios de transmissão.

Este tipo de ruído é por vezes bastante prejudicial à comunicação de dados, pois a sua determinação e localização no Meio de Transmissão pode vir a demorar, e em casos extremos chega-se a trocar até a canalização do circuito de dados, quando a canalização antiga for considerada inapta para a transmissão de dados, devido a sua degradação.

O exemplo de ruído impulsivo é bem visto na figura 5.4.

5.2.2.2 Diafonia

É a interferência ocasionada em um circuito de comunicação, por outro próximo do mesmo.

A diafonia pode ocorrer entre fios ou pares de um cabo, ou ainda entre canais multiplexados.

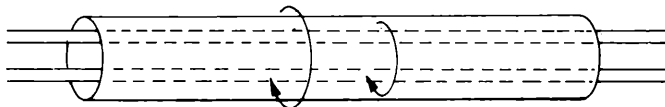


Figura 5.9 - Diafonia por indução.

Como principal fator causador da diafonia em cabos, temos a baixa isolamento (figura 5.9). No caso de canais multiplexados, a principal causa da diafonia é o mau balanceamento dos canais vizinhos.

5.2.2.3 Phase Hit

É a variação abrupta na fase de um sinal, normalmente ocasionado pelo mau alinhamento do canal multiplexado.

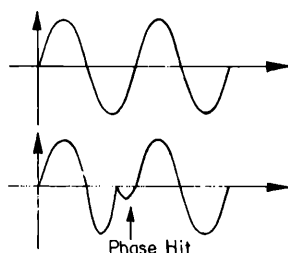


Figura 5.10 - Phase-Hit.

Vemos na figura 5.10, o acontecimento da mudança súbita na fase do sinal. Não há especificação até o momento do CCITT sobre o assunto.

5.2.2.4 Gain Hit

É a variação abrupta na amplitude de um sinal normalmente ocasionada pelo mau alinhamento do canal multiplexado, ou então mau funcionamento dos circuitos eletrônicos ativos, com efeitos indutivos e capacitivos, presentes principalmente em LP's do tipo C.

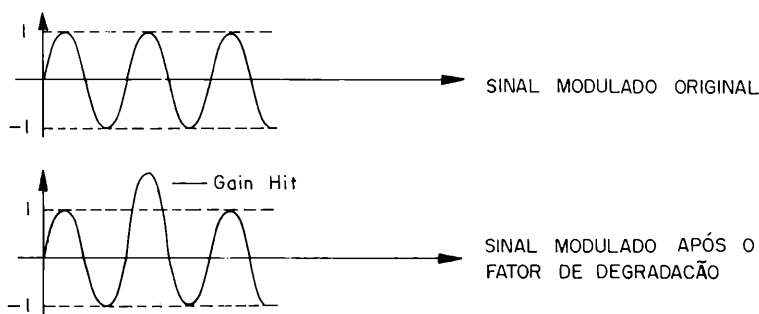


Figura 5.11 - Gain Hit.

Na figura 5.11, vemos a variação súbita do nível do sinal. Faz-se a medição do Gain Hit, estabelecendo-se um limite

superior e um inferior, acima e abaixo do qual considera-se o sinal fora de especificação.

5.2.2.5 Drop Out

É a perda abrupta do sinal por um curto intervalo de tempo, ao longo do meio de comunicação.

Este tipo de fator é normalmente ocasionado por soldagem mau feita, mau contato e também pelo mau tempo atmosférico em transmissão via rádio visibilidade.

Na figura 5.12, vemos a interrupção abrupta do sinal. Para esta medição estabelece-se um nível de referência, abaixo do qual considera-se o sinal inaceitável. O CCITT nada especificou sobre Drop Out.

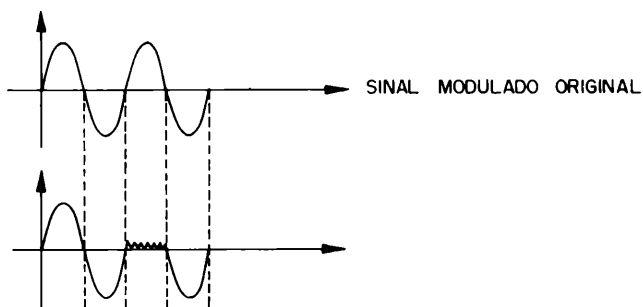


Figura 5.12 - Drop Out.

5.2.2.6 Eco

É a reflexão de uma parte do sinal transmitido, ao longo do meio de comunicação. É causado, normalmente, por uma variação na impedância dos elementos componentes do meio. Este fator ocorre comumente em transmissões a longa distância. Por exemplo, via satélite. A ação corretiva é a instalação de supressores de eco para amenizar tal fenômeno.

CAP. 6

ERROS NA TRANSMISSÃO DE DADOS

Sabemos que não existe um meio de transmissão que seja ideal, imune a erros, aonde a informação do transmissor sempre chegue corretamente ao receptor. Haverá, como vimos perturbações as quais o meio de transmissão está sujeito.

Portanto, por melhor que seja a qualidade do meio de transmissão, poderá ocorrer erros. Deveremos então, possuir um mecanismo capaz de checar as mensagens e verificar a integridade de das mesmas. Estas implementações deverão ser feitas tanto no transmissor, quanto no receptor, para a detecção de qualquer falha.

A Embratel (Empresa Brasileira de Telecomunicações), responsável pelo monopólio do serviço de comunicação de dados no Brasil, adota para os seus circuitos de dados uma taxa de erro inferior a 5×10^{-5} erros em bits, ou seja, a cada 100000 bits transmitidos, apenas 5 poderão estar errados, o que garante uma boa qualidade em seus circuitos de dados.

6.1 Métodos para a Detecção de Erros

Existem vários métodos para a detecção de erros em comunicação de dados, desde os mais simples até os mais complexos, sendo a sua escolha, uma função da segurança requerida pela aplicação.

Lembramos que a relação custo x segurança é diretamente proporcional, ou seja, quanto mais eficiente e seguro for o método utilizado para a detecção e correção de erros, maior será o seu custo.

6.1.1 Ecoplexing

É o método pelo qual se verifica a integridade do meio de transmissão, checando-se o sinal de retorno ecoado pelo DTE/ Rede de Comunicação de Dados Remoto, comparando-se o caractere recebido com o caractere transmitido.

É importante frisar que este método possui baixa eficiência, e depende sempre da interação com o operador do terminal que gera a transmissão, além de ser utilizado somente para transmissão assíncrona.

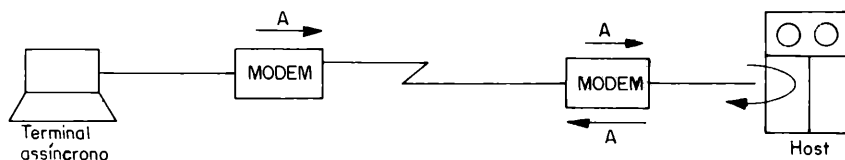


Figura 6.1 - Ecoplexing.

Pelo exposto anteriormente, verificamos que a incidência de erro pode-se dar tanto na transmissão quanto na recepção, pois o dado gerado pelo terminal assíncrono pode ter chegado corretamente ao host, estando a ocorrência do erro no sentido do host para o terminal. Assim sendo, é impossível para o operador saber a localização do erro, sendo necessária a retransmissão do dado transmitido anteriormente e por consequência, baixando a eficiência de transmissão, como se verifica na figura 6.2.

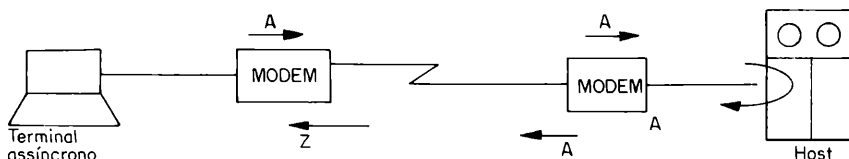


Figura 6.2 - Erro na recepção.

6.1.2 Paridade

É o método pelo qual se adiciona um bit para cada caractere, em qualquer que seja o código utilizado, tendo a finalidade de checar a integridade do caractere transmitido.

A paridade pode ser par ou ímpar. Por exemplo, tomando-se o código ASCII, seu caractere deve possuir sete bits de dados e um de paridade, sendo este determinado pelo tipo de paridade escolhido, par ou ímpar, pois se estivermos trabalhando com a paridade par, a soma de todos os bits "1" s de dados do caractere for par o bit de paridade deve ser "0", caso contrário, se

a soma dos bits "1"s de dados do caractere for ímpar, o bit de paridade obrigatoriamente deverá ser igual a "1".

Bits de dados (código ASCII)	Bit de Paridade (paridade par)	Bits a serem transmitidos
0101010	1	01010101
1101011	1	11010111
1010101	0	10101010
0111101	1	01111011
1011111	0	10111110

Figura 6.3 - Paridade Par.

Já na paridade ímpar, se a soma de todos os bits "1"s de dados do caractere for ímpar, o bit de paridade deve ser "0", caso contrário, se a soma dos bits "1"s de dados do caractere for par, o bit de paridade deverá ser obrigatoriamente igual a "1".

Bits de dados (código ASCII)	Bit de Paridade (paridade ímpar)	Bits a serem transmitidos
0101010	0	01010100
1101011	0	11010110
1010101	1	10101011
0111101	0	01111010
1011111	1	10111111

Figura 6.4 - Paridade ímpar.

Os dois métodos vistos anteriormente, na prática são ineficientes, pois se estivermos utilizando um dos dois métodos, ao ocorrerem dois erros simultâneos em um só caractere, seremos incapazes de detectar tal ocorrência, porque a verificação de bits "1"s de dados do caractere permanecerão par ou ímpar, de acordo com o método, satisfazendo o bit de paridade.

6.1.3 Paridade Combinada

O método da paridade, como já vimos, é aquele pelo qual se adiciona um bit a um caracter de qualquer código, afim de que se possa checar sua integridade na recepção.

Quando temos um conjunto de caracteres a serem enviados da localidade A até a localidade B remota, formar-se-á então uma mensagem pelo conjunto destes caracteres. Se cada um deles tiver o bit de paridade, poderemos formar assim um novo caracter, com posto só de bits de paridade. A este caracter especial, formado toda a vez que enviarmos uma mensagem, denominamos de BCC (Block Check Character).

O BCC será sempre enviado com a mensagem, mais precisamente no fim dela, contendo todos os bits de paridade. Ao chegar a mensagem em seu destino, será feito o levantamento da paridade de caracter a caracter recebido, formando-se também um BCC que será comparado com o BCC recebido. Caso os BCC's não forem iguais, a mensagem recebida será considerada como inválida, pedindo-se assim, a retransmissão da mensagem. Caso contrário, será aceita e processada.

Por isso, numa mensagem poderemos ter a paridade quanto ao modo em que tais bits estão dispostos e coletados, ou seja, a paridade vertical também chamada de VRC (Vertical Redundancy Checking); onde a paridade é feita verticalmente na mensagem; e a paridade horizontal também chamada de LRC (Longitudinal Redundancy Checking); onde a paridade na mensagem é realizada horizontalmente.

BITS	P	A	R	I	D	A	D	E	Paridade horizontal →
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	0	0	0	0	0	0	0	0	1
5	1	0	1	0	0	0	0	0	1
4	0	0	0	1	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	1	0	1	1	0
2	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
↓ Paridade vertical	1	1	0	0	1	1	1	0	

Figura 6.5 - Paridades Vertical e Horizontal.

Na figura 6.5, notamos a formação da paridade vertical e da paridade horizontal, através do código ASCII com o método de paridade ímpar.

Na transmissão desta mensagem, é formado o BCC através de uma das paridades, horizontal ou vertical, e sendo este caractere utilizado na recepção, quando se dá o processo inverso, para a verificação de possível incidência de erros ao longo do meio de transmissão.

Dá-se o nome de paridade combinada a utilização destes dois métodos em conjunto. A paridade combinada, paridade vertical mais paridade horizontal, é um dos métodos mais simples para a formação de um BCC, pois existem métodos mais complexos que veremos mais adiante.

No método da paridade combinada, não conseguimos ainda uma alta confiabilidade, pois na ocorrência de erros simultâneos, em que temos a coincidência na disposição de duas linhas mais duas colunas, formando posicionalmente um quadrado, não tendo assim alterações nos bits de paridade, impossibilitando a detecção de erros na recepção, conforme exemplo a seguir.

BITS	P	A	R	I	D	A	D	E	BCC
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
2	0	0	1	0	0	0	0	0	1
3	0	0	0	1	0	0	1	1	1
4	0	0	0	0	1	0	0	0	1
5	1	0	1	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1	1	1	1	1	1	1	1	0
P.V.	0	0	1	1	0	0	0	1	1

Figura 6.6 - Paridade combinada.

Como verificamos na figura 6.6, houve erros na transmissão, bits pontilhados; e os bits de paridade vertical e horizontal não sofreram alterações, impossibilitando a detecção de erro pelo receptor.

6.1.4 Método da Razão Constante

É o método pelo qual o número de "0"s e "1"s do caractere são constantes.

Na figura 6.7, vemos o método de razão constante com quatro bits "0" e quatro bits "1".

BIT								CARACTER
1	1	1	1	0	0	0	0	A
1	0	1	0	1	0	1	0	B
0	1	0	1	0	1	0	1	C
0	0	0	0	1	1	1	1	D

Figura 6.7 - Método de Razão constante a 8 bits.

Este método possui baixa eficiência e não tem grande utilização, porque a detecção de erros, feita na recepção, toma como referência o número de "0"s e "1"s recebidos. Caso haja incidência de erros, de modo a manter constante a razão de "0"s e "1"s do caractere em questão, o mesmo, na recepção, é considerado correto.

Nota-se ainda que este método reduz, consideravelmente, o número de caracteres codificáveis, pois estamos atados à razão do código.

6.1.5 Método Polinomial ou CRC (Cyclic Redundance Checking)

A detecção de erros através do método polinomial é a mais eficiente de todas apresentadas, sendo capaz de detectar quase todos os tipos de erros, aos quais está sujeito o meio de transmissão. É também o mais utilizado de todos os métodos.

O método polinomial, como já diz o próprio nome, consiste na utilização de polinômios gerados a partir dos dados a serem transmitidos e de polinômios geradores padronizados pelo CCITT, como vemos na figura 6.8.

CÓDIGO CRC	POLINÔMIO GERADOR	APLICAÇÕES	DETECÇÃO DE ERROS
CRC-16	$x^{16} + x^{15} + x^2 + 1$	Em sistemas síncronos, possuidores de um comprimento de carácter igual a 8 bits.	Detecta até 16 erros simultâneos e 99% dos casos de erros simultâneos maiores que 16.
CRC-12	$x^{12} + x^{11} + x^3 + x^2 + x + 1$	Em sistemas síncronos, possuidores de um comprimento de carácter igual a 6 bits.	Detecta até 12 erros simultâneos.
CRC CCITT	$x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$	Em sistemas síncronos, possuidores de um comprimento de carácter igual a 8 bits.	Detecta até 16 erros simultâneos e 99% dos casos de erros simultâneos maiores que 12.

Figura 6.8 - Tabela de Polinômios geradores.

Tomando-se os dados a serem transmitidos, transformam^{do}-os em um polinômio $D(x)$, sendo isto feito em função dos "0"s e "1"s da informação. Este polinômio $D(x)$ será de grau "n", função do tamanho da informação a ser transmitida.

Após obtido o polinômio $D(x)$, multiplicaremos o mesmo pelo grau de um polinômio denominado gerador $G(x)$, como visto anteriormente, na figura 6.8, em função do número de bits do código utilizado, normalmente seguindo a recomendação V.41 do CCITT, sendo o polinômio gerador $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$. Como resultado desta multiplicação obteremos um novo polinômio $D'(x)$, que agora será dividido por $G(x)$. Desta divisão surgem dois novos polinômios, o quociente e o resto. Utilizaremos apenas o resto, denominando-o $R(x)$, que será o BCC (Block Check Character), a ser transmitido junto com a informação.

Na recepção, será efetuada uma nova divisão de todos os dados recebidos, inclusive o BCC, pelo mesmo polinômio gerador $G(x)$, utilizado pela estação transmissora. Se o resto desta divisão for igual a zero, significa que não houve erros ao longo do meio de Transmissão, caso contrário, se o resultado foi diferente de zero, haverá uma indicação de que a mensagem foi recebida

com a presença de erros, necessitando portanto, ser retransmitida.

A seguir, apresentamos um exemplo de formação do BCC, através do exposto adiante.

- Dados a serem transmitidos = 1 1 0 1 0 1 1 0
- Transformando os dados no polinômio $D(x)$ = $x^7 + x^6 + x^4 + x^2 + x$
- Polinômio gerador adotado $G(x) = x^2 + x$
- Acerto de grau (multiplicação de $D(x)$ pelo grau de $G(x)$)

$$\begin{array}{r} x^7 + x^6 + x^4 + x^2 + x \\ \underline{x^2} \end{array}$$

- Polinômio $D'(x) = x^9 + x^8 + x^6 + x^4 + x^3$
- Dividindo $D'(x)$ por $G(x)$

$$\begin{array}{r} x^9 + x^8 + x^6 + x^4 + x^3 \\ \underline{x^9 \quad x^8} \\ x^6 + x^4 + x^3 \\ \underline{x^6 \quad x^5} \\ x^5 + x^4 + x^3 \\ \underline{x^5 \quad x^4} \\ x^3 \\ \underline{x^3 \quad x^2} \\ x^2 \end{array} \rightarrow R(x) \text{ que é o BCC}$$

- A mensagem a ser transmitida será: $D(x) + R(x)$

$$\begin{array}{cc} \underbrace{1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0}_{D(x)} & \underbrace{1 \ 0 \ 0}_{R(x)} \end{array}$$

- Na recepção, dividiremos todos os dados recebidos pelo mesmo polinômio gerador $G(x)$.

- Dados Recebidos = 1 1 0 1 0 1 1 0 0 0
- Transformando os dados em Polinômio = $x^{10} + x^9 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2$

$$\begin{array}{r}
 x^{10} + x^9 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 \\
 \hline
 x^{10} \quad x^9 \\
 \hline
 x^7 + x^5 + x^4 + x^2 \\
 \hline
 x^7 \quad x^6 \\
 \hline
 x^6 + x^5 + x^4 + x^2 \\
 \hline
 x^6 \quad x^5 \\
 \hline
 x^4 + x^2 \\
 \hline
 x^4 \quad x^3 \\
 \hline
 x^3 + x^2 \\
 \hline
 x^3 \quad x^2 \\
 \hline
 0
 \end{array}$$

0 → Portanto, não houve incidência de erros durante a transmissão.

6.1.6 Método Hamming

Até o momento, todos os métodos apresentados possuem de forma mais ou menos eficiente a capacidade de detecção de erros, mas para a recuperação dos mesmos, faz-se necessário que o equipamento receptor solicite ao transmissor, a retransmissão da informação enviada anteriormente. No método Hamming, não é necessária a retransmissão dos dados para a correção dos erros, pois o próprio método realiza a correção dos mesmos, no equipamento receptor. Isto é conseguido através da inserção de bits redundantes, denominados Hamming, em posições pré-estabelecidas ao longo do bloco de dados, sendo os bits Hamming resultados de operações lógicas realizadas com os bits de informação. Através do algoritmo formado pelas operações lógicas, é possível determinar a posição do bit errado e portanto, corrrigí-lo.

Como desvantagem, este método apresenta alta complexidade, alto custo de implantação e um overhead bastante grande, praticamente inviabilizando sua utilização.

6.2 Eficiência e Análise

Num canal de comunicação de dados, deseja-se o máximo de confiabilidade, como já o dissemos anteriormente, mas os fatores de degradação nos levam a lançar mão de métodos para a deteçção de erros e, conseqüentemente, sua correção. Estes métodos

não são perfeitos e por limitações físicas, somos obrigados a aceitar as limitações que o meio de comunicação nos impõe, mas nem por isso deixamos de obter um bom rendimento, através de estudos de eficiência do canal em função da nossa aplicação.

Devemos escolher o método de detecção de erros, já que a eles estamos sujeitos, pela eficiência que desejamos do sistema, equipamentos e relação custo x benefício, que se pretende operar, analisando também a quantidade de espaço de informação perdida com controle na transmissão, o chamado "overhead".

Portanto, averiguamos que na transmissão efetiva de dados, prevenindo-nos contra quaisquer tipos de erros, obrigatoriamente, teremos os dados úteis de informação (informação Real = IR) e dados destinados ao controle desta informação (informação de controle = IC), sendo que a informação de controle, caso não estivessemos sujeitos aos erros, poderia ser informação real.

Haverá então, a necessidade de um retorno de dados de controle, trazendo a confirmação de que os dados, anteriormente, enviados chegaram integralmente, antes que o transmissor envie um novo bloco de dados, trazendo então um novo período de aguardo para transmissão da nova mensagem. Verificamos, nitidamente, que tudo isto influirá na eficiência da transmissão.

Disto, concluímos que a eficiência de transmissão num canal de comunicação de dados, será a relação entre a informação real e a informação de controle transmitidas.

E.T. = Eficiência de Transmissão

I.R. = Informação Real

I.C. = Informação de Controle

I.T. = Informação Total

$$E.T. = \frac{I.R.}{I.T.}$$

relação 6.2.1

Pode-se obter a eficiência de transmissão, através de dados coletados pelo próprio equipamento, ou através da medida dos tempos gastos para tal. Podemos trabalhar com valores 'decimais ou percentuais, se acrescentarmos (x100) na relação matemática anterior.

$$E.T. \% = \frac{I.R.}{I.T.} \times 100$$

relação 6.2.2

Um canal de comunicação, como já o sabemos, sofre inúmeras limitações e uma delas é o equipamento a nível de hardware, que a priori deveria ser transparente para as duas pontas em comunicação, mas que induz alguns efeitos, afetando o resultado final.

Imaginemos então, um canal de comunicação, como na figura 6.9.



Figura 6.9 - Canal de comunicação.

Para que se estabeleça a conversação entre estas duas portas remotas, vários fatores ocorrerão, já conhecidos por nós, inclusive. Haverá a Modulação e a Demodulação do sinal, executada pelos modems e por consequência um tempo gasto para tal, denominado Tempo de Modulação/Demodulação (TMD).

O sinal, deverá propagar-se de A até B, dispendendo também certo tempo, denominado de Tempo de Propagação (TP).

Isto ocorre entre os dois modems, mas olhando-se também das interfaces digitais em direção aos DTE's, haverá um dispêndio entre a troca de sinais de interface, para DTE's e DCE's "entenderem-se", justamente quando o terminal (DTE) sinaliza ao MODEM (DCE) a chamada permissão para transmitir (RTS) e o MODEM responde com sua autorização (CTS). É denominado como tempo entre RTS e CTS (TRC) e na maioria das vezes, programável nos MODEM'S disponíveis no mercado. É conhecido também como o tempo de reversão do MODEM (turn around time).

Ora, quando o DTE A recebe um bloco de dados, deverá analisá-lo e verificar a integridade do mesmo, para confirmá-lo ao DTE B da outra ponta, enviando tal confirmação. Temos aí, o denominado tempo de análise de bloco (TAB). Já, o DTE B ao receber tal confirmação de bloco bem ou mal recebido, deverá por sua vez,

analisá-lo para retransmitir ou não, a mensagem anteriormente enviada, gasto um tempo que chamamos de tempo de recepção de bloco de confirmação (TRBC).

Visualmente, podemos ter uma idéia do tempo total gasto nesta comunicação, observando a figura 6.10.

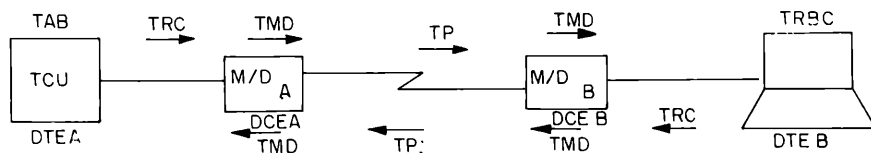


Figura 6.10 - Atraso na comunicação.

Portanto, numa mensagem enviada de B para A, sem retransmissão, supondo-se que não houve erro no meio de comunicação, o tempo total gasto para que B saiba que A "entendeu" sua mensagem, será:

$$T = 2TRC + 4TMD + 2TP + TAB + TRBC \quad \text{relação 6.2.3}$$

Como vemos, a complexidade de uma comunicação de dados faz com que não taxemos, definitivamente, uma fórmula mágica que nos leve a cálculos precisos, pois fatores aleatórios cercam-nos e fazem-nos trabalhar com probabilidades, que nos restringem a determinadas situações de prevenções contra o acaso, tal como a adequação dos equipamentos de hardware ao meio de comunicação, através de testes contínuos, como já vimos nas LP's (linhas privativas e canais de voz) e testes nos equipamentos DCE's, com aparelhos adequados para tal, denominados Test' Sets.

No capítulo 7, voltaremos a falar no assunto mais detalhadamente.

Tivemos, portanto, a idéia clara de que cada caso será singular e que a eficiência será tomada através da macrovisão no conjunto do link de comunicação de dados, hardware, software e definição do usuário na aplicação desejável.

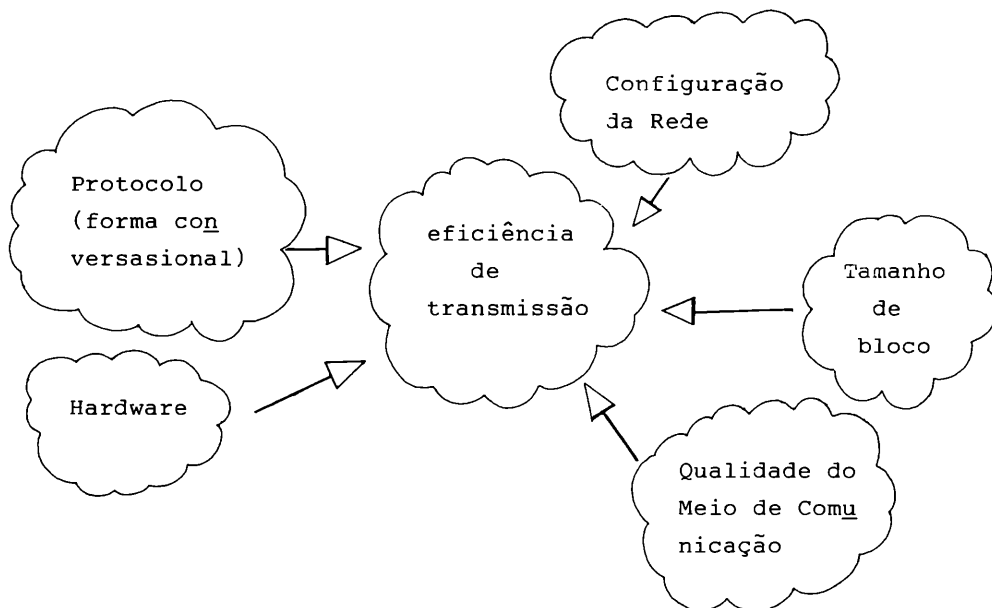


Figura 6.11 - Eficiência de Transmissão.

Existem, como já o dissemos, testes para a verificação e análise qualitativa do link de comunicação de dados, ou seja, através de test sets, medimos a qualidade do mesmo.

Para tal, definimos parâmetros de contagem e comparação de bits, blocos, delay e outros que nos permitem definições mais objetivas sobre o link.

6.2.1 Taxa de Erro de Bit

É a relação entre o número de bits errados e o número total de bits transmitidos em dados coletados num link de comunicação, num determinado espaço de tempo.

Esta contagem é feita a partir do transmissor, comparando os bits transmitidos e recebidos. Havendo diferença, dir-se-á que houve um erro de bit. Normalmente, o tempo da coleção de dados feito pela Embratel é de 15 minutos, sendo que a taxa de erro não pode superar o total de 5×10^{-5} , pois ocorrendo isto, o canal de comunicação é considerado como impróprio para a comunicação de dados.

$$\text{Taxa de erro de bit} = \frac{\text{número de bits errados}}{\text{número de bits transmitidos}}$$

Para obtermos estes valores, existem dois modos de coleta de dados: ponto a ponto ou loop.

Devemos ter, obrigatoriamente, pelo menos em uma ponta do circuito, um gerador de padrão de dados, ou seja, o test-set.

6.2.1.1 Ponto a Ponto

Neste tipo de teste, existirão dois test-sets, um em cada ponta, trocando e comparando informações geradas através de um padrão de testes, combinado entre os dois elementos, geralmente, técnicos de comunicação de dados, e verificando num display luminoso do test-set, a quantidade de erros, se houver, existentes no canal de comunicação. A recomendação do CCITT é a V.53.

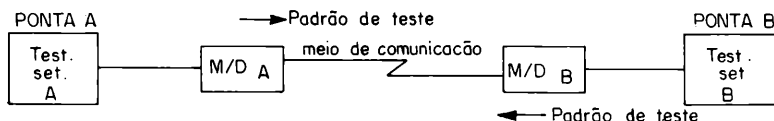


Figura 6.12 - Padrão de Teste.

O tempo de início e término é determinado pelos dois técnicos e se, escolhida a velocidade operacional do link de comunicação, o padrão de teste e o tempo pré-determinado para a verificação, a taxa de erro de bit for superior a 5×10^{-5} bits, haverá a necessidade de determinar e solucionar o fator problemático do link.

Este teste é o mais confiável para um link de comunicação de dados, pois cerca os erros aleatórios ou em grupo.

6.2.1.2 Loop

Dependendo da configuração do link de comunicação de dados, pode-se ir seccionando o mesmo para a determinação do problema existente de modo prático, pedindo-se (a outra pessoa) ou comandando-se (através do próprio MODEM) loops em várias partes

do circuito, físicos ou elétricos e gerando-se o padrão de testes.

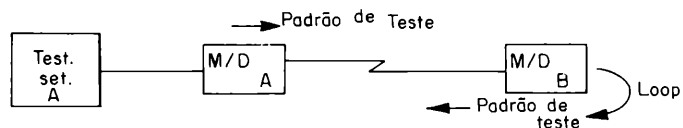


Figura 6.13 - Teste de Loop.

Como veremos no capítulo, especialmente, elaborado para MODEMS mais adiante, existe na maioria deles o loop analógico, que é o retorno do sinal a partir da seção analógica de seu circuito, e o loop digital, onde o retorno do sinal (dados) enviado, é feito a partir da seção digital do mesmo. Estes dois loops analógico e digital podem ser do tipo local ou remoto, ou seja, o teste poderá ser executado mesmo à distância.

Nos loops anteriormente citados, dizemos que há um loop elétrico no circuito, porque utilizamos das facilidades do DCE e de seus circuitos.

Dependendo da distância, poderemos também obter os denominados loops físicos, nos quais se comuta, fisicamente, a linha de transmissão à linha de recepção, retornando assim os dados sem chegar ao DCE da ponta remota. Na figura 6.14, verificamos que o loop físico, como o elétrico, poderá ser dado tanto localmente quanto remotamente, dependendo da distância, obtendo assim a medida e verificação da taxa de erro de bit.

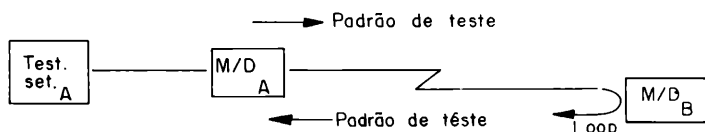


Figura 6.14 - Loop físico remoto.

Concluimos que no loop físico remoto, exclui-se do teste o MODEM remoto e qualquer equipamento que, por ventura, esteja após o mesmo.

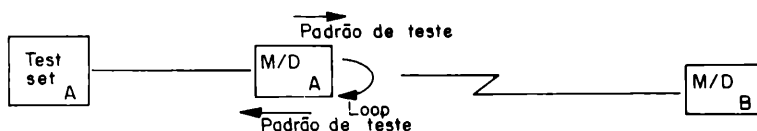


Figura 6.15 - Loop físico local.

Já no loop físico local, só testamos a configuração local, excluindo-se qualquer tipo de equipamento a partir do Distribuidor Geral (DG) até a ponta remota.

Assim, respeitando-se sempre a configuração do circuito, pode-se eliminar trechos inteiros do meio de comunicação até a determinação do agente causador dos erros, se houverem.

A taxa de erro de bit também é denominada de BER, que em inglês significa Bit Error Rate.

6.2.2 Taxa de Erro de Bloco

É a relação entre o número de blocos recebidos com pelo menos um bit errado, sobre o número total de blocos transmitidos, coletados num link de comunicação num determinado espaço de tempo.

Geralmente, a medida é feita com a condição de que um bloco seja igual a 10^3 bits, e da mesma forma que a taxa de erro de bit, a medida para a avaliação da taxa de erro de bloco, será executada num espaço de tempo igual a 15 minutos.

$$\text{Taxa de erro de bloco} = \frac{\text{número de blocos errados}}{\text{número total de blocos transmitidos}} \quad \text{relação 6.2.5}$$

Além disso, temos que a coleta destes dados para a taxa de erro de bloco, será também executada de dois modos: ponto a ponto ou loop. Portanto, a mesma sistemática utilizada no BER, é válida para o BLER que é a taxa de erro de bloco, em inglês Block Error Rate.

Na verdade, o CCITT pouco recomendou sobre a análise de erros até o presente momento, mas sabemos que a Recomendação V53, admite uma taxa de erro maior para circuitos comutados, pois já

sabemos que num circuito comutado, as condições variam toda vez que efetivarmos a ligação das duas pontas, já que teremos circuitos diferentes.

Os padrões de teste utilizados comumente, são códigos pseudo-aleatórios gerados pelos Test-Sets. Geralmente, são de 511 bits com todas as combinações possíveis de caracteres de 9 bits, com exceção de nove bits em zero. Existe também o de 2048 bits, que facilita o teste de sincronismo dos circuitos de dados, gerando blocos específicos e simulando uma conversação prolongada entre terminais.

Ambos padrões de testes são normalizados pelo CCITT.

Entre as transmissões assíncronas, podemos gerar padrões de testes específicos, tais como o 7:1, 4:1, 3:1, 1:1 ou vice-versa. Se por exemplo, gerarmos o padrão de testes 7:1, teremos nove bits lógicos iguais em 7 bits e diferente em um bit, como apresentado na figura 6.16.

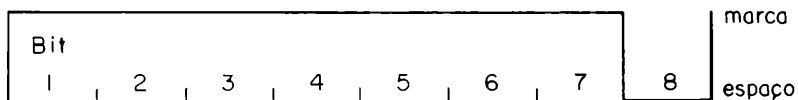


Figura 6.16 - Padrão de teste 7:1.

Estes tipos de padrões de teste são utilizados para a medida da Distorção de Polarização.

Cada test-set, dependendo de seus recursos, possuirá além da determinação de erro de bit, erro de bloco; a geração de padrões de testes, medindo a distorção de polarização, a distorção individual do sinal e a medida de delay do sinal, que é o seu atraso.

Quanto mais recursos tiver, logicamente, terá proporcional o seu custo.

Dentre os equipamentos para comunicação de dados, o Data Analyser ou Analisador de Dados é, atualmente, o mais sofisticado em termos de avaliação do desempenho de um canal de comunicação, pois, geralmente, os que existem no mercado fazem tudo o que os test-sets executam e ainda, através de um vídeo, os dados que transitam no link de comunicação são estudados e analisados em pormenores. É um ótimo instrumento de trabalho.

Gostaríamos de frisar também, que tanto nos test-sets, quanto nos analisadores de dados, tornam-se indispensáveis os sinais de interface, RS232C, o que facilita sobremaneira seu estudo e a verificação do estado sintomático da comunicação.

6.2.3 Análise

Se analisarmos o que dissemos até então, divagamos em novos tópicos que a matéria anterior nos impulsiona, pois o raciocínio leva-nos a algumas perguntas, tais como: e se aumentarmos ou diminuirmos o tamanho do bloco a ser transmitido, o que acontecerá?

Ora, ao aumentar o tamanho dos blocos, conseqüentemente, o tempo de transmissão de cada bloco aumentará também, mas se conseguirmos aumentar a relação da quantidade de informação real transferida, a eficiência subirá, pois teremos a diminuição dos atrasos de transmissão.

Ao aumentar o tamanho dos blocos, haverá maior probabilidade da mensagem chegar com erro ao receptor, havendo uma queda na eficiência. O que fazer então?

Na função eficiência de transmissão x tamanho de bloco, haverá um ponto de equilíbrio em que a eficiência de transmissão será máxima, para um valor correspondente de tamanho de bloco.

Mostra-nos também a experiência, que aumentando-se a velocidade nem sempre significará uma melhora na eficiência, pois para blocos pequenos, praticamente, não há diferença com relação ao fator velocidade, mas aumenta-se o tamanho do bloco, a velocidade influirá de forma marcante porque também a probabilidade de erros aumentará e por consequência, o número de retransmissões e o tempo de atraso. Também haverá para o parâmetro velocidade, um ponto ideal.

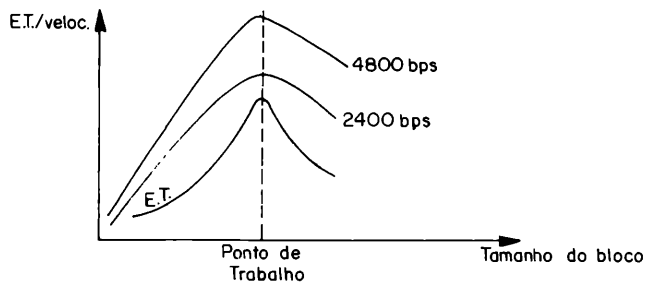


Figura 6.17 - Curva eficiência de transmissão/velocidade x tamanho de bloco.

Todos estes parâmetros vistos na figura 6.17, possuem um ponto de trabalho ideal, calculado a partir de fórmulas empíricas, servindo como fator principal as características do meio de comunicação, utilizado como suporte de transmissão, necessitando de um estudo mais aprofundado, caso a caso, para um melhor desempenho de um canal de comunicação de dados.

CAP. 7

O MODEM

Já sabemos que os computadores funcionam através de sinais digitais e que para existir o Teleprocessamento, ou seja, a comunicação de dados entre uma localidade A e outra localidade B remota, estes sinais digitais devem ser tratados e transformados, já que tais sinais devem chegar ao receptor da mesma forma em que foram gerados no transmissor.

Ora, a distância é fator fundamental em comunicação, pois sabemos que devido às interferências e perdas, o sinal deturpa-se e que existem limitações para o comprimento dos cabos de ligação entre equipamentos digitais.

Além disso, a Rede de Comunicação Básica atualmente existente no Brasil, é de Telefonia, que utiliza sinais analógicos e a adaptação do sinal digital para a transmissão de dados é inevitável, se deseja-se efetuar a transferência de dados a longas distâncias.

Para tanto, normalizou-se um equipamento de comunicação que pudesse transferir a informação digital de um ponto A até um ponto B, sem qualquer deturpação; isto é, quando o meio de transmissão não interfere; entregando a B na íntegra a informação dada por A. A este equipamento denominou-se MODEM, que é a junção das contrações MO (modulador) e DEM (demodulador).

Existem três tipos de MODEMS, a saber: analógicos, digitais e óticos. Os MODEMS analógicos e os digitais são, atualmente, os mais utilizados, pois a tecnologia para comunicação através de fibras óticas é recente no Brasil e só dentro de alguns anos é que poderemos possuir uma larga aplicação para os MODEMS óticos.

Os MODEMS são constituídos basicamente de uma Interface Digital RS232C; já conhecida por nós e sendo citada no capítulo 3, item 3.6, que troca sinais com o equipamento de Controle de Comunicações quando no CPD, ou Controladora de Terminais Remota e/ou um DTE qualquer capaz de executar uma comunicação de dados à distância; circuitos lógicos de controle, circuitos de Trans

missão; circuitos de recepção e interface analógica/ótica que transmite/recebe sinais do meio de comunicação.

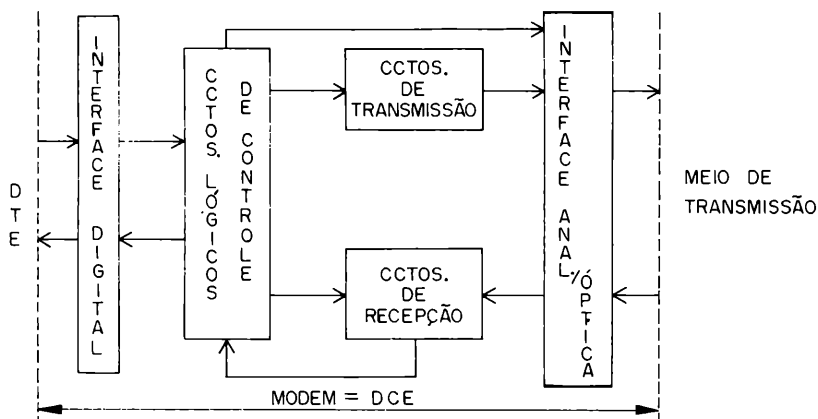


Figura 7.1 - Diagrama de Blocos Básico de um MODEM.

Os MODEMS são normalizados pelo CCITT para cada aplicação de velocidade, modo de operação e transmissão, como veremos adiante e também existindo a facilidade de loop na maioria delas, facilitando a determinação de problemas num link de comunicação de dados.

7.1 Modem Analógico

É o equipamento que transforma o sinal digital recebido do DTE em sinal analógico, executando uma modulação e entregando-o ao Meio de Comunicação da Rede de Telefonia existente e, demodula o sinal analógico proveniente desta mesma Rede, entregando a informação na forma de sinal digital ao DTE.

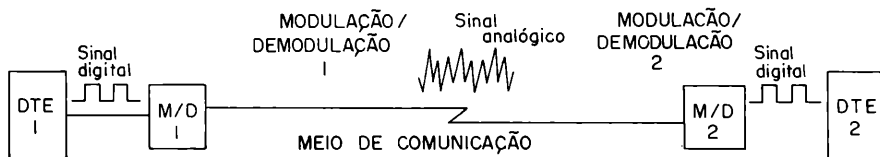


Figura 7.2 - Modulação/Demodulação.

São utilizados para circuitos comutados, quando existe uma ligação telefônica ou em circuitos dedicados, quando há um circuito exclusivo para a comunicação de dados entre as localidades.

Na figura 7.2, recordamos os conceitos de Modulação e Demodulação, já vistos no capítulo 2, onde falamos também sobre velocidade de transmissão, taxa de sinalização e Códigos.

Para o usuário do sistema, localizado remotamente ao CPD, os MODEMS e todos os equipamentos de comunicação de dados devem ser transparentes ao mesmo, ou seja, ele introduz dados para serem processados, recebe consultas executadas e os dados fluem normalmente aos seus olhos. Isto acontece quando todos os equipamentos que executam a transmissão de dados, inclusive o meio de transmissão, estão íntegros. Caso contrário, este mesmo usuário, até então satisfeito e feliz, começa a perceber tais equipamentos porque sua comunicação sofre retransmissões visíveis, gerando atraso, ou ficando totalmente interrompida.

Pode-se dizer que os MODEMS são equipamentos confiáveis, até certo ponto, quando mantidos dentro das especificações dos fabricantes em termos de local de instalação, temperatura, instalações elétrica e correto manuseio.

Os MODEMS, geralmente, são dotados de estrapes ou microchaves, responsáveis pela sua adequação às condições de trabalho, necessárias ao usuário e requeridas pelo meio de comunicação, tais como, velocidade de transmissão, nível de transmissão/recepção, equalizadores, etc.

Os MODEMS analógicos prestam-se a configurações tipo ponto-a-ponto e multiponto, podendo serem utilizados em circuitos urbanos e interurbanos de dados, transmissões síncronas ou assíncronas.

Nos circuitos urbanos, os MODEMS analógicos terão como suporte LPCD's dos tipos N e C. Já nos circuitos interurbanos, além do suporte destas mesmas LPCD's, poderemos encontrar equipamentos multiplexadores FDM ou TDM.

7.1.1 Facilidades de Teste

Os MODEMS analógicos possuem recursos operacionais, que facilitam os testes no link de comunicação de dados, visando a pesquisa e detecção de falhas na transmissão.

A Recomendação V.54 do CCITT padroniza 4 tipos de enla-
ces de teste, denominados loops e vistos na figura 7.3.

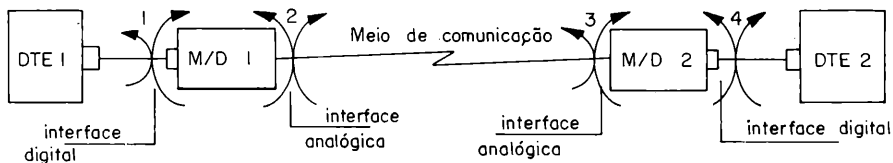


Figura 7.3 - Facilidades de Loop.

O loop 1 é fechado na interface digital do MODEM 1, sendo este voltado tanto para o lado do DTE 1 quanto para o Meio de Comunicação. Este loop é denominado de loop digital local em relação ao MODEM 1 e loop digital remoto em relação ao MODEM 2, LDL e LDR respectivamente.

Quando em LDL propicia o teste da interface digital do modem 1 do DTE 1. Quando em LDR propicia o teste de todo o link de comunicação de dados em relação ao DTE 2.

O loop 2 é fechado na interface analógica do MODEM 1, sendo este voltado tanto para o lado do DTE 1, quanto para o Meio de Comunicação. Este loop é denominado de Loop Analógico Local (LAL) em relação ao MODEM 1 e Loop Analógico Remoto (LAR) em relação ao MODEM 2.

Quando em LAL propicia o teste até a interface analógica, ou seja, de todo o MODEM 1. Quando em LAR propicia o teste do MODEM local mais de todo o link de comunicação de dados, até a interface analógica do MODEM remoto.

Os loops 3 e 4, são facilidades operacionais de teste, idênticas aos loops 2 e 1 respectivamente, mudando-se somente o referencial.

Podemos dizer que os MODEMS analógicos atendem a todas as aplicações possíveis de teleprocessamento, entretanto, os mesmos apresentam um elevado custo, composto pela complexidade de

seus circuitos eletrônicos, em relação a outros tipos de MODEMS, o que nos direciona sempre que possível, a optar por soluções me nos dispendiosas, ou seja, MODEMS digitais, se o suporte de co munição assim o permitir.

7.2 MODEM digital

O MODEM digital, ou Data Set, é o equipamento que transforma o sinal digital recebido do DTE, em um sinal digital codificado, não executando portanto uma modulação do sinal digital, originalmente, gerado pelo DTE, mas sim uma codificação do mesmo.

A finalidade desta codificação é realizar um número maior de transições no sinal digital, para que este possa ser transmitido a maiores distâncias ao longo do meio de comunicação.

São utilizados para circuitos dedicados, não prestando-se a serviços via rede pública de telefonia, pois ocupam um espectro de frequência muito maior do que 4KHz, disponíveis em um canal de voz, podendo serem utilizados em configurações do tipo ponto a ponto e multiponto, permitindo ligações urbanas e interurbanas.

Nos circuitos urbanos, os MODEMS digitais terão como suporte LPCD's do tipo B (Banda de Base). Nos circuitos interurbanos, os mesmos compõem somente o trecho urbano da ligação, entre o usuário e a concessionária local, como vemos na figura 7.4.

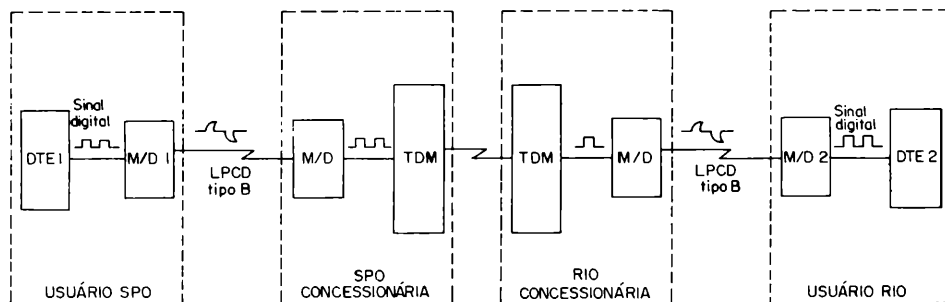


Figura 7.4 - Ligação interurbana com MODEMS digitais.

Os MODEMS digitais não são recomendados pelo CCITT, não existindo portanto, uma padronização entre os diversos fabricantes encontrados no mercado.

A falta desta padronização acarreta na incompatibilidade entre os diversos MODEMS digitais existentes, pois cada fabricante adota um tipo de codificação particular.

As codificações mais comuns são HDB3, NRZ, NRZI, etc.

Na figura 7.5, apresentamos um exemplo de codificação HDB3, por ser esta a de maior utilização atualmente.

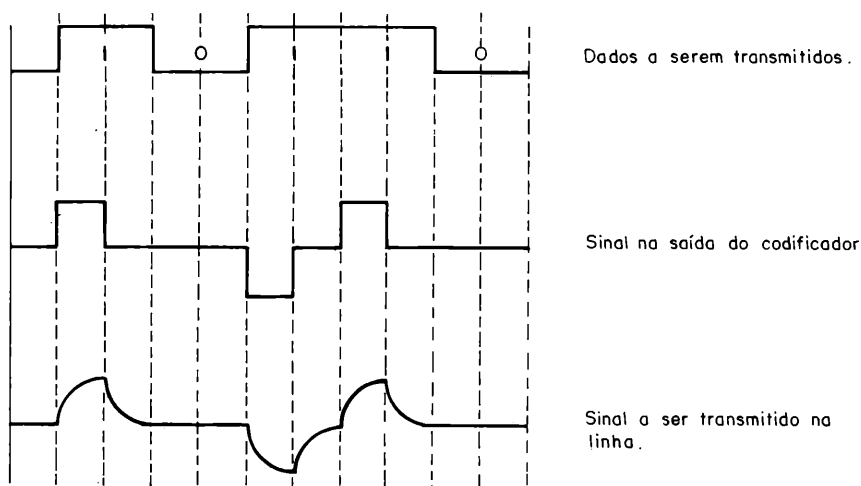


Figura 7.5 - Codificação HDB3.

Da mesma maneira que os MODEMS analógicos, os MODEMS digitais devem ser transparentes ao tráfego de dados, possuindo também estrapes ou microchaves de programação para adequá-los ao meio de comunicação.

7.2.1 Facilidades de Teste

Os Modems digitais possuem os mesmos recursos operacionais, implementados nos Modems analógicos, com a finalidade de

testes no link de comunicação de dados, visando à pesquisa e de tecção de falhas na transmissão.

7.3 MODEM Ótico

É o equipamento que transforma o sinal digital recebido do DTE em um sinal luminoso, não realizando modulação ou codificação.

Os sinais luminosos gerados pelo MODEM ótico são transmitidos em fibras óticas, possuindo estas as vantagens de baixa atenuação por quilômetro; imunidade total a ruídos de RF ou indução eletromagnética, isolamento elétrica do meio de transmissão, etc.

A aplicação do MODEM ótico tem escopo atualmente em ligações do tipo ponto a ponto urbanas, com uma distância inferior a 3 km, conforme figura 7.6.

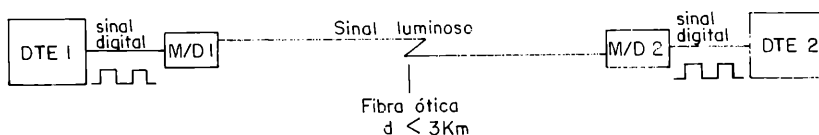


Figura 7.6 - Configuração utilizando MODEM ótico.

O MODEM ótico possui também estrapes ou microchaves de programação para adequá-lo ao meio de propagação do sinal luminoso.

7.3.1 Facilidades de Teste

O MODEM ótico ainda não padronizado pelo CCITT, não possui as facilidades operacionais descritas anteriormente.

A grande vantagem do MODEM ótico é a simplicidade do seu hardware aliado às reduzidas dimensões do mesmo.

Os principais problemas encontrados, relacionados ao MODEM ótico, dizem respeito ao suporte de transmissão, ou seja, às fibras óticas que são de difícil manuseio por apresentarem alta fragilidade, exigirem pessoal técnico especialista em terminação e testes das fibras óticas, além da exigência de equipamentos específicos de testes e manutenção das mesmas.

7.4 Normalização de MODEMS

Como foi dito anteriormente, o CCITT normaliza os MODEMS com a finalidade de que um maior número destes equipamentos, sejam compatíveis entre si.

A basicidade para definir-se um MODEM é a velocidade de transmissão e o suporte de comunicação. Na tabela da figura 7.7, apresentamos, resumidamente, algumas recomendações do CCITT para MODEMS.

RECOMENDAÇÃO	V. 21	V. 22	V. 23	V. 26	V. 26 bis	V. 27	V. 27 bis	V. 27 ter	V. 29
MODO DE OPERAÇÃO	Assíncrono	Síncrono Assíncrono	Assíncrono	Síncrono	Síncrono	Síncrono	Síncrono	Síncrono	Síncrono
Suporte	Dedicado Comutado	Dedicado Comutado	Dedicado Comutado	Dedicado Comutado	Comutado	Dedicado	Dedicado	Comutado	Dedicado
Velocidade de transmissão (BPS)	≤ 300	600 1200	600 1200	1200 2400	1200 2400	4800	2400 4800	2400 4800	4800 7200 9600
Taxa de sinalização para TMS (BRUS)	≤ 300	600	600 1200	1200	1200	1600 2400	1200 1600	1200 1600	2400
Configuração	FD. 2W	FD. 2W	HD. 2W FD. 2W	HD. 4W FD. 4W	HD. 2W	HD. 4W FD. 4W	HD. 2W/4W FD. 4W	HD. 2W FD. 2W	HD. 2W/4W FD. 4W
Frequência da portadora (Hz)	1080±100 1750±100	1200 2400	1300 1700	1800	1800	1800	1800	1800	1800
Tolerância da frequência da portadora	TX RX	±6 ±12	±1 ±7	±10 ±16	±1 ±7	±1 ±7	±1 ±7	±1 ±7	±1 ±7

Figura 7.7 - Quadro resumo das características básicas das recomendações CCITT para MODEMS.

7.5 Escolha de um MODEM

De tudo que foi visto, ressaltou-se bem que a escolha de um MODEM está baseada no suporte do Meio de Transmissão, analógico ou digital, na aplicação desejada pelo usuário, exigindo maior ou menor velocidade de transmissão. O fator custo é sempre relevante, dirigindo-nos sempre que possível para a opção de menor custo, através de um estudo das facilidades disponíveis dentro dos prazos de entrega das mesmas, pelas empresas Concessionárias de Telecomunicações e da necessidade real de cada caso.

Havendo possibilidades técnicas, a nossa escolha será direcionada para o emprego do MODEMS digitais, devido ao seu custo ser mais acessível.

Na impossibilidade técnica, não disponibilidade de LPCD tipo B, com as características desejadas, seremos obrigados a adotar MODEMS analógicos.

CAP. 8

EQUIPAMENTOS DE COMUNICAÇÃO DE DADOS

São equipamentos com Hardware/Software que compõem um link de comunicação de dados, possibilitando assim a conexão entre dois ou mais DTE's.

De acordo com a configuração da rede proposta pelo usuário, poderemos ter a repetição ou não de equipamentos de comunicação dados específicos, isto é, a topologia de rede irá fazer com que tenhamos mais ou menos equipamentos envolvidos no meio de comunicação de dados. Expomos a seguir, resumidamente, os equipamentos envolvidos na comunicação para dar suporte ao capítulo 9, que explanará as configurações de rede.

8.1 MODEM

Os MODEMS são os responsáveis pela modulação e demodulação do sinal digital, como vimos no capítulo 7, permitindo que os dados enviados pelo computador, possam ser transmitidos a longas distâncias. Permitem também, através da conjugação com os demais elementos de comunicação de dados, a ligação entre dois ou mais DTE's. Existe também a modalidade de MODEM MUX, onde várias interfaces digitais partilham do mesmo meio de comunicação através de um único MODEM, denominado MODEM Multiplexador. Apresenta alto custo e os DTE's deverão, necessariamente, estar próximos do mesmo.

8.2 UDD (Unidade de Derivação Digital)

É um equipamento que permite um compartilhamento de uma interface digital principal por diversas interfaces digitais secundárias. É importante frisar que no sentido da porta principal para as portas secundárias, os sinais provenientes fluem para todas as portas secundárias. No sentido inverso, ou seja, das portas secundárias para a principal, o acesso só será possível de forma alterada. Podemos dizer, para exemplificar, que este processo é semelhante a um professor fazendo chamada em uma sala

de aula, onde todos os alunos ouvem os nomes ditos pelo professor, mas somente o aluno que reconhecer o seu nome pronunciado, responde à chamada do mestre.

A UDD é um equipamento apenas de derivação do sinal digital, sendo totalmente transparente a nível software, ou seja, ela simplesmente amostra e chaveia o sinal digital.

Na figura 8.1, vemos uma "UDD" interfaceando apenas sinais digitais, fazendo com que sejam possíveis as ligações entre DTE's, através de um cabo cross-over, ou ainda, a ligação entre MODEMS através de cabos diretos.

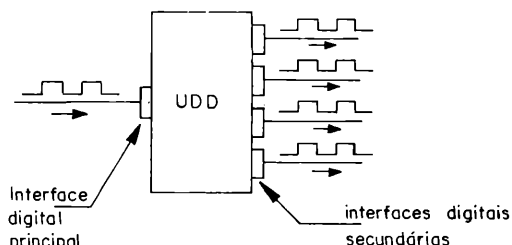


Figura 8.1 - "UDD".

As UDD's mais comuns possuem entre quatro e seis portas secundárias, permitindo assim a ligação de até quatro ou seis DTE's/DCE's. As UDD's podem operar tanto na forma síncrona quanto assíncrona de transmissão de dados.

A grande vantagem da UDD é a economia de portas da TCU, que podemos obter, pois uma única porta da TCU pode ser partilhada por até 6 portas secundárias.

8.3 UDA - Unidade de Derivação Analógica

É o equipamento que permite que uma interface analógica, dita principal, LPCD, seja partilhada por diversas outras interfaces analógicas, ditas secundárias, LPCD's.

É importante frisar que no sentido da porta principal para as portas secundárias, os sinais provenientes da mesma, fluem para todas as portas secundárias.

Em sentido inverso, ou seja, das portas secundárias para a principal, o acesso só é possível alternadamente, seguindo

o mesmo princípio do exemplo anterior, de um professor fazendo a chamada.

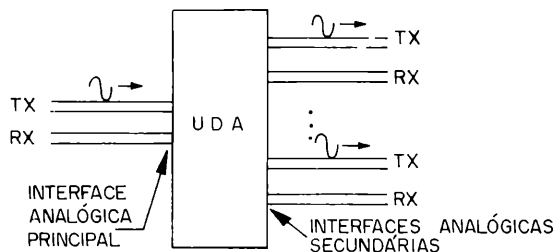


Figura 8.2 - UDA.

Conforme visto na figura 8.2, o sinal analógico presente no par de transmissão da porta analógica principal, flue para o par de transmissão de todas as portas analógicas secundárias.

Lembramos que, da mesma forma que a "UDD", a "UDA" não possui qualquer implementação de software, limitando-se somente a derivar o sinal analógico.

As UDA's mais comuns possuem até quatro portas analógicas secundárias, possibilitando assim, a ligação de até quatro MODEMS/Links de dados, com apenas uma única porta analógica principal, sendo esta a principal vantagem da UDA, conseguindo-se a redução do número de MODEMS, visando economia.

Apesar desta vantagem significativa, a UDA dificulta a operação dos circuitos de comunicação de dados, porque no Meio de Transmissão existem variações, como já sabemos, de impedância, isolamento, etc., e a UDA necessita de ajustes constantes para a readequação ao meio de transmissão.

Como nas ligações com UDD, a UDA também apresenta a vantagem de economizar portas de TCU, permitindo a ligação de até 4 DTE's em uma única porta principal.

É importante frisar que também os MODEMS ditos digitais, que operam com a codificação do sinal digital, podem ser ligados a UDA.

8.4 Multiplex TDM (Time Division Multiplex)

São equipamentos que permitem o compartilhamento de uma interface digital principal, por diversas interfaces digitais secundárias, com a característica de permitir o tráfego simultâneo de todas as portas secundárias através da principal. Para que esta característica seja mantida, a velocidade de operação da interface digital principal deverá ser a soma das velocidades de operação das interfaces digitais secundárias.

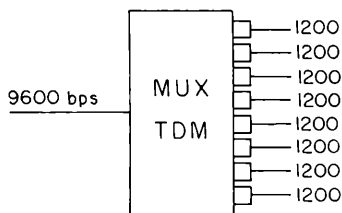


Figura 8.3 - MUX TDM.

A principal característica do multiplex TDM é permitir que a interface digital principal possa ser partilhada pelas diversas interfaces digitais secundárias, simultaneamente, como vemos na figura 8.3, sem a degradação do desempenho do equipamento ou do link de comunicação de dados.

8.5 Conversor/Concentrador

São equipamentos que permitem o partilhamento de uma interface digital principal, por diversas interfaces digitais secundárias, possuindo a característica de armazenamento de dados, ou seja, buffers que permitem a conversão de códigos, velocidades e de protocolos entre um DTE conectado na interface digital principal e outros DTE's, conectados nas interfaces digitais secundárias, conforme a figura 8.4.

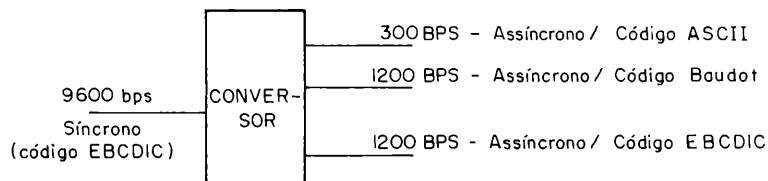


Figura 8.4 - Conversor/Concentrador.

Neste equipamento, nem sempre a soma das velocidades de operação na interface digital principal, é igual à soma das velocidades de operação nas interfaces digitais secundárias. Isto se dá devido à existência dos buffers.

CAP. 9

TIPOS DE CONFIGURAÇÕES EM COMUNICAÇÃO DE DADOS

Os links de comunicação de dados possuem as mais varia das configurações possíveis, sendo estas configurações função da necessidade e das aplicações implementadas por cada usuário.

As configurações dos links de comunicação de dados são resultado da combinação do suporte de comunicação utilizado por exem plo: canais de voz, transmissão via rede pública de telefonia, etc., e dos equipamentos, que compõem os links de comunicação de dados apresen tados no capítulo 8, tais como, UDD's, UDA's, multiplexadores, etc.

A partir deste ponto, apresentaremos grande parte das configurações possíveis básicas e os equipamentos envolvidos, já que há inúmeras formas de conexão e projeto de Rede, de acor do com cada caso e cada usuário.

9.1 Ligação Ponto a Ponto Dedicada

Neste tipo de configuração, notamos a presença de ape nas dois DTE's no link, não existindo, portanto, a necessidade de endereçamento entre os DTE's.

Outra característica importante desta configuração é a existência constante da ligação entre os DTE's. Este tipo de con figuração aplica-se às transações que possuam grande volume de informações a serem transmitidas.

Na figura 9.1, vemos uma configuração do tipo 'ponto a ponto dedicada.

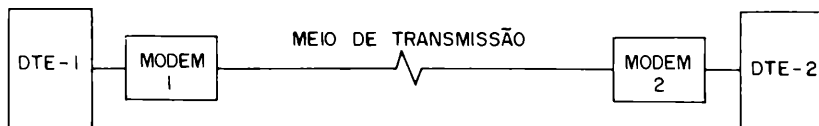


Figura 9.1 - Configuração tipo ponto a ponto.

9.2 Ligação Ponto a Ponto Radial

Possui a mesma característica da configuração dó tipo

ponto a ponto dedicada, diferenciando apenas por possuir vários link de dados, sendo que todos eles convergem para o mesmo DTE.

As aplicações, a nível de transações, são as mesmas das configurações do tipo ponto a ponto dedicadas.

Na figura 9.2, vemos uma ligação do tipo ponto a ponto radial.

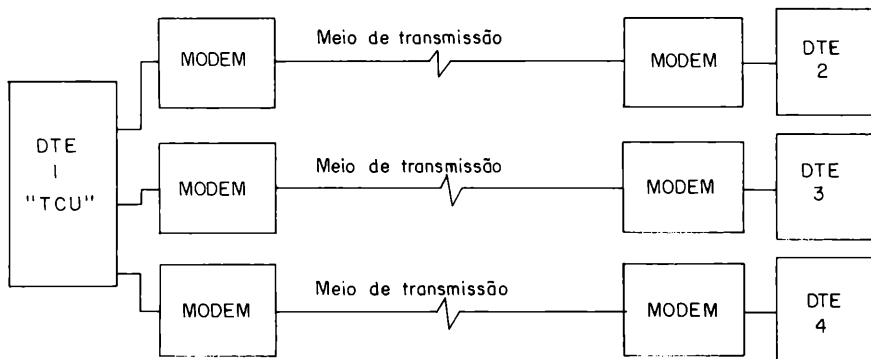


Figura 9.2 - Ligação ponto a ponto radial.

9.3 Ligação Ponto a Ponto Comutada

Neste tipo de configuração, notamos também a presença de apenas dois DTE's no link, mas não existindo aí, a necessidade de endereçamento entre os DTE's.

Este tipo de configuração aplica-se a transações com baixo volume de informações a serem transmitidas, pois o suporte de transmissão utilizado é a rede pública de telefonia, que possui um custo considerável em função do tempo de conexão, além da baixa qualidade apresentada nas ligações telefônicas.

Na figura 9.3, vemos uma ligação do tipo ponto a ponto comutada.



Figura 9.3 - Ligação ponto a ponto comutada.

Neste tipo de configuração, faz-se necessário o chaveamento entre telefone e MODEM. Os MODEMS atuais já possuem dispositivos internos responsáveis por este chaveamento, caso contrário será necessária a instalação de uma chave comutadora entre o MODEM e o telefone, para essa finalidade.

9.4 Ligação Multiponto com UDD

Neste tipo de ligação, notamos a presença de uma estação denominada controladora, responsável pelo gerenciamento do link, e uma ou mais estações denominadas secundárias.

A estação controladora, executa as funções de endereçamento das estações secundárias, check de erros, sequencialização das mensagens, etc.

Este tipo de configuração aplica-se à transações do tipo consultas on-line, como por exemplo, informações cadastrais, transações bancárias, etc.

A presença da UDD permite que uma única porta da estação controladora TCU, seja partilhada alternadamente por todas as estações secundárias.

Neste tipo de configuração, deve-se calcular criteriosamente o volume de cada estação secundária do multiponto, com a finalidade de não prejudicar o tráfego de uma ou mais estações secundárias ligada ao multiponto.

Na figura 9.4, vemos uma configuração do tipo multiponto com UDD.

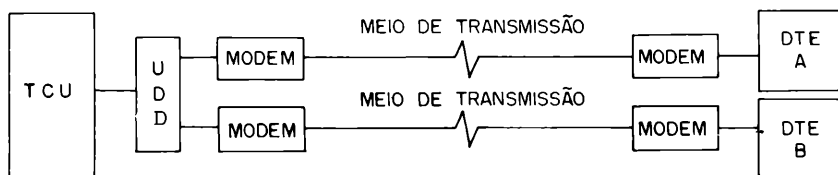


Figura 9.4 - Ligação multiponto com UDD.

9.5 Ligação Multiponto com UDA

Neste tipo de ligação, notamos também a presença da estação controladora responsável pelo endereçamento das estações secundárias, check de erros, sequencialização das mensagens, etc.

As aplicações desta configuração são voltadas também, para baixos volumes e consultas rápidas.

A presença da UDA também permite que uma única porta da estação controladora, seja partilhada por todas as estações secundárias alternadamente. A UDA possui uma vantagem em relação à UDD, que é a redução do número de MODEMS do link, mas com as limitações operacionais descritas no capítulo 8.

Na figura 9.5, vemos uma configuração multiponto com UDA.

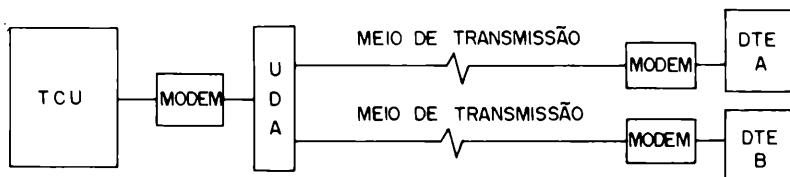


Figura 9.5 - Ligação multiponto com UDA.

9.6 Ligação Multiponto com Multiplex TDM

Neste tipo de ligação, existe a figura de uma estação denominada controladora, responsável pelas funções de endereçamento das estações secundárias, check de erros, sequencialização das mensagens, etc.

As aplicações desta configuração estão voltadas tanto para consultas on-line com pequenos volumes, quanto para transações que possuam um volume maior, pois a soma das velocidades

nas portas secundárias do multiplex TDM, deverá ser igual à velocidade do canal principal.

A presença do multiplex TDM permite que uma única porta da estação controladora, seja compartilhada por diversas secundárias, simultaneamente.

Na figura 9.6, vemos uma configuração multiponto com Multiplex TDM.

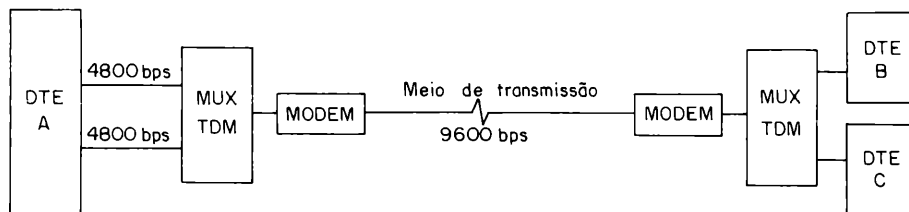


Figura 9.6 - Ligação do tipo multiponto com MUX TDM.

Outra característica importante desta configuração é a economia do meio de transmissão, pois um mesmo meio de transmissão será partilhado por diversos DTE's.

9.7 Ligação Multiponto com Conversores/Concentradores

Neste tipo de ligação teremos também a presença de uma estação denominada controladora, responsável pelas funções de endereçamento das estações secundárias, check de erros, sequencialização das mensagens, etc. Este tipo de configuração aplica-se a transações do tipo consultas on-line, com baixo volume de dados a serem transferidos a presença do conversor/ concentrador faz com que uma única porta da estação controladora, seja partilhada por diversos DTE's remotos.

A aplicação bastante típica desta configuração faz permitir o acesso de microcomputadores, normalmente operando com transmissão assíncrona, em sistemas que operem sincronamente, realizando a conversão também de códigos e velocidades.

Na figura 9.7, vemos uma configuração do tipo multiponto com conversor/concentrador.

É importante frisar que o acesso a este conversor/concentrador pode ser realizado via ligação comutada.

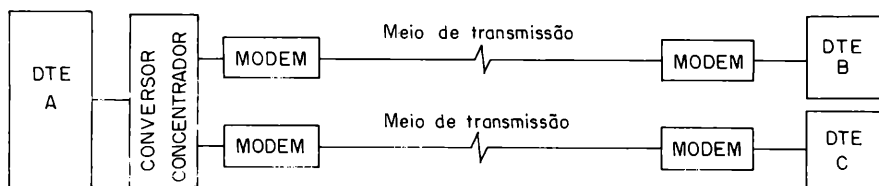


Figura 9.7 - Ligação multiponto com concentrador/conversor.

A partir destas configurações básicas apresentadas, poderemos obter qualquer topologia de rede, segundo as necessidades de aplicações dos usuários e suporte dos meios de comunicação, lembrando que sempre devemos visar a qualidade do serviço e a economia.

CAP. 10

PROTOSCOLOS

Para que exista a comunicação entre dois ou mais DTE's devem ser estabelecidas certas regras, que garantam a ordem na comunicação e transferência de dados. O conjunto destas regras é denominado de Protocolos de Linha.

Imaginemos uma ligação telefônica entre duas pessoas. Se não houvesse nenhum protocolo que organizasse a conversação, nenhuma ordem no diálogo seria estabelecida, podendo as duas pessoas falarem ao mesmo tempo, sendo o entendimento entre elas praticamente impossível.

O mesmo ocorre nas ligações entre computadores, aonde as regras do protocolo deverão prever todas as situações possíveis, com a finalidade de garantir uma transferência de dados eficiente e segura.

Um protocolo deve portanto, possuir características básicas que garantam a transferência de dados entre as pontas geográficas mais distantes, e sob condições mesmo adversas do meio de transmissão, com simplicidade, economia e eficiência.

O protocolo utilizado dependerá do equipamento com o qual estamos trabalhando, com grau de complexidade maior ou menor. Dependerá também da topologia da Rede de Teleprocessamento adotada, e até mesmo do suporte de transmissão, por exemplo, diferentes redes públicas de comunicação de dados.

Em suma, podemos dizer que um protocolo para atender a todas estas necessidades, deverá possuir funções básicas, tais como, estabelecer e terminar conexões lógicas entre dois ou mais DTE's, identificar o transmissor/receptor das mensagens; assegurar que as mensagens sejam transferidas corretamente, supervisionando esta transferência e no caso da ocorrência de erros, iniciar procedimentos de recuperação.

À medida que os equipamentos de comunicação de dados foram evoluindo, notamos também uma evolução paralela dos protocolos de linha, tornando-se mais eficientes adequando-se a esta evolução.

Inicialmente, surgiram os protocolos desenvolvidos para a utilização em sistemas assíncronos e de baixa velocidade, chamados de protocolos Start/Stop ou TTY. Posteriormente, surgiram os protocolos ditos síncronos, utilizados em transmissões síncronas de baixas a altas velocidades, estes protocolos são ainda mais eficientes e seguros.

Para garantir uma maior conectividade, ou seja, que um maior número de equipamentos possam ser interligados independentemente dos seus fabricantes, existem algumas padronizações de diversas organizações, tais como OSI (Open Systems Interconnection), SNA (Systems Network Architecture) e outras, que estabelecem como devem ser realizadas as comunicações entre DTE's/DCE's, dividindo-se os protocolos em níveis e estruturação de interfaces, conforme a figura 10.1, onde vemos a arquitetura do modelo OSI.

NÍVEL 7	Aplicação
NÍVEL 6	Apresentação
NÍVEL 5	Sessão
NÍVEL 4	Transporte
NÍVEL 3	Rede
NÍVEL 2	Enlace
NÍVEL 1	Físico

Figura 10.1 - Modelo OSI.

Descreveremos agora, os atributos pertinentes à cada nível do modelo OSI.

O nível 1, denominado físico é o responsável pela determinação de características mecânicas e elétricas da interface digital de dados, tais como, controlar e estabelecer conexões entre DTE's e DCE's, níveis de tensão, métodos de transmissão, conectores, pinagem dos conectores, etc.

O nível 2, denominado enlace, é o responsável pelo controle do enlace de dados, detecção e correção de erros, procedimentos de controle de fluxo, etc.

O nível 3, denominado Rede é o responsável pela manipulação de pacotes de dados (conjunto de bytes), controle do fluxo de pacotes, controle de erro de pacotes, roteamento dos pacotes,

endereçamento, etc.

O nível 4, denominado transporte é o responsável pela integridade das informações trocadas entre unidades lógicas correspondentes, controle de fluxo entre as unidades lógicas, etc.

O nível 5, denominado sessão é o responsável pelo estabelecimento da conexão lógica com outro DTE. A esta conexão dá-se o nome de sessão, ele ainda executa a identificação de usuários, agrupamento de mensagens, controle do direcionamento da comunicação, etc.

O nível 6, denominado apresentação, é o responsável pela criptografia, que nada mais é do que a codificação e decodificação de mensagens, realização de compressão e compactação de dados, formatação de telas e listagens de impressão, etc.

O nível 7, denominado aplicação é o responsável pelos programas de aplicação, tais como, banco de dados, transferência de arquivos, consultas, etc.

Como observamos através desta descrição dos níveis de um protocolo, vemos que a transferência de dados dá-se de uma forma ordenada e segura.

Pelo exposto anteriormente, os protocolos de linha podem ser divididos em dois tipos específicos, quanto ao tipo de transmissão síncrona ou assíncrona e ainda de acordo com a técnica de formatação das mensagens, caracter ou bit.

Os protocolos orientados a caracter são aqueles que, utilizam caracteres específicos, do código adotado (capítulo 2), que possuem funções pré-determinadas. Um exemplo de um protocolo orientado a caracter é o BSC (Binary Synchronous Communications), sendo este largamente difundido em transmissão de dados síncrona, como veremos mais adiante.

Já, os protocolos orientados a bit, não possuem caracteres específicos e os campos de informação e controle são tratados a nível de bit. Como exemplo de protocolo orientado a bit temos o SDLC (Synchronous Data Link Control) e o HDLC (High Data Link Control).

10.1 Polling e Selection

Vimos anteriormente, que para se efetuar a troca de mensagens, deverá haver uma certa ordem na conversação entre os terminais e o computador e esta ordenação é dada pelo protocolo. Se um terminal emite uma informação qualquer no link, esta informação estará presente na linha, atingindo todos os componentes da mesma e estes deverão saber como e quando responder. Para tanto, em um link de comunicação deveremos ter um equipamento que gerencie toda esta conversação. Este gerenciador, também denominado de estação mestre, será responsável pela disciplina do link de comunicação.

O primeiro controle de linha estabelecido é o chamado "polling", sendo este o convite seqüencial que a estação mestre realiza, perguntando se as estações remotas/secundárias possuem algum dado para transmitir.

Um outro procedimento de controle de linha é o "selection", sendo este o processo pelo qual a estação mestre seleciona uma das estações secundárias para que esta receba um dado transmitido pela estação mestre.

Estes dois procedimentos são bastante utilizados em ligações do tipo multiponto.

10.2 BSC (Binary Synchronous Communication)

O BSC é um protocolo orientado a caractere, concebido pela IBM (International Business Machines), por volta dos anos 60 e muito utilizado em nosso país.

Sua aplicação tem escopo em transações síncronas e seriais, trabalhando essencialmente no modo de operação Half Duplex.

O protocolo BSC opera com diversos códigos de dados, sendo mais utilizados o EBCDIC e o ASCII. Como já vimos, cada um destes códigos possuem caracteres gráficos (numéricos, alfabéticos e especiais), caracteres funcionais e caracteres de controle do link de dados, que somados refletem a flexibilidade do código.

Nas tabelas destes códigos, encontraremos caracteres especiais com funções de controle do link de comunicação utilizado pelo BSC, sendo que tais caracteres terão suas funções descritas

tas a seguir.

SYN - (Synchronous Idle): caracter utilizado para estabelecer e manter a sincronização a nível de caracteres, entre a estação primária e a estação secundária. Utilizado também para preencher o tempo "morto" na ausência de dados a serem transmitidos. Na existência de dois ou mais SYN's contínuos, no início de uma transmissão, estes caracteres serão o sincronismo da fase de caracter.

SOH - (Start of Heading): caracter utilizado para indicar o início de cabeçalho, podendo o cabeçalho conter informações auxiliares necessárias ao sistema, tais como, prioridade, endereçamento, funções programáveis, etc.

STX - (Start of Text): caracter utilizado para indicar o início de um texto ou bloco de dados, podendo também indicar o final de cabeçalho.

ITB - (End of Intermediate Transmission Block): caracter utilizado para indicar o final de um bloco de dados intermediário. Os caracteres de check de bloco (BCC) seguem imediatamente após o ITB, restaurando assim o contador de verificação de bloco. O ITB não exige uma confirmação da Estação Receptora, seja esta positiva ou negativa, e esta confirmação dar-se-á quando o último bloco desta mensagem for terminado por ETB ou ETX, descritos mais à frente. É importante frisar que no caso da ocorrência de erro ou perda de informação, será necessária a retransmissão de todos os blocos intermediários.

ETB - (End of Transmission Block): caracter utilizado para indicar o final de um bloco de dados. Os caracteres de check de Bloco (BCC) seguem imediatamente após o ETB. Após o recebimento destes dados pela estação receptora, esta será forçada a confirmar positivamente ou negativamente o recebimento deste bloco de dados. Na ocorrência de erro, somente este bloco de dados com erro será retransmitido.

ETX - (End of Text): caracter utilizado para indicar o final de um texto de dados. Os caracteres de check de dados (BCC) seguem também imediatamente após o ETX. Após o recebimento destes dados pela estação receptora, esta também irá confirmar positivamente ou negativamente o recebimento deste texto de dados. Da mesma forma que no ETB, caso ocorra algum erro na recepção do texto de dados, somente este texto será retransmitido.

EOT - (End of Transmission): caracter utilizado para indicar o fim de uma transmissão composta pelos seus diversos blocos e/ou textos. Além de provocar um "reset" em todas as estações do link de comunicação, é utilizado também como resposta a um polling, informando que a estação receptora não tem nada a ser transmitido.

ENQ - (Enquire): caracter utilizado para exigir resposta da estação secundária, ou ainda exigir a retransmissão da resposta a uma mensagem enviada. É utilizada também na disputa de linha de uma configuração do tipo ponto a ponto, para decisão do sentido da transmissão. Em configurações do tipo multiponto, finaliza a sequência de polling e selection.

ACK - (Affirmative Acknowledgment): sequência de caracteres utilizada para confirmar o recebimento sem a presença de erros, de um bloco ou um texto de dados. Indica ainda que a estação receptora está apta a receber o próximo bloco ou texto de dados. O ACK é também uma resposta positiva a uma mensagem de selection em configurações do tipo multiponto, ou ainda, uma resposta positiva à disputa de linha em ligações do tipo ponto a ponto.

NACK - (Negative Affirmative Acknowledgment): caracter utilizado para indicar o recebimento com a presença de erros, de um bloco ou um texto de dados, exigindo portanto a retransmissão deste por parte do transmissor. É também resposta a um TTD que será descrito mais à frente.

WACK - (Wait Before Transmit Positive Acknowledgment): sequência de caracteres utilizados para indicar o recebimento sem a presença de erros, de um bloco ou um texto de dados, porém indicando uma impossibilidade temporária por parte do receptor, em receber novos blocos ou texto de dados. Esta impossibilidade temporária em receber novos dados é devido ao preenchimento total dos buffers de recepção, e quando estes são desalocados, a recepção volta à sua normalidade.

TTD - (Temporary Text Delay): é a sequência de caracteres utizada para indicar a impossibilidade temporária do Transmisisor a continuar a enviar dados, mantendo o controle sobre o link de comunicação com a linha ativa, evitando assim o "Time Out" (queda da comunicação devido à ausência de transmissão).

DLE - (Data Link Escape): caracter utilizado para indicar o início da modalidade de Texto Transparente (Possibilidade de se transmitir caracteres de controle no meio de um bloco ou texto de dados), quando precedendo um STX. É utilizado também para a formação das sequências dos caracteres de controle WACK, ACK e RVI.

RVI - (Reverse Interrupt): é a sequência de caracteres utilizadas para confirmar a recepção, sem a presença de erros, de um bloco ou texto de dados. O RVI solicita ainda a inversão do sentido da transmissão. Não poderá haver a transmissão de RVI's sucessivos, exceto em caso de resposta a ENQ.

DLE-EOT - (Disconnect Sequence For a Switched Line): sequência de caracteres utilizada em linhas comutadas, indicando ao receptor que a estação transmissora está desligando. É a chamada sequência de desconexão. Em se tratando de uma ligação do tipo comutada, via rede pública de telefonia, após a sequência de desconexão, a ligação telefônica será desfeita. Pode-se dizer que nestes caracteres de controle, estão baseados todo o funcionamento estrutural do BSC.

10.2.1 Formato das Mensagens BSC

Como todo protocolo o BSC possui uma formatação específica, de cabeçalhos e textos que são aplicados em configuração do tipo ponto a ponto e multiponto.

O cabeçalho é um campo alternativo, podendo estar presente ou não, e na existência dele será iniciado logo após o caracter SOH, terminando com o caracter de controle STX.

Logo após a transmissão do caracter SOH, a contagem para a formação do BCC é iniciada, terminando com o caracter ETB ou ETX inclusive. Na ausência do cabeçalho, a contagem do BCC inicia-se logo após o STX e termina com o ETB/ETX inclusive.

O campo de dados é a parte mais significativa da transmissão e a que apresenta o maior tamanho, sendo este variável, e estando a sua implementação a critério do usuário. Este campo é iniciado logo após o caracter de controle STX, terminando no caracter de controle ETX, se a mensagem transmitida estiver completa, caso contrário, se a mensagem estiver fracionada em blocos, o mesmo será terminado pelo caracter ETB.

Na figura 10.2, observamos o formato das mensagens no protocolo BSC.

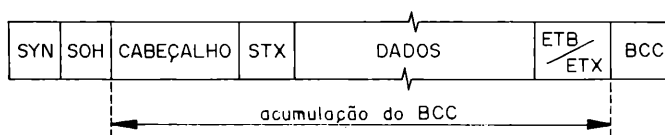


Figura 10.2 - Formato de mensagem no BSC.

10.2.2 BSC-1

O BSC possui diferentes versões de acordo com a topologia do link de dados. A primeira versão existente do BSC foi o BSC1, destinado a ligações do tipo ponto a ponto, utilizado para aplicações de transferência de arquivos, conhecidos como RJE (Remote Job Entry).

A principal característica do BSC-1 é a não necessidade de endereçamento no link de comunicação de dados.

No exemplo da figura 10.3, mostramos uma seqüência de transferência de arquivos, composta por dois textos a partir do instante da disputa de linha até a desconexão.

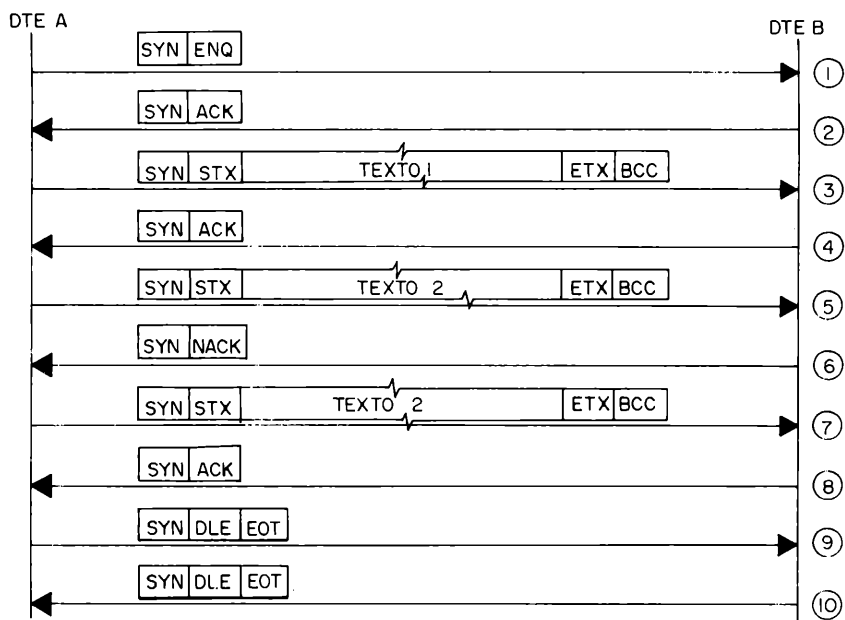


Figura 10.3 - Troca de mensagens BSC-1.

A seguir, descrevemos o significado de cada mensagem contida na figura 10.3.

- 1 - O DTE A envia o "Contention" (disputa de linha), com a finalidade de obter o link de dados para efetuar a sua transmissão.
- 2 - O DTE B aceita o pedido do DTE A, informando que está pronto para receber.
- 3 - O DTE A inicia a transmissão, enviando o primeiro texto.
- 4 - O DTE B checa o BCC do texto recebido e informa para o DTE A, que o texto foi recebido corretamente, estando preparado para receber mais dados.
- 5 - O DTE A envia o segundo texto.
- 6 - O DTE B checa o BCC do texto recebido e constata a existência de erro no texto, pedindo portanto a retransmissão do mesmo.

- 7 - O DTE A envia novamente o segundo texto.
- 8 - O DTE B checa o BCC do texto retransmitido e informa que o mesmo chegou corretamente.
- 9 - O DTE A informa que não tem mais dados a serem transmitidos, e portanto desconecta-se.
- 10- O DTE B também não tem dados a serem transmitidos e desconecta-se.

10.2.3 BSC-2

Uma outra versão possível do protocolo BSC é o chamado BSC-2, destinado a ligações do tipo multiponto. Como característica desta versão, teremos necessariamente a existência de uma estação controladora, que será responsável pelo controle e ordenação da transmissão de dados, entre os diversos DTE's do link de comunicação. A estação controladora será responsável também pelos procedimentos de polling e selection, já descritos anteriormente.

Juntamente com o polling e selection, teremos o endereço da estação secundária correspondente, lembrando que a mensagem enviada pela estação primária chega a todas as estações secundárias, só respondendo ao chamado a que tiver sido endereçada.

Na figura 10.4, vemos o formato de um polling e a seguir, figura 10.5, um selection.

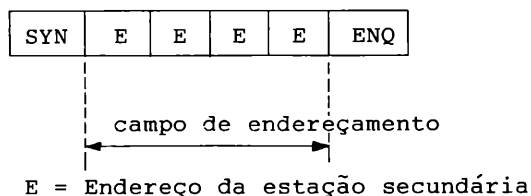
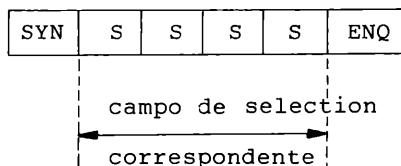


Figura 10.4 - Formato de polling no BSC-2.



S = Endereço de Selection Correspondente

Figura 10.5 - Formato de Selection no BSC-2.

A principal diferença entre as versões BSC-1 e BSC-2 é o tipo de configuração dos links de comunicação, além dos tipos de aplicações, sendo comum em ligações do tipo multiponto, as aplicações do tipo "On-Line".

O BSC-2 também caracteriza-se pela existência, ao longo do link de comunicação, de estações secundárias que possuam a capacidade de reconhecimento de um endereçamento feito a elas.

10.2.4 BSC-3

A última versão possível do BSC é o chamado BSC-3, destinado também a ligações do tipo multiponto.

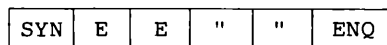
Como característica importante desta versão, como no BSC-2, teremos a presença de uma estação controladora, responsável pelo controle e ordenação da transmissão de dados entre os diversos DTE's do link. No BSC-3, a estação controladora será responsável também pelos procedimentos de polling e selection.

A primeira diferença encontrada na versão do BSC-3 em relação ao BSC-2, diz respeito aos equipamentos dispostos ao longo do meio de comunicação de dados, pois no BSC-3, os terminais estarão ligados em controladoras "inteligentes" com capacidade para gerenciar estes terminais e reconhecer o endereçamento feito à mesma.

A partir desta característica, surge um novo formato de polling, o chamado "general poll", aonde o polling é feito para a controladora e esta gerencia os seus terminais, para saber se estes possuem dados a serem transmitidos.

Na figura 10.6, mostramos o formato do general poll, tendo como característica marcante a presença das "aspas", indicando

do um polling genérico para a controladora.

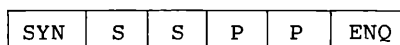


E = endereço da unidade de controle secundária

" " = General Poll

Figura 10.6 - Formato do General Poll BSC-3.

Da mesma maneira, o formato do selection sofrerá alterações, conforme figura 10.7.



SS = Selection correspondente à estação controladora secundária.

PP = Endereço da porta da controladora ao qual está ligado o terminal selecionado.

Figura 10.7 - Formato do Selection no BSC-3.

Na figura 10.8, apresentamos as topologias referentes às versões do BSC-2 (figura 10.8a) e BSC-3, (figura 10.8b), respectivamente, onde notamos uma diferença entre tipos de DTE's utilizados.

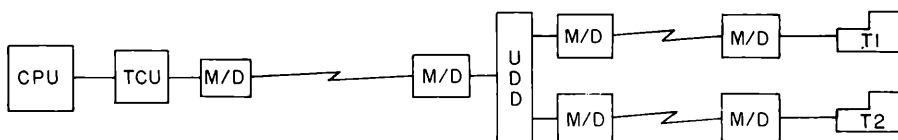


Figura 10.8a - Topologia característica do BSC-2.

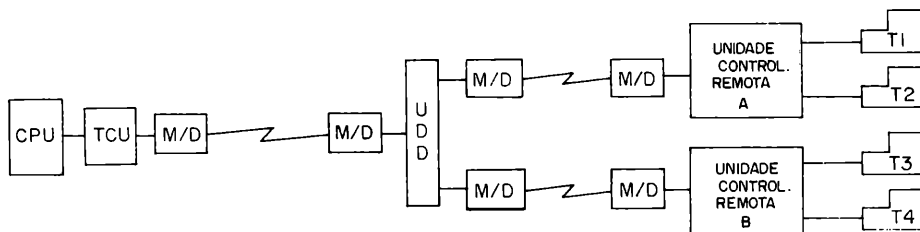


Figura 10.8b - Topologia característica do BSC-3.

Tendo como referência a topologia apresentada na figura 10.8b, mostramos na figura 10.9, uma seqüência de polling completa, seguida pela solicitação de consulta pelo terminal T1 da controladora B, até a entrega de resposta pela TCU.

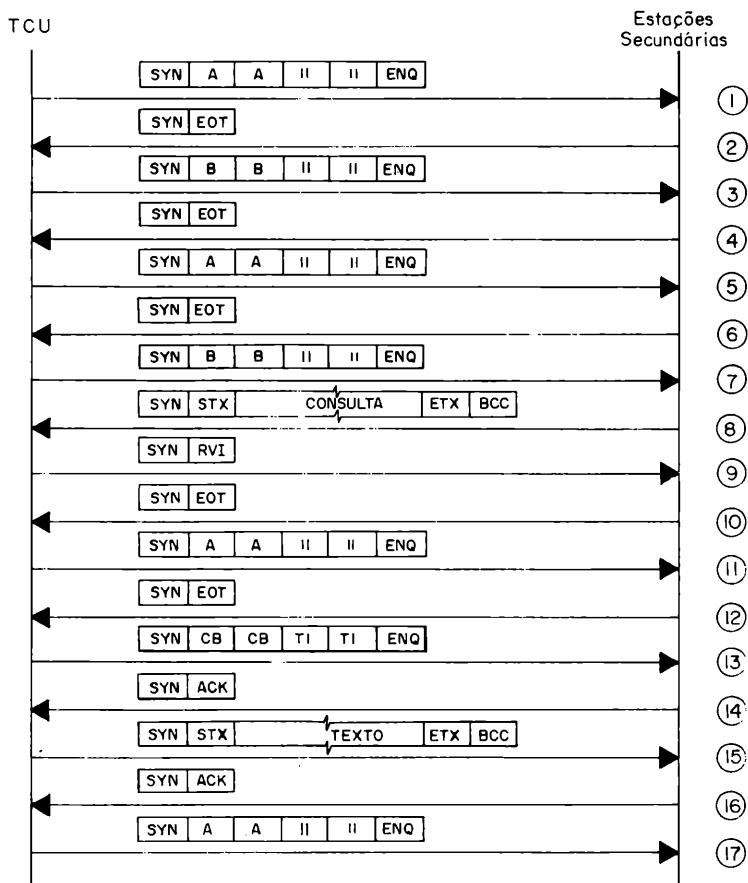


Figura 10.9 - Seqüência de Transmissão no BSC-3.

A seguir, descrevemos o significado de cada mensagem contida na figura 10.9.

- 1 - General Poll para a estação controladora secundária A.
- 2 - Resposta da Controladora secundária A, informando que nenhum dos seus terminais possuem dados a serem transmitidos no momento.

- 3 - General Poll para a estação controladora secundária B.
- 4 - Resposta da controladora secundária B, informando que nenhum dos seus terminais possuem dados a serem transmitidos no momento.
- 5 - General Poll para a estação controladora secundária A.
- 6 - Resposta da controladora secundária A, informando que nenhum dos seus terminais possuem dados a serem transmitidos no momento.
- 7 - General Poll para a estação controladora secundária B.
- 8 - A estação controladora secundária B transmite, imediatamente; o pedido de consulta de seu terminal T1.
- 9 - A TCU confirma o recebimento correto do pedido de consulta e retoma o controle da linha através do envio do RVI.
- 10- A estação controladora secundária B informa que não tem mais dados a serem transmitidos.
- 11- General Poll para a estação controladora secundária A.
- 12- Resposta da Estação Controladora Secundária A, informando que nenhum dos seus terminais possuem dados para serem transmititidos.
- 13- Selection correspondente para a estação controladora secundária B, informando ainda o terminal que havia solicitado a consulta.
- 14- Resposta da estação controladora secundária B, informando estar apta para o recebimento de dados.
- 15- Envio de dados pela TCU em resposta à consulta solicitada.
- 16- Resposta da controladora secundária B, informando que os dados enviados pela TCU foram recebidos corretamente.
- 17- Retorno à lista de polling normal.

10.3 HDLC - High Data Link Control

O HDLC é um protocolo orientado a Bit e normalizado pela ISO, através de sua norma ISO-3309.

Suas aplicações têm escopo em transações síncronas e seriais, trabalhando tanto no modo de operação Half-Duplex quanto Full-Duplex. São ainda possíveis ligações do tipo ponto a ponto e multiponto, podendo operar em confirmações de link comutado e não comutado.

O HDLC necessita de um novo conceito pertinente aos equipamentos que compõem o link de comunicação de dados. Neste conceito, no protocolo HDLC, haverá também a existência de uma estação controladora, que gerencia o link de dados denominada estação primária, mas sendo ela a única que emite comandos. A estação que recebe os comandos é denominada de estação secundária e ela limita-se apenas a responder aos comandos enviados pela estação controladora.

10.3.1 Estrutura do Quadro do HDLC

No protocolo HDLC, todos os quadros possuem um formato específico denominados "frame" ou "quadros". Este formato permite à estação receptora determinar o início e o final da transmissão, a finalidade do mesmo, a informação propriamente dita e o controle de erros.

Na figura 10.10, apresentamos a estrutura do quadro HDLC.

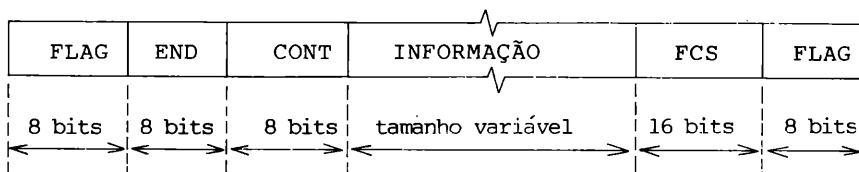


Figura 10.10 - Estrutura do quadro HDLC.

Os flags de início e final indicam, respectivamente, o início e o final do frame HDLC. Servem ainda como referência para a localização dos campos de endereço, início e término de check de erro de transmissão.

O campo de endereço segue logo após o flag de início de frame. Seu tamanho é de 8 bits, possibilitando o endereço de até

256 estações secundárias. É importante frisar que neste campo está presente sempre, o endereço da estação secundária.

O campo de controle segue logo após o campo de endereço. Seu tamanho é também de 8 bits. Este campo determina a função do frame, podendo este frame ser de transferência de informação, de supervisão numerado e não numerado, como veremos mais adiante.

O campo de informação segue logo após o campo de controle. Sua existência é optativa e determinada pelo campo de controle. Na existência do mesmo, o seu tamanho é variável, podendo conter de 1 bit até um tamanho máximo a ser determinado pelo usuário, ficando em torno de 2 Kbytes.

O campo de FCS (Frame Check Sequence) segue imediatamente após o campo de informação, caso este exista, ou logo após o campo de controle, no caso da não existência do campo de informação. Nos dois casos, o campo de FCS vem antes do Flag final. O tamanho deste campo é de 16 bits e o seu conteúdo é o resultado do controle de erros, através do método polinomial.

Como vimos anteriormente, o frame HDLC pode ser um frame de transferência de informação, um frame de supervisão ou um frame não numerado.

O frame de transferência de informação, como o próprio nome diz, é aquele que transporta os dados efetivos. Além dos dados, este frame transporta também as variáveis $N(S)$, que informa o número do frame que está sendo transmitido, e $N(R)$ que indica o número do frame que deve ser recebido.

O frame de supervisão é aquele que não transporta informação, porém auxilia na transferência da mesma, possuindo as condições de "pronto para receber", "impossibilidade temporária para receber mais dados" e indicar a presença de "erros nos frames recebidos", além de transportar também as variáveis $N(S)$ e $N(R)$, descritas anteriormente.

O frame de formato não numerado, é responsável pela função de inicialização do link de dados, por reportar alguns procedimentos de erros e em alguns casos, pela transferência de informação que não exige o clock de sequência, pois o frame não numerado não transporta as variáveis $N(S)$ e $N(R)$.

10.3.2 Funções dos Frames HDLC

No BSC, apresentamos alguns caracteres, ou sequência de caracteres que apresentam funções bem definidas.

No HDLC, não haverá a presença destes caracteres especiais, mas sim alguns frames com funções bem definidas e representativas.

A seguir, apresentamos estes frames e suas respectivas funções.

10.3.2.1 Frames de Informação

Os frames de informação são numerados, ou seja, possuem as variáveis N(S) e N(R), que assumem valores de 0 a 7, chamadas também de "janelas".

Estes frames se dedicam ao transporte de informação, ou seja, dados úteis.

10.3.2.2 Frames de Supervisão não Numerado

São os frames responsáveis por parte do gerenciamento de linha, executando funções tais como: Inicialização do Link de Comunicação de Dados, Desconexão do Link de Comunicação, Envio de Informação não Numerada, etc.

A seguir, apresentamos frames de supervisão não numerados.

SABM - (Set Asynchronous Balancead Mode): Este comando inicializa o link de comunicação de dados, ativando a estação secundária, no qual o endereço da mesma está contido no campo correspondente.

DISC - (Disconnect): Este comando coloca a estação secundária no modo desconectado, desativando desta forma, o link de comunicação.

UA - (Unnumbered Acknowledgment): É a resposta afirmativa, um "ACK", utilizada como resposta aos comandos SABM, DISC, etc.

- RIM - (Request Initialization Mode):** É o frame transmitido por uma estação secundária, solicitando que a estação primária a inicialize.
- SIM - (Set Initialization Mode):** É o comando enviado por uma estação primária, para iniciar os procedimentos de ativação do link de comunicação de dados. O "SIM" é enviado logo após o recebimento de um "RIM".
- DM - (Disconnect Mode):** É a resposta enviada por uma estação secundária, para informar que a mesma encontra-se no modo "desconectado".
- RD - (Request Disconnect):** É a solicitação enviada por uma estação secundária, pedindo a desconexão através de um comando "DISC".
- UI - (Unnumbered Information):** Pode ser um comando enviado por uma estação primária, ou uma resposta enviada por uma estação secundária, transportando informações não numeradas, ou seja, aquelas que não necessitam ser enviadas sequencialmente.
- FRMR - (Frame Reject):** É a resposta enviada por uma estação secundária, informando as seguintes possibilidades de irregularidades no frame recebido: "frame não reconhecido", "frame demasiadamente longo", "variável N(R) recebida inválida", etc.
- O frame Reject possui um campo de informação, contendo a irregularidade detectada do frame recebido. Após o recebimento de um FRMR, é necessário ativar-se o link de dados novamente, sendo esta a única maneira de sair-se da condição deixada por ele.
- XID - (Exchange Station Identification):** Pode ser um comando enviado por uma estação primária, ou uma resposta enviada por uma estação secundária, solicitando a identificação das mesmas respectivamente.

10.3.2.3 Frames de Supervisão Numerados

São os frames que completam o gerenciamento de linha, executando as funções de recuperação de erros ocorridos durante a transmissão e a confirmação de frames recebidos sem a incidência de erro.

A seguir, descrevemos os frames de supervisão numerados.

RR - (Receive Ready): Pode ser um comando enviado por uma estação primária, ou uma resposta enviada por uma estação secundária, informando estar apta para o recebimento do próximo frame informado pelo N(R), contido no campo correspondente ao mesmo.

RNR - (Receive Not Ready): Pode ser um comando enviado por uma estação primária, ou uma resposta enviada por uma estação secundária, informando uma impossibilidade temporária no recebimento de mais frames. Informa ainda o próximo frame a ser recebido, confirmando assim o recebimento dos frames N(R)-1 anteriores.

REJ - (Reject): Pode ser um comando quando enviado por uma estação primária, ou uma resposta quando enviado por uma estação secundária, solicitando a retransmissão de frames de informação, numerados a partir do frame indicado pelo N(R), contido no frame "REJ".

SREJ - (Selective Reject): Pode ser um comando quando enviado por uma estação primária, ou uma resposta quando enviado por uma estação secundária, solicitando a retransmissão do frame de informação numerada, indicado pelo N(R), contido no SREJ.

Na figura 10.11, mostramos um exemplo de uma transmissão de dados, usando o protocolo HDLC, desde o momento da conexão, passando pela fase de transferência de dados até a desconexão.

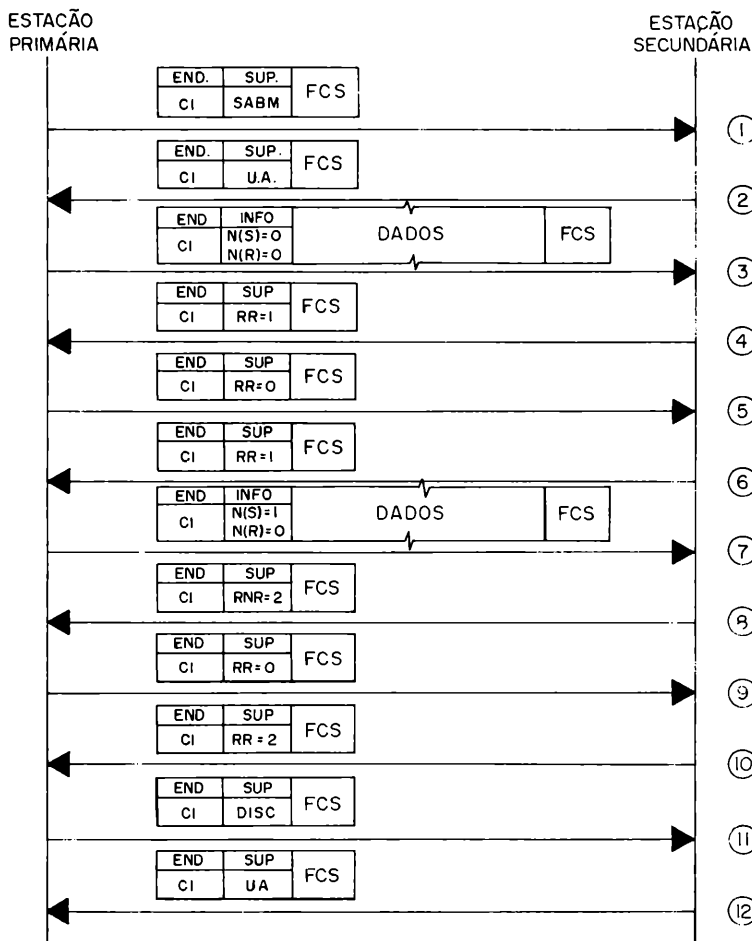


Figura 10.11 - Transmissão em HDLC.

A seguir, temos a descrição detalhada de cada fase disposta na figura 10.11 da conversação HDLC.

- 1 - A estação primária seta o modo assíncrono balanceado, ativando o link de comunicação.
- 2 - A estação secundária envia uma resposta positiva, aceitando a ativação do link.
- 3 - A estação primária possui dados a serem enviados e os transmite através do frame de informação numerado, com $N(S) = 0$, informando ainda estar apta para o recebimento do frame a

ser transmitido, pela estação secundária, com $N(R) = 0$.

- 4 - A estação secundária informa ter recebido corretamente o frame de informação, através do envio do frame de supervisão "RR" com $N(R) = 1$.
- 5 - A estação primária envia um frame de supervisão, pois não possui dados a serem transmitidos, com $N(R) = 0$, informando estar apta para recepção do primeiro Frame a ser transmitido pela estação secundária.
- 6 - A estação secundária também não possui dados a serem transmitidos e envia um frame de supervisão, informando estar apta para o recebimento do frame a ser transmitido pela estação primária.
- 7 - A estação primária possui dados a serem enviados e os transmite através do frame de informação numerado, com $N(S) = 1$, informando ainda estar apta para o recebimento do frame com $N(R) = 0$.
- 8 - A estação secundária informa o recebimento correto do frame de informação e a impossibilidade temporária para o recebimento de novos dados, através do frame "RNR".
- 9 - A estação primária informa estar apta para o recebimento de dados e interroga a estação secundária, perguntando se pode transmitir novos dados ou não.
- 10 - A estação secundária informa já estar apta para o recebimento de novos dados.
- 11 - A estação primária envia um comando, colocando a estação secundária no modo desconectado.
- 12 - A estação secundária informa aceitar o comando da estação primária, através do frame "U.A".

Vimos então, toda a teoria que compõe o protocolo HDLC, através de seus comandos e visualizando um exemplo da troca de mensagens entre uma estação primária e uma estação secundária.

Afirmamos ainda, que o HDLC possui uma eficiência comprovadamente maior, em torno de 40%, sobre o protocolo BSC, devendo

do-se este ganho, principalmente, pela característica do modo de operação Full-Duplex e do envio de até sete frames consecutivos, sem a necessidade de confirmação frame a frame.

10.4 SDLC (Synchronous Data Link Control)

É um protocolo de comunicação de dados orientado a bit, permitindo a transmissão de dados nos modos de operação Half Duplex e Full Duplex.

O SDLC opera ainda em configurações do tipo ponto a ponto e multiponto, além de ligações comutadas e ligações dedicadas.

A estrutura do quadro SDLC é apresentada na figura 10.12, sendo praticamente o mesmo do quadro HDLC.

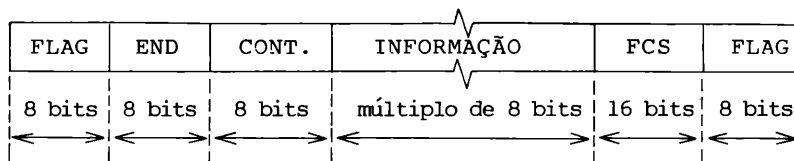


Figura 10.12 - Quadro SDLC.

A seguir, apresentamos uma rápida descrição dos campos que compõem o quadro SDLC, já que sua estrutura é bastante semelhante ao HDLC, tendo sido esta abordada com detalhes anteriormente.

Os flags de início e final indicam respectivamente o início e o final do frame SDLC. Servem ainda como referência para a localização dos campos de endereço, início e término de check de erro de transmissão.

O campo de endereço segue logo após o flag de início de frame. Seu tamanho é de 8 bits, possibilitando o endereço de até 256 estações secundárias. É importante frisar que neste campo, também estará presente sempre o endereço da estação secundária.

O campo de controle segue logo após o campo de endereço. Seu tamanho é também de 8 bits. Este campo determina a função do frame, podendo este frame ser de transferência de informação de supervisão não numerado e numerado, como exposto no HDLC.

O campo de informação segue logo após o campo de controle. Sua existência é optativa e determinada pelo campo de controle.

le. Na existência do mesmo, o seu tamanho deverá ser necessariamente um múltiplo de 8 bits; possuindo um tamanho máximo a ser determinado pelo usuário, em torno de até 2Kbytes.

O campo de FCS segue imediatamente após o campo de informação, caso este exista, ou logo após o campo de controle. Nos dois casos, o campo de FCS vem antes do flag final. O tamanho deste campo é de 16 bits e seu conteúdo é resultado do controle de erros, através do método polinomial.

Da mesma forma que no HDLC teremos a presença de alguns frames com funções bem definidas e representativas.

O destino dos frames no SDLC e as suas funções são praticamente as mesmas do HDLC, possuindo pequenas variações.

Uma destas variações é a não implementação do comando/resposta "SREJ" e a outra é relacionada com o tamanho do campo de informação, que no SDLC deverá ser obrigatoriamente um múltiplo de 8 bits, podendo possuir qualquer tamanho no HDLC.

10.5 Protocolo X.25

É um protocolo de comunicação de dados, orientado a bit, permitindo a transmissão de dados nos modos de operação Half-Duplex e Full-Duplex.

Este protocolo atende a todas as recomendações X.25 do CCITT, tendo este surgido para permitir a ligação de DTE's em Redes Comutadas de Pacotes, que permitem a ligação entre quaisquer usuários da rede, conforme mostraremos mais a frente.

Para melhor compreensão do protocolo X.25, introduziremos alguns novos conceitos relacionados ao mesmo.

Uma rede comutada de "pacotes" não necessita de conexões do tipo ponto a ponto, pois utiliza a técnica de partilhamento de dados, onde dividindo-se os dados a serem transmitidos em blocos ou "pacotes", surge a técnica de comutação de "pacotes", que permite a otimização do meio de transmissão.

Mostramos na figura 10.13, um exemplo de partilhamento do meio de transmissão.

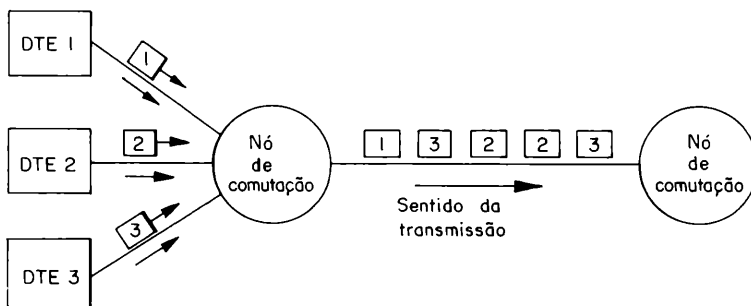


Figura 10.13 - Comutação de pacotes.

As mensagens divididas em pacotes possuem um tamanho máximo, normalmente 128 octetos, ou seja, 128 bytes. Possuem ainda uma numeração semelhante as do frame HDLC/SDLC, tendo variáveis $P(S)$, número do pacote transmitido e $P(R)$, número do pacote a ser recebido. Estas variáveis tal qual no HDLC/SDLC, assumem valores de 0 a 7.

Através da figura 10.14, mostramos como os pacotes de dados fluem, ao longo de uma rede comutada de pacotes.

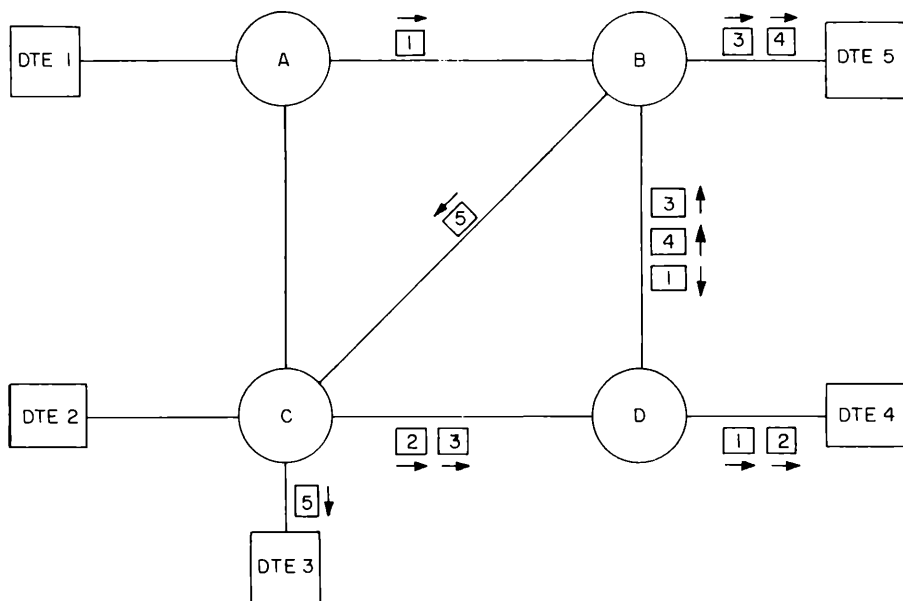


Figura 10.14 - Rede comutada de pacotes.

Os nós comutadores são responsáveis pela concentração e distribuição dos pacotes, decidindo qual a melhor rota para a transmissão dos mesmos, garantindo assim uma maior confiabilidade pela existência de rotas alternativas.

Existe ainda a presença de um centro de supervisão, que é responsável por toda a gerência de rede, possuindo o controle de todos os usuários ligados a mesma, e número de conexões, estatísticas gerais, dados de tarifação, etc.

No exemplo da figura 10.14, vemos que os pacotes, após estabelecida a conexão, saem do DTE de origem e fluem através da Rede até atingirem o DTE de destino. Este "caminho", ao longo de rede, é chamado "Circuito Virtual".

Para o estabelecimento de um circuito virtual necessitaremos dos endereçamentos locais, ou seja, endereço de rede, também denominado "canal lógico".

O protocolo X.25 está estruturado em níveis, composto de 1 até 3, conforme o modelo OSI apresentado anteriormente.

O nível 1, nível físico, segue a recomendação X.21 do CCITT para permitir uma transferência de dados transparente, diferenciando os circuitos de controle e de dados. Existem ainda recomendações definindo características elétricas, tais como, tensão em cada pino da interface, através das recomendações X.21 e X.27.

As características físicas também são recomendadas através da recomendação X.24, definindo o número de pinos do conector, formado do conector, etc.

O nível 2, nível de quadro ou frame, é o protocolo HDLC descrito neste mesmo capítulo. Este nível possui as seguintes características: é um protocolo orientado a bit, responsável pela detecção e recuperação de erro através do FCS, operação em modo Full-Duplex, transparência de códigos, controle de fluxo entre DTE's e rede comutada de pacotes, etc.

Através da figura 10.15, notamos que a estrutura do quadro de nível 2 do X.25 é igual à estrutura do quadro do protocolo HDLC, apresentado anteriormente.

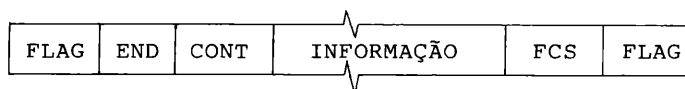


Figura 10.15 - Estrutura do quadro X.25 nível 2.

O nível 3, nível de pacote, é o mais alto nível do protocolo X.25. Segue a recomendação X.25 do CCITT, padronizando o formato dos pacotes e descrevendo as suas funções.

O nível de pacote é responsável pelas funções de conversão de velocidade, conversão de tamanhos de pacotes entre DTE's, conversão de códigos, sequencialização dos pacotes, recuperação de erros, controle de fluxo, função de concentração, etc.

Na figura 10.16, apresentamos os três níveis do X.25 e seus respectivos formatos.

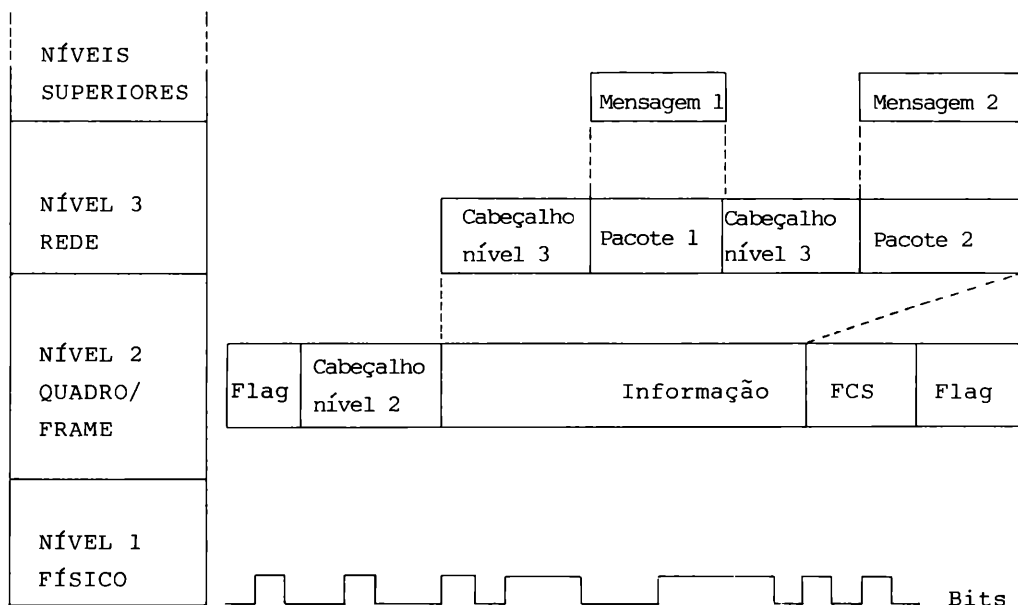


Figura 10.16 - Níveis do protocolo X.25.

Verificamos, na figura 10.16, o formato básico de um pacote.

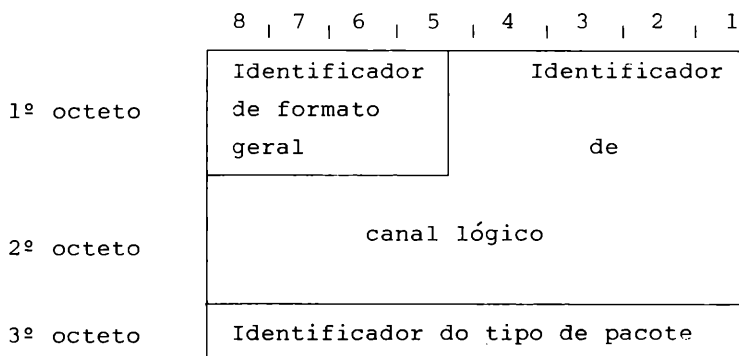


Figura 10.17 - Formato básico de um pacote.

A seguir, apresentamos os pacotes que formam o nível 3 do X.25 e suas respectivas funções.

Call Request - é o pacote enviado pelo DTE para a Rede, solicitando o estabelecimento de um circuito virtual.

Incoming Call - é o pacote enviado pela rede ao DTE remoto, informando a solicitação do estabelecimento de um circuito virtual.

Call Accepted - é o pacote enviado pelo DTE remoto, informando para a rede que aceita o estabelecimento do circuito virtual.

Call Connected - é o pacote enviado pela rede para o DTE que solicitou a conexão, informando o estabelecimento do circuito virtual.

Data - é o pacote enviado pela rede para o DTE ou vice-versa, responsável pelo transporte de mensagens, ou seja, dados úteis.

RR Receive Ready - é o pacote que pode ser enviado do DTE para a rede ou vice-versa, informando que estes estão aptos para o recebimento do próximo pacote, indicado pelo valor contido na variável P(R). Este pacote também confirma os pacotes recebidos até P(R) - 1.

RNR Receive Not Ready - é o pacote que pode ser enviado do DTE para a rede ou vice-versa, informando a impossibilidade temporária para o recebimento de novos pacotes de dados, confirmando os pacotes recebidos até P(R) - 1.

DTE/DCE Interrupt - é o pacote enviado pelo outro DTE, contendo um octeto de dados. Os pacotes de Interrupt não estão sujeitos aos controles de fluxos normais, não possuindo as variáveis P(S) e P(R), chegando assim mais rapidamente ao DTE de destino.

DTE/DCE Interrupt Confirmation - é o pacote enviado pelo DTE destino, informando o recebimento de pacote de interrupt.

Reset Request - é o pacote enviado pelo DTE para a rede, solicitando a reinicialização no estado de transferência de dados, porém mantendo-se estabelecido o circuito virtual.

Reset Indication - é o pacote enviado pela rede para informar ao DTE remoto, a solicitação de reset transmitida pelo outro DTE.

Reset Confirmation - é o pacote enviado pelo DTE remoto para a rede, informando estar reinicializado o estado de transferência de dados. Pode ser ainda o pacote enviado pela rede para informar ao DTE, que originou o procedimento de reset, que este está completo.

Restart Request - é o pacote enviado pelo DTE para rede, com a finalidade de resetar todos os canais lógicos da interface DTE/Rede e desconectar as ligações comutadas.

Restart Confirmation - é o pacote enviado pela rede, para o DTE ou vice-versa, informando que o procedimento de Restart está completo.

Clear Request - é o pacote enviado do DTE para a Rede, solicitando a desconexão do circuito virtual.

Clear Indication - é o pacote enviado da rede para o DTE remoto, indicando que o DTE origem solicitou a desconexão do circuito virtual.

Clear Confirmation - é o pacote enviado pelo DTE remoto para a rede, ou da rede para o DTE de origem, informando que o circuito virtual foi desfeito.

Exemplificaremos a seguir, na figura 10.18, o fluxo de dados através de uma rede comutada de pacotes.

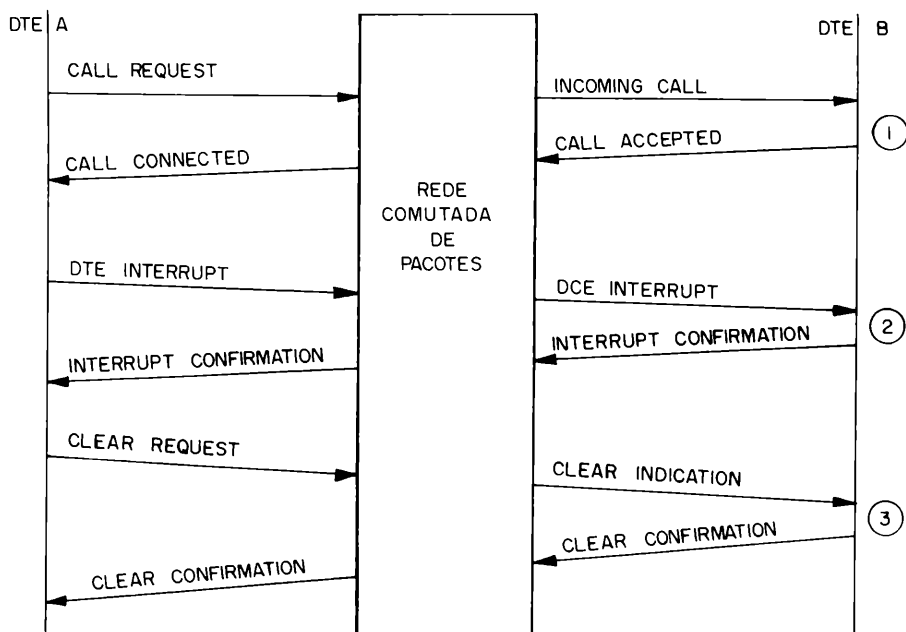


Figura 10.18 - Fluxo de dados em uma rede comutada.

A seguir, descrevemos este fluxo de dados, sendo disposto em três fases:

- 1 - Procedimento de conexão e estabelecimento de um circuito virtual, iniciado pelo DTE A.
- 2 - Procedimento de Interrupt, com envio de um octeto de dados, também iniciado pelo DTE A.

3 - Procedimento de desconexão do circuito virtual entre o DTE A e o DTE B, tendo sido o mesmo iniciado pelo DTE A.

O protocolo X.25 é considerado altamente eficiente, por operar em modo de operação Full-Duplex, utilizando ainda a técnica de fracionamento de pacotes, o que lhe permite executar diversas conexões simultâneas através de um único enlace físico.

CAP. 11

TOPOLOGIAS DE REDES DE COMPUTADORES

Alguns fatores contribuíram para o surgimento das redes de computadores. Tomemos como referência a primeira configuração existente de um CPD, conforme visto no capítulo 1. Nesta configuração inicial, o CPD encontrava-se instalado em uma única localidade, sem ligação ou conexão com qualquer fábrica filial ou agência.

O processamento de todos os dados era executado no modo BATCH, ou seja, por lotes de dados onde as indústrias, filiais ou agências enviavam seus dados em cartões perfurados, fitas magnéticas, etc., para serem processadas no CPD, sendo que os resultados eram retirados após um certo tempo.

Na figura 11.1, vemos um exemplo do processo Batch, com a entrada de uma fita magnética para o processamento, o processamento executado e a saída dos dados processados através de uma listagem.

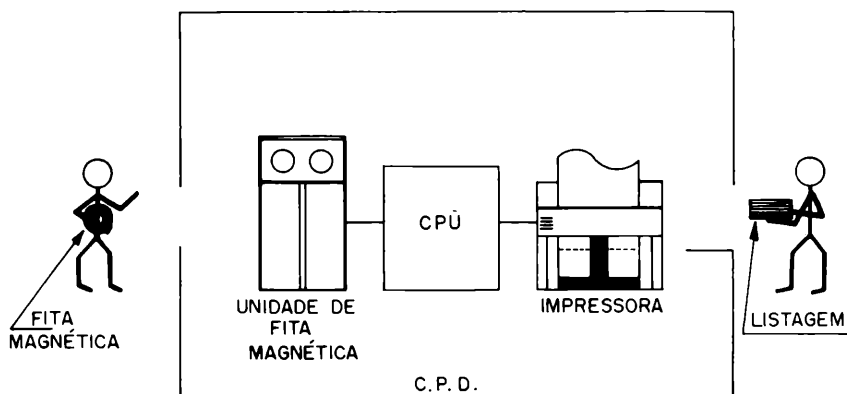


Figura 11.1 - Processo Batch.

Este processo era demasiadamente moroso, defrontando-se com a principal proposta do processamento eletrônico de dados, ou seja, a velocidade com a qual o usuário espera obter a sua resposta, que na maioria das vezes deve ser quase imediata.

Com base neste fato e na necessidade de obter-se a informação de forma rápida e eficiente, surgiram as redes de computadores de grande porte, nascendo logo em seguida as redes de teleprocessamento para servir de suporte às necessidades dos usuários.

Estas redes têm por finalidade colocar a todos os usuários do computador, todos os recursos disponíveis existentes em um CPD.

Analisaremos agora algumas topologias de rede voltadas para a configuração do usuário, abordando as suas principais características, suas vantagens e desvantagens.

11.1 Rede Ponto Central ou Centralizadora

O processamento de dados, nesta configuração, é executado em uma única CPU, sendo esta o ponto centralizador e gerenciador de todo o processamento e informações fornecidas aos usuários.

À medida em que um número maior de equipamentos periféricos são conectados à CPU, o tempo de resposta (1) para os usuários tende a aumentar.

Um outro fator negativo relacionado com esta configuração é a questão da segurança, ou seja, na ocorrência de algum problema com a CPU, por qualquer que seja o motivo; todos os equipamentos ligados a mesma ficarão impossibilitados de transferir ou receber dados, não existindo portanto contigência alguma possível.

Nota dos Autores

(1) Tempo de Resposta: é o tempo total a partir do momento em que se solicita uma determinada tarefa ao computador, este a processa, até o momento da devolução da resposta, a solicitação ao usuário.

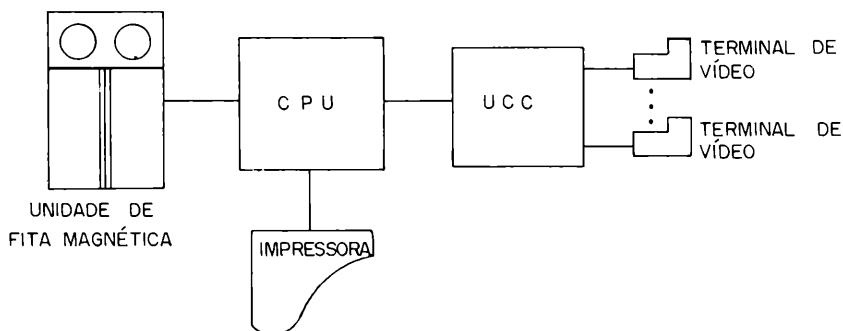


Figura 11.2 - Rede centralizadora.

Na figura 11.2, vemos a configuração centralizadora, aonde todo o processamento é executado em uma única CPU.

11.2 Rede tipo Árvore ou Hierárquica

Adotamos neste tipo de configuração, a filosofia de processamento distribuído, ou seja, haverá uma divisão de tarefas entre as CPU's, tendo como finalidade básica a redução do tempo de resposta, aliviando a carga de processamento da CPU central e garantindo uma determinada contingência no caso da ocorrência de algum problema.

Se uma das CPU's deixar de funcionar, somente parte da rede ficará fora de operação não prejudicando o todo.

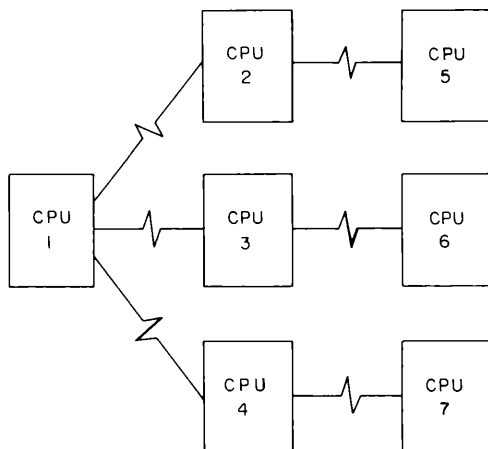


Figura 11.3 - Rede tipo árvore.

Na figura 11.3, notamos claramente a maior segurança conseguida, através da presença e interligação das diversas CPU's.

Nesta topologia de rede, encontramos a figura da CPU principal, CPU 1 no exemplo, detendo esta a maior responsabilidade no processamento dos dados e na custódia de informações de maior segurança.

As CPU's 2, 3 e 4 são ditas de nível secundário, ou seja, possuem menor responsabilidade que a principal.

Já, as CPU's 5, 6 e 7, no exemplo, são as de menor prioridade na configuração apresentada. Cada CPU possuirá interligações com diversos equipamentos periféricos, tais como, unidades de controle de terminais, de discos magnéticos, de fitas magnéticas, impressoras e outros, podendo ou não configurar um CPD completo.

11.3 Rede tipo Anel ou Loop

Neste tipo de configuração, assim como na configuração do tipo árvore, existe a filosofia de processamento de dados distribuído, não sobrecarregando nenhuma das CPU's.

A questão segurança é uma das prioridades em projetos de redes e neste tipo de configuração, existe uma segurança maior que nas configurações anteriores, do tipo ponto central ou do tipo árvore, pois na ocorrência de algum problema poderá existir uma rota alternativa para o fluxo de dados, num sentido ou em outro, garantindo assim a comunicação entre os mesmos.

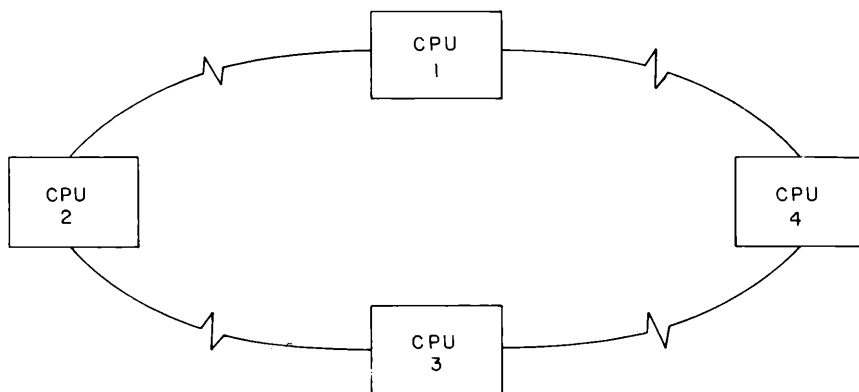


Figura 11.4 - Rede tipo Anel.

Na figura 11.4, vemos a rede tipo Anel ou Loop, lembrando que também cada CPU possuirá interligações com diversos equipamentos periféricos, podendo ou não configurar um CPD completo.

11.4 Rede tipo Estrela

Este tipo de rede possui sua configuração como uma combinação das configurações das redes tipo árvore e tipo anel, trabalhando na mesma filosofia de processamento de dados distribuído, dividindo assim as tarefas. É também a que apresenta maior confiabilidade e segurança, que todas as demais configurações, porque possui um número de acessos alternativos maior de interligação entre as CPU's da rede.

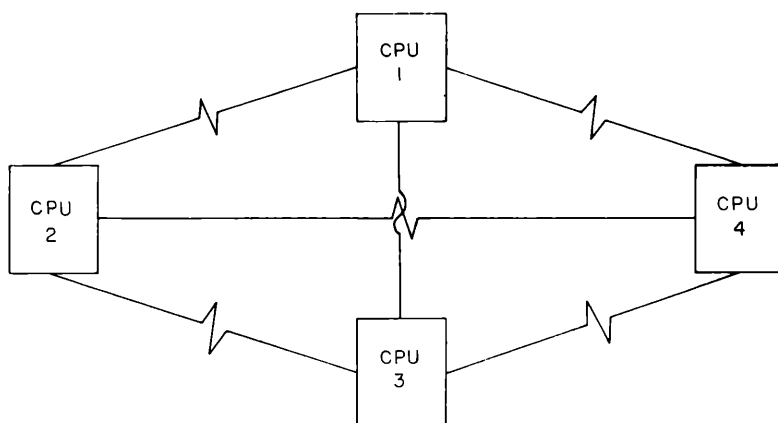


Figura 11.5 - Rede tipo Estrela.

A figura 11.5 mostra bem as rotas alternativas para a fluência de dados, podendo inclusive as CPU's enviarem as informações pela rota que se apresentar menos congestionada.

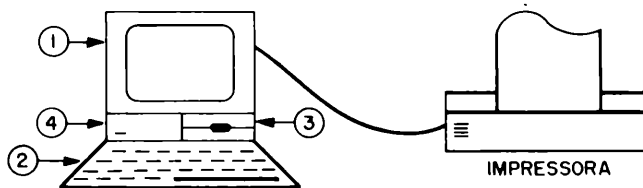
Cada CPU também poderá possuir interligações com outros equipamentos periféricos, configurando ou não um CPD completo.

CAP. 12

REDES LOCAIS DE MICROCOMPUTADORES

Dentro da filosofia de disseminação da distribuição da inteligência, surgiram os microcomputadores, que são equipamentos possuídos por praticamente todos os recursos dos computadores de grande porte, porém com menor capacidade.

Na figura 12.1, vemos um microcomputador com sua configuração completa.



- 1 - monitor de vídeo
- 2 - teclado
- 3 - unidade de Disk Driver
- 4 - unidade de Winchester

Figura 12.1 - Microcomputador Isolado.

O microcomputador em sua configuração básica, realiza todas as tarefas de processamento, até então realizadas pelas CPU's nos computadores de grande porte.

Adicionando-se alguns periféricos, podemos dotar os micros de alguns dispositivos, tais como, unidade de Disk Driver que em seus discos flexíveis podem armazenar até 1 Mbyte, ou até mesmo unidades de disco fixo, o chamado Winchester, que tem a sua capacidade de armazenamento mais comuns em 5 Mbytes, 10 Mbytes, 20 Mbytes e até 40 Mbytes.

Outros dispositivos periféricos com custo relativamente alto, são as impressoras, principalmente as de qualidade carta, "Letter Quality".

Como vemos, os microcomputadores possuem hoje grande capacidade de processamento e de recursos, fatores estes que favorecem a sua proliferação em diversas empresas e nas mais diversas áreas.

Ao depararmos com esta pulverização de equipamentos microcomputadores, verificamos um aumento muito grande de periféricos e como já citamos, os discos Winchester ainda possuem um custo relativamente alto, aliado à dificuldade da transferência de informação entre os microcomputadores, o que nos direciona a pensar em uma forma de otimizarmos recursos.

Com a finalidade de otimizarmos recursos e de solucionarmos estes problemas, surgiram às redes locais de microcomputadores, também conhecidas como "LAN" (Local Área Network), que tem como finalidade prover o meio de comunicação entre dois ou mais microcomputadores, utilizando para isto uma conexão comum, através da qual a informação é transferida.

Realizada esta conexão comum, precisamos dotar os microcomputadores com determinados recursos, para que estes se comuniquem de forma ordenada entre si.

A principal finalidade da rede local é compartilhar reursos comuns, tais como, impressoras, discos Winchester, etc.

Tomemos como exemplo a utilização de uma impressora, em alguns casos, o custo da mesma pode estar próximo ao custo do próprio microcomputador, sendo que ela não é utilizada o tempo todo pelo microcomputador.

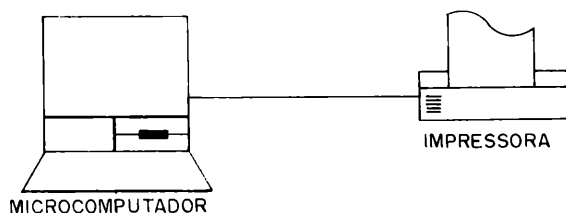


Figura 12.2 - Impressora dedicada ao microcomputador.

Caso esta impressora fosse ligada em uma rede local, com mais três microcomputadores, todos estes poderiam utilizá-la para a impressão, otimizando assim a utilização desta impressora e reduzindo os custos de investimento e manutenção. Na figura 12.3, temos esta configuração.

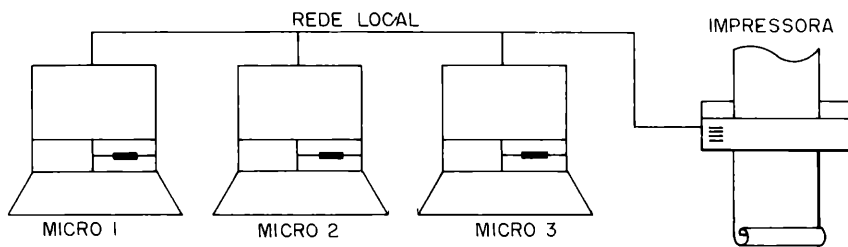


Figura 12.3 - Compartilhamento de uma impressora por três micro computadores.

O mesmo raciocínio pode ser aplicado para se partilhar um disco Winchester, que dependendo da sua capacidade, terá um custo similar ao do microcomputador. Para esta situação será necessária a adição de um gerenciador de discos e arquivos, para controlar os acessos de todos os microcomputadores da rede local.

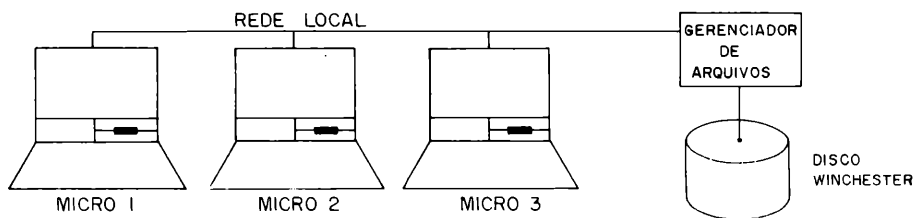


Figura 12.4 - Compartilhamento de disco Winchester.

Como observação importante neste tipo de configuração, é aconselhável um procedimento de back-up, com cópias de todos os arquivos do Winchester, pois na ocorrência de falha com o mesmo, pode-se perder todo o conteúdo dos arquivos.

Um outro fator a ser frisado, diz respeito à compatibilidade entre os diversos equipamentos conectados à rede local. Esta compatibilidade diz respeito a interfaces, sinais elétricos, pinagens, conectores, tipos de rede local, métodos de transmissão e outros, sendo que estes padrões estabelecidos devem ser rigidamente seguidos, caso contrário poderá existir a impossibilidade de comunicação e uso de um determinado recurso da rede local.

Temos também um outro fator limitante das redes locais, que diz respeito à distância máxima entre dois pontos da rede, estando esta limitação em torno de 2Km, sendo esta distância máxima função do suporte utilizado e fatores, tais como, redução do nível do sinal ao longo do meio, das conexões e o tempo que os sinais levam para ir de um local ao outro.

Os meios físicos que servem de suporte para as redes locais podem ser: par trançado, cabo coaxial e fibra ótica.

O par trançado atende a distâncias curtas, da ordem de algumas centenas de metros, possibilitando uma taxa de transmissão de aproximadamente 6 Mbps. Seu custo é baixo e é de fácil manuseio.

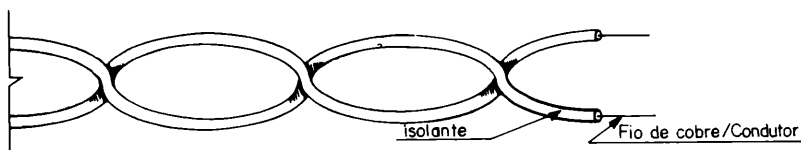


Figura 12.5 - Par trançado.

O cabo coaxial atende a distâncias médias, da ordem de alguns quilômetros, possibilitando uma taxa de transmissão na ordem de 10 a 15 Mbps. Seu custo é médio e é de fácil manuseio também.

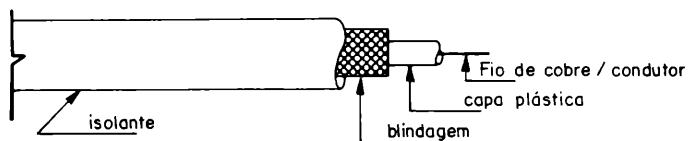


Figura 12.6 - Cabo coaxial.

A fibra ótica atende a distâncias longas, maiores que os cabos coaxiais, possibilitando uma taxa de transmissão de até umas centenas de Mbps. Seu custo é ainda relativamente alto e seu manuseio é delicado, exigindo pessoal e equipamentos especializados para a realização de terminações, emendas, etc.

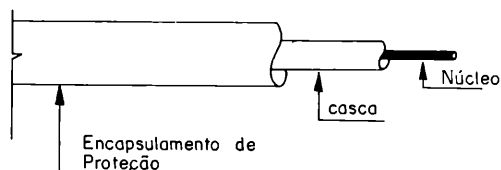


Figura 12.7 - Fibra Ótica.

Além das limitações impostas pelos suportes de transmissão, existem limitações físicas em relação ao número de usuários que podem ser conectados a "LAN". Este número teórico encontra-se hoje em 256 conexões possíveis, porém, por limitações práticas de desempenho, este número é bem menor, sendo função da aplicação e do uso da rede local. Para a determinação deste número, será necessário um estudo minucioso, levando em conta características como número de arquivos, volume dos arquivos, taxa de transmissão da rede local, aplicativos, etc.

Outro serviço, que pode ser prestado pelas redes locais, é a possibilidade de se enviar mensagens para um ou mais usuários da "LAN". Este recurso é bastante útil quando se deseja distribuir múltiplas cópias de uma determinada mensagem para diversos usuários, para isto basta uma lista de distribuição.

As redes locais ainda permitem a possibilidade de conexões com outras "LAN's", mesmo remotas, através de interfaces apropriadas.

12.1 Topologias de Redes Locais

As Redes Locais podem ser classificadas segundo algumas características, tais como Topologia da Rede, Meio de Conexão e o Processo de Controle.

As topologias mais comuns são: Bus, Anel e Estrela.

12.1.1 Topologia Bus

Na topologia Bus, todos os equipamentos partilham uma via comum.

Se houver algum problema com a rede local, não existirá

rota alternativa como contingência para acesso a um determinado periférico.

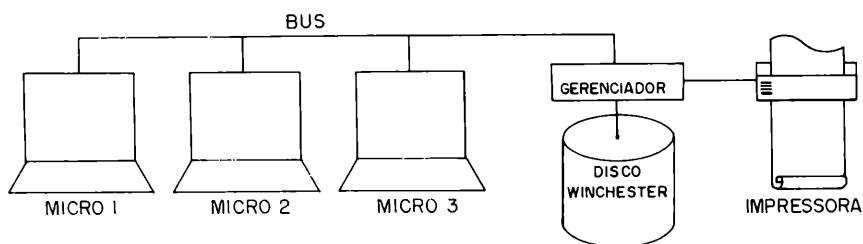


Figura 12.8 - Topologia Bus.

Na figura 12.8, vemos a topologia Bus compartilhando um disco Winchester e uma impressora entre três microcomputadores.

12.1.2 Topologia em Anel

Neste tipo de topologia, todos os equipamentos são interligados entre si. Se houver algum problema com a rede local, poderá existir uma rota alternativa, dependendo da implementação, como contingência para acesso a um determinado periférico.

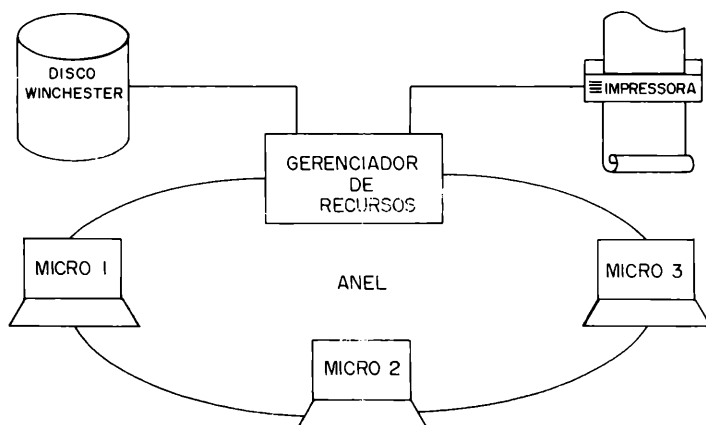


Figura 12.9 - Topologia em Anel.

Na figura 12.9, observamos a topologia em anel e também o compartilhamento de um disco Winchester e uma impressora entre três microcomputadores.

12.1.3 Topologia em Estrela

A topologia em estrela apresenta todos os equipamentos ligados diretamente ao gerenciador de recursos, através de um suporte único e exclusivo. Se houver algum problema em um dos pontos de conexão entre o micro e o gerenciador de recursos, apenas este não conseguirá acessar um determinado periférico, porém na ocorrência de falha com o gerenciador de recursos, toda a Rede Local ficará inoperante.

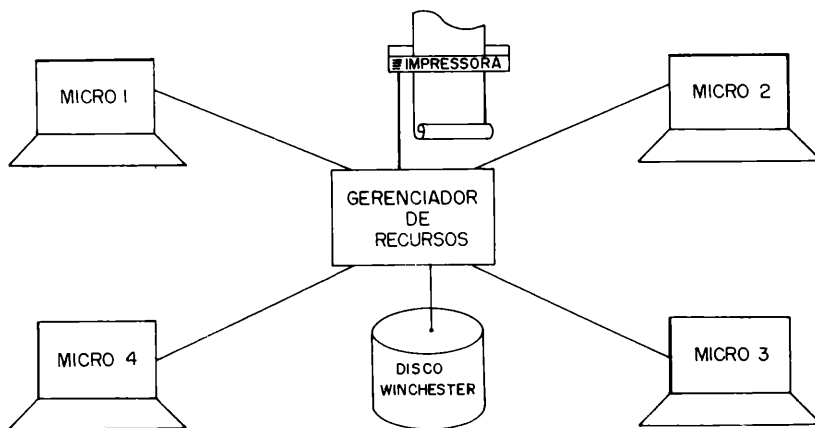


Figura 12.10 - Topologia em Estrela.

Na figura 12.10, vemos a topologia de uma Rede Local em Estrela, o compartilhamento de um disco Winchester e uma impressora entre quatro microcomputadores.

12.2 Processo de Controle

Os processos de controle são responsáveis pelo fluxo ordenado das informações, garantindo a integridade dos dados e a utilização ordenada pelos diversos usuários da rede local.

Os métodos de controle mais comuns são o Polling Collision Avoidance/Collision Detection (CA/CD), Token e Carrier Sense Multiple Access With Collision Detection (CSMA/CD).

12.2.1 Polling

No método polling, o gerenciador de recursos "pergunta" a cada um dos microcomputadores da Rede Local, se estes querem utilizar algum recurso da "LAN" ou não e assim sucessivamente.

A ordem do polling é definido em função da prioridade de cada usuário da Rede Local, podendo ser facilmente alterada.

No exemplo da figura 12.11, vemos uma sequência de polling, envolvendo três microcomputadores, aonde o gerenciador de recursos pergunta a cada um de seus usuários, se estes querem transmitir ou não. No caso de um dos usuários possuir uma mensagem a ser transmitida, este já a transmite imediatamente após receber o polling.

GERENCIADOR DE RECURSOS	USUÁRIOS	COMENTÁRIOS
uso 1? →		Polling para o usuário 1
	← não	O usuário 1 responde que não tem mensagem para transmitir
uso 2? →		Polling para o usuário?
	← não	O usuário 2 responde que não tem mensagem para transmitir
uso 3? →		Polling para o usuário 3
	← mensagem	O usuário 3 envia uma mensagem após receber o seu polling
uso 1? →		Polling novamente para o usuário 1

Figura 12.11 - Processo de Polling.

12.2.2 CA/CD (Collision Avoidance/Collision Detection)

No método CA/CD, não existe a figura do gerenciador de comunicação, sendo possível que cada usuário conectado à Rede Local, poderá iniciar a transmissão a qualquer instante.

Partindo desta premissa, duas estações ligadas a mesma rede local poderão iniciar a transmissão ao mesmo tempo, ocorrendo uma "collision detection". Neste caso, as duas estações geradoras da "colisão" ficarão em silêncio momentaneamente "collision avoidance".

O próximo passo para as duas estações é tentar uma nova transmissão. Para que não ocorra uma nova colisão, as estações iniciarão em "tempos" diferentes esta nova transmissão e estes "tempos" serão selecionados, previamente, no instante da implantação da Rede Local.

Averiguamos tal condição através da figura 12.12, onde visualizamos tal processo com CA/CD.

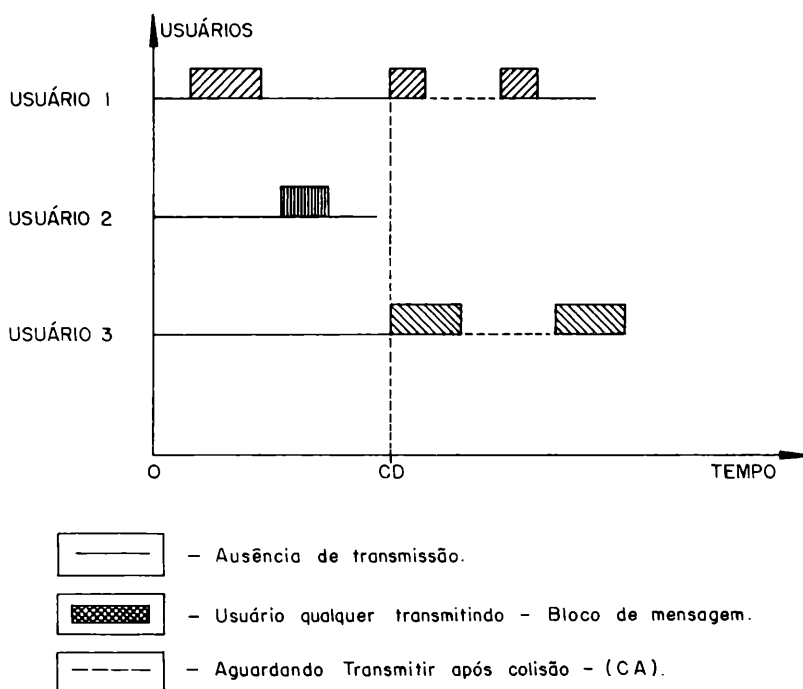


Figura 12.12 - Método CA/CD.

Na figura 12.12, vemos que o usuário 1 realiza uma transmissão, sendo seguido por uma transmissão do usuário 2. Logo após, o usuário 1 tenta transmitir ao mesmo tempo que o usuário 3, configurando uma colisão (CD). Notamos que os dois usuários voltam a transmitir, porém em tempos diferentes.

12.2.3 CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access With Collision Detection)

Outro processo bastante utilizado é CSMA/CD, sendo o mesmo semelhante ao método CA/CD, visto anteriormente.

A diferença básica em relação ao método CA/CD, é que os usuários antes de iniciarem a transmissão, verificam se já existe alguma estação transmitindo "Carrier Sense", uma vez que a rede local está sendo partilhada por diversos usuários "Multiple Access". A finalidade desta verificação é reduzir o número de colisões, otimizando assim o uso da rede local.

12.2.4 Token

Neste processo, cada usuário da rede local, usando o direito de transmitir ou não, transfere este direito para outro usuário da rede local e assim, sucessivamente, até o retorno das mensagens do gerenciador de recursos.

Na figura 12.13, vemos uma rede local com topologia em anel e três usuários conectados à mesma.

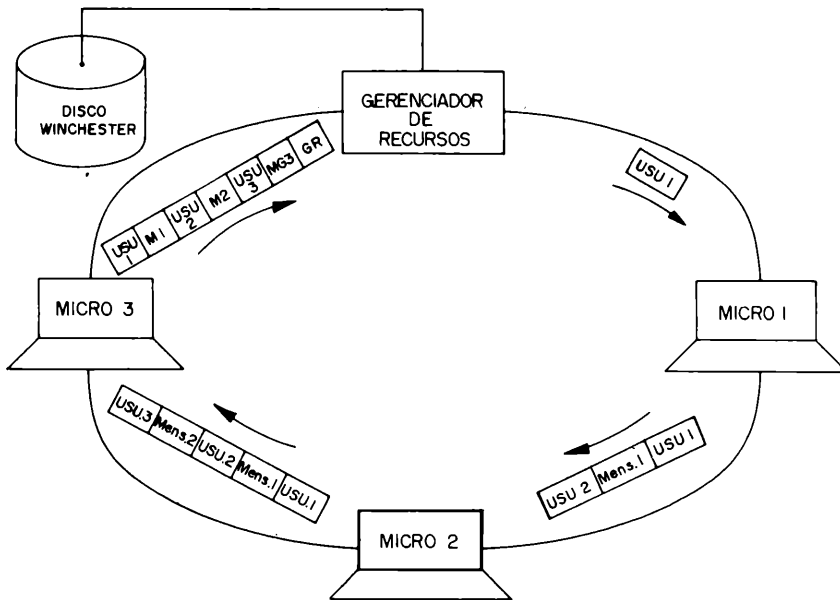


Figura 12.13 - Método Token.

Pelo exposto na figura 12.13, nota-se que existe um padrão de bits, circulando através da rede com a identificação da estação de destino. Chegando à estação de destino, caso esta tenha dados a serem transmitidos, os mesmos são acrescentados a sua identificação, inserindo ainda a identificação do próximo usuário e assim sucessivamente.

12.3 Padronização das Redes Locais

Pelo exposto até o momento, verifica-se que existem diferentes métodos de controle de fluxo de informação, diferentes suportes de transmissão e, portanto, diferentes interfaces para cada tipo de rede local.

Esta gama de variedades, nos direciona para incompatibilidade entre os diversos equipamentos de Redes Locais existentes no mercado.

Com a finalidade de permitir qualquer combinação de Topologia, meios de conexão, método de controle, etc., o I.E.E.E. (Institute of Electrical and Electronic Engineers) tem trabalhado,

para criar padrões para a Rede Local através da NORMA P802, tentando assegurar que equipamentos de diferentes fabricantes sejam compatíveis entre si. Para atingir tal finalidade, os níveis de comunicação foram divididos em 7 camadas conforme o modelo OSI, visto no capítulo 10.

12.4 Escolha de Rede Local

A simples existência de mais de um microcomputador em uma Empresa, já pode justificar um estudo para a implantação de uma Rede Local.

Neste estudo, deverão estar presentes dados do número de microcomputadores da Instituição, quantidade de informação a ser armazenada em disco, volume de informação a ser transfериda entre os usuários de LAN, etc.

Com base neste estudo, já é possível avaliar-se o ganho ou não com a implantação da Rede Local.

No caso da opção pela Rede Local, é necessário verificar-se todo o parque de equipamentos instalados, e se todos os equipamentos pertencerem a um único fabricante, a opção será por uma única rede local. Caso contrário, será necessária a pesquisa de uma rede local, que suporte todo o parque de equipamentos instalados, ou mais que uma rede local, mas compatíveis entre si.

A avaliação de volume de informação a ser transferida ao longo da LAN, a alocação física dos equipamentos e a existência ou não de mensagens críticas, serão fatores determinantes na escolha da topologia da rede.

Para pequenos sistemas que servirão a poucos microcompu tadores, que gerenciarão poucos arquivos e impressoras, quase todas as redes locais disponíveis no mercado, servirão a conteto.

Entretanto, a definição de uma rede local mais complexa que vá servir com elevado número de microcomputadores, elevado número de arquivos, elevado número de impressoras, interfaces com outras redes locais e mesmo com outros serviços públicos, será necessária a análise de um especialista em Redes Locais, geralmente dada pelos fornecedores de equipamentos LAN.

CAP. 13

SERVIÇOS DE COMUNICAÇÃO DE DADOS DISPONÍVEIS NO BRASIL

Com o surgimento das topologias de redes de computadores, fez-se necessária a implantação de redes, que servissem como suporte à interligação dos diversos equipamentos e configurações remotas.

No Brasil, a empresa que é responsável por estes serviços é a Embratel (Empresa Brasileira de Telecomunicações), empresa pertencente ao grupo Telebrás que detém o monopólio dos serviços de comunicação de dados no Brasil.

As principais redes de comunicação de dados disponíveis no Brasil são a Rede Transdata e a Rede Rempac.

13.1 Serviço Transdata

O serviço Transdata, é um serviço privativo de comunicação de dados, destinado à ligações do tipo ponto a ponto e do tipo multiponto, sendo transparente para a Rede Transdata, a forma de acesso que o usuário utiliza para a transmissão de dados, ou seja, o código de dados utilizado, tipo de transmissão, protocolo de comunicação e demais parâmetros.

As ligações entre os DTE's podem ser urbanas, de âmbito local, onde as duas pontas a serem interligadas encontrem-se na mesma região geográfica, ou interurbanas, onde as localidades a serem interligadas encontrem-se em regiões geográficas distintas. Isto é possível porque o serviço Transdata possui na abrangência geográfica nacional, servindo a mais de 350 cidades.

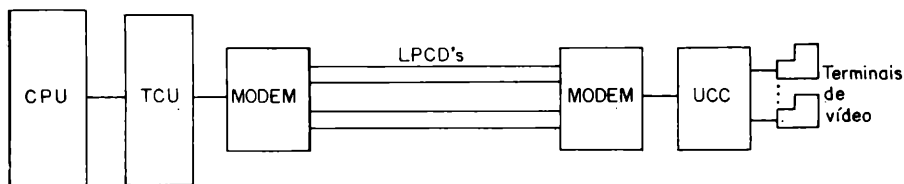


Figura 13.1 - Transdata urbano.

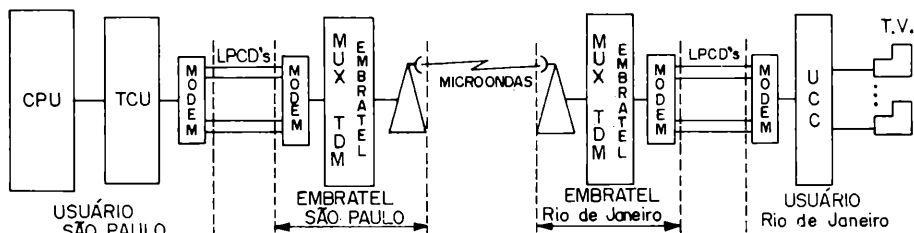


Figura 13.2 - Transdata Interurbano.

A rede Transdata é ainda uma rede de comunicação de dados que garante uma boa qualidade do serviço prestado, sendo meta da Embratel, uma taxa de erro nos dados transmitidos/recebidos igual a menor que 5×10^{-5} e uma disponibilidade do serviço superior a 99%, sendo importante frisar, que o serviço Transdata está disponível 24 horas por dia e sete dias por semana.

No Serviço Transdata, todos os equipamentos envolvidos para a ligação das localidades, modems, UDD, UDA e outros, serão fornecidos e de propriedade da Embratel, cabendo à mesma também a responsabilidade da assistência técnica dos mesmos.

A disponibilidade quanto às velocidades e tipos do transmissor, estão contidos na tabela da figura 13.3.

VELOCIDADE (BPS)	TRANSMISSÃO ASSÍNCRONA	TRANSMISSÃO SÍNCRONA
300	X	
1200	X	X
2400		X
4800		X
9600		X

Figura 13.3 - Abrangência do serviço Transdata.

A composição de custos do Transdata é função da velocidade de transmissão e da distância entre as localidades envolvidas.

A rede Transdata é ideal para aplicações do tipo On-Line, que apresentam transações constantes entre terminais e CPU durante

te todo o dia, ou ainda a transferência de altos volumes de informações.

Como exemplo típico de usuários Transdata, encontramos a Automação Bancária, terminais de consulta de crédito, cadastro, controle de estoque, etc.

13.2 Serviço Rempac (Rede Nacional de Pacotes)

O serviço Rempac é um serviço comutado de comunicação de dados, prestado pela Embratel, destinado à ligação do tipo ponto a ponto e multiponto.

A rede Rempac é uma Rede Pública de comunicação de dados, que permite a ligação entre usuário quaisquer que estejam ligados à mesma, independente da localidade geográfica de acesso, podendo o equipamento que será acessado, estar na mesma região geográfica ou não. Isto é possível devido à abrangência geográfica da Rempac.

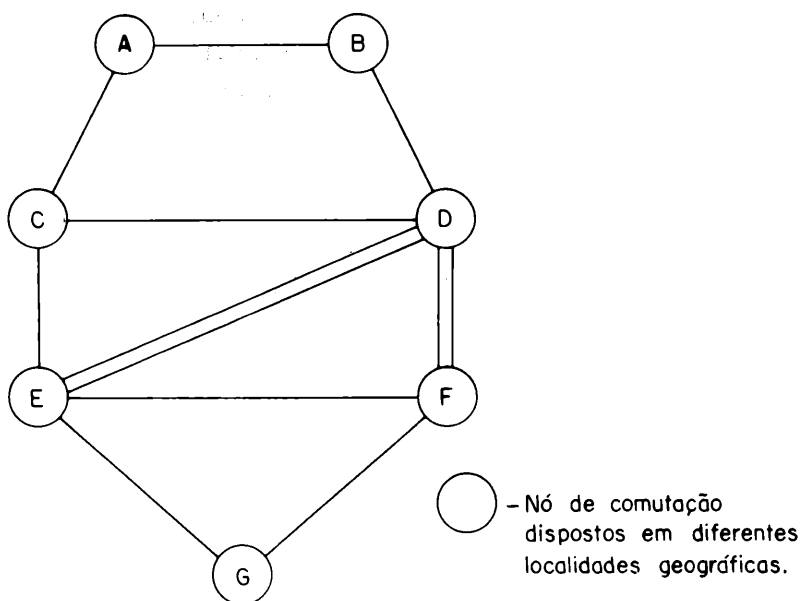


Figura 13.4 - Rede de pacotes.

Na figura 13.4, vemos a topologia de uma rede de pacotes comutada, com a presença dos nós de comutação e as diversas rotas existentes entre os mesmos.

A finalidade dos nós de comutação são basicamente, o recebimento de pacotes de dados dos usuários conectados ao mesmo, controle de erros na transmissão, controle de fluxo, roteamento das mensagens através da rota mais livre, etc.

O acesso à rede Renpac é possível através dos seguintes serviços, 3025, 3028, 2000 e 1000.

13.2.1 Serviço 3025

Este serviço permite ligações síncronas com links dedicados e de uso exclusivo, nas velocidades de 2400 bits, 4800 bits e 9600 bits.

Através do protocolo de comunicação X.25, operando no modo pacote, ou seja, fracionando os dados a serem transmitidos em pacotes de até 128 bytes, este serviço otimiza a comunicação para os usuários, que possuem a implementação deste protocolo em seus equipamentos.

O protocolo X.25 permite ainda várias conexões lógicas através de um único enlace físico, pela chamada técnica de multiplexação.

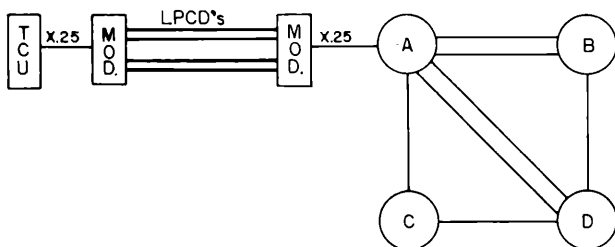


Figura 13.5 - Serviço 3025.

Na figura 13.5, vemos conectado ao nó de comutação "A", um acesso ao serviço 3025.

13.2.2 Serviço 3028

O serviço 3028 permite ligação de equipamentos assíncronos nas velocidades de 300 bps e 1200 bps, através de links dedicados e exclusivos.

O acesso a este serviço se dá através de uma interface especial da Embratel, o "PAD" (Packet Assembly and Desassembly), responsável pela montagem e desmontagem dos pacotes de dados.

Todo o procedimento de acesso a este serviço segue a recomendação X.28 de CCITT.

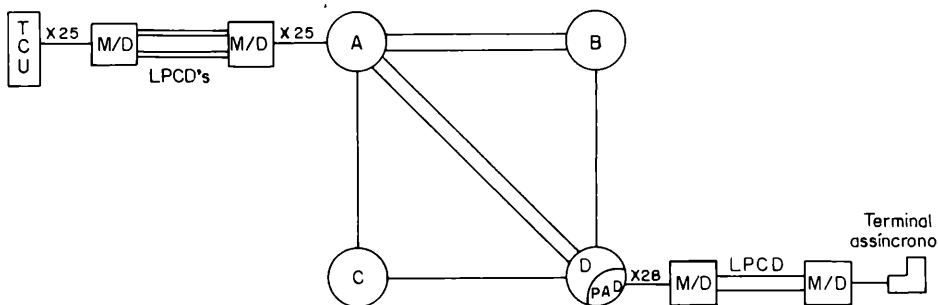


Figura 13.6 - Serviço 3028.

Na figura 13.6, vemos conectado ao nó de comutação D, um acesso ao serviço 3028.

13.2.3 Serviço 2000

O serviço Renpac 2000 permite a ligação de equipamentos assíncronos com as velocidades de 300 bps, 1200/75 bps e 1200 bps através da Rede Pública de Telefonia.

O acesso a este serviço também dá-se via interface PAD, seguindo a recomendação X.28 do CCITT.

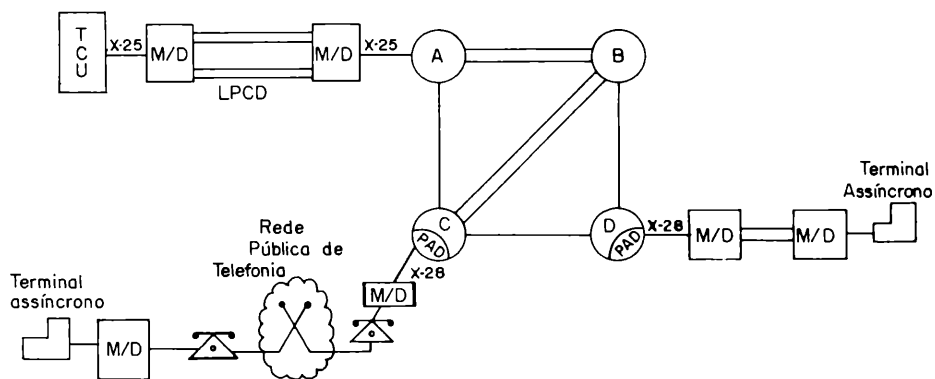


Figura 13.7 - Serviço 2000.

Na figura 13.7, vemos conectado ao nó de comutação C, um acesso ao serviço 2000.

13.2.4 Serviço 1000

Neste serviço, teleimpressores ou microcomputadores com interface Telex, que estejam ligados à Rede Nacional de Telex (RNTX), poderão acessar a usuários conectados à Renpac.

Este tipo de ligação se dá através de uma interface denominada PAD-telex, também responsável pela montagem e desmontagem dos pacotes de dados.

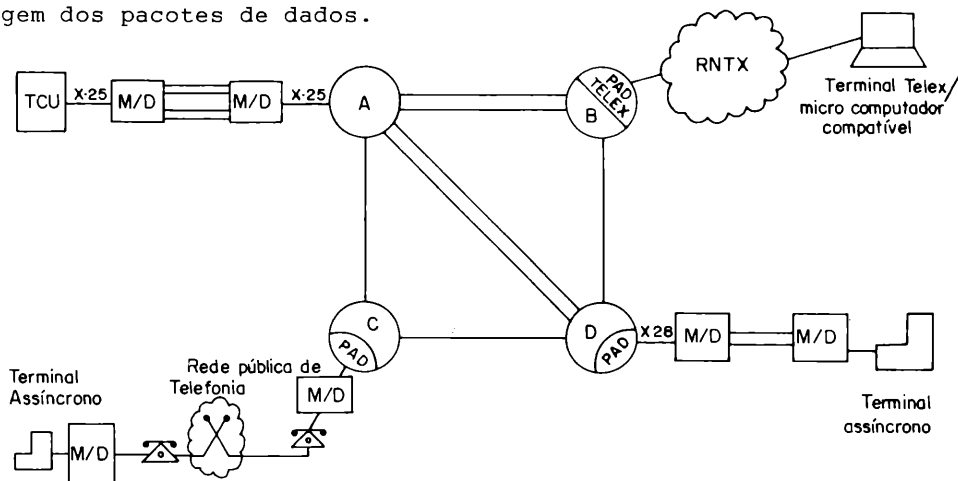


Figura 13.8 - Serviço 1000.

Na figura 13.8, vemos conectado ao nó de comutação "D" um acesso ao serviço 1000.

A comunicação entre os serviços apenas são possíveis entre 3025-3025, 3025-3028, 3028-3025, 2000-3025, 2000-3028, 1000-3025 e 1000-3028.

Nos serviços 3025 e 3028, todos os equipamentos envolvidos para a ligação das localidades serão fornecidos e de propriedade da Embratel, cabendo à mesma também a responsabilidade pela assistência técnica.

No serviço Rempac 2000, os Modems instalados nas dependências do usuário, serão de propriedade dos mesmos, cabendo portanto aos usuários a responsabilidade pelos mesmos.

A estrutura tarifária da Rempac é função do volume a ser transmitido, do tempo de sua utilização e da distância geográfica entre as localidades envolvidas.

Dentro destas características, as aplicações mais típicas para utilização da Rempac, são aquelas que apresentam um baixo volume de dados a serem transmitidos e um curto período de utilização, caracterizando portanto aplicações do tipo Batch ou Consultas Rápidas e Exporádicas.

13.3 Serviço Internacional de Comunicação de Dados - Interdata

É um serviço de comunicação de dados, prestado pela Embratel, permitindo que usuários localizados geograficamente no Brasil, acessem a usuários ou banco de dados, situados no exterior.

O acesso ao Interdata dá-se através da Rempac, sendo o acesso realizado através dos serviços 3025, 3028 ou 2000.

As principais aplicações para este serviços são consultas a sistemas privados de informações, consulta a base de dados públicos, consultas a instituições financeiras, caixas postais eletrônicas, transferências de arquivos, etc.

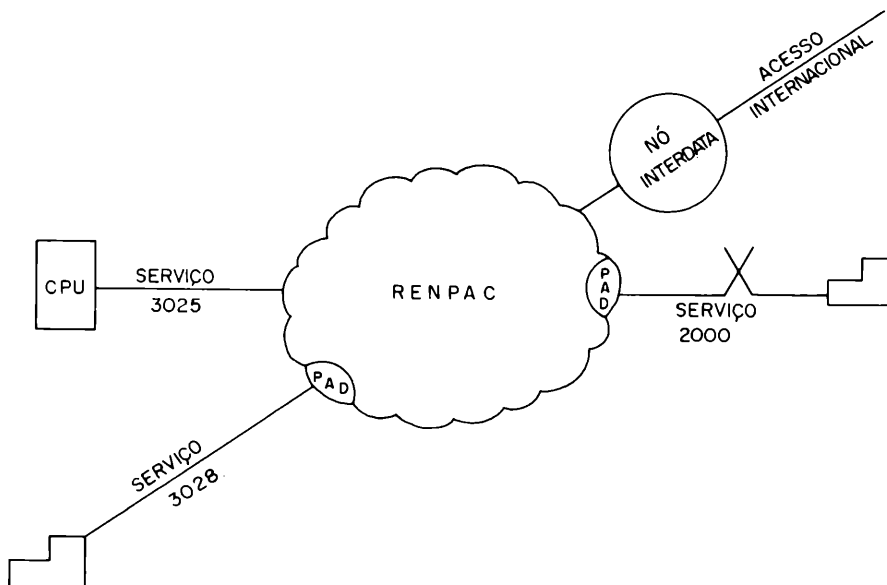


Figura 13.9 - Acesso ao Interdata.

Na figura 13.9, notamos as formas de acesso ao serviço Interdata.

13.4 Comunicação de Dados em Alta Velocidade Via Satélite

Todos os serviços de comunicação de dados apresentavam até então, como fator limitante, a velocidade de transmissão normalmente por volta de 9600 bps. Isto se devia principalmente aos meios de comunicação disponíveis.

Após o lançamento do satélite de comunicação brasileiro, o Brasilsat, é possível superar-se as velocidades, até então, utilizadas e realizar-se a transmissão de dados em longas distâncias, alta velocidade e com baixíssima taxa de erros de dados.

Tal serviço já encontra-se disponível, aberto aos usuários, fornecendo facilidades de comunicação de dados em velocidades compreendidas entre 19,2 Kbps a 2048 Kbps.

As principais aplicações deste serviço são as transmissões de altos volumes de arquivos, em modo Batch e tráfego On-Line, permitindo as ligações de equipamentos tipo CPU-CPU, CPU-TCU,

MUX-MUX, etc.

A grande vantagem deste serviço é a possibilidade da transmissão de dados em alta velocidade, para regiões geográficas que até então não possuíam grandes recursos de telecomunicações. Para que isto aconteça, serão necessárias as instalações de estações terrenas, como vemos na figura 13.10.

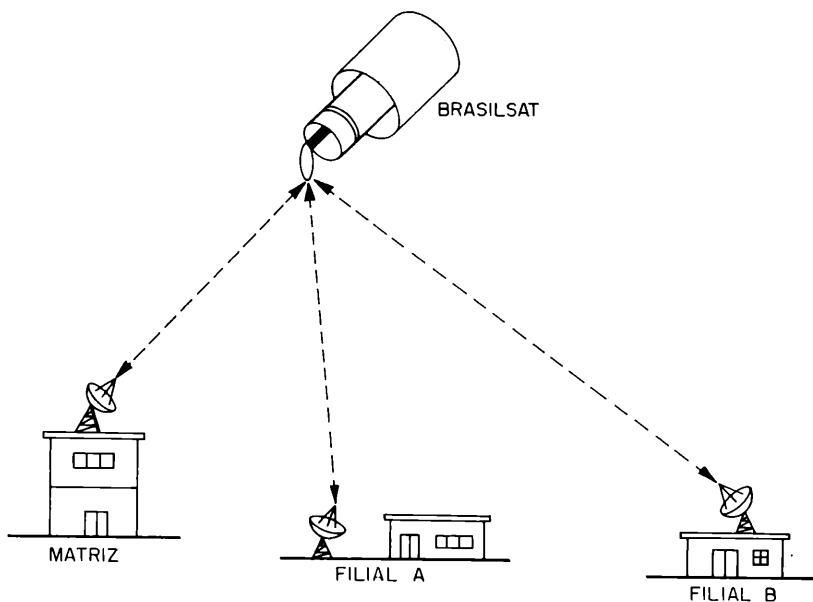


Figura 13.10 - Comunicação de dados via satélite.

As estações terrenas podem ser de propriedade da Embratel ou do usuário.

A estrutura tarifária deste serviço é diferenciada para cada caso, devendo cada solução ser estudada junto à Embratel.

13.5 Cirandão Mensagem

Antes de explanarmos este serviço propriamente dito, fa^lemos um pouco sobre a filosofia de um correio eletrônico.

Em um correio convencional, existem caixas postais dis^postas num único local físico, a central do correio, conforme ve^mos na figura 13.11.

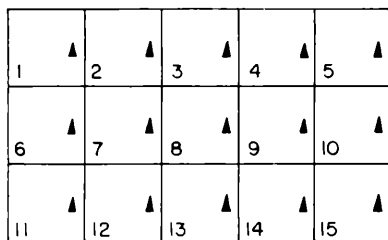


Figura 13.11 - Caixas postais convencionais.

No caso do correio eletrônico, a filosofia é a mesma, porém as caixas postais estão dispostas em uma base de dados única, dispostas em um local "lógico", dentro de um dispositivo de armazenamento de dados do computador.

Através do correio eletrônico, cada qual terá acesso a sua caixa postal, que apenas o usuário da mesma conhecerá a palavra chave, senha, podendo então enviar e receber mensagens de qualquer lugar do país, acessar programas, banco de dados, etc.

Na figura 13.12, apresentamos a estrutura de um correio eletrônico.

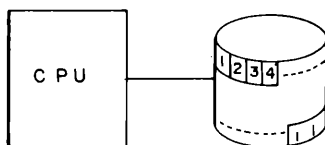


Figura 13.12 - Correio eletrônico.

A Embratel possui um serviço chamado Cirandão Mensagem, que possui todas as facilidades descritas anteriormente, sendo a sua base de dados, residente em um computador instalado na cidade do Rio de Janeiro.

O acesso ao Cirandão dá-se através da Renpac, possuindo portanto uma grande abrangência geográfica.

Este tipo de serviço é bastante útil na automação de escritório, transferência de informações, tabelas, consulta à base de dados, etc., diminuindo assim, sensivelmente, a circulação de dados e agilizando a troca de informações.

Na figura 13.13, vemos o serviço Cirandão tendo como suporte a Renpac.

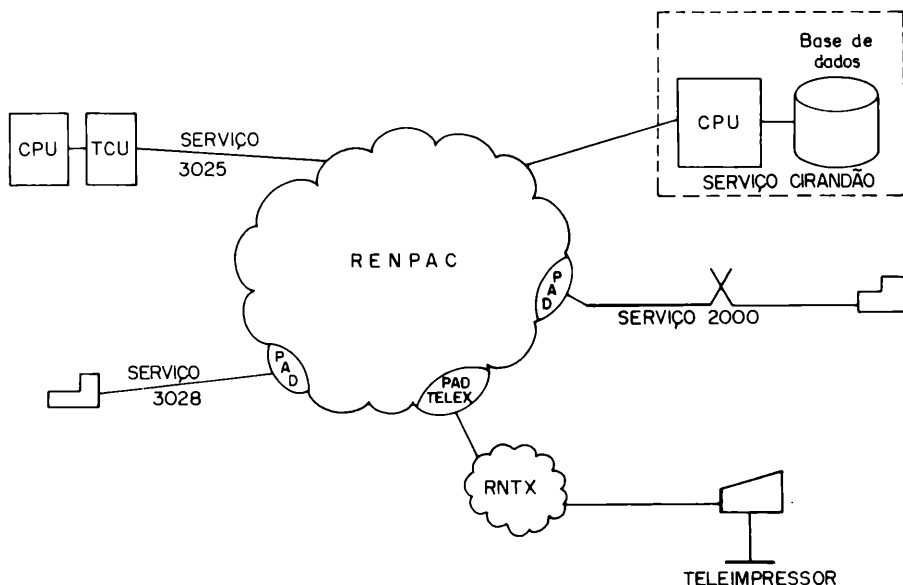


Figura 13.13 - Serviço Cirandão.

A estrutura tarifária deste serviço é composta por uma taxa de assinatura, volume trafegado, tempo de utilização e armazenamento em disco magnético. Convém frisar que neste custo, já está inclusa a tarifa pelo tráfego via Renpac.

13.6 Vídeo-Texto

O serviço Vídeo-Texto é prestado pela Telesp (Telecomunicações de São Paulo), assemelhando-se bastante ao serviço Cirandão da Embratel.

Na essência, os serviços de Vídeo-Texto são os mesmos oferecidos pelo Cirandão, possuindo acesso aos mais diversos tipos de informação, tais como: agricultura, anúncios classificados, serviços financeiros, serviços bancários, culinária, notícia, saúde, informações turísticas, etc.

O acesso a todas as informações, contidas nestas bases de dados, são gerenciados pelos computadores instalados nas dependências da Telesp em São Paulo.

Para ter acesso a este serviço prestado e informações, existem diversas formas possíveis, sendo a mais comum o acesso via rede pública de telefonia através do número (011) 148, utili

zando um terminal assíncrono, operando com código ASCII.

Além da conexão, utilizando um terminal assíncrono para o serviço Vídeo-Texto, na existência de um alto volume de utilização pode-se conectar um outro DTE, por exemplo uma TCU, operando com transmissão síncrona no protocolo BSC3, através de um link dedicado.

13.7 RDSI (Rede Digital de Serviços Integrados)

Atualmente, dispomos de uma rede de telecomunicações basicamente analógica, tendo sido esta rede concebida para sinais de voz.

Baseado neste fato, para conseguirmos a comunicação entre computadores que trabalham com sinais digitais, somos obrigados a lançar mão de alguns equipamentos, que compatibilizem este sinal digital com o meio de transmissão, que é analógico.

No caso da necessidade da transmissão de uma mensagem ou texto, seremos obrigados a utilizar uma rede específica para isto, no caso a Rede Nacional de Telex (RNTX).

Em se tratando da transferência eletrônica de mensagem, lançaremos mão de outras redes para isso, por exemplo Vídeo-Texto ou Cirandão.

Partindo desta realidade, que é a não integração dos serviços de telecomunicações existentes e de que todos os sinais de voz podem ser transformados em sinais digitais com vantagens e que o mesmo bit que representa o sinal de voz é basicamente o mesmo bit que é transmitido por um computador, surgiram as Redes Digitais e mais ainda estão surgindo as Redes Digitais de Serviços Integrados (RDSI), que tem por finalidade principal a integração de todos os serviços em uma única rede digital.

Através da RDSI será possível em um único acesso, como por exemplo uma tomada telefônica comum, termos o serviço telefônico, o serviço de transmissão de mensagens, o serviço de comunicação de dados, transmissão de imagens e todos os serviços de telecomunicações existentes ou que possam vir a ser criados.

Além da primeira vantagem bastante clara de unificação dos serviços, temos outras tais como: a melhoria da qualidade dos serviços de dados e textos em 64 Kbits por segundo, flexibi

lidade para implantação de novos serviços, etc.

13.7.1 A RDSI no Brasil

No Brasil, este tipo de serviço começa a tornar-se realidade, a partir da digitalização dos meios de telecomunicações, digitalização esta que já vem ocorrendo, gradualmente, com a substituição dos recursos analógicos por digitais.

A fase atual da RDSI, no Brasil, ainda é de planejamento e desenvolvimento devendo seguir assim até 1989.

Em 1990, está prevista a primeira experiência piloto, com a implantação do RDSI, em partes da rede telefônica digital, onde exista demanda de serviços não telefônicos.

A partir de 1991, a RDSI entrará em fase Pré-comercial, permanecendo neste estágio até 1992 e após este período deverá entrar em fase comercial disponível para usuários.

ANEXO 1

LINHA TIPO N

PARÂMETROS E VALORES LIMITES

PARÂMETROS	VALORES E LIMITES								
Atenuação a 800 Hz (total)	30 dB								
Distorção de atenuação - Resposta em frequência (em relação a 800 Hz)	<table> <tr> <th>Frequência (Hz)</th><th>Atenuação (dB)</th></tr> <tr> <td>300 a 500 e 2400 a 2700</td><td>-3 a + 12</td></tr> <tr> <td>500 a 2400</td><td>-2 a + 8</td></tr> <tr> <td>2700 a 3000</td><td>-4 a + 15</td></tr> </table>	Frequência (Hz)	Atenuação (dB)	300 a 500 e 2400 a 2700	-3 a + 12	500 a 2400	-2 a + 8	2700 a 3000	-4 a + 15
Frequência (Hz)	Atenuação (dB)								
300 a 500 e 2400 a 2700	-3 a + 12								
500 a 2400	-2 a + 8								
2700 a 3000	-4 a + 15								
Distorção e atraso de grupo	<table> <tr> <th>Frequência</th><th>Atraso de grupo (μs)</th></tr> <tr> <td>800 a 2600</td><td>≤ 1750</td></tr> </table>	Frequência	Atraso de grupo (μ s)	800 a 2600	≤ 1750				
Frequência	Atraso de grupo (μ s)								
800 a 2600	≤ 1750								
Relação sinal/ruído	≥ 24 dB (referido a um sinal transmitido na frequência igual a 800Hz)								
Contagem ruído impulsivo	18 pulsos em 15 minutos Nível de decisão: 5dB abaixo do nível do sinal recebido para um sinal transmitido de 0 dBm, ou no caso de mux, - 18dBm0, ambos na frequência de 800 Hz.								

ANEXO 2

LINHA TIPO C

PARÂMETROS E VALORES LIMITES

PARÂMETROS	VALORES E LIMITES												
Atenuação a 800 Hz	15 dB												
Distorção de atenuação (Resposta em frequência) (em relação a 800Hz)	<table><tr><th>Frequência (Hz)</th><th>Δ</th><th>Atenuação (dB)</th></tr><tr><td>300 a 1000 e 2400 a 2700</td><td>-</td><td>2 a + 6</td></tr><tr><td>1000 a 2400</td><td>-</td><td>1 a + 3</td></tr><tr><td>2700 a 3000</td><td>-</td><td>3 a + 12</td></tr></table>	Frequência (Hz)	Δ	Atenuação (dB)	300 a 1000 e 2400 a 2700	-	2 a + 6	1000 a 2400	-	1 a + 3	2700 a 3000	-	3 a + 12
Frequência (Hz)	Δ	Atenuação (dB)											
300 a 1000 e 2400 a 2700	-	2 a + 6											
1000 a 2400	-	1 a + 3											
2700 a 3000	-	3 a + 12											
Distorção atraso de grupo	<table><tr><th>Frequência (Hz)</th><th>Δ</th><th>Atraso de grupo (μs)</th></tr><tr><td>1000 a 2400</td><td></td><td>> 1000</td></tr><tr><td>300 a 1000 e 2400 a 2600</td><td></td><td>> 1750</td></tr></table>	Frequência (Hz)	Δ	Atraso de grupo (μs)	1000 a 2400		> 1000	300 a 1000 e 2400 a 2600		> 1750			
Frequência (Hz)	Δ	Atraso de grupo (μs)											
1000 a 2400		> 1000											
300 a 1000 e 2400 a 2600		> 1750											
Relação sinal/ruído	≥ 40 dB (referido a um sinal transmitido na frequência igual a 800 Hz)												
Contagem ruído impulsivo	18 pulsos em 15 minutos Nível de decisão: 8dB abaixo do nível do sinal recebido para um sinal transmitido de 0dBm, ou no caso de mux, -21dBm0, ambos na frequência de 800 Hz.												

ANEXO 3

LINHA TIPO B

PARÂMETRO E VALORES LIMITES

1. Atenuação para transmissão em banda de base, segundo a velocidade de transmissão.

1.1 Atenuação a 800Hz

Velocidade de transmissão (bits/s)	1200	2400	4800	9600	19200
Atenuação a 800Hz (dB)	36	26	18	13	9

1.2 Atenuação relativa a 800Hz

Velocidade de transmissão (bits/s) Frequência (Hz)	1200 (dB)	2400 (dB)	4800 (dB)	9600 (dB)	19200 (dB)
100	- 23	- 17	- 12	- 8	- 6
200	- 18	- 13	- 9	- 7	- 4
600	- 5	- 3	- 2	- 2	- 1
1200	8	8	4	3	2
1600	15	11	7	5	4
2400	26	19	13	10	7
3000	34	25	17	12	8
4000	44	32	22	16	11
4800	52	38	26	19	13
6000	62	46	31	23	16
7000	70	51	35	25	17
8000	77	57	39	28	19
9000	84	62	42	31	21
9600	88	65	44	32	22

2. Ruído e Ruído Impulsivo

Para o caso de transmissão em banda de base são propostos, provisoriamente, os seguintes valores limites para o nível de ruído e contagem de ruído impulsivo:

Relação sinal/ruído: 24dB em relação ao nível do sinal recebido, para um sinal transmitido de 0dBm, conforme o tipo de linha.

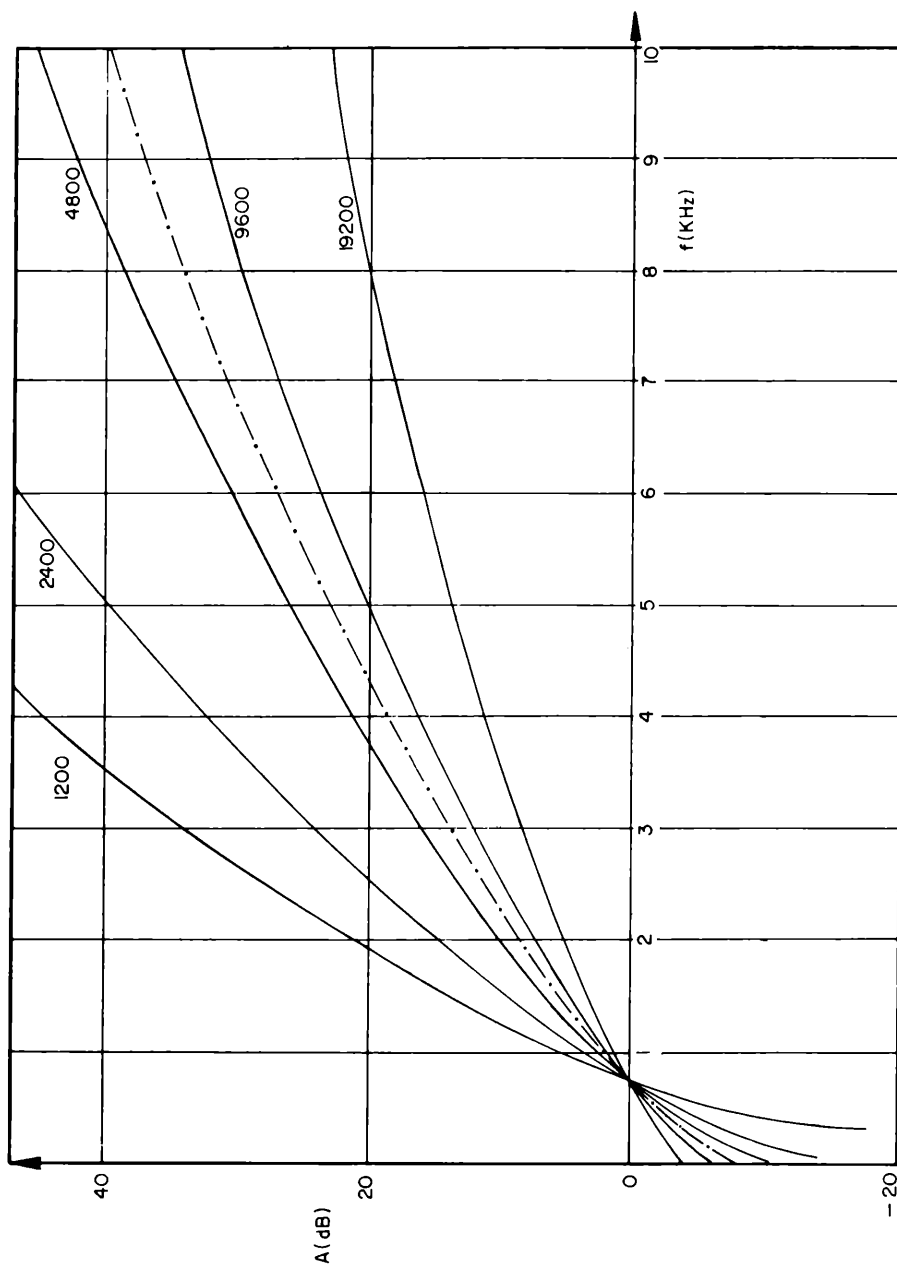
TIPO	SINAL RECEBIDO
B1200	600 Hz
B2400	1200 Hz
B4800	2400 Hz
B9600	4800 Hz
B19200	9600 Hz

Contagem de ruído impulsivo: 18 contagens em 15 minutos, para o nível de decisão de 12dB abaixo do nível de sinal recebido, para um sinal transmitido de 0dBm, conforme o tipo de linha.

TIPO	SINAL RECEBIDO
B1200	600 Hz
B2400	1200 Hz
B4800	2400 Hz
B9600	4800 Hz
B19200	9600 Hz

ANEXO 4

CURVAS DE ATENUAÇÃO



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1.1 Configuração Básica de um CPD	20
1.2 Ligação Filial-Matriz	21
1.3 Ligação Filial-Matriz - Conceito	21
1.4 Configuração Básica de uma Rede de Teleprocessamen to	24
1.5 Ligação controladora - terminal	24
2.1 Sinal Analógico	25
2.2 Sinal Digital	26
2.3 Sinal Digital e Sinal Analógico	26
2.4 Modulação AM - Portadora Constante	28
2.5 Modulação AM - Portadora Suprimida	29
2.6 Modulação AM - Banda Lateral Única	29
2.7 Demodulador	30
2.8 Modulação ASK	31
2.9 Modulação FSK	31
2.10 Modulação PSK	33
2.11 Modulação DPSK	33
2.12 Modulação DPSK	34
2.13 Técnica Monobit de Modulação em AM	35
2.14 Técnica Dibit de Modulação em AM	36
2.15 Técnica Tribit de Modulação em AM	36
2.16 Taxa de Sinalização 1:1	37
2.17 Taxa de Sinalização 2:1	37
2.18 Importância dos Códigos	39
2.19 Código Baudot ou CCITT-2	41
2.20 Código ASCII ou CCITT-5	42
2.21 Código EBCDIC	43
2.22 Código BCD	44
3.1 Modo Simplex	45
3.2 Modo Half-Duplex	45
3.3 Modo Full-Duplex	46
3.4 Transmissão Série	46

Figura	Página
3.5	Transmissão Paralela 47
3.6	Interface entre DTE e DCE 49
3.7	Conector ISO 2110 49
3.8	Distância entre DCE e DTE 49
3.9	Ligação entre as Interfaces 53
3.10	Troca de Sinais DTE/DCE 53
3.11	Cabo Cross-Over 54
3.12	Cabo Cross-Over Completo 55
3.13	Tipos de Ligação 56
3.14	Distância máxima para cabo paralelo 58
3.15	Transmissão Assíncrona em ASCII 58
3.16	Transmissão Assíncrona em Baudot 59
3.17	Transmissão Síncrona 59
4.1	Equipamentos Multiplexadores 61
4.2	Multiplexação FDM 62
4.3	Relógios Sincronizados 63
4.4	Multiplexação TDM 64
4.5	Técnica PCM 65
5.1	Resistência de Loop 68
5.2	Resistência de Isolamento CC entre condutores 68
5.3	Resistência de Isolamento CC entre condutores e Terra 69
5.4	Ruído 69
5.5	Atenuação Total 70
5.6	Distorção de Amplitude 72
5.7	Distorção por Retardo 73
5.8	Distorção por Desvio de Frequência 74
5.9	Diafonia por Indução 75
5.10	Phase Hit 76
5.11	Gain Hit 76
5.12	Drop Out 77
6.1	Ecoplexing 79
6.2	Erro na Recepção 79

Figura	Página
6.3 Paridade Par	80
6.4 Paridade Ímpar	80
6.5 Paridade Horizontal e Vertical	81
6.6 Paridade Combinada	82
6.7 Método de Razão Constante	83
6.8 Tabela de Polinômios Geradores	84
6.9 Canal de Comunicação	88
6.10 Atraso na Comunicação	89
6.11 Eficiência de Transmissão	90
6.12 Padrão de Teste	91
6.13 Teste de Loop	92
6.14 Loop Físico Remoto	92
6.15 Loop Físico Local	93
6.16 Padrão de Teste 7:1	94
6.17 Curva Eficiência de Transmissão/Velocidade x Tam <u>a</u> nho de bloco	96
7.1 Diagrama de blocos básico de um MODEM	98
7.2 Modulação/Demodulação	98
7.3 Facilidades de Loop	100
7.4 Ligação Interurbana com Modems Digitais	101
7.5 Codificação HDB3	102
7.6 Configuração utilizando MODEM ótico	103
7.7 Recomendações CCITT para MODEMS	104
8.1 UDD	107
8.2 UDA	108
8.3 Multiplex TDM	109
8.4 Conversor/concentrador	110
9.1 Configuração ponto a ponto	111
9.2 Ligação ponto a ponto radial	112
9.3 Ligação ponto a ponto comutada	113
9.4 Ligação Multiponto com UDD	114
9.5 Ligação Multiponto com UDA	114
9.6 Ligação Multiponto com MUX TDM	115
9.7 Ligação Multiponto concentradores/conversores	116

Figura	Página
10.1	Modelo OSI 118
10.2	Formato das mensagens no BSC 124
10.3	Troco de mensagens BSC 1 125
10.4	Formato de Polling no BSC 2 126
10.5	Formato de selection no BSC 2 127
10.6	Formato do general-poll BSC 3 128
10.7	Formato do selection BSC 3 128
10.8a	Topologia característica do BSC 2 128
10.8b	Topologia característica do BSC 3 128
10.9	Seqüência de Transmissão no BSC 3 129
10.10	Estrutura de quadro HDLC 131
10.11	Transmissão em HDLC 136
10.12	Quadro SDLC 138
10.13	Comutação de pacotes 140
10.14	Rede comutada de pacotes 140
10.15	Estrutura do quadro X.25 nível 2 142
10.16	Níveis do protocolo X.25 142
10.17	Formato básico de um pacote 143
10.18	Fluxo de dados em uma rede comutada 145
11.1	Processo Batch 147
11.2	Rede Centralizadora 149
11.3	Rede tipo árvore 149
11.4	Rede tipo anel 150
11.5	Rede tipo estrela 151
12.1	Microcomputador isolado 152
12.2	Impressora dedicada ao Microcomputador 153
12.3	Compartilhamento de uma impressora 154
12.4	Compartilhamento de disco Winchester 154
12.5	Par trançado 155
12.6	Cabo coaxial 155
12.7	Fibra ótica 156
12.8	Topologia Bus 157
12.9	Topologia em Anel 157
12.10	Topologia em Estrela 158

Figura	Página
12.11 Processo de Polling	159
12.12 Método CA/CD	160
12.13 Método Token	162
13.1 Transdata urbano	164
13.2 Transdata interurbano	165
13.3 Abrangência do serviço transdata	165
13.4 Rede de pacotes	166
13.5 Serviço 3025	167
13.6 Serviço 3028	168
13.7 Serviço 2000	169
13.8 Serviço 1000	169
13.9 Acesso ao Interdata	171
13.10 Comunicação de dados via satélite	172
13.11 Caixas postais convencionais	173
13.12 Correio eletrônico	173
13.13 Serviço Cirandão	174
 Tabelas	 Página
2.1 Modulação Otimizada	38
2.2 Código hipotético	40
3.1 Interface RS232C e Circuitos da Rec. V.24	52
3.2 Interface Paralela	57

BIBLIOGRAFIA

C.C.I.T.T., Data Transmission Over the Telephone Network, Sixth Plenary Assembly.

C.C.I.T.T., Public Data Network, Sixth Plenary Assembly.

IBM, Binary Synchronous Communications Information GA - 27-3004

IBM, Synchronous Data Link Control General Information, GA - 27-3093 - 2.

ISO, Reference Model of Open Systems Interconnections, International Standard.

O Barradas, Sistemas Analógicos Digitais, Livros Técnicos e Científicos Editora

Impressão e acabamento
(com filmes *fornecidos*):
EDITORA SANTUÁRIO
Fone (0125) 36-2140
APARECIDA - SP

ALGUMAS DE NOSSAS PUBLICAÇÕES

- ❑ **Processamento de Dados - A Plataforma para os anos 90 / Caruso e Moraes**
- ❑ **Modem e Transmissão de Dados / Montoro**
- ❑ **Redes de Dados / Soares**
- ❑ **EDI - MHS A Comunicação Empresarial Global / Gaspar e Correia**
- ❑ **Clipper 5.0 - O que Mudou / Barbosa e Gomes**
- ❑ **Aprendendo Joiner / Nunes e Ramos**
- ❑ **MS-WORD 5.0 / Cypriano e Barini**
- ❑ **Turbo Pascal 5.5 - Inclui v. 6.0 (mais de 150 páginas) / Rinaldi**

CONHEÇA OS DEMAIS TÍTULOS



LIVROS DE CONTEÚDO, COM QUALIDADE
RUA JARINÚ, 594 - TATUAPÉ - CEP 03306
CX. P. 15617 - TEL.: (011) 294-8686 - S.P.

ISBN: 85-7194-079-9