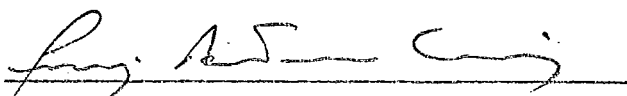


CONCENTRADOR DE TERMINAIS

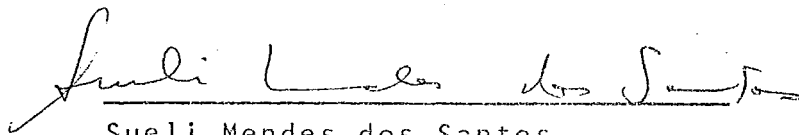
Eliana Barros Mendes de Oliveira Paiva

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DE SISTEMAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS (M.Sc.)

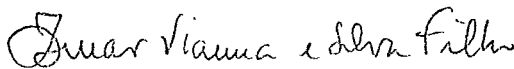
Aprovada por:



Luiz Antonio C. C. Couceiro
(presidente)



Sueli Mendes dos Santos



Ysmar Vianna e Silva Filho

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

JANEIRO DE 1981

PAIVA, ELIANA BARROS MENDES DE OLIVEIRA

Concentrador de Terminais |Rio de Janeiro| 1981

X , 96 p. 29,7 cm (COPPE-UFRJ) M.Sc., Engenharia de Siste-
mas, 1981)

Tese - Universidade Federal do Rio de Janeiro - Núcleo de
Computação Eletrônica

1. Um concentrador de terminais, com a finalidade de permitir que terminais TTY compatíveis compartilhem de uma mesma linha de comunicação de dados: I. COPPE/UFRJ. II. Título (Série) Concentrador de Terminais.

Ao Paulo e a meu sobrinho Mario.

AGRADECIMENTOS

A Guilherme Chagas Rodrigues, pela orientação;

A Luiz Antonio Couceiro, pelo auxílio prestado;

A Eduardo Peixoto Paz, pelo projeto de hardware do sistema;

A Antônio Gadelha e Carlos Vinicius da Silva, pelo auxílio nas tarefas de depuração e teste do sistema, se responsabilizando pelo software do B-6700 e manutenção do hardware do sistema, respectivamente.

A Daisy Lima Pierucci, pelo trabalho de datilografia.

SUMÁRIO

Esta tese foi motivada pela necessidade de se permitir que terminais não endereçáveis, de baixo custo, compartilhassem de uma mesma linha de comunicação de dados, na ligação a um computador central da linha B-6700 (Burroughs).

Para isso foi desenvolvida uma estação intermediária, o Concentrador, entre os terminais e o computador, possibilitando: ligação ponto-a-ponto entre terminais teletipo e concentrador; uso de linha única do computador ao concentrador, com simulação, pelo software do concentrador, de ligação multiponto. Nesta, utiliza-se o protocolo padrão Burroughs para ligação de terminais tipo TD-800, desse fabricante.

Assim, o Concentrador pode substituir tanto ligações ponto-a-ponto de terminais ao computador, quanto terminais endereçáveis a ele conectados por ligação multiponto.

ABSTRACT

The need for utilization of low cost TTY like terminals sharing the same data communication link to a B-6700 (Burroughs) computer, led us to the development of this project.

The connection between terminals and computer was reached by the development of a data concentrator station. Such station connects the TTY terminals in a point-to-point way, multiplexing messages by the software simulation of a multidrop link, using a B-6700 - TD-800 communication standard protocol.

So, the data concentrator station allows the substitution of point-of-point links and multidrop terminals in an economical way, reducing instalation costs and improving network realibility.

INTRODUÇÃO

Em 1973, o Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro adotou, para seus trabalhos de pesquisa, uma política que tem como característica principal a realização de projetos que envolvam, de maneira integrada, a área de Eletrônica Digital, "hardware", e a de Sistemas de Programação, "software", e que visem a favorecer o desenvolvimento de um produto de interesse real e com maiores possibilidades de industrialização, indo ao encontro da necessidade de redução da atual dependência que o mercado brasileiro apresenta em relação às companhias estrangeiras, no setor da computação.

O projeto apresentado neste trabalho surge como um dos resultados dessa política, dando origem a um produto, o "Concentrador de Terminais", cuja viabilidade de ser desenvolvido deve-se à sua facilidade de industrialização no País, ao custo inferior ao das opções atualmente comercializadas e à capacidade de suprir as necessidades de boa parte do mercado brasileiro de teleprocessamento.

Neste trabalho nos propomos a discutir o desenvolvimento do projeto do Concentrador de Terminais, basicamente na parte referente ao projeto de software, embora tenha sido o hardware desenvolvido à mesma época.

Inicialmente são fornecidas informações e conceitos necessários à compreensão do sistema. A seguir, é apresenta-

do o projeto desenvolvido, expondo os motivos que levaram a sua execução e analisando seu lado prático e econômico. Posteriormente, de maneira mais detalhada, são apresentadas as características técnicas do concentrador, bem como detalhes de seu funcionamento e operação. Finalmente, são apresentadas as conclusões a que chegamos após o desenvolvimento do sistema, sendo fornecidas sugestões que o tornam mais eficiente e podem ser objeto de futuras implementações.

ÍNDICE

	<u>Pág.</u>
<u>CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO AO TELEPROCESSAMENTO.....</u>	1
<u>CAPÍTULO II - COMPONENTES DO SISTEMA DE COMUNICAÇÃO DE</u> <u>DADOS.....</u>	3
2.1 - Hardware de Comunicação.....	3
2.2 - Software de Comunicação.....	9
<u>CAPÍTULO III - TOPOLOGIA DO SISTEMA DE COMUNICAÇÃO DE DA-</u> <u>DOS.....</u>	19
3.1 - Modalidades Básicas.....	19
3.2 - Análise das Modalidades Básicas.....	22
3.3 - Concentrador de Terminais.....	29
<u>CAPÍTULO IV - SISTEMA EXISTENTE NO NCE.....</u>	33
4.1 - Computador B-6700.....	33
4.2 - Linguagem CANDE.....	36
4.3 - Terminal TD-800.....	37
4.4 - Protocolo de Comunicação.....	38

	<u>Pág.</u>
<u>CAPÍTULO V - O CONCENTRADOR DE TERMINAIS.....</u>	53
5.1 - Definição do Projeto.....	53
5.2 - Operação do Concentrador.....	57
5.2.1 - O Terminal Concentrado.....	58
5.2.2 - Comparação Terminal Concentrado e TD-800.....	60
5.3 - Implantação e Instalação do Sistema.....	62
5.4 - Projeto de Hardware.....	68
5.5 - Projeto de Software.....	72
5.5.1 - Estrutura de Dados.....	72
5.5.2 - Funcionamento Interno.....	78
5.6 - Análise de Funcionamento.....	85
5.7 - Implementação do Sistema.....	88
<u>CAPÍTULO VI - CONCLUSÕES E EXPANSÕES.....</u>	90
6.1 - Futuras Extensões do Sistema.....	90
6.2 - Conclusões.....	92
<u>BIBLIOGRAFIA.....</u>	95

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO AO TELEPROCESSAMENTO

A moderna comunicação digital teve sua base no sistema de telégrafo, mas o uso e desenvolvimento, em larga escala, da comunicação de dados começou mais tarde, quando se reconheceu que os recursos até então empregados podiam também ser utilizados para transmitir dados para e do computador. A partir daí, a crescente integração dos computadores e da comunicação em um único sistema tem dado origem a uma nova área na indústria de processamento de dados - o teleprocessamento, que vem apresentando grande desenvolvimento.

A necessidade de se utilizar máquinas complexas, que exigem o emprego de milhões de dólares, é cada vez maior, mas os usuários podem, muitas vezes, substituí-las por simples terminais, de custo insignificante para o resultado obtido.

Por outro lado, circuitos lógicos tendem a baixar de preço, graças à tecnologia LSI (Larga-Scale Integration), e uma quantidade cada vez maior deles está sendo utilizada nos equipamentos ligados às linhas de transmissão de dados. Além disso, embora o custo das linhas de telecomunicação não tenda a decrescer tanto quanto o dos computadores, surgem técnicas que possibilitam sua utilização mais eficiente, resultando em grande economia.

Entre as novas áreas de aplicação que surgiram com o teleprocessamento, está o "timesharing", uma técnica que permite a muitas pessoas usarem um computador simultaneamente, para resolverem problemas completamente distintos, estando este computador perto ou a muitos quilômetros de distância. A razão pela qual o "timesharing" é tão importante em computadores é a diferença entre velocidade de operação do homem (digitação e leitura) e do computador. Assim, para usar o computador eficientemente, seu tempo deve ser dividido entre muitos usuários, o que aliás também é válido para as linhas de comunicação, já que uma linha pode transmitir muito mais informações do que as que um operador de terminal pode requerer num diálogo com o computador.

Na Tese de Mestrado que vamos apresentar, trataremos de um sistema que permite a comunicação, de maneira eficiente e econômica, entre terminais remotos e um computador central. Terminais remotos podem ser ligados ao computador de várias maneiras, e essa Tese pretende apresentar o "Concentrador de Terminais", estação intermediária entre esses elementos, como solução ideal, em termos de custo .

CAPÍTULO II

COMPONENTES DO SISTEMA DE COMUNICAÇÃO DE DADOS

Podemos definir um sistema de comunicação de dados como sendo um conjunto de dispositivos e procedimentos que possibilitam o processo de transmissão e recepção de informações por parte de um usuário, grupo de usuários e/ou sistema de computação.

2.1 - HARDWARE DE COMUNICAÇÃO

O funcionamento de qualquer processo de comunicação de dados não pode prescindir de três elementos: um transmissor, um receptor e um elemento meio, que estabelece a ligação entre os elementos terminais do processo, o transmissor e o receptor. Na ligação de terminais a um computador central, o terminal e o computador são o transmissor e/ou o receptor, e o meio é todo o hardware situado entre eles, como os processadores de comunicação, as linhas de comunicação e os modems.

Computador Central

Embora existam sistemas onde o processamento e os dados possam estar distribuídos entre várias estações, no sistema centralizado que estamos apresentando, o computador, com o sistema operacional, é o responsável pelo processamento da grande classe de pedidos provenientes de terminais remotos, bem como pe

lo armazenamento das informações acessíveis a eles.

Além disso, é também o computador central que se responsabiliza pela operação de comunicação do sistema, realizada por seu próprio processador ou por processadores adicionais, específicos, existindo para isso o software necessário ao controle da comunicação, que consta de rotinas de disciplina da linha, responsáveis pela sincronização entre as estações e fluxo de dados.

Terminais de Comunicação

Permitindo o acesso remoto ao computador, encontram-se terminais de diferentes tipos, com características próprias quanto às velocidades de comunicação, códigos de transmissão, procedimentos de entrada e saída, possibilidade de armazenamento e facilidades locais de edição. A escolha do terminal é feita dependendo, principalmente, do tipo de aplicação, que poderá requerer terminais tele-impressores ou de vídeo, inteligentes ou sem processamento local, endereçáveis ou não.

Quando se faz necessário o registro local e permanente das transações na comunicação de dados, utilizam-se terminais tele-impressores, geralmente com velocidade de transmissão relativamente baixa. Já os terminais de vídeo possibilitam comunicação a velocidades maiores, mas o registro das informações é temporário, sendo os dados apresentados numa tela. Terminais de vídeo mais sofisticados, apresentando facilidades de formatação

da tela, são muitas vezes necessários em operações especiais de entrada de dados.

Quanto à capacidade de processamento local, os terminais, bem como seus custos, variam muito. Ao lado dos de baixo custo, com pouca ou nenhuma capacidade de processamento, existem os terminais inteligentes, indo de equipamentos com pequeno processamento, através do hardware, a terminais que possuem processadores e podem ser programados por software, variando de preço de acordo com a "inteligência" a eles atribuída.

No que se refere à comunicação, os terminais podem ser endereçáveis ou não, conforme estejam permanentemente conectados, logicamente, à linha de comunicação ou só se utilizem dela em momentos muito bem definidos, quando forem referenciados ou enviarem dados, identificados por meio de "endereços" próprios.

Processadores de Comunicação

Para permitir a comunicação entre computador e terminais são necessários os processadores de comunicação, que fazem parte do computador central, podendo constituir parte integrante de seu hardware e software ou estando apenas logicamente conectados, fisicamente separados, comunicando-se por meio de interrupções.

A função básica dos processadores de comunicação é receber mensagens do computador central e transmitir seus caracte-

teres de acordo com as características especificadas, ou vice-versa, receber caracteres enviados pela estação remota, formar as mensagens e fornecê-las ao computador. Quando separados do computador central, têm a função extra de aliviar a carga de processamento do mesmo, já que todo o processo de recepção e transmissão das mensagens, bem como o de recuperação de erros, é feito por eles.

Linhas de Comunicação

Estabelecendo conexão entre o computador e os terminais, surgem as linhas de comunicação, por onde se deslocam as informações comutadas pelas estações. Há casos em que o próprio usuário pode se responsabilizar por essa ligação; em outros, as linhas de comunicação são obtidas de serviços públicos como a rede telefônica, por exemplo.

Geralmente o usuário só se responsabiliza por ligações entre estações pouco distantes umas das outras, utilizando-se de simples cabos, mas, em determinados casos, pode ter sua própria linha de maior alcance. As linhas de responsabilidade do próprio usuário são ditas linhas locais.

Para transmissões a grandes distâncias, de volumes significativos de dados, em horários fixos e pré-determinados, são requisitadas a serviços públicos próprios, as chamadas linhas públicas, através de um aluguel por tempo estipulado. Mas, se não se pode determinar o horário das transmissões ou se o volume

dos dados é pequeno, existem as linhas discadas, onde a conexão é estabelecida no momento efetivo da transmissão, através de uma discagem manual ou automática. Neste caso, normalmente a ligação oferecida pela rede pública é rápida e confiável, mas, em horas de acúmulo de solicitações, sua conexão poderá consumir mais tempo e não ser tão eficiente. Assim, no caso de desejar-se maior grau de confiabilidade ou melhor rendimento, através de um canal de uso exclusivo e sempre disponível, onde não é necessário esperar pela conexão e acesso à linha, pode-se recorrer ao uso de linhas privadas, também oferecidas por serviços públicos, porém de custo mais elevado.

As taxas máximas de transferência, permitidas nas linhas de comunicação, são estabelecidas pelas empresas concessionárias. Como exemplo, podemos citar as linhas de telex, onde a velocidade de comunicação vai até 300 bauds, e as linhas telefônicas, geralmente utilizadas para transferências até 4.800 bauds. Para comunicações acima dessas velocidades, fazem-se necessárias linhas especiais de transferência de dados.

Do ponto de vista das ligações físicas entre as estações que se comunicam, estas podem ser estabelecidas através de linhas independentes, necessárias no caso da transmissão paralela, onde todos os bits de um caractere são enviados de uma só vez, ou através de uma única linha, própria da transmissão serial, com os bits dos caracteres enviados seqüencialmente. A transmissão serial é utilizada na maioria das vezes, podendo ser síncrona ou assíncrona, conforme os caracteres da mensagem sejam

enviados, respectivamente, a intervalos de tempo constantes, formando um único bloco de bits, ou isoladamente, em intervalos de tempo não pré-determinados, sendo necessários sinais de sincronismo, indicando o início (sinal de start) e o término (sinal de stop) de cada caractere.

As linhas de comunicação serial são formadas, basicamente, por um ou dois pares de fios. Em transmissões simplex ou half-duplex, ou seja, transferência de dados em ambas as direções, não simultaneamente, um só par de fios é suficiente. Já para transmissões em ambas as direções simultaneamente, dita full-duplex, são normalmente utilizados dois pares de fios.

Modems

As ligações entre as estações que se comunicam podem ser feitas diretamente ou através de equipamentos adicionais, dependendo da distância entre elas. Para transmissões locais, a distâncias inferiores a 600 metros, podem-se utilizar ligações diretas. Já para o caso de maiores distâncias, são necessários, nas extremidades das linhas de transmissão, junto aos elementos terminais do sistema, os modems, com a função de modular e demodular os sinais transmitidos, permitindo alcances maiores, através de diversos tipos de modulação.

Em aplicações envolvendo dados digitais, como os provenientes de computadores e terminais, e linhas analógicas, como as telefônicas, a parte moduladora do modem converte pulsos

digitais, originados no computador ou nos terminais, em analógicos, aceitos na linha. O demodulador inverte o processo, convertendo os sinais analógicos da linha num conjunto de pulsos, reconhecidos pelo computador ou terminal. Sem essa conversão, o sinal poderia ser degradado, sendo a informação perdida ou tornada ininteligível, devido a características elétricas de linha.

Os modems podem transmitir dados em blocos ou não, e são ditos modems síncronos ou assíncronos, respectivamente. Os primeiros são usados com equipamentos que geram dados em intervalos de tempo fixos, enquanto os assíncronos são normalmente associados a equipamentos onde o tempo entre caracteres gerados é variado.

Os modems podem operar em diferentes modos: no simplex, onde o dado é enviado em uma só direção, no half-duplex, onde o dado pode percorrer ambas as direções, embora não simultaneamente, e no full-duplex, onde o dado por ser enviado nos dois sentidos ao mesmo tempo.

2.2 - SOFTWARE DE COMUNICAÇÃO

O software de comunicação de dados consiste em procedimentos e rotinas necessárias à transferência de informações entre equipamentos distantes um do outro. A comunicação entre as estações requer, para o seu sucesso, uma linguagem rígida e completamente definida, sendo necessários:

- uma codificação para os caracteres que irão compor as mensagens a serem transmitidas;
- um formato padronizado para estas mensagens;
- um protocolo que padronize a troca de mensagens e/ou recuperação de erros.

A transmissão de uma mensagem é sempre feita através de uma seqüência de caracteres contendo cada qual uma informação codificada. Estes caracteres são ou dados propriamente ditos ou caracteres especiais, definidos para controle do funcionamento do sistema de comunicação, fornecendo diversas informações, tais como: início ou término de uma mensagem ou texto, interesse em se estabelecer ou encerrar um processo de comunicação, recebimento correto ou incorreto da última mensagem, etc..

Para o controle de fluxo de dados e asincronização entre as estações que se estejam comunicando, existem rotinas de controle da linha, denominadas protocolos de comunicação, que são também responsáveis pela verificação e recuperação de erros na comunicação.

Códigos de Comunicação

Os códigos de comunicação são conjuntos de regras que permitem o estabelecimento da correspondência entre as combinações de bits transmitidos e os caracteres de informação ou con

trole que se deseja representar.

Os sistemas de teleprocessamento podem utilizar-se de vários métodos de codificação, estando a adoção de determinado tipo condicionada à aplicação específica do sistema. Embora vários códigos sejam utilizados, os mais empregados para transmissão de dados entre computador e terminais são o ASCII e o EBCDIC.

ASCII - (American Standard Code for Information Interchange) - código de 7 (sete) bits de informação, possibilitando a representação de 128 caracteres: 94 caracteres de texto, incluindo letras maiúsculas e minúsculas do alfabeto, os 10 algarismos, um número de caracteres especiais, e 34 códigos de controle.

EBCDIC - (Extended Binary Coded Decimal Interchange Code) - Código de 8 (oito) bits por caractere, permitindo a existência de caracteres gráficos e de controle. Assim, 256 combinações diferentes são possíveis, sendo 17 usadas para controle, 96 para os caracteres de texto e as restantes não padronizadas.

Formatação das Mensagens

No processo de comunicação entre estações é necessária, além de um código para interpretação dos bits como caracteres, uma sintaxe para agrupar os caracteres em mensagens, que

vão ser manuseadas por rotinas de controle da comunicação. Assim, antes da transmissão, existe a etapa da formatação, que consiste em reservar posições ou campos no bloco a ser transmitido, para informações específicas de controle da transmissão.

Uma mensagem é formada geralmente por três campos: "header", corpo e "trailer", sendo esses campos separados por códigos de controle. O "header" e o "trailer" contêm informações de controle como, por exemplo, endereço de destino do dado e código de verificação de erros, e o corpo é formado pelos dados propriamente ditos.



Por outro lado, o controle de comunicação é feito através de mensagens especiais que podem ser transmitidas separadamente, em blocos de controle ou como parte integrante da própria mensagem.

Protocolo de Comunicação

Na transmissão de dados entre duas estações, deve-se considerar a possibilidade de serem introduzidos erros na transmissão, bem como a de haver problemas de sincronização entre transmissor e receptor e de seqüenciamento dos dados. A solução consiste no estabelecimento de um protocolo de comunicação de dados que visa a assegurar a integridade do sistema, através de normas que garantam, por exemplo, que o transmissor enviará

os dados somente quando o receptor estiver pronto para recebê-los e que o receptor avisará ao transmissor quando receber dados incorretos. Para isso são utilizados caracteres de controle, devendo o protocolo ser capaz de distinguir entre os dados e os caracteres de controle disponíveis no código de comunicação usado.

Os protocolos de comunicação são de dois tipos diferentes: o half-duplex, onde as mensagens podem ser enviadas por ambas as estações que se comunicam, não simultaneamente, e o full-duplex, onde as estações podem transmitir dados simultaneamente, visando a aumentar a velocidade global de comunicação do sistema. Por outro lado, conforme já mencionamos, a ligação entre as estações e o tipo de transmissão permitida ou aconselhável na linha de comunicação estão relacionados. Assim sendo, os dois elementos, protocolo e ligação, devem ser analisados, em conjunto, na definição do sistema de comunicação, evitando-se, por exemplo, o possível desperdício na utilização de uma linha que permite transmissão full-duplex, quando o protocolo é half-duplex.

Além do controle do fluxo de dados entre as estações que se comunicam, outras funções do protocolo são: o "bootstrapping" do sistema, que consiste num processo de "inicialização" e "reinicialização" da comunicação, podendo a rotina de "bootstrap" ser parte da rotina de controle da linha ou ser incluída no texto; a transparência na transmissão, já que pode ser necessário transmitir informações, incluindo caracteres de contro-

le, não como caractere e sim como uma cadeia de bits.

Além disso, o protocolo deve prever uma boa utilização da linha de comunicação, atentando-se, na definição do "overhead" de controle do sistema, para a taxa de utilização real da linha, razão entre o número de bits de informação e o número total de bits, de controle e de informação.

Como exemplo do funcionamento de um protocolo na comunicação entre um computador e um terminal, apresentamos a figura 2.1, que localiza basicamente a sincronização entre as estações e o controle de erros.

Controle de Erros na Comunicação

Freqüentemente é exigido que o sistema de teleprocessamento esteja protegido contra a ocorrência de erros durante a transferência da informação através do meio de comunicação, e esta proteção se realiza por intermédio de esquemas apropriados que podem alterar a representação dos caracteres.

A determinação do tipo do controle de erros usado é função do protocolo e, para a formação dos bits e caracteres de controle, existem vários métodos. Geralmente, os conceitos aplicáveis ao tratamento de erros são a detecção do erro e sua correção.

TERMINAL

COMPUTADOR

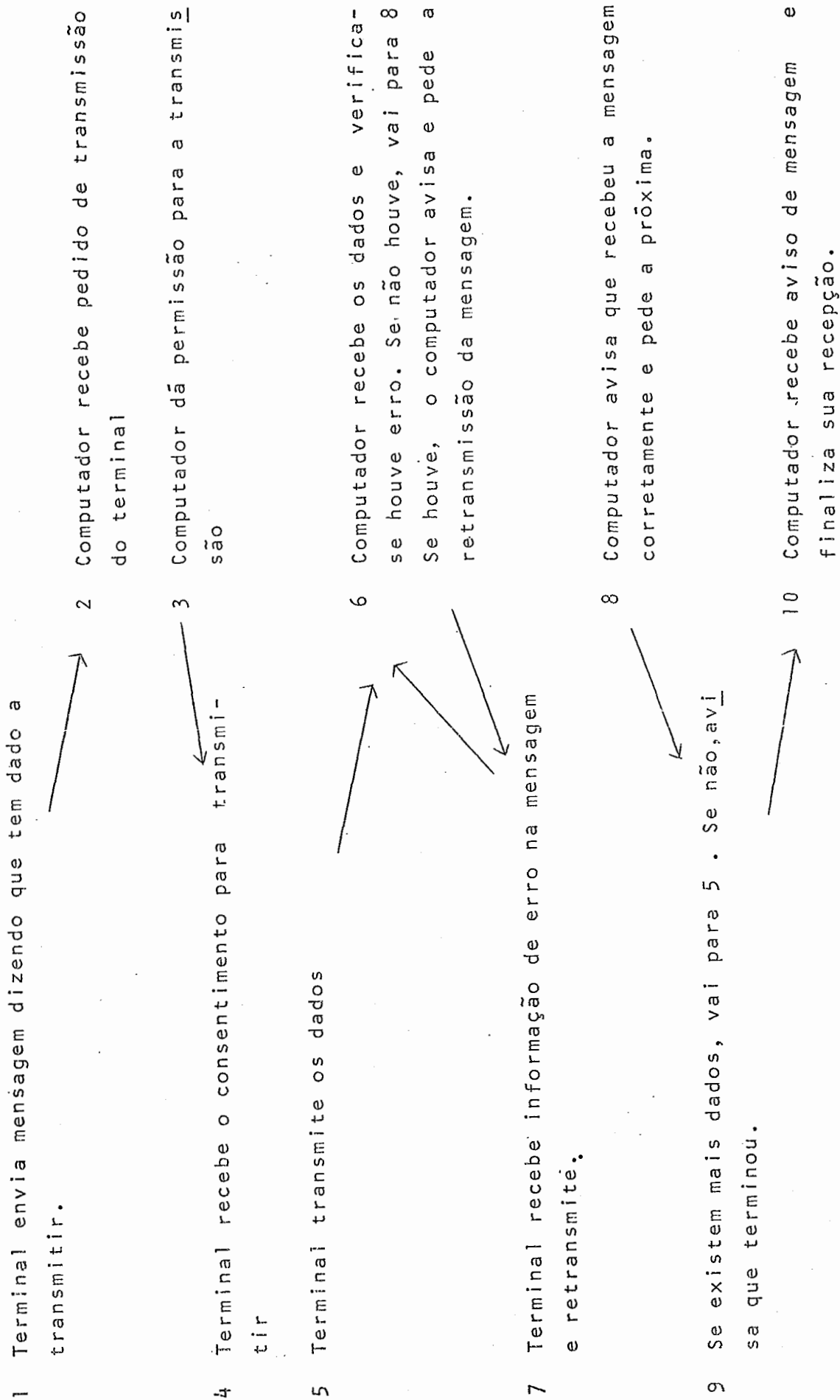


Fig. 2.1 - PROTOCOLO DE COMUNICAÇÃO

A detecção de erros é, em geral, associada à introdução de informação redundante na mensagem a ser transmitida, redundância esta que pode ser adicionada em nível de caractere, bloco, ou, então, através do uso de códigos redundantes.

No caso da detecção em nível de caractere, o controle de erro é conhecido como vertical, designado por VRC (Vertical Redundancy Check), e consiste no acréscimo, ao caractere, de um bit suplementar tal que a quantidade total de bits "1" neste caractere se torne ímpar ou par, sendo esse bit denominado bit de paridade.

A proteção oferecida por controle de erros em nível de caractere pode ser aumentada com a utilização do controle em nível de bloco. Assim, quando a transferência da informação se faz através de blocos de caracteres, costuma-se anexar a cada bloco um caractere de controle, dito BCC (Block Check Character), com finalidade de detectar a ocorrência de erros.

Um desses tipos de controle é o denominado de paridade longitudinal ou horizontal e designado por LRC (Longitudinal Redundancy Check), onde os terminais transmissor e receptor geram, separadamente, uma contagem de bits "1" para cada posição de bits da combinação do código e, ao término desta contagem, resulta um caracter tal que a quantidade de bits "1" nas diversas posições do código seja par ou ímpar.

Outro método de controle de erros em nível de bloco é denominado de controle cíclico ou polinomial, designado por CRC (Cyclic Redundancy Check), sendo bem mais complexo e eficiente que os anteriores. Seu funcionamento é similar ao LRC, diferindo, apenas, quanto à formação do caractere de controle.

A correção dos erros, por sua vez, pode ser realizada através de retransmissão automática da informação recebida com erros ou pelo uso de códigos com capacidade de correção e recuperação da informação originalmente transmitida.

Por intermédio dos métodos apresentados anteriormente, a detecção de erros na informação recebida pode ser determinada, e, então, seguida da solicitação ao terminal transmissor para efetivar a retransmissão da informação original. Em geral, os sistemas de teleprocessamento são projetados de forma que a retransmissão seja feita com base em blocos de caracteres recebidos com erro, sendo a retransmissão de um simples caractere com erro, que poderia ser aplicada no caso de transmissões assíncronas, de muito raro uso, devido ao custo da implementação. Cabe ao sistema de teleprocessamento ser dimensionado para operar com o comprimento do bloco a ser retransmitido.

Nos casos em que o tempo requerido para a retransmissão da informação recebida com erros equivale à transmissão de grande quantidade de informação, podem ser utilizados códigos especiais com capacidade de detectar e corrigir automática-

mente os erros, sendo sua geração mais complexa que a dos métodos de detecção de erros anteriormente apresentados.

CAPÍTULO III

TOPOLOGIA DO SISTEMA DE COMUNICAÇÃO DE DADOS

Em um sistema de comunicação de dados, existem duas modalidades básicas de ligação entre as estações que se comunicam: a ponto-a-ponto, onde a estação principal é conectada a cada estação remota por uma linha de comunicação, e a multiponto, podendo várias estações compartilharem da mesma linha.

Para se optar por um dos dois tipos, na ligação de um computador a terminais remotos, devem-se analisar vários pontos principais: custo e facilidade de aquisição de terminais, linhas de comunicação, modems e interfaces com o computador; complexidade do protocolo de comunicação; tempo de resposta.

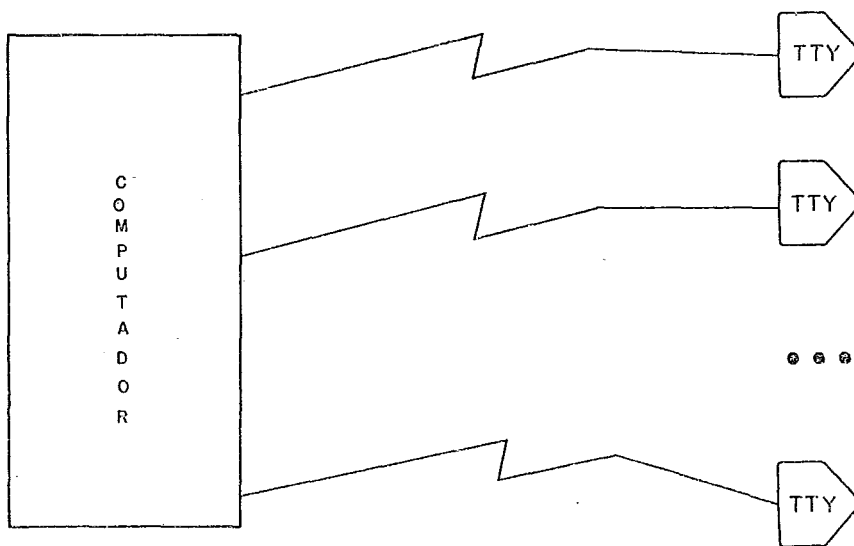
3.1 - MODALIDADES BÁSICAS

As modalidades básicas de ligação computador-terminais são:

Ponto-a-ponto

A estrutura mais simples possível para a conexão entre estações é a ligação ponto-a-ponto, na qual o processador principal é conectado a cada estação remota por uma linha. Sempre que há dados a serem transmitidos, a linha está disponível.

vel, permitindo o uso de terminais de baixo custo, que não desempenham nenhuma função especial. Os caracteres a serem transmitidos ao computador são enviados um a um após digitados e os recebidos do computador são simplesmente apresentados no vídeo do terminal.



Ligação Ponto-a-Ponto

Multiponto

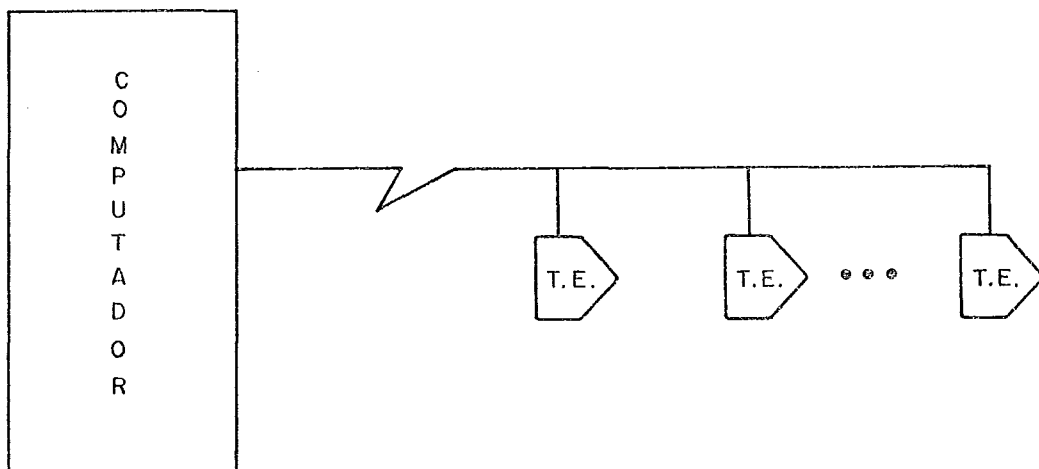
Crescendo em complexidade, surge a ligação multiponto, uma estrutura na qual vários usuários compartilham a mesma linha de comunicação.

Vários terminais numa linha multiponto não podem receber nem transmitir dados ao mesmo tempo e assim, cada um deles deve ter um endereço, utilizado para permitir um esquema organizado na transmissão e recepção de mensagens, sendo também

necessário um protocolo de comunicação, por vezes complexo, para atender às estações.

Por meio do endereço presente na mensagem, o terminal é capaz de reconhecer dados enviados a ele e, para transmissão, deve aguardar permissão para tal: uma técnica normalmente utilizada é o "polling" onde uma mensagem de solicitação é enviada pelo computador ao terminal, indagando se tem dados a transmitir. Se existem dados, estes são transmitidos, mas, em caso contrário, é enviada uma resposta negativa e o próximo terminal é solicitado pelo computador, que tem na memória uma lista com a seqüência segundo a qual os terminais devem ser consultados. Assim, o computador se comporta como estação principal, sendo os terminais, estações secundárias.

Os terminais endereçáveis, necessários na ligação multiponto, são de custo elevado, já que se fazem necessários circuitos de hardware para reconhecimento de seus endereços e das mensagens a eles enviadas. Além disso, nesta forma de ligação, é imprescindível o uso de terminais com memória interna, uma vez que vários terminais podem estar simultaneamente em digitação, e a linha, comum a todos, só é utilizada, por cada um, em momentos muito bem definidos.



T.E. = Terminal Endereçável

Ligação Multiponto

3.2 - ANÁLISE DAS MODALIDADES BÁSICAS

Iniciaremos uma comparação entre as duas formas de ligação, acima citadas, analisando todos os elementos e fatos envolvidos, da qual procuraremos inferir uma solução ideal.

Custo dos terminais

Na ligação ponto-a-ponto são necessários terminais de baixo custo com pouca ou nenhuma capacidade de processamento, ao passo que a ligação multiponto exige terminais de maior custo. Estes terminais ditos endereçáveis, devem ter cer-

ta capacidade de processamento local, para serem capazes, por exemplo, de selecionar as mensagens endereçadas a eles, bem como memória interna, onde são armazenadas as mensagens digitadas, até poderem ser atendidas pelo computador.

Facilidade para aquisição dos terminais

As restrições quanto à importação e o alto custo dos terminais endereçáveis de fabricação nacional têm representado obstáculos importantes na obtenção dos terminais exigidos pela ligação multiponto. Já os permitidos na ligação ponto-a-ponto são, atualmente, facilmente obtidos de fabricantes nacionais, a preços bastante inferiores.

Linha de comunicação

Na ligação ponto-a-ponto, o número de linhas necessárias é grande, uma vez que os terminais são conectados, um a um, diretamente ao computador, e é grande o custo de obtenção e manutenção destas linhas. Este custo, na ligação multiponto, diminui radicalmente, já que os terminais se utilizam de uma mesma linha para comunicação com o computador.

Modems e interfaces com o computador

Optando-se pelo uso de uma mesma linha de comunicação, como na ligação multiponto, estamos também eliminando as várias interfaces com o computador e vários pares de modems,

que oneram a ligação ponto-a-ponto, restringindo-os aos necessários a uma única ligação. No caso das interfaces com o computador, além da economia obtida é também vantagem o fato de só ser necessária uma entrada física conectada ao computador, já que o número máximo delas é limitado pela configuração do sistema.

Protocolo de comunicação

O protocolo utilizado nas ligações ponto-a-ponto é extremamente simples, ao contrário do que ocorre no outro tipo de ligação. No primeiro caso, este protocolo executa apenas as tarefas básicas de controle da comunicação, como controle de erros na transmissão e sincronização da comunicação entre computador e terminal, ao passo que, na forma multiponto, além das funções básicas, executa também a importante tarefa de sincronizar os terminais entre si, em suas funções de transmissão e recepção de dados, já que estes se utilizam da mesma linha de comunicação.

Tempo de resposta

As linhas de comunicação, na ligação ponto-a-ponto, estão sempre disponíveis para os terminais, ao passo que, na outra forma de ligação, a linha única deve ser compartilhada por eles. Isto pode levar-nos a concluir que o tempo de resposta é prejudicado no segundo caso, mas, por outro lado, os terminais não transmitem ou recebem dados constantemente e as mensagens que fluem na linha são relativamente curtas, intercaladas,

inclusive, por grandes períodos de pausa, já que o operador deve executar outras tarefas. Assim, enquanto um terminal está inativo, outro poderá estar ocupando a linha, concluindo-se que na verdade o tempo de resposta só está sendo prejudicado quando ocorre a coincidência na hora de vários terminais desejarem ocupar efetivamente a linha. A perda de rendimento causada pelo polling neste caso é mínima, já que, sabendo o computador quantos terminais encontram-se ativos, efetuará o polling apenas para estes terminais, na frequência normal, já que para terminais inativos a frequência de polling é automaticamente diminuída pelo protocolo.

Na definição de um sistema de comunicação de dados, para optar-se por um dos tipos de ligação deve-se fazer uma avaliação do custo geral desse sistema para cada um dos casos, custo esse obtido através das fórmulas apresentadas a seguir.

Na análise que fazemos, consideramos que o número de terminais do sistema é tal que seja possível a ligação através de uma só linha de comunicação - sistemas com mais terminais devem ser divididos, logicamente, em subsistemas com o número referido.

Análise das ligações ponto-a-ponto e multiponto

TIPO DE LIGAÇÃO CARACTERÍSTICAS	PONTO-A-PONTO	MULTIPONTO
Número linhas	n	1
Número modems	2n	2
Número interfaces	n	1
Tempo de resposta	t	t no melhor caso t.n no pior caso
Protocolo	simplex	mais sofisticado
Custo do terminal	c	k.c onde k > 1

Sejam:

n - número de terminais (que podem ser ligados em uma linha)

l_c - custo da linha de comunicação

m_c - custo do modem

i_c - custo da interface com o computador

C_p - custo do sistema com ligação ponto-a-ponto

C_m - custo do sistema com ligação multiponto

Temos para o custo das ligações:

$$C_p = n(l_c + 2m_c + i_c + c)$$

$$C_m = l_c + 2m_c + i_c + n.k.c.$$

Comparando-se o custo de um sistema de n terminais, com ligação ponto-a-ponto e multiponto, através das fórmulas C_p e C_m , vemos que, conforme demonstrado abaixo, C_m é menor que C_p , quando $n > \frac{L}{L + c(1-k)}$, onde L representa o custo total da linha de comunicação.

Considerando as duas fórmulas de custo anteriormente apresentadas temos:

$$\text{Seja } L = l_c + 2m_c + i_c$$

$$\text{Temos: } L + n.k.c = n(L + c)$$

$$L = n(L + c - k.c)$$

$$n(L + c - k.c) = L$$

$$n(L + c(1 - k)) = L$$

$$n = \frac{L}{L + c(1 - k)}$$

Essa comparação nos leva à conclusão de que a ligação multiponto é quase sempre preferível à ponto-a-ponto, que deve ser escolhida somente no caso de um número bem pequeno de terminais, número esse que tende a diminuir no futuro, já que o custo da "lógica", necessária aos terminais mais sofisticados da ligação multiponto, está decrescendo rapidamente, graças ao progresso da tecnologia LSI (Large-Scale Integration).

Como exemplo da afirmação anterior, usaremos valores médios atuais dos elementos envolvidos (em outubro/80), para chegar a um valor de n , número de terminais, acima do qual a ligação multiponto é preferível à ponto-a-ponto.

Temos:	Elemento	Preço	Taxa Mensal
Terminal burro	Embracomp TB-110	200.000,00	3.300,00
Terminal endereçável	Embracomp TS-800	300.000,00	5.000,00
Adaptador de linha	Burroughs 6650-4	50.000,00	800,00
Cluster (16 linhas)	Burroughs 6350-1	350.000,00	5.800,00
Linha e modem	Embratel-Transdata		50.000,00

(Distância e velocidade médias)

Como as linhas do sistema Transdata da Embratel são apenas alugadas, depreciamos os custos dos outros elementos em 5 anos, para efeito de cálculos.

Aplicando ao valor de n os dados apresentados, temos: (Para i_c (interface com computador), consideramos o preço do adapter, adicionado à parcela do preço do cluster (16 linhas) referente a uma linha)

$$i_c = 800 + 5.800/16 = 1.162,00$$

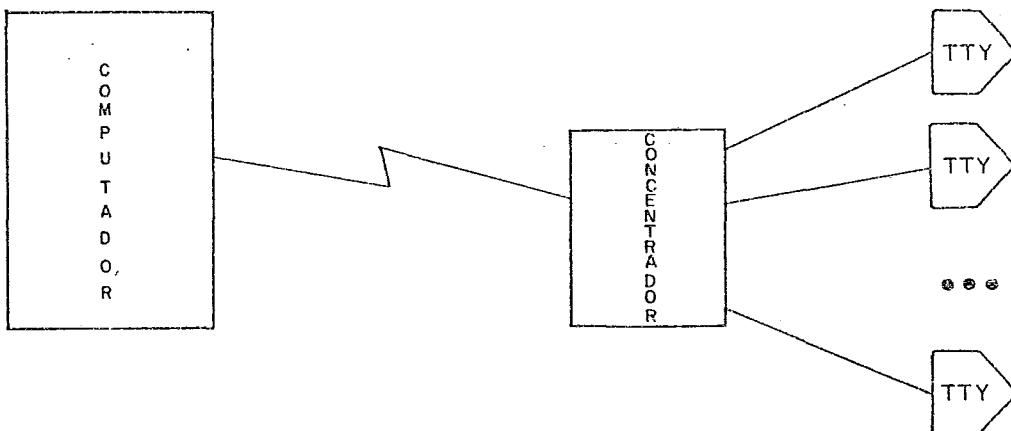
$$L = 50.000 + 1.162 = 51.162,00$$

$$n = \frac{L}{L+c(1-k)} = \frac{51.162}{51.162 - 33.000(1 - 5.000/3.300)} \approx 2$$

Ao lado dessa economia obtida com a ligação multiponto, entretanto, está a necessidade de um protocolo de comunicação mais complexo e uma possível degradação no tempo de resposta dos terminais.

3.3 - CONCENTRADOR DE TERMINAIS

Não resta dúvida de que se pudéssemos desfrutar das vantagens dos dois tipos de ligação, chegaríamos a um equipamento ideal. Para isso, deveríamos aliar as vantagens da ligação multiponto ao baixo custo dos terminais permitidos na ligação ponto-a-ponto. Isto seria possível com o emprego de uma estação intermediária entre os terminais e o computador, tal que esses terminais fossem conectados a ela através de ligação ponto-a-ponto, onde a comunicação é caractere a caractere e o computador se comunicasse com ela através de uma única linha. A estação intermediária ficaria então encarregada de simular a ligação multiponto entre o computador e os terminais, através do atendimento do protocolo de comunicação e da identificação dos terminais por meio de endereçamento.



Concentrador

Análise das ligações ponto-a-ponto, multiponto e via concentra-
dos

TIPO DE LIGAÇÃO CARACTERÍSTICAS	PONTO-A-PONTO	MULTIPONTO	CONCENTRADOR
Número linhas	n	1	1
Número modems	2n	2	2
Número interfaces	n	1	1
Tempo de resposta	t	t, no melhor caso t.n, no pior caso	t, no melhor caso t.n, no pior caso
Protocolo	simples	mais sofisticado	mais sofisticado
Custo do terminal	c	k.c onde $k > 1$	c
Custo do concentrador			C_t

Sejam:

n - número de terminais (que podem ser ligados em uma só linha)

l_c - custo da linha de comunicação

m_c - custo do modem

i_c - custo da interface com o computador

C_p - custo do sistema com ligação ponto-a-ponto

C_m - custo do sistema com ligação multiponto

C_c - custo do sistema com concentrador

Temos:

$$C_p = n(\ell_c + 2m_c + i_c + c)$$

$$C_m = \ell_c + 2m_c + i_c + n.k.c$$

$$C_c = \ell_c + 2m_c + i_c + n.c + C_t$$

Já tendo sido visto que a ligação multiponto é preferível à ponto-a-ponto, a partir de um número pequeno de terminais, nos deteremos na comparação entre ligação multiponto e via concentrador.

Comparando-se o custo de um sistema de n terminais, com ligação multiponto ou via concentrador, através das fórmulas C_m e C_c , vemos que, conforme demonstrado abaixo, C_c é menor que C_m , quando $n > \frac{C_t}{c(k-1)}$.

Seja: $L = \ell_c + 2m_c + i_c$ (custo total da linha de transmissão)

Temos: $L + n.c + C_t = L + n.k.c$

$$C_t = n.c (k - 1)$$

$$n = \frac{C_t}{c(k-1)}$$

Como exemplo de que é pequeno o valor de n , número de terminais, a partir do qual a ligação via concentrador é preferível à multiponto, usaremos valores médios atuais dos elementos envolvidos. (em outubro/80).

Temos	Elemento	Preço
Terminal burro	Embracomp TB-110M	Cr\$ 200.000,00
Terminal endereçável	Embracomp TS-800	Cr\$ 300.000,00
Concentrador	Preço estimado para venda	Cr\$ 500.000,00

Aplicando ao valor de n os dados apresentados, temos:

$$n = \frac{C_t}{c(k-1)} = \frac{500}{200 \left(\frac{300}{200} - 1 \right)} = 5$$

Assim, o esforço da implementação do software do sistema seria totalmente recompensado, pois utilizaríamos terminais de baixo custo, facilmente obtidos, linhas de comunicação e interface com o computador únicas, e um só par de modems. Isto, apesar do custo do concentrador propriamente dito, implica num custo global inferior aos dos sistemas padrões, para um número razoável de terminais, conforme demonstrado abaixo, pela fórmula inferida do quadro anterior, que estende a análise feita entre ligação ponto-a-ponto e multiponto, para a ligação via concentrador.

O tempo de resposta dos terminais, no caso do concentrador, pode ser considerado como praticamente o mesmo que o da ligação equivalente multiponto, já que o tempo gasto pelo concentrador para o gerenciamento das linhas concentradas é considerado tempo computacional, muito inferior a retardos em transmissões de mensagens, sendo praticamente desprezível.

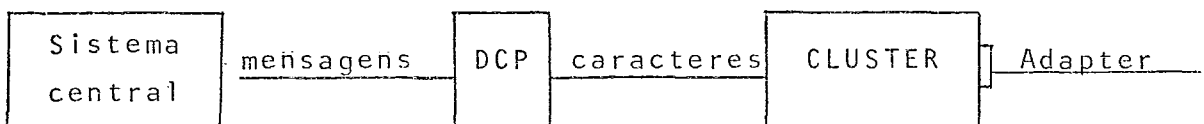
CAPÍTULO IV

SISTEMA EXISTENTE NO NCE

A rede de teleprocessamento da UFRJ é formada basicamente pelo computador Burroughs 6700, do NCE, e os diversos terminais, distribuídos entre os vários departamentos da UFRJ. Os terminais, em sua maioria tipo TD-800 da Burroughs, se comunicam com o computador através do protocolo padrão fornecido pelo fabricante e, para essa comunicação, a Burroughs fornece ao usuário a linguagem CANDE.

4.1 - COMPUTADOR B-6700

Os elementos principais de hardware do computador B-6700, para teleprocessamento, são o DCP (Processador de Comunicação de Dados) e CLUSTER.



O DCP é um pequeno computador de aplicação específica, responsável por todo o processo de transmissão e recepção de dados, bem como pelo de recuperação de erros. Para isso, deve receber mensagens do computador central e transmitir seus caracteres, de acordo com características especificadas, ou vice-versa, receber caracteres enviados pela outra estação, formar men-

sagens e fornecê-las ao computador central. O DCP é programável, contando com um conjunto de 50 (cinquenta) instruções, e, embora seu hardware e software estejam fisicamente separados do computador, logicamente está conectado a ele, comunicando-se por meio de interrupções.

O CLUSTER, por sua vez, atua como um multiplexador, controlando até 16 (dezesesseis) linhas ao mesmo tempo, cada cluster. No processo de transmissão, recebe caracteres do DCP, serializando-os e colocando os bits na linha, ao passo que na recepção, recebe, da linha, bits em série, forma o caractere e o apresenta ao DCP.

Ainda, para a conexão da linha de teleprocessamento ao CLUSTER existe o ADAPTER, sendo necessário um para cada linha.

Quanto ao software, o código executado no DCP é escrito em NDL (Linguagem de Definição de Rede) e compilado no sistema central. O fabricante já fornece esse software escrito em NDL, para diversos tipos de terminais, bastando apenas que o usuário configure a rede.

A linguagem NDL consiste em uma parte descritiva e em uma algorítmica, sendo na primeira especificadas características físicas dos terminais, linhas, modems e DCP's, além de características lógicas da cada estação remota, e, na parte algorítmica, descrito o protocolo de transmissão e feita a análise

se da mensagem. Assim, na parte descritiva são especificadas, para o terminal, características como endereço, código de transmissão, paridade e tamanho da mensagem; para a linha, endereço físico, tipo de ligação e velocidade; e, para a estação, algoritmo de controle e tipo de uso. Para as tarefas da parte algorítmica, são usados comandos como: IF THEN ELSE, GO TO, atribuição a variáveis pré-definidas, uso de atributos de linha e de estação, transmissão e recepção de caractere ou texto, controle de tempo entre caracteres transmitidos ou recebidos.

Estes comandos são agrupados em três unidades distintas, chamadas "request", uma de pedido de transmissão, uma de pedido de recepção e uma de controle. A unidade de pedido de transmissão equivale a uma sub-rotina que recebe como parâmetro uma mensagem e que se encarrega de colocar na linha os caracteres adequados. A de pedido de recepção faz o inverso, construindo uma mensagem a partir dos caracteres recebidos da linha. Como era de se esperar, a unidade de controle faz o papel de um programa principal, só que além de determinar quando e em que condição iniciar um pedido, também seleciona o terminal de uma ligação multiponto.

O código gerado pelo compilador NDL é reentrante, sendo utilizado em tempo compartilhado pelos diversos terminais que são gerenciados pelo mesmo "controle". Esta característica de software implica em que a adição de novos terminais não duplica o código necessário a seu atendimento, sendo apenas aumentada a tabela de terminais, gerada pela definição de terminais,

e conseqüentemente linhas, modems e estações, na parte descritiva da linguagem.

Para que os recursos do DCP sejam compartilhados pelas diversas linhas, que podem ter protocolos diversos, o compilador NDL gera sempre um pequeno sistema operacional de multiprogramação, no qual são inseridos os "controles", de tal modo que na programação do controle de um terminal os demais sejam praticamente invisíveis.

4.2 - LINGUAGEM CANDE

Para poder operar o computador através de terminais, é necessária uma linguagem, onde os comandos que a compõem determinam as ações a serem efetuadas pelo computador.

A Burroughs fornece a linguagem CANDE (Command and Edit) para a comunicação via terminais com seus computadores das séries B-6000 e B-7000 e, embora a maioria dos usuários utilize o terminal TD-800, do fabricante, a linguagem CANDE pode ser usada através de qualquer terminal que esteja conectado ao computador.

O CANDE serve primariamente para a criação e edição de arquivos, mas também oferece facilidades para a depuração de programas - compilação, execução, submissão de tarefas ao sistema, impressão de arquivos, etc...

Para a criação de arquivos, o CANDE dispõe de um comando que permite a entrada lógica do terminal em modo de seqüenciamento. É enviado ao terminal um conjunto de números de seqüências para as linhas, que serão então preenchidas, com a transmissão se dando ao final.

4.3 - TERMINAL TD-800

O terminal TD-800 apresenta um certo número de facilidades locais para auxiliar o operador em sua função de edição, como, por exemplo, movimentação do cursor em todas as posições e inserção ou deleção de caractere no meio de uma linha já digitada.

Além disso, dispõe de luzes de controle utilizadas para se determinar o estado do terminal: local, transmissão e recepção. A mudança de estado é automática, quando da transmissão ou recepção de mensagens, podendo, entretanto, o operador forçar a entrada do terminal no estado local, para eliminar uma transmissão pendente, que ainda não se tenha iniciado, ou digitar novo texto. Quando o terminal está em estado local e deve ser recebida mensagem do computador, o terminal envia sinal sonoro, pedindo que o operador passe para o estado de recepção.

Quanto ao funcionamento e comunicação, o terminal TD-800 apresenta duas formas distintas de operação, que chamaremos modo comando e modo formatado. No modo comando, as mensagens enviadas são os comandos da linguagem CANDE, digitados na

primeira linha do vídeo, e o computador só toma conhecimento do texto que se encontra entre o início da tela e o cursor, quando da transmissão. Já para trabalhos extensos de digitação, é interessante que possamos definir os lugares da tela onde é possível escrever. Para isso, o terminal TD-800 dispõe do recurso de formatação, que consiste em se definir em campos de acesso permitido, através de caracteres especiais, e assim, todos e apenas os caracteres compreendidos entre esses caracteres serão transmitidos ao computador.

4.4 - PROTOCOLO DE COMUNICAÇÃO

Como anteriormente visto, para se estabelecer uma comunicação entre estações, é necessária uma codificação para os caracteres (dados e controles) que compõem as mensagens, um formato padronizado para as mesmas e rotinas de controle da linha, o protocolo propriamente dito.

Para a ligação de terminais do tipo TD-800 a computadores da linha B-6700, a Burroughs apresenta um protocolo padrão completo de comunicação e formado por tipos diferentes de procedimentos de controle: Poll, Select, Contention, Fast-Select, Broadcast-Select, Group-Select, Group-Poll. Desses procedimentos alguns são exclusivos e outros opcionais e a escolha do conjunto que será utilizado é função do tipo de aplicação, velocidade de transmissão, número de terminais conectados, etc., já que uns protocolos ocasionam mais sobrecarga na linha que outros.

Codificação das informações (dados e controles)

O código de representação de dados, adotado pelo protocolo Burroughs apresentado, é escolhido entre os mais usuais para comunicação entre computador e terminais, como o ASCII ou EBCDIC. Para controle de erros, é normalmente utilizado o bit de verificação de paridade vertical do caracter (controle VRC).

Os caracteres de controle utilizados nesse protocolo são os normalmente empregados em comunicações, além de outros especiais.

SOH (Start of Header) - utilizado como primeiro caractere de uma mensagem, informando ao elemento receptor o início do bloco de cabeçalho da mesma.

STX (Start of Text) - utilizado como primeiro caractere do campo de texto de uma mensagem, informando ao elemento receptor o início dos dados reais.

ETX (End of Text) - utilizado como último caractere do campo de texto numa mensagem, faltando apenas o caracter BCC para término da mesma.

EOT (End of Transmission) - utilizado para indicar o fim de uma seqüência de comunicação, para iniciar uma mensagem de protocolo e para informar que o terminal consultado não tem dado a

transmitir.

ENQ (Enquiry) - utilizado para encerrar determinadas mensagens de protocolo, indicando ao terminal que deve responder.

ACK (Acknowledge) - utilizado como resposta afirmativa à possibilidade de seleção de terminais e à recepção correta de mensagens transmitidas do computador para o terminal e vice-versa.

NAK (Negative Acknowledge) - utilizado como resposta negativa à possibilidade de seleção de terminais e à recepção correta de mensagens transmitidas do computador para o terminal e vice-versa.

BCC (Block Check Character) - utilizado para detecção de erros, a nível de blocos, na transmissão, e enviado com todas as mensagens. Consiste do caractere de verificação da paridade longitudinal dos caracteres (controle LRC), sendo seu cálculo feito a partir do primeiro carácter após o SOH, ou seja, primeiro carácter do cabeçalho da mensagem, e estendendo-se até o ETX.

O protocolo para a comunicação dos terminais TD-800 com o computador B-6700 foi definido para servir a redes multiponto, logo, os terminais devem receber endereços através dos quais é feita sua identificação na recepção ou transmissão de mensagens. Existe ainda a noção de grupos de terminais, ou seja, terminais logicamente grupados, permitindo que uma mensagem possa ser endereçada a um grupo simultaneamente. Se utiliza

da, aos terminais é também atribuído um outro endereço que representa o endereço de seu grupo. Assim, são definidos quatro caracteres especiais:

AD1, AD2 - dois caracteres ASCII quaisquer, exceto os de controle, utilizados como endereço de terminal para efeito de identificação pelo computador.

GAD1, GAD2 - dois caracteres ASCII quaisquer, exceto os de controle, utilizados para efeito de identificação pelo computador, como endereço de grupo de terminais.

Outros caracteres especiais são os chamados código de operação, que identificam as várias mensagens do protocolo:

POL, SEL, CON, FSL, BSL, GSL, utilizados, respectivamente, para as mensagens Poll e Group-Poll, Select, Contention, Fast-Select, Broadcast-Select, Group-Select.

Existe ainda um caractere especial, de uso opcional:

XMN (número da transmissão) - utilizado para se saber se houve perda de alguma mensagem na comunicação entre dois pontos. O valor de XMN fica sendo alternado entre dois valores (0 e 1 por exemplo), para cada um dos pontos, a cada mensagem com texto, transmitida. Logo, se ocorre que em duas transmissões sucessivas o valor de XMN é o mesmo, significa falta de uma mensagem

ou erro de transmissão.

Formato das mensagens

No protocolo Burroughs apresentado, existem dois tipos básicos de mensagens: as mensagens de dados e as mensagens de protocolo.

As mensagens de dados são iniciadas por um cabeçalho, seguido pelos dados reais, que não devem exceder a capacidade da memória do terminal, e finalizadas por um caracter especial, assumindo o formato padrão:

SOH AD1 AD2 (XMN) STX Texto ETX BCC

As mensagens de protocolo, por sua vez, assumem o formato genérico de:

EOT	NUL AD1 GAD1	NUL AD2 GAD2	Operação	ENQ Mensagem de dados
-----	--------------------	--------------------	----------	--------------------------

onde operação é um dos códigos POL, SEL, CON, FSL, BSL, GSL, códigos estes que identificam os vários tipos dessas mensagens, cujos propósitos apresentamos a seguir:

- Mensagem Poll (EOT AD1 AD2 POL ENQ) - Consulta o terminal referenciado sobre a existência de dados para transmissão.

-Mensagem Select (EOT AD1 AD2 SEL ENQ) - Seleciona o terminal referenciado e, se possível, enviará os dados.

-Mensagem Contention (EOT NUL NUL CON) - Termina o "polling" do sistema, colocando-o no "modo contention". A partir desse momento, qualquer terminal que deseje transmitir mensagem para o computador, pode causar o reinício da atividade de polling, enviando uma mensagem de Poll.

-Mensagem Fast-Select (EOT AD1 AD2 FSL mensagem de dados) - Seleciona o terminal referenciado e, sem esperar consentimento, envia os dados que poderão ser ou não recebidos.

-Mensagem Broadcast-Select (EOT AD1 AD2 BSL mensagem de dados) - Transmite uma mensagem para todos os terminais de uma linha, forçando-os a recebê-la.

-Mensagem Group-Select (EOT GAD1 GAD2 GSL mensagem de dados). Seleciona o grupo de terminais referenciado e, sem esperar consentimento, envia os dados, forçando os terminais do grupo a recebê-los.

-Mensagem Group-Poll (EOT GAD1 GAD2 POL ENQ) - Consulta o grupo de terminais referenciado sobre a existência de mensagens para transmissão.

Protocolo de comunicação

No protocolo Burroughs apresentado, é atribuído ao computador central a função de elemento principal do processo. A ele é dada a responsabilidade de iniciar e controlar o funcionamento da comunicação, ficando para o terminal, elemento secundário, apenas o direito de efetuar transmissões, quando solicitado.

Embora o protocolo completo inclua vários tipos de mensagens, o protocolo básico é o Poll-Select, que descreveremos a seguir, de maneira genérica.

O processo é iniciado pelo computador e, alternada e continuamente, mensagens de Poll e Select são dirigidas para os terminais. Assim, quando um terminal possui informação para transmitir, espera a solicitação do computador para se comunicar, ou seja, uma mensagem de Poll. Por outro lado, uma mensagem do computador é mostrada na tela do terminal referenciado, se esse estiver disponível para recepção, quando de uma mensagem de Select.

Após transmitir mensagens, tanto o computador quan

to o terminal devem obter uma resposta do receptor, indicando reconhecimento ou não dos dados enviados, originando, no caso de não aceitação, uma retransmissão desses dados.

Toda resposta é esperada apenas em um determinado tempo, após o qual o processo encerra-se por "time-out" e nova mensagem é iniciada pelo computador.

No processo de retransmissão, se após diversas tentativas a mensagem não é reconhecida, um "time-out" é forçado e, nesse caso, o protocolo diminui automaticamente a prioridade do terminal, de tal maneira que este seja selecionado um menor número de vezes quando se iniciar nova transmissão para aquela linha. A finalidade disto é impedir que o terminal que não está respondendo, por erro de hardware, afete o rendimento dos demais terminais da mesma linha.

Passaremos agora a detalhar cada um dos procedimentos, esquematizados posteriormente, do protocolo completo, indicando as tarefas executadas por cada estação e observando a seqüência cronológica de execução.

Procedimento POLL - (Figura 4.1)

O computador envia a mensagem Poll indagando ao terminal, cujo endereço é especificado na mensagem, se tem dado para transmitir, e aguarda resposta. Não havendo resposta durante determinado período de tempo, o computador sai por "time-

out". Em caso normal, entretanto, a resposta do terminal pode ser a mensagem de dados ou o caractere EOT, informando que não há dado a transmitir.

Se o computador recebe o texto como resposta, deve enviar o caractere ACK ou o NAK, conforme correta ou não a mensagem recebida, mas se isso não acontece, o terminal retém sua mensagem, para enviá-la no próximo Poll. Recebendo NAK, o terminal retransmite a mensagem, retransmissão essa pedida pelo computador apenas um número limitado de vezes, após a qual o processo é encerrado. Se o terminal recebe ACK, entretanto, envia o caractere EOT para finalizar a seqüência.

Procedimento SELECT - (Figura 4.2)

O computador envia a mensagem Select, informando que tem dados a transmitir para o terminal especificado na mensagem, e aguarda resposta. Não havendo resposta durante determinado período de tempo, o computador sai por "time-out" e tentará a seleção de outra vez. Em caso normal, entretanto, a resposta do terminal deve ser o caractere ACK ou o NAK, conforme haja ou não disponibilidade para receber os dados.

No caso de não ser possível a seleção, recebendo NAK, o processo é encerrado, mas se a resposta é ACK, o computador envia a mensagem de dados e aguarda resposta. Se a mensagem é recebida corretamente pelo terminal, este envia o caractere ACK e, em caso contrário, envia NAK, pedindo retransmissão dos

dados, o que é feito um número limitado de vezes.

Procedimento CONTENTION - (Figura 4.3)

O computador envia a mensagem contention, cessando toda a atividade na linha de comunicação. A partir desse momento, qualquer terminal que deseje transmitir mensagem para o computador pode causar o reinício da atividade na linha, através de envio de uma mensagem de Poll para o computador. Este responde realizando o polling desse terminal e continua com a operação normal na linha.

Procedimento FAST-SELECT - (Figura 4.4)

O computador envia a mensagem fast-select, ou seja, a seleção do terminal, seguida dos dados, e aguarda resposta. Se a recepção foi correta, a resposta é o caractere ACK, mas, em caso contrário, quando receber NAK, o computador retransmite toda a mensagem fast-select, se dentro do limite de tentativas. Há ainda o caso de não receber resposta dentro de determinado tempo, quando então o computador sai por "time-out".

Procedimento BROADCAST-SELECT - (Figura 4.5)

O computador envia a mensagem broadcast, ou seja, a seleção de todos os terminais conectados a ele por uma linha, seguida dos dados, e aguarda resposta do terminal indicado na mensagem. Esta resposta deve ser ACK ou NAK, conforme recep

ção correta ou não da mensagem, originando, no segundo caso, a retransmissão de toda a mensagem broadcast, se dentro do limite máximo de tentativas. Mas se não receber resposta dentro de determinado período de tempo, o computador sai por "time-out".

O procedimento broadcast força os terminais a irem para o modo de recepção, caso não estejam, informando ao operador através de sinal sonoro.

Procedimento GROUP-SELECT - (Figura 4.6)

O computador envia a mensagem Group-Select, ou seja, a seleção do grupo de terminais, seguida dos dados, e aguarda resposta do terminal indicado na mensagem. Esta resposta deve ser o caractere ACK ou o NAK, conforme recepção correta ou não da mensagem, originando, no segundo caso, a retransmissão de toda a mensagem Group-Select, se dentro do limite máximo de tentativas. Mas se não receber resposta dentro de determinado período de tempo, o computador sai por "time-out" e inicia nova seqüência.

O procedimento Group-Select força os terminais do grupo a irem para o estado de recepção, caso não estejam, indicando ao operador através de sinal sonoro.

Procedimento GROUP-POLL - (Figura 4.7)

O computador envia a mensagem Group-Poll, solicitando aos terminais do grupo indicado na mensagem o envio de seus dados.

Os terminais, que se apresentam conectados fisicamente, respondem em seqüência ordenada por sua proximidade do computador, transmitindo suas mensagens, caso as tenham, e, quando não há mais dados para serem transmitidos pelo grupo, o último deles finaliza o processo, enviando o caractere EOT. Nesse processo de transmissão seqüenciada e ordenada, os terminais do grupo enviam pedidos de transmissão e aguardam resposta do terminal imediatamente mais próximo que ele do computador, resposta essa que só será dada, pelo terminal mais próximo, após sucesso em sua transmissão, se este for o caso.

A resposta às transmissões dos terminais deve ser o caractere ACK ou o NAK, conforme recepção correta ou não dos dados, originando, no segundo caso, uma retransmissão, se dentro do limite máximo de tentativas. Entretanto, há o caso em que o terminal não recebe resposta, quando então retém sua mensagem para retransmiti-la no próximo Poll. O computador sai, então, por "time-out", encerrando a seqüência de transmissão.

O computador pode encerrar uma seqüência de Group-Poll a qualquer hora, respondendo com nova mensagem, e, caso isso aconteça, os terminais do grupo não tentam mais transmitir seus dados e retêm suas mensagens até o próximo Poll.

FIG.4.1 PROCEDIMIENTO POLL

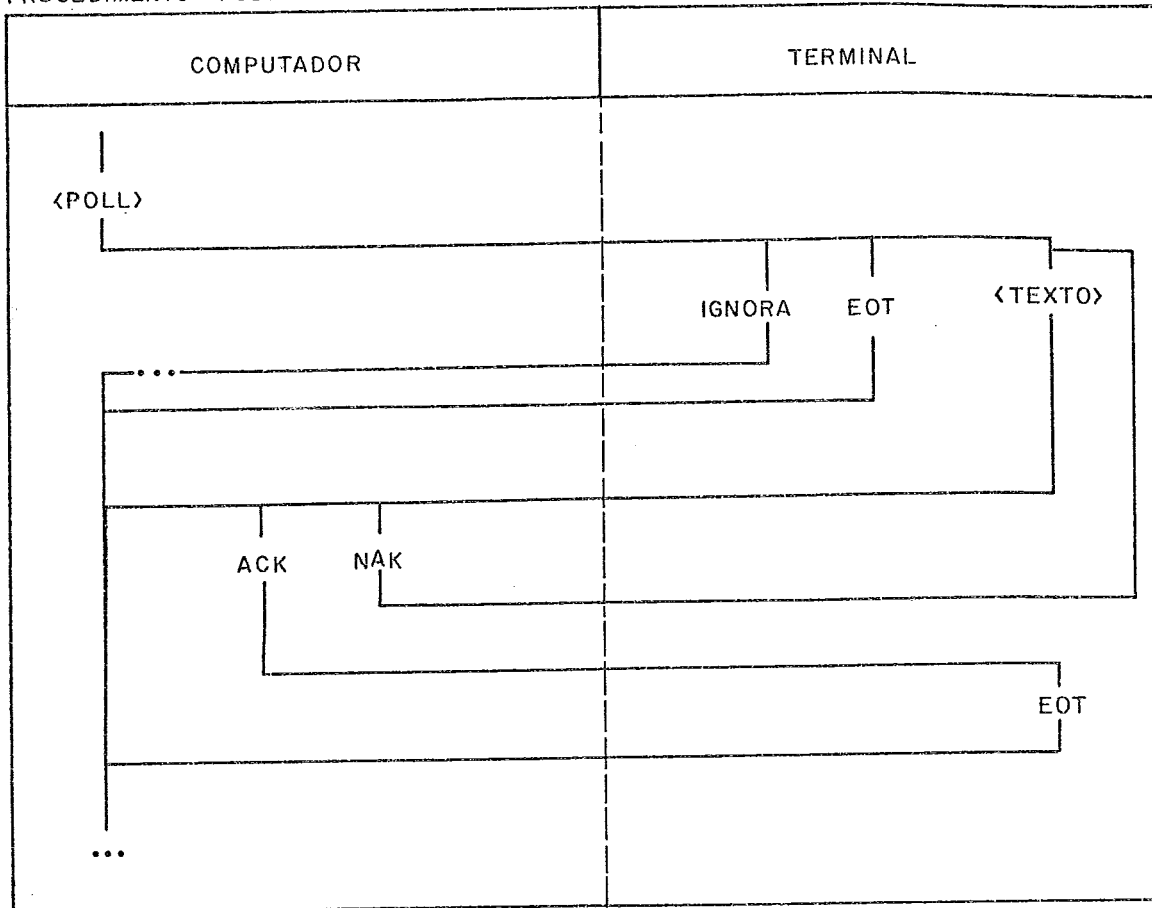


FIG.4.2 PROCEDIMIENTO SELECT

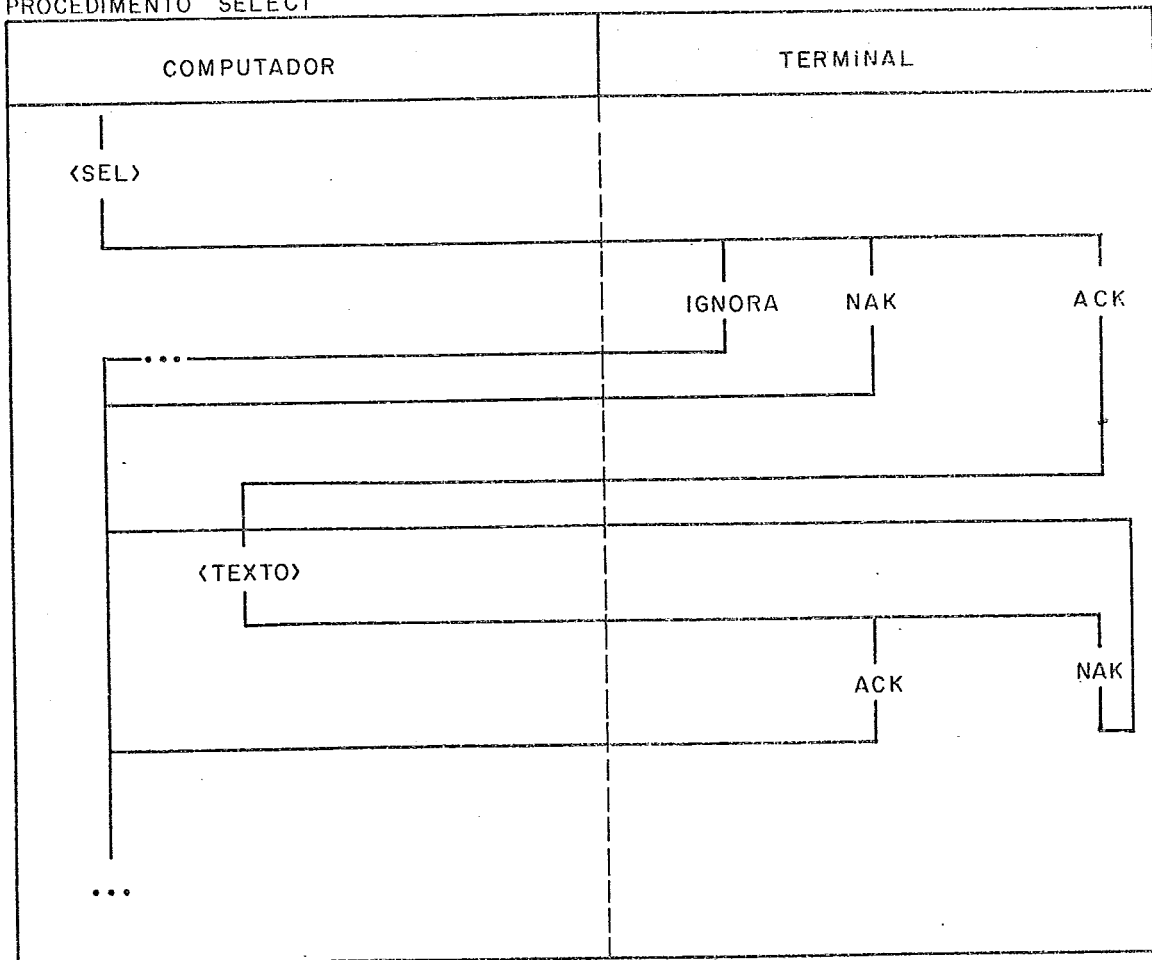


FIG. 4.3 PROCEDIMIENTO CONTENTION

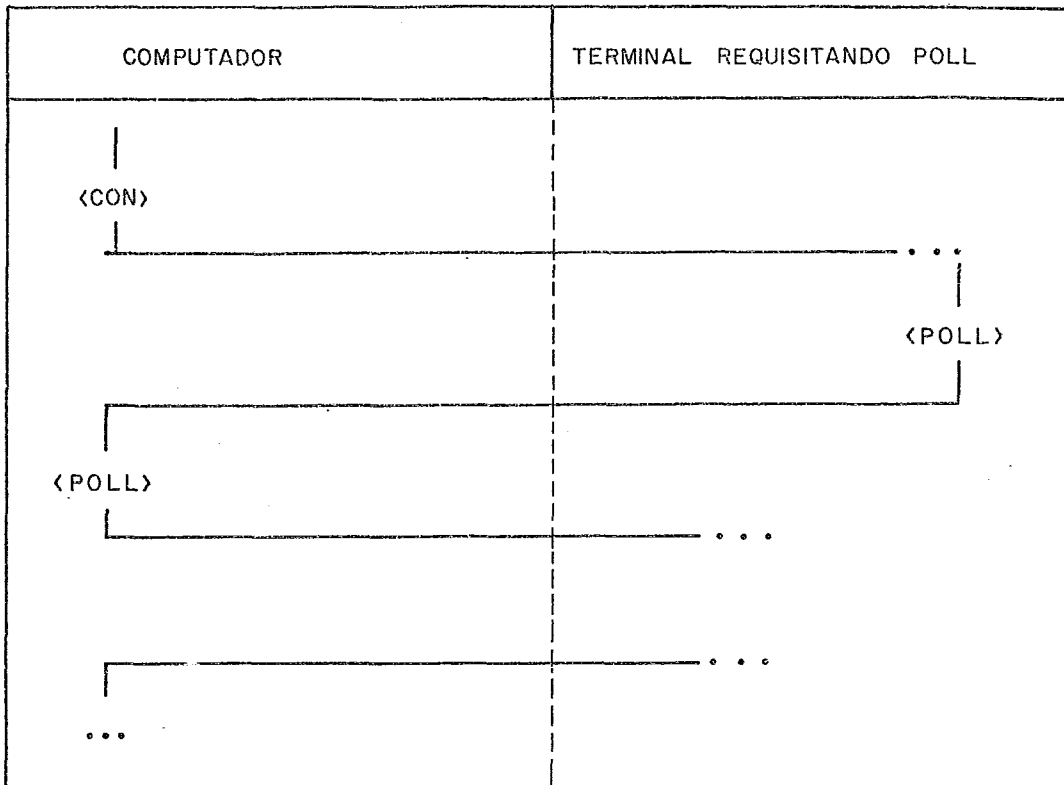


FIG. 4.4 PROCEDIMIENTO FAST-SELECT

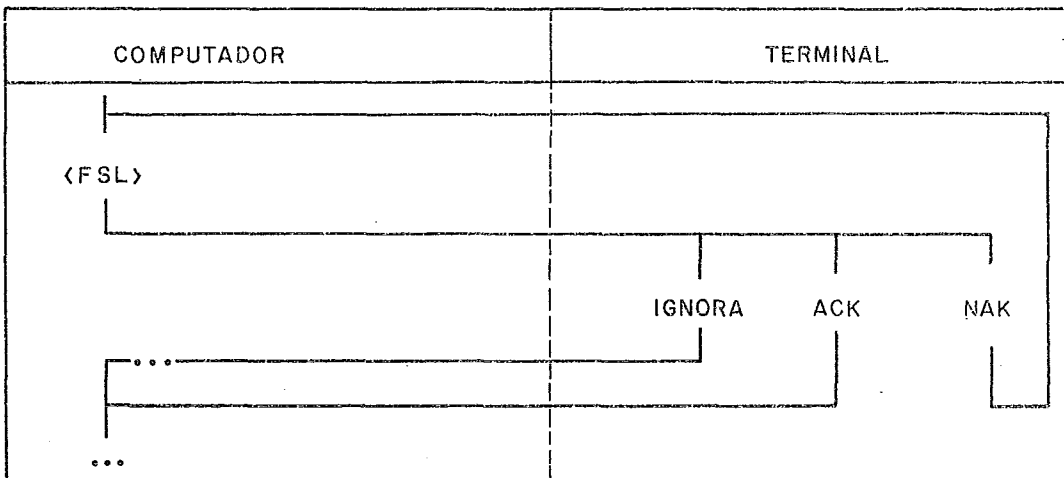
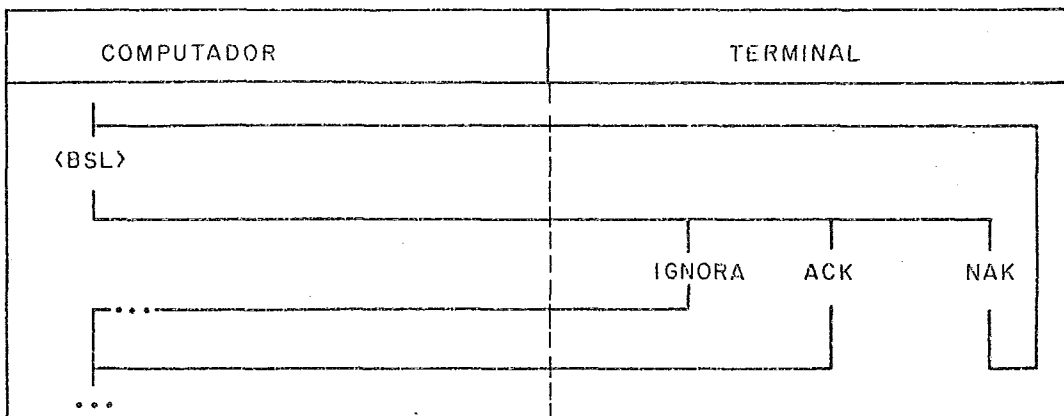


FIG. 4.5 PROCEDIMIENTO BROADCAST-SELECT



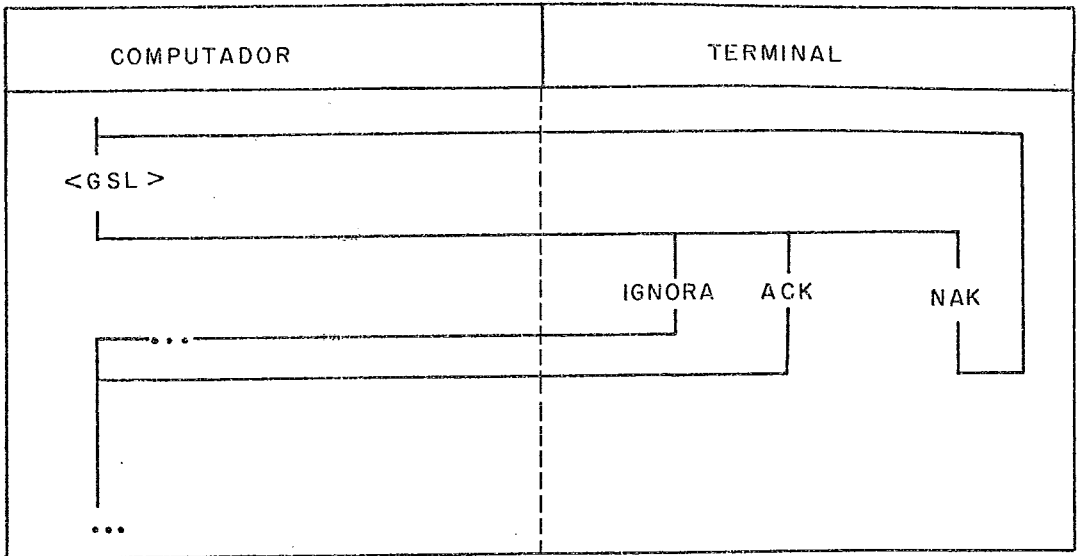
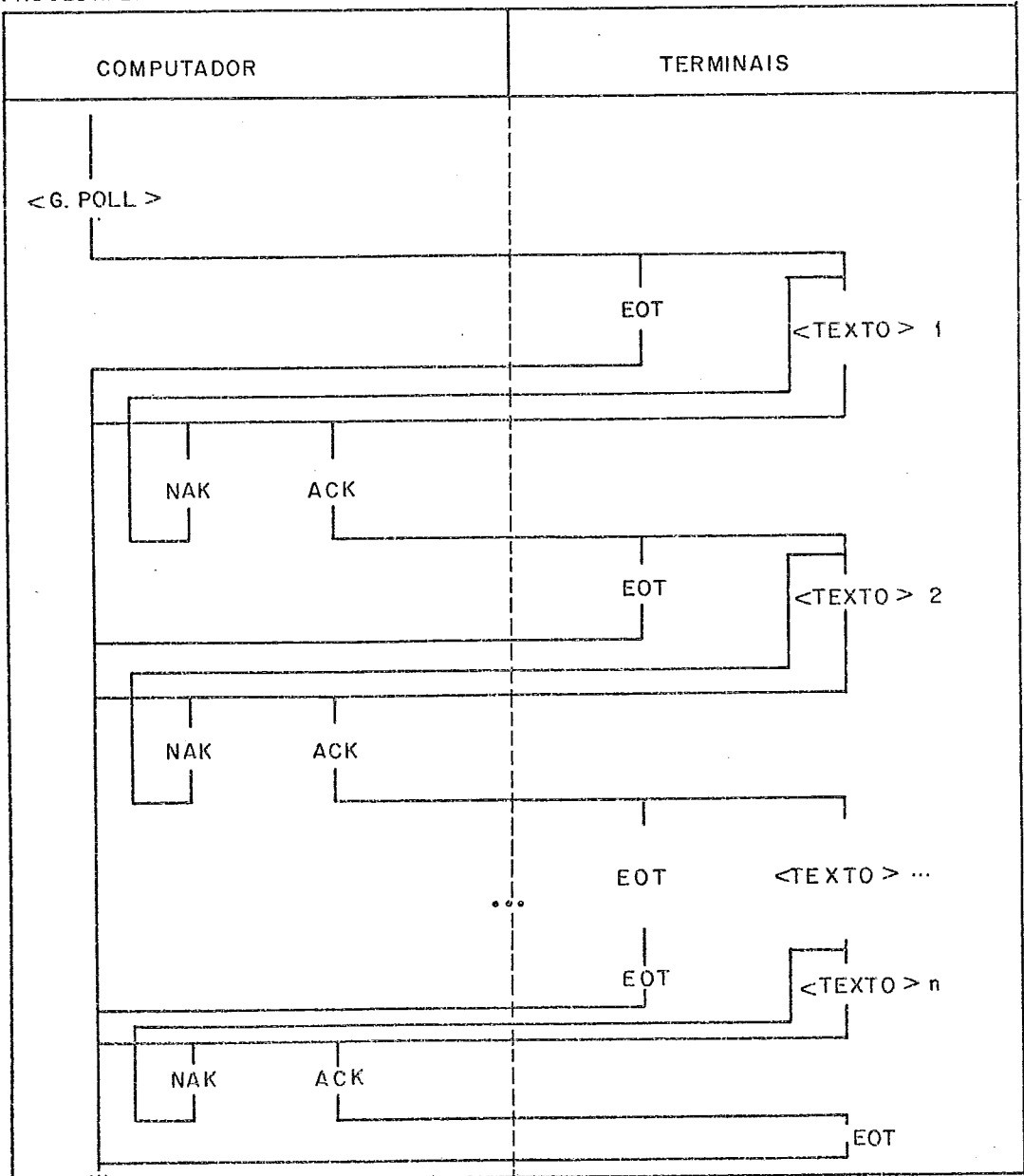


FIG.4.7 PROCEDIMENTO GROUP-POLL



CAPÍTULO V

O CONCENTRADOR DE TERMINAIS

5.1 - DEFINIÇÃO DO PROJETO

Motivações do Projeto

Em vista da necessidade cada vez maior de expansão da rede de teleprocessamento da UFRJ, que conta com o computador Burroughs 6700 do NCE, era necessário se encontrar uma solução que viabilizasse essa expansão, não apenas em termos econômicos, mas também considerando-se a facilidade de crescimento da configuração atual da rede.

Devido às limitações existentes quanto ao número de linhas que podem ser ligadas simultaneamente ao computador e, no caso de instalações remotas, ao alto custo dos "modems", concluiu-se que seria obtida uma melhor utilização das linhas com o uso de terminais endereçáveis, que permitem ligação multiponto. Mas as restrições quanto à importação e o alto custo dos terminais endereçáveis de fabricação nacional nos levaram ao projeto do "Concentrador de Terminais".

Este projeto consistiria na utilização de uma estação intermediária, o concentrador, entre terminais e computador, possibilitando ligações ponto-a-ponto entre concentrador e terminais e o uso de linha única do computador ao concentrador, com

simulação, pelo software do concentrador, de ligação multiponto.

Assim, o concentrador poderia substituir, economicamente, tanto terminais teletipo, conectados ao computador através de ligação ponto-a-ponto, reduzindo o custo de instalação de linhas, quanto terminais endereçáveis, que se utilizam de ligação multiponto, reduzindo o custo de terminais. Nas ligações, os terminais devem estar próximos entre si e do concentrador, já que para distâncias maiores não haveria a redução do custo de ligação pretendida, pois implicaria na necessidade de utilização de "modems" entre concentrador e terminais.

Premissas para Definição do Sistema

Para a simulação da ligação multiponto decidiu-se usar o protocolo padrão da Burroughs para ligação de terminais tipo TD-800, por ela fabricados. Isto porque o protocolo Burroughs era o utilizado na rede atual para ligações multiponto, evitando o desenvolvimento de software para o computador, bem como o gasto de memória adicional do sistema para o controle de um novo protocolo. Além disso, a utilização de um protocolo já depurado aumentaria a confiabilidade do sistema, bem como facilitaria sua implementação.

Quanto ao hardware, decidiu-se pelo microprocessador INTEL/8008, facilmente obtido na época, por baixo custo, já que desta forma o concentrador poderia ser um subproduto do Terminal Inteligente do NCE, já totalmente desenvolvido na época.

ca, com a necessidade apenas do projeto da interface de comunicação do concentrador com os terminais, dita multilink, que ainda assim se baseava na interface de comunicação com o computador, o link, já existente no T.I.

Outra imposição quando da definição do sistema era o baixo custo do equipamento, o que implicava em economia de memória e circuitos.

Restrições do Projeto

Partindo das imposições feitas para o projeto, o software e hardware do concentrador foram definidos, ficando o sistema sujeito a algumas restrições de funcionamento.

Definida a utilização do microprocessador INTEL/8008, foi feito um estudo de sua capacidade computacional, para se definir o número máximo de terminais que poderiam ser ligados simultaneamente, e concluiu-se que, pela baixa velocidade de processamento do INTEL/8008, oito terminais era o limite confiável. Por outro lado, número muito maior que este afetaria o tempo de resposta de cada terminal, já que estes compartilhariam de uma única linha de transmissão.

Como um dos objetivos do projeto era o baixo custo, que implicava em economia de memória e circuitos, no projeto de software optou-se pela definição de uma área de armazenamento de tamanho fixo (uma linha do vídeo), por terminal, para as men

sagens digitadas, o que impede o funcionamento no "modo formatado", peculiar ao TD-800 (seria necessária memória equivalente a uma tela, por terminal).

Ainda visando otimizar memória, definiu-se que não haveria área de armazenamento para a recepção do computador, sendo as mensagens enviadas diretamente para o terminal. Isto vinha, por outro lado, otimizar a recepção de mensagens, que não se processaria em duas etapas (computador - concentrador e concentrador - terminais), causando a diminuição da velocidade real de transferências. Mas, essa definição implicava na obrigação da velocidade de comunicação concentrador - computador ser menor ou igual à concentrador - terminais.

Visando ao baixo custo dos circuitos no projeto, optou-se por permitir apenas terminais da mesma velocidade ligados ao concentrador, o que simplificaria e tornaria bem mais econômico o projeto do multilink, destinado a esta comunicação.

No desenvolvimento do projeto, após sua fase de definição, chegamos a um sistema com as seguintes características:

- utilização do protocolo padrão Burroughs para terminais tipo TD-800;
- utilização do microprocessador INTEL/8008;

- baixo custo
- atendimento a 8 (oito) terminais concentrados, no máximo
- impossibilidade de funcionamento dos terminais em "modo formatado";
- velocidade de comunicação concentrador - terminais maior ou igual à concentrador - computador.
- mesma velocidade de operação para os terminais concentrados.

5.2 - OPERAÇÃO DO CONCENTRADOR

O concentrador de terminais permite que até 8 (oito) terminais TTY compatíveis compartilhem de uma mesma linha de comunicação de dados, na ligação a um computador central da linha B-6700, utilizando o protocolo padrão Burroughs para a ligação de terminais tipo TD-800.

Do ponto de vista do computador, os terminais são TD-800 da Burroughs, comunicando-se através do protocolo padrão do fabricante, e o usuário deve utilizá-los tal como utilizaria um terminal conectado diretamente ao computador com poucas características particulares descritas adiante. Considerando-se o modo de operação, os terminais são teletipos, e como tal devem operar - o cursor sempre posicionado na última linha e as linhas sendo roladas à medida que encerram.

5.2.1 - O Terminal Concentrado

Os terminais ligados ao concentrador podem-se encontrar em três estados diferentes:

LOCAL - No estado local, o terminal está dedicado ao operador, não recebendo nem transmitindo dado ao computador, e sim enviando para área própria, no concentrador, os caracteres que estão sendo digitados. Após 80 (oitenta) caracteres na mensagem, uma linha do vídeo, o terminal é bloqueado.

TRANSMISSÃO - Quando o operador manda transmitir dados para o computador, o terminal entra em estado de transmissão, e o concentrador está encarregado de enviá-los, sendo o terminal bloqueado para digitação.

RECEPÇÃO - No estado de recepção, o terminal está apto a receber os dados do computador, encontrando-se bloqueado para digitação durante a recepção da mensagem.

Inicialmente, o terminal encontra-se no estado de recepção, passando a local quando o operador digita qualquer caractere, desde que não esteja recebendo informações do concentrador, ou seja, não esteja bloqueado para digitação. Permanece no estado local enquanto a mensagem a ser enviada é digitada e até que o operador tecele a função "return", indicando fim de mensagem, quando o terminal passa para o estado de transmissão, sendo

bloqueado para digitação. Após a transmissão, o usuário é informado do envio correto de sua mensagem através do rolamento da tela, e o terminal volta ao estado de recepção. Contrariando esse esquema normal de funcionamento, algumas mensagens do protocolo Burroughs podem forçar o terminal, em qualquer estado, ao de recepção, para retornar ao estado anterior, no final do recebimento dos dados.

Durante a digitação, isto é, com o terminal no estado local, são disponíveis no concentrador as funções:

RUBOUT - A função rubout (códigos "DEL" ou "EOT") anula o último caractere digitado no terminal, retirando-o da área de armazenamento do concentrador e colocando-o no vídeo, entre barras. Esta função pode ser repetida várias vezes, perfazendo na prática o procedimento de um retrocesso, com a primeira barra aparecendo antes do primeiro caractere anulado, e a outra, após o último.

Ex.: Deseja-se digitar a palavra CONCENTRADOR, mas troca-se "E" por "X". Então apaga-se o "X" e tecla-se o "E", resultando na tela CONCX/X/ENTRADOR.

Se só se repara no erro quando teclando o "T", apagam-se os três últimos caracteres e tecla-se o correto, resultando na tela CONCXNT/TNX/ENTRADOR.

LINE-DELETE - A função Line-Delete (código "ETX") anula a última

linha digitada, apagando-a da área de armazenamento no concentrador, colocando uma marca, o caractere "-", após a última posição da linha deletada, e posicionando o cursor no início da linha seguinte.

Ex.: Deseja-se digitar CONCENTRADOR mas teclou-se CONCXNTRADOR. Decide-se então apagar toda a linha e recomeçar, resultando na tela CONCXNTRADOR -
CONCENTRADOR.

RETURN - A função Return (código "CR") pede a transmissão dos dados armazenados, ficando então o terminal bloqueado para digitação.

Durante a operação, caso apareça o caractere "?" na tela do terminal, tal indicará a ocorrência de um problema: se for na recepção de mensagens, o texto será recebido novamente; caso seja na digitação, poderá ser tentada a correção do caractere pelo operador.

5.2.2 - Comparação Terminal Concentrado e TD-800

Os terminais concentrados, como visto, são basicamente terminais teletipo quando à operação física e terminais TD-800, quanto ao funcionamento lógico. Entretanto, o projeto impôs-lhes algumas características particulares, plenamente justificadas por razões de economia e simplicidade de projeto.

A primeira dessas características, impossibilidade de operação em "modo formatado", representa uma restrição de funcionamento, entretanto as outras não prejudicam ao usuário, se referindo à inexistência de certas facilidades e não a necessidades reais. São elas:

- Impossibilidade de funcionamento em "modo formatado" - Terminais concentrados não operam em "modo formatado", peculiar ao TD-800, já que as mensagens a serem enviadas para o computador têm o tamanho máximo de 80 (oitenta) caracteres, equivalente a uma linha do vídeo.
- Irreversibilidade do pedido de transmissão - O pedido de transmissão de uma mensagem, ao contrário do que ocorre com o terminal TD-800, é irreversível, no terminal concentrado, mesmo que a comunicação ainda não se tenha iniciado.
- Inexistência das várias funções locais - Os terminais concentrados, sendo teletipos, não apresentam as facilidades locais existentes no terminal TD-800, como, por exemplo, movimentação do cursor em todos os sentidos e inserção ou deleção de caractere no meio de uma linha. Entretanto, para facilitar a digitação, foram implementadas as funções "rubout" e "line-delete".
- Permanência, na tela, de mensagens incorretas - Ocorrendo erro na transmissão do computador, a mensagem completada no vídeo do terminal concentrado com caracteres brancos, antes da retransmissão, permanece na tela enquanto esta não for natural-

mente rolada, ao invés de eliminada como no terminal TD-800, onde uma função é enviada e apaga o vídeo.

- Operação linha a linha no seqüenciamento automático - O funcionamento do seqüenciamento automático, comando disponível na linguagem CANDE da Burroughs, se dá de maneira diferente nos terminais concentrados e TD-800: os números de seqüência das linhas são fornecidos, um a um, após a transmissão da linha anterior, e a tela é rolada, devendo a nova linha ser digitada na linha seguinte àquela onde aparece seu número. No terminal TD-800, vários números são fornecidos de uma vez, formatando a tela, e a transmissão se dá ao final.

5.3 - IMPLANTAÇÃO E INSTALAÇÃO DO SISTEMA

A implantação e instalação do sistema corresponde à configuração de seus parâmetros, tanto de hardware quanto de software, tal que atendam às necessidades estabelecidas pelo ambiente de funcionamento, de modo a tornar operacional o sistema a ser implantado.

Embora na fase de desenvolvimento tenhamos estabelecido certas restrições quanto a alguns dos parâmetros de funcionamento do sistema, devido principalmente a premissas básicas adotadas para a elaboração do projeto, outros deles deverão ser definidos criteriosamente pelo usuário do sistema.

Esses parâmetros abrangem tanto as características físicas (configuradas no hardware do sistema), como características lógicas (configuradas no software do concentrador e do computador) das ligações estabelecidas, e passaremos a descrevê-los (figura 5.1).

Características Físicas

- Tipo de ligação - A ligação concentrador - terminais é fixada pelo sistema como full-duplex, ao contrário da ligação concentrador - computador que pode ser half-duplex, embora o protocolo utilizado, sendo half-duplex, aconselhe a primeira. A conexão pode ser estabelecida por loop de corrente de 20 mA, forma de transmissão muito utilizada em ligações diretas entre as estações, ou em níveis RS-232-C, o método normalmente empregado no caso da necessidade de modems na linha de transmissão.
- Velocidade de comunicação - A velocidade de transmissão pode ir de 150 a 4800 bauds na comunicação concentrador - computador e de 150 a 9600 bauds na ligação concentrador - terminais, sendo essa última igual para todos os terminais e superior ou igual à concentrador - computador.
- Código de Transmissão - O código de transmissão utilizado pelo sistema é o ASCII, de 7 (sete) bits.
- Eco dos caracteres - O eco dos caracteres é de responsabilidade do software do concentrador.

LIGAÇÃO PARÂMETRO	CONCENTRADOR		TIPO DE PARÂMETRO
	TERMINAIS	COMPUTADOR	
Tipo de transmissão	assíncrona	assíncrona	FÍSICO
Tipo de ligação	full-duplex loop ou níveis	half ou full- duplex loop ou níveis	
Eco dos caracteres	por software		
Velocidade transmiss- são	150 a 9600 b.. > = computador	150 a 4800 b.	
Código utilizado	ASCII	ASCII	
Nº de bits do caracte- re	7	7	
Bits de stop	1 ou 2 = computador	1 ou 2	
Paridade	par, ímpar ou inibida = computador	par, ímpar ou inibida	
Protocolo	teletipo	TD-800	LÓGICO
Nº de terminais concentrados.	< = 8		
Endereços de termi- nais	necessário ASCII consecuti- vos	necessário ASCII consecu- tivos	
Endereços de grupos	opcional ASCII consecuti- vos	opcional ASCII consecu- tivos	
Modificações de software		explicadas no texto	
Hardware terminais	"CR" automático "LF" não automa- tico "FF" inibido		FÍSICO

Fig. 5.1 - PARÂMETROS DAS LIGAÇÕES

- Paridade - A paridade pode ser par, ímpar ou inibida, para qualquer das ligações, porém idêntica nas duas.
- Bits de stop - A transmissão é assíncrona e o número de bits de stop utilizado nas ligações pode ser um ou dois, mas idêntico nas duas. O B-6700 normalmente utiliza um bit de stop para velocidades superiores a 110 bauds.
- Hardware dos terminais - Além das ligações propriamente ditas, devemos considerar também o hardware dos terminais conectados ao concentrador, que além de obrigatoriamente terem gerador de caracteres ASCII, necessitam ser configurados para atender a certas exigências quando aos controles disponíveis. Assim, o controle "CR" (Carriage-Return) deve ser automático, ou seja, gerado pelo hardware ao final da linha, para atender a aspectos visuais do sistema, ao contrário do "LF" (Line-Feed) que não deverá ser automático. Ainda, o controle "FF" (Form-Feed) deve ser inibido, já que é enviado pelo computador para o terminal TD-800, a cada recepção, com a finalidade de apagar a tela anterior, o que, no terminal teletipo não tem sentido.

Características Lógicas

As características lógicas das ligações dizem respeito principalmente a maneira como a qual o computador central "enxergará" os terminais conectados ao concentrador, com a finalidade de tornar a comunicação o mais eficiente possível, sendo que tais características abrangem não apenas parâmetros do con-

centrador, mas também e principalmente, parâmetros do computador central. São elas:

- Número de terminais concentrados - O número de terminais concentrados deve ser no máximo 8 (oito).
- Configuração dos terminais em grupos - Conforme já visto, o protocolo adotado permite a existência de grupos de terminais, sendo as operações dirigidas a todo o grupo de uma só vez. No caso do concentrador, esse agrupamento é apenas lógico e para a configuração dos grupos é necessário fornecer o número deles e a quantidade de elementos em cada um.
- Endereços dos terminais e dos grupos - Quanto aos endereços dos terminais ou grupos, para identificação pelo computador, apenas sua primeira parte, endereço alto, deve ser fornecida, podendo ser um caractere ASCII qualquer, excluídos os de controle, comum para todos os terminais ou grupos de terminais. Os endereços baixos, segunda parte do endereço, é que variam e são definidos pelo próprio sistema como sendo caracteres ASCII, consecutivos, a partir de "1" até o número máximo de terminais ou de grupos.
- Protocolo - O protocolo completo Burroughs inclui vários tipos de mensagens, algumas delas exclusivas e outras opcionais, e o conjunto delas a ser utilizado na comunicação deverá ser escolhido em função do tipo de aplicação, número de terminais concentrados e facilidades já existentes (procedimento padrão

adotado pela instalação, limitação de memória do DCP, etc..).

- Tipo do terminal - Os terminais são teletipos e como tal devem ser definidos no software de comunicação do computador central.

- Modificações de software - A integração entre terminais teletipos e protocolo orientado para terminal TD-800 requer algumas alterações no software de comunicação do computador, se tomado como base o utilizado para o terminal TD-800.

Deve-se definir, no computador, uma área de 80 (oitenta) caracteres, correspondente a uma linha do vídeo e usual para terminais teletipo, para armazenar as mensagens recebidas ou a serem enviadas para o terminal, ao invés de área do tamanho da tela, usada para o TD-800. Esse tamanho foi fixado levando-se em conta que as mensagens digitadas no terminal já têm esse limite, por definição do sistema.

Quanto ao texto a ser transmitido, seu tratamento é de responsabilidade exclusiva do concentrador. Assim, os controles "CR" (Carriage-return) e "LF" (Line-Feed) devem ser transmitidos normalmente para o terminal, ao invés de retirados e a mensagem completada com brancos antes de ser enviada, como na comunicação com o TD-800. Isto porque, para um teletipo, o cursor deve aparecer na linha seguinte à da mensagem recebida, para a próxima digitação, ao invés de sempre na primeira linha do vídeo. Ainda sobre caracteres de controle, não deve ser en-

viado ao concentrador os caracteres de formatação de tela, quando o terminal estiver em modo de seqüenciamento automático, disponível na linguagem CANDE da Burroughs, sendo os números de seqüência das linhas fornecidos um a um, após a transmissão da linha anterior.

Com a finalidade de aumentar o rendimento da linha de comunicação, uma outra alteração pode ser efetuada no software do fabricante e consiste basicamente na eliminação dos caracteres brancos finais da mensagem transmitida. Desta forma é conseguido um aumento de velocidade aparente no funcionamento dos terminais, que passam a receber apenas informações significativas.

5.4 - PROJETO DE HARDWARE

O Concentrador de Terminais, no que se refere ao hardware, é composto de uma unidade central de processamento, memória (RAM e ROM), interfaces de comunicação com o computador e com os terminais, ditas link e multilink, respectivamente, (figura 5.1). Externamente existem um botão de carga do sistema e um conjunto de luzes, cada uma representando um terminal, que indicam, ao acenderem, a presença de dado nas linhas correspondentes, conectadas abaixo das luzes.

Passaremos a apresentar todas as características dos elementos que formam o hardware do Concentrador, ainda que, no projeto realizado, devido à determinação do software defini-

do para o sistema, algumas das potencialidades desse hardware não possam ser utilizadas, sendo alternativas para futuras implementações.

UCP

A unidade central de processamento, UCP, é formada basicamente pelo microprocessador INTEL/8008, cujas características principais são:

- 48 (quarenta e oito) instruções
- ciclo médio de instrução de 20 (vinte) μ s
- endereçamento à memória de 16 (dezesesseis) k bytes
- pilha para chamada de sub-rotinas com 8 (oito) registradores de 14 (quatorze) bits
- 7 (sete) registros de uso geral
- uma linha de interrupção.

Memória

São utilizados os dois tipos de memória: RAM, memória de leitura e escrita, e ROM, memória de leitura na qual não são possíveis modificações dinâmicas.

Quanto à RAM, é disponível 1 k byte, dos quais a quarta parte não é utilizada atualmente, onde se encontram áreas de dados e informações, relativas a cada terminal, e variáveis de controle do sistema. Já de ROM, são disponíveis 3 k bytes, sendo utilizados no projeto atual pouco mais de 2 k bytes, onde se encontram todos os programas do sistema e suas tabelas e variáveis de configuração.

Link

O link é a interface responsável pela comunicação entre o concentrador e o computador.

Admite ligação em níveis RS-232-C e loop de corrente de 20 mA, podendo essa ligação ser half ou full-duplex, com transmissão assíncrona. A velocidade de comunicação da interface, por sua vez, vai, independentemente do tipo de comunicação adotada, de 150 a 9600 bauds (150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600 bauds).

Quanto à representação do caractere, a interface permite que o caractere seja representado com 7 (sete) ou 8 (oito) bits para a codificação da informação, podendo, além dos bits de informação, ser utilizado ou não, para controle de erros, o bit de paridade, par ou ímpar e, para sincronização dos dados, um ou dois bits de stop.

B. 6700

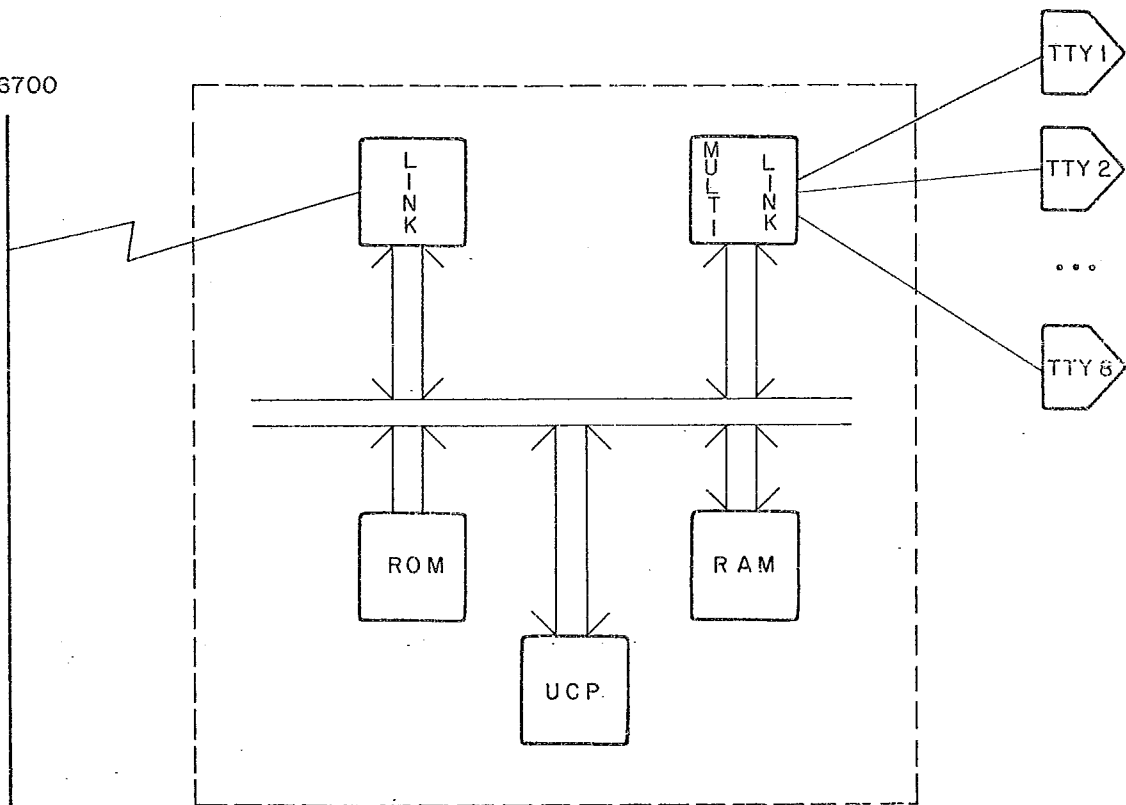


FIG. 5.1 HARDWARE DO CONCENTRADOR

Multilink

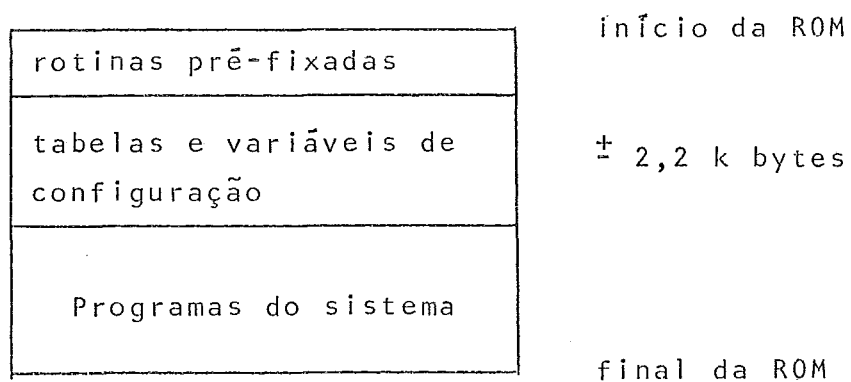
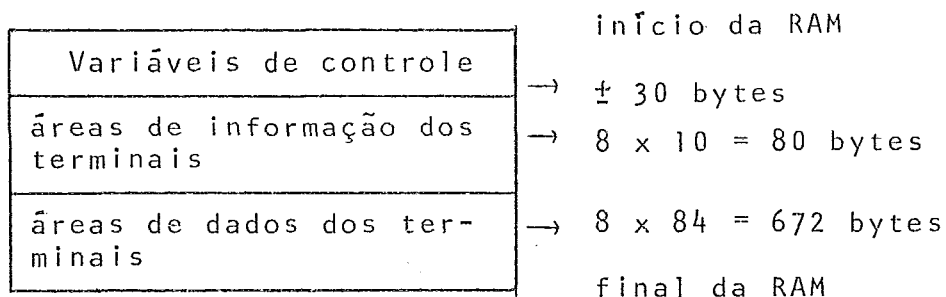
O multilink é a interface responsável pela comunicação entre os terminais e o concentrador. É capaz de suportar até 8 (oito) terminais, identificados pelo concentrador por endereços consecutivos, diferentes de zero, fixados na fase de desenvolvimento da interface. Sua estrutura interna é idêntica à do link, tendo portanto as mesmas características, apresentadas anteriormente, mas sobressaindo o fato de que, uma vez escolhida, a velocidade de operação é única para toda a interface, ou seja, todos os terminais funcionam na mesma velocidade de comunicação.

5.5 - PROJETO DE SOFTWARE

O sistema será focalizado, separadamente, sob vários aspectos, sendo apresentada a estrutura de dados utilizada e descrito seu funcionamento interno.

5.5.1 - Estrutura de Dados

Do ponto de vista interno, o sistema opera sobre áreas de dados e informações, relativas aos terminais, utilizando tabelas e variáveis de configuração e variáveis de controle, alocadas na memória conforme apresentado na figura 5.3.

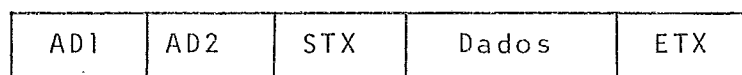


Fg.5.3 - ALOCAÇÃO DE MEMÓRIA

Áreas de dados e informações dos terminais

A cada terminal correspondem duas áreas: uma área de dados, onde são armazenados os caracteres digitados, e uma área de informações relativas a esse terminal, necessárias ao seu controle por parte do sistema.

Área de dados - A área de dados é destinada ao armazenamento dos caracteres, constando de 84 (oitenta e quatro) bytes por terminal. As áreas de dados dos vários terminais são alocadas consecutivamente em endereços crescentes de memória, sendo formadas por um cabeçalho contendo informações de controle, pela área de dados propriamente dita e finalizadas por outro caracter delimitador, conforme descrito a seguir:



AD1 - primeira parte do endereço (endereço alto) do terminal, para identificação pelo computador

AD2 - segunda parte do endereço (endereço baixo) do terminal, para identificação pelo computador

STX - caractere identificador de início do texto, definido pelo protocolo da Burroughs.

Dados - área de armazenamento do texto a ser transmitido, ou seja, dos dados digitados pelo usuário, que pode conter até 80 (oitenta) caracteres.

ETX - caractere identificador de final de texto, definido pelo protocolo da Burroughs.

Área de informações - a área de informações consta de 10 (dez) bytes, por terminal, contendo informações necessárias ao controle do terminal por parte do sistema. As diversas áreas de informações são alocadas, consecutivamente, em endereços crescentes de memória, e são constituídas por:

Número	Estado Atual	Ponteiro do Buffer	Início do Buffer	Fim do Buffer	Endereço	Estado Anterior
--------	--------------	--------------------	------------------	---------------	----------	-----------------

Número - identificação do terminal pelo concentrador

Estado Atual - estado em que o terminal se encontra: recepção, transmissão, local.

Ponteiro do Buffer - endereço da posição, na área de dados do terminal, do próximo caractere a ser digitado. É inicializada com o endereço que segue o cabeçalho nessa área de dados.

Início do Buffer - endereço do início da área de dados do terminal.

Fim do Buffer - endereço do fim da área de dados do terminal.

Endereço - segunda parte do endereço (endereço baixo) de identificação do terminal pelo computador.

Estado Anterior - estado anterior em que o terminal esteve, sendo utilizado nos casos de recepções forçadas, para se recuperar a última situação.

Tabelas e variáveis de configuração

Como o sistema permite ao usuário a escolha de várias configurações possíveis, que definem tanto características físicas quanto lógicas da comunicação, torna-se necessário o estabelecimento de controles que permitam ao concentrador a identificação de tais parâmetros. Para isto são utilizadas as seguintes tabelas e variáveis:

Tabela de terminais - A tabela de terminais é constituída por 8 (oito) bytes que permitem a identificação dos terminais conectados ao concentrador, contendo seus respectivos endereços no multilink.

Tabela de grupos - A tabela de grupo identifica, para o concentrador, os grupos lógicos de terminais, só sendo utilizada no

caso do sistema ser assim configurado. A cada grupo equivale uma entrada de 5 (cinco) bytes na tabela, contendo as informações que determinam esse grupo, atentando-se para o fato de que os terminais de um grupo devem ter endereços consecutivos. Cada entrada é formada por:

Primeiro	Último	Número	Ponteiro
----------	--------	--------	----------

Primeiro - endereço do multilink, referente ao primeiro terminal do grupo.

Último - endereço do multilink, referente ao último terminal do grupo.

Número - número de terminais do grupo.

Ponteiro - endereço da área de dados referente ao primeiro terminal do grupo.

Variáveis de configuração - As variáveis de configuração são responsáveis pela identificação, por parte do computador, dos terminais e grupos de terminais, e pela definição das características variáveis das ligações entre computador, concentrador e terminais.

Essas variáveis são: endereços dos terminais e grupos, tipo de ligação, velocidade de comunicação, código de

transmissão, paridade, número de bits de stop. Suas possíveis atribuições estão apresentados no ítem 5.3 (Implantação e Instalação do Sistema).

Variáveis de controle

Algumas das variáveis de controle se referem aos terminais, possibilitando o tratamento cíclico dos mesmos, através de informações que indicam qual terminal deve ser atendido naquele momento. As demais variáveis são referentes à comunicação e fornecem informações relativas àquele momento, do tipo: qual terminal está logicamente conectado ao computador, qual o tipo de processamento solicitado (pedido de transmissão, recepção, ...), o estado do computador (transmitindo dados, recebendo dados, enviando protocolo).

5.5.2 - Funcionamento Interno

Algoritmo básico de funcionamento

O algoritmo básico de funcionamento do sistema, do ponto de vista interno, consiste em um ciclo, analisando os terminais e a linha de comunicação com o computador, caractere a caractere, ou seja, cada análise se refere ao próximo caractere da linha ou do terminal. Adotou-se esse tipo de funcionamento para o sistema, ao invés do emprego de rotinas de interrupção para o tratamento da entrada e saída, devido às limitações do microprocessador INTEL/8008, que, não dispendo de instrução para sal

var e recuperar as informações necessárias antes e após as interrupções e apresentando baixa velocidade de processamento, torna sem sentido o emprego da interrupção. O esquema seguido é:

Loop: - examina a linha de comunicação com computador
 - examina o próximo terminal
 - vai para Loop

O exame da linha de comunicação consiste no tratamento do protocolo, com a função de receber mensagens provenientes do computador, transmitir mensagens digitadas pelo operador do terminal, bem como sincronizar essas operações, de forma a disciplinar o uso da linha.

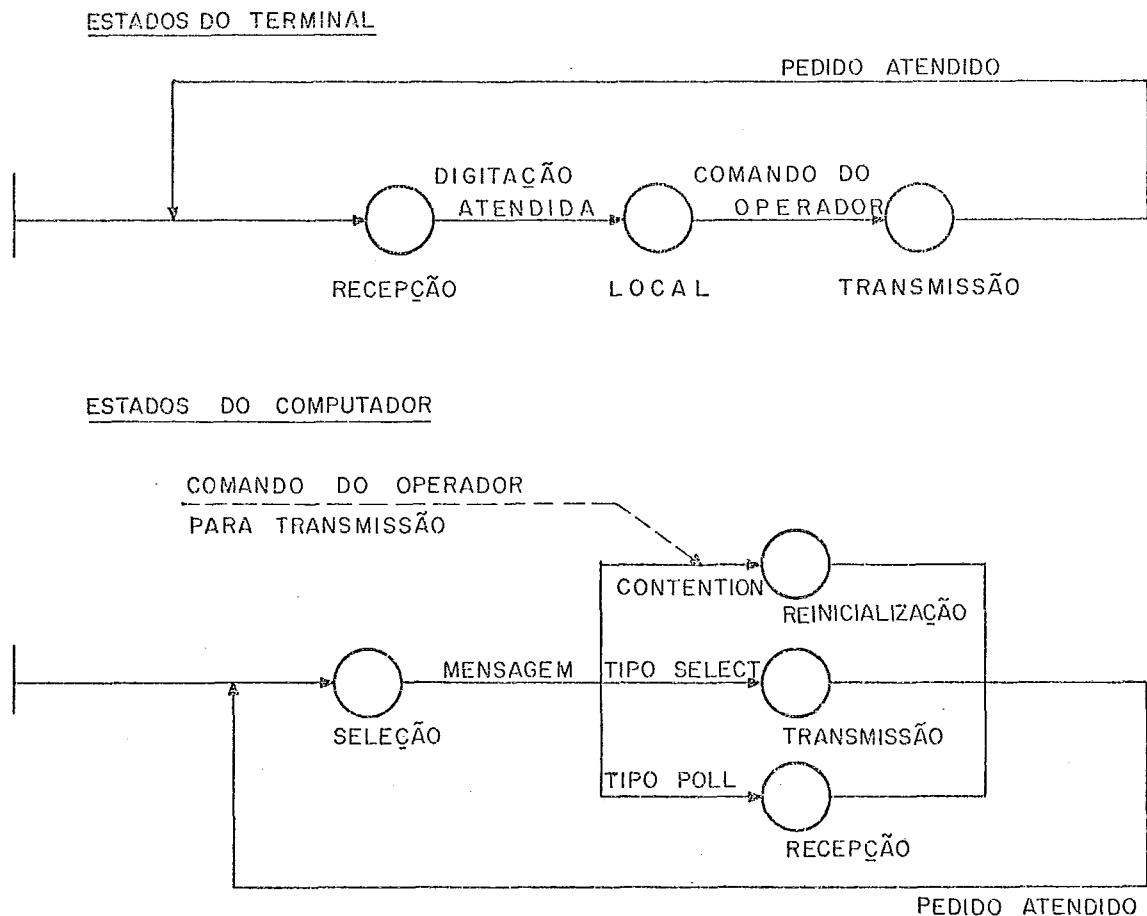
O exame do próximo terminal, por sua vez, consiste na localização do próximo terminal a ser tratado e no atendimento de suas solicitações, visando ao preparo das mensagens a serem enviadas ao computador. Essa localização é feita percorrendo-se circular e seqüencialmente os terminais.

Estados do terminal e computador

O concentrador atribui aos terminais e computador estados lógicos, de acordo com os dados que chegam do teclado ou linha, respectivamente, e do momento em que chegam. Assim, o terminal pode se encontrar em estado local, de transmissão e de recepção, e o computador em estado de seleção, transmissão, recepção e reinicialização.

Os terminais são inicializados em estado de recepção, sendo que uma digitação, quando não há uma transmissão efetiva de dados com o computador poderá colocá-lo em estado local (de digitação), do qual só sairá quando o operador passá-lo para o estado de transmissão, através de comando especial.

O computador, por sua vez, é inicializado em estado de seleção, e o concentrador vai tratando o protocolo para, quando identificada uma mensagem completa, colocá-lo no estado apropriado: transmissão, se a mensagem for do tipo poll, recepção, se do tipo select, podendo ainda, no caso de mensagem contention, ser interrompida a atividade na linha de comunicação.



Funcionamento do sistema

O computador e os terminais operam simultaneamente, segundo cada algoritmo próprio de funcionamento, e dessa interação resulta o processo de comunicação.

Assim, se num dado momento o computador está em estado de recepção, são verificados quais dos terminais referenciados estão em estado de transmissão, ou seja, com mensagens a transmitir, e, para esses terminais, os dados são enviados ao computador, após o que tais terminais passam ao estado de recepção e o computador ao de seleção.

Se, por outro lado, o computador está em estado de transmissão, verifica-se se os terminais referenciados estão em estado de recepção, ou devem forçosamente ir para este estado. Nesses casos, os dados são recebidos e os terminais permanecem em recepção ou retornam ao estado anterior, respectivamente, com o computador passando para o estado de seleção.

No caso da atividade na linha ter sido interrompida, qualquer tentativa de transmissão por parte de um terminal coloca o computador em estado de reinicialização, sendo dado um reinício da atividade na linha. O computador passa ao estado de seleção, permanecendo o terminal no estado de transmissão, aguardando que o computador receba a mensagem.

Operação do sistema

No processo de comunicação entre computador e terminais diversos, as operações de controle que devem ser executadas pelo concentrador, podem ser agrupadas em cinco itens:

- inicialização do sistema
- controle geral do sistema
- gerência da linha de comunicação
- gerência dos terminais
- controle da entrada e saída.

Inicialização do sistema -

A operação de inicialização do sistema é constituída pela parte de configuração do mesmo e pela inicialização das variáveis de controle e das áreas de dados e informações dos terminais, na RAM.

Controle geral do sistema -

Controle geral do sistema objetiva a sincronização de todas as operações necessárias a seu funcionamento. O controle é na realidade o gerenciador das operações executadas pelo concentrador.

Gerência da linha de comunicação -

A gerência da linha de transmissão consiste no tratamento do protocolo de comunicação estabelecido entre computador e concentrador, com a função de receber mensagens provenientes do computador, enviar mensagens digitadas pelo operador ou reiniciar a atividade na linha de comunicação, se interrompida pelo computador.

Gerência dos terminais -

A gerência dos terminais objetiva a sincronização entre eles e a preparação das mensagens a serem enviadas para o computador. Assim, quando o módulo de controle determina a análise de terminais, deve-se localizar o próximo a ser tratado para então atender a suas solicitações.

Controle da entrada e saída -

O controle da entrada e saída consiste no tratamento dos caracteres enviados pelo computador ou pelos terminais, sendo então executadas as operações reais de leitura e escrita na linha de comunicação ou terminais.

O funcionamento global do sistema pode ser representado pelo algoritmo a seguir, onde E_c = estado do computador e E_T = estado do terminal.

Algoritmo de funcionamento

- inicializa, o sistema % inicialização do sistema
- Loop: % controle geral do sistema
- Se E_C = seleção % gerência da linha de comunicação
 - recebe e trata próximo caractere da linha de comunicação
 - se fim de mensagem
 - E_C = transmissão/recepção/reinicialização, conforme mensagem
- se E_C = recepção
 - se E_T = transmissão
 - transmite próximo caractere da área de dados
 - se fim dos dados
 - espera resposta de aceitação ou não
 - se transmissão aceita, E_T = recepção
- se E_C = transmissão
 - se E_T = recepção
 - recebe próximo caractere da mensagem
 - se fim dos dados
 - transmite resposta de aceitação ou não
- se E_C = reinicialização
 - transmite próximo caractere da mensagem de reinicialização da linha

- localiza próximo terminal % gérência dos terminais
- se chegar dado do teclado
 - se $E_T = \text{local}$
 - = trata o caractere (executa função ou armazena o dado)
 - se $E_T = \text{recepção}$
 - se está ocorrendo comunicação efetiva com computador, ignora o caractere
 - senão:
 - $E_T = \text{local}$
 - trata o caractere
 - se $E_T = \text{transmissão}$
 - ignora o caractere
- vai para Loop

5.6 - ANÁLISE DE FUNCIONAMENTO

No projeto desenvolvido, algumas soluções adotadas acarretam certas implicações no funcionamento do concentrador. A maioria delas foi adotada visando a atender objetivos básicos do sistema, impostos na fase de concepção do projeto, embora outras tenham sido adotadas posteriormente, na fase de programação do sistema. As implicações dizem respeito ao modo de funcionamento, e/ou às características de ligações do concentrador e representam restrições ao projeto, embora tais restrições sejam plenamente justificáveis devido principalmente à economia obtida e, em certos casos, a uma melhoria real no rendimento da comunicação estabelecida. As soluções adotadas são:

Quanto ao modo de funcionamento:

- Área limitada para mensagens digitadas - A área de armazenamento de mensagens digitadas pelo usuário do concentrador, fixada com tamanho máximo de oitenta caracteres, tem por finalidade a economia de memória no concentrador, pois, se não o fosse, para cada terminal seria necessária uma área de armazenamento do tamanho da tela (1920 posições). Entretanto, isso veio impor uma restrição ao funcionamento dos terminais ligados ao concentrador, em relação aos terminais TD-800 da Burroughs, que então não podem funcionar no modo formatado, ou seja, enviar dados dispostos em várias partes da tela, forma essa geralmente empregada na entrada de dados, para a transcrição de formulários.

- Ausência de área de recepção - As mensagens recebidas do computador são apresentadas diretamente na tela do terminal destinatário, ao invés de primeiramente armazenadas. A adoção dessa solução objetivou, além de economia de memória no concentrador, já que mensagens recebidas podem ter mais de 80 (oitenta) caracteres, a redução do tempo de resposta, pois não se perderia tempo armazenando os dados provenientes do computador, para depois enviá-los ao terminal. Entretanto, para isso, a velocidade da linha de comunicação de cada terminal ao concentrador deve ser igual ou superior à da linha do concentrador ao computador, o que inclusive torna sem sentido o uso de terminais de baixa velocidade de comunicação.

Quanto às características de ligação:

- Ligação concentrador-terminais full duplex, sem eco automático - A implementação de software obriga a ligação full-duplex entre concentrador e terminais, visando à otimização da velocidade de atendimento do terminal, bem como à inexistência do eco automático dos caracteres, ou seja, gerado pelo hardware, uma vez que as funções de edição disponíveis no sistema, rubout e line-delete, devem originar no vídeo caracteres que não correspondem a seu código.

- Transmissão concentrador-computador limitada - Não foi possível ultrapassar os 4800 bauds na transmissão concentrador-computador, devido à baixa velocidade de operação do microprocessador INTEL/8008. Para o funcionamento do sistema a 9600 bauds, dispor-se-ia de apenas 1 (um) ms entre caracteres (1 caracter = 10 bits) que chegam da linha, tempo esse que permite a execução de somente umas 50 (cinquenta) instruções, insuficientes para o tratamento dos caracteres.

- Velocidade idêntica para os terminais - A implementação de hardware, mais especificamente do projeto do multilink, determinou velocidade de comunicação idêntica para todos os terminais concentrados.

5.7 - IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA

Para o desenvolvimento do sistema foi elaborado um projeto digital específico, tendo o hardware surgido como um subproduto do Terminal Inteligente já desenvolvido, sendo necessário apenas o projeto da interface de comunicação concentrador-terminais, que se baseou na interface de comunicação com o computador, já existente.

O desenvolvimento do software do sistema foi realizado por meio do SOS (Sistema Operacional de Simulação), um cross-software existente no computador B-6700, orientado para programas em Assembler Intel/8008, a serem executados no T.I.

O software assim desenvolvido, quando operacional, foi gravado em uma memória ROM de 3 k bytes por meio do "Programador de PROM", equipamento desenvolvido no NCE. Para a área de dados, foi utilizada uma memória RAM de 1 k byte.

O projeto foi desenvolvido durante o ano de 1978, tendo, já no final do mesmo, um "Concentrador de Terminais" sendo instalado no NCE.

No decorrer dos anos de 1979 e 1980, a implementação do sistema foi se tornando um tanto quanto obsoleta, basicamente devido ao aparecimento, no mercado, de microprocessadores bem mais poderosos, de custo semelhante, que, se utilizados, eliminariam várias restrições então impostas pelo INTEL/8008. A

definição básica do sistema, entretanto, continua válida e atual e, com um esforço relativamente pequeno, este poderia ser atualizado.

O projeto foi posteriormente convertido para o INTEL/8080, com a única finalidade de se atingir a velocidade de 9600 bauds na comunicação computador-concentrador, exigência feita pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, que adquiriu um "Concentrador de Terminais". Essa CPU, entretanto, permitiria uma redefinição do sistema, visando a uma maior generalidade e eficiência, ou seja, possibilitaria a implementações das sugestões de expansão que serão apresentadas no capítulo VI.

CAPÍTULO VI

CONCLUSÕES E EXPANSÕES

6.1 - FUTURAS EXTENSÕES DO SISTEMA

Decorrentes das restrições apresentadas na Análise de Funcionamento (Ítem 5.6), apresentamos a seguir algumas sugestões para futura extensão do sistema. Tais extensões tornariam o sistema mais eficiente e versátil, atendendo a todas as necessidades de quaisquer usuários. São elas:

Emprego de microprocessador mais poderoso - O emprego de microprocessador mais rápido permitiria, no projeto, um maior número de terminais concentrados, velocidades de comunicação mais altas e o emprego de rotinas de interrupção para o tratamento de entrada e saída, o que aumentaria a flexibilidade do projeto de software.

Adoção de área de armazenamento de mensagens - A área de armazenamento de mensagens, para transmissão e recepção, do tamanho da tela permitiria o funcionamento dos terminais em modo formatado, bem como, aliada às novas rotinas de entrada e saída, permitiria a eliminação da restrição existente de que a velocidade dos terminais concentrados deve ser superior ou igual à da ligação concentrador-computador, sendo as mensagens recebidas, primeiramente armazenadas, podendo inclusive serem criticadas, para depois serem apresentadas nos terminais.

Para o funcionamento em modo formatado, por exemplo, bastaria que, em estado de formatação, ao ser criado ou recebido o formulário, fossem guardadas informações necessárias à sua reprodução e, nas digitações das próximas telas, visando ao preenchimento do formulário, quando o cursor alcançasse as posições de campos protegidos, estes seriam apenas apresentados na tela e, na transmissão, não seriam enviados.

Projeto de multilink de velocidades múltiplas - Aliando-se a existência da área de armazenamento para recepção das mensagens à modificações no multilink, seria possível a conexão ao concentrador de terminais de velocidades e características variadas.

Implementação de tabelas de conversão de código - Através da implementação de tabelas de conversão, que seriam aplicadas sobre os dados antes e após as tarefas de transmissão e recepção, respectivamente, poder-se-ia utilizar outros códigos de transmissão de dados, além do ASCII, usado pelo software do concentrador.

Criação de funções locais - Além das funções de edição hoje existentes, "rubout" e "line-delete", outras poderiam ser implementadas no concentrador como, por exemplo, tabulação, que enviaria "brancos" para o terminal. Ainda outro tipo de função poderia ser implementado, permitindo, como no terminal TD-800, desistir-se de uma transmissão já comandada mas ainda não efetivamente iniciada. Para isso, existiriam no programa es

tados diferentes para transmissão pedida e iniciada.

6.2 - CONCLUSÕES

Com a inclusão do concentrador numa rede de teleprocessamento, substituindo vários terminais teletipo conectados a computador da linha B-6700, através de ligação ponto-a-ponto, obtêm-se grande economia de linhas, modems e interfaces com o computador. Por outro lado, em sistemas que utilizam ligações multiponto para conectar terminais endereçáveis ao computador, a economia obtida com a inclusão do concentrador na rede, em substituição ao sistema anterior, se deve ao baixo custo dos terminais TTY compatíveis, facilmente obtidos no mercado nacional, utilizados pelo concentrador. Assim, apesar do preço do concentrador propriamente dito, o custo global do sistema (concentrador, terminais, linhas, modems, interfaces com o computador) é inferior, para um número determinado de terminais (item 3.3), ao de sistemas que utilizam terminais endereçáveis.

Como o projeto foi desenvolvido em 1978, quando as restrições quanto à importação e o alto custo dos terminais endereçáveis de fabricação nacional, que começavam a aparecer, eram fatores de grande importância, o projeto era de grande viabilidade econômica.

Com o correr do tempo, entretanto, a tendência é a solidificação dos projetos nacionais de terminais endereçáveis, o que deverá minorizar um pouco a importância econômica

do sistema, embora terminais TTY compatíveis tenham sempre custo inferior ao dos terminais endereçáveis.

Outra vantagem é a facilidade de implementação do concentrador, com os programas no computador B-6700 e o modo de operação dos terminais permanecendo praticamente inalterados com sua inclusão, o mesmo ocorrendo com o tempo de resposta dos terminais concentrados.

Quanto à funcionalidade do sistema, o tratamento das linhas de comunicação concentrador-terminais e concentrador-computador é feito de maneira que não haja a menor possibilidade de perda de informação, dando a nítida impressão de que os terminais estão operando simultaneamente. E, como a ligação concentrador-computador é estabelecida por meio do protocolo utilizado pela Burroughs para a ligação de terminais TD-800, a confiabilidade da troca de mensagens é a mesma que se obtém utilizando o equipamento original do fabricante.

Na parte referente ao desempenho do sistema, o tempo de resposta de comunicação de cada terminal é proporcional ao número de terminais que estejam efetivamente ocupando a linha de comunicação naquele momento, possibilitando uma adequação do número de terminais concentrados à velocidade de atendimento desejada.

Por outro lado, como a mudança de software sugerida no B-6700 para o atendimento de terminais concentrados permite que sejam retirados das mensagens enviadas aos terminais os caracteres em branco existentes no final das mensagens (para o TD-800 original são transmitidas linhas completas de 80 caracteres), e, tendo estudos anteriormente realizados indicado que a ocupação média de mensagens (no caso de desenvolvimento de programas) corresponde a 30% do tamanho de um cartão de processamento, verifica-se que uma determinada configuração do concentrador de terminais apresentará uma velocidade de funcionamento "efetiva" de até 3 vezes superior à configuração equivalente de terminais endereçáveis originais do fabricante.

Portanto, considerando-se o tipo de usuário que se pretende atingir com o projeto (usuário acadêmico, 90% de tempo desenvolvendo programas) e considerando-se as exigências adotadas quanto ao custo global do sistema (o menor possível), concluímos que, embora com algumas restrições, para a maioria de seus usuários, irrelevantes, o sistema desenvolvido atingiu plenamente os objetivos iniciais a que se propôs.

BIBLIOGRAFIA

1. Burroughs Corporation
"TD-800 Manual".
2. Burroughs Corporation
"CANDE User's Manual".
3. Intel Corporation
"8008 8 Bit Parallel Central Processor Unit User's Manual",
November 1973.
4. Martin, James
"Introduction to Teleprocessing", Prentice-Hall, 1972.
5. Martin, James
"Teleprocessing Network Organization", Prentice-Hall, 1970.
6. Martin, James
"Systems Analysis for Data Transmission", Prentice-Hall, 1972.
7. Murphy, Donald E./Kallis, Stephen A. Jr.
"Introduction to Data Communication", Digital Equipment Corporation, 1971.
8. NCE/UFRJ
"Terminal Inteligente - Manual do Usuário" - Publicação Interna - 1975.

9. NCE/UFRJ

"Sistema Operacional de Simulação-SOS - Manual do Usuário" - Publicação interna, 1975.

10. Stelmach, Edward V.

"Introduction to Minicomputer Networks", Digital Equipment Corporation, 1974.

11. Stutzman, B. W.

"Data Communication Control Procedures", ACM Computing Surveys, Vol. 4, nº 4, 12/1972 (197-220).