

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA

DEPARTAMENTO DE TELEMÁTICA

"IMPLEMENTAÇÃO DE UMA INTERFACE DE VOZ PARA REDE LOCAL  
COM FIBRAS ÓPTICAS E INTEGRAÇÃO DE VOZ E DADOS."

AUTOR : PAULO MAURÍCIO COSTA PESSOA <sup>m</sup>

ORIENTADOR : PROF. DR. SHUSABURO MOTOYAMA <sup>t</sup>

TESE APRESENTADA À FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA (FEE) DA  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS (UNICAMP), COMO PARTE DOS REQUISITOS  
EXIGIDOS PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM ENGENHARIA.

DEZEMBRO 1991

Este exemplar corresponde à redação final da  
defendida por Paulo Maurício Costa  
Pessoa e aprovada pela Comissão  
Julgadora em 17/12/91.

Shusaburo Motoyama  
Orientador

ÀOS MEUS PAIS (ADELMO/CÉLIA) E  
MINHA ESPOSA (CONCEIÇÃO), PELO  
CARINHO, AMOR E COMPREENSÃO  
A MIM DEDICADOS.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, prof. Dr. Shusaburo Motoyama, cujo incentivo e amizade foram indispensáveis para a conclusão deste trabalho.

Ao prof. Dr. Akebo Yamakami, pelo apoio dado ao projeto RALFO, e em especial a este trabalho.

A FINEP, CAPES e CPqD-Telebrás, cujo auxílio financeiro foi de fundamental importância. Em especial a Victor Valenzuela (CPqD), José Henrique Zibelberg (CPqD) e Sindi Yamamoto (CPqD), pessoas com ampla visão de pesquisa.

A Maurício Suzuki e Paulo Bernardok, amigos de bancada, que atuaram na parte de simulação e montagem dos circuitos.

A Cristina Ussami, Cláudia Carneiro e Gorgônio, colegas do projeto RALFO, cujas discussões elevaram a qualidade deste trabalho.

Aos meus irmãos (Adelmo/Balbina), (M. Célia/Paulo); meus sobrinhos (Maurício, M. Eduarda, Leonardo e André); a minha família; a D. Lúcia, e a todos os amigos distantes, que sempre me incentivaram na busca dos meus ideais.

A Ruy Carvalho de Barros, amigo, irmão, companheiro de todas as horas.

Aos amigos : Rodrigo, Hsieh, Paulo Minoru, Tereza/Paulo, Itamar/Maria, Humberto, Trabuco, Reginaldo, Berenice, Narci, Isamara, Ademar, Menotti e todos os outros colegas da UNICAMP, que contribuem para tornar minha vida em Campinas mais agradável.

## SUMÁRIO

Este trabalho consiste na implementação do hardware de uma placa de voz, a ser acoplada ao nó de uma rede local em anel, com integração de voz e dados. Esta rede é denominada RALFO (Rede de Área Local com Fibras Ópticas) e está em desenvolvimento no Departamento de Telemática da FEE-UNICAMP.

A placa de voz é responsável pelo tratamento dos sinais de voz e pela realização telefônica, adequando-os para a transmissão no anel óptico.

Além da implementação do hardware, este trabalho apresenta a especificação do firmware da placa e as rotinas de teste do hardware desenvolvido.

## ABSTRACT

The present work is a hardware implementation of a voice interface, that will be connected to the node of an integrated data and voice optical ring LAN (Local Area Network). This LAN is denoted RALFO ("Rede de Area Local com Fibras óticas") and is a project in development at the Telematic Department of FEE-UNICAMP

The main function of the voice interface is to do the treatment of all voice signals, allowing the transmission into the optical ring

In this work the firmware specification of the voice interface and the routines for the hardware testing are also presented

## ÍNDICE

	pág.
1.0	Introdução.....1.1
	Aspéctos Gerais.....1.2
	Objetivo e Escopo do trabalho.....1.2
2.0	Redes Locais Multi-Serviços.....2.1
	2.1 Introdução.....2.1
	2.2 Tráfego de Voz e Dados.....2.2
	2.3 Tipos de Comutação.....2.3
	2.3.1 Comutação Unificada.....2.4
	2.3.2 Comutação Híbrida.....2.7
	2.4 Topologias.....2.7
	2.5 Meios de Transmissão.....2.9
	2.6 Métodos de Acesso.....2.10
	2.7 Principais Redes Multi-Serviços.....2.11
3.0	Arquitetura da RALFO.....3.1
	3.1 Introdução.....3.1
	3.2 Configuração da rede RALFO.....3.2
	3.3 Estrutura de Quadros e Mensagens.....3.3
	3.4 Método de Acesso.....3.5
	3.5 Estratificação em Camadas.....3.6
	3.6 Estrutura dos Nós.....3.9
	3.7 Sistema Operacional.....3.11
	3.8 Linguagem de Programação.....3.12
4.0	Interface de Voz.....4.1
	4.1 Introdução.....4.1
	4.2 Hardware da Placa de Voz.....4.2
	4.2.1 Interface com o Barramento Local.....4.4
	4.2.2 Interface com o PP-BAR.....4.5
	4.2.3 O 286 e os Circuitos de Apoio.....4.6
	4.2.4 Aplicação de Voz.....4.12

4.3 Software da Placa de Voz.....	4.25
4.3.1 Serviços Requeridos à Sinalização...	4.26
4.3.2 Serviços Requeridos à MAC.....	4.30
4.3.3 Procedimentos Internos da Aplicação.	4.31
5.0 Aspectos da Implementação.....	5.1
5.1 Introdução.....	5.1
5.2 Procedimentos de Testes.....	5.2
6.0 Conclusões.....	6.1
6.1 Considerações Gerais.....	6.2
6.2 Conclusões e Sugestões.....	6.2
6.3 Trabalhos Futuros.....	6.3
<b>Apêndices</b>	
A - Diagrama Esquemático dos Circuitos.....	A.1
B - Listagem dos programas de teste.....	B.1
<b>Referências</b>	
R.1 Artigos.....	R.1
R.2 Livros.....	R.5
R.3 Teses.....	R.6
R.4 Normas.....	R.7

## LISTA DE FIGURAS E TABELAS

## FIGURAS

	pag.
2.1 Tipos de Comutação.....	2.3
2.2 Sistema de Transporte do Modelo OSI.....	2.6
2.3 Estrutura de quadro da Comutação Híbrida.....	2.7
3.1 Arquitetura da RALFO.....	3.2
3.2 Reconfiguração da RALFO.....	3.3
3.3 Estrutura de Quadro e Envelope.....	3.4
3.4 Estratificação em Camadas da RALFO.....	3.7
3.5 Arquitetura das estações.....	3.11
4.1 Diagrama Funcional da Placa de Voz.....	4.2
4.2 Diagrama em Blocos da Placa de Voz.....	4.3
4.3 Configuração dos Árbitros.....	4.5
4.4 Diagrama em Blocos da Aplicação de Voz.....	4.13
4.5 Diagrama em Blocos do Relógio e Sincronismo.....	4.15
4.6 Diagrama em Blocos da Comutação.....	4.17
4.7 Atividades da Memória de Controle.....	4.18
4.8 Atividades da Memória de Controle.....	4.19
4.9 Atrasos da Comutação.....	4.20
4.10 Diagrama em Blocos do Detector de Voz.....	4.21
4.11 Diagrama em Blocos do Empacotamento/Desempacotamento.....	4.24
4.12 Diagramas Temporais das Primitivas com a Sinalização.....	4.30
4.13 Diagramas Temporais das Primitivas com a MAC.....	4.31
4.14 Máquina Sequencial dos Serviços da Aplicação.....	4.33
5.1 Formas de onda do Lógico.....	5.2
5.2 Formas de onda na prática.....	5.3
5.3 Listagem do programa de teste.....	5.4



TABELAS

	pag.
4.1 Definição dos Tempos de Espera.....	4.7
4.2 Mapeamento de memória do PP-BAR.....	4.9
4.3 Mapeamento de Entrada/Saida do PP-BAR.....	4.9
4.4 Mapeamento Interno da Placa de Voz.....	4.10
4.5 Mapeamento da Aplicação de Voz.....	4.11
4.6 Mapeamento de Memória EPROM.....	4.11
4.7 Mapeamento das Memórias RAM's.....	4.11
4.8 Sinal de voz x ruído.....	4.22
4.9 PDU's da Sinalização.....	4.28

## CAPÍTULO 1- INTRODUÇÃO

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 ASPECTOS GERAIS

Com o advento dos micro-computadores a informática se popularizou, saindo dos antigos CPD's (Centro de Processamento de Dados) para atuar diretamente nos ambientes de fábricas e de escritórios. Surgiu então a automação industrial e a automação de escritórios.

Da necessidade de interligar os equipamentos distribuídos internamente às empresas (indústrias), barateando os custos e agilizando a troca de informações, surgiram as Redes Locais de Computadores ("LAN's").

Instaladas as "LAN's", observou-se que a maioria das organizações possuía no mínimo duas redes de comunicação paralelas, uma rede de dados e outra de voz, PABX ("Private Automatic Branch Exchange").

A existência dessas duas redes operando independentemente apresenta algumas desvantagens: custos adicionais de equipamentos, de manutenção, de instalação e utilização quase sempre ineficiente dos meios de transmissão. Por outro lado estudos mostraram que as redes de dados tinham capacidade física de também transmitir voz, e as diferenças dos dois tipos de tráfego poderiam torná-los complementares quanto a utilização do meio.

Neste contexto, surgiu como solução a rede local com integração de serviços, ou seja, o tratamento de voz e dados por uma mesma rede. Com a integração os custos são reduzidos e a conectividade entre diversos tipos de equipamentos aumenta.

### 1.2 OBJETIVO E ESCOPO DO TRABALHO

Baseado no ambiente de rede local descrito no parágrafo anterior, surgiu o projeto RALFO (Rede de Área Local com Fibras ópticas). A rede RALFO, em desenvolvimento no Departamento de Telemática da Faculdade de Engenharia Elétrica da UNICAMP, consiste em uma rede em anel com fibras ópticas e integração de voz e dados a 10 Mbps.

Dentro da RALFO existem vários trabalhos em andamento, dentre os quais a implementação de uma interface de voz [PESSOA 91-A], que consiste no trabalho aqui descrito.

A interface de voz tem como objetivo adequar os sinais de voz para que estes possam ser transmitidos e recebidos através do meio comum de transmissão. Dentre as atribuições da placa tem-se : conversão analógica/digital e digital/analógica; detecção de surtos de voz; canalização telefônica ; comutação temporal local etc.

Inicialmente será feita uma descrição dos conceitos básicos para redes locais com integração de serviços no capítulo 2. Dentre estes conceitos tem-se : a análise dos tráfegos de voz e dados; tipos de mutação; topologias; meios de transmissão e métodos de acessos ao meio. Além disto é apresentado um resumo de algumas redes multi-serviços hoje existentes.

No capítulo 3 será feita uma descrição detalhada da rede RALFO, analisando a topologia, estrutura de quadros, método de acesso, estratificação dos protocolos e arquitetura dos nós da rede. Além disto é apresentado o sistema operacional adotado para gerenciar os nós da RALFO, e as linguagens de programação adotadas.

A interface de voz será descrita detalhadamente no capítulo 4. Inicialmente será apresentado o hardware da placa, consistindo nos circuitos de controle (baseado no micro-processador 80286), e os circuitos da aplicação de voz. Em seguida é descrito o software e firmware da placa.

O capítulo 5 apresenta uma análise dos resultados obtidos, havendo uma análise comparativa dos resultados da implementação dos circuitos com a simulação dos mesmos.

Já a conclusão, capítulo 6, faz um apanhado do trabalho como um todo, apresentando sugestões para trabalhos futuros. Finalmente, o apêndice contém os esquemas dos circuitos da placa de voz, e o apêndice B a listagem dos programas de teste do hardware da placa.

## CAPÍTULO 2 - REDES LOCAIS MULTI-SERVIÇOS

### 2.1 INTRODUÇÃO

O objetivo deste capítulo é apresentar os principais conceitos utilizados em uma rede com integração de voz e dados. São apresentadas inicialmente, as características dos dois tipos de tráfego e, em seguida são discutidos os tipos de comutação, topologias, meio de transmissão e os métodos de acesso que podem ser utilizados em uma rede com integração de serviços. Por fim é apresentado um resumo das principais redes existentes tanto no Brasil quanto no exterior.

## 2.2 TRÁFEGO DE VOZ E DADOS

As características e os requisitos de desempenho dos tráfegos de voz e dados são bastante adversos e precisam ser examinados cuidadosamente na especificação de uma rede com integração de serviços.

As propriedades genéricas de tráfego em uma rede de comunicação podem ser caracterizadas pelos seguintes itens:

- Demanda de capacidade de canal necessária para acomodar o tráfego;
- Síncrono ou assíncrono;
- Redundante ou não redundante;
- Intermitente ou não-intermitente.

### 2.2.1 CARACTERÍSTICAS DO TRÁFEGO DE DADOS

O tráfego de dados pode ser subdividido em dois tipos básicos: o interativo e o de grande volume de dados.

O interativo consiste de pequenos pacotes de informação e é intermitente por natureza. Consequentemente, o tamanho das informações e o atraso fim-a-fim devem ser bastante pequenos. Este tipo de tráfego encontra-se em larga escala nas aplicações industriais.

Por outro lado, o tráfego de grande volume de dados consiste de longas mensagens, requisitando alta vazão do meio de comunicação. O atraso fim-a-fim não é um parâmetro de grande importância podendo ser superior ao interativo. A aplicação típica para este caso é a automação de escritório.

Para ambos os casos, o tráfego de dados caracteriza-se pela não redundância, necessitando-se assim de técnicas de controle e recuperação de erros. Quanto à forma de transmissão esta é geralmente assíncrona.

## 2.2.2 CARACTERÍSTICAS DO TRÁFEGO DE VOZ

O tráfego de voz foi tratado durante algum tempo como uma fonte contínua de informação, porém, em [BRADY 68], foi mostrado que em uma conversação típica, o tráfego de voz apresenta uma característica de descontinuidade. A capacidade do canal em cada direção é ociosa em 60% a 65% do tempo, devido ao fato de que geralmente só há um interlocutor ativo a conversação e há pausas entre as frases e mesmo entre as sílabas. Desta forma, o tráfego de voz constitui-se da alternância de surtos de voz e silêncio. Segundo o estudo, em [BRADY 68], a duração média dos surtos de voz e silêncio são de 1.366s e 1.802s respectivamente, com variância na ordem de 0.442s e 0.639s.

Os procedimentos de controle e recuperação de erros não são necessários neste caso, pois o tráfego de voz é redundante, podendo-se escartar 1 % dos pacotes sem perder a inteligibilidade [GONSV 83]. Além disso é intermitente e tem características síncronas para a transmissão, requerendo um atraso médio fim-a-fim na ordem de 250-300ms [WAEL 84], com variância em torno de 15 %. [WEBER 77].

## 2.3 TIPOS DE COMUTAÇÃO

Quanto ao tipo de comutação, as redes com integração de serviços classificam-se em dois grandes grupos: Híbrida e Unificada. Esta classificação refere-se ao tratamento dado às informações de voz e dados que pode ser separado (Comutação Híbrida) ou unificado (Comutação por Circuito e por Pacote), Fig 2.1.

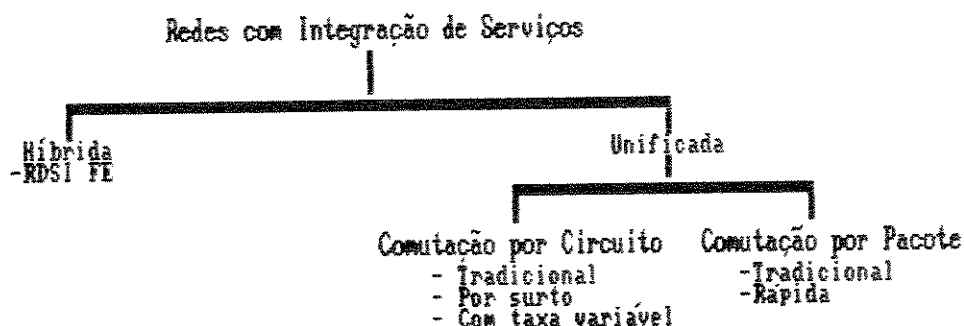


Figura 2.1 Tipos de Comutação

## 2.3.1 COMUTAÇÃO UNIFICADA

### 2.3.1.1 COMUTAÇÃO POR CIRCUITO

#### A - Comutação tradicional e com taxa variável

Em uma comutação por circuito típica, antes de começar a transferência de informação, um circuito físico é estabelecido entre os usuários através de sinais de controle. O circuito é estabelecido de um-a-fim, durante toda a comunicação e o canal utilizado não pode ser compartilhado com outros usuários. Usualmente, existe uma única taxa de transmissão fixa, o que limita os tipos de serviços que a comutação por circuito suporta. Para resolver este problema, Kulzer sugeriu uma comutação por circuito com taxa variável [BRADL 90]. Neste sistema, a banda é alocada em múltiplos inteiros de uma taxa básica (por exemplo, 8 Kbits/seg ou 64 bits/seg). Vale acrescentar que a escolha desta taxa básica é uma tarefa difícil, pois se esta for alta, alocar-se-á uma banda grande para serviços que talvez não a necessitem, e se for baixa pode causar mais "overhead" para serviços que necessitem de altas taxas.

Tanto a comutação tradicional quanto a com taxa variável apresentam limitações que as tornam inapropriadas para um tráfego de informações em surtos (dados e voz), pois a alocação contínua do meio apresenta uma utilização ineficiente do mesmo.

#### B - Comutação por Surtos

A comutação por surtos é classificada como unificada devido ao fato que esta comuta as informações de dados e voz através do mesmo circuito. Isto permite à rede uma grande flexibilidade em adaptar mudanças a multiplexação dos tráfegos. Porém, a comutação por surtos faz um tratamento diferenciado de voz e dados, havendo uma maior prioridade para voz devido às características de tempo real requeridas pela informação e voz.



Como visto anteriormente, 60-65 % do tempo de uma conversação telefônica é constituído de silêncio, sendo o fluxo de informação de voz descontínuo, por surtos. Esta característica torna a comutação por surto às vezes mais eficiente que a comutação de circuito [BRADL 90], principalmente se não forem enviados os intervalos de silêncio à rede, sendo isto possível através de um circuito detector de voz. Já no caso das informações de dados, estas são inicialmente particionadas em surtos e em seguida transmitidas.

Este tipo de comutação classifica-se como de circuito, pois ocupa o canal por surto, durante o qual ninguém pode realocá-lo. Desta forma, recursos são requeridos somente quando há algo a ser transmitido.

### 2.3.12 COMUTAÇÃO POR PACOTE

#### A - Comutação por pacote tradicional

Caracteriza-se por utilizar a natureza em surtos de vários serviços através da multiplexação estatística do meio de transmissão, permitindo taxas arbitrarias de transmissão para cada pacote. O meio só será ocupado quando houver informação a ser enviada, sendo um canal alocado por pacote e não por usuário ou surto. Um fator que degrada a comutação por pacote é o excessivo "overhead" dos pacotes, levando a atrasos razoáveis e conseqüentemente a uma baixa eficiência quando se trata de informação de voz. Já para transmissão de dados a técnica é eficiente.

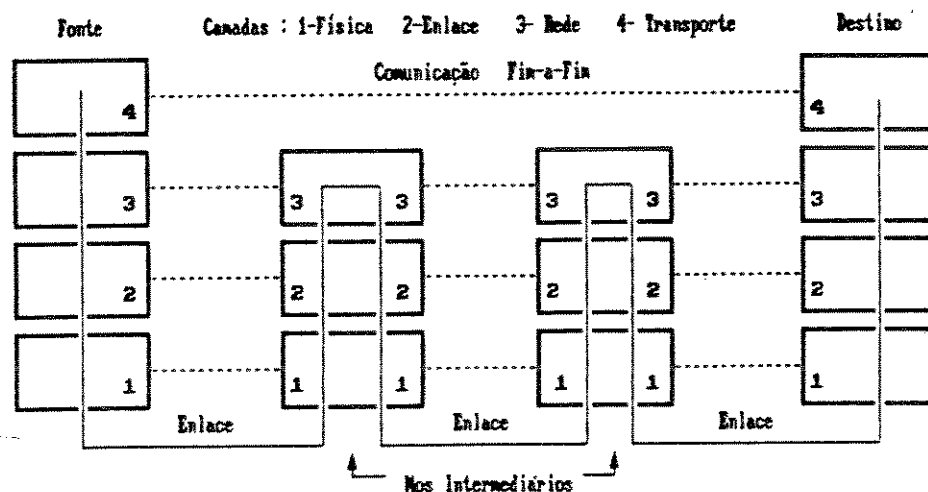


Figura 2.2 Sistema de Transporte do Modelo OSI

### B-Comutação rápida de pacote

Diferencia-se da comutação tradicional pelo fato de utilizar-se um serviço de circuito virtual, através de fibras ópticas, reduzindo assim os atrasos dos pacotes. Outra alteração consiste na modificação do modelo de 7 camadas da OSI. Esta alteração foi proposta por [HOBRT 83] e consiste em transferir a camada de enlace, responsável pelo controle de fluxo e erros, para camadas superiores (acima da camada de rede), veja 19.2.2, pois lá o protocolo é fim-a-fim e não enlace-a-enlace, sendo os pacotes errados retransmitidos somente fim-a-fim. O fato de se utilizar um meio de transmissão mais confiável (fibras ópticas), faz com que este procedimento não afete drasticamente a confiabilidade do sistema. Nesta modificação, a técnica de correção de erros é afetada, pois requer retransmissão dos pacotes entre os enlaces (link-to-link). No entanto, os pacotes errados são retransmitidos somente no nível fim-a-fim.

Através das simplificações anteriores, a comutação rápida de pacote mostrou-se mais adequada para a transmissão de voz que a tradicional, porém ainda apresenta uma quantidade grande de "overheads" quando comparada com a comutação por surtos ou de circuito.

## 2.3.2 COMUTAÇÃO HÍBRIDA

Caracteriza-se por efetuar tanto a comutação por circuito quanto por pacote. Isto acontece através da multiplexação dos canais onde um determinado grupo é alocado fixamente para voz e os restantes para dados (Fig. 2.3). Nos canais de voz ocorre a comutação por circuito enquanto que os de dados efetua-se por pacotes, sendo assim uma técnica não unificada.

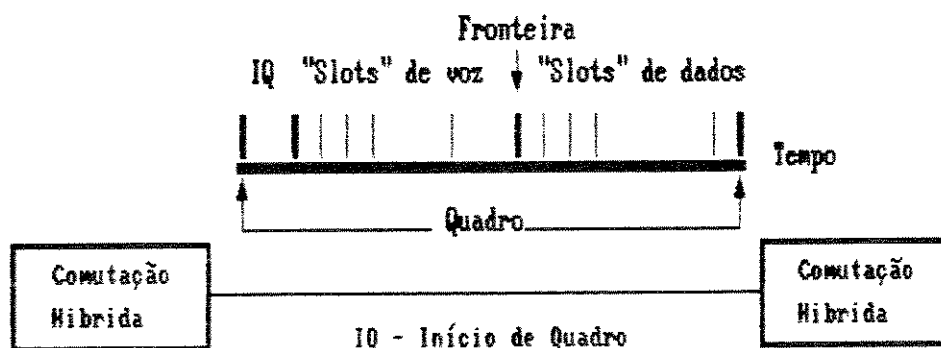


Figura 2.3 Estrutura de Quadro da Comutação Híbrida

A escolha da quantidade de canais alocados para voz e dados não é uma tarefa fácil e leva a uma estrutura ineficiente, devido às variações estatísticas dos tráfegos, surgindo o conceito de fronteira móvel. Neste, e de acordo com a demanda de tráfego, uma quantidade de canais será alocada tanto para voz quanto para dados, obedecendo a determinados limites. Apesar de aumentar a eficiência da transmissão, a fronteira móvel requer custo e tecnologia mais avançados na implementação.

A comutação híbrida mostrou-se como uma proposta interessante, porém a complexidade de sua execução devido à não unificação torna sua implementação complicada.

## 2.4 TOPOLOGIAS [MENDES 88]

As topologias mais conhecidas na área de redes são: estrela, malha, anel e barramento. Neste item será feita uma breve descrição das topologias supra citadas.

a) Estrela

A topologia estrela caracteriza-se pela comunicação entre estações locais via um nó central, responsável pelo roteamento das mensagens. Suas principais características são : fácil expansibilidade; atrasos de transmissão reduzidos devido a existência de somente um nó intermediário; pouco tolerante a falhas e é utilizada mais frequentemente para conexão de terminais ao computador central.

b) Malha

A topologia em malha pode ser subdividida em malha completa ou parcial. De forma geral apresenta as seguintes características : alta integridade, várias rotas interligam dois usuários quaisquer; alta taxa de transferência de dados ; pequenos atrasos ; custo elevado, devido a quantidade de meios físicos e de portas de comunicação de cada nó e expansibilidade cara devido ao número elevado de enlaces adicionais.

c) Anel

Já a topologia em anel caracteriza-se por : possuir enlaces ponto-a-ponto entre os nós da rede; apresentar custos baixos de fiação e de expansão; no caso de um único anel não há roteamento e é pouco tolerante a falhas; possui uma simplicidade funcional e tem aplicações em redes para automação e escritórios. Para aumentar a confiabilidade da topologia, adota-se o anel duplo com dois anéis contra direcionais.

d) Barramento

Na topologia barramento tem-se : baixos custos de fiação e expansão; não apresenta roteamento; baixos atrasos de transmissão devido a estrutura em "broadcast"; não adequada para a transmissão sobre fibras ópticas; reconfiguração simples da rede e as aplicações mais importantes estão na área industrial.

Para uma rede com integração de voz e dados, o retardo de transmissão deve ser baixo devido à informação de voz; a confiabilidade deve ser boa; o meio de transmissão por fibras ópticas torna-se imprescindível; o encaminhamento não deve inferir no desempenho e o custo deve ser razoavelmente baixo. Assim a topologia em anel torna-se mais adequada para este tipo de rede, principalmente se o anel for duplo, aumentando a confiabilidade. O barramento também é atrativo, porém a ligação deste à fibra-óptica não é simples, requerendo custos elevados.

## 2.5 MEIO DE TRANSMISSÃO [ MENDES 88]

Os meios de transmissão mais comuns para redes são : par trançado, cabo coaxial e a fibra óptica.

### a) Par trançado

É composto de dois fios metálicos enrolados em espiral, e apresenta as seguintes características: pouca largura de banda; custo baixo; fácil instalação e a atenuação do sinal depende da distância e da diâmetro do fio.

### b) Cabo Coaxial

É constituído por dois condutores, um externo metálico e um interno cilíndrico, estando ambos separados por um dielétrico isolante. Suas principais características são : alta imunidade ao ruído devido a blindagem; instalação não muito simples devido a estrutura mecânica do cabo e existem cabos com banda passante de até 400 MHz.

### c) Fibras ópticas

As fibras ópticas apresentam diversas vantagens quando comparadas com o par trançado e o cabo coaxial: fácil instalação devido as dimensões e peso da fibra; alta imunidade ao ruído e altas taxas de transmissão. Quanto aos custos, estes são elevados principalmente para as fibras de vidro, pois devido ao pequeno diâmetro do núcleo da fibra os equipamentos de transmissão e recepção ópticos são mais sofisticados e caros.

O meio mais adequado para redes locais com integração de serviços, na realidade, a fibra óptica de plástico, pois apresenta baixo custo, a conectividade é mais fácil devido ao diâmetro do núcleo ser maior e o fator distância não é muito importante, já que a rede é local. Para redes de longa distância estas perdem credibilidade devido à acentuada atenuação.

## 2.6 MÉTODOS DE ACESSO [MENDES 88]

Os métodos de acesso ao meio de transmissão são divididos em dois grandes grupos, os estocásticos e os determinísticos. Nos estocásticos não é possível garantir que uma estação adquira o canal em instantes ou intervalos de tempo determinados, em virtude do carácter aleatório do acesso. Os métodos estocásticos subdividem-se ainda em métodos síncronos e assíncronos. Os síncronos subdividem o tempo em "slots" e entre os métodos conhecidos tem-se : "Slotted Aloha", "Slotted CSMA", etc. Já nos assíncronos encontram-se o "Pure Aloha" e CSMA.

Já os métodos determinísticos subdividem-se em centralizados e descentralizados. No centralizado enquadram-se : "Polling", "Daisy chaining", etc. Nos descentralizados tem-se : "Token", "Empty Slot", etc.

Os métodos estão directamente relacionados com a topologia da rede e apresentam parâmetros de desempenho que variam com a dimensão da rede, do número de estações, do tráfego de cada estação etc. Desta forma não é simples identificar qual o melhor método, pois isto depende das condições da rede. Em [BUX 81] tem-se uma análise comparativa entre o Token Ring, CSMA-CD e Slotted Ring. Nas figuras 2.4 e 2.5 tem-se resumidamente os resultados obtidos por BUX para uma rede a 1 Mbps e a 10 Mbps. Vale evidenciar que com o aumento da taxa de transmissão o CSMA-CD degradou-se, o slotted ring apresentou uma pequena melhora na eficiência e o Token Ring foi o mais eficiente em ambos os casos.

Estes métodos foram inicialmente formulados para a transmissão de dados porém, com a crescente demanda da diversificação de actividades, algumas adaptações foram feitas com o intuito de suprir os requisitos de serviços como voz e imagem. Para tal, foram desenvolvidos algoritmos que, através de um esquema de prioridade, tornam as redes mais versáteis. Como exemplo pode-se citar os esquemas propostos em [GERLA 87], [RIOS 85]

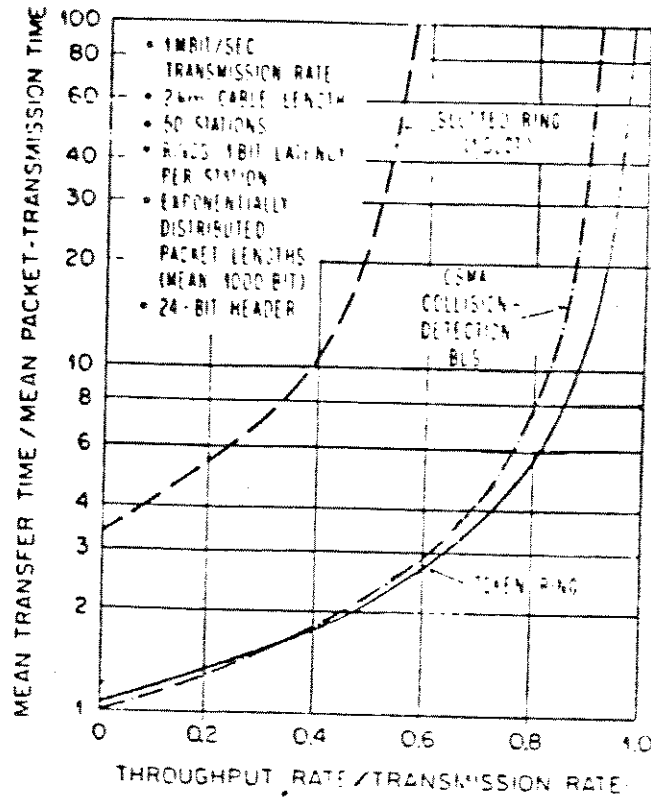


Figura 2.4 Análise comparativa a 1 Mbps

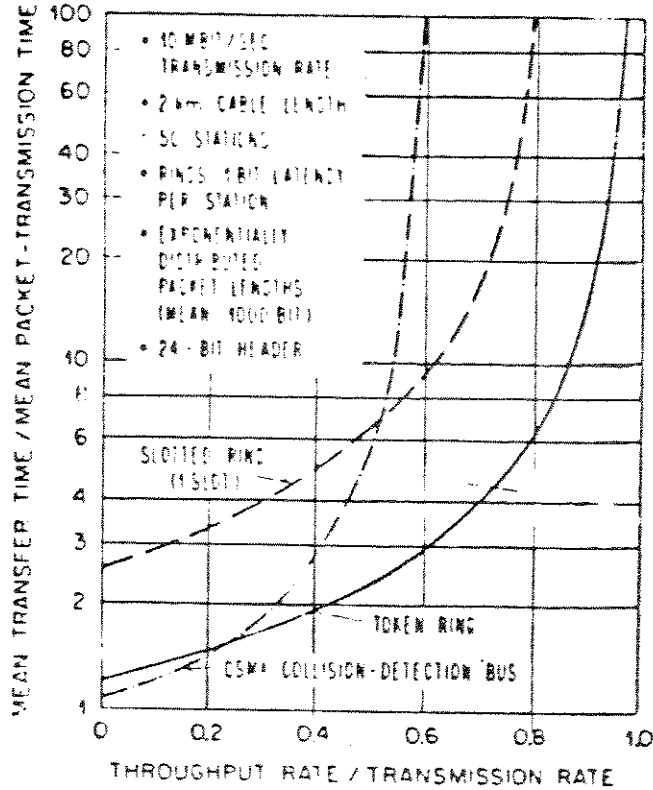


Figura 2.5 Análise comparativa a 10 Mbps

Além dos métodos anteriores o FDDI (Fiber Distributed Data Interface), padronizado pela ANSI (The American National Standard Institute), vem tendo uma grande aceitação [ROSS 86], [ROSS 90]. Baseado no "Token Ring", o FDDI é uma rede em anel duplo, com fibra óptica a 100 Mbps, onde até 1000 nós podem existir por anel. Seu protocolo é constituído de um mecanismo de prioridade, onde informações de voz e imagem têm um acesso síncrono ao meio, devido a sua alta prioridade. Já os dados com prioridade mais baixa tem um acesso assíncrono, pois o tempo de atraso não é fator relevante na qualidade dos serviços. Com o objetivo de melhorar os serviços de voz e vídeo, e expandir a rede para dimensões metropolitanas surgiu o FDDI-II [ANSI 90], o qual efetua tanto a comutação por pacote quanto por circuito [PESSOA 91-B].

## 2.7 PRINCIPAIS REDES MULTI-SERVIÇO

A seguir será apresentado um resumo das principais redes locais com integração de serviços hoje existentes.

A MAGNET [LAZAR 85], utiliza o método de acesso "Empty Slot" em topologia anel, suportando duas classes de pacotes (voz e dados). Uma estação monitora controla a estrutura dos "slots" e regula a ocorrência de cada tipo de tal forma que os atrasos permitidos sejam obedecidos de acordo com a classe de "slot".

A FASNET [LIMB 82], [LIMB 83], utiliza um barramento duplo, sendo cada um unidirecional e em sentido contrário. Para suportar multi-serviços em-se um tamanho de pacote fixo e um par de estações finais que fazem o monitoramento. A EXPRESSNET [TOBAG 83] é muito similar à FASNET e nos dois casos o protocolo de acesso ao meio é implementado por hardware e com uma certa complexidade. No anel de ORWELL, não há estação monitora, cada estação tem um registro que define a banda-passante usada em cada instante do canal. Devido ao controle ser distribuído, cada estação apresenta um certo grau de complexidade.



A MSTDM [MAXEK 82] é uma tentativa de modificar a rede CSMA para garantir os requisitos de tempo necessários para voz, porém é uma estrutura com número limitado de configurações.

Alguns trabalhos surgiram para que a rede da IBM ("Token Ring") pudesse suportar tráfego de voz [BUX 83], porém não seguiram em frente até que em 1985 a ANSI desenvolveu o protocolo FDDI baseado no "Token Ring" (ver seção 2.6), apresentando uma estrutura aceitável para redes multi-serviços.

A nível de redes metropolitanas, tem-se o padrão IEEE 802.6 (DQDB Distributed Queue Dual Bus), e algumas propostas tais como FDDI-II, ExpressMAN e etc. Vale observar alguns pontos em comum entre as redes locais anteriormente citadas e as metropolitanas, tais como a topologia da ASNET e do DQDB.

Aqui no Brasil, alguns trabalhos foram desenvolvidos na PUC/RJ (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro). Uma Rede Experimental para Integração de voz e dados [SOARS 86] foi implementada, consistindo de um barramento com cabo coaxial e método de acesso "Token Bus". Além deste projeto a rede LANBRETAS (LAN Based REal Time Audio System) [SOARS 87] desenvolvida pela IBM-Brasil conjuntamente com a PUC/RJ teve sucesso, consistindo da interligação de PC's e PS's em anel através do "Token Ring". Em ambas, uma interface de voz acoplada aos PC's faz o tratamento necessário aos sinais de voz, alocando por nó somente um terminal telefônico.

Além dos projetos anteriores, outros estudos sobre redes locais com integração de serviços foram efetuados na USP (Universidade de São Paulo) [ZUCCH 85] e na UFPB (Universidade Federal da Paraíba) [BRASI 84], [GIOZZ 86] e [MOURA 85].

# ARQUITETURA DA REDE

## CAPÍTULO 3 - ARQUITETURA

### DA

### RALFO

#### 3.1 INTRODUÇÃO

Vistos os conceitos necessários para a definição de um projeto de rede multi-serviço, cabe a este capítulo descrever a arquitetura da rede ALFO. Inicialmente é analisada a configuração do anel, sua estrutura de quadro e o método de acesso proposto. Em seguida é apresentada a estratificação em camadas dos protocolos e a configuração do hardware de cada nó da rede. Finalmente, são analisados o sistema operacional e as linguagens de programação adotadas para a RALFO.

### 3.2 CONFIGURAÇÃO DA REDE RALFO

Devido aos requisitos de tempo e confiabilidade necessária para a rede com tráfego de voz, o meio de transmissão adotado na RALFO foi fibra optica de plástico, cujas características encontram-se na tabela 2.2. Como consequência, a topologia mais adequada é o anel. Como visto na tabela 3.1, a topologia anel não apresenta um grau de confiabilidade muito elevado, pois uma falha em qualquer dos enlaces ou nós da rede compromete todo o sistema. Para solucionar tais inconvenientes, a topologia em anel duplo foi adotada (Fig. 3.1).

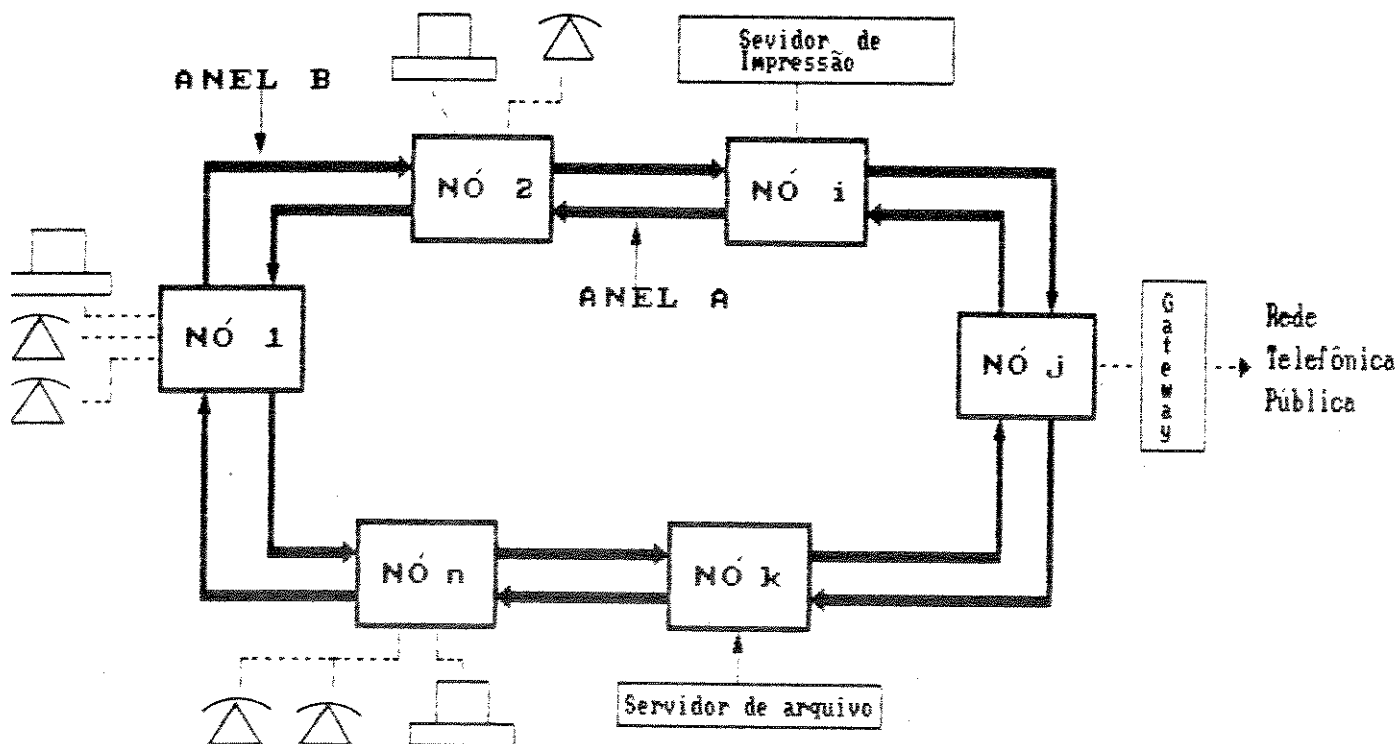


Figura 3.1 Arquitetura da RALFO

Cada anel da rede fica constantemente ativo e apresenta um sentido de fluxo contrário. No caso de falha em um nó, a estratégia de "by-pass" é adotada, eliminando o nó da rede e mantendo o sistema funcionando normalmente (Fig 3.2).

Caso haja falha em um enlace o anel duplo propicia a facilidade de criação de um caminho alternativo de retorno "loopback", retirando o enlace danificado da rede (Fig 3.2).

Estas estratégias de reconfiguração do anel duplo torna a topologia em anel mais tolerante a falhas e adequada à RALFO. Além disso, permite compensar a atenuação das fibras ópticas de plástico através do serviço de encaminhamento de cada nó, que pode selecionar o anel que ofereça o menor caminho até o nó destino.

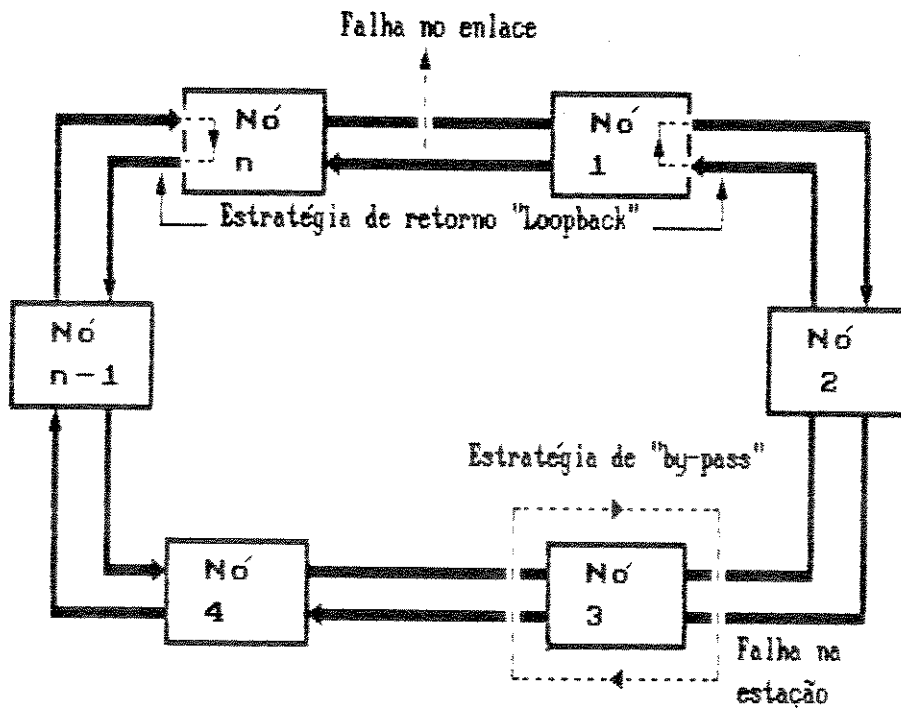


Figura 3.2 Reconfiguração da RALFO

### 3.3 ESTRUTURA DE QUADRO E MENSAGENS

Na RALFO os aneis são divididos em quadros, contendo cada um vários canais. Os canais são as unidades básicas de transmissão e as mensagens a serem transmitidas são os envelopes. Entre um quadro e outro há uma quantidade de bits denominada "GAP", cuja finalidade é justamente separar os quadros (Fig 3.3). O envelope é composto dos campos: cabeçalho, informação e cauda. No cabeçalho, o primeiro bit "IN" é mantido sempre em "1", e juntamente com o Gap realiza o sincronismo de quadro de cada nó da rede. O bit C/V (Cheio Vazio) define o estado do canal, e o campo CI (Conteúdo de Campo de Informação), se a informação do canal é voz ou dados. A cauda contém os bits RE (Resposta) e CE (Controle de Erro), cujas funções serão descritas no item seguinte.

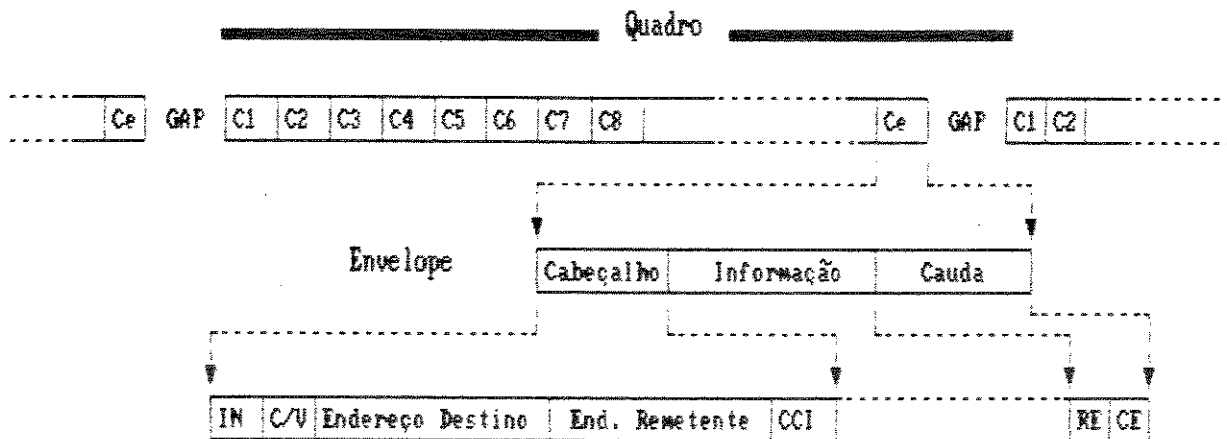


Figura 3.3 Estrutura de Quadro e Envelope

### 3.4 MÉTODO DE ACESSO

A técnica de controle de acesso da RALFO foi especificada em [GUARD 89] e baseia-se no método "Empty Slot", utilizado na rede intitulada "Anel de Cambridge" [HOPPE 83], para comunicação de dados. Fundamenta-se na existência de um número inteiro de slots circulando permanentemente pelo anel, nos quais há um bit indicando se este está cheio ou vazio.

Um nó, desejando transmitir um envelope, deve aguardar a passagem de um canal vazio. Para tanto, testa-se em ambos os anéis o bit C/V de cada canal. Quando o canal encontra-se vazio, deve-se preencher o bit C/V e o envelope pronto de maior prioridade será carregado neste canal.

Para a recepção de envelopes, os nós analisam continuamente o campo do endereço do destinatário. Uma vez detectado o seu próprio endereço, a estação fará uma cópia do conteúdo do envelope recebido. Em seguida, o envelope será retransmitido ao nó remetente com os bits de retransmissão (RE) adequadamente modificados, para informar o mesmo sobre o sucesso ou insucesso na transmissão do envelope. Finalmente, o nó remetente deverá modificar o bit C/V para vazio e o canal em seguida é recolocado em circulação e poderá ser utilizado por outros elementos da rede.

O método acima descrito pode ser utilizado para dados, com um desempenho satisfatório [BUX 81], [STALL 84]. Este método não é conveniente para sinais de voz digitalizados, pois acarreta atrasos consideráveis. Além disso, os sinais de voz aparecem em surtos onde a continuidade deve ser mantida. Assim, é necessário garantir a alocação de um canal para cada surto de voz até que ocorra um novo intervalo de silêncio.

A ocupação de um canal no quadro será feita dinamicamente pela presença dos sinais de voz para transmissão. Porém, se as condições de tráfego na rede não possibilitarem a alocação de um canal vazio dentro de um intervalo de tempo de quadro, o envelope de voz pronto para a transmissão será descartado. [SUDA 85] demonstrou que o descarte de até 1% da quantidade de envelopes de voz não afeta a qualidade do sinal de voz reproduzido. Quanto à análise de desempenho do método proposto, ver [GUARD 89].

Como pode ser visto, o método proposto constitui-se de uma comutação híbrida, onde para dados tem-se a comutação de pacote e para voz comutação de circuitos por surtos.

Para a implementação do método, um nó monitor faz-se necessário sendo responsável pela inicialização, reconfiguração no caso de falhas de enlace e nós e controle dos canais permanentemente ocupados por falhas de software ou hardware. Qualquer nó da rede deve estar capacitado para exercer as funções de monitor no caso de pane do mesmo.

### 3.5 ESTRATIFICAÇÃO EM CAMADAS

O procedimento seguido pela ISO e IEEE, através do modelo em camadas [ISO 84] mostrou-se uma forma bastante estruturada e eficiente da distribuição de tarefas de um sistema de comunicação. O modelo OSI e IEEE supra-citado no entanto fundamenta-se na comunicação de dados, não havendo ainda um padrão internacional para redes com integração de serviços. Existe um grupo de estudo da IEEE 802.9, [GALLAG 89], que estuda as redes locais com integração de serviços, porém não há um documento publicado.

Diante deste contexto, foi proposta uma arquitetura em camada para a RALFO (Fig 3.4). Através dela observa-se que há, na realidade, três tipos de informações fluindo pela rede: voz, dados e sinalização. As informações de sinalização são responsáveis pelo estabelecimento e liberação da conversação telefônica.

DADOS	SINALIZACAO	VOZ
Camadas Superiores	Aplicacao	
REDE	Sinalizacao	
L L C		
M A C		
Fisica		

Fig 3.4 Estratificação em Camadas da RALFO

A estratificação proposta é, na realidade, uma adaptação do modelo OSI/IEEE, apresentando inovações no tratamento das informações de sinalização e voz. A seguir será apresentado um resumo das principais funções de cada camada.

#### Camada Física

É na camada física que as informações de um nó são transmitidas para o seu destinatário. Como a RALFO trabalha com fibras ópticas, o processo de conversão elétrica óptica e vice-versa também será efetuado nesta camada.

#### Camada MAC

A MAC é a responsável pela implementação do método de acesso proposto para a RALFO, consistindo em essência no processo de escuta do meio; empacotamento e desempacotamento dos envelopes; descarte dos envelopes de voz após determinada temporização e tratamento de prioridade para a transmissão.

A sua implementação será feita praticamente em hardware e, devido ao fato do método não ser um padrão internacional, não existem no mercado circuitos integrados dedicados para a sua implementação, tornando o seu trabalho mais exaustivo.

A MAC interage com a sinalização, aplicação e LLC, cabendo a este trabalho descrever somente a interação com a aplicação, como será apresentado no capítulo 4.

#### Camada LLC ("Logical Link Control")

A camada de enlace é utilizada somente para dados e deve seguir a especificação do documento IEEE 802.2 [IEEE 802.2]. Entre as suas funções em-se: controle de fluxo de dados; controle de erros e gerenciamento de enlace.

Este protocolo está em fase de implementação e sua interação com as camadas adjacentes segue a recomendação IEEE 802.2.



### Camada de Sinalização

Esta camada foi criada para executar os serviços de estabelecimento e liberação das conversações telefônicas. Para a sua implementação foi preciso definir suas primitivas, PDU's e máquina de estados, já que não há um padrão internacional que se adapte a este serviço [CARNR 90].

As PDU's da sinalização são:

- Início de Conexão (IC);
- Fim de Conexão (FC);
- Sinal de Ocupado (SO);
- Usuário Atendeu (UA);
- Usuário não Existe (UNE);
- Campanha Tocando (CT);
- Confirmação de Desconexão (CD).

A sinalização faz interação com aplicação e a MAC. Quando a aplicação requer um serviço da sinalização, esta deve identificar o tipo de serviço requerido e enviar para a sua camada par a PDU adequada. O procedimento entre a sinalização e MAC é análogo.

### Camada de Aplicação

Esta camada refere-se tanto a voz quanto a sinalização e foge bastante da padronização da camada de aplicação do modelo OSI. Aqui a camada de interface com o usuário é implementada em essência em hardware pois o usuário final é o equipamento telefônico, e não um usuário de um computador.

Para as informações de sinalização, a aplicação apresenta as seguintes funções: ativa campanha do telefone, gera tom's de discar e de ocupado, etc.

Quanto ao sinal de voz, a aplicação faz a conversão analógica/digital e vice-versa; comutação telefônica; detecção de surtos de voz; empacotamento e desempacotamento de voz.

A interface da camada de aplicação com a sinalização e a MAC se dá através de primitivas a serem detalhadas no capítulo quatro.

### 3.6 ESTRUTURA DOS NÓS

O equipamento escolhido para funcionar como "Host" de cada estação foi o PP (Processador Preferencial), desenvolvido pela CPQd-Telebras. O PP é um  $\mu$ -computador baseado no  $\mu$ -processador IAPX-80286 da Intel, podendo trabalhar tanto no modo real quanto no modo protegido [STRAU 86].

A configuração do hardware adotada está representada na Fig 3.5 e constitui-se do barramento e das seguintes placas:

#### PP-BAR

É o meio de comunicação entre as placas do processador. Permite transferência de 8/16 bits, multiprocessamento, tratamento de interrupção e indicação de erros durante a transferência de dados, inicialização do sistema;

#### UPN

CPU do PP, constituída de um  $\mu$ -processador 286 com co-processador matemático (287), 512 Kbytes de memória RAM, 64 Kbytes de EPROM e duas interfaces seriais e paralelas;

#### COM

Controladora de vídeo, possui um processador próprio (8088) que controla 3 interfaces seriais RS 232, 128 Kbytes de EPROM, 192 Kbytes de RAM e um bloco de memória "Dual Port". Através destas memórias é possível que um outro processador possa escrever internamente na placa COM;

#### DIS

Controladora de disco, tendo capacidade de controlar quatro unidades de disco rígido (tecnologia Winchester) de 5,25 polegadas e capacidade formatada até 288 Mbytes cada, quatro unidades de disco flexível de 8 e 5,25 polegadas e duas unidades de fita cartucho;

## RAS

A Placa rastreadora, é de grande utilidade no desenvolvimento de projetos, pois através dela é possível acompanhar o fluxo de informação no barramento do PP, simulando um analisador lógico. Apresenta um processador (8085) com até 32 Kbytes de EPROM e 8 Kbytes de RAM.

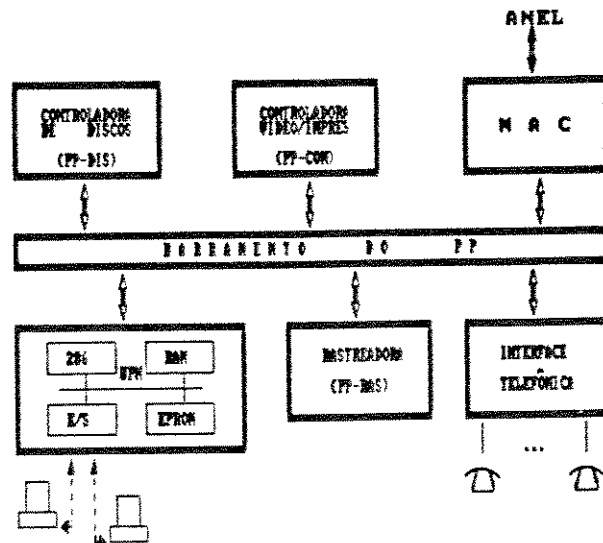


Fig 3.5 Arquitetura das Estações

A estas placas serão acopladas a placa MAC e a Interface de voz através das quais far-se-ão os acessos à rede e aos terminais telefônicos respectivamente. Já os terminais de dados serão conectados através das linhas seriais existentes nas placas do PP. Vale ressaltar que, tanto a MAC quanto a Interface de voz, possuem seus próprios processadores, tendo então uma estrutura de multi-processadores no nó da rede.

Além das placas supra-citadas, o PP pode ser configurado com outras placas desenvolvidas pelo CPqD, tais como a placa SER (controladora de interfaces seriais) e a FMG (controladora de fita magnética).

Atualmente, o projeto PP apresenta-se em um estágio mais avançado, já estando disponível a placa UPN com o  $\mu$ -processador 386, o que aumenta a velocidade e capacidade de armazenamento do equipamento.

Quanto a distribuição dos protocolos sobre as placas do PP, essa foi efetuada de tal forma que facilitasse a comunicação entre os processadores.

A camada LLC, juntamente com as camadas superiores de dados, caliza-se na placa UPN; a Sinalização e a aplicação estão alocadas na interface de voz e o software da MAC fica na própria placa.

Existem duas estratégias a seguir para efetuar a troca de informações entre os processos (protocolos). A primeira é através de troca de mensagens e a segunda através de alocação fixa de memória. Deu-se preferência à última, pois a troca de mensagens aumentaria o retardo no funcionamento do PP.

Partindo-se da segunda estratégia, há dois caminhos a seguir: a alocação centralizada da memória ou a distribuída. A implementação da centralizada consiste em alocar parte da memória "Dual Port" da placa COM para se efetuar a comunicação entre todos os processos. Assim, quando por exemplo, a aplicação quiser conversar com a MAC, esta acessa o barramento e escreve na memória da COM. Paralelo a isto, a MAC deve ficar pesquisando no IM a chegada de alguma informação. Tem-se pois, dois acessos ao barramento do PP.

A implementação descentralizada requer que cada placa tenha sua própria memória "Dual Port" e assim quando, por exemplo, a aplicação quiser se comunicar com a MAC, esta escreverá na sua memória interna e a MAC deverá pesquisar na placa de voz. Nesta estrutura há somente um acesso ao barramento, porém o custo da implementação aumenta já que as memórias "Dual port" não são baratas e requerem circuitos de "refresh" e controle de erro sofisticadas.

Inicialmente o projeto utilizará a primeira proposta. Caso fique comprometida a qualidade do sistema, devido ao grande fluxo de informação de voz da aplicação para a MAC, a segunda opção será adotada.

### 3.7 SISTEMA OPERACIONAL (SO)

O sistema operacional para a rede RALFO deve apresentar as seguintes características:

- suportar a estrutura com multi-processadores do nó da RALFO;
- ser multi-tarefa;
- permitir a comunicação entre processos através da troca de mensagens e/ou alocação de memória;
- fornecer o gerenciamento de temporizações;

- fornecer o gerenciamento de temporizações;
- apresentar o escalonamento entre as tarefas e etc.

Atualmente existem no mercado vários sistemas operacionais para redes que apresentam algumas destas características, em [DIEHL 89] e [APIK 89] tem-se um quadro comparativo destes SO's.

Dentre os SO's selecionados o PC-MOS da "The Software Link" e o SOP (Sistema Operacional Preferencial) mostraram-se interessantes.

O PC-MOS é na realidade uma adaptação do DOS para que este se torne multi-tarefa, porém apresenta limitações quanto ao espaço de memória reservado para cada processo.

O SOP foi desenvolvido pelo CPqD-Telebrás para o PP e apresenta as seguintes características:

- utiliza o 286 no modo protegido, propiciando o gerenciamento de memória e o multi-tarefismo;
- é um sistema configurável, permitindo sua instalação parcial conforme as necessidades da aplicação;
- permite a comunicação entre processos por meio de sinais de alocação de memória;
- possibilita a execução em baixa prioridade de programas de teste;
- detecta as condições de falha em tempo e de forma a prevenir parada completa do processador;
- tem um sistema de prioridade que permite à aplicação definir uma política própria de escalonamento de processos

Por fornecer todos os requisitos necessários à RALFO e por ter sido construído para o PP, o SOP foi escolhido.

### 3.8 LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO

A linguagem de programação dos protocolos da RALFO deve suportar todas as estruturas oferecidas pelo SOP, o que levou à escolha da linguagem CHILL ("CCITT High Level Language") [CCITT Z.200]

CHILL é atualmente uma das linguagens de alto nível mais aprimoradas, empregando técnicas avançadas de engenharia de software possuindo construções e mecanismos orientados à programação concorrente.

Como características gerais tem-se:

- Mecanismos orientados a programação concorrente;
  - exclusão mútua em regiões críticas;
  - definição de processos;
  - sincronização por eventos, troca de mensagens;
- Mecanismo de supervisão de tempo;
  - temporização no recebimento de mensagens;
  - suspensão de execução de processos;
- Tratamento de exceções;
- Compilação separada;
- Tipos abstratos de dados;

Além da linguagem CHILL, o assembler do 286 também será utilizado, principalmente nos programas voltados para o controle do hardware da interface de voz e da placa MAC.

Para facilitar o desenvolvimento de programas em CHILL o CPqD da Albrás desenvolveu um pacote chamado APCC ( Ambiente de Programação CHILL no CPqD ). O APCC é dividido nos seguintes módulos:

- compilador;
- depurador simbólico;
- biblioteca de suporte a execução de programas;
- montador M286 para programas CHILL que se utilizem de rotinas em assembler do 286;
- ligador LNK286 que gera código executável a partir da combinação de código objeto e bibliotecas;
- ligador LMP286 para o caso do 286 operar no modo protegido;
- um tradutor Pascal-CHILL, desenvolvido pelo CPqD conjuntamente com o Departamento de Ciência da Computação da UNICAMP.

O APCC pode ser instalado em computadores VAX ou em estações de trabalho tipo SUN. Para o desenvolvimento da RALFO o APCC está instalado tanto no VAX da UNICAMP quanto nas estações SUN disponíveis no laboratório do departamento. Para facilitar a execução dos programas no PP, fez-se uma conexão serial via Kermit entre o PP e a SUN, de tal forma que estando na estação o usuário pode editar, compilar e executar, no PP, um programa CHILL.

## CAPÍTULO 4 - INTERFACE DE VOZ

### 4.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo será feita a descrição do hardware e software da placa de voz. Inicialmente será visto o hardware, onde os circuitos são grupados em blocos funcionais e através de refinamentos chega-se aos seus esquemas elétricos, estando estes representados no apêndice A. Em seguida será descrito o software da placa, responsável pelo controle do hardware e pela comunicação com os outros protocolos, definidos no capítulo 3.

## 4.2 HARDWARE DA PLACA DE VOZ

A placa de voz é subdividida em vários blocos de circuitos com funções afins, como está representado no diagrama funcional da Fig. 4.1

Basicamente consta de um  $\mu$ -processador 80286 da Intel responsável pelo controle de todas as atividades efetuadas pela placa; um interface com o barramento interno, que faz a interação do 286 com o dispositivos internos ( memórias RAM, EPROM e a Aplicação de voz) e um interface com o PP-BAR para que o 286 se comunique com as outras placas d PP. Além destes blocos há também os circuitos de apoio responsáveis pel decodificação de endereço, lógica de "ready", etc. No diagrama em bloco da Fig 4.2 os circuitos não estão mais agrupados por funções e tem-se um visão mais detalhada da placa. A seguir são descritos os circuitos po grupos funcionais

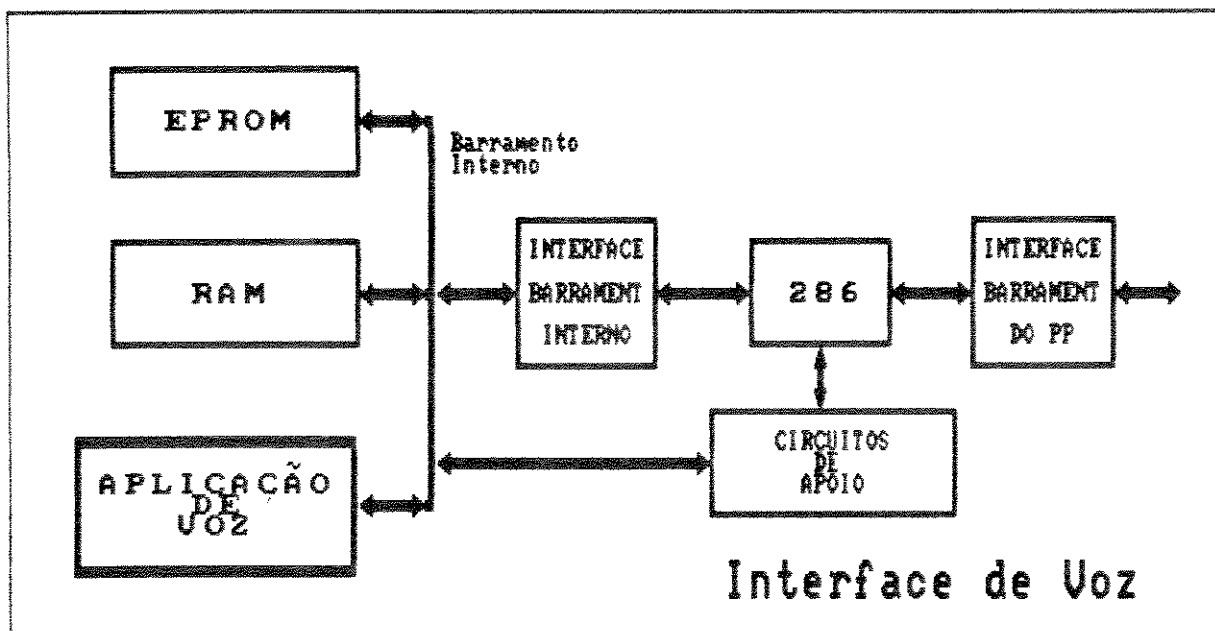


Figura 4.1 Diagrama Funcional da Placa de Voz



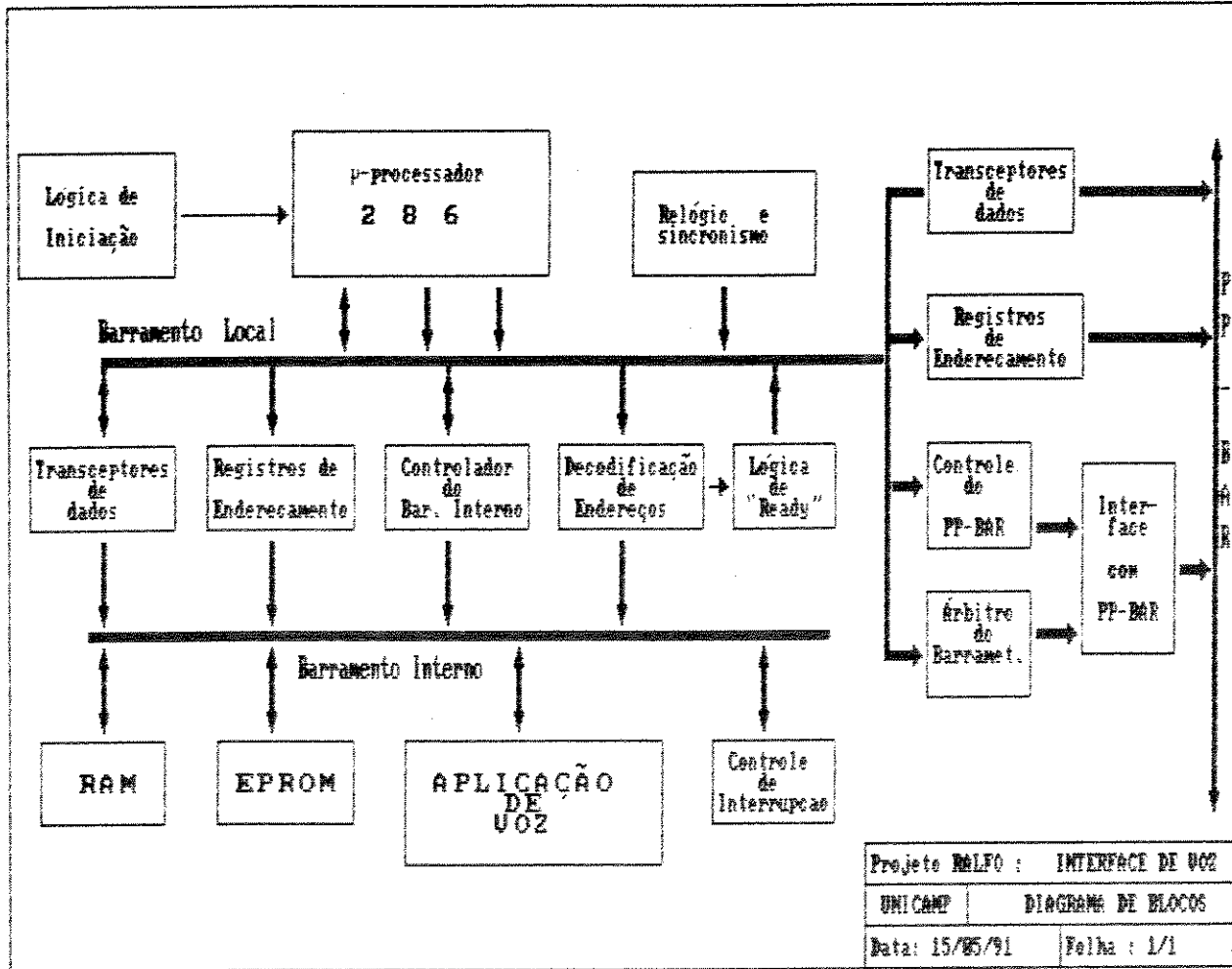


Figura 4.2 Diagrama em Blocos da Placa de Voz

## 4.2.1 - INTERFACE COM O BARRAMENTO INTERNO

Esta interface consta basicamente de transceptores de dados, registros de endereço e do controlador do barramento local.

O controle do barramento local é feito pelo CI 82288. Através dele os sinais de controle de leitura e escrita para os dispositivos de memória e de E/S do barramento local são gerados. Além disto, controla os transceptores e registros de endereçamento do barramento local. O 288 pode ser configurado para trabalhar em uma arquitetura mono ou multi barramento e oferece a opção de adaptar as temporizações dos sinais gerados de acordo com os dispositivos conectados ao barramento. A interface de voz trabalha com o 288 em multi-barramento, Fig. A.1 (anexo A).

Devido à simplicidade do 288 e de sua natureza geral, este não utiliza o barramento da forma mais eficiente. Para aumentar a eficiência faz-se necessário uma lógica adicional que modifica a temporização do sinal "ALE" e do "WRITE", (MWRC ou IOWR), gerados pelo 288. O "ALE" é responsável pela liberação dos sinais de endereço para os dispositivos conectados ao barramento local. Esta liberação é efetuada através dos registros de endereçamento, e a idéia é abrir os registros em um tempo anterior através de um sinal "PRE-ALE", aumentando o tempo de liberação do endereço no barramento local. Quanto ao sinal de WRITE, este tem que ser desativado antes do usual, para proporcionar um tempo de "hold" do endereço adequado. Os transceptores de dados são na realidade 2 CI's 74LS24 controlados pelos sinais "DT/R" e "DEN", gerados pelo controlador do barramento. Através do "DEN" ativa-se o 245 e do "DT/R" define-se a direção do fluxo de dados.

Já os registradores de endereço são 3 CI's 741s373 cuja lógica de ativação é efetuada por um circuito que ativa o 373 antes do sinal "ALE" do 82288, através do "PRE-ALE" citado anteriormente, Fig. A.2.

## 4.2.2 - INTERFACE COM O PP-BAR

Esta interface é semelhante a anterior e consta de transceptor de dados, registros de endereço e outro controlador do barramento 8228 configurado para o PP-BAR, Fig. A.1 e A.3. Além disto existe um árbitro de barramento, para que conjuntamente com os outros processadores residente nas outras placas do PP, negociem a posse do PP-BAR, Fig. A.1. O árbitro foi implementado utilizando o CI 82289 da Intel. O 289 pode ser configurad em três modos: liberando o barramento no término de cada ciclo; retendo barramento até que um outro com prioridade maior o requeira e no terceiro modo a prioridade é levada em conta porém, através de uma requisiçã adicional, o barramento pode ser concedido para um de prioridade inferior.

A interconexão dos árbitros de cada placa do PP-BAR pode se feita serialmente ou paralelamente. A configuração serial consiste em um cadeia "Daisy-Chain", onde somente um número limitado de árbitros pode se acoplado.

Na configuração paralela, cada árbitro faz sua requisição d barramento independentemente e um circuito externo de prioridade determin o controle do barramento para o de maior prioridade. Na Fig. 4.3 tem-se as representações das configurações.

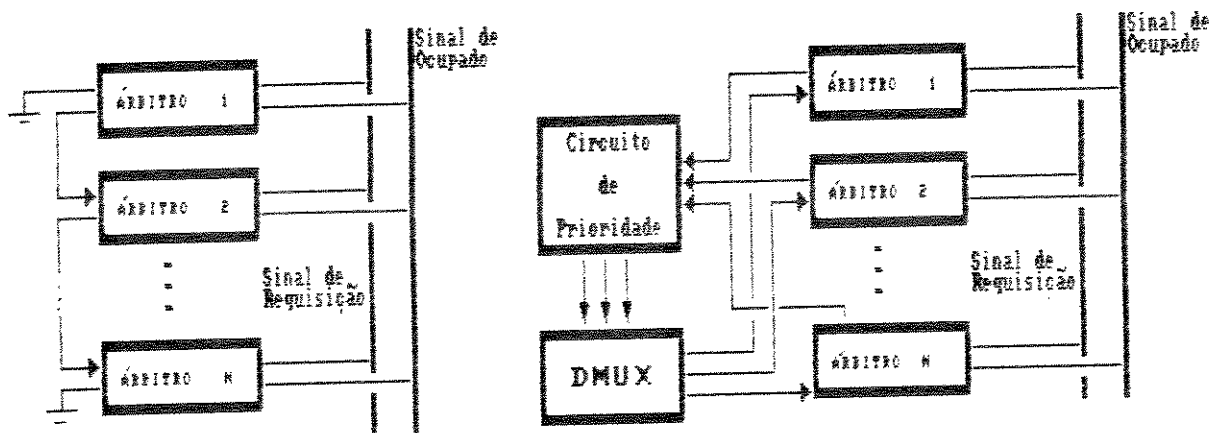


Figura 4.3 Configuração dos Arbitros

A configuração adotada foi a serial, devido à simplicidade e à existência de poucos processadores com árbitros no barramento. Além disto pode-se interconectar as terminações da cadeia "Daisy-Chain", levando assim a um esquema de prioridade circular [PP-BAR].

Analisando as temporizações do PP-BAR, observa-se que este não segue rigorosamente o padrão IEEE 796, considerado pelos CI's da Intel internos à placa de voz. Desta forma, foi necessária a implementação de um circuito combinacional adicional para gerar os sinais compatíveis com o PP-BAR, como é exposto na Fig A.4. Além disto foi acrescentado no PP-BAR sinais de -48V e terra telefônico.

### 4.2.3 - O 286 E OS CIRCUITOS DE APOIO

#### IAPX 80286

Apesar da crescente evolução dos  $\mu$ -processadores, o IAPX 80286 da Intel continua sendo um dos mais potentes produtos no mercado principalmente a nível nacional. A seguir são apresentadas algumas das características do 286

- mecanismos de proteção de dados;
- gerenciamento interno de memória;
- endereçamento de memória real e o virtual, podendo endereçar modo real até 16 Mbyte e no virtual 1 Gbyte por tarefa;
- suporta software's multiusuário e multitarefa;
- alto desempenho da CPU, devido à técnica "pipelining" empregada nos ciclos de cada instrução;
- endereçamento de E/S de 32 Kbytes para dispositivos de 16 bit e de 64 Kbytes para de 8 bits;
- para instruções de alta precisão numérica, o coprocessado 80287 pode ser acoplado ao sistema;
- facilidade para trabalhar em ambientes com multiprocessadores

Devido às características anteriores e aos requisitos de software e hardware da placa de voz, adotou-se o 286 como processador residente placa. Em [IAPX 286P] e [IAPX 286H], encontra-se detalhes a nível d

software e hardware do 286, respectivamente

## CIRCUITOS DE APOIO

Estes circuitos são denominados de apoio ao 286 pelo fato de fornecerem elementos que possibilitam a interação do 286 com os circuitos internos e externos à placa de voz. A seguir serão descritos os circuitos enquadrados como de apoio ao 286.

### Circuito de Ready

Este circuito tem como objetivo informar ao 286 se a atividade por ele requerida ao barramento foi efetuada. Basicamente o circuito fundamenta-se na geração de sinais de "READY" síncronos com o clock do sistema, através dos seguintes sinais de entrada: S0, S1, CLK e os sinais do decodificador de endereço.

Assim, de acordo com o dispositivo selecionado (RAM, EPROM, etc.), gera-se o SRDY na temporização necessária. Pela especificação dos componentes utilizados define-se o número de tempos de espera (ciclos adicionais) do barramento para cada dispositivo, como pode ser visto na Tabela 4.1. A unidade básica de tempo de espera é um ciclo do barramento que para um sistema com o clock de 16 MHz vale 242 nseg.

Dispositivo	Tempos de espera
EPROM	um
RAM p/leitura	um
RAM p/escrita	dois
Outros	quatro

Tabela 4.1 Definição dos Tempos de Espera

Na Fig. A.5 está representado o circuito, onde o elemento principal é um "shift-register" (74LS164) configurado com entrada serial e saída paralela. Além do 164, uma lógica adicional fez-se necessária. Caso se deseje obter tempos de espera maiores, basta conectar outro 164 em série.

com o anterior

### Circuito de Inicialização

A Inicialização da placa de voz dá-se através de uma chave "push-bottom" ou através do sinal NBRES vindo do barramento do PP. (O circuito da chave pode ser visto na Fig A.1, e o sinal NBRES é gerado na placa de CPU do PP e deve ser obedecido por todas as placas acopladas ao barramento. Como resultado, o sinal de Reset é fornecido ao circuito do relógio.

### Circuito gerador de relógio

O circuito de relógio do 286 é implementado através do CI 82284 da Intel, Fig A.1. O 284 apresenta três funções básicas: geração do sinal de clock, do sinal de "READY" e do "RESET". O 284 fornece dois sinais de "clock", o "CLK" com nível CMOS e um "PCLK" com nível TTL e com metade da frequência do "CLK". A frequência é obtida de um cristal de 16 MHz.

O sinal de "READY" é utilizado para inserir tempos de espera no ciclo do barramento, acomodando desta forma dispositivos de memória e/ou E/S mais lentos. O 284 pode receber dois sinais de "ready", o "SRDY" de dispositivos que funcionam sincronamente com o barramento e o "ARDY" do assíncrono. No síncrono os tempos de espera são múltiplos dos tempos do barramento, enquanto no assíncrono não.

Na realidade o "SRDY" é utilizado para os dispositivos internos à placa e o "ARDY" pelos externos. Ao receber o "SRDY" ou "ARDY" o 284 sincroniza com o clock do sistema e gera o "READY" para o 286.

Para inicializar o 286 o sinal de "RESET" tem que estar sincronizado com o "clock", e esta é uma das funções do 284. Assim o sinal fornecido pelo circuito de inicialização (RES) é sincronizado internamente no 284 gerando por sua vez o "RESET".

### Decodificação de Endereços

Na implementação do circuito de decodificação de endereços foi preciso inicialmente analisar o mapa de endereços do PP-BAR. Desta forma

stão representados nas tabelas 4.2 e 4.3 o endereçamento de memória e de /S do PP-BAR.

ENDEREÇOS	DISPOSITIVOS
000000 H - 07FFFF H	MEMÓRIA INTERNA DA UPN
080000 H - 0BFFFF H	MEMÓRIA DE VIDEO DA PP-COM
0C0000 H - 0EFFFF H	RESERVADO P/ PLACAS ADICIONAIS
0F0000 H - 0FFFFFF H	EPROM NO MODO REAL
100000 H - FEFFFF H	END. REALOCÁVEIS DA COM E DIS
FF0000 H - FFFFFFF H	EPROM NO MODO VIRTUAL

Tabela 4.2 Mapeamento de memória do PP-BAR

ENDEREÇOS	DISPOSITIVOS
0000 H - 03FF	RESERVADO
0100 H - 7FFF	PLACA COM
8000 H - 8FFF	OCUPADO
X000 H - X3FF	LIVRES P/ 32 BITS, X [9,F]
X400 H - XFFF	LIVRES P/ 16 BITS

Tabela 4.3 Mapeamento de Entrada/Saída do PP-BAR

Analisando o mapa de memória observa-se que a faixa de 0C0000 H 0EFFFF H está disponível para placas adicionais, onde cada placa pod ocupar 16kbytes, dando um total de 12 placas adicionais. No caso adotou-s a primeira faixa de 16kbytes para a placa de voz ( de 0C0000 - 0C3FFF ) para a placa MAC ficou alocada a segunda faixa ( de 0C4000 a 0C7FFF ). importante frisar que as faixas escolhidas definem como a UPN enxerga placa de voz e a MAC, sendo pois a faixa externa de endereços. A seguir ser representado o endereçamento interno da placa de voz, respeitando a limitações impostas pelo 286.

As faixas de endereçamento de memória internas da placa de voz são representadas nas tabelas 4.4, 4.5, 4.6 e 4.7.

ENDERECOS	DISPOSITIVO
000000 H - 00FFFF H	MEMORIAS RAM'S
010000 H - 07FFFF H	LIVRES
080000 H - 083FFF H	MEM. PARTILHADA
084000 H - 0843FF H	MEM.'S DE CONTROLE
084400 H - 0847FF H	MEM. DE EMPACOTAMENTO
084800 H - 084BFF H	MEM. DE DESEMPACOTAMENTO
084C00 H - 0C3FFF H	LIVRES
0C4000 H - 0C7FFF H	MAC MEM. PARTILHADA
0C7FFF H - 0EFFFF H	LIVRE
0F0000 H - 0FFFFFF H	EPROM MODO REAL
FF0000 H - FFFFFFF H	EPROM MODO VIRTUAL

Tabela 4.4 Mapeamento Interno da Placa de Voz

ENDERECOS	DISPOSITIVO
084000 H - 08401F H	MEM. CONTROLE DE TERMINAIS *
084020 H - 08403F H	CIRCUITO DE RESET (ULD) *
084040 H - 08405F H	MEM. CONTROLE DE COMUTAÇÃO
084060 H - 08409F H	MEM. CONTROLE DE EMP/DESMP +
0840A1 H - 0841FF H	LIVRE
084200 H - 0843FF H	ULD *

Tabela 4.5 Mapeamento da Aplicação de Voz

\* - circuitos não implementados

+ - circuito implementado sem interface com a memória de controle



ENDEREÇOS	DISPOSITIVO
XF0000 H - XF7FFF H	EPROM1
XF8000 H - XFFFFFF H	EPROM2
OBS : X = 0 OU F	

Tabela 4.6 Mapeamento de Memória EPROM

ENDEREÇOS	DISPOSITIVO
000000 H - 003FFF H	RAM1
004000 H - 007FFF H	RAM2
008000 H - 00BFFF H	RAM3
00C000 H - 00EFFF H	RAM4
OBS : X = 0 OU F	

Tabela 4.7 Mapeamento das Memórias RAM's

O circuito de decodificação de endereços encontra-se na Fig. A.6 onde observa-se que devido ao endereçamento "pipelining", o decodificador é inicializado em um tempo antes do ciclo, por isto são necessários registradores 741s373. A ativação dos 373's é efetuada pelo sinal PRE-ALE já discutido anteriormente, sendo o resto do circuito constituído de demultiplexadores (741s138 e 741s139)

#### Memória RAM

O bloco de memória RAM é constituído de 64kbytes de RAM's estáticas (CI 6264). São na realidade 8 memórias de 8Kx8, controladas pelos sinais vindos do decodificador de endereços (RAM), do 286 (A0 e BHE), do 28 RDC e o sinal WP1, Fig. A.7.

O WP1 é o sinal de escrita para as RAM's que fica ativo antes do sinal de MWRT do 288. Para gerá-lo foi implementada uma lógica com os sinais S0 e M/IO vindos do barramento local.

## Memória EPROM

O banco de EPROM's é de 64 Kbytes, constituída de 4 memórias 27128 de 16Kx8. O controle das EPROM's é feito através dos sinais de "chip-select" vindos do decodificador de endereços (EPROM1 e EPROM2), conjuntamente com o MRDC. Devido ao pequeno tempo de acesso das 27128, não se faz necessário atrasos no barramento, Fig. A.8.

## 4.2.4 APLICAÇÃO DE VOZ

Denomina-se aplicação de voz ao hardware voltado para a atividade de voz da placa. Na Fig. 4.4 é representado o diagrama em blocos dos circuitos de voz, sendo este constituído dos seguintes circuitos: circuito de assinante, controle de terminais, comutação, detecção de voz e empacotamento/desempacotamento. Através destes circuitos são feitas a digitalização, codificação em PCM, detecção dos surtos de silêncio e comutação (se a conversação é local), ou empacotamento (se a conversação é remota) do sinal de voz. A seguir é feita a descrição detalhada de cada circuito.

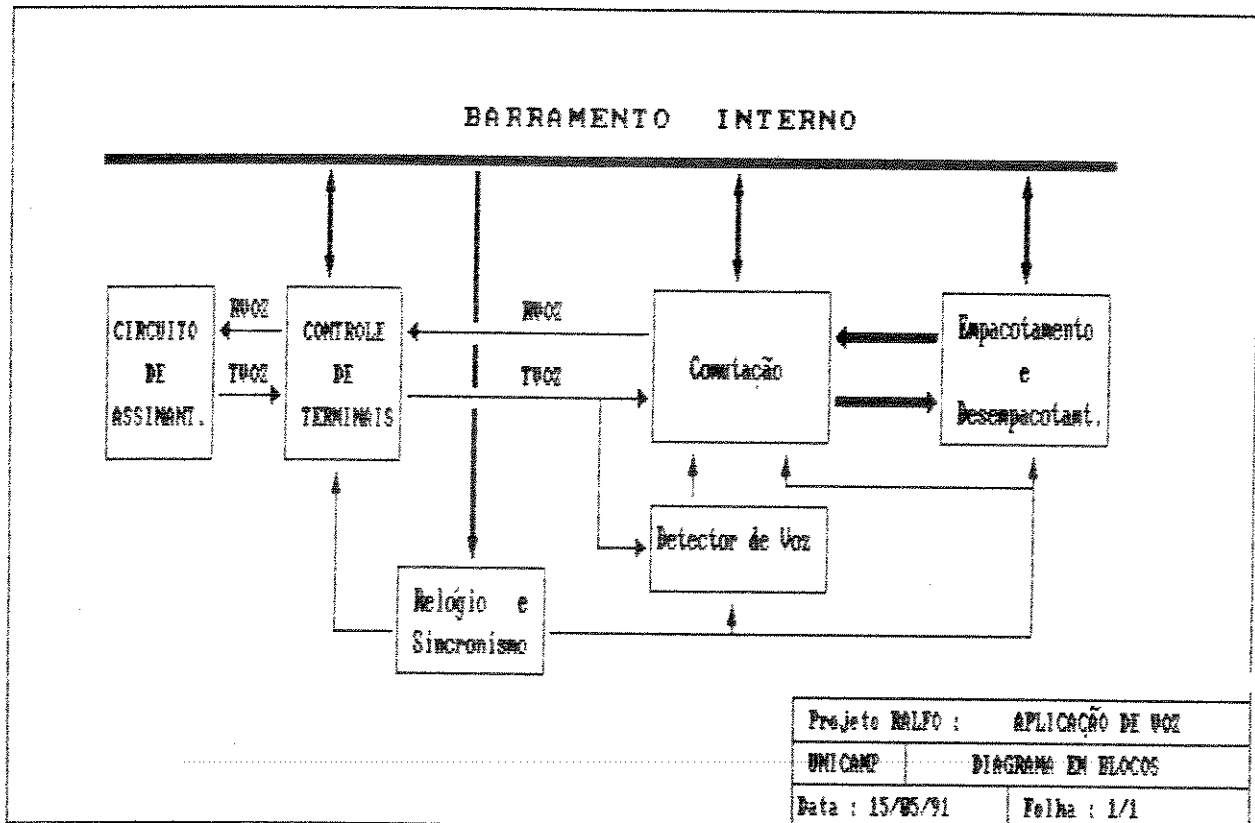


Figura 4.4 Diagrama em Blocos da Aplicação de Voz

## CIRCUITO DE ASSINANTE E SELEÇÃO DE ASSINANTE

O circuito de assinante é responsável pela interface com cada aparelho telefônico conectado à placa. Sendo assim para cada telefone há um circuito dedicado. Basicamente este circuito é constituído dos seguintes blocos funcionais: circuito protetor, alimentador, híbrida e sensor de corrente. Na Fig. A.9 a representação do circuito é apresentada.

O circuito protetor consiste em um resistor de potência de 25 W em série com um resistor de 137 Ohms, limitando a corrente e protegendo a placa de transientes que possam existir na linha telefônica.

O sensor de corrente detecta a corrente de "loop" na linha telefônica do assinante. A leitura da corrente DC na linha é feita por um amplificador diferencial, o qual mede a soma das tensões existentes sobre os resistores de 137,5 Ohms.

O circuito de alimentação tem a função de alimentar o aparelho telefônico através da linha a partir da tensão de -48 Volts. A impedância característica, aproximada entre os fios é 600 Ohms, e é obtida através da associação dos 4 resistores de 137 Ohms + 25 Ohms.

No circuito de híbrida o sinal de voz de recepção é inserido na linha do assinante através dos transistores "Darlington" complementares, excitados por dois operacionais, onde parte deste sinal é entregue à rede de balanceamento. Ao injetar este sinal na linha, uma pequena amostra retorna e sofre uma rotação de 180 graus que, comparada com a existente na rede de balanceamento, é cancelada através do circuito somador (interno ao COMBO), resultando na chamada perda transhíbrida. O sinal transmitido proveniente da linha entra no diferencial e segue para o COMBO.

O COMBO, (3057), é um codificador PCM apresentando internamente filtros RC. Pode ser programado para utilizar a lei A ou  $\mu$  de codificação PCM. Os sinais de sincronismo de transmissão e recepção são gerados internamente de tal forma que em um determinado canal somente um dos COMBOS terá acesso à via PCM. No 3057 é possível trabalhar com 2.048 MHz, 1.544 MHz ou 1.536 MHz. No caso, trabalhou-se com 2.048 MHz devido ao PCM 3 canais.

Este circuito é uma simplificação do circuito de assinante da RÓPICO RA (TELEBRÁS), e para se tornar completo basta acrescentar um circuito de inserção de corrente de toque e um circuito que através do sinal de fone fora do gancho receba os dígitos discados.

O circuito de seleção de assinante tem o objetivo de gerar os sinais de sincronismo de transmissão e recepção para os COMBO's de cada assinante, Fig. A.9.

### RELÓGIO E SINCRONISMO

Este circuito tem como funções gerar os clock's básicos que o circuitos da aplicação necessitam e o sinal de sincronismo de quadro para codificação PCM. Na Fig. 4.5 é apresentado o diagrama em blocos d circuito, sendo este constituído de um circuito divisor de frequência, u gerador de fases e o gerador de sincronismo de quadro.

O divisor de frequência é implementado pelo contador 74ls161 qu a partir da frequência de 16MHz do circuito gerador de relógio, fornece a frequências de 8MHz, 4MHz, 2MHz e 1MHz

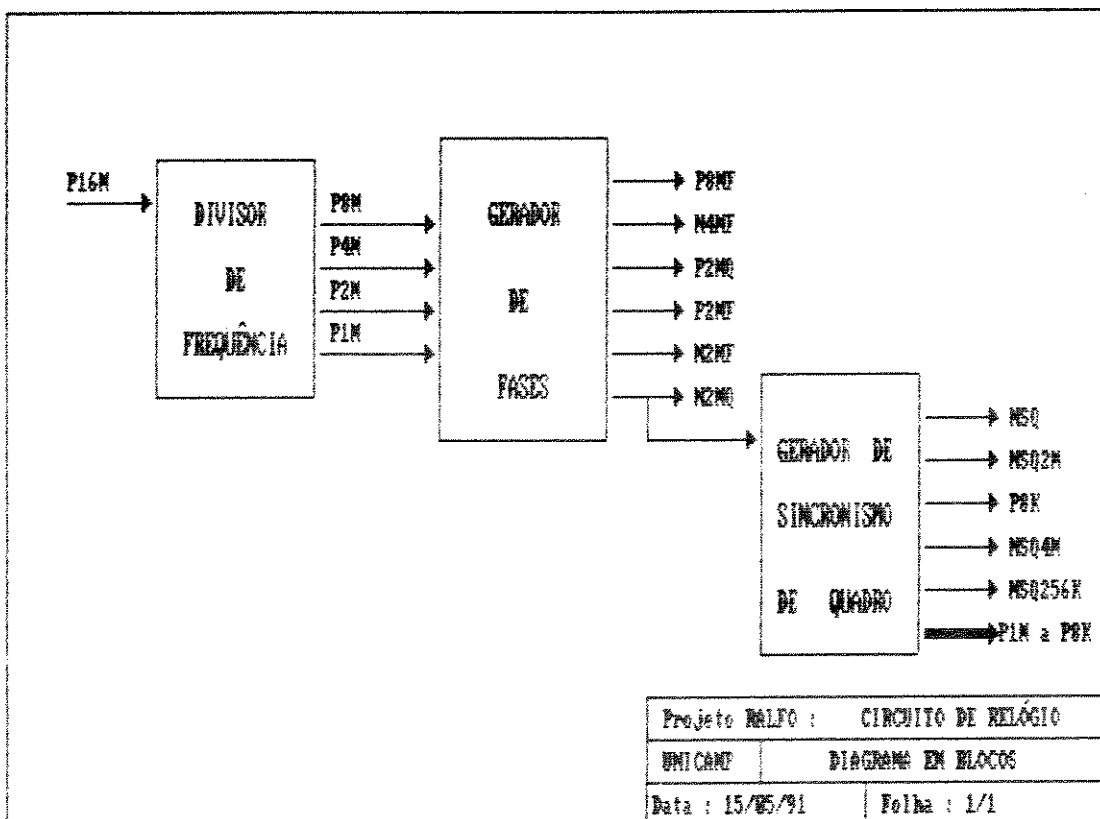


Figura. 4.5 Diagrama em Blocos do Relógio e Sincronismo

De posse destes sinais, o circuito gerador de fases obtém todas as fases de relógio que a aplicação requer. A sua implementação é feita através dos 74ls374 (8 Flip-Flops) alimentados pelo clock de 16MHz, onde cada sinal de entrada é atrasado de um período do clock do 374. Assim, um sinal de 8MHz amostrado a 16MHz fornece um sinal defasado de 180 graus, um sinal de 4MHz fornece um sinal defasado de 90 graus, e assim por diante.

O gerador de sincronismo de quadro, é constituído de 2 contadores de 161 e uma lógica adicional. A idéia é utilizar o sinal N2M0 como clock através dos 161's obter frequências até 8KHz, sendo assim representados nos canais e bits de um quadro PCM-32. O valor da inicialização dos contadores é importante pois define o ponto de partida para o sincronismo. A lógica adicional tem como função detectar a finalização de cada quadro, gerando o sinal NSQ.

Além do NSQ, outros sinais de sincronismos são obtidos onde a duração do pulso é alterada. Isto foi necessário para sincronizar circuitos que trabalham com frequências inferiores, Fig. A.10.

### COMUTAÇÃO

Este circuito tem como objetivo efetuar a comutação de circuito para o caso de conversação local (entre telefones do mesmo nó). Para tanto é necessário identificar se a chamada é local para que a comutação seja desativada. Caso a conversação seja remota, a informação de voz vai para o estágio de empacotamento e em seguida é enviada à MAC. Já na recepção, a comutação multiplexa os sinais remotos e locais, montando assim a estrutura M para em seguida ser enviada para o circuito de controle de terminais.

A comutação consiste em um único estágio temporal onde há um enlace PCM de 32 canais de entrada e um único enlace PCM de saída. Como existem somente 16 assinantes, só os 16 primeiros canais serão utilizados.

O diagrama em blocos do circuito pode ser visto na Fig. 4.6, onde utiliza-se uma memória RAM de comutação com o número de posições igual ao número de canais de entrada. Durante cada intervalo de tempo de canal dois desses são feitos à memória de comutação, um de escrita do conteúdo do canal anterior e um de leitura do canal seguinte. Pela Fig. 4.7 fica claro que no tempo em que o canal A está entrando pelo enlace PCM de entrada o mesmo tem que estar saindo no enlace PCM de saída, logo o conteúdo do canal é lido na memória de comutação no tempo do canal anterior A-1\*, para que quando o canal A esteja entrando no conversor S-P do estágio de comutação o correspondente conteúdo de saída esteja saindo do conversor P-S da comutação. Assim o conteúdo de entrada do canal A só será escrito na memória de comutação no início do canal A+1, pois na primeira metade do canal A está sendo escrito o conteúdo do canal A-1 e na segunda metade lê-se o conteúdo do seguinte.

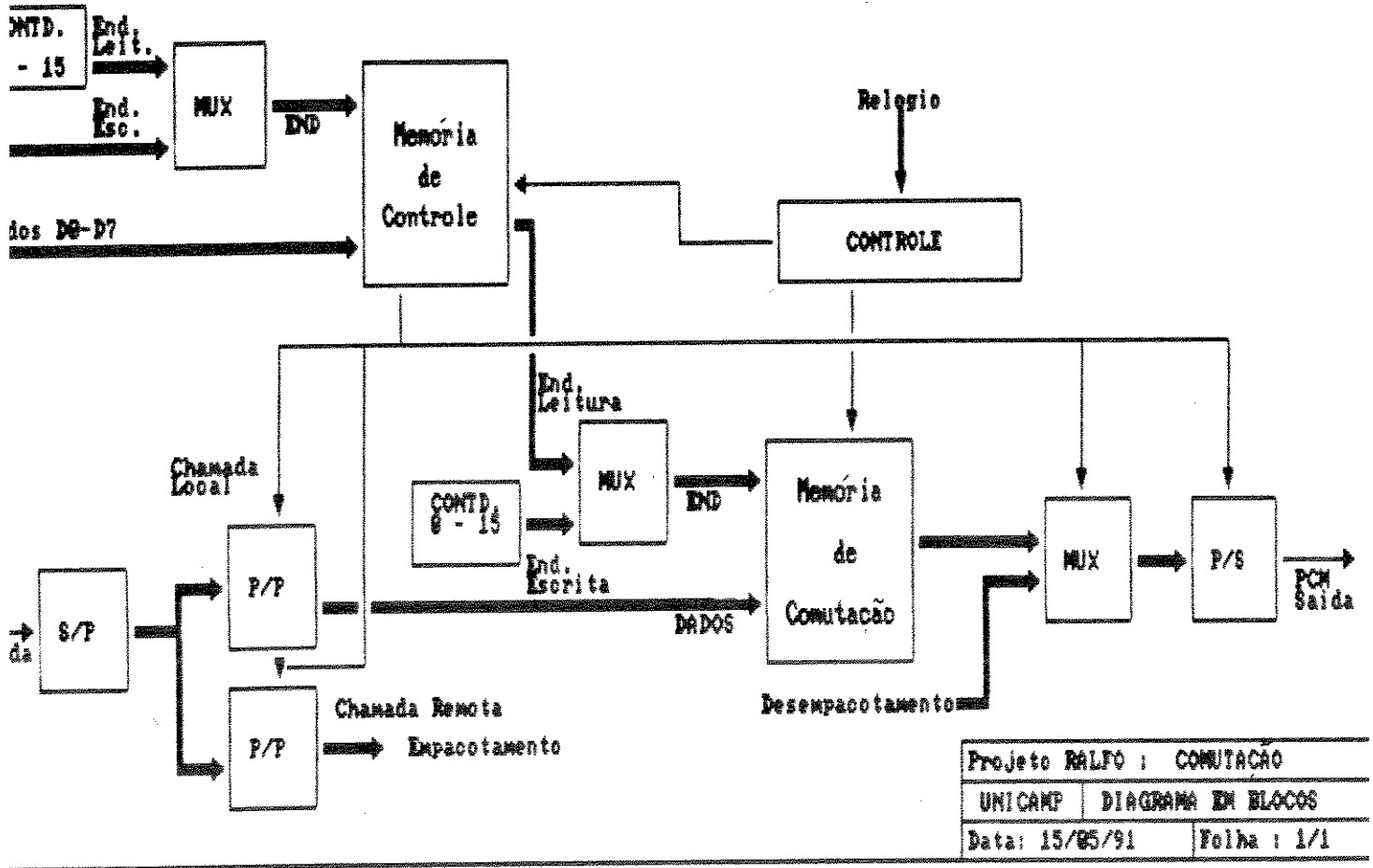


Figura 4.6 Diagrama em Blocos da Comutação

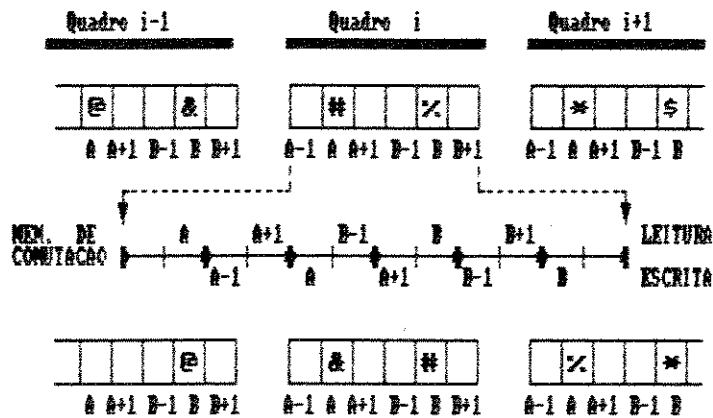


Figura 4.7 Atividades da Memória de Comutação

Suponhamos que haja uma conversação entre os assinantes A e B. O estágio de comutação temporal tem justamente a função de pegar a informação ainda no canal A e colocá-la no B e vice-versa. Como isto é uma atividade inânica, um usuário pode conversar em momentos distintos com vários outros usuários, surgindo daí a necessidade de uma memória de controle.

Nos quatro primeiros bits da memória de controle são armazenados os endereços dos canais a comutar ou seja, no endereço A é armazenado o endereço do canal a comutar B e vice-versa.

Existem duas técnicas de implementação da comutação temporal: escrita cíclica e leitura cíclica [RONAY 86]. Será adotada a escrita cíclica, onde o conteúdo dos canais de entrada são escritos ciclicamente na memória de comutação, endereçados pelo contador do número de canais. Já a memória de controle fornece o endereço de escrita, que consiste no número do canal de entrada cujo conteúdo vai ser comutado para o correspondente canal de saída. A memória de controle é lida ciclicamente e tem seu conteúdo alterado em uma dada posição somente quando o estado da conversação é alterado, ou seja no início ou no fim de uma chamada.

Através do diagrama funcional da memória de controle, apresentado na Fig. 4.8, conjuntamente com o da Fig. 4.7, fica clara a existência de sincronismo entre a memória de controle e a de comutação. É importante observar que no primeiro quadro onde a conversação entre A e B

está contida, ou seja nos primeiros oito bits de cada usuário no canal A-1 a memória de controle é lida e fornece o endereço de leitura para a memória de comutação com o endereço de B. Ao ler B, não há informação coerente a ser comutada, sendo pois transmitida uma informação anteriormente armazenada ou zeros. Isto ocorre somente para o usuário A pois quando chega a vez do B a informação de A já foi armazenada.

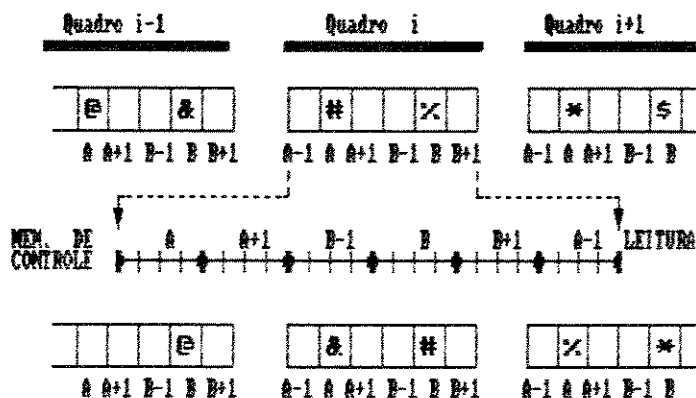


Figura 4.8 Atividades da Memória de Controle

Além de controlar a memória de comutação, a memória de controle efetua a identificação das chamadas locais ou remotas, sendo o quinto e o sexto bit responsáveis por esta atividade. Estes bits atuam como controle nos circuitos de chaveamento (local/remoto) na entrada e na saída da comutação.

Para controlar os dispositivos da comutação existe um circuito de controle que fornece os sinais necessários para a sincronização das atividades da comutação. O circuito de comutação está representado na Fig. A.11. É interessante fazer uma análise dos atrasos introduzidos pela comutação. Através do diagrama da Fig. 4.9, verifica-se que a informação do canal A no quadro i-1 chega no mesmo quadro no canal B, logo há um atraso de  $B-A$  intervalos de tempo de canal. Já a informação do quadro (i-1) do canal B só chega a A no quadro i, logo há um atraso de  $C-B+A$  intervalos de tempo de canal. A soma dos atrasos introduzidos nos dois sentidos da comutação (A para B e B para A) bidirecional é fixo e vale C, onde C é o número máximo de canais  $C=32$  ou  $125 \mu\text{seg}$ .



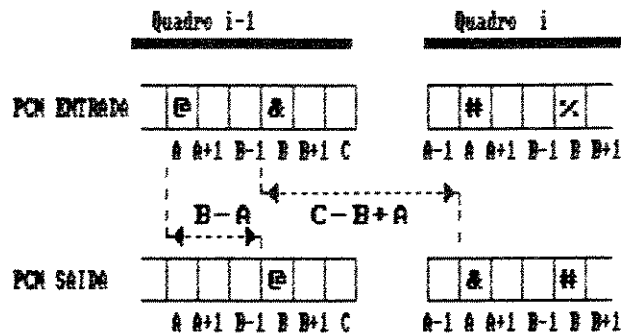


Figura 4.9 Atrasos da Comutação

### DETECTOR DE VOZ

Este circuito tem como função identificar os intervalos de silêncio de uma conversação telefônica. Está comprovado que durante uma conversação 60 % do tempo é constituído de silêncio [BRADY 59], porém a implementação de um circuito detector de voz não é simples e também não era o único objetivo deste trabalho. Sendo assim, adotou-se um detector desenvolvido pelo CPqD da Telebrás em conjunto com a UNICAMP [YAMAM 81].

O estágio de detecção de voz ocorre de forma paralela com a comutação, ou seja o sinal PCM de voz, entra nos dois estágios ao mesmo tempo, enquanto na comutação ele passa inicialmente pela detecção de chamada local, verificado se o canal está ativo ou não. Caso a chamada seja local a função de detecção de voz não é aplicada e, caso seja remota, a informação de atividade é enviada para o empacotamento assim como o pacote de voz. Na Fig. 4.10 apresenta-se o diagrama em blocos do detector de voz, sendo este constituído de três CI's, TB7 (Detector de atividade), TB11 (compensador de offset) e o TB8 (filtro digital e hangover). Para controlar o Hangover do TB8 existe um circuito de temporização que gera o sinal C1. O sinal de atividade do canal telefônico é obtido pela combinação de dois sinais: um do detector de voz (PH1) e outro do Hangover (SHF). Na Fig. A.12 tem-se o esquema do circuito de detecção de voz.

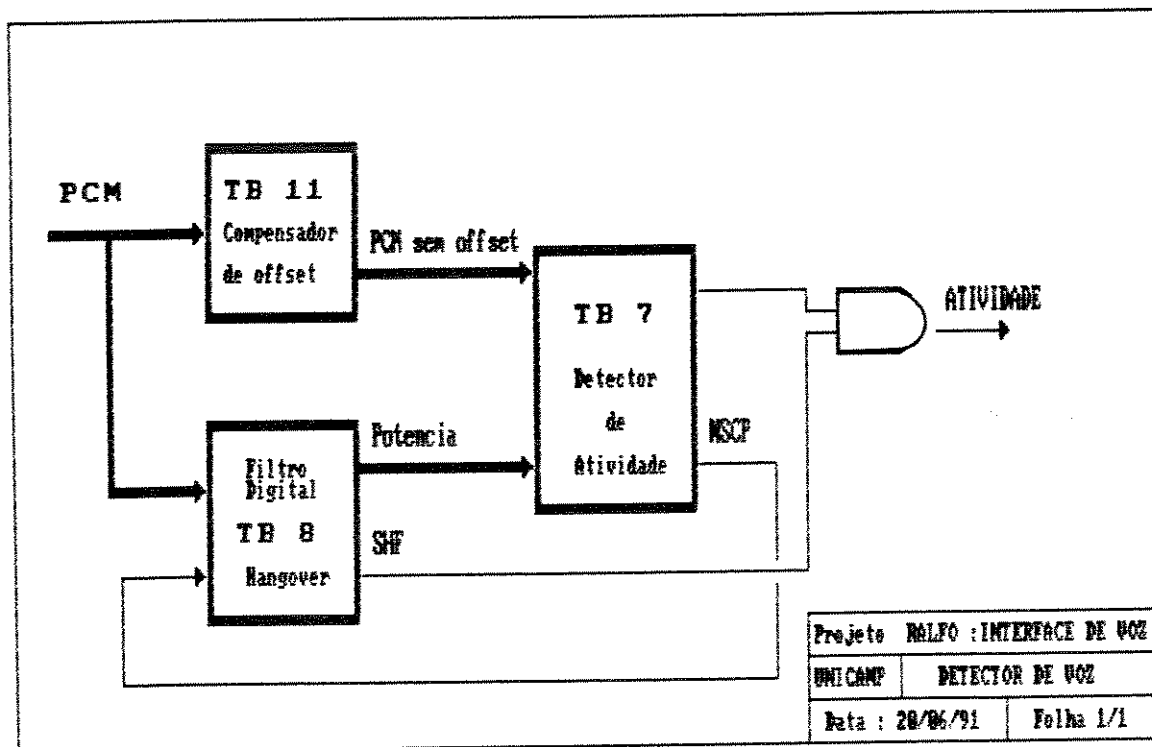


Figura 4.10 Diagrama em Blocos do Detector de Voz

O TB11 recebe o sinal PCM de entrada e fornece o código PC compensado, ou seja sem "off-set" e de forma paralela (M30C1, 1=1, ... 8)

Já o TBB constitui-se de um filtro digital passa baixa, hangover 1 e o hangover2/Detector de faixa de frequências. Deste utiliza-se o filtro digital, que através do sinal PCM de entrada fornece uma estimativa d potência média a curto prazo dos canais de voz de entrada (B2, ..., B8) hangover 1, através das informações obtidas do TB7, gera o sinal SHF que como dito anteriormente, contribui para a informação de atividade de voz. Já o hangover 2 não será utilizado e maiores detalhes sobre a implementação de um circuito de hangover encontra-se em [GRUBER 82]

O TB7 é o elemento principal, efetuando a detecção de voz de maneira a rejeitar ruído de linha e ruído ambiental monótono. Para tanto são empregadas estratégias que analisam a amplitude de pico do sinal, potência média e o cruzamento de zeros do sinal PCM de entrada. Através da tabela 4.8 mostra-se valores aproximados destes parâmetros para os sinais de voz e de ruído

PARÂMETROS	RUÍDO		UOZ	
	Ambiental	de Linha	Sonoro	Surdo
FATOR DE PICO	*	PEQUENO	GRANDE	PEQUENO
N. MEDIO DE CRUZ. DE ZEROS	M.BAIXO	MÉDIO	BAIXO	ALTO/BAIXO
DESVIO PADRAO DO N. CRUZ. 0s	*	PEQUENO	GRANDE	GRANDE
VARIACÃO NA AMPLITUDE DA ENVELOPORA	*	PEQUENO	GRANDE	
POTÊNCIA	- 40 dBm		- 30 dBm	

\* PARÂMETROS NÃO ESTUDADOS NO CASO DO RUÍDO AMBIENTAL

Tabela 4.8 Sinal de Voz x Ruído

Em [CPqD-03] [CPqD-04] e [CPqD-05] tem-se uma descrição detalhada dos CI's básicos do detector

Analisando o diagrama temporal do TB11 [CPqD-05], pode-se observar que a informação M30C1 de um canal só é obtida no começo do terceiro bit do canal seguinte, tendo pois um atraso de 10 bits. Da mesma forma a informação de B1 do TB8 só fica válida no terceiro bit do canal seguinte. Estas duas informações entram no TB7 e devem fornecer as saídas PH1 e NSCP. Com a saída NSCP entra-se no "hangover" do TB8 para obter a SHF. Quando SHF e PH1 forem iguais em um, implica na existência de atividade durante o canal. O PH1 é referente ao mesmo canal porém no quadro anterior.

Da mesma forma a saída do Hangover1 (SHF) do TB8 é referente à situação do canal no quadro anterior pois, como pode ser observado, os temporizadores do TB7 e TB8 só assumem o estado de ativo um tempo de 1 quadro PCM depois que o sinal de inicialização foi aplicado. Assim a informação de atividade vem referente ao quadro anterior do mesmo canal.

Como a atividade só ocorre no segundo bit do canal (um quadro após), a primeira informação é perdida e há um atraso de 2 bits na detecção.

de voz, logo entre a comutação e o empacotamento a detecção de voz leva um atraso de 2 bits a partir do segundo quadro e no primeiro quadro a informação é perdida

## EMPACOTAMENTO/DESEMPACOTAMENTO

O Objetivo deste circuito é acumular informações de voz em um pacote de tamanho limitado com o intuito de evitar um monopólio de barramento do PP pela placa de voz. Isto ocorre pois as informações de voz acessam a rede via MAC, e se o fluxo de voz for grande entre a placa de voz e a MAC, outras placas do PP serão prejudicadas, podendo haver um colapso no sistema. A idéia é acumular uma determinada quantidade de bytes de voz em seguida tomar posse do PP-BAR e enviar para a MAC.

Já na recepção, a MAC deve enviar pacotes de voz para que Desempacotamento faça o serviço oposto. A seguir será feita uma descrição do empacotamento/desempacotamento cujo diagrama em blocos se encontra na figura 4.11 e o circuito no esquema na Fig. A.13

## EMPACOTAMENTO

O processo consiste em acumular pacotes de voz em uma memória RA de forma separada por canal PCM. Assim delimitou-se 32 bytes para cada canal como espaço máximo, dado um total de 512 Kbytes para a memória pois há somente 16 assinantes.

Como nem todos os canais estão sempre em conversação remota dentro de uma conversação há intervalos de silêncio, o endereçamento mostrou-se complicado. Utilizou-se a técnica de endereçamento dos PC's, que divide o endereço em campo de offset e campo de segmento, sendo o offset endereço dentro do bloco e o segmento o bloco de memória associado a cada canal. O segmento é fixo e pode ser gerado por um contador para a escrita pois é síncrono com os canais PCM que chegam. Já o offset é mais complicado e requer a necessidade de uma memória de controle para armazenar os offset's de cada canal, já que cada canal pode estar com uma quantidade diferente de bytes de voz.

A memória de controle é na realidade uma tabela de 16 linhas onde para cada canal um campo de offset de 5 bits e um campo de 1 bit, que indica se o pacote está cheio.

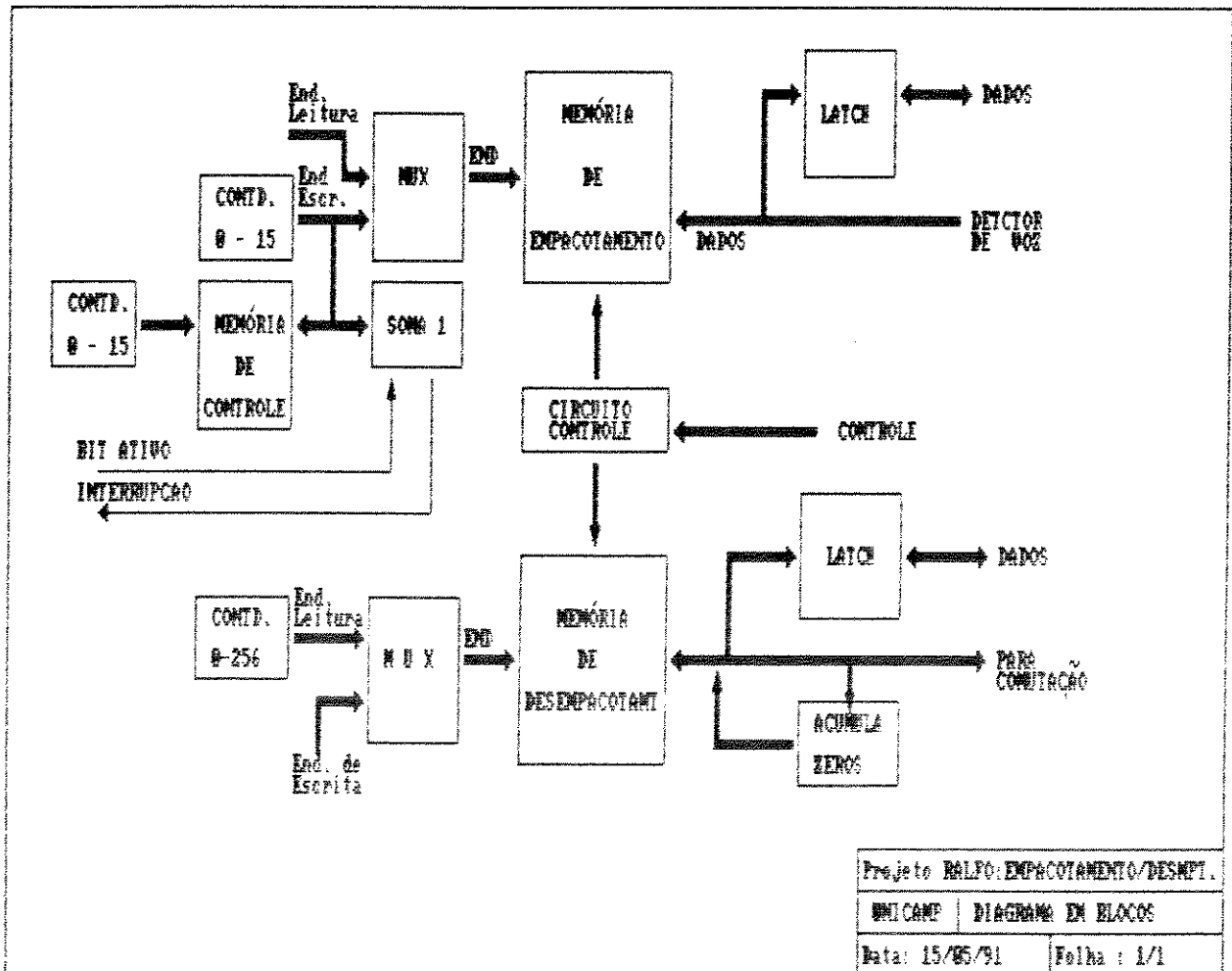


Figura 4 11 Diagrama em Blocos do Empacotamento/Desempacotamento

O processo de endereçamento de escrita da memória de empacotamento é efetuado através de um contador que gera o segmento a cada 56 KHz, e o offset através da memória de controle. Para tanto a memória de controle também deve ser lida em um tempo anterior. Após esta leitura o offset só será liberado para a memória de empacotamento se o bit de atividade do detector de voz indicar que a conversação remota está ativa. Caso não seja remota ou não esteja ativa não é passado o endereço.

Após estas atividades a memória de controle é escrita com o valor do offset incrementado de um, caso o canal esteja ativo.

Já o processo de leitura da memória de controle é feito por software do 286. Este tem uma tarefa dedicada à leitura da memória de empacotamento e ao esvaziamento dos pacotes de voz montados. A execução desta atividade é feita por interrupção.

### DESEMPACOTAMENTO

O desempacotamento faz o inverso do empacotamento. Ele recebe os pacotes vindos da MAC e envia byte a byte para a comutação.

Devido a necessidade de sincronizar os pacotes remotos com os locais, (tratados pela comutação), a memória de desempacotamento é lida em um tempo de canal anterior. O tamanho da memória de desempacotamento é o dobro da de empacotamento, pois quando não houver pacotes a enviar para comutação, pacotes contendo zeros são gerados.

A memória de desempacotamento é lida através de dois contadores que geram o offset e o segmento (é um processo de leitura sequencial, onde o contador do offset conta na frequência de 256 KHz, e o contador do segmento na frequência de 8 KHz).

Após lido cada byte, este deve ser zerado, pois assim limpa-se toda a memória e quando nenhuma informação chegar, envia-se zeros para comutação.

Já a escrita do desempacotamento é efetuada pelo 286 via software, quando detectada a chegada de um pacote de voz.

### Análise de atrasos.

Este estágio representa um bom atraso no fluxo de informação pela rede, cabendo uma maior verificação nos atrasos apresentados.

O tamanho do pacote é um fator importante. Adotou-se um tamanho máximo de 16 bytes por canal, porém devido a limitações de velocidade de memória ficou fixado que o pacote da interface para a MAC é de 8 bytes. O problema é que, fixado 16 no tempo de 3/4 do canal, não seria possível a leitura dos 16 bytes e daí o controle do endereçamento ficaria comprometido. Assim o pacote é montado durante o tempo de 8 quadros PCM-32 num total de 1mseg.

Após montado, há o atraso no envio do pacote para a MAC. Seguida o pacote é enviado para a rede e todo o processo se repete na recepção.

Um parâmetro importante é o atraso máximo de um pacote em uma conversação telefônica (600 mseg).

Outro fator é o "overhead", quanto maior o pacote menor overhead.

## 4.3 SOFTWARE DA PLACA DE VOZ

Como pôde ser visto na estratificação em camadas da RALFO (Fig. 3.4), a camada de aplicação faz interação com a camada MAC, com a sinalização e com o usuário (telefone). Assim a aplicação deve prestar e requerer os seguintes serviços:

- a - serviços prestados ao usuário
  - conversação telefônica local ou remota
- b - serviços requeridos da sinalização
  - estabelecimento da conversação telefônica
  - liberação da conversação telefônica
- c - serviços requeridos à MAC
  - transferência da informação de voz

Fora as interfaces como as camadas adjacentes, o software da aplicação apresenta procedimentos internos, e no caso pode ser representado por uma máquina sequencial de estados, que em essência representa os estados de uma conversação telefônica.

Inicialmente serão descritos os serviços da camada para e seguida analisar-se a máquina de estados.

### 4.3.1 SERVIÇOS REQUERIDOS À SINALIZAÇÃO

A camada de sinalização é a responsável pelo controle do estabelecimento e liberação de conexão telefônica. A aplicação faz uso dos serviços da sinalização através das seguintes primitivas:

DL-CONNECT.rqs	DL-CONNECT.ind
DL-CONNECT.resp	DL-CONNECT.conf
DL-DISCONNECT.rqs	DL-DISCONNECT.ind
DL-DISCONNECT.resp	DL-PRE-CONNECT.ind

A seguir será feita uma descrição detalhada de cada primitiva DL-CONNECT.request

Função: Esta primitiva informa à sinalização que há um pedido de conexão entre 2 telefones e a sinalização, ao receber esta primitiva, deve enviar para a sua camada par a PDU de IC (Início de Conexão caso CCI = IC)

NOR - End. do nó remoto

TR - End. do terminal remoto

TL - End. do terminal local

Informação adicional: O campo CCI não informa necessariamente PDU a ser enviada ou recebida pela sinalização, há um caso onde CCI informa somente um tipo de informação trocada entre aplicação e sinalização no DL-DISCONNECT.resp

P D U s	CÓDIGO CCI
Início de conexão [IC]	1
Sinal de Ocupado [SO]	4
Usuário não existe [UNE]	5
Campainha Tocando [CT]	6
Usuário Atendeu [UA]	3
Fim de Conexão [FC]	2
Confirmação de desconexão [CD]	7
Confirmação de Fone no Gancho	0

Tabela 4.9 PDU's da Sinalização



**DL-CONNECT.indication**

Função : Esta primitiva informa à aplicação que chegou pedido de conexão e, como o terminal está livre, a aplicação deve fazer o acionamento da campainha do telefone com o endereço do TL.

Semântica : DL-CONNECT.indication(CCI, TL)

**DL-CONNECT.response**

Função : Esta primitiva informa à sinalização que o telefone que está chamando atendeu e conseqüentemente a sinalização local deve enviar à camada par a PDU de "usuário atendeu".

Semântica : DL-CONNECT.response(Procedência, CCI, TL)

onde : Procedência = 0

CCI = Usuário atendeu

**DL-CONNECT.confirm**

Função : Informar à aplicação a confirmação de que o usuário chamado atendeu o telefone. A sinalização envia à aplicação esta primitiva ao receber a PDU de usuário atendeu.

Semântica : DL-CONNECT.confirm(CCI, TL)

CCI = Usuário atendeu

**DL-DISCONNECT.request**

Função : Primitiva pela qual a aplicação informa à sinalização sobre fim de conexão. Ao receber a sinalização envia a PDU de Fim de Conexão para a entidade par. Semântica : DL-DISCONNECT.request(Procedência, CCI, TL)

onde : Procedência = 1

CCI = Fim de Conexão

**DL-DISCONNECT.indication**

Função : Através dela a sinalização informa à aplicação que recebeu uma PDU de fim de conexão e deve enviar à aplicação o tom ocupado. Semântica : DL-DISCONNECT.indication(CCI, TL)

onde : Procedência = 1

CCI = Fim de Conexão

Comentário adicional : Esta primitiva pode ocorrer como resposta a um DL-CONNECT.request caso o assinante chamado não exista ou esteja ocupado. Neste caso o campo CCI informa à aplicação que a PDU recebida foi SUARIO NAO EXISTE ou TOM DE OCUPADO.

#### DL-DISCONNECT.response

Função : Aplicação informa à sinalização que o pedido de desconexão foi aceito, ou seja o usuário chamado colocou também o fone no gancho. Esta primitiva não gera PDU na sinalização.

Semântica : DL-DISCONNECT.response(Procedência, CCI, TL)

onde : Procedência = 1

CCI = Fim de Conexão

Comentário Adicional : Esta primitiva pode ocorrer também no caso de ter sido pedida uma desconexão e o usuário chamado não existir ou estar ocupado, e o requerente da conexão tenha recebido um DL-DISCONNECT.ind. Neste caso deve enviar para a sinalização local o fone está no gancho, liberando assim a tabela interna da sinalização.

#### DL-PRE-CONNECT.indication

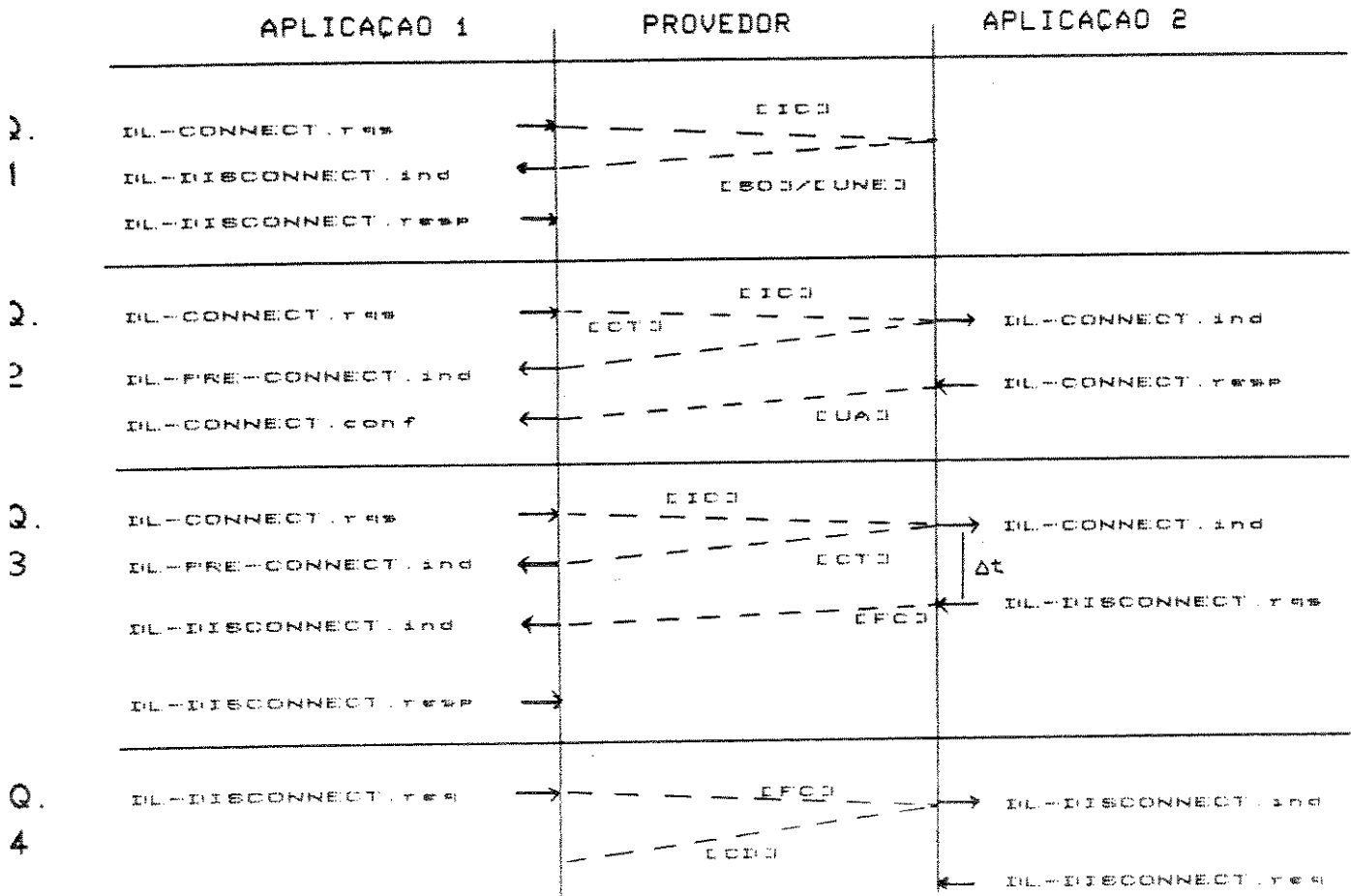
Função : Primitiva informa à aplicação que o pedido de conexão feito pelo DL-CONNECT.reqst está prestes a ser aceito, pois o terminal chamado está livre e tocando a campainha. Ou seja, a sinalização remota enviou para a sinalização local a PDU de campainha tocando

Semântica : DL-PRE-CONNECT.indication(CCI, TL)

onde : Procedência = 1

CCI = Fim de Conexão

A seguir, Fig. 4.22, estão representados através de diagramas temporais os serviços de estabelecimento e liberação de conexão pelo modelo usuário provedor de serviços.



Q = QUADRO

Fig 4.12 Diagrama Temporal das Primitivas com a Sinalização

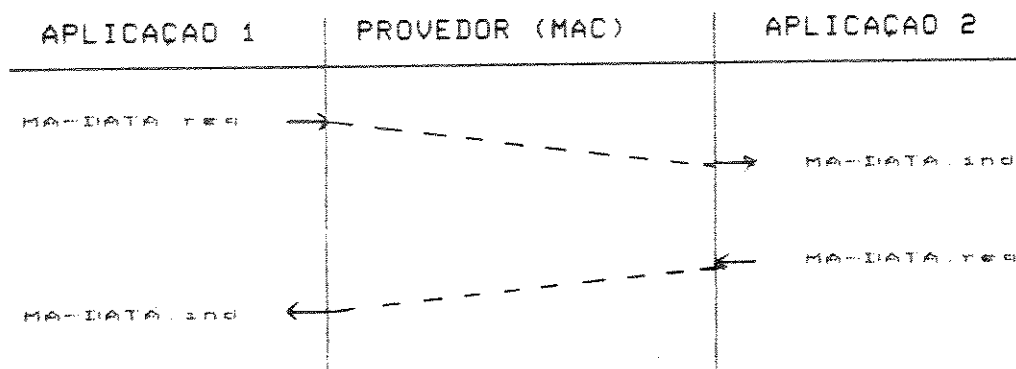


Fig 4.13 Diagrama Temporal das Primitivas com a MAC

Na figura 4.12 estão representadas 3 tipos de situações para o estabelecimento de conexão, quadros 1,2 e 3. No quadro 1 há um pedido de conexão porém o usuário remoto não existe ou está ocupado. No quadro 2 há o pedido de conexão, o usuário remoto está livre e a conexão só é estabelecida quando o usuário chamado atender o telefone. Já na situação 3, o usuário remoto está livre porém não atende, neste caso após um tempo  $\Delta t$  é feita uma requisição de desconexão.

Na desconexão, quadro 4, assim que a sinalização remota recebe o pedido de desconexão, esta envia para a aplicação 2 o DL-DISCONNECT.ind e para a sinalização que originou a requisição a PDU [CD]. Em seguida a aplicação 2 atualiza a tabela de chamadas da sinalização através da L-DISCONNECT.req.

Vale observar que existem outras situações que podem ocorrer durante o estabelecimento de uma conexão e o software deve ser capaz de analisá-las.

### 4.3.2 SERVIÇOS REQUERIDOS À MAC

A camada MAC é a responsável pelo controle do método de acesso ao meio de transmissão. A camada de aplicação se utiliza de forma direta da MAC, já que a aplicação de voz necessita de baixo tempo de processamento. A comunicação com a MAC será efetuada através das seguintes primitivas:

MA-DATA.request

MA-DATA.indication.

Descrição detalhada das primitivas

a) MA-DATA.request

Função : Ao receber esta primitiva da aplicação, a camada MAC completa o pacote de voz com informações de controle referentes ao método de acesso e o envia à rede.

Semântica : MA-DATA.request(NOR, TR, VOZ)

onde : NOR endereço do Nó Remoto

TR endereço do Terminal Remoto

VOZ bits de voz

b) MA-DATA.indication

Função : Informa à aplicação a chegada de um pacote de voz

Semântica : MA-DATA.indication( TR, VOZ)

TR endereço do Terminal Remoto

VOZ bits de voz

O procedimento será sem confirmação devido a informação ser de voz, e não haverá repetição de pacotes, logo não há necessidade de temporização das informações. O diagrama temporal do modelo provedor está representado na figura 4.13

### 4.3.3 PROCEDIMENTOS INTERNOS DA APLICAÇÃO

Para representar os procedimentos do software da aplicação, utilizou-se a técnica de descrição formal de máquinas de estados, como pode ser visto na figura 4.14.

A seguir será feita a descrição de cada estado da máquina, valendo observar que não se trata de uma máquina de protocolo e sim de serviços internos da aplicação.

**Desocupado :** Neste estado o telefone está livre, com o fone no gancho, e o procedimento é verificar a linha telefônica. Ao perceber que o usuário tirou o fone do gancho, passa-se para o estado "discando", enviando para o telefone o tom de discar.

**Discando :** Aqui o usuário envia os dígitos que devem ser armazenados em um registrador. Em seguida deve-se testar se o formato (tamanho do número), está dentro do padrão. Caso afirmativo, deve-se enviar uma primitiva para a sinalização DL-CONNECT rqs, de pedido de conexão passando para o estado de CONECTANDO. Caso o formato do número não esteja correto ou o usuário não tenha enviado todos os dígitos em um dado tempo (TIMEOUT), passa-se para um estado de FALHA. Outra situação é se o usuário desiste da ligação, colocando o fone no gancho. Daí volta-se para o estado de desocupado. O processo de identificação dos dígitos discados é muito importante e deve seguir à prática TELEBRAS 220.250-701, referente a requisitos mínimos das interfaces com equipamentos terminais.



té receber do usuário o sinal de que o fone está no gancho. Neste caso envia-se para a sinalização o DL-DISCONNECT.response somente no caso de ter chegado neste estado através de um DL-DISCONNECT.ind no estado "conectando" ou "tocando", indo finalmente para o estado "desocupado".

**Tocando :** Neste estado o assinante ouve o toque de chamando do assinante chamado. Caso tenha passado um tempo longo, passa-se para o estado de falha, caso o assinante chamador coloque o fone no gancho vai-se para o estado desocupado e envia-se para a sinalização o DL-DISCONNECT.req.

Caso o assinante chamado atenda o telefone, o chamador recebe um DL-CONNECT.conf com a informação de que o usuário atendeu e passa-se para o estado de conversação.

**Ocupado :** Ao receber um DL-DISCONNECT.ind com o tom de ocupado o chamador passa para o estado de ocupado até que o fone seja colocado no gancho gerando para a sinalização um DL-DISCONNECT.resp.

**Chamando :** Este estado representa a situação do usuário que está recebendo uma chamada. Inicialmente está no estado "desocupado". Ao receber da sinalização um DL-CONNECT.ind, aciona a campainha do telefone passando para o estado chamando.

Caso chege um DL-DISCONNECT.ind, antes de atender o telefone o toque é inibido e volta-se para o estado de desocupado. Após um determinado tempo tocando a campainha, pode-se por "time-out" voltar ao estado desocupado inibindo a campainha. Este "time-out" tem que ser igual ao "time-out" do estado "tocando".

Outra situação é quando o usuário tira o fone do gancho. Nesta situação deve-se enviar à sinalização um DL-Connect.resp e ir para o estado de conversação.

**Conversação :** No estágio de conversação há períodos de fala e períodos de silêncio e serão efetuados vários serviços a nível de software e hardware tais como comutação, empacotamento, detecção de silêncio, sendo estes serviços independentes do usuário.

Caso o usuário coloque o fone no gancho, a sinalização deve receber o DL-DISCONNECT.req e voltar para o estado desocupado.

No lado remoto este recebe um DL-DISCONNECT.ind e passa para o estágio "ocupado", gerando o tom de "ocupado" para o remoto até que este também coloque o fone no gancho.

.....



## CAPÍTULO 5 - ASPECTOS DA IMPLEMENTAÇÃO

### 5.1 INTRODUÇÃO

Este capítulo tem o intuito de descrever os procedimentos adotados para teste da placa de voz. Inicialmente foram simuladas partes dos circuitos; em seguida fez-se a montagem por blocos dos circuitos para finalmente montar a placa de "wire-wrap". Montada a placa instalou-se alguns programas de teste do hardware nas EPROM's.

---

## 5.2 PROCEDIMENTOS DE TESTE

### a) Fase de Simulação

Antes da montagem dos circuitos da placa foram feitas simulações e alguns circuitos através do pacote de simulação LÓGICO [Bonatti 89], desenvolvido no Departamento de Telemática da FEE/UNICAMP. Atualmente não existem muitos simuladores para circuitos digitais e a opção de utilizar o LÓGICO foi bastante proveitosa para este trabalho, ajudando na fase de testes. Infelizmente a biblioteca do LÓGICO não fornece uma variedade grande de elementos, tais como memórias, PAL's etc. Desta forma limitou-se a simulação aos seguintes circuitos de controle da placa: relógio e sincronismo; controle de comutação; controle do empacotamento/desempacotamento e controle do detector de voz.

Para efeito de comparação, tem-se nas Figs. 5.1 e 5.2 as formas de onda geradas pelo LÓGICO, e as obtidas na prática através de um analisador lógico, referentes ao circuito de relógio e sincronismo.

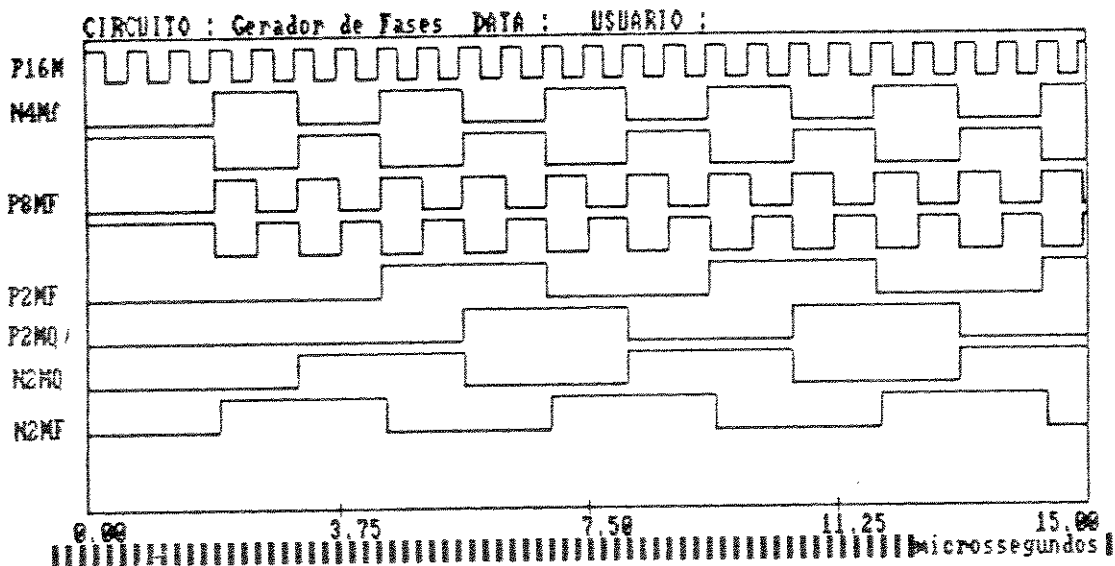


Figura 5.1 Diagrama Obtido pelo LÓGICO

## Timing Waveform Diagram

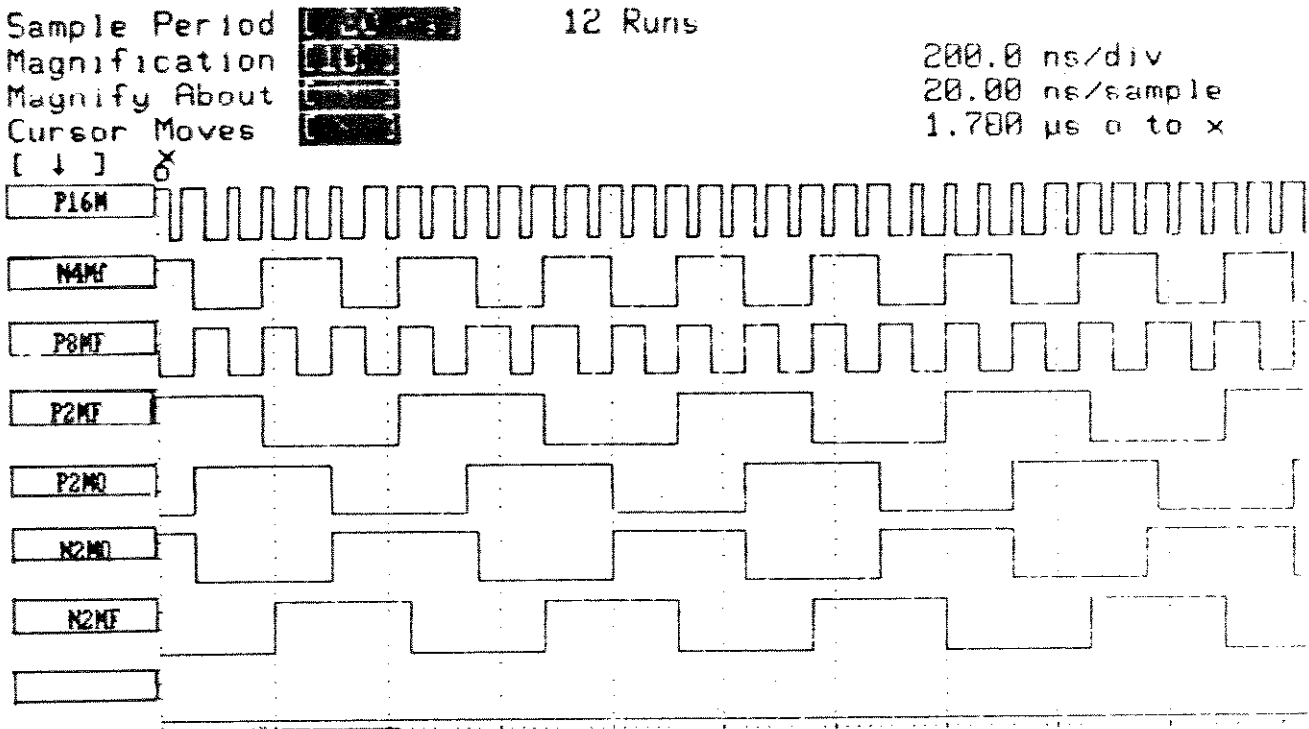


Figura 5.2 Diagrama Obtido na Prática

Comparando as formas de onda comuns às duas figuras, vê-se que os sinais na prática não são tão perfeitos quanto os gerados pelo LÓGICO, porém as seqüências de temporizações estão coerentes.

## b) Montagem preliminar

Concluída a fase de simulação montou-se alguns dos circuitos simulados. A montagem foi em blocos, com o intuito de facilitar os testes.

O primeiro circuito montado foi o de relógio e sincronismo. Nesta fase fez-se algumas realimentações com a simulação até chegar no circuito final.

Após o circuito de relógio, montou-se o de controle da comutação, responsável por gerar os sinais de controle para a memória de comutação, já que esta não interage diretamente com o processador.

Em seguida testou-se o circuito de detecção de voz. Este circuito requisitou uma técnica mais elaborada de testes, já que é um circuito

lativamete sofisticado. Para tanto utilizou-se um gerador de palavras ,  
ra gerar palavras PCM e cujo clock estava sincronizado com o do circuito  
O detector informa atividade do canal caso a palavra codificada tenha  
dulo superior a 50, caso contrário o canal é considerado inativo.

O circuito de assinante, responsável pela interface com o  
lefone também foi testado durante esta fase.

### c) Montagem em "wire-wrap" e testes:

Finalizando os testes dos circuitos em blocos, fez-se a montagem  
placa em "wire-wrap", que devido a complexidade requereu um bom tempo da  
implementação.

Concluída a montagem da placa, começou-se efetivamente os testes  
obre o processador 286.

Inicialmente fez-se o teste do reset do processador, verificando  
comportamento dos sinais de controle do barramento interno da placa. Como  
nhum software foi colocado nas EPROM's o processador gera os sinais e em  
guida entra em "power-down".

Posteriormente colocou-se um programa de teste bastante elementar  
o endereço de inicialização do sistema. O programa consiste em um "loop"  
nfinito e a listagem está na Fig 5.3.

```
 Turbo Assembler Version 1.01      01/01/80 14:20:52      Page 1
TEST_PRI.ASM

1
2 0000
3
4 FFF0 EB FE      Inicio: jmp Inicio
5 FFF2
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
1001
1002
1003
1004
1005
1006
1007
1008
1009
1010
1011
1012
1013
1014
1015
1016
1017
1018
1019
1020
1021
1022
1023
1024
1025
1026
1027
1028
1029
1030
1031
1032
1033
1034
1035
1036
1037
1038
1039
1040
1041
1042
1043
1044
1045
1046
1047
1048
1049
1050
1051
1052
1053
1054
1055
1056
1057
1058
1059
1060
1061
1062
1063
1064
1065
1066
1067
1068
1069
1070
1071
1072
1073
1074
1075
1076
1077
1078
1079
1080
1081
1082
1083
1084
1085
1086
1087
1088
1089
1090
1091
1092
1093
1094
1095
1096
1097
1098
1099
1100
1101
1102
1103
1104
1105
1106
1107
1108
1109
1110
1111
1112
1113
1114
1115
1116
1117
1118
1119
1120
1121
1122
1123
1124
1125
1126
1127
1128
1129
1130
1131
1132
1133
1134
1135
1136
1137
1138
1139
1140
1141
1142
1143
1144
1145
1146
1147
1148
1149
1150
1151
1152
1153
1154
1155
1156
1157
1158
1159
1160
1161
1162
1163
1164
1165
1166
1167
1168
1169
1170
1171
1172
1173
1174
1175
1176
1177
1178
1179
1180
1181
1182
1183
1184
1185
1186
1187
1188
1189
1190
1191
1192
1193
1194
1195
1196
1197
1198
1199
1200
1201
1202
1203
1204
1205
1206
1207
1208
1209
1210
1211
1212
1213
1214
1215
1216
1217
1218
1219
1220
1221
1222
1223
1224
1225
1226
1227
1228
1229
1230
1231
1232
1233
1234
1235
1236
1237
1238
1239
1240
1241
1242
1243
1244
1245
1246
1247
1248
1249
1250
1251
1252
1253
1254
1255
1256
1257
1258
1259
1260
1261
1262
1263
1264
1265
1266
1267
1268
1269
1270
1271
1272
1273
1274
1275
1276
1277
1278
1279
1280
1281
1282
1283
1284
1285
1286
1287
1288
1289
1290
1291
1292
1293
1294
1295
1296
1297
1298
1299
1300
1301
1302
1303
1304
1305
1306
1307
1308
1309
1310
1311
1312
1313
1314
1315
1316
1317
1318
1319
1320
1321
1322
1323
1324
1325
1326
1327
1328
1329
1330
1331
1332
1333
1334
1335
1336
1337
1338
1339
1340
1341
1342
1343
1344
1345
1346
1347
1348
1349
1350
1351
1352
1353
1354
1355
1356
1357
1358
1359
1360
1361
1362
1363
1364
1365
1366
1367
1368
1369
1370
1371
1372
1373
1374
1375
1376
1377
1378
1379
1380
1381
1382
1383
1384
1385
1386
1387
1388
1389
1390
1391
1392
1393
1394
1395
1396
1397
1398
1399
1400
1401
1402
1403
1404
1405
1406
1407
1408
1409
1410
1411
1412
1413
1414
1415
1416
1417
1418
1419
1420
1421
1422
1423
1424
1425
1426
1427
1428
1429
1430
1431
1432
1433
1434
1435
1436
1437
1438
1439
1440
1441
1442
1443
1444
1445
1446
1447
1448
1449
1450
1451
1452
1453
1454
1455
1456
1457
1458
1459
1460
1461
1462
1463
1464
1465
1466
1467
1468
1469
1470
1471
1472
1473
1474
1475
1476
1477
1478
1479
1480
1481
1482
1483
1484
1485
1486
1487
1488
1489
1490
1491
1492
1493
1494
1495
1496
1497
1498
1499
1500
1501
1502
1503
1504
1505
1506
1507
1508
1509
1510
1511
1512
1513
1514
1515
1516
1517
1518
1519
1520
1521
1522
1523
1524
1525
1526
1527
1528
1529
1530
1531
1532
1533
1534
1535
1536
1537
1538
1539
1540
1541
1542
1543
1544
1545
1546
1547
1548
1549
1550
1551
1552
1553
1554
1555
1556
1557
1558
1559
1560
1561
1562
1563
1564
1565
1566
1567
1568
1569
1570
1571
1572
1573
1574
1575
1576
1577
1578
1579
1580
1581
1582
1583
1584
1585
1586
1587
1588
1589
1590
1591
1592
1593
1594
1595
1596
1597
1598
1599
1600
1601
1602
1603
1604
1605
1606
1607
1608
1609
1610
1611
1612
1613
1614
1615
1616
1617
1618
1619
1620
1621
1622
1623
1624
1625
1626
1627
1628
1629
1630
1631
1632
1633
1634
1635
1636
1637
1638
1639
1640
1641
1642
1643
1644
1645
1646
1647
1648
1649
1650
1651
1652
1653
1654
1655
1656
1657
1658
1659
1660
1661
1662
1663
1664
1665
1666
1667
1668
1669
1670
1671
1672
1673
1674
1675
1676
1677
1678
1679
1680
1681
1682
1683
1684
1685
1686
1687
1688
1689
1690
1691
1692
1693
1694
1695
1696
1697
1698
1699
1700
1701
1702
1703
1704
1705
1706
1707
1708
1709
1710
1711
1712
1713
1714
1715
1716
1717
1718
1719
1720
1721
1722
1723
1724
1725
1726
1727
1728
1729
1730
1731
1732
1733
1734
1735
1736
1737
1738
1739
1740
1741
1742
1743
1744
1745
1746
1747
1748
1749
1750
1751
1752
1753
1754
1755
1756
1757
1758
1759
1760
1761
1762
1763
1764
1765
1766
1767
1768
1769
1770
1771
1772
1773
1774
1775
1776
1777
1778
1779
1780
1781
1782
1783
1784
1785
1786
1787
1788
1789
1790
1791
1792
1793
1794
1795
1796
1797
1798
1799
1800
1801
1802
1803
1804
1805
1806
1807
1808
1809
1810
1811
1812
1813
1814
1815
1816
1817
1818
1819
1820
1821
1822
1823
1824
1825
1826
1827
1828
1829
1830
1831
1832
1833
1834
1835
1836
1837
1838
1839
1840
1841
1842
1843
1844
1845
1846
1847
1848
1849
1850
1851
1852
1853
1854
1855
1856
1857
1858
1859
1860
1861
1862
1863
1864
1865
1866
1867
1868
1869
1870
1871
1872
1873
1874
1875
1876
1877
1878
1879
1880
1881
1882
1883
1884
1885
1886
1887
1888
1889
1890
1891
1892
1893
1894
1895
1896
1897
1898
1899
1900
1901
1902
1903
1904
1905
1906
1907
1908
1909
1910
1911
1912
1913
1914
1915
1916
1917
1918
1919
1920
1921
1922
1923
1924
1925
1926
1927
1928
1929
1930
1931
1932
1933
1934
1935
1936
1937
1938
1939
1940
1941
1942
1943
1944
1945
1946
1947
1948
1949
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026
2027
2028
2029
2030
2031
2032
2033
2034
2035
2036
2037
2038
2039
2040
2041
2042
2043
2044
2045
2046
2047
2048
2049
2050
2051
2052
2053
2054
2055
2056
2057
2058
2059
2060
2061
2062
2063
2064
2065
2066
2067
2068
2069
2070
2071
2072
2073
2074
2075
2076
2077
2078
2079
2080
2081
2082
2083
2084
2085
2086
2087
2088
2089
2090
2091
2092
2093
2094
2095
2096
2097
2098
2099
2100
2101
2102
2103
2104
2105
2106
2107
2108
2109
2110
2111
2112
2113
2114
2115
2116
2117
2118
2119
2120
2121
2122
2123
2124
2125
2126
2127
2128
2129
2130
2131
2132
2133
2134
2135
2136
2137
2138
2139
2140
2141
2142
2143
2144
2145
2146
2147
2148
2149
2150
2151
2152
2153
2154
2155
2156
2157
2158
2159
2160
2161
2162
2163
2164
2165
2166
2167
2168
2169
2170
2171
2172
2173
2174
2175
2176
2177
2178
2179
2180
2181
2182
2183
2184
2185
2186
2187
2188
2189
2190
2191
2192
2193
2194
2195
2196
2197
2198
2199
2200
2201
2202
2203
2204
2205
2206
2207
2208
2209
2210
2211
2212
2213
2214
2215
2216
2217
2218
2219
2220
2221
2222
2223
2224
2225
2226
2227
2228
2229
2230
2231
2232
2233
2234
2235
2236
2237
2238
2239
2240
2241
2242
2243
2244
2245
2246
2247
2248
2249
2250
2251
2252
2253
2254
2255
2256
2257
2258
2259
2260
2261
2262
2263
2264
2265
2266
2267
2268
2269
2270
2271
2272
2273
2274
2275
2276
2277
2278
2279
2280
2281
2282
2283
2284
2285
2286
2287
2288
2289
2290
2291
2292
2293
2294
2295
2296
2297
2298
2299
2300
2301
2302
2303
2304
2305
2306
2307
2308
2309
2310
2311
2312
2313
2314
2315
2316
2317
2318
2319
2320
2321
2322
2323
2324
2325
2326
2327
2328
2329
2330
2331
2332
2333
2334
2335
2336
2337
2338
2339
2340
2341
2342
2343
2344
2345
2346
2347
2348
2349
2350
2351
2352
2353
2354
2355
2356
2357
2358
2359
2360
2361
2362
2363
2364
2365
2366
2367
2368
2369
2370
2371
2372
2373
2374
2375
2376
2377
2378
2379
2380
2381
2382
2383
2384
2385
2386
2387
2388
2389
2390
2391
2392
2393
2394
2395
2396
2397
2398
2399
2400
2401
2402
2403
2404
2405
2406
2407
2408
2409
2410
2411
2412
2413
2414
2415
2416
2417
2418
2419
2420
2421
2422
2423
2424
2425
2426
2427
2428
2429
2430
2431
2432
2433
2434
2435
2436
2437
2438
2439
2440
2441
2442
2443
2444
2445
2446
2447
2448
2449
2450
2451
2452
2453
2454
2455
2456
2457
2458
2459
2460
2461
2462
2463
2464
2465
2466
2467
2468
2469
2470
2471
2472
2473
2474
2475
2476
2477
2478
2479
2480
2481
2482
2483
2484
2485
2486
2487
2488
2489
2490
2491
2492
2493
2494
2495
2496
2497
2498
2499
2500
2501
2502
2503
2504
2505
2506
2507
2508
2509
2510
2511
2512
2513
2514
2515
2516
2517
2518
2519
2520
2521
2522
2523
2524
2525
2526
2527
2528
2529
2530
2531
2532
2533
2534
2535
2536
2537
2538
2539
2540
2541
2542
2543
2544
2545
2546
2547
2548
2549
2550
2551
2552
2553
2554
2555
2556
2557
2558
2559
2560
2561
2562
2563
2564
2565
2566
2567
2568
2569
2570
2571
2572
2573
2574
2575
2576
2577
2578
2579
2580
2581
```

Finalizando os testes da parte de controle do hardware, arregou-se um software de teste mais sofisticado, contendo dois programas RAM-TEST e o EPROM-TEST, ver apêndice B. O RAM-TEST faz testes nas seguintes memórias RAM's da placa: bloco de RAM's, memória de controle de comutação, memória de empacotamento e memória de desempacotamento.

Os testes consistem simplesmente na escrita e na posterior leitura do mesmo endereço. Caso os valores não coincidam, o programa fica num loop por um tempo delimitado, indicando o erro.

O EPROM-TEST é responsável por testes nas EPROM's. Consiste na leitura de uma posição pré-estabelecida da EPROM. Caso haja falha o programa fica em um loop por um tempo determinado.

Vale acrescentar que o critério de identificação de erros e certos atrasos de loop's é para facilitar a visualização através do analisador lógico.

No apêndice B encontram-se mais três programas: TST-EPRM, TST-REG e TST-RAM. Os TST-EPRM e TST-RAM são quase equivalentes aos RAM-TEST e EPROM-TEST, mudando somente no fato de utilizar interrupções do DOS para apresentar os resultados. Já o TST-REG tem como função apresentar o estado dos registradores após a inicialização da placa e se utiliza também das interrupções do DOS.

Além dos testes anteriores testou-se os circuitos de assinante e controle de assinante, através de uma conversação local, verificando assim a codificação e interface com os telefones acoplados à placa.

## CAPÍTULO 6 - CONCLUSÕES

.....

## 6.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A ideia de integrar voz e dados em redes locais, levou ao surgimento de inúmeros trabalhos que adaptavam os algoritmos de acesso ao fio, baseados na comutação de pacote, para que estes tratassem também as informações de voz.

Após diversos experimentos, observou-se que a comutação de pacote, mesmo adaptada, não levava a resultados bastantes satisfatórios. Diante disto, surgiu a comutação híbrida e a comutação por surtos, como soluções de compromisso. Hoje observa-se uma tendência muito grande na utilização da comutação híbrida, apesar da maior complexidade, vide os protocolos FDDI-II e DBDQ (redes metropolitanas).

Um tratamento mais refinado da comutação por circuito é justamente a comutação por surtos, onde não são enviados à rede os intervalos de silêncio de uma conversação telefônica. Este é o tipo de comutação utilizado pela RALFD, que apesar da elevada complexidade, pode apresentar resultados interessantes quanto a utilização do meio de transmissão. Um circuito importante na implementação da comutação por surtos é o detector de voz, implementado na placa de voz.

Para controlar a interface de voz, utilizou-se o  $\mu$ -processador 80286. O 286 fez-se necessário, pois a interface de voz tem a capacidade de tratar 16 assinantes ao mesmo tempo, sendo pois um ambiente multi-tarefa.

## 6.2 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

A fase de simulação consistiu na utilização do simulador LÓGICO sobre os circuitos de controle e o circuito de relógio. Não fez-se mais simulações devido a pequena biblioteca do LÓGICO, não suportando circuitos mais robustos, como os aqui desenvolvidos. De certa forma o projeto foi importante para avaliar o LÓGICO como uma boa ferramenta de auxílio ao desenvolvimento de circuitos digitais em PC's. A nível de computadores de grande porte existe o simulador HILO ("High/Low"), havendo também simuladores para as estações SUN.

A fase de montagem foi a mais árdua, e diversas vezes foi interrompida pela falta de componentes e material de trabalho.

Os testes foram satisfatórios e sem dúvida a simulação auxiliou bastante para que esta fase fosse mais amena.

Os testes executados foram sobre o hardware da placa de voz, o que não fornece resultados muito interessantes, pois a rede só será realizada com a conclusão da placa MAC, que faz o acesso ao meio.

Quanto ao barramento do PP, também não se tem maiores conclusões, pois o tráfego aumentará bastante quando a MAC e a interface de voz estiverem interagindo.

O detector de voz apresentou resultados satisfatório. Como se definiu que a detecção de silêncio só ocorrerá em conversações remotas, e estas ainda não estão sendo feitas, o detector foi testado localmente e os resultados foram bons.

Um teste mais sofisticado da placa de voz ocorrerá quando da conclusão do firmware da placa, especificado no capítulo 4, estando hoje em fase de implementação. De posse do firmware e compatibilizando o software a camada de sinalização, resultados interessantes serão obtidos, pois se poderá observar o efeito do estágio de empacotamento/desempacotamento, a detecção de silêncio nas conversações remotas e o sincronismo entre as conversações locais e remotas.

Outro trabalho pendente é o árbitro do barramento. Foi especificado o CI 82289, porém até então o árbitro não foi encontrado para compra, não existindo algo similar no mercado. Como solução poderia-se implementar-lo através de PAL's ("Programmable Array Logic"), porém isto requer um certo trabalho, pois o 289 é totalmente compatível com os outros CI's da placa, enquanto a PAL necessita de circuitos adicionais. A placa montada em "wire-up" encontra-se bastante sobrecarregada de CI's, não apresentando muito espaço para expansões.

A grande quantidade de CI's da placa é um fator crítico e poderia ser bem minimizado caso se tivesse trabalhando com PAL's ao invés de TTL tradicional. Porém as limitações de custos levou à utilização dos TTL's.

### 6.3 TRABALHOS FUTUROS

Inicialmente deve-se concluir os trabalhos pendentes. O árbitro do barramento, que está vinculado ao contexto do trabalho e o firmware da placa, que apesar de não fazer parte da proposta inicial deste trabalho,



está diretamente vinculado a ele

Concluídas estas etapas e as restantes atividades do projeto ALFO, será feito um teste geral da rede, onde inúmeros resultados poderão ser avaliados.

Em uma segunda etapa do projeto, seria interessante ampliar o número de terminais telefônicos acoplados na placa de voz, pois esta suporta 16 assinantes e hoje há somente 2 terminais ligados a esta. Para a ampliação basta aumentar o número de circuitos de assinantes e o controle de terminais.

Outra questão seria a implementação dos circuitos da placa através de PAL's, eliminando uma grande quantidade de CI's. Além disto existem CI's mais sofisticados, que executam funções da placa de maneira mais eficiente tais como o MT8980D da MITEL, que executa dentro de um único CI todas as funções do circuito de comutação. Assim como este CI, outros CI's mais sofisticados executam funções no tratamento de assinantes e etc; basta ter recursos para as devidas aquisições.

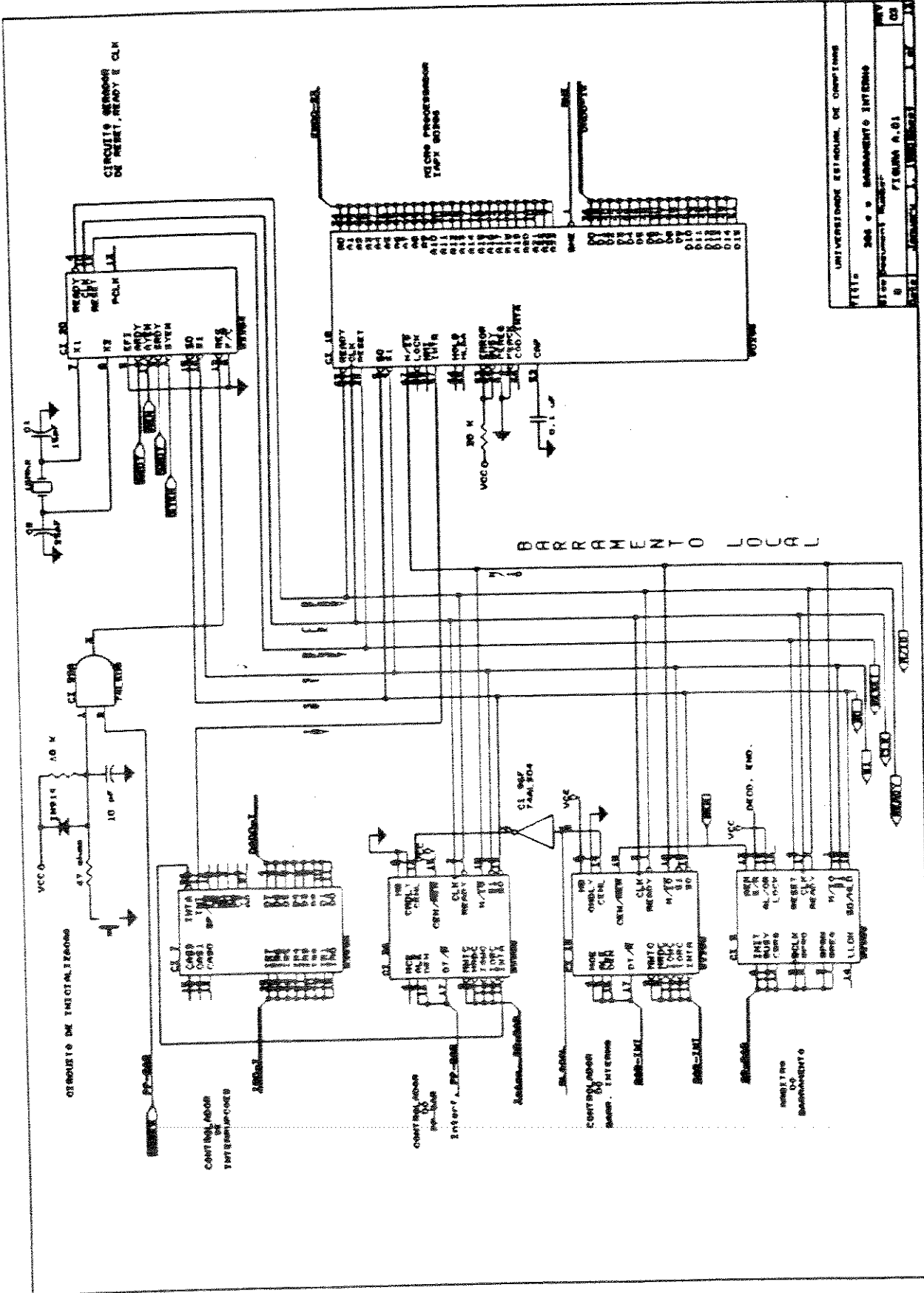
Atualmente o PP está com a versão 386 já em comercialização, eliminando a limitação da segmentação do 286 e aumentando sua capacidade de memória. Memória é um fator crítico e os 640 Kbytes da UPN não são satisfatórios para os requisitos do projeto.

Trabalhando com o 386, e conseqüentemente tendo mais memória e velocidade, o projeto poderia acoplar uma outra placa ao PP, que fizesse o tratamento de imagens. Para tal algumas modificações devem ser feitas no método de acesso, já que o tráfego de imagem requer uma grande quantidade de informações.

## APÊNDICE - A

### DIAGRAMA DOS CIRCUITOS DA PLACA DE VOZ

- A.1  $\mu$ -processador 286 e o barramento local
- A.2 Interface com barramento interno
- A.3 Interface com PP-BAR - primeira parte
- A.4 Interface com PP-BAR - segunda parte
- A.5 Circuito de "Ready"
- A.6 Circuito de Decodificação de Endereços
- A.7 Bloco de Memórias RAM's
- A.8 Bloco de Memórias EPROM's
- A.9 Circuito de Assinante/ Seleção de Assinante
- A.10 Circuito de relógio e sincronismo
- A.11 Circuito de Comutação
- A.12 Circuito Detector de Voz
- A.13 Circuito de Empacotamento/Desempacotamento



CIRCUITO LOGICO DE CONTROL, READY E CLK

MODO PROCESADOR TRAPT 8085

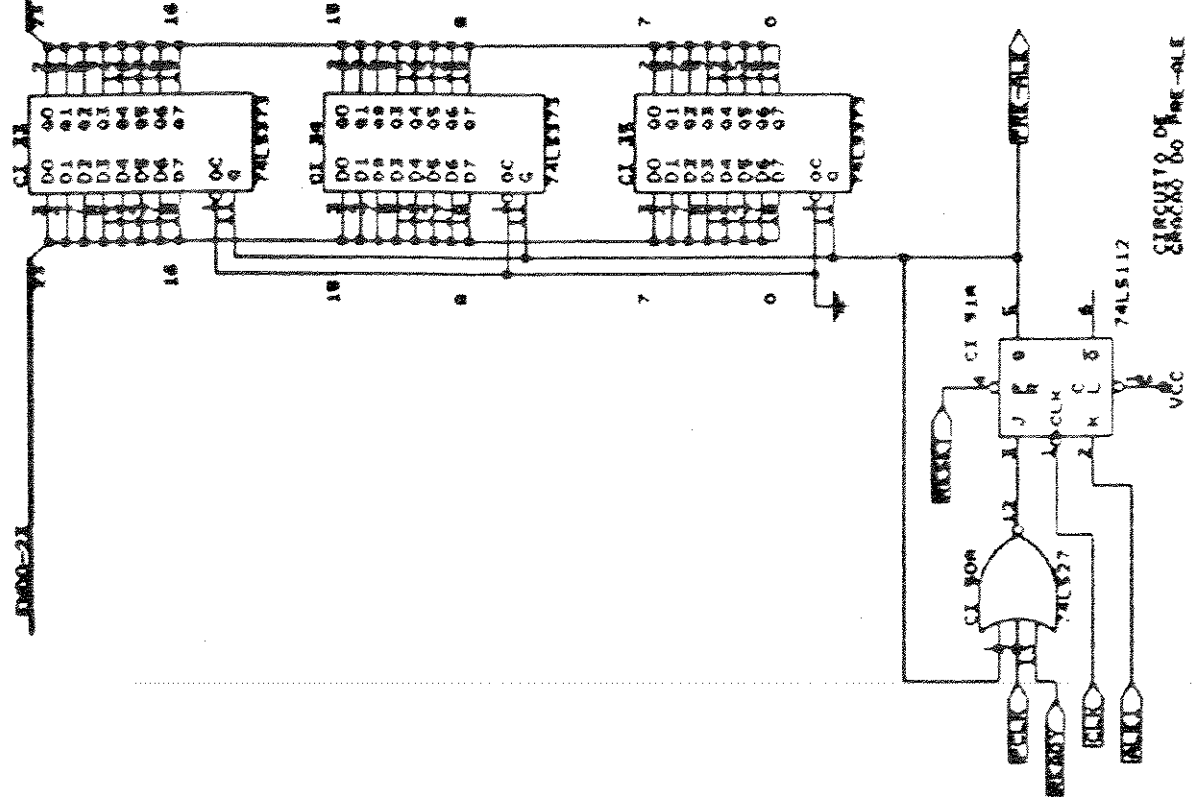
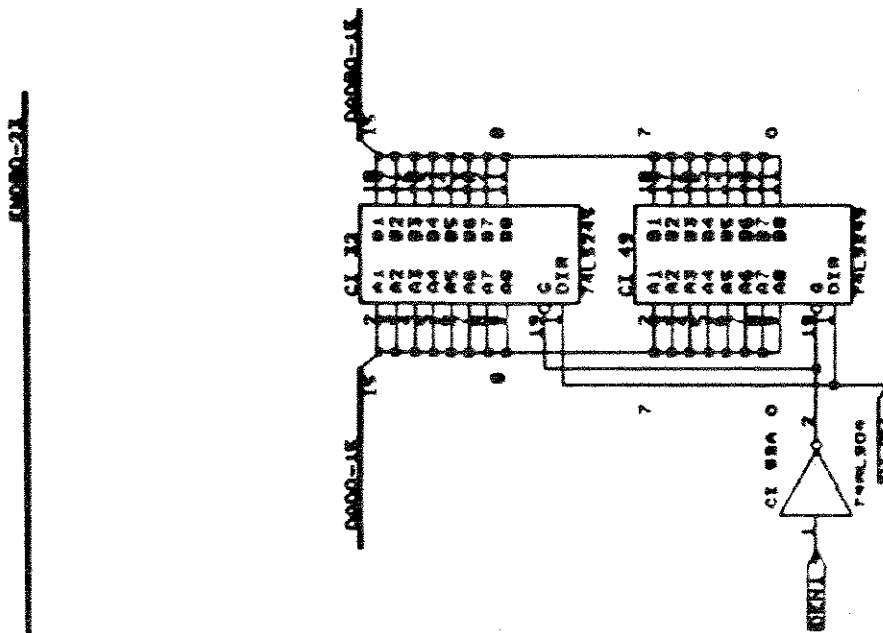
BARRAMENTO JOUR

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	
FISICA	
SOL O B BARRAMENTO INTERNO	
Proj. de Engenharia	FIGURA A.01
8	
1977	

ENODO-21

ENODO-21

ENODO-21



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

TÍTULO CIRCUITO DE INTERFACE COM BARR. INTERNO

INSTRUMENTOS 74LS173, 74LS104, 74LS112

FIGURA A.2

PROF. J. J. MOREIRA

CIRCUITO DE CRIAÇÃO DO PARE-ALE

CI 51M

CI 51M

CI 58A

74LS112

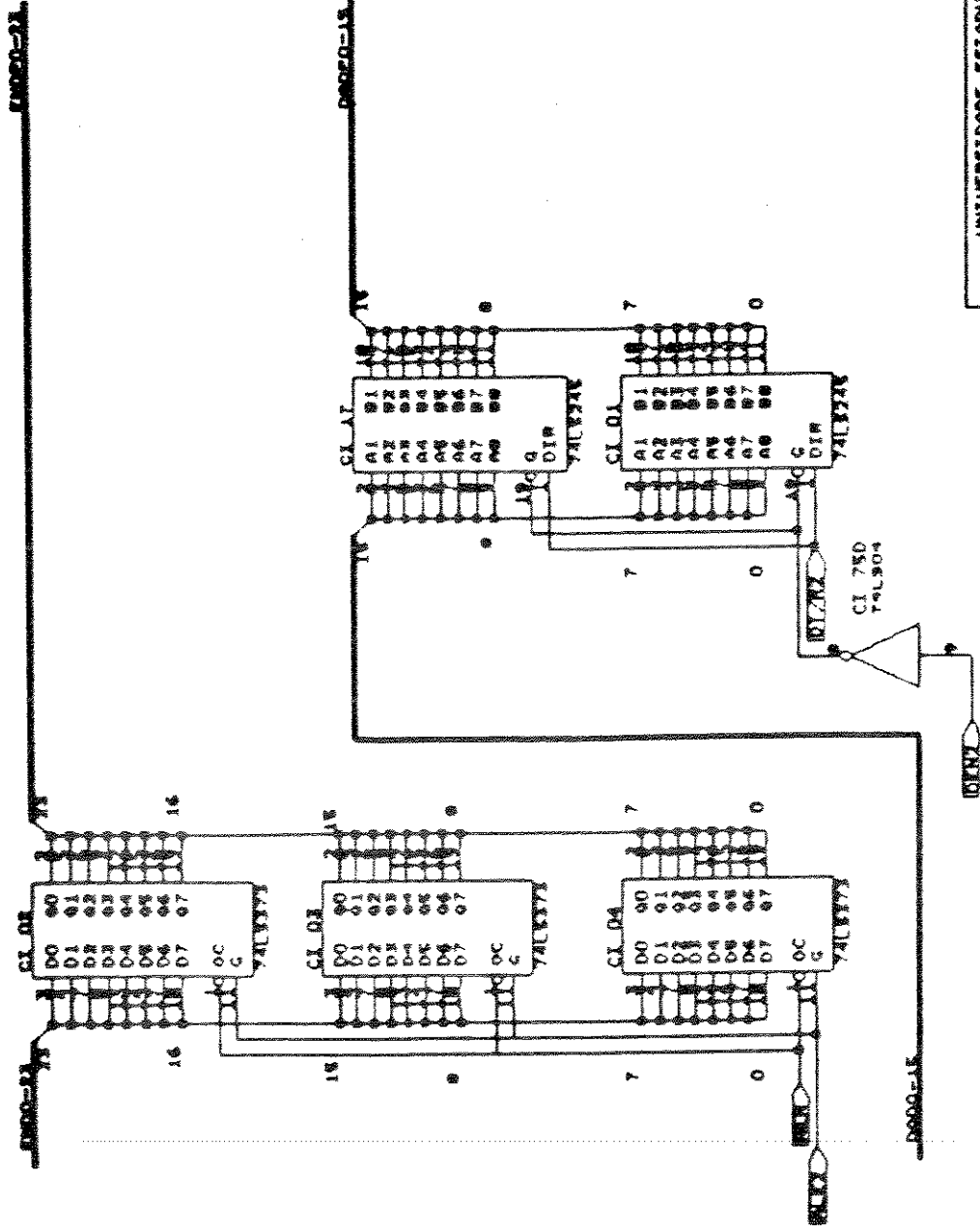
VCC

EN00-23

EN00-23

EN00-15

EN00-15

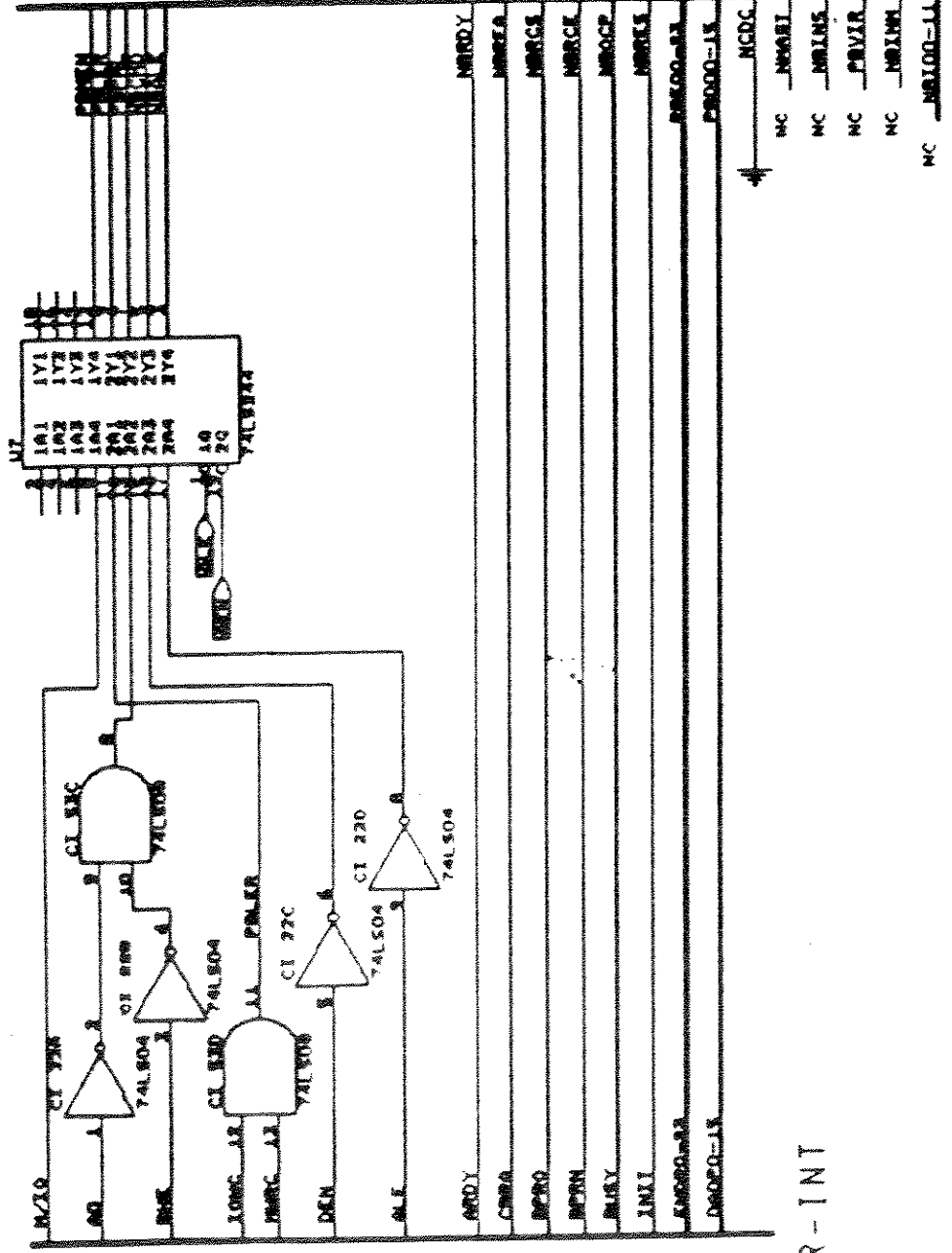


UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

TITULO: CIRCUITO DE INTERFACE COM PP-BAR  
 NÚMERO DO DOCUMENTO: 14005527  
 FIGURA: A.3  
 DATA: JUNHO DE 1980

REV 02

13

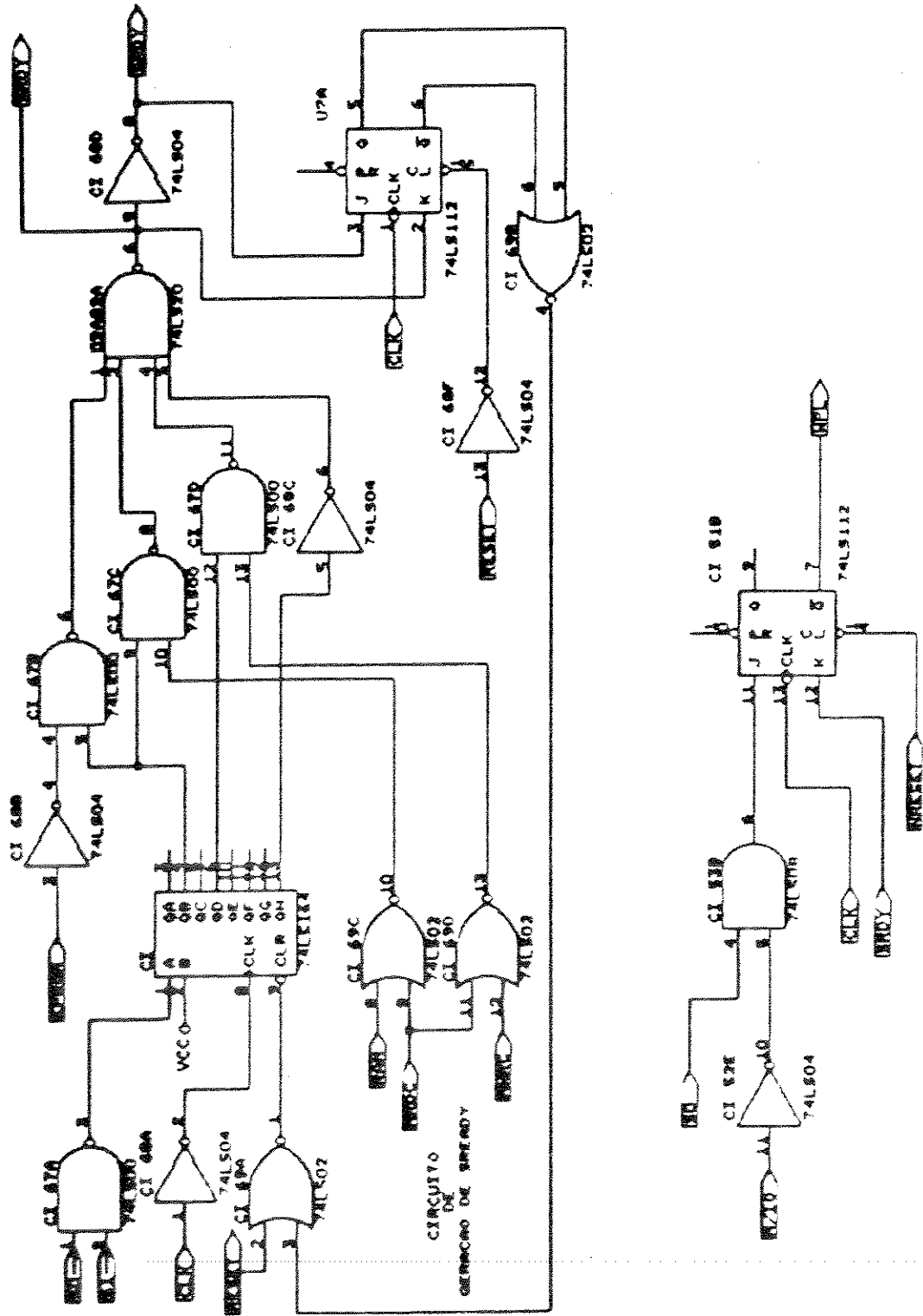


BAR-INT

PP-BAR

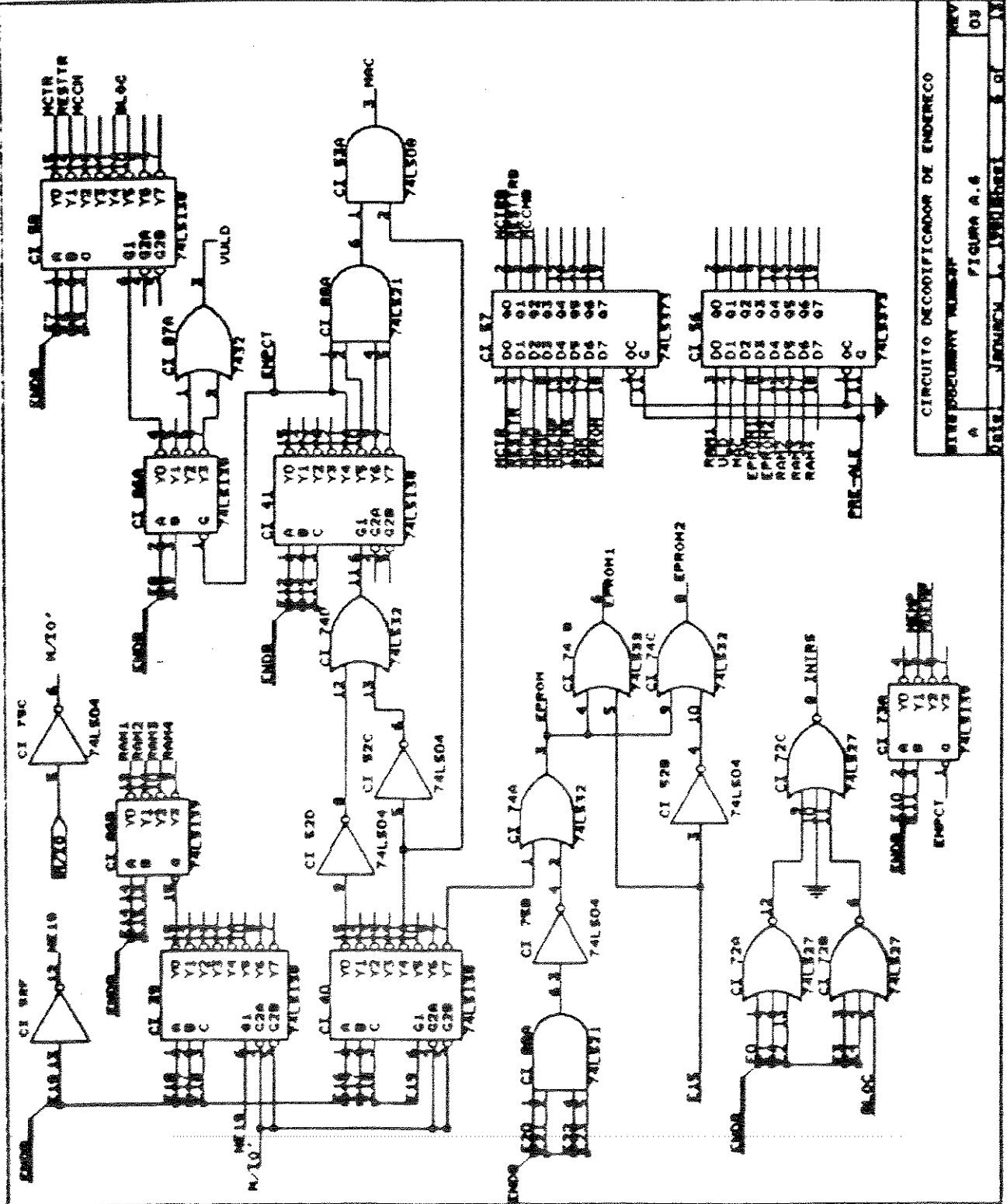
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	
TITULO	CIRCUITO DE INTERFACE COM PP-BAR
Nº DO DOCUMENTO	FIGURA A.4
A	03
DATA	10/10/81

K



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

71916
CIRCUITO DE READY
File Document Number
A
FIGURA A.5
ORIG: JANDSON A. VASCONCELOS
CI



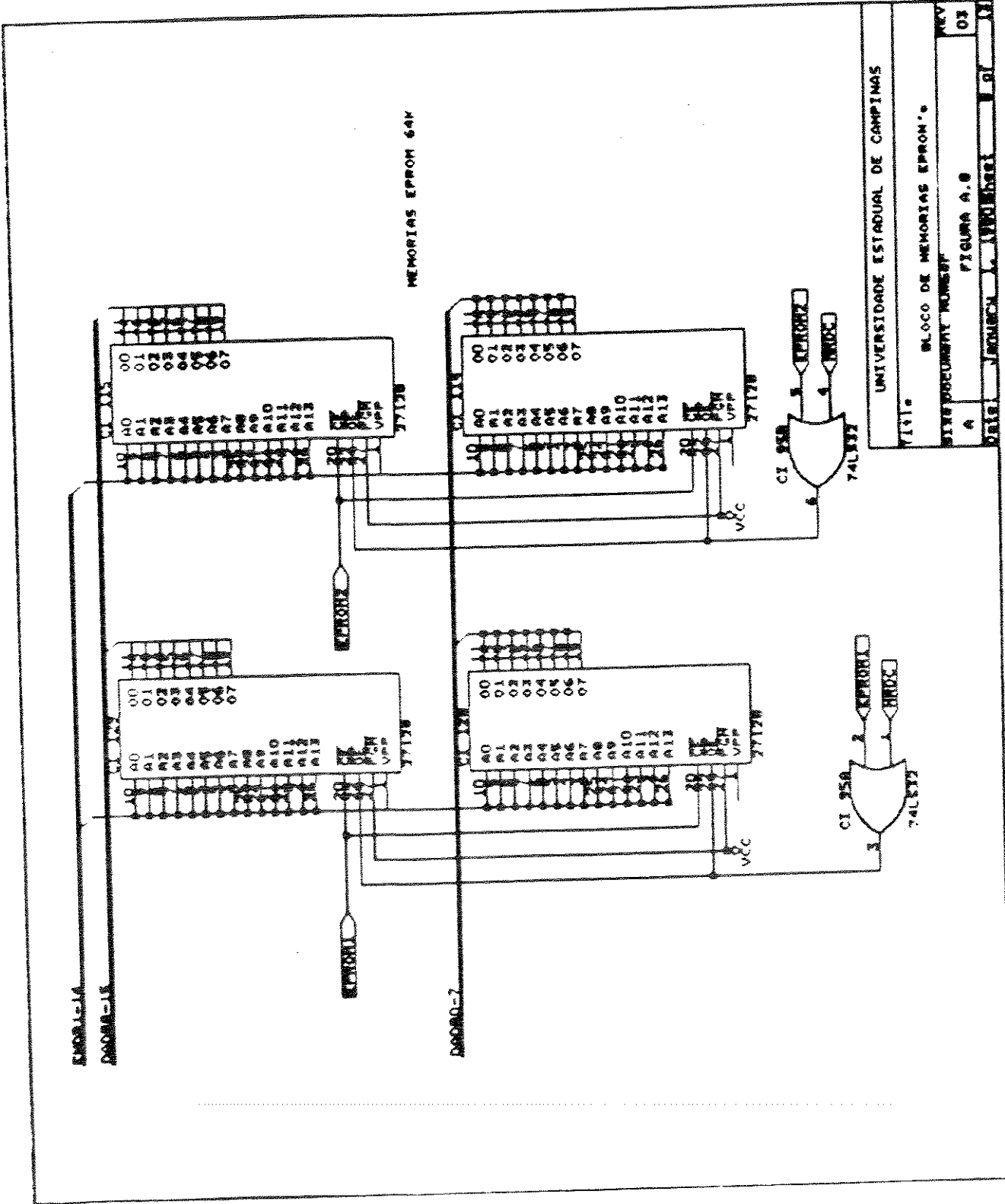
CIRCUITO DECODIFICADOR DE ENDEREÇO

REV 03

FIGURA A.6





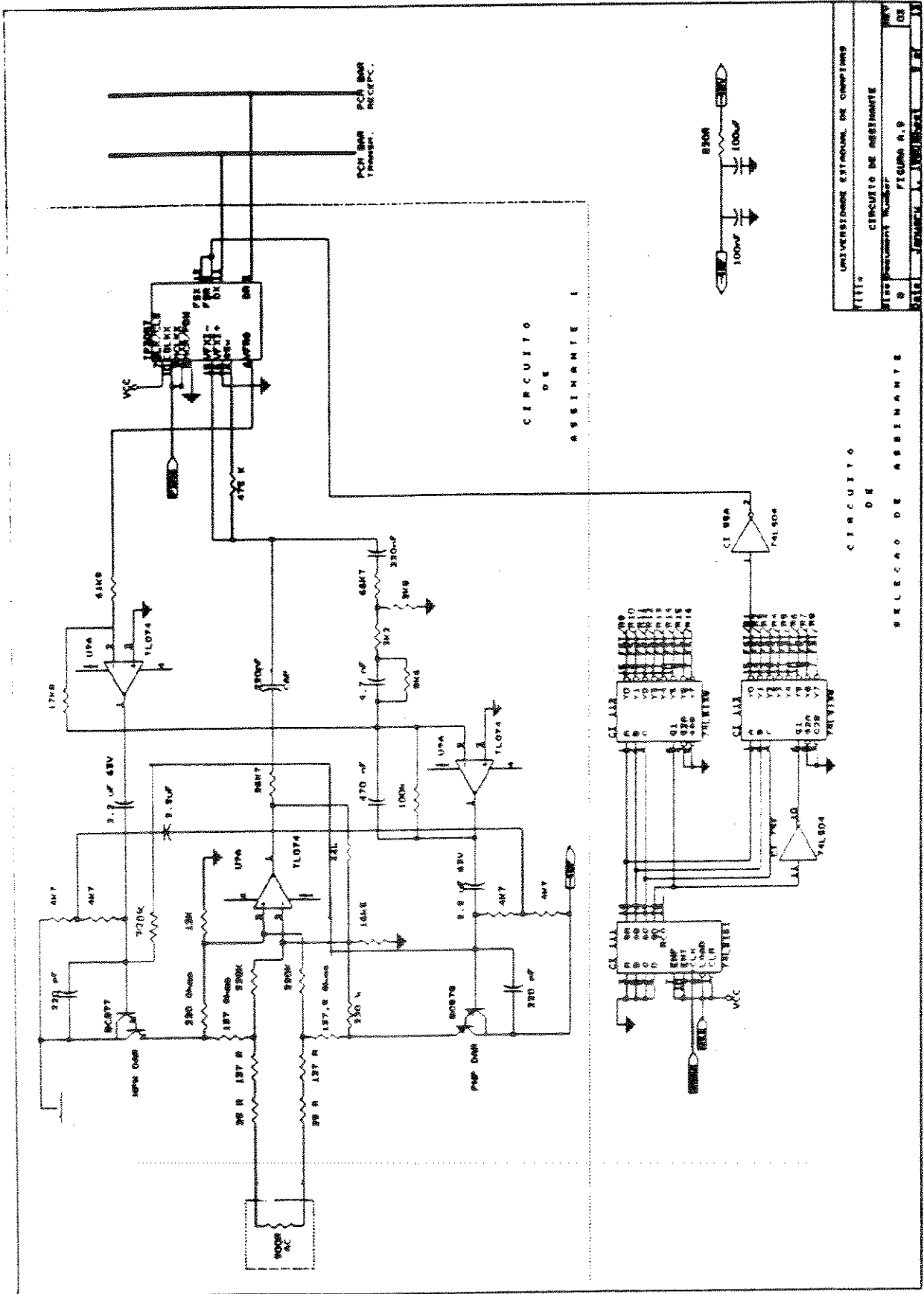


MEMORIAS EPROM 64K

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

71116	
BLOCO DE MEMORIAS EPROM'S	
71116	REV
A	03
018	01

FIGURA A.8

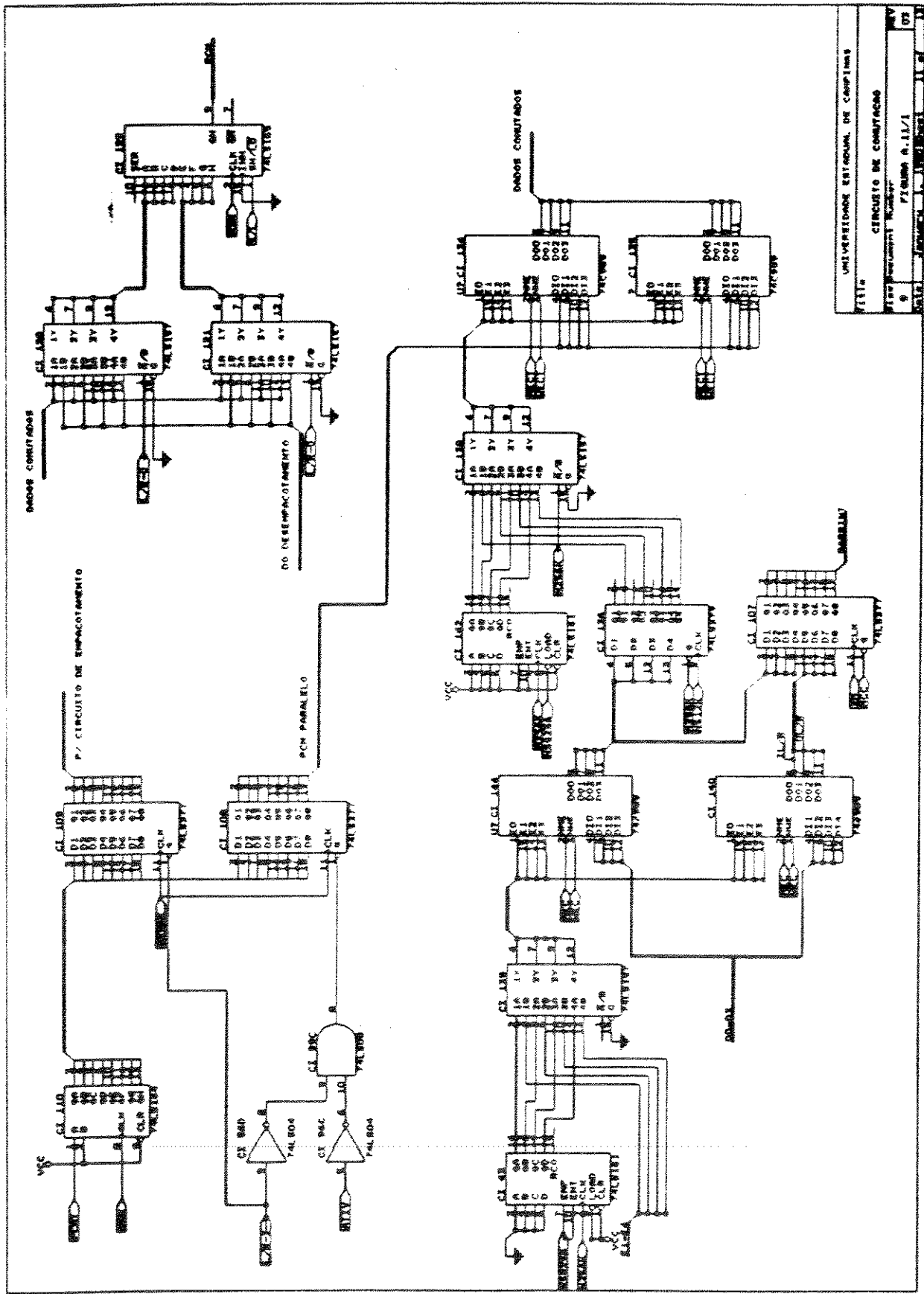


UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
 FÍSICA  
 CIRCULO DE ASSINCRONIA  
 FIGURA A.9

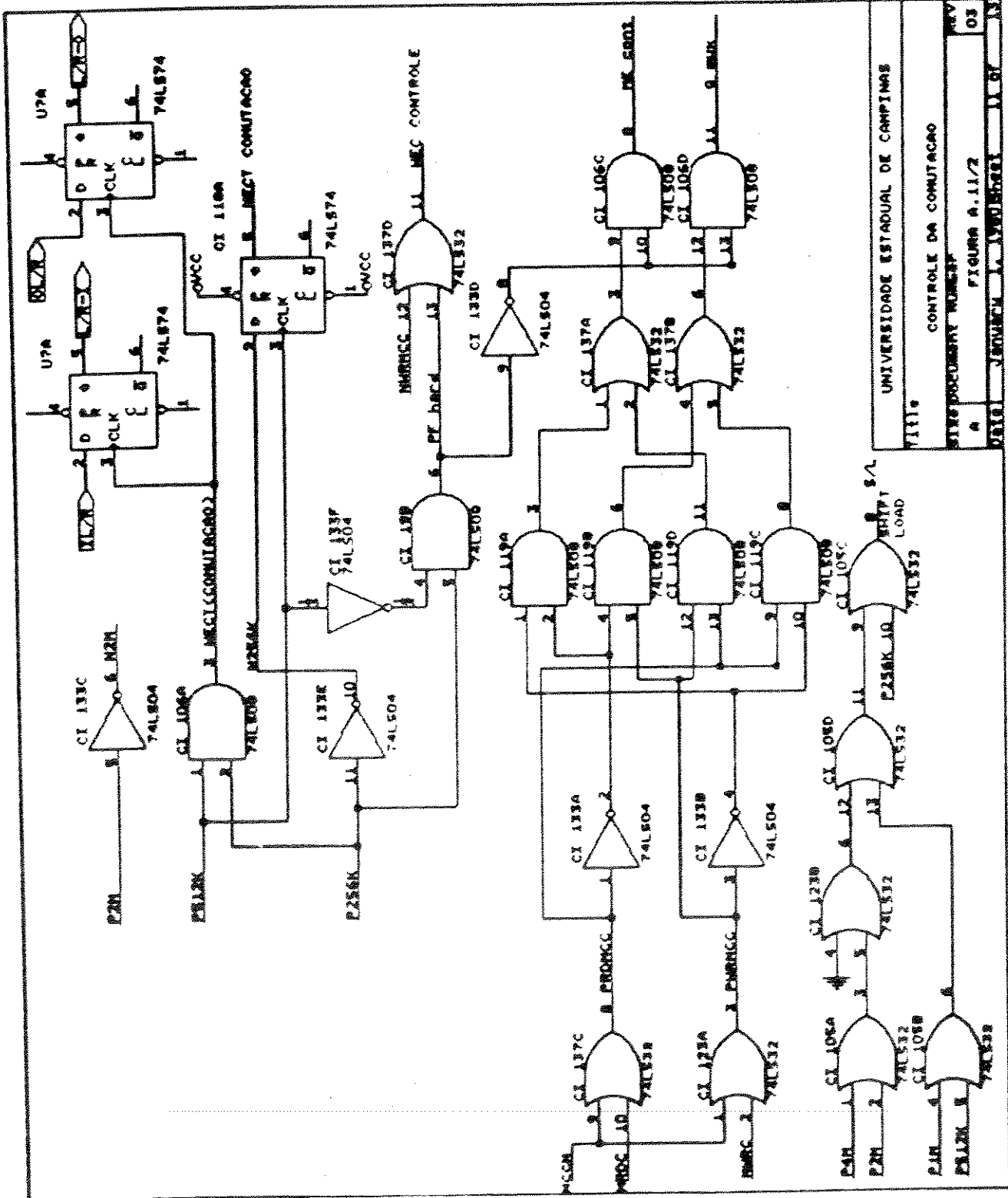
CIRCUITO DE ASSINCRONIA  
 DE SELECAO DE ASSINCRONIA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
 FÍSICA  
 CIRCULO DE ASSINCRONIA  
 FIGURA A.9





UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
 CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS  
 INSTITUTO DE FÍSICA  
 FIGURA 8.11/1  
 03



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

VIII

CONTROLE DA COMPUTACAO

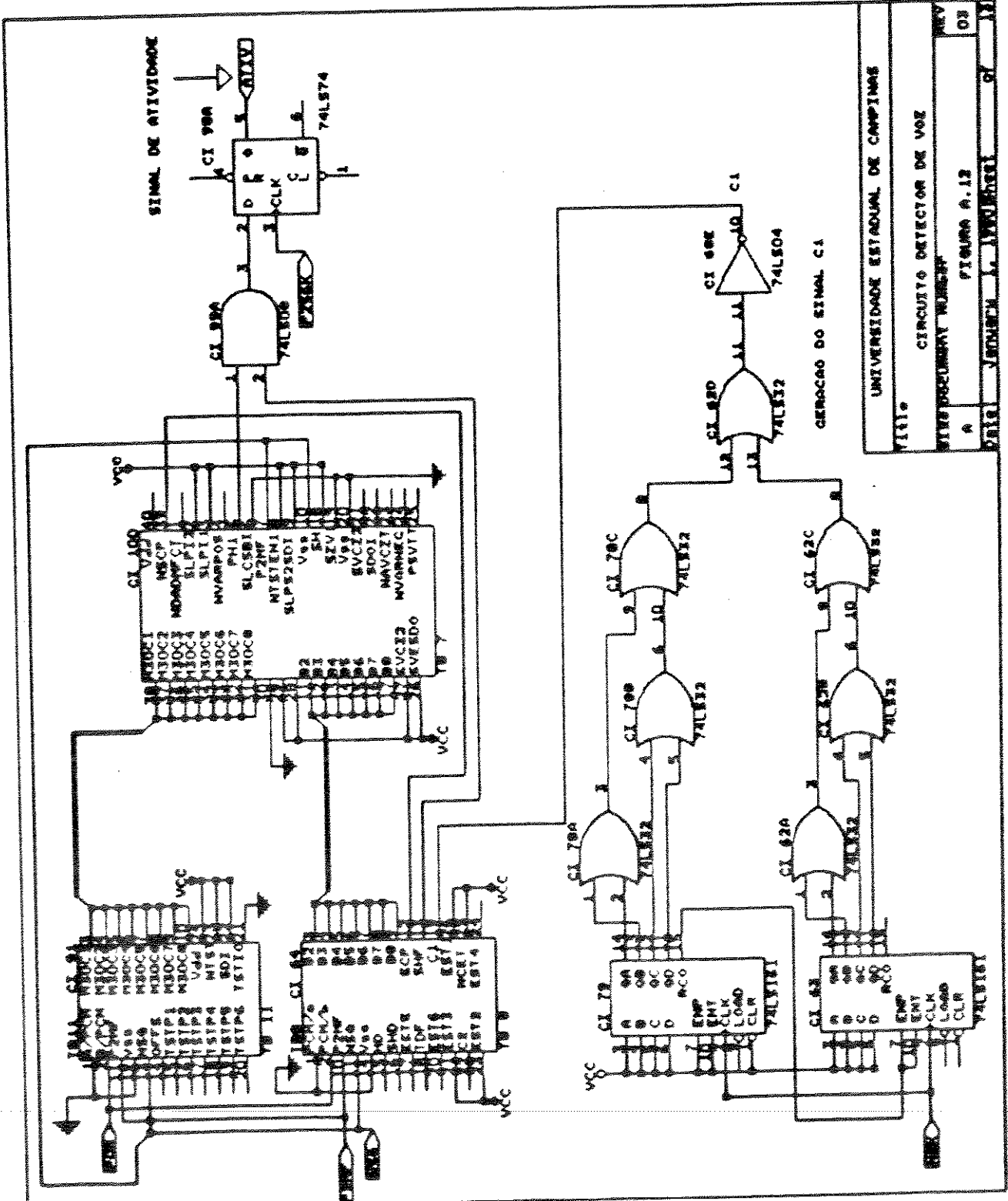
STRUCUTURAS NUMERAS

FIGURA A.11/2

03

0318 JANEIRO 14 1980

11 07



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FILHO

CIRCUITO DETECTOR DE VOZ

STUD DOCUMENT NUMBER

A

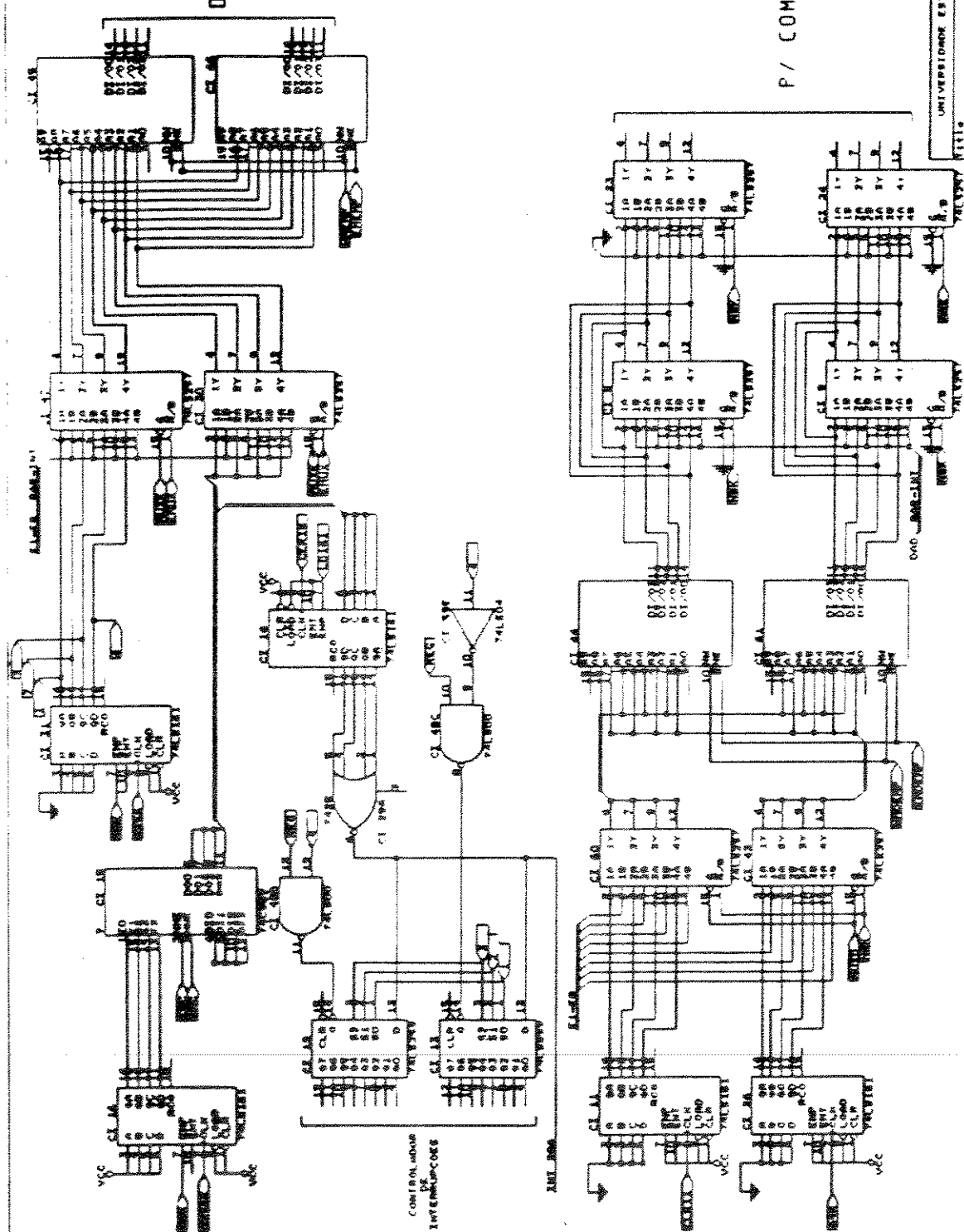
FIGURA Nº.12

DATA JUNHO DE 1978

GR 13

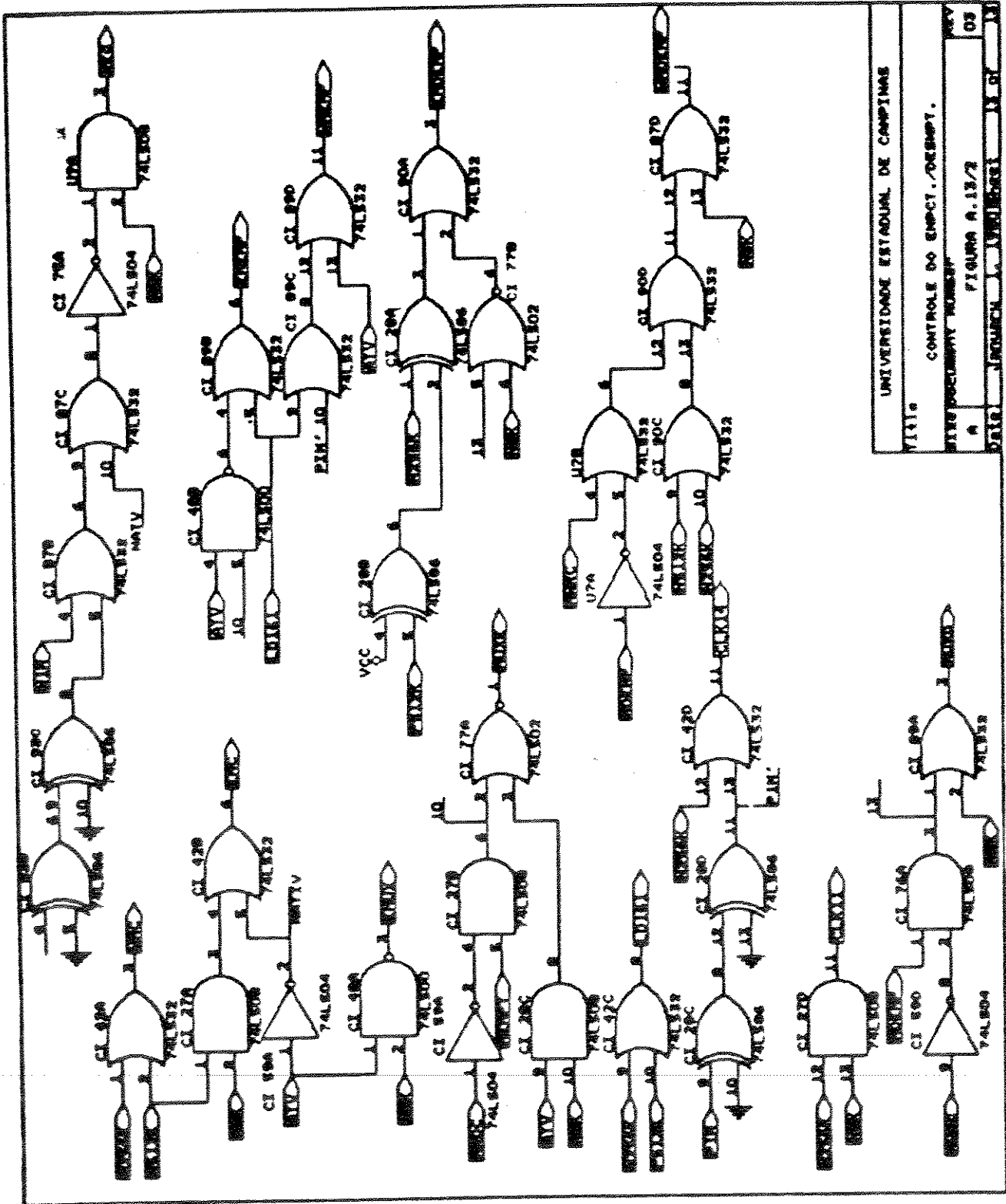
DA COMUTACAO

P/ COMUTACAO



P. CONTROLADOR INTERFACIOS





UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

VIII

CONTROLE DO EMPQ. / DESMPT.

INSTRUMENTAÇÃO

FIGURA A.13/2

09

APÊNDICE - B

LISTAGEM DOS PROGRAMAS DE TESTES

- B 1 RAM-TESTES
- B 2 EPROM-TESTES
- B 3 TST-RAM
- B 4 TST-EPRM
- B 5 TST-REG

```

1
2
3
4 ;=====
5 ; PROGRAMA DE TESTE DAS MEMORIAS RAM'S DA PLACA DE VOZ
6 ; INICIALMENTE SAO DEFINIDOS UM ENDEREÇO PARA CADA
7 ; MEMORIA. EM SEGUIDA ESCREVE-SE A CONSTANTE "const1"
8 ; , FAZ-SE A LEITURA E COMPARA-SE OS RESULTADOS.
9 ;=====
10
11 = 00FF          const1 equ 0FFh          ; constante utilizada para teste
12
13 = 2FFF          end1 equ 2FFFh          ; endereço da RAM1
14 = 5FFF          end2 equ 5FFFh          ; endereço da RAM2
15 = 8001          end3 equ 8001h          ; endereço da RAM3
16 = D000          end4 equ 0D000h          ; endereço da mem. expand.
17 = 4500          end5 equ 04500h          ; endereço da mem. desempl.
18 = 4A00          end6 equ 04A00h          ; endereço da mem. controle de computação
19 = 4050          end7 equ 04050h          ; endereço da mem. controle de computação
20
21 0000           .MODEL small
22 0000           .DATA
23
24 0000           .CODE
25
26 FF10 8C 08     mov ax,cx
27 FF1E 8E DE     mov ds,ax
28 FF24           Inicio
29 FF24 BF 0000   mov BX,c          ;carrega ES com c
30 FF26 8E 03     mov ES,BX          ;offset
31 FF25           testa_end1           ;testa endereço 1
32 FF25 BF 2FFF   mov DI,end1
33 FF28 EB 0020   call TESTES
34 FF25           testa_end2           ;testa endereço 2
35 FF25 BF 5FFF   mov DI,end2
36 FF28 EB 0020   call TESTES
37 FF31           testa_end3           ;testa endereço 3
38 FF31 BF 8001   mov DI,end3
39 FF34 EB 0020   call TESTES
40 FF37           testa_end4           ;testa endereço 4
41 FF37 BF D000   mov DI,end4
42 FF3A EB 0010   call TESTES
43 FF31           testa_end5           ;testa endereço 5
44 FF31 BE 8000   mov BX,08000h     ;altera o offset
45 FF40 8E 03     mov ES,BX          ;para todos os endereços
46 FF42 BF 4500   mov DI,end5       ;seguintes
47 FF45 EB 000F   call TESTES
48 FF45           testa_end6           ;testa endereço 6
49 FF45 BF 4A00   mov DI,end6
50 FF48 EB 0009   call TESTES
51 FF45           testa_end7           ;testa endereço 7
52 FF45 BF 4050   mov DI,end7
53 FF51 EB 0002   call TESTES
54 FF54 EB 10 90   jmp começo        ;vai para fim do programa
55
56
57
58 ;=====
59 ; ROTINA QUE EFETUA OS TESTES NAS MEMORIAS RAM'S

```

```
60 ; COMO O PROGRAMA SERA VERIFICADO PELO ANALISADOR
61 ; LOGICO, O RESULTADO DA COMPARACAO DO CONTEUDO ESCRITO E LIDO
62 ; EM CADA POSICAO DE MEMORIA SERA ATRAVES DE LOOP'S
63 ; COM ENDEREÇOS DIFERENTES ("correto" OU "errado").
64 ;=====
65
66 FF57 TESTES PROC
67 FF57 26 FF 35 push [ES:DI]
68 FF5A 26 C6 05 FF mov byte PTR [ES:DI],const1 ; escreve na memoria a const1
69 FF5E 26 80 3D FF cmp byte PTR [ES:DI],const1 ; ler o que escreveu e compara
70 FF62 B9 0B8B mov CX,3000
71 FF65 74 05 jz CORRETO
72 FF67 ERRADO
73 FF67 E2 FE loop ERRADO ; fica em loop ate cx=0 no end ERRADO
74 FF69 EB 03 90 jmp FIM_PROC
75 FF6C CORRETO
76 FF6C E2 FE loop CORRETO ; fica em loop ate cx=0 no end CORRETO
77 FF6E FIM_PROC
78 FF6E 26 BF 05 pop [ES:DI]
79 FF71 C3 ret
80 FF72 TESTES ENDP ;fim da procedure
81 ;=====
82
83
84 FF7E EB AC comeco jmp Inicio
85 ENI
```

```

1 ;=====
2 ; PROGRAMA QUE TESTA AS EPROM'S DA PLACA DE VOZ. PARA TAL SUPOE-SE
3 ; QUE SEJAM CONHECIDOS OS CONTEUDOS DE DOIS ENDERECOS FIXOS E COMPARA-SE
4 ; OS VALORES.
5 ;=====
6
7         DOSSEG
8 0000         .MODEL SMALL
9 0000         .STACK 100H
10
11         .DATA
12         = 3FFF         end_1 equ 3FFFh         ;endereço de EPROM1
13         = 7FEF         end_2 equ 7FEFh         ;endereço de EPROM2
14
15         = 0047         cont_end1 equ 47h         ;conteudo suposto para end1
16         = 0001         cont_end2 equ 01h         ;conteudo suposto para end2
17
18         .CODE
19 Inicio
20 0000 BB 0000s         mov AX,0DATA         ;aponta DS para segmento
21 0000 BE DE         mov DS,AX         ;de dados
22 0000 BB F000         mov BX,0F000h         ;carrega o OFFSET
23 0000 BE 00         mov ES,BX         ;dos endereços de EPROM
24
25 Teste1
26 0000 26 0F 1E 3FFF         mov BX,ES-[end_1]         ;carrega BX com end_1
27 0000 81 E0 00FF         and BX,0FFh         ;toma os dois menores dígitos
28                                     ;hexadecimais
29 0000 C8 FE 47         cmp BX,cont_end1         ;confere se o conteúdo de end1 está correto
30 0000 B5 0FA6         mov CX,4000h
31 0000 74 0E         jz Correto1
32 Errado1:
33 0000 EB FE         loop Errado1         ;fica em loop errado1 se errado
34 0000 EB 00 90         jmp teste2         ;no endereço errado1
35 Correto1:
36 0000 EB FE         loop Correto1         ;fica em loop correto1 se correto
37                                     ;no endereço correto1
38
39 Teste2:
40 0000 26 0F 1E 7FEF         mov BX,ES-[end_2]         ;carrega BX com end_2
41 0000 81 E0 00FF         and BX,0FFh         ;toma os dois menores dígitos hexadecimais
42 0000 C8 FE 01         cmp BX,cont_end2         ;confere se o conteúdo de end2 está correto
43 0000 B5 0BB0         mov CX,3000h
44 0000 74 0E         jz Correto2
45 Errado2:
46 0000 EB FE         loop Errado2         ;fica em loop errado2 se errado ate CX=0
47 0000 EB 00 90         jmp fim_prog         ;no endereço errado2
48 Correto2:
49 0000 EB FE         loop Correto2         ;fica em loop correto2 se correto ate CX=0
50
51 Fim_Prog:
52         ENI

```

```

1 ;=====
2 ;* PROGRAMA TST_RAM.ASM. Este programa efetua testes em posicoes especificas
3 ;* da ram, colocando-as sucessivamente em nivel alto e baixo .
4
5         DOSSEG
6         .286P
7 0000    .MODEL SMALL
8 0000    .STACK 100h
9
10
11 0000    .DATA
12
13     = 0000    const0 equ 0           ;constantes utilizadas para
14     = 00FF    const1 equ 0FFh      ;testar as posicoes de RAM
15
16     = 2FFF    end1   equ 2FFFh     ;enderecos a serem testados
17     = 5FFF    end2   equ 5FFFh     ;
18     = 8001    end3   equ 8001h     ;
19     = D000    end4   equ 0D000h    ;/
20
21 0000 4E 72 72 6F 20 21 24 erro  db 'Erro 1', '$'      ;mensagens que fornecem o resultado
22 0007 4F 6B 20 20 20 21 24 certo db 'OK 1', '$'      ;dos testes
23
24 000E    mostra_1 LABEL BYTE           ;rotulos a serem enviados
25 000E 0A 01 4D 6E 64 65 72 +         db 0Ah,0Dh,'Endereco 2FFF == ', '$' ;para a tela, indicando
26 65 63 6F 20 3E 40 40 +
27 40 20 31 31 3E 20 24
28 0023    mostra_2 LABEL BYTE           ;enderecos em teste
29 0023 0A 01 4D 6E 64 65 72 -         db 0Ah,0Dh,'Endereco 5FFF == ', '$'
30 65 63 6F 20 3E 40 40 +
31 40 20 31 31 3E 20 24
32 003E    mostra_3 LABEL BYTE
33 003E 0A 01 4D 6E 64 65 72 +         db 0Ah,0Dh,'Endereco 8001 == ', '$'
34 65 63 6F 20 3E 30 30 +
35 30 20 31 31 3E 20 24
36 0041    mostra_4 LABEL BYTE
37 0041 0A 01 4D 6E 64 65 72 +         db 0Ah,0Dh,'Endereco D000 == ', '$'
38 65 63 6F 20 44 30 30 +
39 30 20 31 31 3E 20 24
40
41 006E    .CODE
42
43 006E BF 0000s    mov  DX, BDATA           ;aponta DX para o
44 006E BE 1F      mov  EC, D1             ;segmento de dados
45 006E BF 0000   mov  DX, 0              ;zera EC atraves
46 006E BE C1     mov  EB, D1             ;de D1
47
48 0064    testa_end1:
49 0064 BF 2FFF    mov  DI, end1           ;coloca em ES:DI o end1
50 006E BA 000Eh   mov  DX, OFFSET mostra_1 ;manda endereco em teste para
51 006E B4 0F     mov  AH, 9c            ;funcao DOS de
52 006E C1 21     int  21h              ;video
53 006E E8 0024   call TESTES           ;efetua os testes
54
55 0067    testa_end2:
56 0067 BF 5FFF    mov  DI, end2           ;coloca em ES:DI o end2
57 006E BA 0023h   mov  DX, OFFSET mostra_2 ;manda endereco em teste para
58 006E B4 0F     mov  AH, 9c            ;funcao DOS de
59 006E C1 21     int  21h              ;video

```

T\_RAM.ASM

```

60 0021 EB 001D          call TESTES          ;efetua os testes
61
62 0024                testa_end3:
63 0024 BF 800:          mov DI,end3          ;coloca em ES:DI o end3
64 0027 BA 0038r       mov DX,OFFSET mostra_3 ;manda endereco em teste para
65 002A B4 09           mov AH,9c            ;funcao DOS de
66 002C CD 21         int 21h              ;video
67 002E EB 0010          call TESTES          ;efetua os testes
68
69 0031                testa_end4:
70 0031 BF D000         mov DI,end4          ;coloca em ES:DI o end4
71 0034 BA 004Dr       mov DX,OFFSET mostra_4 ;manda endereco em teste para
72 0037 B4 09           mov AH,9c            ;funcao DOS de
73 0039 CD 21         int 21h              ;video
74 003E EB 0003          call TESTES          ;efetua os testes
75
76 003E EB 37 90        jmp fim_prog
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87 0041                TESTES          PROC
88
89 0041 E6 FF 3E        push DEE:DI
90
91 0044                testa_com_zeros
92 0044 E6 C6 05 00       mov BYTE PTR [DEE:DI],const ;coloca todos os bits da posicao de
93
94 0047 E6 84 31 00       cmp BYTE PTR [DEE:DI],const ;verifica se confere
95 004C 74 0F          jz testa_com_uns     ;se ok, vai para proximo teste
96
97 004E BA 0000r       mov DX,OFFSET erro   ;caso contrario emite mensagem de
98
99 0051 B4 09           mov AH,9c            ;funcao DOS de
100 0053 CD 21        int 21h              ;video
101 0055 EB 10 90        jmp fim_prog
102
103 005E                testa_com_uns
104 005E E6 C6 05 FF       mov BYTE PTR [DEE:DI],const ;coloca todos os bits da posicao de
105
106 005C E6 84 3D FF       cmp BYTE PTR [DEE:DI],const ;verifica se confere
107
108 0060 74 0A          jz uns_ok            ;se ok, vai para uns_ok
109
110 0062 BA 0000r       mov DX,OFFSET erro   ;emite mensagem de erro
111 0065 B4 09           mov AH,9c            ;funcao DOS de
112 0067 CD 21        int 21h              ;video
113 0069 EB 08 90        jmp fim_prog
114
115 006C                uns_ok:
116 006C BA 0007r       mov DX,OFFSET certo  ;emite mensagem de Ok
117 006F B4 09           mov AH,9c            ;funcao DOS de
118 0071 CD 21        int 21h              ;video

```

T\_RAH.ASK

```
115
120 0073          fin_procc:
121 0073 26 BF 05          pop  [ES:DI]
122 0076 C3          ret
123 0077          TESTES  ENDF          ;FIM DA PROCEDURE
124
125
126 0077          fin_prog:
127
128 0077 BA 4C          mov  AH,4Ch          ;encerra
129 0079 CD 21          int  21h          ;execucac
130
131          END
```



```

1          ;=====
2          ;* PROGRAMA TST_EPRM.ASM. Este programa verifica se o conteudo de determinados
3          ;* enderecos de EPROM conferem com dados pre' estabelecidos.
4
5          DOSSES
6 0000     .MODEL SMALL
7 0000     .STACK 100H
8
9
10 0000    .DATA
11
12
13         = 3FFF     end_1     equ 3FFFh           ;primeiro endereco de EPROM
14         = 7FEF     end_2     equ 7FEFh           ;segundo endereco de EPROM
15
16         ;* OBS: os valores dos conteudos dos enderecos varia conforme          *
17         ;* a EPROM utilizada                                                    *
18
19         = 0047     cont_end1  equ    47h         ;conteudo suposto para end1
20         = 0001     cont_end2  equ    01h         ;conteudo suposto para end2
21
22 0000     eeprom1_ok LABEL BYTE
23 0000     0A 01 44 41 44 4F 20 +          db  0Ah,0Dh,'DADO EM 03FFF (EPROM) CONFERE !$'
24         45 4D 20 30 46 33 46 +
25         46 46 20 28 45 50 52 +
26         4F 4D 29 20 43 4F 4E +
27         46 45 5E 45 20 21 24
28
29         ;mensagem de OK
30 0000     eeprom1_err LABEL BYTE
31 0000     0A 01 44 41 44 4F 20 +          db  0Ah,0Dh,'DADO EM 03FFF (EPROM) *NAO* CONFERE !$'
32         45 4D 20 30 46 33 46 +
33         46 46 20 28 45 50 52 +
34         4F 4D 29 20 43 4F 4E +
35         45 5E 45 20 21 24
36
37         ;mensagem de ERRO
38 0040     eeprom2_ok LABEL BYTE
39 0040     0A 01 44 41 44 4F 20 +          db  0Ah,0Dh,'DADO EM 07FEF (EPROM) CONFERE !$'
40         45 4D 20 30 46 3F 46 +
41         45 46 20 28 45 50 52 +
42         4F 4D 29 20 43 4F 4E +
43         46 45 5E 45 20 21 24
44
45         ;mensagem de OK
46 006F     eeprom3_ok LABEL BYTE
47 006F     0A 01 44 41 44 4F 20 +          db  0Ah,0Dh,'DADO EM 07FEF (EPROM) *NAO* CONFERE !$'
48         45 4D 20 30 46 3F 46 +
49         45 46 20 28 45 50 52 +
50         4F 4D 29 20 43 4F 4E +
51         45 5E 45 20 21 24
52
53         ;mensagem de ERRO
54 0098     CODE
55 0098     COMBCC
56 0000     BE 0000s     mov  AX,0DATA           ;aponta DS para
57 0003     BE DE       mov  DS,A)           ;segmento de dados
58 000C     BP F000h    mov  BX,0F000h        ;carrega o offset
59 000E     BE C3       mov  ES,B)           ;dos enderecos de EPROM

```

```

60
61 000A                primeiro_teste:
62 000A 26 8B 1E 3FFF    mov  BX,ES:[end_1]    ;carrega BX com o conteúdo de end1
63 000F 81 E3 00FF      and  BX,0FFh         ;toma os dois menores digitos
64                                     ;hexadecimais (o byte de interesse)
65 0013 83 FB 47       cmp  BX,cont_end1    ;confere se o conteúdo de end1 esta
66                                     ;correto
67
68 0016 74 0A          jz   tudo_bem_1     ;se esta pula para tudo_bem_1
69
70 001B BA 0023r       mov  DX,OFFSET epro1_ma1 ;se nao
71 001B B4 09         mov  AH,09d         ;emite mensagem
72 001D CD 21         int  21h           ;de erro
73 001F EB 0E 90      jmp  segundo_teste  ;e pula para segundo_teste
74
75 0022                tudo_bem_1:
76 0022 BA 0000r       mov  DX,OFFSET epro1_ok ;
77 0025 B4 09         mov  AH,09d         ;emite mensagem
78 0027 CD 21         int  21h           ;de ok
79
80
81
82
83
84 0029                segundo_teste
85 0029 26 8B 1E 7FEF    mov  BX,ES:[end_2]    ;carrega Bx com o conteúdo de endE
86 002E 81 E3 00FF      and  BX,0FFh         ;toma os dois menores digitos
87                                     ;hexadecimais
88 0032 83 FE 01       cmp  BX,cont_endE    ;confere se o conteúdo de endE esta
89                                     ;correto
90
91 0035 74 0A          jz   tudo_bem_E     ;se esta pula para tudo_bem_E
92
93 003F BA 006Fr       mov  DX,OFFSET eprosE_ma1 ;se nao
94 003F B4 09         mov  AH,09d         ;emite mensagem
95 003C CD 21         int  21h           ;de erro
96 003E EF 0E 90      jmp  fimpros        ;e pula para o fim do programa
97
98 0041                tudo_bem_E
99
100 0041 BA 0040r      mov  DX,OFFSET eproE_ok ;
101 0041 B4 09         mov  AH,09d         ;emite mensagem
102 0043 CD 21         int  21h           ;de ok
103
104 004E                fimpros
105 004E B4 4C         mov  AH,4Ch         ;percenta a execucao
106 004E CD 21         int  21h
107 ENI

```

```

1          ;=====
2          ;* PROGRAMA TST_REG.ASM. Este programa compara o conteudo de determinados
3          ;* registradores com dados pre-estabelecidos e informa se, individualmente,
4          ;* cada registrador confere.
5
6
7          DOSSEG
8          .286F
9 0000     .MODEL SMALL
10 0000    .STACK 100h
11 0000    .DATA
12
13 0000     DADOS      LABEL BYTE
14 0000 0000    DES      DW 00000h      ;dados de referencia
15 0002 0000    DDS      DW 00000h      ;para comparacao
16 0004 0000    DSS      DW 00000h      ;
17 0006 F000    DCS      DW 0F000h      ;
18 0008 FFF0    DIF      DW 0FFF0h      ;
19 000A 0000    DMSW     DW 00000h      ;
20 000C 0000    DFLAGE    DW 00002h      ;
21
22
23 000E     ROTULOS   LABEL BYTE
24 000E 0A 0D 43 6F 6E 74 65 + tst_ES    DF 0Ah,0Dh,'Conteudo do ES  (%),(%)' ;rotulos a serem
25          75 64 6F 20 64 6F 20 +
26          45 53 20 20 20 20 3A +
27          20 24
28 0025 0A 0D 43 6F 6E 74 65 + tst_MSW   DF 0Ah,0Dh,'Conteudo da MSW  (%),(%)' ;enviados
29          75 64 6F 20 64 6F 20 +
30          41 53 57 20 20 20 3A +
31          20 24
32 003C 0A 0D 43 6F 6E 74 65 + tst_IF    DF 0Ah,0Dh,'Conteudo do IF  (%),(%)' ;para a tela
33          75 64 6F 20 64 6F 20 +
34          49 56 20 20 20 20 3A +
35          20 24
36 0053 0A 0D 43 6F 6E 74 65 + tst_DS    DF 0Ah,0Dh,'Conteudo do DS  (%),(%)'
37          75 64 6F 20 64 6F 20 +
38          43 53 20 20 20 20 3A +
39          20 24
40 006A 0A 0D 43 6F 6E 74 65 + tst_SS    DF 0Ah,0Dh,'Conteudo do SS  (%),(%)'
41          75 64 6F 20 64 6F 20 -
42          53 53 20 20 20 20 3A -
43          20 24
44 0081 0A 0D 43 6F 6E 74 65 - tst_BE    DF 0Ah,0Dh,'Conteudo do BE  (%),(%)'
45          75 64 6F 20 64 6F 20 +
46          44 53 20 20 20 20 3A +
47          20 24
48 0098 0A 0D 43 6F 6E 74 65 + tst_FLAGS DF 0Ah,0Dh,'Conteudo dos FLAGS (%),(%)'
49          75 64 6F 20 64 6F 73 +
50          20 46 4C 41 47 53 3A +
51          20 24
52
53          ;mensagens
54          ;
55 00AF 45 52 52 4F 21 21 21 + erro    DF 'ERRO!!!', '$'      ;de erro
56          24
57 00B7 4F 6B 21 24          ok        DF 'Ok', '$'        ;de Ok
58
59

```

```

60 00B8                .CODE
61                                ;armazenando na pilha
62                                ;
63 0004 E8 0004        call ali                ; IF:
64 0003                ali:                ; ajuste
65 0003 58                pop AX                ; de tres
66 0004 2D 0003        sub AX,3              ; posicoes
67 0007 50                push AX               ; /
68 0008 9C                pushF                 ; FLAGS
69 000F 0F 01 E0        scsw AX              ; MSW
70 000C 50                push AX               ; /
71 0001 0E                push CE               ; CS
72 000E 16                push SS               ; SS
73 000F 1E                push DS               ; DS
74 0010 06                push ES               ; ES
75
76 0011 BA 0005        mov DX,0DATA         ;posiciona "DS"
77 0014 BE DA         mov DS,DX             ;no segmento de dados
78
79 0016 BF 0000        mov DI,OFFSET DADOS ;endereco inicial
80                                ;dos dados de referencia
81                                ;para comparacao
82                                ;
83 0019 BE 000E        mov SI,OFFSET ROTULOS ;endereco inicial dos
84                                ;rotulos
85                                ;
86 001C B9 0007        mov CX,7              ;especifica o numero
87                                ;de loops
88
89
90
91
92
93
94                                ;----->
95                                ;* o loop a seguir e o responsavel pelo processamento das comparacoes. *
96                                ;* envio de rotulos e resultados para a tela. As variaveis DI e SI indi- *
97                                ;* -cam os enderecos de dados de referencia para comparacao e de rotulo *
98                                ;* respectivamente *
99
100
101
102
103
104 001F 8F D6        looping: mov DX,SI            ;envia rotulos para
105 00E1 B4 0F        mov AH,0F0           ;a tela
106 00E3 CD 21        int 21h              ;/
107
108 00E5 5E                pop AX                ;recupera dado armazenado
109                                ;na pilha e compara
110 00E6 3B 05        cmp AX,WORD PTR [DS:05] ;com dado de referencia
111
112 00E8 74 0A        jz tudobem           ;se DI, salta
113
114
115 00EA BA 00AF        mov DX,OFFSET erro   ;se nao, envia mensagem
116 00ED B4 0F        mov AH,0F0           ;de erro
117 00EF CD 21        int 21h              ;/
118 00F1 EB 08 90        jmf fim              ;se vai para o fim do loop
119
120 00F4 BA 00B7        tudobem: mov DX,OFFSET Di      ;se Di, envia mensagem
121 00F7 B4 0F        mov AH,0F0           ;de Di
122 00F9 CD 21        int 21h              ;/
123
124

```

ST\_REG.ASM

```
119
120
121 003B          fim:                ;fim do loop,
122                                     ;incrementa apontadores:
123                                     ;
124 003E 83 C6 17    add    SI,23d                ;-de rotulo
125 003E 83 C7 02    add    DI,2d                ;-de dados
126 0041 E2 DC      LOOP   looping        ;retorna se CX diferente de 0
127
128 0043 B4 4C      mov    AH,4Ch                ;encerra
129 0045 CD 21      int    21h                  ;execucao
130
131                END                ;
```

## REFERÊNCIAS

## R.1 - ARTIGOS :

[APIKI 89] Apikin S. and Diehl S.; "Battle of the Network Stars", By July 1989, pp. 154-170.

[BRADL 90] Bradly T.T., Suda T.; "Survey of Unified Switching Techniques for Integrated-Services Networks; University of California Irvine.

[BRADY 68] Brady, P.T.; "A Statistical Analysis of On-Off Patterns in 16 Conversations"; Bell System technical Journal, January 1968, pp73-91.

[BRASI 85] Brasileiro M A G et al "Algumas Considerações sobre Capacidade de redes locais com Passagem de Ficha para a transmissão de sinais de voz"; anais do terceiro SBRC, Rio de Janeiro, abril 1985.

[BUX 83] Bux et al "Architecture and Design of a Reliable Token Ring Network"; IEEE Journal on selected areas in Comm., vol 1 no 5 Novemb 1983

[BUX 81] Bux, W., "Local Area Subnetworks : A Performance Comparison"; IEEE Trans. on Comm., Vol. Com-29, No 10, October, 1981, pp 1465-1473.

[CARNR 90] Carneiro M C.; Motoyama S ; Guardieiro P R.; "Estrutura Camada de Protocolo de Comunicação para Redes Locais de com Integração de Serviços" oitavo SBRC - 1990

[CPqD-05] CPqD-Telebrás "Detector e Compensador de Offset (TB11) Relatório Técnico : PDS - 05/87, Projeto PCM-60.

[CPqD-03] CPqD-Telebrás, "Filtro Digital e Hangover (TB8)", Relatório Técnico : PDS - 04/87, Projeto PCM-60.

[CPqD-04] CPqD-Telebrás, "Detector de Atividade (TB7)", Relatório Técnico : PDS - 05/87, Projeto PCM-60.

[DIEHL 89] Diehl S. and Eglowstein Howard, "The Multiuser Solution" Byte september 1989 pp. 148-162

[GALLA 89] Gallagher C., "Beyond ISDN - A LAN Interface for Integrated Voice Data", in Telecommunication, April 1989 pp 75-80

[GERLA 87] Gerla M., Wang G., Rodrigues P., "Buzznet: A Hybrid Token random access LAN"; IEEE J selected areas on Commun. Vol SAC-5 July 1987 pp 977-988

[GIOZZ 86] Giozza W.F. e Carvalho J.M. "Interface de comunicação e integração de voz e dados para redes locais CSMA/CD" anais do quarto SBR 1986

[GONSV 83] Gonsalves T. A. "Packet-Voice Communication on an Ethernet Local Comp Network: an Experimental Study", Proc ACM SIGCOMM '83 Symposium on Comm. Architectures and Protocols, 1983, pp 178-185.

[GRUBER 82] Gruber J. G., "A Comparison of Measured and Calculated Speech Temporal Parameters Relevant to Speech Activity Detection", IEEE Transaction on Communications, april 1982

[GUARD 89] Guardieiro, P.R.; HOTOYAMA, S., "Integrated Voice/Data Service on a Plastic Optical Fiber Local Area Network", in GLOBECOM 89 Dallas, Texas, 1989, p 1017-1021.

[HOBRT 83] Hoberecht W. L., "A layered network protocol for packet voice and data integration", IEEE J. on select. Areas in Commun., vol C-1, Dec 1983.

[HOPPE 83] Hopper, A., Williamson, R.C., "Design and Use of an Integrated Cambridge Ring", IEEE Journal on selected Area in Comm., Vol C-1, November, 1983, pp. 775-784

[LAZAR 85] Lazar et al ; "MAGNET : Columbia integrated Networks established" IEEE Journal on selected Areas on Commun. Vol 3 No 6, 1985

[LIMB 82] Limb and Flores : "Description of Fasnet- A Unidirectional Local Area Communication Networks": Bell System technical Journal, Vol 61 No 7 , September 1982

[LIMB 83] Limb and Flamm : "A Distributed Local Area Network Packet Protocol for Combined Voice and Data transmission" : Bell System technical Journal, Vol 1 No 5 , November 1982

[MAXEK 82] Maxemchuk : "A Variation on CSMA/CD that Yields Moveable TDM Slots in Integrated Voice/Data Local Networks"; Bell System Technical Journal, Vol 61, september 1982.

[MOURA 85] Moura J.A.B.; Carvalho J.M. ; "Arquitetura de uma interface para redes locais sob tráfego de voz e dados"; anais do 3th SBRC, abril 1985 Rio de Janeiro.

[PESSOA 91-A] Pessoa P. e Motoyama S., "Especificação de uma interface de voz para rede local com fibras óticas e integração de serviços", Nono SBRC, Florianópolis SC, 1991.

[PESSOA 91-B] Pessoa P. e Carneiro C., "FDDI - Fiber Distributed Data Interface", NT. 7422-91-012/NT.CDD.004 CPqD-Telebrás.



- [PP-BAR] PP-BAR, Relatório Técnico PD.16.SP.EEA.0001A/CA-01-AA, PqD Telebrás, 1991.
- [RIOS 85] Rios M. e Georganas N.D., "A hibrid multiple-access protocol for data and voice packet over local area network" IEEE Trans. Comput. Vol -34 pp 90-94 Jan 1985.
- [RONAY 86] Ronayne J. P., "Introduction to Digital communications switching", Howard W. Sams & Co., Inc. Indianapolis 1986
- [ROSS 86] Ross F. E. "FDDI - A Tutorial"; IEEE Commun. Magazine Vol 24 no 5 May 1986
- [ROSS 90] Ross F. E. "FDDI - A LAN Among MAN's"; Computer Communication Review, Sigcomm, July 1990
- [SOARS 86] Soares L.F.G., Vieira M.F., Martins S.L.; "Rede [Experimental] da PUC/RJ para integração de voz e dados" Quarto SBRC - 1986 pag 392-407
- [SOARS 87] Soares L.F.G. et al "LANBRETAS-DTS e LANBRETAS-DMS LAN based Real Time Audio-Data Telephony System and Message System" Relatório Técnico - IBM - Brasil Centro Científico Rio.
- [STALL 85] Stallings W., "Tutorial: integrated Services Digital Networks (ISDN)", IEEE Computer Society Press, Washington D.C., 1985.
- [STRAU 86] Strauss E. - "Inside the 286", Prentice Hall Press, New York 1986
- [STALL 84] Stallings, W., "Local network Performance, IEEE Comm. Mag., vol. 22, No. 2, february, 1984, pp 27-36

[SUDA 85] Suda, T.; YUEN, C.; OHSUKI, K. "Performance Evolution of Packetized Voice Transmission on a Token Ring Network", In: GLOBECOM 85, New Orleans, 1985, pp. 525-529.

[TOBAG 83] Tobagi, Borgonovo and Frattoni: "Expressnet: A High Performance integrated service Local Area Network"; IEEE journal of selected Areas on Commun. Vol 1 No 5, 1983

[WAEEL 84] Wael H. e Ming T.L.; "Local Area Networks Supporting Special Traffic", Computer networks 8, 1984, pp 325-337.

[WEBER 77] Weber S. et al.; "Use of Variable Quality Coding and Time Interval Modification in Packet Transmission of Voice"; Bell System technical Journal, Vol. 56, n. 8, Oct. 77, pp. 1569-1573.

[ZUCCHI 85] Zucchi W.L. e Ruggiero W.V. "Caracterização de uma Estação de voz para redes locais de computadores" anais do terceiro SBRC, Rio de Janeiro, abril 1985

## R2 - LIVROS :

[BONATTI 89] Bonatti I. e Madureira M., "Introdução à análise e síntese de circuitos Lógicos", Editora da UNICAMP, 1989

[FIKE 84] Fike J., "Understanding Telephone Electronics", Texas Instruments, Howard W. Sams & Co., 1984

[GONZALES 86] Gonzales I. et al., "Sistemas de Conmutación Digital" Ahciet, Madrid, 1986

[HALSALL 88] Halsall F., "Data Communications, Computer Networks and OSI", Addison-Wesley Publishing Company, 1988

[iAPX 286H] Intel, "Hardware Reference Manual", Tech. Report 210760, Intel Corp., Santa Clara, California, 1983.

[iAPX 286P] Intel, "Programmer Reference Manual", Tech. Report 210498, Intel Corp., Santa Clara, California, 1985.

[MENDES 89] Mendes M.J., "Comunicação Fabril e o Projeto Map/Top", IV FAI, 1989.

[MENDES 88] Mendes M.J., Notas de aula do curso Redes Locais de Computadores em Automação Industrial, 1988.

[Schwartz 87] Schwartz M., "Telecommunication Networks: Protocols, Modeling and Analysis", Addison-Wesley, Publishing Company, 1987.

[Strauss 86] Strauss Ed, "Inside the 80286", Prentice Hall Press, New York, 1986.

[Tanenbaum 88] Tanenbaum A., "Computer networks", Prentice-Hall, 1988.

### R3 - TESES

[Ades 87] Ades S., "An Architecture for Integrated services on the Local Area Network", Tese de Doutorado, Universidade de Cambridge, 1987.

[CARNR. 91] Carneiro M.C., "Rede Local de Computadores Multi-serviços: Proposição de uma arquitetura e implementação da camada sinalização", Dissertação de Mestrado da UFSCar - 1991.

[Temple 84] Temple S., "The Design of a Ring Communication Network", Tese de Doutorado, Universidade de Cambridge, 1984.

[YAMAM 82] Yamamoto J.S., "Detector de Voz para Sistemas de Interpolação Digital", Tese de Mestrado da FEE-UNICAMP 1982.

#### R4 - NORMAS/PADRÕES

[ANSI 90] Draft Proposed American National Standard, FDDI Hybrid Ring Control (HRC) ASDC X3T9 Rew 5.2, julho 1990 (ANSI X3.186-199X).

[CCITT Z.200] CCITT High Level Language (CHILL), recommendation Z.200, 1988 (BLUE BOOK).

[IEEE 802.3] IEEE 802.3 : Carrier Sense Multiple Access with Collision detection, New York : IEEE 1985a

[IEEE 802.4] IEEE 802.4 : Token-Passing Bus Access Method, New York : IEEE 1985b

[IEEE 802.5] IEEE 802.5 : Token Ring Access Method, New York : IEEE 1985c

[IEEE 802.2] IEEE 802.2 - Logical Link Control (LLC), 1988

[ISO 84] ISO Information Processing Systems- Open Systems Interconnection- Basic reference Model (7498 ISO) 1984