

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA

CENTRO DE CIENCIAS E TECNOLOGIA

CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA ELETRICA

Sistema Hierárquico com Unidade Remota Aplicado  
à Medição de Tráfego Telefônico

FABIO CUNHA DE ALBUQUERQUE

CAMPINA GRANDE, PB

FEVEREIRO - 1989

Sistema Hierárquico com Unidade Remota Aplicado  
à Medição de Tráfego Telefônico

Dissertação apresentada ao Curso de MESTRADO EM ENGENHARIA ELETRICA da Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento às exigências para obtenção do Grau de Mestre.

AREA DE CONCENTRAÇÃO: PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO

MISAEI ELIAS DE MORAIS

Orientador

CAMPINA GRANDE, PB

FEVEREIRO 1989



M827s Albuquerque, Fábio Cunha de.  
Sistema hierárquico com unidade remota aplicado à  
medição de tráfego telefônico / Fábio Cunha de Albuquerque.  
- Campina Grande, 1989.  
116 f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) -  
Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências e  
Tecnologia, 1989.  
"Orientação : Prof. Dr. Misael Elias de Moraes".  
Referências.


1. Tráfego Telefônico - Medição. 2. Centrais Telefônicas  
Eletromecânicas. 3. Sistema Hierárquico - Software. 4.  
Processamento da Informação. 5. Dissertação - Engenharia  
Elétrica. I. Moraes, Misael Elias de. II. Universidade  
Federal da Paraíba - Campina Grande (PB). III. Título


CDU 621.395.31(043)

PROJETO E IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA HIERÁRQUICO  
COM UNIDADE REMOTA APLICADO À MEDIÇÃO DE TRÁFEGO TELEFÔNICO

FÁBIO CUNHA DE ALBUQUERQUE

DISSERTAÇÃO APROVADA EM

  
MISAEL ELIAS DE MORAES, Dr. Ing., UFPB  
Orientador

  
GURDIP SINGH DEEP, Ph.D., UFPB  
Componente da Banca

  
RAIMUNDO CARLOS SILVÉRIO FREIRE, Dr., Pesquisador do CNPQ  
Componente da Banca

CAMPINA GRANDE - PB  
FEVEREIRO - 1989

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aquelas pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para que este trabalho pudesse ser concluído.

Agradeço em especial:

AO PROF. MISAEL ELIAS DE MORAIS, pela orientação;

A Todos os Amigos do LACD, principalmente a Angelo Perkusich, Marcio Luiz Varani e João Gonçalves Filho pelo auxílio e incentivo nas horas de necessidade;

AO PROF. JOSE HOMERO FEITOSA CAVALCANTI, pela ajuda no desenvolvimento deste trabalho;

A Telecomunicações da Paraíba S/A, pela oportunidade da realização deste trabalho.

"Tudo que existe no mundo não  
esta fora de ti.

Busca em ti mesmo tudo que tu  
queres ser ..." (Rumi)

Aos meus pais, minha esposa  
Madalena, André e ao meu filho  
Tázio.

## RESUMO

Esta dissertação apresenta o projeto e a implementação de um sistema de aquisição de dados em tempo real com dois níveis de hierarquia, unidade remota e unidade central, para medição de tráfego telefônico em centrais telefônicas eletromecânicas. Utilizou-se como filosofia de projeto de software um executivo em tempo-real com escalonamento de tarefas.

Alguns resultados obtidos, pelo sistema implementado, na central telefônica eletromecânica NC-400 da NEC instalada na Telpa S/A, Campina Grande, Pb, são apresentados.

## ABSTRACT

In this dissertation, the design and implementation of a real-time system are presented. This system contains two level hierarchy, one remote and one central unit for mensurement of telephone traffic in eletromechanical telephone exchanges. The design philosophy of the software is based on the use of real-time executive for task scheduling.

Some results obtained with the implemented system used with eletromechanical telephone exchange NC-400 manufactured by NEC, installed on the premises of TELPA S/A in Campina Grande, are presented.



## CONTEUDO

### CAPITULO 1

INTRODUÇÃO .....	1
1.1 Considerações Iniciais .....	1
1.2 Escopo do Trabalho .....	4

### CAPITULO 2

FUNDAMENTOS DE COMUTAÇÃO TELEFONICA .....	5
2.1 Introdução .....	5
2.2 Elementos de Telefonia .....	5
2.2 Fundamentos de Engenharia de Tráfego .....	11

### CAPITULO 3

SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS EM TEMPO-REAL .....	14
3.1 Introdução .....	14
3.2 Requisitos para Aquisição de Dados em Tempo-Real ...	15
3.2.1. Unidade de Processamento .....	15
3.2.2.. Unidade de Entrada/Saída .....	17
3.2.3. Estrutura de Interrupção .....	19
3.3 Estruturas de Software para Aquisição em Tempo-Real .....	21

## CAPITULO 4

PROPOSIÇÃO DE UM SISTEMA AUTOMÁTICO PARA SUPERVISÃO DE TRÁFEGO TELEFÔNICO .....	26
4.1 Introdução .....	26
4.2 Requisitos à Análise de Tráfego Telefônico .....	26
4.3 Concepção Básica da Configuração Hierarquizada .....	29
4.4 Hardware do Sistema .....	31
4.4.1. Cartões Utilizados .....	32
4.4.2. Hardware da Unidade Remota .....	33
4.4.3. Hardware da Unidade Central .....	33

## CAPITULO 5

IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA .....	35
5.1. Introdução .....	35
5.2. A unidade Remota .....	35
5.2.1. Aquisição de Dados .....	35
5.2.2. Interface de Aquisição de dados .....	38
5.2.3. Estrutura do Software .....	39
5.2.4 Análise Funcional das Tarefas da UR .....	47
5.3. A Unidade Central .....	51
5.3.1 Estrutura do Software da UC .....	51
5.3.2 Análise Funcional das Tarefas da UC .....	54
5.4. Forma de Operação do Sistema .....	56
5.4.1. Comunicação entre Unidades Remotas e Unidade Central .....	58
5.4.2. Interface Homem-Máquina (IHM) .....	59
5.4.3. Programa Aplicativo .....	59
5.4.3.1. Programas Utilitários do Sistema .....	59
5.4.3.2 Programação do Sistema .....	61
5.4.3.3 Emissão de Relatórios .....	61

## CAPITULO 6

CONCLUSÃO .....	63
6.1 Resultados Obtidos .....	63
6.2 Conclusões Finais .....	68

**APENDICE A**

IMPLEMENTAÇÃO DA INTERFACE DE AQUISIÇÃO DE DADOS ..... 69

**APENDICE B**

TELAS APRESENTADAS NA INTERFACE HOMEM MAQUINA ..... 73

**ANEXO 1**

RELATORIOS EMITIDOS ..... 77

**ANEXO 2**

LISTAGEM DO PROGRAMA ESCALONADOR/ACIONADOR DA UC ..... 89

**ANEXO 3**

LISTAGEM DAS ROTINAS DE TRANSMISSÃO, RECEPÇÃO E CRC ... 99

**BIBLIOGRAFIA** ..... 114

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 Configuração usual em sistemas telefônicos de grande porte. ....	7
Figura 2.2 Rotas de conexão de assinantes de uma central local. ....	8
Figura 3.1 Diagrama de um SADTR genérico. ....	16
Figura 3.2 Diagrama de estado das tarefas. ....	24
Figura 4.1 Configuração hierarquizada utilizada. ....	31
Figura 4.2 Formas de conexão aplicáveis: (a) RS 232C, (b) modem via linha dedicada, (c) modem via linha comutada. ....	32
Figura 5.1 Diagrama em blocos do cartão. ....	38
Figura 5.2 (a) Estrutura de controle do executivo em tempo real, (b) tarefas em lista encadeada. ....	41
Figura 5.3 Estrutura de dados de um descritor de tarefas. ....	42
Figura 5.4 Diagrama de estado das tarefas. ....	44

Figura 5.5 Fluxograma do escalonador de tarefas da UR. ....	45
Figura 5.6 Fluxograma do acionador de tarefas da UR. ....	46
Figura 5.7 Distribuição aproximada da sequência de execução das tarefas no tempo. ....	49
Figura 5.8 Diagrama de fluxo de dados da UR. ....	50
Figura 5.9 Diagrama de estado da UC. ....	52
Figura 5.10 Fluxograma do acionador da UC. ....	53
Figura 5.11 Arranjo do software da UC na memória do sistema. ....	54
Figura 5.12 Diagrama de fluxo de dados da UC. ....	57
Figura 5.13 Arranjo em árvore dos menus. ....	60
Figura 5.14 Apresentação do diretório do disco. ....	61
Figura 6.1 Resultados da primeira medição. ....	64
Figura 6.2 Relatório de tráfego passivo. ....	66
Figura 6.3 Relatório de análise de tráfego. ....	66
Figura A.1 (a) Circuito de entrada e (b) circuito de alimentação da parte analógica. ....	70
Figura A.2 Esquema elétrico da interface de aquisição de dados. ....	72
Figura B.1 Telas da interface homem-máquina. ....	74

## CAPITULO 1

### INTRODUÇÃO

#### 1.1 Considerações Iniciais

Mesmo com o surgimento de Centrais Digitais CPA, as Centrais Telefônicas Eletromecânicas ainda são largamente utilizadas, devido ao grande número destas centrais eletromecânicas atualmente instaladas. Para estas centrais, existe uma previsão de um longo tempo de operação até sua desativação total.

As centrais eletromecânicas são problemáticas do ponto de vista de manutenção contra falhas e supervisão do comportamento dos seus sinais internos, visando uma melhoria no seu desempenho. Esta problemática é devido à sua própria configuração física, com difícil acesso aos pontos para medição.

Os sistemas antigos de medição de tráfego telefônico, que foram produzidos na mesma época que as centrais eletromecânicas, possuíam grande porte físico e pouca capacidade de medição.

A existência de sistemas de grande porte computadorizados, equipados com dispositivos remotos, para resolver os problemas de medição de tráfego telefônico, é

uma solução, mas com um alto custo de investimento inicial, e elevada complexidade de instalação e operacionalização, implicando em um baixo desempenho para aplicações em pequena escala.

Com a ampla utilização dos microcomputadores e sua tendência a custos cada vez menores, a aplicação destes microcomputadores para processamento distribuído tornou-se ampla e aconselhável para sistemas de aquisição de dados em tempo-real de pequeno porte. A distribuição de processamento pode assumir várias configurações [1] como: com interconexão completa, em estrela, hierárquica, em barramento, em anel, etc.

Uma das vantagens da utilização de sistemas hierárquicos é que as funções do sistema como um todo, estão distribuídas em graus de hierarquia bem definidas, implicando em uma melhoria do desempenho, devido ao processamento descentralizado, e uma alta modularidade, principalmente para aplicação em tempo-real.

Uma solução universal para programação em tempo-real ainda não existe [2], mas o surgimento de técnicas recentes na área de engenharia de software [3,4,5] para análise e projeto de sistemas em tempo-real, veio facilitar a aplicação de microcomputadores em medições e controle, que envolvem tempos críticos.

Os sistemas em tempo-real para aquisição de dados possuem duas variáveis básicas que estão intimamente relacionadas. Estas são: tempo na qual o sinal será amostrado e o tempo de processamento dos dados adquiridos.

Uma esta extremamente relacionada com a outra, pois o tempo de amostragem deve estar precisamente sincronizado com o tempo de processamento, e vice versa, para evitar perdas de amostras e conseqüentemente provocar a degradação do sistema. Portanto, tanto a estrutura do software como as técnicas e escolha do hardware devem ser projetados de uma forma compatível com as necessidades, para tornar o sistema confiável.

Este trabalho teve como objetivo a estruturação e implementação de um sistema hierárquico com características em tempo-real para aquisição de dados em uma rede telefônica que possua centrais telefônicas eletromecânicas, com a finalidade de observar-se o comportamento do seu conjunto de sinais internos. Estes sinais são gerados internamente para indicar o estado de ocupação ou não de: um terminal telefônico, um equipamento interno da central, etc. O comportamento destes sinais é extremamente útil à engenharia de tráfego telefônico e à manutenção contra falhas, tornando o sistema telefônico mais econômico e confiável.

A estrutura hierárquica adapta-se bem aos requisitos das redes telefônicas regionais, visto que, estas redes muitas vezes operam com centrais eletromecânicas em cidades de pequeno porte localizadas em torno de uma cidade de maior porte. A transferência de informações entre os níveis da hierarquia é facilitada com a utilização da própria rede telefônica como meio de comunicação, como descrito no capítulo 4.



## 1.2 Escopo do Trabalho

No capítulo 2 são apresentados alguns elementos básicos de comutação telefônica, com o enfoque na necessidade e importância da medição do tráfego telefônico para a análise e manutenção, tanto de partes isoladas de um sistema telefônico como do sistema como um todo.

Os requisitos básicos de projeto e aspectos das estruturas de software existentes para construção de sistemas em tempo-real são apresentados no capítulo 3, com a finalidade de expor uma visão geral da organização e complexidade tanto a nível de software como de hardware.

O capítulo 4 descreve uma proposição para um sistema hierarquizado de medição de tráfego. Também é feita uma análise das informações básicas necessárias para a realização de uma análise de tráfego.

A implementação do sistema é apresentada no capítulo 5, com a intenção de detalhar tanto o software como o hardware.

O capítulo 6 conclui, apresentando os resultados obtidos no sistema de medição de tráfego implementado, instalado em uma central NC-400 da NEC, na Telpa S/A, em Campina Grande, Pb.

## CAPITULO 2

### FUNDAMENTOS DE COMUTAÇÃO TELEFONICA

#### 2.1. Introdução

Telefonia é a área da engenharia que estuda os procedimentos para o estabelecimento de um caminho de conversação entre dois assinantes quaisquer, pertencentes a mesma rede, e no menor tempo possível [6].

Esta definição traz, por si só, o objetivo de que cada assinante deve ter a possibilidade de se conectar a qualquer um outro assinante do mesmo sistema telefônico. A solução para esta conexão deve ser resolvida de uma forma prática e econômica, através de comutação telefônica. Esta comutação pode ser manual, eletromecânica ou atualmente eletrônica.

Neste capítulo descrevem-se alguns fundamentos de comutação telefônica, tendo como objetivo principal, estabelecer a necessidade de um levantamento de tráfego em um sistema telefônico, para que se consiga uma boa eficiência nos seus serviços prestados.

#### 2.1. Elementos de Telefonia

Um sistema telefônico de pequeno porte, baseia-se em

agrupamentos de assinantes conectados a uma central telefônica.

Em sistemas de grande porte os assinantes são agrupados geograficamente em centrais distintas, sendo assim, economicamente mais viável. Entretanto, surge a necessidade de se conectar os assinantes de uma central a assinantes de outras centrais.

Naturalmente, o número de enlaces que unem duas centrais será sempre menor que o número de assinantes conectado as duas centrais. Isto é devido ao fato de que estes enlaces são comuns a todos os assinantes conectados às duas centrais e que se procurará utiliza-lo com a máxima eficiência. Por exemplo: se entre 500 assinantes conectados a duas centrais com um número máximo precindível de comunicações simultâneas de 10 % para uma boa eficiência, seria necessário dispor de somente 50 enlaces entre estas duas centrais.

Do exposto no parágrafo anterior, é evidente a necessidade de se estudar minuciosamente o tráfego existente entre as duas centrais. Este tráfego variará segundo o tipo de assinantes conectados a central. Na prática, se conectado muitos assinantes comerciais, este tráfego será muito mais intenso do que conectado apenas assinantes residenciais.

Tecnicamente é impraticável interligar todas as centrais locais entre si, quanto se tem um número razoavelmente grande de centrais. A solução mais razoável é a interconexão destas a uma outra central, que é chamada de "central transito" ou "Tandem" (figura 2.1).

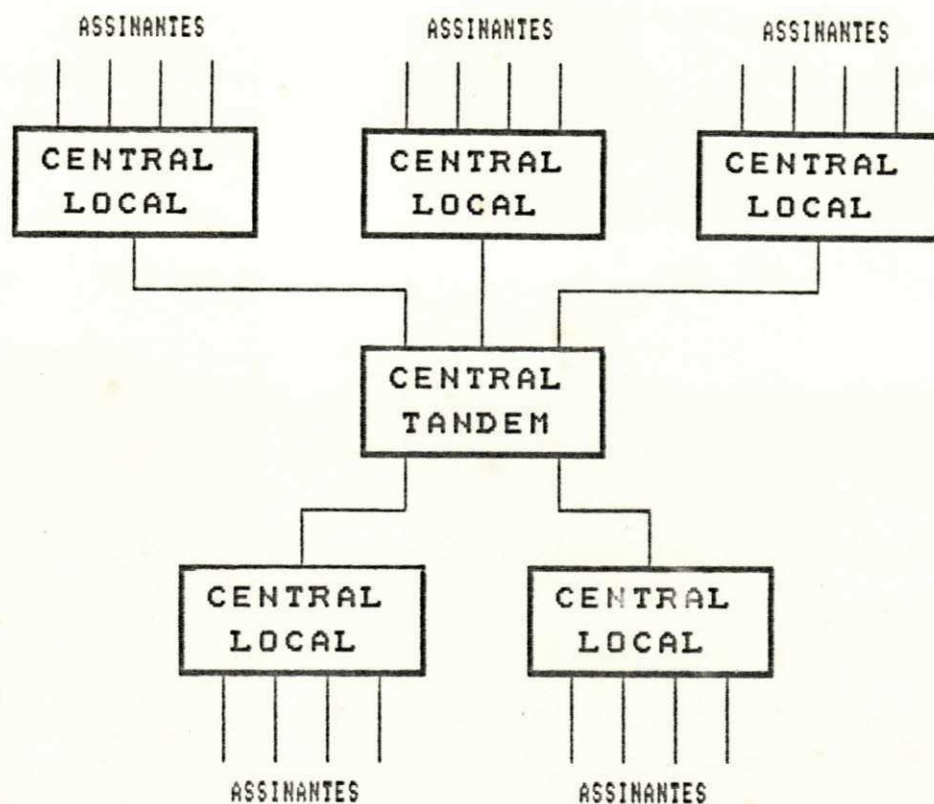


Figura 2.1 Configuração usual em sistemas telefônicos de grande porte.

A interconexão da rede telefônica local com a rede nacional é feita por um outro tipo de central, denominada "transito interurbana", que possui as mesmas características que a "tandem" normal, mas com função de interligar a rede local com o sistema nacional.

Uma central local tem o objetivo de fornecer meios para conexão de linhas de assinantes a outras linhas de assinantes pertencentes a mesma central, a algum enlace de saída ou a algum enlace de entrada. As rotas de conexão de uma central local são mostras na figura 2.2.

Quando um assinante "A", de uma central local,

deseja se comunicar com outro (assinante "B"), a informação do assinante "B" é enviada pela linha telefônica através de sinais elétricos. Estes sinais são decodificados pela central do assinante "A", sendo que, se o assinante B pertencer a mesma central, será feito um enlace interno. Caso contrário, ter-se-á que se completar um enlace externo com outra central, via central Tandem.

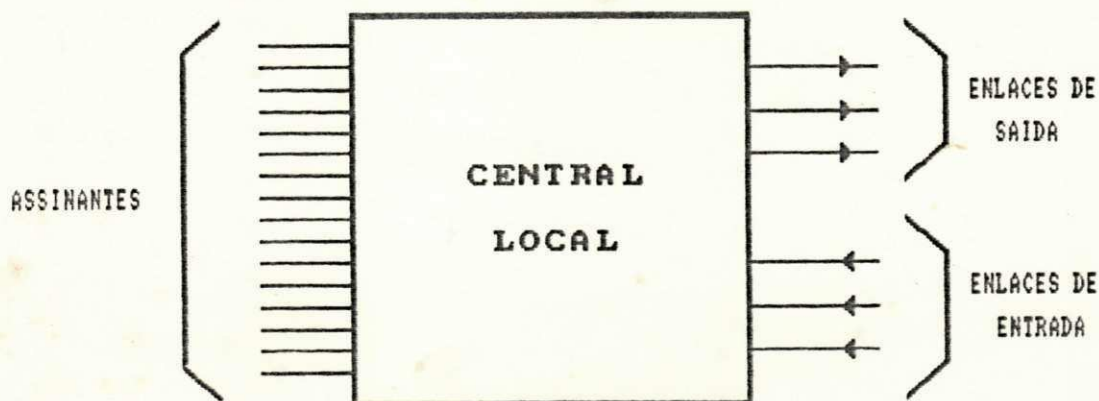


Figura 2.2 Rotas de conexão de assinantes de uma central local.

Os estudos de tráfego devem levar em conta tanto os enlaces externos quanto os internos. A medição do tráfego interno de uma central é realizado principalmente para otimização do número de equipamentos (órgãos) internos da central.

A interligação de assinantes a uma central local obedece a certas funções básicas [6]. As principais são:

- . Função de interconexão
- . Função de controle

- . Função de aviso
- . Função de espera
- . Função de recepção de informação
- . Função de transmissão de informação
- . Função de ocupação
- . Função de supervisão

O sistema de comutação de uma central deve prover caminhos próprios para todos os assinantes desta central e também para todos os assinantes de outras centrais. Entretanto, não é prático nem econômico ter-se caminhos individuais e permanentes, visto que, o número de caminhos P para N assinantes seria  $P = N(N - 1)/2$ . Este valor P seria muito grande e impraticável com um grande número de assinantes N, conectados a rede. Para eliminar este problema, utiliza-se em centrais públicas um sistema de comutação automático para prover os caminhos particulares entre assinantes. Quando a central determina este caminho esta realizando a função de interconexão.

Na função de controle a central interpreta a informação enviada pelo assinante, armazena-a e comanda a rede de comutação para a conexão necessária.

Na função de aviso é feita toda a comunicação entre a central e o assinante, via aviso de tom de discar, sinalização de assinante ocupado, etc.

Quando um assinante retira seu fone do gancho, a central deve ser capaz de reconhecer esta ação. Esta é uma função de espera, de grande importância devido ao grande

número de equipamentos internos que se requer para realizá-la.

Na função de recepção de informação, a central interpretar as informações como: o número enviado pelo assinante ou procedente de outra central.

A função de transmissão de informação é idêntica a descrita no parágrafo anterior. Em alguns casos, esta função nada mais é do que a repetição da informação recebida. Quando a conexão é de uma central para ela mesma, esta função não é realizada.

O objetivo da função de ocupação é a identificação do estado de ocupação de uma linha na tentativa de conexão de um enlace.

Quando estabelecido um caminho para conversação deve-se monitorar este caminho para que, quando houver uma desconexão em um dos extremos, seja liberado este caminho. Este monitoramento é realizado pela função de supervisão.

Existem centrais telefônicas com outras funções auxiliares que são específicas a cada diferente fabricante de centrais, respeitando-se as funções básicas.

A implementação das funções descritas acima, em uma central telefônica eletromecânica, é realizada por um órgão ou vários órgãos internos da central. Estes órgãos possuem funções específicas, que conjuntamente, tornam possível a realização das funções básicas.

Em centrais eletromecânicas os órgãos internos são fisicamente separados em módulos. O número de cada órgão interno instalado na central varia de acordo com o ambiente

no qual a central esta instalada.

O dimensionamento dos órgãos internos depende exclusivamente da aleatoriedade dos tipos de assinantes, bem como, do comportamento destes. Um estudo detalhado deve ser realizado para que na hora de pico a central seja capaz de prestar os mesmos serviços que na hora de baixa requisição de serviços.

Os órgãos internos normalmente possuem sinais para identificação de sua ocupação. Através da medição destes sinais, pode-se fazer um levantamento do seu comportamento frente a todos os outros órgãos da central.

## 2.2. Fundamentos de Engenharia de Tráfego

Os estudos de tráfego mostram que tentativa de comunicação de todos os assinantes entre si, simultaneamente, em um sistema telefônico é extremamente improvável. Isto reduz o número de órgãos internos de uma central encarregados de escoar o tráfego originado pelos assinantes.

A engenharia de tráfego telefônico [6,7] tem como objetivo o estudo do sistema telefônico, do ponto de vista do comportamento do tráfego, visando uma minimização nos custos das chamadas, bem como, uma otimização no grau de serviço prestado a comunidade.

A engenharia de tráfego define o volume de tráfego "V" como a soma total dos tempos, entre um determinado número "n" de chamadas, em que um determinado órgão (ou assinante) "i" ficou ocupado. O volume de tráfego também é



chamado de tempo de retenção (TR), e dado pela expressão:

$$TR = V = \frac{1}{n} \sum_{x=1}^n (t) \times i$$

Quando medimos o volume de tráfego "V" por um determinado intervalo de tempo, e dividimos o volume por este período "T", teremos a intensidade de tráfego "I". A intensidade de tráfego é também chamada tecnicamente apenas por tráfego (TRAF); sendo a expressão do tráfego dada por:

$$TRAF = I = \frac{V}{T}$$

Quando o volume de tráfego for igual ao período de medição, é dito que o tráfego foi de 1 ERLANG, isto é, este órgão ficou retido durante todo o período de medição. Portanto, é impossível que um órgão escoe um tráfego superior a um erlang.

Uma vez supondo um tempo médio de ocupação "tm" de um determinado órgão e um certo número de chamadas (ou ocupações) "c" ocorridas em um intervalo "T", tem-se a intensidade de tráfego dada também por:

$$TRAF = I = \frac{c \cdot t_m}{T}$$

O valor da intensidade de tráfego não é a mesma

durante o dia. Também varia dependendo se é dia do fim de semana, feriado, etc. A partir desta aleatoriedade, define-se a hora de maior movimento (HMM), que tanto pode ser do dia, do mes, ou até do ano, como o período de 60 minutos na qual o tráfego é máximo. Se o período de observação for um dia, tem-se a HMM do dia; se do mes, tem-se a HMM do mes; etc.

De acordo com a HMM os sistemas são projetados para escoar o tráfego. O projeto de sistemas também depende de uma medida chamada de qualidade de serviço, que é definido por uma probabilidade de perda na HMM. Esta probabilidade é definida como o quociente entre o número de chamadas não atendidas e o total das chamadas oferecidas (isto é, o número de chamadas que foi estipulado para uma rede telefônica). O valor desta perda é previamente estipulada pelo projetista. Normalmente na faixa de 3 %.

Através dos conceitos aplicados em engenharia de tráfego [7], pode-se levantar um modelo do comportamento do sistema em si, com o propósito de otimizar o balanceamento dos órgãos de uma central ou do sistema como um todo. Estes conceitos também tem uma grande importância no planejamento do sistema como: a necessidade de expansão e manutenção, visando, tanto a nível econômico quanto técnico, uma melhoria na eficiência e conseqüentemente no grau de serviço prestado.

O levantamento do modelo, bem como, as análises probabilísticas não são definidas aqui por fugir ao escopo deste trabalho.

## CAPITULO 3

### SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS EM TEMPO-REAL

#### 3.1. Introdução

Os sistemas em tempo-real são voltados normalmente para aplicações em medição e/ou controle que exigem o monitoramento contínuo de um instrumento, ou de uma atividade ou processo físico, com tempos de respostas muitas vezes rígidos, no sentido de que quando um instrumento requer atenção, o sistema deve responder dentro de um intervalo de tempo prefixado assegurando assim, que não haja perda de informação ou operação incorreta, o que poderia provocar efeitos catastróficos no sistema.

O termo "tempo-real" é muito empregado, mas sua concepção ainda é muito discutida [8]. Muitos estudos ainda estão a ser realizados sobre processamento em tempo-real, principalmente estudos de temporização em sistemas distribuídos em redes [9].

Neste capítulo são apresentados aspectos de interesse para sistemas de aquisição de dados que devem operar em tempo-real. Alguns requisitos para melhorar o desempenho na operação destes sistemas são apresentados, bem como, algumas informações sobre estruturas de software para

sistemas em tempo-real.

### 3.2. Requisitos para Aquisição de Dados em Tempo-Real

Um sistema de aquisição de dados em tempo-real (SADTR) consiste essencialmente em uma unidade de processamento em conjunto com uma variedade de dispositivos padrões ou especiais, os quais permitem o intercâmbio de informações entre o processador e o meio exterior [1] (periféricos). Esta comunicação deve ser efetiva e eficiente de forma a permitir uma execução suficientemente veloz na aquisição e processamento dos dados.

Considerações como: a compatibilidade dos canais de Entrada/Saída (E/S) do sistema com os vários dispositivos que geram os sinais que serão adquiridos, e o grau de precisão desejado, bem como, a capacidade da unidade de processamento em realizar a varredura nos diversos dispositivos de E/S, são de relevante importância.

A figura 3.1 apresenta o diagrama de um SADTR genérico. Este diagrama apresenta uma Unidade de Processamento (UP) com vários tipos de periféricos, incluindo-se a comunicação com um outro computador para formar parte de um sistema hierárquico e um dispositivo temporizador que estabelece uma base de tempo para o relógio em tempo-real (Real-Time-Clock, RTC).

#### 3.2.1 Unidade de Processamento

Conforme pode ser observado na figura 3.1, a unidade

de processamento é formada pela: unidade de armazenamento, unidade lógica e aritmética e unidade de controle. Esta unidade de processamento pode ser composta por um microprocessador e memória, por um microcontrolador, por uma pastilha ("chip") com microcomputador, etc.

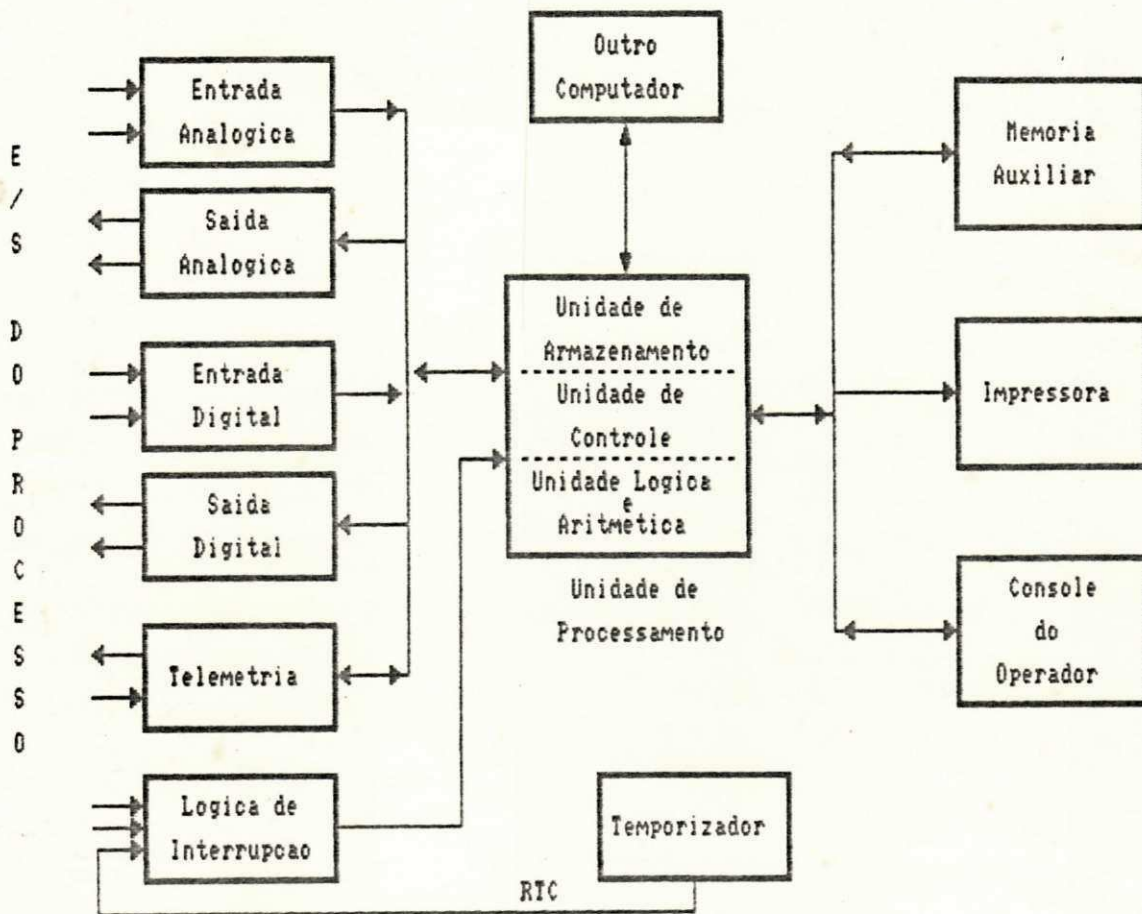


Figura 3.1 Diagrama de um SADTR genérico.

Características que são de relevante importância no projeto e escolha da unidade de processamento incluem: o tamanho da palavra, o conjunto de instruções e modos de endereçamento, a forma de transferência de informações e a

estrutura de prioridade de interrupção, que influenciam na facilidade de programação e velocidade efetiva de execução e consequentemente no desempenho do sistema como um todo.

O tamanho e estrutura de palavra deve ser tal que assegure uma precisão adequada nos cálculos e preferivelmente permitir o endereçamento direto de alguma localização de armazenamento (como memória) com apenas uma palavra de instrução.

A capacidade de armazenamento de um SADTR pode ser definida em dois tipos básicos: armazenamento em memória principal e armazenamento auxiliar (memória de massa, como disco, fita magnética etc). A necessidade de armazenamento auxiliar irá depender do porte do sistema e de sua aplicação, uma vez que este tipo de armazenamento caracteriza-se por sua ampla capacidade de armazenamento de informações, mas com um elevado tempo de acesso.

### 3.2.2 Unidade de Entrada/Saída

Os SADTR normalmente requerem canais de E/S os quais se comunicão: com o meio exterior, com o processo no qual se fará a aquisição de dados e com o operador humano.

Tres métodos básicos de transferência de E/S são normamente utilizados:

#### . E/S programada

Neste método de E/S as informações que entram e saem são controladas por comandos no programa em execução, não havendo a capacidade de transferência de E/S e processamento em si, simultaneamente. Desta forma, um

sistema com apenas este método de tratamento de E/S terá sua capacidade de operação em tempo-real extremamente reduzida.

#### . E/S por "Buffer"

"Buffer" são regiões de armazenamento (na memória principal, em registradores, etc) onde as informações que estão sendo transferidas nas operações de E/S, são armazenadas temporariamente até que o processador esteja pronto para utilizar estes dados. Este método elimina o problema de temporização e sincronização entre o processador e os dispositivos periféricos, aumentando assim, a capacidade de processamento do sistema.

#### . E/S direta

Este método de E/S é também conhecido como acesso direto a memória (DMA - Direct Memory Access) onde o dispositivo de E/S utiliza uma parte do ciclo de leitura/escrita do processador (o ciclo de execução de instrução) para transferência de dados (memória-periférico-memória) sem afetar a operação do processador, melhorando as características do sistema para operar em tempo-real. Este método possui a desvantagem de exigir um circuito de controle externo adicional e que o processador tenha o suporte para o controle deste tipo de operação.

Pode-se observar pela figura 3.1 que existem tres tipos básicos de dispositivos de E/S, que são: E/S do processo (para aquisição de dados), E/S do operador e E/S do

computador.

As E/S do processo podem ser analógicas e/ou digitais. Os canais analógicos (através de conversores analógico/digital e digital/analógico) fornecem a relação entre os sinais contínuos associados ao processo e uma forma de dados amostrados para a unidade de processamento e vice versa.

Os canais digitais fornecem a necessária translação de/para o estado do processo na forma ligado-desligado (on-off) via sensores digitais.

O canal do operador ou console tem a função de intercomunicação do estágio corrente do processamento com o operador humano e vice versa.

O canal de E/S do computador corresponde: aos canais de transferência de memória de massa, canal de interconexão com outro computador, etc.

### **3.2.3 Estrutura de Interrupção**

Uma das maiores dificuldades nos projetos de E/S é a temporização. O processador deve determinar quando um periférico tem um novo dado ou está pronto para aceitar um novo dado. Muitos dispositivos periféricos como: modem, terminal de video, etc, executam este tipo de transferência de dados assincronamente ou sincronamente. Se a transferência é assíncrona o processador deve estar alerta para que o dispositivo esteja pronto para cada transferência. Se síncrono o processador deve inicializar o



processo de transferência e fornecer a temporização apropriada.

A melhor alternativa para o controle de E/S é via utilização de interrupção. Uma interrupção é uma entrada no processador que altera diretamente a sequência de operação no nível de hardware. Portanto, interrupção é útil no tratamento de E/S, uma vez que torna-se desnecessário que o processador teste o estado ("flags") ou forneça temporização ao dispositivo que controla a E/S.

O uso de interrupção proporciona facilidade a um amplo espectro de aplicações:

- . Advertência de falta de energia - permite ao sistema salvar dados em uma memória de baixa potência (memória de Back-up), chavear um banco de baterias, etc;
- . Indicador de falhas no hardware;
- . Indicador de erro de transmissão;
- . Coordenação de sistemas com multiprocessamento;
- . Controle para acesso direto a memória;
- . Controle para o sistema operacional;
- . Medida de desempenho do sistema;
- . Relógio em tempo-real (RTC) - interrupções espaçadas, regular, em um específico intervalo de tempo.

Após a ocorrência de uma interrupção, o processador deve identificar qual periférico gerou esta interrupção. Dois métodos são usualmente empregados:

- . Identificação por "pooling" - o processador executa uma varredura nos dispositivos controladores de periféricos

para averiguar qual deste gerou interrupção

- . Identificação vetorizada (também chamada de interrupção vetorizada) - cada fonte de interrupção fornece um dado (um vetor) que o processador deve utilizar para identificar a procedência da interrupção.

A interrupção vetorizada possibilita uma identificação mais rápida, requer menos software mas é mais complexa com relação a sincronização e implementação do hardware. Em sistemas onde o tempo de execução é crítico esta interrupção é mais proveitosa.

### **3.3 Estruturas de Software para Aquisição em Tempo-Real**

Existem tres tipos distintos [2, 10] de estruturas de programação:

- . Programação sequencial
- . Programação multi-tarefa
- . Programação em tempo-real

Na programação sequencial clássica, ações são ordenadas estritamente como uma sequência no tempo. O comportamento do programa depende unicamente dos efeitos das ações individuais e a ordem delas. O tempo utilizado para executar cada ação não é de relevância.

A programação multi-tarefa diferencia-se da programação sequencial pelo fato de que as ações que são solicitadas para serem executadas não são necessariamente disjuntas no tempo. Várias ações podem ser requisitadas para serem executadas em paralelo. Entretanto, a relação

sequencial entre as ações são de relevante importância. O programa em si deve ser constituído de um número de partes (processos ou tarefas são os nomes normalmente utilizados), no qual são estas partes puramente sequenciais, mas que são executadas concorrentemente e que se comunicão através de variáveis compartilhadas e sinais de sincronização ("flags"). As tarefas podem ser avaliadas separadamente como um programa sequencial somente se as variáveis constituídas em cada tarefa são distintas. Se as variáveis forem compartilhadas ocorreria o efeito da concorrência em acessá-las. Haveria, neste caso, a necessidade de se criar regras adicionais que governassem as várias ações das tarefas. Com a utilização de um procedimento de sincronização o tempo utilizado para cada ação individual não seria de relevância, mas sim a sincronização dos acessos as variáveis compartilhadas.

A programação em tempo-real (PTR) diferencia-se dos outros tipos previamente descritos, pelo fato de que as ações não são necessariamente disjuntas no tempo; a sequência de algumas destas ações não serão determinadas pelo projetista, mas pelo ambiente, isto é, pela ocorrência de eventos exteriores. Eventos os quais ocorrem em tempo-real e sem referência com a operação interna do computador. Tais eventos não obedecem as regras de sincronização entre as tarefas.

Programação em tempo-real normalmente é dividida em um número de tarefas. A comunicação entre as tarefas

necessariamente não deve aguardar por um sinal de sincronização. O tempo no qual uma tarefa deve ser executada não pode sofrer atrasos.

Nota-se que aplicações em aquisição de dados e controle de processos, a principal tarefa é normalmente a do relógio em tempo-real (RTC - Real-Time-Clock). E esta tarefa que fornece a temporização necessária para que as tarefas façam uma varredura para colher as informações exteriores para aquisição de dados. Em PTR, em contraste com os outros tipos de programação, o tempo atual é um fator essencial na validação e processamento dos dados adquiridos.

Vários sistemas operacionais em tempo-real (SOTR) já foram desenvolvidos, sendo que inicialmente, a maior restrição a estes sistemas era com relação a dependência destes com a máquina onde foram desenvolvidos. A razão para estas restrições era devido ao fato destes SOTR serem escritos em códigos assembler (linguagem de máquina) tornando o sistema muito específico a um determinado hardware [2, 11].

Com o desenvolvimento de linguagens como C, Modula, Pascal Concorrente, etc, tornou-se possível escrever SOTR em linguagem de alto nível com um mínimo de codificação assembler. Com isto, tornou-se os SOTR transportáveis para uma variedade de máquinas e a construção de SOTR para propósito específico tornou-se economicamente mais viável.

As características essenciais de um SOTR são:

- . Habilidade para monitorar e mudar os estados das tarefas;
- . Regulamentar a troca de informações entre as tarefas;

. Tratamento de interrupção.

Os estados normalmente empregados para o controle das tarefas em um SOTR genérico são mostrados na figura 3.2, na forma de diagrama de estado. Esta figura define os possíveis estados que pode assumir uma tarefa e as possíveis transições dos estados [11]. Obviamente, nem todos os SOTR possuem todos os estados aqui apresentados.

As tarefas são ordenadas por uma estrutura de controle, segundo normas de prioridade predefinidas. Esta estrutura de controle é chamada de escalonador de tarefas ("scheduler").

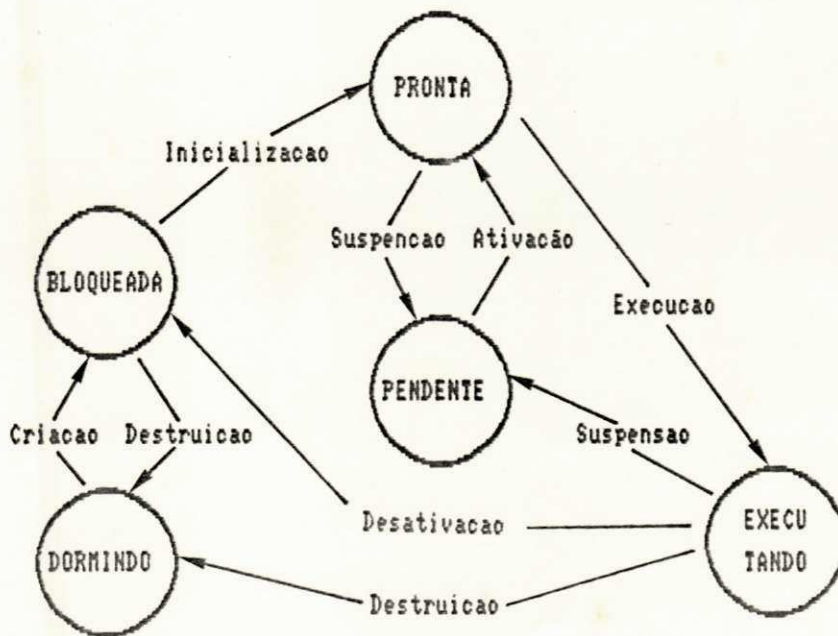


Figura 3.2 Diagrama de estado das tarefas.

Após as tarefas serem escalonadas, uma estrutura de controle de acionamento (acionador de tarefas), verifica o estado de cada uma das tarefas e coloca em execução as que

estiverem prontas para serem executadas. A sequência de verificação do estado das tarefas é determinada no escalonamento.

O algoritmo de escalonamento deve ser projetado [10, 12, 13] de forma a não ocupar muito tempo de processamento comparado com a base de tempo fornecida pelo relógio em tempo-real (RTC), para que se assegure tempo para a execução das tarefas, de forma a evitar a sobreposição na execução de tarefas críticas, com perdas e erros nas informações de saída.

## CAPITULO 4

### PROPOSIÇÃO DE UM SISTEMA AUTOMÁTICO PARA SUPERVISÃO DE TRÁFEGO TELEFÔNICO

#### 4.1. Introdução

Apresenta-se neste capítulo uma proposta para monitoramento de centrais telefônicas eletromecânicas através da leitura do sinal de ocupação de órgãos internos da central, utilizando-se um sistema de coleta automática de dados, com o objetivo de supervisão de tráfego.

Esta supervisão é realizada através da emissão de relatórios que posteriormente deverão ser analisados por um departamento de controle de tráfego telefônico da companhia telefônica.

#### 4.2. Requisitos à Análise de Tráfego Telefônico

Segundo a engenharia de tráfego (veja cap.2 seção 2), apenas dois tipos básicos de informações são necessárias como suporte à análise de tráfego telefônico. Estas informações são:

- . Tempo de retenção (TR), que é o tempo na qual um certo ponto do órgão interno da central fica retido;
- . Número de ocupação (NOC), que é o número de vezes que um certo ponto do órgão interno da central foi ocupado.

No sistema proposto, estas informações são lidas continuamente, processadas a intervalos de 15/15 minutos e armazenadas em memória de massa em intervalos de 1/1 hora.

Com o tempo referenciando as leituras das duas informações básicas acima citadas, consegue-se obter outras informações também necessárias à análise de tráfego, que são:

- . Tempo Médio de Retenção (TMR);
- . Tráfego (TRAF);
- . Hora de Maior Movimento (HMM).

O sistema de monitoramento deve supervisionar um grande número de pontos com a finalidade de se obter um maior poder de avaliação. Estipulou-se um módulo de 128 pontos como valor mínimo para o monitoramento. Adicionalmente a esta condição, deve-se ter disponível a opção de emitir relatórios destes pontos medidos, agrupando-os conforme os tipos de pontos. Por exemplo: pontos 1, 2, 5, e 7 agrupados no grupo 1, conectados com os juntores de saída para uma localidade 1; pontos 3, 4, 9 e 10 agrupados no grupo 2, conectados com os juntores de saída para uma localidade 2; etc. Além das informações sobre os grupos serem de extrema valia para a análise, considerando pontos da central telefônica agrupados, os pontos individualmente também assumem um papel de importância na análise de tráfego.

Estas informações devem constar em relatórios, bem



como, o intervalo de observação traduzindo uma forma fixa de relatório.

Existem dois tipos básicos de relatórios, que são imprescindíveis para a análise de tráfego. Estes são:

- . Relatório de tráfego;
- . Relatório de análise de tráfego.

No relatório de tráfego as variáveis NOC, TR, TMR e TRAF são apresentadas, tanto para os agrupamentos, como para os pontos individualmente.

No relatório de análise de tráfego é apresentado o tráfego do intervalo de observação (TRAF), a hora em que houve o maior movimento (HMM) e o tráfego na HMM (TRAFhmm), tanto para os agrupamentos, como para os pontos individualmente.

Outro relatório que também é extraído das informações acima descritas, é o relatório de manutenção. Este relatório é subdividido em:

- . Relatório de linhas cruzadas;
- . Relatório de exceção.

No relatório de linhas cruzadas é comparado o NOC e o TR dos pontos, entre si. Havendo alguma coincidência nestes valores, será caracterizado um cruzamento de linhas. Para cada cruzamento este relatório indica o número dos pontos cruzados e os TR e o NOC respectivos ao cruzamento.

O Relatório de exceção apresenta os problemas físicos

ou problemas de excesso ou falta de utilização dos pontos e requer as informações de TMR e NOC obtidos dos pontos lidos da central telefônica, bem como, as informações de TMR e NOC previamente programados (TMRprog e NOCprog). Este TMRprog e NOCprog são programados por agrupamento de pontos. Deste relatório pode-se obter os seguintes resultados:

(a) Tronco Sempre Livre (SL),

- Tronco no qual nenhuma chamada foi realizada, isto é,  
NOC = 0 e TR = 0;

(b) Tronco Sempre Ocupado (SO),

- Tronco que ficou retido durante todo o intervalo de observação, isto é,  
TR = intervalo de observação;

(c) Tronco de Liberação Lenta (LL),

- Tronco que teve um alto tempo de retenção com um baixo número de ocupações, isto é,  
NOC menor ou igual a NOCprog e TR maior ou igual a TRprog;

(d) Tronco Toma e Cai (TC),

- Tronco que teve um baixo tempo de retenção com um alto número de ocupações, isto é,  
NOC maior ou igual a NOCprog e TR menor ou igual a TRprog;

(e) Nenhuma exceção.

#### 4.3. Concepção Básica da Configuração Hierarquizada

A concepção de configuração hierarquizada [1] foi

aplicada a medição de tráfego telefônico com dois níveis de hierarquia:

- . Nível de aquisição de dados;
- . Nível de supervisão e concentração.

O primeiro nível relaciona-se primordialmente com as unidades remotas interligadas diretamente com os pontos terminais de aquisição de dados, sendo suas funções básicas:

- . Supervisão e controle de aquisição de dados;
- . Filtragem digital (software) dos sinais;
- . Gerenciamento de armazenamento temporário de dados.

O nível de supervisão e concentração referencia-se a uma unidade central de pequeno porte com as seguintes funções básicas:

- . Supervisão Central;
- . Concentração de dados em memória de massa (discos flexíveis);
- . Emissão de relatórios de manutenção, tráfego e desempenho.

Esta concepção é mostrada na figura 4.1, onde a unidade central poderia ser operada com uma capacidade para até 8 unidades remotas.

Com este tipo de configuração obtem-se muitas vantagens, devido a própria configuração do sistema telefônico, criando-se opções para escolha da forma de

conexão entre os níveis da hierarquia. As formas possíveis de conexão entre os níveis da hierarquia, para esta configuração, são as seguintes:

- . Conexão via RS 232C (local, ou pequenas distâncias);
- . Conexão por MODEM via linha dedicada; ou
- . Conexão por MODEM via linha comutada.

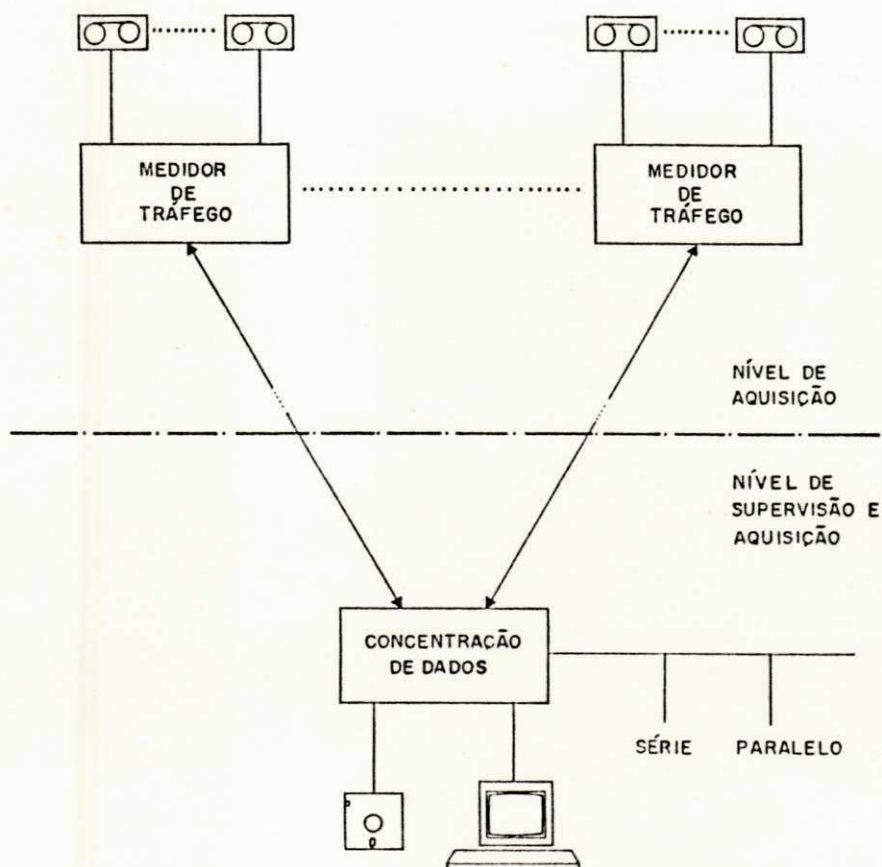


Figura 4.1 Configuração Hierarquizada Utilizada.

Estes tipos de conexão são mostrados na figura 4.2. A escolha do tipo de conexão dependerá do tipo de aplicação utilizada.

#### 4.4. Hardware do Sistema

No hardware dos dois níveis de hierarquia, tanto a unidade remota quanto a unidade central, foi proposto utilizar cartões padrão Eurocard e barramento ECB (Euro-Card-Bus). Neste barramento não há necessidade de um posicionamento fixo para cada cartão, exceto quando utilizada interrupção encadeada (daisy-chain) em mais de um cartão. O uso do barramento ECB tem como principal vantagem a padronização, dos sinais do barramento, tanto em nível nacional quanto internacional. Os sinais padronizados estão disponíveis para qualquer um dos slots (conectores) do barramento.

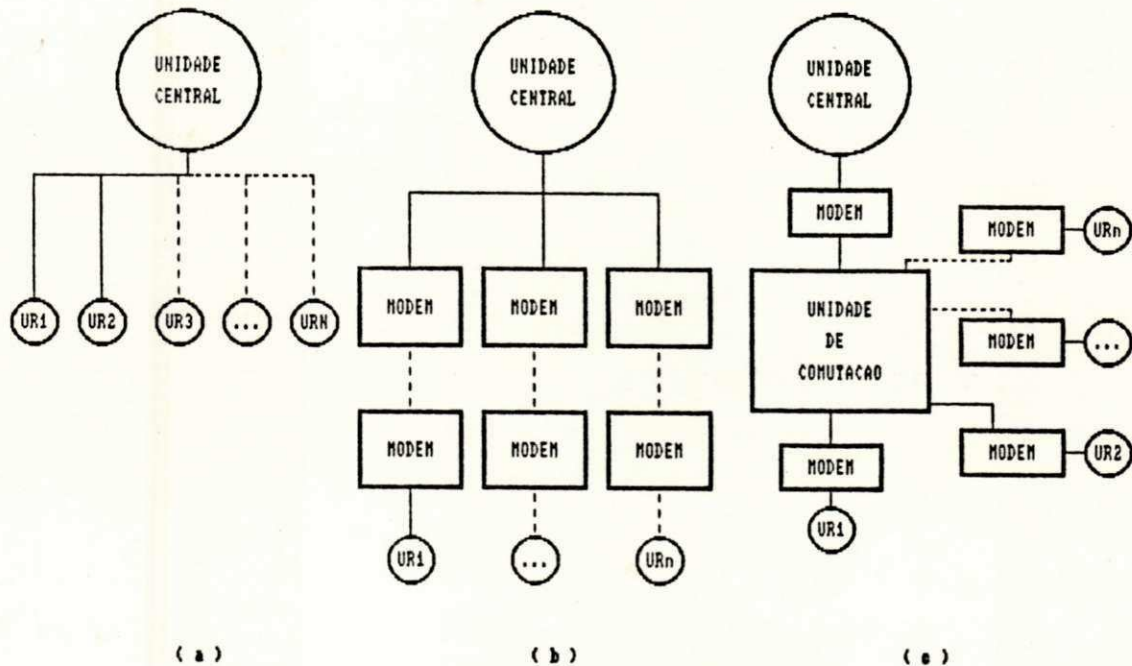


Figura 4.2 Formas de conexão aplicáveis: (a) RS 232C, (b) Modem via linha dedicada, (c) Modem via linha comutada.

#### 4.4.1. Cartões Utilizados

Os cartões básicos, utilizados nos equipamentos, são

produzidos pela Calcon Tecnologia S/A, subdivididos da seguinte forma:

- Cartão CPU - 4 MHz compreendendo uma CPU Z80A com 16 kbytes de EPROM, um temporizador/contador Z80A CTC, saída paralela (padrão Centronics) via Z80A PIO e entrada/saída serial através de uma Z80A SIO com dois canais de entrada/saída independentes.

- Cartão de memória com 64 kbytes de RAM dinâmica,

- Cartão FDC - Controlador de Disco Flexível com capacidade para 4 unidades de disco e transferência por DMA.

#### **4.4.2. Hardware da Unidade Remota**

A configuração mínima da unidade remota baseia-se em um cartão CPU, como descrito acima, um cartão de memória e um cartão de aquisição de dados (cartão MUX). Foi proposto, inicialmente, que na UR fosse utilizado um cartão MUX com 128 pontos, prevendo-se uma possibilidade de expansão para uma capacidade final de supervisão de até 720 pontos. A conexão da unidade remota com a unidade central é feita através de linhas de comunicação serial (padrão RS-232C ou via Modem).

#### **4.4.3. Hardware da Unidade Central**

A unidade central tem uma composição mínima, para sua operação, de um cartão CPU, um cartão de memória, um cartão FDC e duas unidades de disco flexível. A interface

homem-máquina é feita por terminal de vídeo, sendo que a emissão dos relatórios pode ser direcionada tanto para o terminal de vídeo como para o canal paralelo de saída para impressora.

## CAPITULO 5

### IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA

#### 5.1. Introdução

Este capítulo é dedicado essencialmente as considerações de projeto e implementação do sistema, fazendo-se uma descrição detalhada da tecnica empregada para a aquisição de dados, da estrutura do software implementado, e a forma de interação entre a unidade (UR) e a unidade central (UC).

#### 5.2. A Unidade Remota

Como descrito no capítulo 4, a unidade remota corresponde ao nível da hierarquia que tem como objetivo fundamental a aquisição de dados.

##### 5.2.1. Aquisição de Dados

O sistema de aquisição de dados realiza a leitura de sinais gerados por chaveamento de relés. Estes sinais são sinais digitais com nível lógico '0' (estado de não ocupação) e 1 (estado de ocupação).

Os sinais gerados pelo chaveamento de relés são caracterizados por grande quantidade de ruído provocado por arco (faiscamento) na abertura e fechamento dos contatos do



relé e por oscilações (efeito "Bounce"). Para se obter uma leitura confiável, é necessário que este sinal seja submetido a um filtro passa-baixa para atenuar as altas frequências provocadas por esses ruídos.

Devido ao grande número de pontos que foi proposto para se fazer a aquisição de dados (128 pontos), e ainda com previsão de expansão deste número de pontos, descartou-se a possibilidade de um circuito para filtragem instalado em cada ponto de leitura. Optou-se por uma filtragem por software, diminuindo assim a complexidade do circuito de entrada.

Uma taxa de amostragem para a leitura dos 128 pontos digitais, fixa de 5 ms foi utilizada para leitura dos pontos, sendo posteriormente um número "m" destas amostras filtradas por software para eliminação do ruído provocado pela comutação dos relés. Este número "m" de amostras pode ser programado na faixa de 10 amostras (50 ms) a 100 amostras (500 ms), dependendo do tipo de central telefônica supervisionada, pois o tempo de comutação dos relés pode ser maior ou menor dependendo do fabricante da central telefônica. Mesmo dentro de uma determinada central, este tempo de comutação varia entre os diversos tipos de órgãos internos. Após esta filtragem obtém-se o valor da amostra final em nível lógico "0" ou "1" para cada ponto requerido. O valor de "m" é discretizado em: 10, 20, 40 ou 100 amostras para filtragem de modo a simplificar as operações matemáticas a serem realizadas.

A partir desta amostra final, e do seu valor anterior, são retiradas as informações requeridas para análises dos pontos supervisionados. Estas informações são:

(a) Número de Ocupação

- passagem do estado do ponto do nível lógico "0" para o nível lógico "1";

(b) Tempo de Retenção

- tempo na qual o ponto permanece no estado lógico "1" (ocupado).

O número de ocupação é obtido pela seguinte expressão matemática:

$$NOC_i(n) = NOC_i(n-1) + INCRE$$

onde,

$NOC_i$  - número de ocupação do ponto  $P_i$

$n$  - enésima amostra

$INCRE$  - incremento (0 ou 1)

sendo  $INCRE$  dado pela seguinte função lógica:

$$INCRE = \overline{ESTP_i(n-1)} \cdot ESTP_i(n)$$

onde,

$ESTP_i$  - estado lógico do ponto  $i$  ("0" ou "1")

$n$  - enésima amostra já filtrada

O tempo de retenção de um ponto "i", é definido pela seguinte expressão:

$$TR = \frac{T}{\sum_{n=1}^{\infty} t_i(n)}$$

sendo,

$t(n)$  = tempo em que o órgão permanece ocupado

$T$  = intervalo de observação

### 5.2.2 - Interface de aquisição de dados

Como foi proposto no capítulo 4 um sistema com cartões e barramento ECB (CPU-I e MEM-I), foi necessário a implementação de uma interface para aquisição de dados (chamado cartão MUX) com capacidade para leitura de 128 pontos digitais, também dentro do padrão ECB. Utilizou-se como filosofia de projeto, a multiplexagem de 16 canais em varredura, com 8 pontos digitais para leitura (8x16) em cada endereçamento de canal. O seu diagrama em blocos é apresentado na figura 5.1.

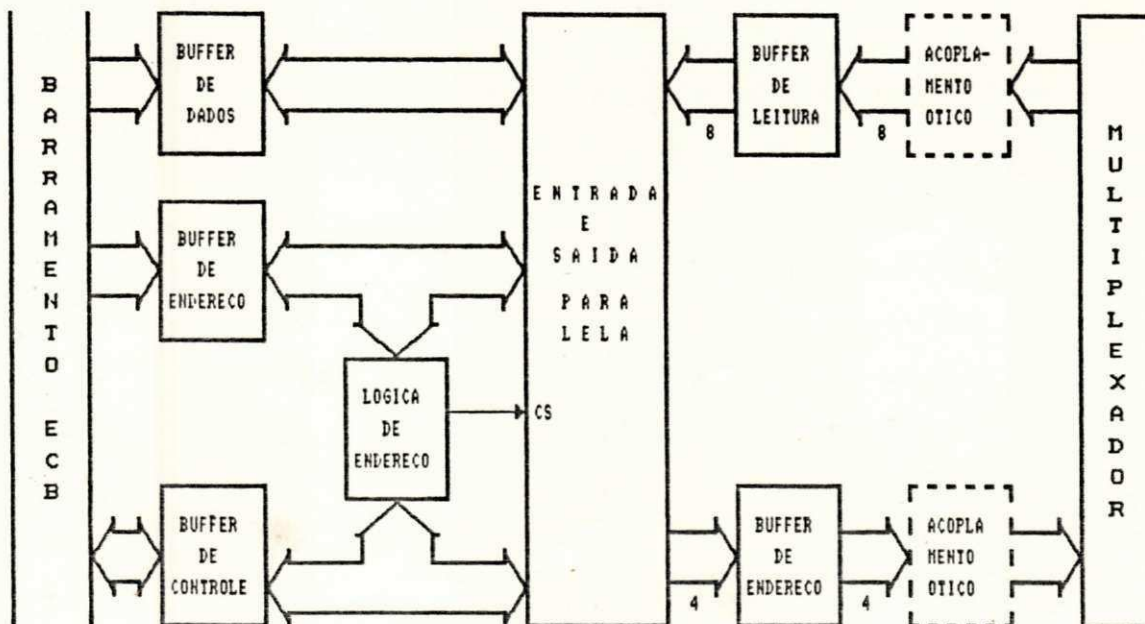


Figura 5.1 - Diagrama em blocos do cartão.

Esta interface foi projetada para estar totalmente isolada da central telefônica, que será realizada a aquisição de dados, através de acoplamento ótico tanto nas linhas de endereçamento dos canais do banco de multiplexadores quanto nas de leitura do canal multiplexado.

A interface de aquisição de dados ocupa quatro endereços de entrada/saída do sistema. Esta lógica de endereçamento do cartão é feita por "estrapes". Desta forma, tem-se a possibilidade de utilização de vários cartões iguais com endereços diferentes. No apêndice A é descrito o projeto desta interface de aquisição de dados.

Para a leitura dos pontos de entrada de dados, deve-se primeiramente endereçar o cartão, colocando-se na porta A do controlador de entrada/saída (E/S) paralela o endereço do canal do banco de multiplexadores (canais de 0 a 15). Feito o endereçamento do canal, os estados dos oito pontos endereçados estarão disponíveis na porta B do controlador de E/S paralela, para leitura.

### **5.2.3. Estrutura do Software**

A estrutura de software da Unidade Remota foi direcionada basicamente para aquisição de dados em tempo real. A amostragem é feita tendo como base um relógio em tempo real (RTC, Real-Time-Clock) temporizando as aquisições de dados. Esta temporização é feita por um Z80A - CTC [13, 14] (presente no cartão CPU), na qual gera uma interrupção vetorizada na taxa de amostragem do sinal.

Inicialmente foi implementada uma programação

sequencial com interrupção vetorizada sem estruturas de tarefas. Esta filosofia de projeto trouxe muitos problemas, como: a falta de tempo para aquisição de dados com perdas de amostras e complexidade na estruturação do software, do ponto de vista de projeto e depuração. Devido a estes fatores, optou-se pela utilização de um executivo em tempo real com escalonamento de tarefas [13, 16, 17, 18].

O executivo em tempo real com escalonamento de tarefas é dividido em duas estruturas distintas de controle:

- . Escalonador de Tarefas;
- . Acionador de Tarefas.

O escalonador de tarefas é responsável pela ordenação das tarefas em uma estrutura de dados. Esta ordenação é feita segundo um algoritmo de prioridade afim de estabelecer a precedência de execução das tarefas.

O acionador coloca em execução as tarefas sequencialmente no tempo, respeitando a informação de precedência contida na estrutura de dados preparada pelo escalonador.

Para o executivo implementado uma tarefa é definida por um descritor da tarefa, um conjunto de códigos e se necessário um conjunto de dados (variáveis da tarefa). Os descritores das tarefas são definidos por uma estrutura de dados constituindo uma lista encadeada. A figura 5.2 apresenta a estrutura do executivo.

As tarefas são escalonadas sempre na ocorrência de

interrupção do RTC, voltando a tarefa de mais alta prioridade a ser a primeira a ser testada pelo acionador quanto a sua execução. No intervalo entre as interrupções do RTC, o acionador verifica o estado das tarefas, seguindo a lista de prioridade. Deste modo decide-se pela execução ou não de uma determinada tarefa, dependendo do seu estado. Caso no intervalo entre as interrupções do RTC as "n - 1" tarefas já tiverem sido executadas, o controle é passado para uma tarefa "n" de mais baixa prioridade ficando em laço ("loop") infinito até ocorrer outra interrupção do RTC.

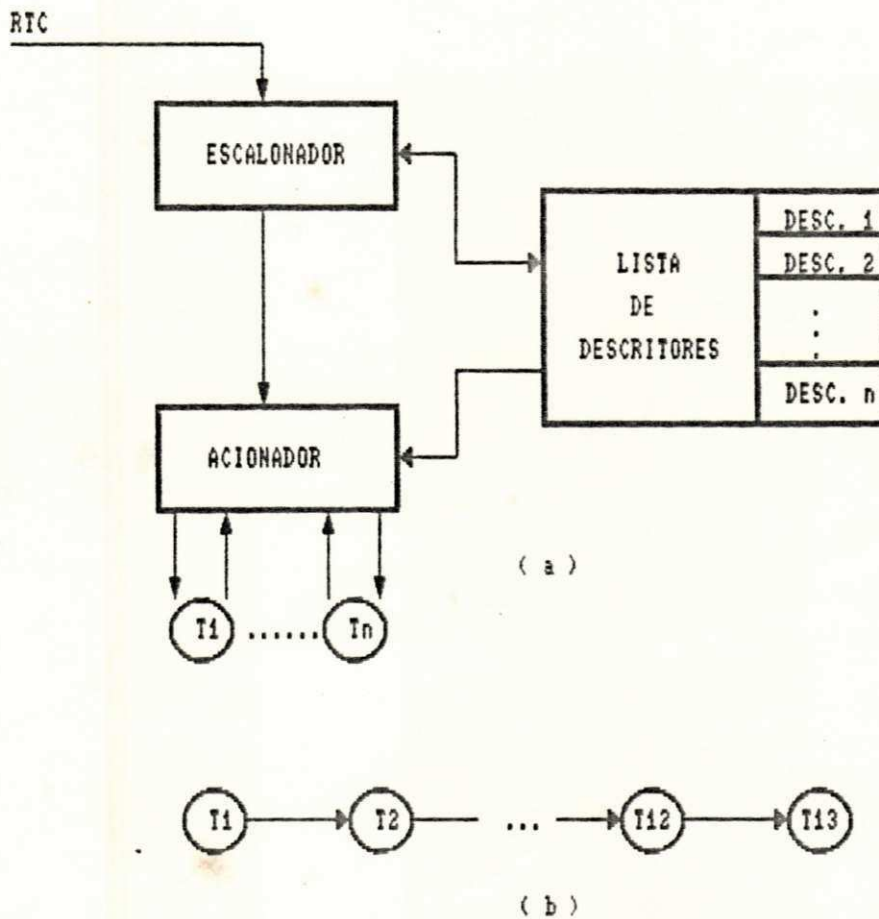


Figura 5.2 (a) Estrutura de controle do executivo em tempo real, (b) Tarefas em lista encadeada.

O controle do executivo em tempo real é feito através dos descritores, no qual contém todas as informações para controle de escalonamento e acionamento das tarefas. A sua estrutura de dados é mostrada na figura 5.3.

<b>campo ID</b>
<b>campo EST</b>
<b>campo FREQ</b>
<b>campo CONT</b>
<b>campo SP</b>
<b>campo INI</b>
<b>campo LIGA</b>

Figura 5.3 Estrutura de dados de um descritor de tarefa.

Os campos do descritor são definidos da seguinte forma:

- ID - Número identificador da tarefa;
- EST - Estado na qual a tarefa se encontra;
- FREQ - Frequência na qual a tarefa deve ser ativada;
- CONT - Contador de intervalos de RTC;
- SP - Endereço inicial da pilha da tarefa;
- INI - Endereço inicial de execução da tarefa;
- LIGA - Endereço do próximo descritor da lista encadeada.

As tarefas podem assumir os seguintes estados:

- . Estado "Pronta" - tarefa pronta para execução;
- . Estado "Bloqueada" - não é momento para execução;
- . Estado "Executando" - tarefa em execução;
- . Estado "Dormindo" - tarefa suspensa mas com contador sendo testado.

O escalonador, ao fazer a varredura nos descritores, decrementa o contador (CONT) até zero, o que implicará na mudança do estado "Bloqueada" para "Pronta". Em seguida, este atualiza o campo CONT com o valor definido no campo FREQ. Nos estados "Executando" e "Dormindo" o escalonador também vai decrementando o campo CONT, sendo que, não deve haver nenhuma possibilidade para a ocorrência de uma mudança de estado, devido ao campo CONT tornar-se zero, quando a tarefa estiver no estado "executando". Para isso, é necessário que seja feita uma avaliação pormenorizada com relação ao tempo de execução das tarefas e a frequência de execução das sequências de tarefas. Uma tarefa só sai do estado "dormindo" através da ativação desta por uma outra tarefa. Na figura 5.4 é representado o diagrama de estado das tarefas e na figura 5.5 mostra o fluxograma de escalonamento do executivo em tempo real implementado na UR.

O acionador inicia o teste para o controle de execução sempre pela primeira tarefa (tarefa 1), averiguando o estado desta, podendo colocá-la em execução ou passar a averiguar o descritor da próxima tarefa. A figura 5.6 apresenta o fluxograma do acionador de tarefas. As



opções para o acionamento, com relação ao estado, são:

- se "bloqueada" - passa a averiguar o próximo descritor;
- se "pronta" - passa o controle de execução para o endereço contido no campo INI;
- se "executando" - o endereço da pilha da tarefa contido no campo SP é restaurado e passa-se o controle da execução para o endereço contido na pilha da tarefa;
- se "dormindo" - passa-se a averiguar o próximo descritor.

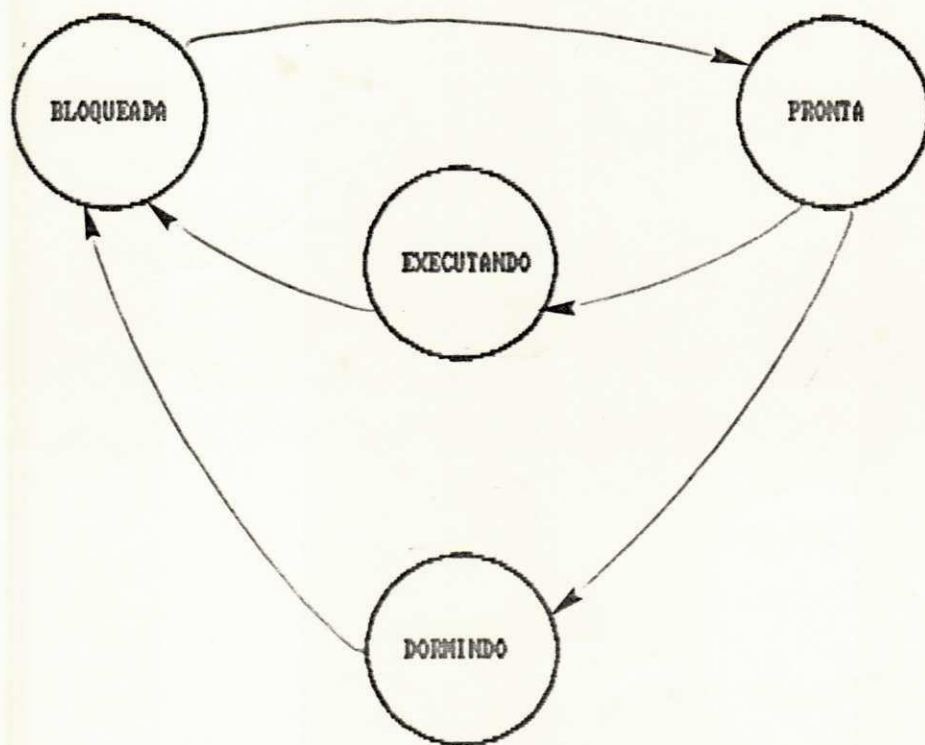


Figura 5.4 Diagrama de estado das tarefas.

No final da execução de uma tarefa ou na ocorrência de interrupção na execução provocada pelo RTC, os campos do descritor da tarefa corrente são atualizados.

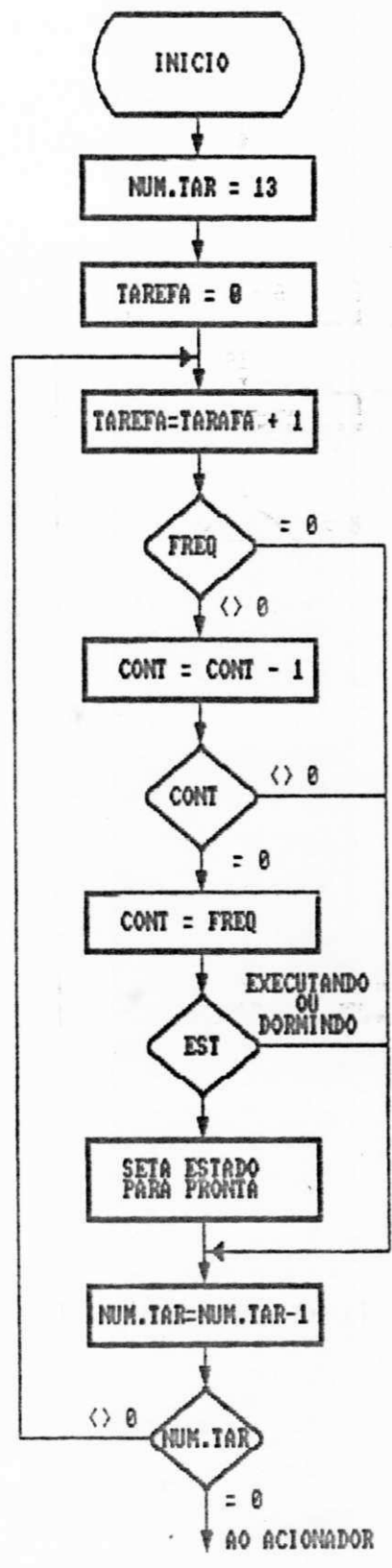


Figura 5.5 Fluxograma do escalonador de tarefas da UR.

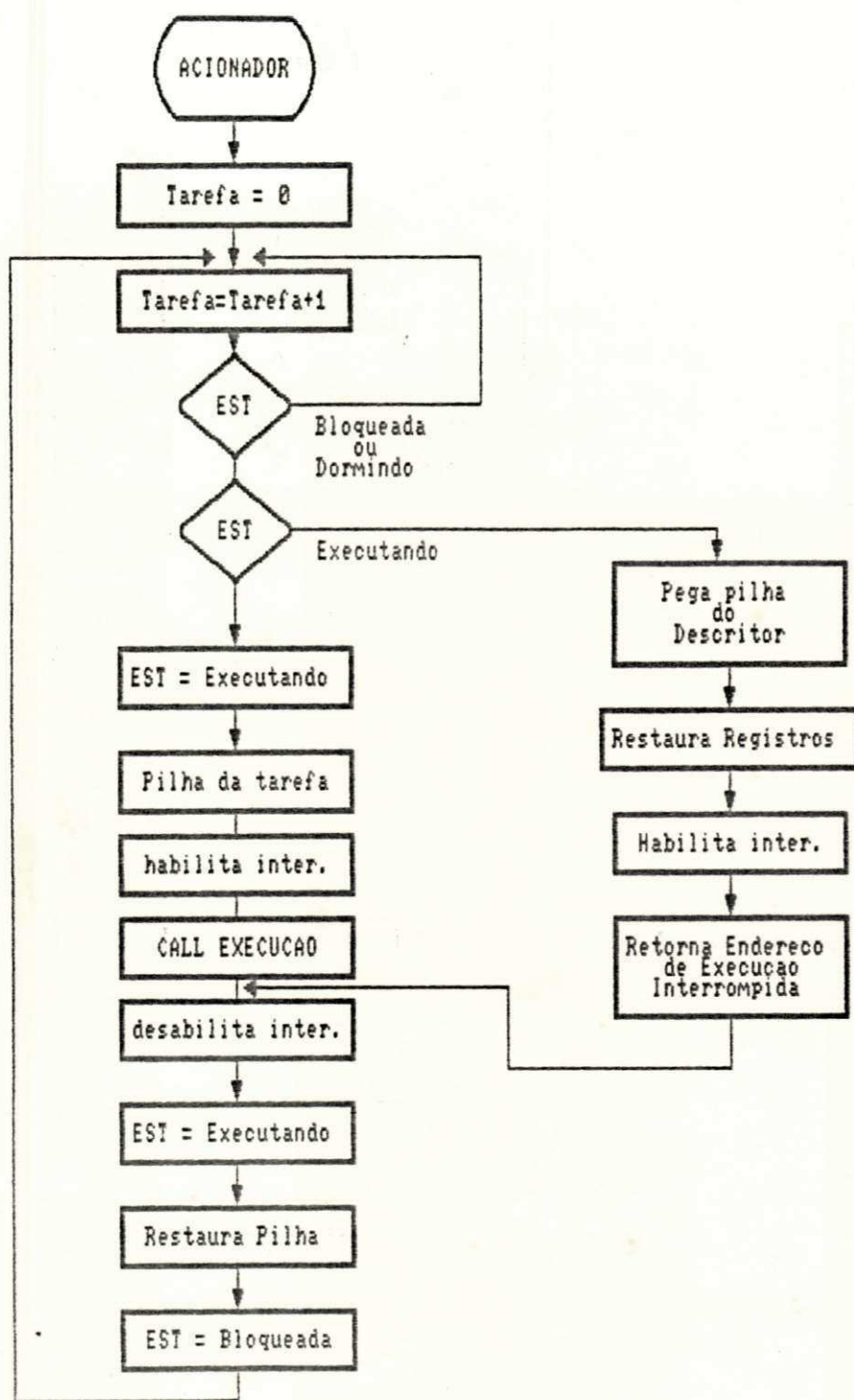


Figura 5.6 Fluxograma do acionador de tarefas da UR.

#### 5.2.4. Análise Funcional das Tarefas da UR.

As 13 tarefas da unidade remota são discretizadas segundo a seguinte ordem decrescente de prioridade:

- . T1 - Tarefa de leitura do MUX (maior prioridade)
  - Realiza a leitura dos pontos através da varredura dos canais do MUX.
  
- . T2 - Tarefa contadora
  - Utilizada para contagem do tempo na faixa de segundos; também tem a função de ativar outras tarefas como a T3, T6, T7 e T8.
  
- . T3 - Tarefa de chaveamento do buffer de dados
  - Chaveia o buffer de dados quando completado o tempo de 15 minutos.
  
- . T4 - Tarefa de filtragem
  - Filtra as amostras lidas pela tarefa 1 atualizando o buffer de dados.
  
- . T5 - Tarefa dormindo
  - Tarefa para expansão do sistema
  
- . T6 - Tarefa de ajuste de 15 minutos
  - Ajusta os dados de T4 adquiridos em número de amostras de 50, 100, 200 ou 500 ms para segundos.
  
- . T7 - Tarefa de ajuste de 1 hora
  - Chaveia-se os buffers de dados indicando para o sistema que já decorreu 1 hora de aquisição de dados.

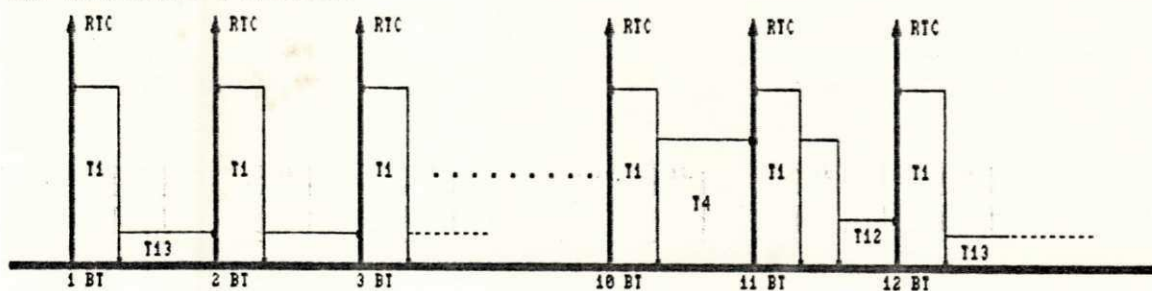
- . T8 - Tarefa de ajuste para transmissão passiva
- Apronta o buffer de dados para transmissão para a UC.
  
- . T9 - Tarefa de tratamento final da recepção
- Após a recepção de uma mensagem, via interrupção na recepção, esta tarefa 9 é ativada para que se possa fazer o tratamento necessário da mensagem recebida e armazená-la em um buffer circular.
  
- . T10 - Tarefa de mensagem de relógio
- Tarefa com a função de envio da data/hora corrente para uma saída de terminal de vídeo; utilizada apenas para manutenção.
  
- . T11 - Tarefa dormindo
- Tarefa para expansão do sistema
  
- . T12 - Tarefa supervisora
- Esta tem como função básica a supervisão geral do funcionamento do sistema, bem como, supervisão das comunicações, como necessidade de retransmissão por erro na recepção e temporização na demora da comunicação (time-out).
  
- . T13 - Tarefa de gerenciamento de execução de comandos
- Esta tarefa está em um "loop" infinito, testando constantemente a existência de algum comando para execução, no buffer circular.

A recepção na UR é feita por interrupção (com entrada por buffer), sendo o tratamento desta interrupção

realizado por uma tarefa assíncrona no tempo, isto é, ela pode ocorrer aleatoriamente no tempo interrompendo qualquer tarefa que esteja em execução. Devido a isto, o tempo de execução de uma tarefa assíncrona no tempo deve ser o menor possível para não comprometer o sistema de aquisição em tempo real. Por isso, a tarefa de recepção foi dividida em duas: tarefa de tratamento de interrupção (recepção) e tarefa de finalização da recepção.

A figura 5.7 mostra aproximadamente a sequência de execução das tarefas da UR com relação ao tempo, sendo as tarefas numeradas segundo as descrições feitas acima.

A figura 5.8 apresentada o diagrama de fluxo de dados com estrutura de controle (DFDC) [3, 4, 5] do software da unidade remota.



BT = 5 ms

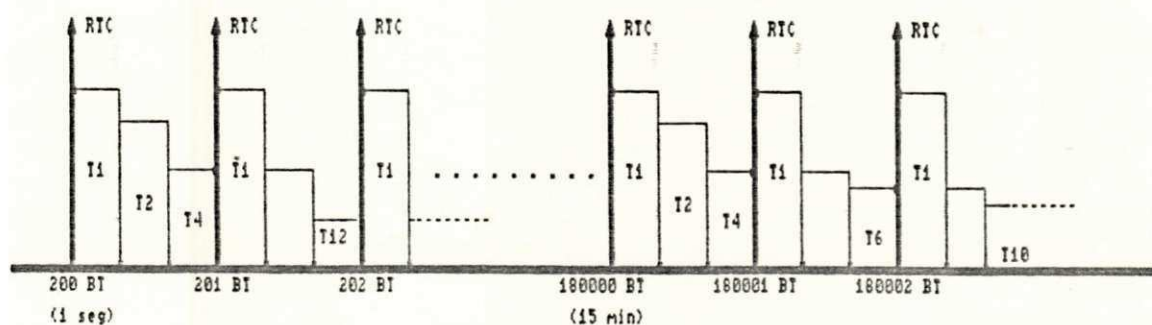


Figura 5.7 Distribuição aproximada da sequência de execução das tarefas no tempo.



O software da unidade remota está armazenado em memória EPROM no cartão CPU. Quando o sistema é resetado, o programa é carregado na região mais alta da memória e a EPROM é desabilitada do mapa de memória do sistema.

### **5.3. A unidade Central**

A UC é composta de um microcomputador Camaçari da Calcon Tecnologia S/A, sob o gerenciamento do sistema operacional CISA Versão 2.2, da mesma empresa. O CISA Versão 2.2 é compatível com o CP/M versão 2.2. No ambiente deste sistema operacional é que foi instalado o software da UC.

#### **5.3.1. Estrutura do Software da UC**

O software da UC é subdividido em duas partições distintas, que são:

- . Núcleo da UC;
- . Aplicativo da UC.

O núcleo da UC corresponde a um executivo em tempo real com escalonamento de tarefas, tendo como base de tempo um RTC de 25 ms.

A estrutura do executivo da UC possui a mesma filosofia que o executivo da UR, descrito na seção anterior. Entretanto, a complexidade do executivo é maior devido a necessidade de se acrescentar mais um estado possível para as tarefas. Este estado é designado como "estado pendente".

O estado "pendente" é utilizado devido a presença de tarefas que utilizam processos concorrentes com regiões



críticas. Isto é, processos que não podem ser utilizados por mais de uma tarefa ao mesmo tempo. Tem-se como exemplo: uma primeira tarefa que esta no processo de enviar uma mensagem para o terminal de vídeo (TV); se outra tarefa também necessitar enviar uma mensagem para este TV, esta segunda tarefa deverá ficar suspensa, em estado "pendente", até que a primeira termine o envio da mensagem para o TV. Apesar deste estado adicional, o escalonador apresenta o mesmo fluxograma que o da UR (figura 5.5).

A figura 5.9 apresenta o diagrama de estado das tarefas do executivo em tempo real da UC.

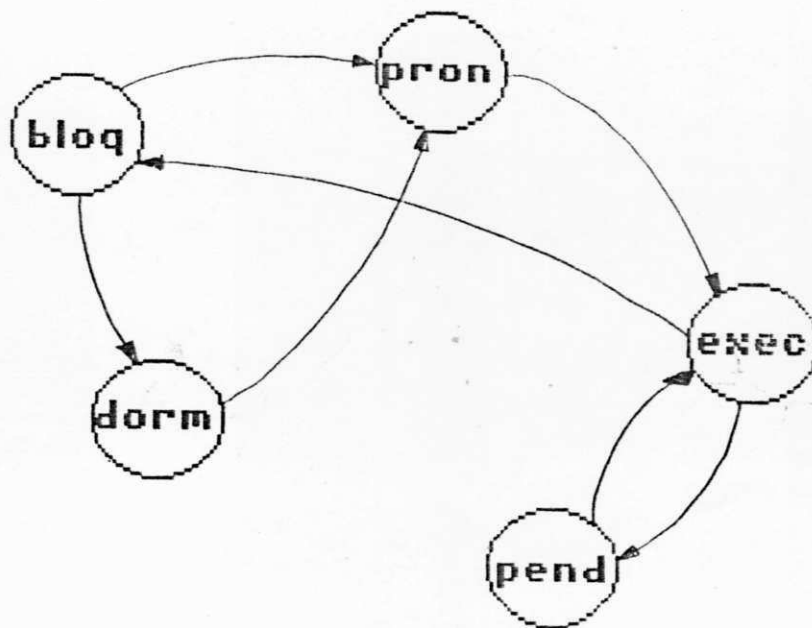


Figura 5.9 Diagrama de estado da UC.

O acionador de tarefas da UC foi implementado segundo o fluxograma da figura 5.10

O software aplicativo é carregado na memória pelo núcleo da UC e é processado como uma tarefa de mais baixa prioridade (final da lista encadeada, T12) do executivo.

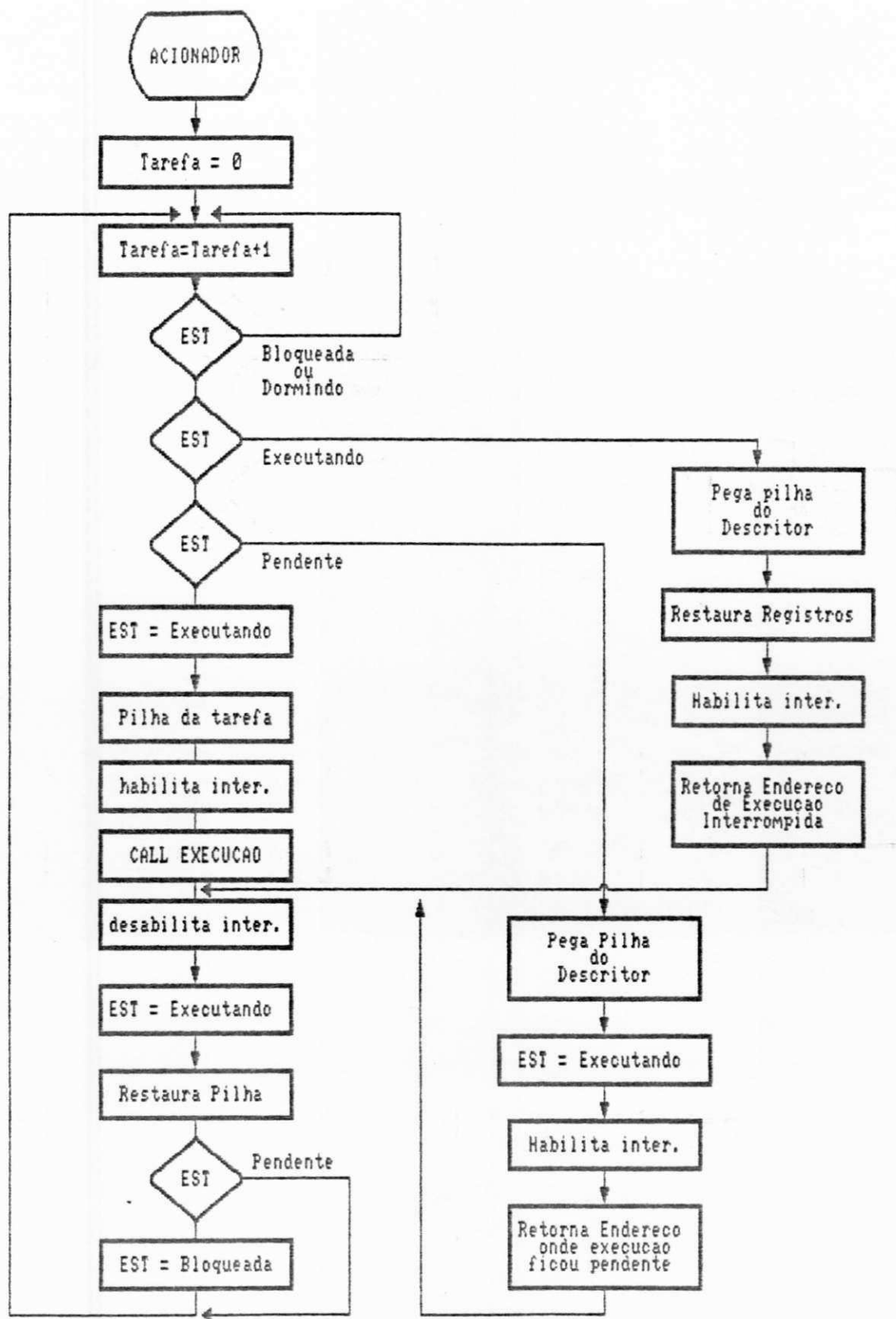


Figura 5.10 Fluxograma do acionador da UC.

A figura 5.11 é mostrado o arranjo do software da UC no ambiente do sistema operacional CISA.

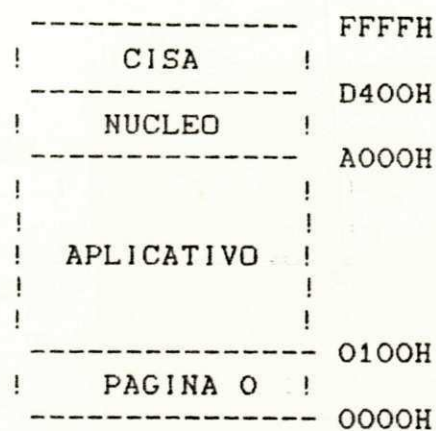


Figura 5.11 Arranjo do software da UC na memória do sistema.

### 5.3.2. Análise Funcional das Tarefas da UC.

As tarefas nesta unidade estão organizadas segundo a seguinte ordem de prioridade:

- . T1 - Tarefa dormindo
- Tarefa para expansão do sistema
  
- . T2 - Tarefa contadora
- Utilizada para contagem do tempo na faixa de segundos; também tem a função de ativar outra tarefa como a T9.
  
- . T3 - Tarefa de supervisão geral dos acessos às remotas.
- Implementada para posteriormente inspecionar as sequências de execução das outras tarefas.
  
- . T4 - Tarefa de envio da data/hora para a console.

- Esta tarefa utiliza o sistema operacional.
  
- . T5 - Tarefa dormindo
- Tarefa para expansão do sistema
  
- . T6 - Tarefa dormindo
- Tarefa para expansão do sistema
  
- . T7 - Tarefa de tratamento final da recepção
- Após a recepção de uma mensagem, via interrupção na recepção, esta tarefa 7 é ativada para que se possa fazer o tratamento necessário da mensagem recebida e armazená-la em um buffer circular.
  
- . T8 - Tarefa supervisora
- Esta tem como função básica a supervisão das comunicações, como necessidade de retransmissão por erro na recepção e temporização na demora da comunicação (time-out).
  
- . T9 - Tarefa de Transmissão do comando para envio dos dados passivos.
- Após completado o tempo estipulado para a transferência de dados UR/UC, a UC ficará enviando este comando para a UR até finalizar os dados passivos que estão na remota.
  
- . T10 - Tarefa de gerenciamento de execução de comandos
- Esta tarefa testa a existência no buffer circular de algum comando para executá-lo.
  
- . T11 - Tarefa de Transmissão do comando para envio dos

dados ativos.

- Quando o usuário solicitar um relatório dos dados que estão armazenados na UR, este comando será enviado.

. T12 - Tarefa do aplicativo

- Esta tarefa corresponde a um espaço para execução do software aplicativo, isto é, aquele que o usuário utilizará para emissão de relatórios, etc.

. T13 - Tarefa dormindo

- Tarefa para expansão do sistema

O diagrama de fluxo de dados da UC é apresentado na figura 5.12. Técnica de semáforo [12] foi utilizada em acesso a processamentos concorrentes, como algumas funções do sistema operacional, colocando a tarefa em estado pendente, caso o processo que se deseja acessar esteja ocupado.

#### 5.4. Forma de Operação do Sistema

A unidade central (UC) opera como supervisora da unidade remota (UR), mantendo contato automático para comandar a transferência dos dados da UR para a UC.

Os dados adquiridos pela UR são armazenados cumulativamente em sua própria memória ativa (RAM), em intervalos discretos de 15 minutos. Decorrido o intervalo para transmissão (programado para 1/1 horas) a UC envia automaticamente um comando para que a UR transfira estas informações acumuladas, para a UC, onde serão armazenadas em

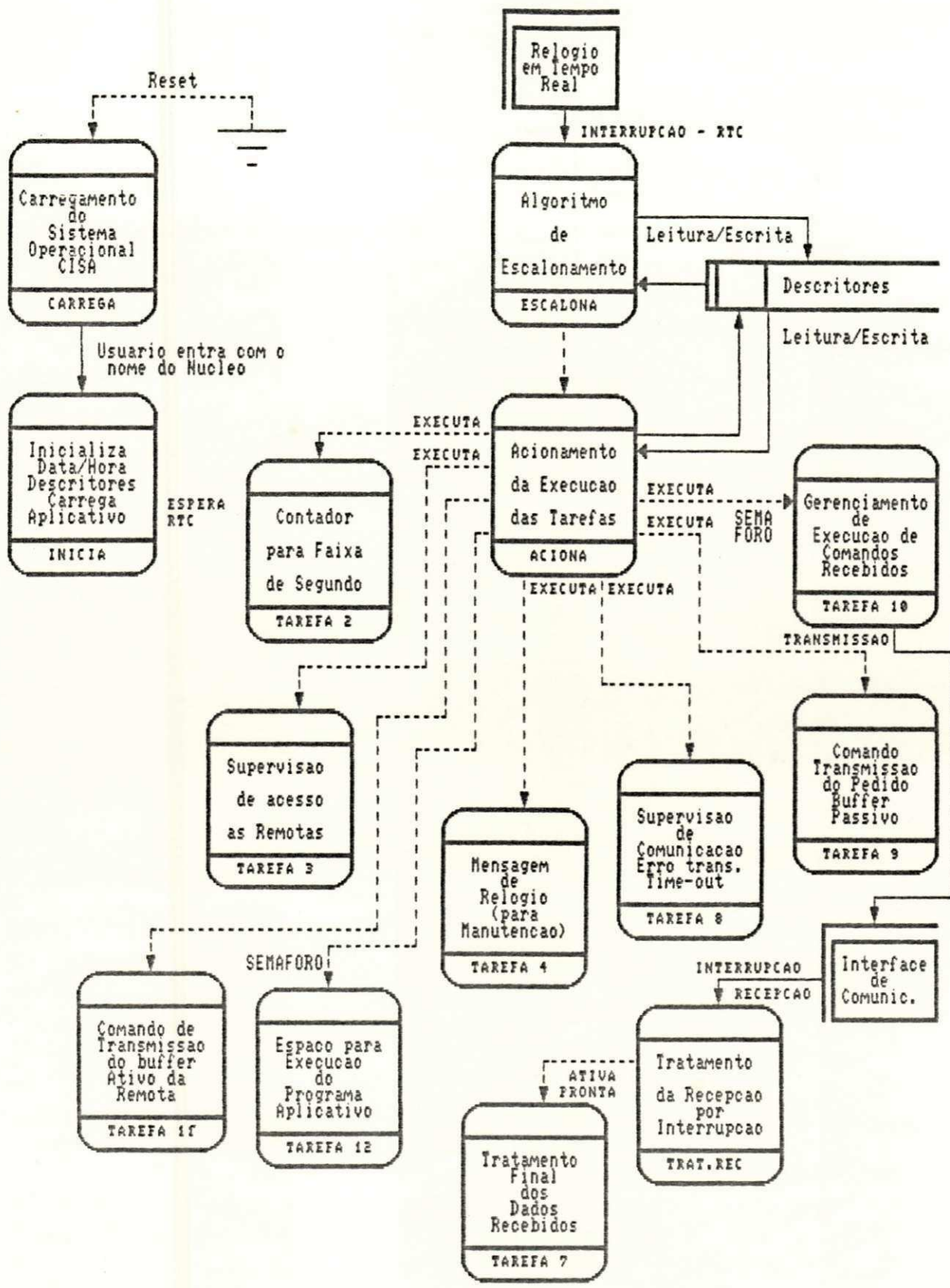


Figura 5.12 Diagrama de fluxo de dados da UC.

discos flexíveis de 5 1/4 de polegada em arquivos com nomes codificados. O nome destes arquivos são montados segundo o nome da localidade onde esta instalada a UR e dia, mes, hora e minuto inicial da aquisição de dados.

#### 5.4.1 Comunicação entre Unidades Remotas e Unidade Central

A transferência de informações entre a UR e a UC, e vice versa, é feita por troca de mensagens. Esta comunicação é assíncrona, implementando um protocolo próprio visando diminuir o máximo possível o tempo de comunicação. No protocolo é feita a verificação de CRC (Cyclic Redundancy Check) para detecção de erros. O CRC é processado segundo o polinômio utilizado pela IBM [19]:

$$X^{16} + X^{15} + X^2 + 1$$

O protocolo implementado utiliza mecanismo de reconhecimento e retransmissão para as mensagens. Deste modo toda mensagem requer o reconhecimento de sua interpretação ou senão retransmissão no caso de detecção de erro. Uma tarefa de supervisão de comunicação também gerencia a detecção, no caso de alguma desconexão entre UR e UC, através de temporização (time-out).

A UR e UC usam comunicação assíncrona a uma taxa de 600 bauds. As mensagens recebidas são testadas e armazenadas em uma buffer circular. Uma tarefa de gerenciamento de execução de comandos retira o comando recebido do buffer circular e o executa.

#### 5.4.2 Interface Homem-Máquina (IHM)

A interface homem-máquina é feita por terminal de vídeo e impressora matricial.

A operação da UC é toda voltada para menús auto-explicativos, formando uma árvore, como pode ser visto na figura 5.13. As mensagens são definidas em campos fixos, para facilitar o entendimento do operador (telas no apêndice ).

#### 5.4.3 Programa Aplicativo

No menú principal são apresentados os 3 principais aplicativos do sistema, que são:

- . Utilitários do Sistema;
- . Programação da UR e UC;
- . Emissão de Relatórios.

##### 5.4.3.1. Programas Utilitários do Sistema

São programas que efetuam operações internamente no sistema possibilitando a localização de informações do disco, reinicialização das unidades de disco, etc. Estes programas são:

###### (a) Diretório do Disco

- . Indica os arquivos presentes no disco com relação a localidade e data/hora do início do arquivo como

###### (b) Comando de Conexão com a Remota,

- . Envia um comando para a UR para teste de conexão;



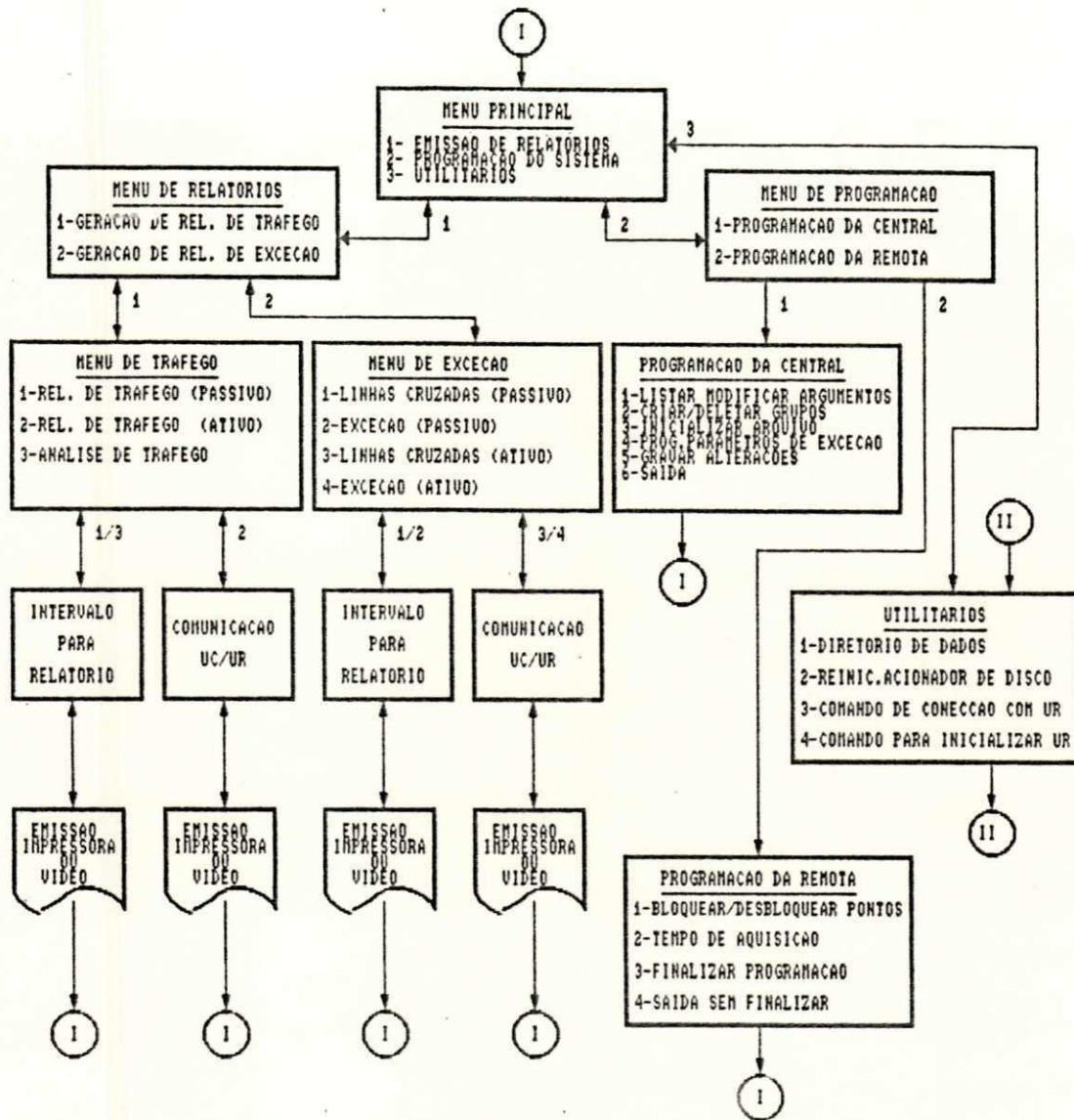


Figura 5.13 Arranjo em Arvore dos Menus.

mostrado na figura 5.14.

(c) Reinicializar Acionador de Disco

. Força o sistema operacional reinicializar o acesso a disco, devido a mudança de disquete em algum acionador de disco.

(d) Reinicializa Unidade Remota

. Envia para a unidade remota o comando para inicialização desta.

Local	Dia	Mes	Hora	Min	Seg
AREI	05	02	09	00	00
AREI	05	02	10	00	00
AREI	05	02	11	00	00

Figura 5.14 Apresentação do diretório do disco.

#### 5.4.3.2 Programação do Sistema

Este aplicativo é para ser utilizado quando se deseja fazer alguma alteração na programação padrão da UR ou UC.

Na UR pode-se alterar o número de amostras a filtrar (10, 20, 40 ou 100 amostras) e os pontos que devem ser bloqueados (quando estes não estão conectados).

A programação da UC pode ser alterada com relação a agrupamentos de pontos, com a finalidade de concentrar por grupos de pontos, a emissão de relatórios.

#### 5.4.3.3 Emissão de Relatórios

Os dados requeridos para a emissão de relatórios podem ser:

- . Dados que se encontram armazenados em disquetes (chamado dados passivos);
- . Dados que estão prontos na UR e ainda não foram transmitidos para a UC (chamado dados ativos).

O operador tem a escolha de qual tipo de dados deseja, para emissão do relatório, por opção em menu. A apresentação dos relatórios de dados ativos ou passivos são semelhantes, diferindo apenas no cabeçalho inicial. A emissão de relatórios foi baseada nas informações descritas no capítulo 4 seção 1.

## CAPITULO 6

### CONCLUSÃO

#### 6.1 Resultados Obtidos

Todos os resultados aqui apresentados foram realizados através de medições realizadas na Telpa S/A, Campina Grande, na central eletromecânica NC-400 da NEC.

Inicialmente foi realizado uma medição dos juntores de saída da NC-400, para localidades próximas. Os juntores são órgãos internos da central, que conectam um assinante a outro, permanecendo ocupado por todo o tempo de conversação.

Um equipamento antigo que apresentava uma extrema dificuldade de conexão dos pontos de medição, e principalmente, uma complexidade na programação devido a falta de recursos na sua interface homem-máquina (por display), foi utilizada para medições paralelas.

Em uma primeira medida feita paralelamente, no dia 05/02/88 no intervalo de 12 as 14 horas, com este equipamento, teve-se os resultados apresentados na figura 6.1. Os pontos 02/02 (do equipamento antigo) e o 36 (do sistema implementado) são correspondentes; e assim por diante.

Apesar de ter havido uma pequena defasagem no tempo inicial de aquisição entre os dois equipamentos

(aproximadamente 3 minutos), houve uma grande similaridade nos resultados de saída. As colunas do relatório emitido pelo sistema implementado corresponde:

- . Coluna 2 - número de ocupação;
- . Coluna 3 - tempo de retenção;
- . Coluna 4 - tempo médio de retenção;
- . Coluna 5 - tráfego.

Atualmente, o sistema vem sendo utilizado para medição de tráfego em assinantes ofensores.

36	33	5615	170.152	.780
37	30	4531	151.033	.629
38	49	5637	115.041	.783
39	54	5329	98.685	.740
40	30	5269	175.633	.732
41	39	5812	149.026	.807
42	48	4713	98.187	.655
43	47	4919	104.660	.683
44	23	3454	150.174	.480
45	44	5194	118.045	.721

02/02	33	170.272	0.780
02/03	30	151.100	0.629
02/04	50	112.512	0.701
02/05	54	98.622	0.739
02/06	29	101.220	
02/07	39	149.076	0.807
02/08	40	98.250	0.655
02/09	46	107.176	0.684
02/10	21	163.942	0.476
02/11	44	118.030	0.721

Figura 6.1 Resultados da primeira medição.

Assinantes ofensores são aqueles que possuem o tempo de retenção muito elevado, isto é, permanecem por muito tempo ocupados provocando o aumento no congestionamento da central telefônica. Esta ocupação pode ser provocada ou no sentido entrante ou saínte, isto é, ou do sistema telefônico para o assinante ou do assinante para o sistema telefônico. Este tipo de assinante é identificado através de reclamações de um outro assinante que só consegue conexão após muitas tentativas.

A EMBRATEL monitora este tipo de problema, enviando uma relação com estes assinantes ofensores para a companhia telefônica local.

O monitoramento descrito acima, é feito principalmente devido ao elevado custo econômico que estes assinantes ofensores provocam, fazendo com que outro assinante de uma outra localidade ocupe, através de suas tentativas, várias vezes um canal de transmissão.

Normalmente estes assinantes ofensores são grandes usuários do sistema telefônico, que possuem um sistema PABX. O sistema PABX ocupa vários terminais de assinantes, sendo que a central telefônica deve decidir, quando houver uma chamada, através de uma busca automática, qual destes terminais estão livres para uma conexão.

A figura 6.2 apresenta uma amostra do relatório de tráfego passivo. Amostra esta, correspondente ao grupo de terminais (troncos) utilizados pela central da UFPb, na central NC-400 da NEC. A UFPb é o maior assinante de Campina Grande.

Grupo: 16  
 Entroncamento: UFPB

N. Ocup= 666 T. Ret= 113269 T. M. Ret.= 170.074 Trafego= 5.244

Ponto	Num. de Ocup.	T. Ret[seg]	T. M. Ret[seg]	Trafego[erl]
42	96	15958	166.229	.739
43	108	14384	133.185	.666
44	7	18387	2626.714	.851
45	40	13668	341.700	.633
46	59	12077	204.695	.559
47	94	9441	100.436	.437
48	70	8029	114.700	.372
49	65	6659	102.446	.308
50	39	6028	154.564	.279
51	39	4245	108.846	.197
52	21	2382	113.429	.110
53	28	2011	71.821	.093

Figura 6.2 Relatório de tráfego passivo.

Grupo: 16  
 Entroncamento: UFPB

Traf= 5.244 HMM = 9:15 as 10:15 Traf na HMM = 8.137

Ponto	Trafego[erl]	Hora de Maior Movim.	Traf. na HMM [erl]
42	.739	8:00 as 9:00	.920
43	.666	9:15 as 10:15	.895
44	.851	8:15 as 9:15	1.000
45	.633	10:15 as 11:15	1.000
46	.559	8:15 as 9:15	1.000
47	.437	9:15 as 10:15	.737
48	.372	10:15 as 11:15	.643
49	.308	9:15 as 10:15	.537
50	.279	9:15 as 10:15	.618
51	.197	9:15 as 10:15	.459
52	.110	9:15 as 10:15	.227
53	.093	9:15 as 10:15	.339

Figura 6.3 Relatório de análise de tráfego.

Nesta amostra de relatório foram emitidos dados adquiridos em 24/01/89, no intervalo de 07 às 13 horas, perfazendo um total de 21600 segs.

A central NC-400 [20, 21] efetua uma busca automática sempre em um sentido de prioridade. Pela figura 6.2 seria na sequência dos pontos 42, 43, ..., 53.

Segundo levantamentos práticos, já realizados [7], o tempo médio de retenção de uma chamada local é em torno de 100 segundos, ao passo que, de uma chamada interurbana é na ordem 5, 10 minutos.

Pela observação, na figura 6.2, o tempo médio de retenção do grupo, nota-se que este valor está acima da média apresentada no parágrafo anterior. Isto deve-se a um elevado TMR no ponto 44, que mereceria uma averiguação. Observa-se também, que devido a busca automática da central NC-400 ser realizada como uma cadeia de prioridade fixa sempre começando no mesmo ponto, ocorre uma diminuição gradual do tráfego, do ponto 42 ao 53, excetuando o ponto 44.

A figura 6.3 apresenta o relatório de análise de tráfego do mesmo grupo e no mesmo intervalo da figura 6.2. Observa-se um comportamento razoável dos pontos e do grupo, excetuando-se os pontos 44, 45 e 46, que mereceriam uma averiguação:

Através de uma análise feita do relatório de tráfego (em terminal de vídeo) do comportamento do ponto 44 no decorrer do dia, pode-se observar que este ponto ficou o tempo todo retido no intervalo de 8:15 e 17:45. Este



intervalo corresponde exatamente ao horário de expediente da UFPb. Pode-se concluir que ocorreu ou um problema na mesa da telefonista ou por um erro pessoal, etc. Neste caso, a companhia telefônica deveria comunicar à UFPb o problema que está ocorrendo.

## 6.2 Conclusões Finais

O sistema de medição de tráfego telefônico, que foi o objetivo deste trabalho, encontra-se em operação na central telefônica NC-400 da NEC, instalada na TELPA S/A, na cidade de Campina Grande, Pb.

O objetivo inicial era que o sistema fosse utilizado para supervisão em cidades próximas com a facilidade de ser a unidade remota um equipamento leve e de fácil manuseio, e com os dados sendo enviados para Campina Grande através de transmissão por modem. Com a mudança no sistema telefônico destas localidades, não necessitou-se mais fazer estas medições.

Atualmente estão sendo supervisionados 120 assinantes ofensores, com a finalidade de se chegar a uma conclusão sobre a necessidade de expansão do número de troncos dedicados a estes.

Na filosofia de projeto deste sistema teve-se como objetivo principal uma alta modularidade na estrutura do software, tornando-o transportável para qualquer outro tipo de aplicação na área de aquisição de dados em tempo real com processamento hierarquizado.

## APENDICE A

### IMPLEMENTAÇÃO DA INTERFACE DE AQUISIÇÃO DE DADOS

A interface de aquisição de dados foi implementada para o ambiente do sistema Camaçari da Calcon Tecnologia S/A, utilizando-se barramento ECB, e cartões padrão ECB (190x100 mm).

Esta interface poderia ser projetada com matriz de diodos, etc, mas devido: ao tamanho reduzido do cartão, a necessidade de se seguir o padrão ECB e a disposição de se obter um grande número de pontos de entrada, optou-se pela utilização do multiplexador analógico CMOS 4067, com 16 canais como entrada. Agrupando-se 8 multiplexadores consegue-se um total de 128 pontos de entrada.

A figura A.2 apresenta o esquema elétrico da interface e a figura A.1 o circuito de entrada de cada ponto de leitura e o circuito de alimentação dos multiplexadores.

A interface foi projetada para estar totalmente isolada eletricamente da central telefônica por acoplamento

ótico. Portanto, a parte analógica da interface é alimentada pela alimentação (0V e -48V) da central telefônica, tendo um diodo zener de 12V como referência.

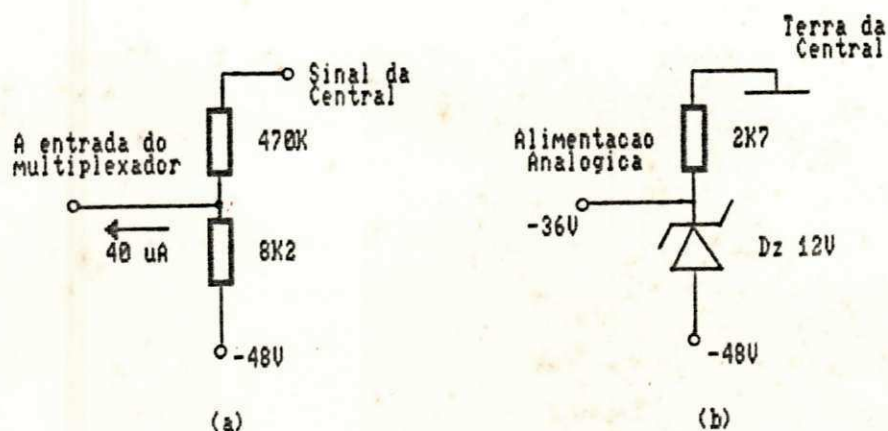


Figura A.1 (a) Circuito de entrada e (b) circuito de alimentação da parte analógica.

O sinal vindo da central telefônica entra em um circuito divisor de tensão de forma a produzir uma corrente de aproximadamente 40 uA na entrada do canal do multiplexador quando este estiver selecionado.

Os sinais provenientes da multiplexagem são interligados a um transistor que opera ou na região de corte ou na região saturação, produzindo uma sinalização binária que através de acoplador ótico produz um sinal binário com níveis 0 V e + 5 V para um buffer (74LS244) acoplado na entrada B do controlador (Z80 PIO) de Entrada/Saída (E/S) paralela.

O Z80 - PIO deve ser programado para que a sua porta

B trabalhe como entrada e sua porta A como saída para endereçamento do multiplexador. Este endereçamento é realizado via um buffer coletor aberto (74LS07) para suprir a corrente necessária aos acopladores óticos.

A interface é conectada ao barramento ECB via buffer's (74LS244, 74LS245, 74LS367). O controlador de E/S paralela é habilitado por uma lógica de endereçamento (2x74LS85), onde o endereço pode ser selecionado por estrapes.

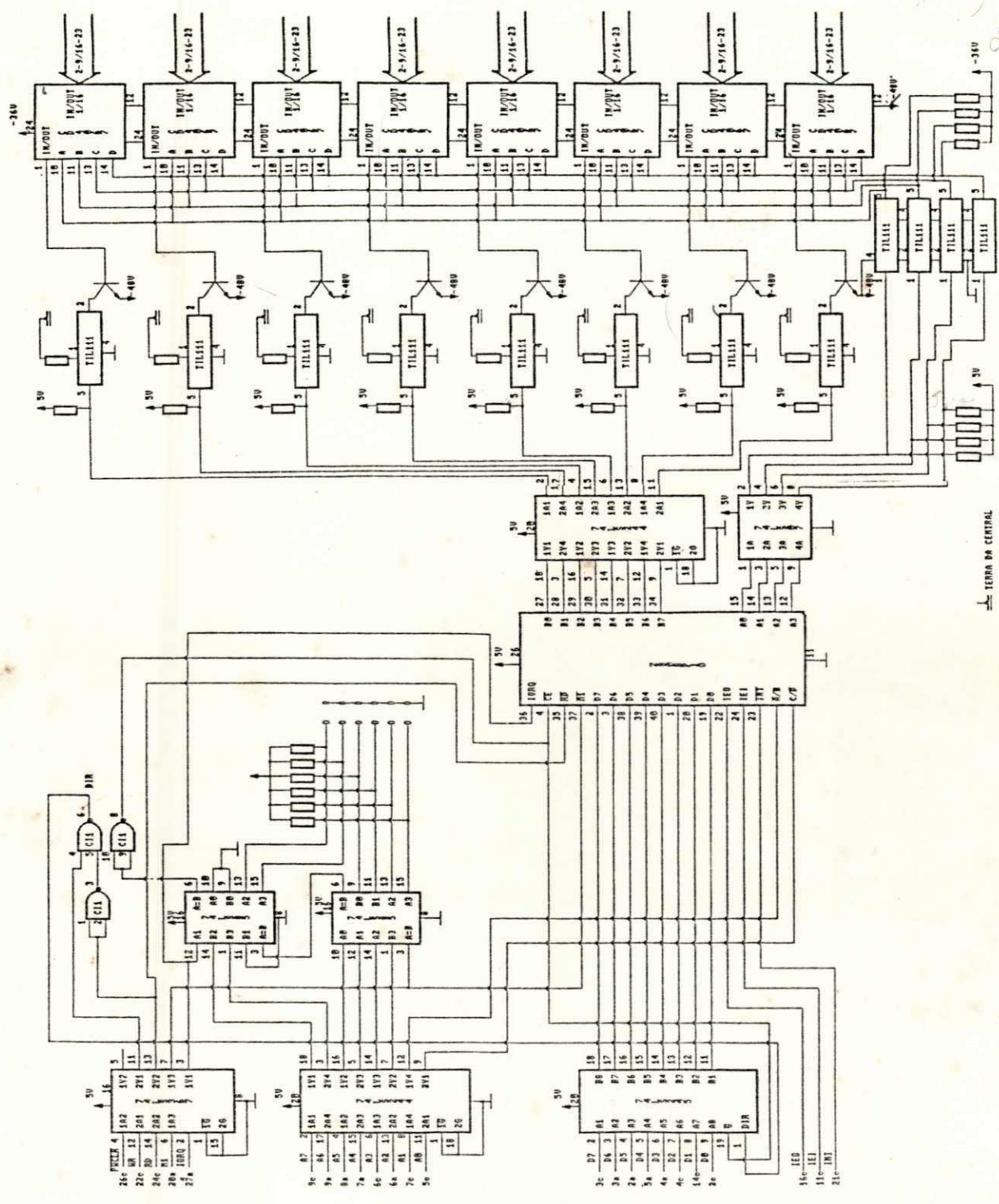


Figura A.2 Esquema elétrico da interface de aquisição de dados.

APENDICE B

TELAS APRESENTADAS NA INTERFACE HOMEM-MAQUINA

```
-----  
S M I I                                01/07/1988 14:05:32  
-----  
                                     MENU PRINCIPAL  
  
1 - Emissao de Relatorios  
  
2 - Programacao do Sistema  
  
3 - Utilitarios  
  
Entre com a opcao < >  
  
-----  
CALCON TECNOLOGIA S/A  
-----
```

```
-----  
S M I I                                01/07/1988 14:06:58  
-----  
                                     MENU DE RELATORIOS  
  
1 - Geracao de Relatorio de Trafego  
  
2 - Geracao de Relatorio de Excecao  
  
Entre com a opcao < >  
  
-----  
CALCON TECNOLOGIA S/A  
-----
```

Figura B.1 telas da interface homem-máquina.

## MENU DE PROGRAMACAO

1 - Programacao da Central

2 - Programacao da Remota

Entre com a opcao < >

CALCON TECNOLOGIA S/A

=====  
Utilitarios do Sistema  
=====

- <1> Directorio de Dados
- <2> Reinicializar Acionador de Disco
- <3> Comando de Coneccao com a Remota

=====> Entre com a opcao < >

Figura B.1 telas da interface homem-máquina.



SAIDA DO RELATORIO DE TRAFEGO PASSIVO

- MENU PRINCIPAL
- MENU ANTERIOR
- MUDAR PARAMETRO DO RELATORIO
- MUDAR APENAS A DATA/HORA
- SAIDA DO RELATORIO CORRENTE PARA IMPRESSORA

ENTRE COM A:

- DATA INICIAL DOS DADOS COLETADOS
- HORA INICIAL E FINAL PARA EMISSAO DE RELATORIOS

DATA (DD/MM/AA):08/06/88  
Hora Inicial 08:00  
Hora final 12:00

<CR> - FINALIZA A ENTRADA DE DADOS  
<ESC> - VOLTA AO MENU ANTERIOR

Figura B.1 telas da interface homem-máquina.

**ANEXO 1**

**RELATORIOS EMITIDOS**

RELATORIO DE TRAFEGO (PASSIVO)

24/01/89 Intervalo Requerido: 07:00 as 13:00 horas  
 Intervalo Processado: 07:00 as 13:00 horas Total de 21600 segs

=====  
 Grupo: 1  
 Entroncamento: FURNE

N. Ocup= 539 T. Ret= 56758 T. H. Ret.= 105.302 Trafego= 2.628

Ponto	Num. de Ocup.	T. Ret[seg]	T. H. Ret[seg]	Trafego[er]
1	104	13100	125.962	.606
2	85	13125	154.412	.608
3	103	9344	90.718	.433
4	84	6461	76.917	.299
5	87	7685	88.333	.356
6	58	5698	98.241	.264
7	17	1344	79.059	.062
8	1	1	1.000	.000

Grupo: 2  
 Entroncamento: CEF

N. Ocup= 396 T. Ret= 49632 T. H. Ret.= 125.333 Trafego= 2.298

Ponto	Num. de Ocup.	T. Ret[seg]	T. H. Ret[seg]	Trafego[er]
9	111	11898	107.189	.551
10	76	10493	138.066	.486
11	78	9264	118.769	.429
12	86	8785	102.151	.407
13	45	9192	204.267	.426

Grupo: 3  
 Entroncamento: PS BV

N. Ocup= 289 T. Ret= 32098 T. H. Ret.= 111.066 Trafego= 1.486

Ponto	Num. de Ocup.	T. Ret[seg]	T. H. Ret[seg]	Trafego[er]
14	186	16519	88.812	.765
15	103	15579	151.252	.721

Grupo: 4  
Entroncamento: SERVE

N. Ocup= 182 T. Ret= 11798 T. H. Ret.= 64.824 Trafego= .546

Ponto	Num. de Ocup.	T. Ret[seg]	T. H. Ret[seg]	Trafego[er]]
16	76	6035	79.408	.279
17	49	2767	56.469	.128
18	57	2996	52.561	.139

Grupo: 5  
Entroncamento: SPAZIO

N. Ocup= 83 T. Ret= 7318 T. H. Ret.= 88.169 Trafego= .339

Ponto	Num. de Ocup.	T. Ret[seg]	T. H. Ret[seg]	Trafego[er]]
19	32	1925	60.156	.089
20	4	167	41.750	.008
21	47	5226	111.191	.242

Grupo: 6  
Entroncamento: ILCASA

N. Ocup= 227 T. Ret= 19262 T. H. Ret.= 84.855 Trafego= .892

Ponto	Num. de Ocup.	T. Ret[seg]	T. H. Ret[seg]	Trafego[er]]
22	125	10583	84.664	.490
23	102	8679	85.088	.402

Grupo: 7  
Entroncamento: SOCIMA

N. Ocup= 88 T. Ret= 7402 T. H. Ret.= 84.114 Trafego= .343

Ponto	Num. de Ocup.	T. Ret[seg]	T. H. Ret[seg]	Trafego[er]]
24	52	4253	81.788	.197
25	36	3149	87.472	.146

Grupo: 8  
Entroncamento: FLORES

N. Ocup= 206 T. Ret= 19594 T. H. Ret.= 95.117 Trafego= .907

Ponto	Num. de Ocup.	T. Ret[seg]	T. H. Ret[seg]	Trafego[er]]
26	74	7220	97.568	.334
27	72	5252	72.944	.243
28	60	7122	118.700	.330

Grupo: 9  
Entroncamento: H OURO

N. Ocup= 212 T. Ret= 16709 T. H. Ret.= 78.816 Trafego= .774

Ponto	Num. de Ocup.	T. Ret[seg]	T. H. Ret[seg]	Trafego[er]]
29	97	6503	67.041	.301
30	20	4396	219.000	.204
31	40	1787	44.675	.083
32	55	4023	73.145	.186

Grupo: 10  
Entroncamento: DJALMA

N. Ocup= 56 T. Ret= 5790 T. H. Ret.= 103.393 Trafego= .268

Ponto	Num. de Ocup.	T. Ret[seg]	T. H. Ret[seg]	Trafego[er]]
33	56	5790	103.393	.268

Grupo: 11  
Entroncamento: INACIO

N. Ocup= 0 T. Ret= 0 T. H. Ret.= 0.000 Trafego= 0.000

Ponto	Num. de Ocup.	T. Ret[seg]	T. H. Ret[seg]	Trafego[er]]
34	0	0	0.000	0.000
35	0	0	0.000	0.000

Grupo: 12  
Entroncamento: POLICI

N. Ocup= 216 T. Ret= 21929 T. M. Ret.= 101.523 Trafego= 1.415

Ponto	Num. de Ocup.	T. Ret[seg]	T. M. Ret[seg]	Trafego[er]]
36	114	8031	70.447	.372
37	102	13898	136.255	.643

Grupo: 13  
Entroncamento: C SAUD

N. Ocup= 16 T. Ret= 1549 T. M. Ret.= 96.812 Trafego= .072

Ponto	Num. de Ocup.	T. Ret[seg]	T. M. Ret[seg]	Trafego[er]]
38	16	1549	96.812	.072

Grupo: 14  
Entroncamento: PS SJH

N. Ocup= 243 T. Ret= 24476 T. M. Ret.= 100.724 Trafego= 1.133

Ponto	Num. de Ocup.	T. Ret[seg]	T. M. Ret[seg]	Trafego[er]]
39	167	14822	88.754	.686
40	76	9654	127.026	.447

Grupo: 15  
Entroncamento: PS PIR

N. Ocup= 165 T. Ret= 9102 T. M. Ret.= 55.164 Trafego= .421

Ponto	Num. de Ocup.	T. Ret[seg]	T. M. Ret[seg]	Trafego[er]]
41	165	9102	55.164	.421

Grupo: 16  
Entroncamento: UFPB

N. Ocup= 666 T. Ret= 113269 T. M. Ret.= 170.074 Trafego= 5.244

Ponto	Num. de Ocup.	T. Ret[seg]	T. M. Ret[seg]	Trafego[er]]
42	96	15958	166.229	.739
43	100	14304	133.105	.666
44	7	18387	2626.714	.851

Ponto	Num. de Ocup.	T. Ret[seg]	T. M. Ret[seg]	Trafego[erl]
45	40	13668	341.700	.633
46	59	12077	204.695	.557
47	94	9441	100.436	.437
48	70	8029	114.700	.372
49	65	6659	102.416	.308
50	39	6028	154.564	.279
51	39	4245	108.846	.197
52	21	2382	113.429	.110
53	28	2011	71.821	.093

Grupo: 17

Entroncamento: PS JUA

N. Ocup= 7 T. Ret= 1611 T. M. Ret.= 230.143 Trafego= .075

Ponto	Num. de Ocup.	T. Ret[seg]	T. M. Ret[seg]	Trafego[erl]
54	7	1611	230.143	.075

Grupo: 18

Entroncamento: R CER.

N. Ocup= 195 T. Ret= 12803 T. M. Ret.= 65.656 Trafego= .593

Ponto	Num. de Ocup.	T. Ret[seg]	T. M. Ret[seg]	Trafego[erl]
55	195	12803	65.656	.593

Grupo: 19

Entroncamento: PS S C

N. Ocup= 48 T. Ret= 2591 T. M. Ret.= 53.979 Trafego= .120

Ponto	Num. de Ocup.	T. Ret[seg]	T. M. Ret[seg]	Trafego[erl]
56	48	2591	53.979	.120

Grupo: 20

Entroncamento: PS RIA

N. Ocup= 50 T. Ret= 6635 T. M. Ret.= 132.700 Trafego= .307

Ponto	Num. de Ocup.	T. Ret[seg]	T. M. Ret[seg]	Trafego[erl]
57	50	6635	132.700	.307

Grupo: 21  
Entroncamento: PS TEN

N. Ocup= 201 T. Ret= 11680 T. M. Ret.= 58.109 Trafego= .541

Ponto	Num. de Ocup.	T. Ret[seg]	T. M. Ret[seg]	Trafego[er]]
58	201	11680	58.109	.541

Grupo: 22  
Entroncamento: PS ASS

N. Ocup= 138 T. Ret= 4959 T. M. Ret.= 35.935 Trafego= .230



RELATORIO DE ANALISE (PASSIVO)

24/01/89 Intervalo Requerido: 08:00 as 12:00 horas  
 Intervalo Processado: 08:00 as 12:00 horas Total de 14400 segs

Grupo: 1  
 Entroncamento: FURNE

Traf= 3.514 HHM = 9:00 as 10:00 Traf na HHM = 4.576

Ponto	Trafego[er]10	Hora de Maior Movim.	Traf. na HHM [er]10
1	.690	8:45 as 9:45	.793
2	.797	9:15 as 10:15	.965
3	.582	9:00 as 10:00	.767
4	.438	10:15 as 11:15	.576
5	.523	8:45 as 9:45	.667
6	.391	9:00 as 10:00	.673
7	.093	8:45 as 9:45	.251
8	.000	8:45 as 9:45	.000

Grupo: 2  
 Entroncamento: CEF

Traf= 2.439 HHM = 10:15 as 11:15 Traf na HHM = 4.070

Ponto	Trafego[er]10	Hora de Maior Movim.	Traf. na HHM [er]10
9	.591	10:15 as 11:15	.873
10	.514	10:15 as 11:15	.809
11	.469	10:15 as 11:15	.796
12	.413	10:15 as 11:15	.728
13	.452	10:15 as 11:15	.865

Grupo: 3  
 Entroncamento: PS BV

Traf= 1.606 HHM = 10:15 as 11:15 Traf na HHM = 1.767

Ponto	Trafego[er]10	Hora de Maior Movim.	Traf. na HHM [er]10
14	.866	10:15 as 11:15	1.116
15	.746	10:15 as 11:15	.951

Grupo: 4  
Entroncamento: SERVE

Traf= .754 HMM = 10:15 as 11:15 Traf na HMM = 1.071

Ponto	Trafego[erl]	Hora de Maior Movim.	Traf. na HMM [erl]
16	.362	9:15 as 10:15	.565
17	.184	10:15 as 11:15	.279
18	.208	10:15 as 11:15	.396

Grupo: 5  
Entroncamento: SPAZIO

Traf= .479 HMM = 9:15 as 10:15 Traf na HMM = .752

Ponto	Trafego[erl]	Hora de Maior Movim.	Traf. na HMM [erl]
19	.127	9:15 as 10:15	.223
20	.012	9:15 as 10:15	.023
21	.341	9:15 as 10:15	.506

Grupo: 6  
Entroncamento: ILCASA

Traf= 1.149 HMM = 9:15 as 10:15 Traf na HMM = 1.493

Ponto	Trafego[erl]	Hora de Maior Movim.	Traf. na HMM [erl]
22	.614	9:15 as 10:15	.704
23	.535	9:15 as 10:15	.789

Grupo: 7  
Entroncamento: SOCIMA

Traf= .404 HMM = 9:15 as 10:15 Traf na HMM = .667

Ponto	Trafego[erl]	Hora de Maior Movim.	Traf. na HMM [erl]
24	.253	9:15 as 10:15	.347
25	.151	9:15 as 10:15	.320

Grupo: 8  
Entroncamento: FLORES

Traf= 1.308 HMM = 10:15 as 11:15 Traf na HMM = 1.695

Ponto	Trafego[erl]	Hora de Maior Movim.	Traf. na HMM [erl]
26	.480	8:00 as 9:00	.719
27	.334	10:15 as 11:15	.547
28	.495	8:30 as 9:30	.687

Grupo: 9  
Entroncamento: H DURO

Traf= .901 HMM = 8:00 as 9:00 Traf na HMM = 1.471

Ponto	Trafego[erl]	Hora de Maior Movim.	Traf. na HMM [erl]
29	.326	10:15 as 11:15	.379
30	.207	8:00 as 9:00	.504
31	.101	8:00 as 9:00	.212
32	.266	8:00 as 9:00	.408

Grupo: 10  
Entroncamento: DJALMA

Traf= .368 HMM = 8:00 as 9:00 Traf na HMM = .524

Ponto	Trafego[erl]	Hora de Maior Movim.	Traf. na HMM [erl]
33	.368	8:00 as 9:00	.524

Grupo: 11  
Entroncamento: INACIO

Traf= 0.000 HMM = 8:00 as 9:00 Traf na HMM = 0.000

Ponto	Trafego[erl]	Hora de Maior Movim.	Traf. na HMM [erl]
34	0.000	8:00 as 9:00	0.000
35	0.000	8:00 as 9:00	0.000

Grupo: 12  
Entroncamento: POLICI

Traf= 1.197 HMM = 9:15 as 10:15 Traf na HMM = 1.365

Ponto Trafego[er] Hora de Maior Movim. Traf. na HMM [er]

36	.488	8:15	as	9:15	.616
37	.709	10:15	as	11:15	.885

Grupo: 13  
Entroncamento: C SAUD

Traf= .077 HMM = 9:15 as 10:15 Traf na HMM = .253

Ponto Trafego[er] Hora de Maior Movim. Traf. na HMM [er]

38	.077	9:15	as	10:15	.253
----	------	------	----	-------	------

Grupo: 14  
Entroncamento: PS SJM

Traf= 1.323 HMM = 8:45 as 9:45 Traf na HMM = 1.766

Ponto Trafego[er] Hora de Maior Movim. Traf. na HMM [er]

39	.768	8:45	as	9:45	.956
40	.556	8:45	as	9:45	.810

Grupo: 15  
Entroncamento: PS PIR

Traf= .548 HMM = 10:15 as 11:15 Traf na HMM = .766

Ponto Trafego[er] Hora de Maior Movim. Traf. na HMM [er]

41	.548	10:15	as	11:15	.766
----	------	-------	----	-------	------

Grupo: 16  
Entroncamento: UFPB

Traf= 6.987 HMM = 9:15 as 10:15 Traf na HMM = 8.137

Ponto Trafego[er] Hora de Maior Movim. Traf. na HMM [er]

42	.879	8:00	as	9:00	.920
43	.802	9:15	as	10:15	.895
44	.998	8:15	as	9:15	1.000

Ponto	Trafego[er1]	Hora de Maior Movim.		Traf. na HMM [er1]
45	.871	10:15	as 11:15	1.000
46	.809	8:15	as 9:15	1.000
47	.632	9:15	as 10:15	.737
48	.527	10:15	as 11:15	.643
49	.451	9:15	as 10:15	.537
50	.419	9:15	as 10:15	.618
51	.295	9:15	as 10:15	.459
52	.165	9:00	as 10:00	.273
53	.140	9:15	as 10:15	.339

Grupo: 17  
 Entroncamento: PS JUA

Traf= .112 HMM = 9:00 as 10:00 Traf na HMM = .315

Ponto	Trafego[er1]	Hora de Maior Movim.		Traf. na HMM [er1]
54	.112	9:00	as 10:00	.315

Grupo: 18  
 Entroncamento: R CER.

Traf= .693 HMM = 10:15 as 11:15 Traf na HMM = .786

Ponto	Trafego[er1]	Hora de Maior Movim.		Traf. na HMM [er1]
55	.693	10:15	as 11:15	.786

Grupo: 19  
 Entroncamento: PS S C

Traf= .175 HMM = 8:30 as 9:30 Traf na HMM = .374

Ponto	Trafego[er1]	Hora de Maior Movim.		Traf. na HMM [er1]
56	.175	8:30	as 9:30	.374

Grupo: 20  
 Entroncamento: PS RIA

Traf= .312 HMM = 8:00 as 9:00 Traf na HMM = .467

Ponto	Trafego[er1]	Hora de Maior Movim.		Traf. na HMM [er1]
57	.312	8:00	as 9:00	.467

**ANEXO 2**

**LISTAGEM DO PROGRAMA ESCALONADOR/ACIONADOR DA UC**

```

;   TRATAMENTO DE INTERRUPCAO DA UC
;   RELOGIO EM TEMPO REAL

```

```

TRAINT:

```

```

    PUSH    AF
    PUSH    BC
    PUSH    DE
    PUSH    HL
    PUSH    IX
    PUSH    IY

```

```

    LD      (SVSTACK),SP
    LD      SP,SPINT

```

```

    LD      HL,FLAGINT
    DEC    (HL)

```

```

    JP     NZ,SAIO

```

```

; Verifica necessidade de
; atualizar data/hora

```

```

    LD      (HL),CINTCT

```

```

;
;   Mudanca de horario
;

```

```

MUDA_SEG:

```

```

    LD      B,0

```

```

    LD      HL,SEGUN

```

```

    INC    (HL)

```

```

    LD      A,(HL)

```

```

    CP     60

```

```

    JR     C,SAIO

```

```

    LD      (HL),B

```

```

MIN1:

```

```

; Atualizacao do minuto.

```

```

    INC    HL

```

```

    INC    (HL)

```

```

    LD      A,(HL)

```

```

    CP     60

```

```

    JR     C,SAIO

```

```

    LD      (HL),B

```

```

HOR1:

```

```

; Atualizacao da hora.

```

```

    INC    HL

```

```

    INC    (HL)

```

```

    LD      A,(HL)

```

```

    CP     24

```

```

    JR     C,SAIO

```

```

    LD      (HL),B

```

```

;
;   Dia
;

```

```

PTES:

```

```

; Atualizacao do dia.

```

```

    EX     DE,HL

```

```

    LD     HL,ULTDIA - 1

```

```

    LD     A,(MES)

```

```

    LD     C,A

```

```

LD      B,0
ADD     HL,BC
EX      DE,HL
INC     HL
LD      A,(HL)
INC     (HL)
EX      DE,HL
LD      B,A
CP      (HL)
EX      DE,HL
JR      C,SAIO

```

```

;
; DETERMINAR SE BISESTO
;

```

```

LD      A,C
CP      2
JR      NZ,INCMES
LD      A,(ANO)
AND     00000011B
JR      NZ,INCMES

```

```

;
; FEVEREIRO COM 29 DIAS
;

```

```

LD      A,B
CP      29
JR      C,SAIO

```

INCMES:

```

LD      B,1
LD      (HL),B
INC     HL
INC     (HL)
LD      A,C
CP      12
JR      C,SAIO
LD      (HL),B

```

```

;
; INCREMENTA ANO
;

```

```

LD      HL,(ANO)
INC     HL
LD      (ANO),HL

```

SAIO:

```

JP      ESCALO

```

```

;-----
; VARIAVEIS DO MES
;-----
;

```

UTDIA:

```

DB      31      ; Janeiro.
DB      28      ; Fevereiro.
DB      31      ; Marco.
DB      30      ; Abril.

```



```

DB      31      ; Maio.
DB      30      ; Junho.
DB      31      ; Julho.
DB      31      ; Agosto.
DB      30      ; Setembro.
DB      31      ; Outubro.
DB      30      ; Novembro.
DB      31      ; Dezembro.

```

```

;
;=====
;   ESPACO PARA O RELOGIO
;=====

```

```

;
AGINT:  DB      40

```

```

;
SEGUN:  DS      1
MINUT:  DS      1
HORA:   DS      1

```

```

;
DIA:    DB      1
MES:    DB      1
ANO:    DW      1987

```

```

; buffer de saída para terminal de video.

```

```

POSREL:  DB      ESC, 'Y', 1+20H, 48+20H
RELBUF:  DB      0,0, '/', 0,0, '/', 31H, 39H, 38H, 37H, '
RELHOR:  DB      0,0, ':', 0,0, ':', 0,0
DB      13, '$'

```

```

FLAGINT: DB      40      ; 25 MSEGS

```

```

;=====
; ***** ESCALONADOR *****

```

```

BLOQ    EQU      0      ; Tarefa bloqueada.
PRONTA  EQU      1      ; Tarefa pronta para executar.
EXECU   EQU      2      ; Tarefa executando.
DORMI   EQU      4      ; Tarefa dormindo.
PENDE   EQU      5      ; Tarefa pendente.

```

```

; frequencias das tarefas

```

```

F1      EQU      1
F2      EQU      40
F3      EQU      1
F4      EQU      40
F5      EQU      0
F6      EQU      0
F7      EQU      0
F8      EQU      5
F9      EQU      0
F10     EQU      5
F11     EQU      0
F12     EQU      1
F13     EQU      1

```

```

NUMTAR  EQU      13      ; Numero de tarefas.

```

```

;

```

ESCALO:

LD B, NUMTAR  
LD IX, DESC1-10

PROXDES:

LD DE, 10  
ADD IX, DE  
CALL ATUDESC ; Atualiza descritores.  
DJNZ PROXDES  
LD A, (IDENT)  
CP 0  
JP Z, ACIONA  
LD HL, (SVSTACK)  
LD IX, (EDESC)  
LD (IX+4), L  
LD (IX+5), H  
JP ACIONA ; Acionador de tarefas.

; ATUALIZA DESCRITORES  
; Ent: IX - ENDERECO INICIAL DO DESCRITOR

ATUDESC:

LD A, (IX+2)  
CP 0  
RET Z  
LD A, (IX+3)  
DEC A  
LD (IX+3), A  
RET NZ  
LD A, (IX+2)  
LD (IX+3), A  
LD A, (IX+1)  
CP EXECU  
RET Z ; FICA PENDENTE SUJEITO A DEAD LOCK.  
CP DORMI  
RET Z  
CP PENDE  
RET Z  
LD A, PRONTA  
LD (IX+1), A  
RET

; Variaveis utilizadas pelo escalonador e acionador

SVSTACK:: DW 0 ; Salva stack da tarefa que estava exec  
IDENT:: DB 0 ; Identificador da tarefa interrompida.  
EDESC: DW 0 ; Ender do descritor da tarefa interrom

;  
; =====  
; \*\*\*\*\* DESCRITORES \*\*\*\*\*

DESC1:

DB 1 ; ID  
DB BLOQ ; ST  
DB F1 ; FREQ  
DB F1 ; CONTADOR  
DW SPD1 ; STACK DA TAREFA  
DW ENDT1 ; END FISICO DA TAREFA  
DW DESC2 ; LIGA

```

;
DESC2:
DB      2          ; ID
DB      DORM1     ; ST
DB      F2        ; FREQ
DB      F2        ; CONTADOR
DW      SPD2      ; STACK DA TAREFA
DW      ENDT2     ; END FISICO DA TAREFA
DW      DESC3     ; LIGA

```

```

;
DESC3:
DB      3          ; ID
DB      BLOQ      ; ST
DB      F3        ; FREQ
DB      F3        ; CONTADOR
DW      SPD3      ; STACK DA TAREFA
DW      ENDT3     ; END FISICO DA TAREFA
DW      DESC4     ; LIGA

```

```

;
DESC4:
DB      4          ; ID
DB      BLOQ      ; ST
DB      F4        ; FREQ
DB      F4        ; CONTADOR
DW      SPD4      ; STACK DA TAREFA
DW      ENDT4     ; END FISICO DA TAREFA
DW      DESC5     ; LIGA

```

```

;
DESC5:
DB      5          ; ID
DB      BLOQ      ; ST
DB      F5        ; FREQ
DB      F5        ; CONTADOR
DW      SPD5      ; STACK DA TAREFA
DW      ENDT5     ; END FISICO DA TAREFA
DW      DESC6     ; LIGA

```

```

;
DESC6:
DB      6          ; ID
DB      BLOQ      ; ST
DB      F6        ; FREQ
DB      F6        ; CONTADOR
DW      SPD6      ; STACK DA TAREFA
DW      ENDT6     ; END FISICO DA TAREFA
DW      DESC7     ; LIGA

```

```

;
DESC7:
DB      7          ; ID
DB      BLOQ      ; ST
DB      F7        ; FREQ
DB      F7        ; CONTADOR
DW      SPD7      ; STACK DA TAREFA
DW      ENDT7     ; END FISICO DA TAREFA
DW      DESC8     ; LIGA

```

```
;
```

```

DESC8:
DB      8      ; ID
DB      BLOQ   ; ST
DB      F8     ; FREQ
DB      F8     ; CONTADOR
DW      SPD8   ; STACK DA TAREFA
DW      ENDT8  ; END FISICO DA TAREFA
DW      DESC9  ; LIGA
;
DESC9:
DB      9      ; ID
DB      BLOQ   ; ST
DB      F9     ; FREQ
DB      F9     ; CONTADOR
DW      SPD9   ; STACK DA TAREFA
DW      ENDT9  ; END FISICO DA TAREFA
DW      DESC10 ; LIGA
;
DESC10:
DB      10     ; ID
DB      BLOQ   ; ST
DB      F10    ; FREQ
DB      F10    ; CONTADOR
DW      SPD10  ; STACK DA TAREFA
DW      ENDT10 ; END FISICO DA TAREFA
DW      DESC11 ; LIGA
;
DESC11:
DB      11     ; ID
DB      BLOQ   ; ST
DB      F11    ; FREQ
DB      F11    ; CONTADOR
DW      SPD11  ; STACK DA TAREFA
DW      ENDT11 ; END FISICO DA TAREFA
DW      DESC12 ; LIGA
;
DESC12:
DB      12     ; ID
DB      BLOQ   ; ST
DB      F12    ; FREQ
DB      F12    ; CONTADOR
DW      SPD12  ; STACK DA TAREFA
DW      ENDT12 ; END FISICO DA TAREFA
DW      DESC13 ; LIGA
;
DESC13:
DB      13     ; ID
DB      PRONTA ; ST
DB      F13    ; FREQ
DB      F13    ; CONTADOR
DW      SPD13  ; STACK DA TAREFA
DW      ENDT13 ; END FISICO DA TAREFA
DW      DESC1  ; LIGA
COMPDES EQU    $-DESC1
;

```

; STACK POINTER DAS TAREFAS

;

	DS	32*2
SPD1	EQU	\$
	DS	32*2
SPD2	EQU	\$
	DS	32*2
SPD3	EQU	\$
	DS	32*4
SPD4	EQU	\$
	DS	32*2
SPD5	EQU	\$
	DS	32*2
SPD6	EQU	\$
	DS	32*2
SPD7	EQU	\$
	DS	32*2
SPD8	EQU	\$
	DS	32*2
SPD9	EQU	\$
	DS	32*2
SPD10	EQU	\$
	DS	32*2
SPD11	EQU	\$
	DS	32*4
SPD12	EQU	\$
	DS	32*4
SPD13	EQU	\$
	DS	32*2
SPINT	EQU	\$

; TABELA COM OS SP INICIAIS DECREMENTADOS

TBSP:

DW	SPD1-2
DW	SPD2-2
DW	SPD3-2
DW	SPD4-2
DW	SPD5-2
DW	SPD6-2
DW	SPD7-2
DW	SPD8-2
DW	SPD9-2
DW	SPD10-2
DW	SPD11-2
DW	SPD12-2
DW	SPD13-2

;=====

; ACIONADOR DE TAREFAS

;

ACIONA:

LD	IX,DESC1
----	----------

;

```

ACOUT:
LD      A, (IX+1)
CP      BLOQ
JP      Z, SLTBL      ; Salto de bloqueio.
CP      DORMI
JR      Z, SLTBL
CP      EXECU
; tarefas pronta para executar
PUSH    AF
LD      A, (IX)
LD      (IDENT), A

NAOMOST:
LD      (EDESC), IX
POP     AF
JP      Z, SLEXC      ; Salto de executando.
CP      PENDE
JP      Z, EXPEND
LD      A, EXECU
LD      (IX+1), A
LD      L, (IX+6)
LD      H, (IX+7)
LD      (CHAMA), HL

LD      L, (IX+4)
LD      H, (IX+5)
LD      SP, HL

CHAMA:  DB      OCDH      ;CALL para a tarefa a ser executada.
        DW      0

SAIPND: LD      (SVSTACK), SP
        LD      HL, (SVSTACK)
        LD      IX, (EDESC)
        LD      (IX+4), L
        LD      (IX+5), H
        LD      SP, SPINT

LD      A, (IX+1)
CP      PENDE
JR      Z, SLTBL

SLTBL: LD      A, BLOQ
        LD      (IX+1), A

LD      L, (IX+8)
LD      H, (IX+9)
PUSH    HL
POP     IX
JP      ACOUT      ; Aciona outra tarefa.

SLEXC: LD      L, (IX+4)
        LD      H, (IX+5)

```

```
LD      SP,HL
POP     IY
POP     IX
POP     HL
POP     DE
POP     BC
POP     AF
EI
RET
```

EXPEND:

```
LD      A,EXECU
LD      (IX+1),A
LD      L,(IX+4)
LD      H,(IX+5)
LD      SP,HL
EI
RET
```

**ANEXO 3**

**LISTAGEM DAS ROTINAS DE TRANSMISSÃO, RECEPÇÃO  
E CRC DA UC**



```

; ROTINA DE TRANSMISSAO
; RTRA
; Ent: HL com o endereco do buffer auxiliar de entrada

RTRA1:                                ; Entrada quando tarefa pendente.
      POP      HL

RTRA:                                  ; Entrada normal.
      LD       A,(FLOK)
      CP       0
      JR       NZ,RTRA
      DI
      LD       A,(FLESPE)             ; Flag de espera.
      CP       0
      JR       Z,SEMESP

SETRES:
      DI
      PUSH     HL
      LD       DE,RTRA1               ; Endereco de retorno.
      PUSH     DE

      JP       STPEN1                ; Retorna com transmissao pendente.

SEMESP:
      LD       A,(FLRESP)
      CP       0
      JR       NZ,SETRES              ; Saida da transm. pendente.

SEMRES:
      LD       A,-1
      LD       (FLESPE),A
      EI

      PUSH     HL
      INC      HL
      INC      HL
      LD       C,(HL)
      LD       B,0
      XOR      A
      CP       C
      JR       NZ,MEN256
      INC      B

MEN256: POP      HL
      INC      BC
      INC      BC
      INC      BC
      LD       DE,BFTRAN
      LDIR

tmenok:
      ld       a,0AAh
      ld       (flpas),a

RETRA: CALL    ICRC16                 ; INICIALIZA CRC.

      LD       HL,BFTRAN

```

```

LD      B,3
ld      a,0BBh
ld      (flpas),a

OUTBPR: LD      A,(HL)
CALL    CRC16      ; Atualiza o CRC.

CALL    TESCBA    ; Teste de transmissao.
OUT     (SIOBD),A ; Saida da informacao.
INC     HL
DJNZ   OUTBPR     ; Outro byte do protocolo.

; Verificacao de espera de resposta.

PUSH   AF
PUSH   BC
PUSH   HL
ld     a,0EEh
ld     (flpas),a

INC     HL
LD      E,(HL)
LD      D,0
LD      HL,TBRESP ; Busca a tabela de flag de resposta.
ADD     HL,DE
LD      A,(HL)
LD      (FLRESP),A
POP     HL
POP     BC
POP     AF

LD      B,A      ; Contador de bytes de informacao.

OUTBY:  LD      A,(HL)
CALL    CRC16    ; Atualiza o CRC.
CALL    TESCBA   ; Teste de transmissao.
OUT     (SIOBD),A ; Saida da informacao.

INC     HL
DJNZ   OUTBY    ; Outro byte de informacao para saida.
ld     a,0CCh
ld     (flpas),a

LD      B,2      ; Envio do CRC.
LD      HL,CRC
OUTCRC: LD      A,(HL)
CALL    TESCBA   ; Teste de transmissao.
OUT     (SIOBD),A ; Saida da informacao.
INC     HL
DJNZ   OUTCRC   ; Outro byte do CRC.

ESFIM:  IN      A,(SIOBC)
BIT    2,A
JR     Z,ESFIM
LD     A,(FLOK)

```

```

CP      0
JR      NZ,STOK
ld      b,0      ; Atraso.
xmesm:  djnz    xmesm
RET

STOK:
LD      A,0

ld      b,0
ymesm:  djnz    ymesm
RET

TESCB:      ; Teste de possibilidade de transmissao.
PUSH      AF

ESPBIT:
LD      A,0
LD      (FLBR2),A
VLESP5: LD      A,(FLBR2)
CP      1

LD      A,0
OUT     (SIOBC),A      ; Saida para o canal B da SIO.
IN      A,(SIOBC)
BIT     2,A
JR      Z,ESPBIT
POP     AF
RET

APBTR:  DS      2
BFTRAN: DS      270

```

```

;-----
; Tabela de respostas

```

```

TBRESP:
DB      0      ; Flag do comando 1.
DB      0      ; Flag do comando 2.
DB      Offh   ; Flag do comando 3.
DB      0      ; Flag do comando 4.
DB      0      ; Flag do comando 5.
DB      OFFH   ; Flag do comando 6.
DB      0      ; Flag do comando 7.
DB      0      ; Flag do comando 8.
DB      0      ; Flag do comando 9.
DB      OFFH   ; Flag do comando 10.
DB      0      ; Flag do comando 11.
DB      0      ; Flag do comando 12.
DB      0      ; Flag do comando 13.
DB      0      ; Flag do comando 14.
DB      0      ; Flag do comando 15.
DB      0      ; Flag do comando 16.

```

```

;=====
;
; RECEPCAO
; Recepcao por interrupcao
; Interrupcao 2
;
; variaveis: - flag de recepcao (estado) FLREC
;

```

RECCAR:

```

PUSH AF
PUSH HL
PUSH DE
PUSH BC

```

VLESP:

```

LD A,0
OUT (SIOBC),A
IN A,(SIOBC)
BIT 0,A
JR Z,VLESP
IN A,(SIOBD)
PUSH AF
LD A,(FLREC) ; Definicao do estado da recepcao.
CP 0
JR Z,ESTRO ; Estado 0 - obter inicio ENQ/ACK.
CP 1
JR Z,ESTR1 ; Estado 1 - num do pacote.
CP 2
JR Z,ESTR2 ; Estado 2 - num de bytes de informacao.
CP 3
JR Z,ESTR3 ; Estado 3 - num da remota.
CP 4
JP Z,ESTR4 ; Estado 4 - comandos e parametros.
JP ESTR5 ; Estado 5 - CRC e teste.

```

; Entradas para os estados de recepcao

;=====

```

ESTRO: ; Estado 0.
INC A
LD (FLREC),A ; Atualiza o flag de estado.
POP AF
CP ENQ ; Caracter de inicio de transmissao.
JR NZ,ERESTO ; Erro no estado 0.
CALL ICR216 ; Inicializa CRC para recepcao.
CALL CR216 ; Atualiza CRC.
JP SAIREC

```

```

;
ERESTO: LD A,0
LD (FLREC),A ; Zera flag da recepcao.
JP SAIREC

```

```

;=====
ESTR1: ; Estado 1 - num do pacote.
POP AF
CALL CR216 ; Atualiza CRC.
LD (NUMPAC),A ; Salva num do pacote.

```

```

LD      A, (FLREC)
INC     A                ; Atualiza flag de recepcao.
LD      (FLREC), A      ; Atualiza flag.
JP      SAIREC
;
;=====
ESTR2:                ; Estado 2 - num de bytes de informacao.
POP     AF
CALL    CR216          ; Atualiza CRC.
LD      (TAMAN), A     ; Salva tamanho da informacao.
DEC     A
LD      HL, (ABFREC)
LD      (HL), A        ; Tamanho para buffer circular.
LD      A, (FLREC)
INC     A
LD      (FLREC), A     ; Atualiza flag de recepcao.
JP      SAIREC
;
;=====
ESTR3:                ; Estado 3 - recebe o num da remota.
POP     AF
CP      '0'
JR      NZ, ERNREM     ; Erro no num da remota.
CALL    CR216          ; Atualiza CRC.
LD      A, (TAMAN)
DEC     A              ; Decrementa o contador de informacoes.

LD      (TAMAN), A
LD      HL, (ABFREC)   ; Buffer de recepcao.
INC     HL
LD      (ABFREC), HL   ; Apontador do buffer de recepcao.
LD      A, (FLREC)
INC     A
LD      (FLREC), A     ; Atualiza flag de recepcao.
JP      SAIREC

ERNREM:                ; Erro no numero da remota.
LD      A, 0
LD      (FLREC), A     ; Abortada recepcao - flag zerado.
JP      SAIREC
;
;=====
ESTR4:                ; Estado 4 - armz no buf de recepcao.
; Teste se transmissao pendente.
CONTRE:
POP     AF
LD      HL, (ABFREC)
LD      (HL), A
INC     HL              ; Incrementa apontador do buffer.
LD      A, (TAMAN)     ; Decrementa tamanho da informacao.
DEC     A
LD      (TAMAN), A     ; Salva variaveis.
LD      (ABFREC), HL
JR      Z, BUSCRC

```

```

;
SAIREC:                                     ; Saida normal da int de recepcao.
      POP      BC
      POP      DE
      POP      HL
      POP      AF
      EI
      RETI

```

```

;
BUSCRC:
      LD      A,2
      LD      (CONCRC),A                   ; Ajuste de variavel contadora de CRC.
      LD      A,(FLREC)
      INC     A                             ; Atualizacao do flag de recepcao.
      LD      (FLREC),A
      JP      SAIREC

```

```

;
;=====
; Recepcao do CRC
ESTR5:                                     ; Estado 5.
      LD      HL,(ABFREC)
      POP     AF
      LD      (HL),A                       ; Salva valor no buffer de recepcao
      INC     HL
      LD      A,(CONCRC)                   ; Contador de CRC.
      DEC     A
      JR      Z,FINCRC                     ; Fim do CRC para teste de erro.
      LD      (ABFREC),HL                  ; Salva apontador do buffer de recepcao.
      LD      (CONCRC),A                   ; Contador de CRC.
      JP      SAIREC

```

```

;
;=====
FINCRC:
      CALL    SETTK7
      LD      HL,(ABFRE1)
      LD      DE,(ABFRE2)
      LD      (ABFRE1),DE
      LD      (ABFREC),DE
      LD      (ABFRE2),HL
      XOR     A
      LD      (FLREC),A
      JP      SAIREC

```

```

;-----
; Variaveis da rotina

```

```

;
BFREC1: DS      260
BFREC2: DS      260
ABFREC: DW      BFREC1
ABFRE1: DW      BFREC1
ABFRE2: DW      BFREC2
CONCRC: DS      1

```

```

TAMAN: DS      1
NUMPAC: DS      1
FLREC:  DB      0
CONCOM: DB      0
FLOK:   DB      0
FLESPE: DB      0
FLRETR: DB      0
FLRESP: DB      0
FLBR2:  DB      0
FLEXEC: DB      0
FLTRPE: DB      0

```

```

;
ROTATR:
      LD      C,OFFH
OUTC:  LD      B,OFFH
OUTB:  DJNZ   OUTB
      DEC     C
      JR     NZ,OUTC
      RET

```

```

;-----
; Ent: C - com a contagem
ROTAT2:

```

```

OUTC2: LD      B,OFFH
OUTB2: DJNZ   OUTB2
      DEC     C
      JR     NZ,OUTC2
      RET

```

```

; Fim do tratamento de recepcao por interrupcao

```

```

; FINALIZACAO DA RECEPCAO
; Tarefa 07

```

```

FINREC:

```

```

      LD      A,(FLESPE)      ; Teste se e' resposta Ok/Erro.
      CP      0
      JR     Z,AOBC1R        ; Para o armazenamento no buf circular.
      LD      HL,(ABFRE2)
      INC     HL
      LD      A,(HL)
      CP      OBH            ; Transmissao Ok ?
      JR     Z,TROK
      CP      OCH
      JR     Z,TRERR        ; Erro na comunicacao.
      LD      (RETORN),A
      ld     hl,errcom      ; Algum erro de execucao.
      call   envmen
      JP     SAIFREC

```

```

;
errcom: db      ' === Erro na comunicacao === ',cr,lf,'$'

```

```

RETORN: DB      11

```

```

TRERR:
LD      (RETORN),A
LD      A,OFFH
LD      (FLRETR),A      ; Seta o flag de retransmite.

JP      SAIFREC

;
TROK:
LD      (RETORN),A
XOR     A
LD      (FLESPE),A      ; Transmissao Ok - sem buf circular.

JP      SAIFREC

;
AOBCIR:
LD      A,OFFH
LD      (FLOK),A
LD      HL,(ABFRE2)
LD      B,(HL)
INC     HL

;
ARMNOV:
LD      A,(HL)
CALL   CR216
INC     HL
DJNZ   ARMNOV
INC     HL
LD      A,(HL)
CALL   CR216
DEC     HL
LD      A,(HL)
CALL   CR216
CALL   GCR216
LD      A,0
CP      H
JR     NZ,ERRCRC
CP      L
JR     NZ,ERRCRC

LD      HL,TBNPCD      ; Diferenca - num de param do comando.
LD      DE,(ABFRE2)
INC     DE
LD      A,(DE)
LD      C,A
LD      B,0
ADD     HL,BC
DEC     DE
LD      A,(DE)
LD      B,A
DEC     A
LD      (HL),A      ; Armazena na tabela do num. de param
                        ; do comando

LD      HL,(ABFRE2)

```



```

;
; ARMN2: INC HL ; Armazena novamente no b.comando.
LD E, (HL)
PUSH HL
PUSH BC
CALL ARMBCOM
POP BC
POP HL
INC HL
DJNZ ARMN2

;
; ZERFL: LD A, (CONCOM)
INC A
LD (CONCOM), A
JP SAITOK

;
; ERRCRC: JP SAIFREC

;
; saitok: LD A, OFFH
LD (FLOK), A
ld a, 77h
ld (flpas), a

LD DE, BFTRAN
LD HL, BFTOK
LD BC, 5
ld a, 11h
ld (flpas), a
LDIR
ld a, 22h
ld (flpas), a
ld a, 33h
ld (flpas), a

ld a, 88h
ld (flpas), a

CALL TMENOK ; Transmite mensagem ok.

ESPMA1: IN A, (SIOBC)
BIT 2, A
? Z, ESPMA1

ACR A
LD (FLRESP), A
LD (FLOK), A

SAIFREC: RET

BFTOK: DB ENQ, 0, 2, '0', 11

```

```

;*****
;* Manipulacao do buffer circular *
;*****
;=====
;
;           ARMBCOM
;   Armazenamento no buffer
;   de comando circular
; Entrada: E com o comando a ser armazenado
;=====
;
ARMBCOM:
    LD      A,(CONB)          ; Contador de comandos.
    INC     A                 ; Incrementado p/ arm.outro comando.
    CP      NMXCOM+1         ; Compara se maior que comprim. do buffer
    JR      Z,MERBCH         ; Se passou envia mensagem de erro.
    LD      (CONB),A         ; Salva contador.
ARMRT:   LD      HL,(APARM)   ; Conteudo do apontador de armazenamento.
    PUSH   DE
    CALL   INCBCOM           ; Incrementa apontador.
    POP    DE
    LD      (APARM),HL       ; Salva.
    LD      (HL),E           ; Comando no buffer de comando.
    RET

;
MERBCH:
;           ; Enviar mensagem de estouro do buffer.
    LD      (CONB),A
    LD      HL,@MBCH
    CALL   ENVMEN
    JR      ARMRT           ; Retono ao principal.

;
;=====
; Mensagem de buffer cheio
;=====
;
@MBCH:
    DB      '! ESTOURO DO BUFFER DE ARMAZENAMENTO DE COMANDOS !'
    DB      CR,LF,'$'

;
;=====
;           LEBCOM
;   Le comando armazenado no buffer circular
; Saída: A com o comando retirado do buffer
;=====
;
LEBCOM:
    LD      A,(CONB)          ; Contador de comando.
    CP      0
    RET     Z                 ; Se zero buffer vazio.
    DEC     A                 ; Ajusta contador p/ retirada de comando.
    LD      (CONB),A         ; Salva.
    LD      HL,(APLEIT)      ; Apontador de leitura.
    CALL   INCBCOM           ; Incrementa apontador.
    LD      (APLEIT),HL      ; Salva.
    LD      A,(HL)           ; Comando retirado do buffer em A.
    RET

```

```

;=====
;          INCBCOM
;          Rotina de incremento do
;          apontador do buffer circular
; Entrada: HL com o apontador original
; Saída:   HL incrementado no buf. circular
;=====
INCBCOM:
    INC     HL           ; Incrementa apontador.
    LD     DE,FIMBCOM   ; Limite do buffer circular.
    LD     A,L         ; Verifica se apontador esta no limite.
    CP     E
    RET    NZ           ; Retorna se nao esta no limite.
    LD     A,H
    CP     D
    RET    NZ           ; Retorna se nao esta no limite.
    LD     HL,INBUCOM   ; Apont. no limite - volta ao inicio.
    RET

;
;=====
; Variaveis da rotina
;=====
;
APARM:  DW     INBUCOM   ; Apontador p/ armazenamento.
APLEIT: DW     INBUCOM   ; Apontador p/ leitura.
CONB:   DB     0         ; Contador de comandos do buffer.
INBUCOM: DS    NMXCOM*3  ; Inicio do buffer (NMXCOM bytes).
FIMBCOM EQU    $-1      ; Limitador do buffer.
;
FIMPG:  DB     0         ; Marca do fim dos programas.

;=====
;  ROTINAS DE GERACAO DE CRC
CRC16:
    ;SALVA REGISTROS
    PUSH  AF
    PUSH  BC
    PUSH  DE
    PUSH  HL
;
;LOOP PARA GERAR BIT DE CRC
    LD    B,8           ;8 BITS POR BYTE
    LD    DE,(PLY)      ;OBTEM O POLINOMIO
    LD    HL,(CRC)      ;OBTEM O VALOR DA CORRENTE CRC
CRCLP:
    LD    C,A           ;SALVA DADO C
    AND   10000000B     ;OBTEM O BIT 7 DO DADO
    XOR   H             ;EXCLUSIVE OR DO BIT 7 COM 15 DO CRC
    LD    H,A
    ADD   HL,HL         ;DESLOCA CRC PARA ESQUERDA
    JR   NC,CRCLP1     ;JUMP SE BIT 7 DO EXCLUSIVE OR FOR 0
;SE BIT 7 FOR 1
    LD    A,E           ;OBTEM O BYTE MENOS SIG. DO POLINOMIO

```

```

XOR      L           ;EXCLUSIVE OR COM BYTE MENOS SIG DO CRC
LD       L,A        ;
LD       A,D        ;OBTEM O BYTE MAIS SIG DO POLINOMIO
XOR      H           ;EXCLUSIVE OR COM BYTE MAIS SIG DO CRC
LD       H,A

CRCLP1:
LD       A,C        ;GRAVA DADO
RLA     ;DESLOCA PROXIMO DADO DO BIT 7
DJNZ    CRCLP      ;DECREMENTA O CONTADOR
        ;JUMP SE NAO GEROU 8 BITS
LD       (CRC),HL   ;SALVA UPDATED CRC
        ;GRAVA REGISTROS E SAIDA
POP     HL
POP     DE
POP     BC
POP     AF
RET

;*****
;ROTINA: ICRC16
;PROPOSITO: INICIALIZAR CRC E PLY
;ENTRADA: NENHUMA
;SAIDA: CRC E POLINOMIO DE INICILIZACAO
;REGISTROS USADOS: HL
;*****

ICRC16:
LD       HL,0       ;CRC=0
LD       (CRC),HL   ;
LD       HL,08005H  ;PLY=8005H
LD       (PLY),HL   ;UM 1 ESTA EM CADA POSICAO DE BIT PARA QU
        ; A POTENCIA APARECE (BIT 0 2 15)

RET

;*****
;ROTINA: GCRC16
;PROPOSITO: GERAR VALOR CRC
;ENTRADA: NENHUMA
;SAIDA: PAR DE REGISTROS HL=VALOR CRC
;REGISTROS USADOS: HL
;*****

GCRC16:
LD       HL,(CRC)   ;HL=CRC
RET

;
;VARIAVEIS
CRC:    DS          2          ;VALOR DE CRC
PLY:    DS          2          ;VALOR DO POLINOMIO
;
;=====
; CRC PARA A RECEPCAO
;
CR216:
        ;SALVA REGISTROS
PUSH    AF
PUSH    BC
PUSH    DE

```

```

PUSH    HL
;
;LOOP PARA GERAR BIT DE CRC
LD      B,8                ;8 BITS POR BYTE
LD      DE,(PLY2)         ;OBTEM O POLINOMIO
LD      HL,(CR2)         ;OBTEM O VALOR DA CORRENTE CRC 2
CR2LP:
LD      C,A                ;SALVA DADO C
AND     10000000B        ;OBTEM O BIT 7 DO DADO
XOR     H                  ;EXCLUSIVE OR DO BIT 7 COM 15 DO CRC 2
LD      H,A
ADD     HL,HL              ;DESLOCA CRC 2 PARA ESQUERDA
JR      NC,CR2LP1         ;JUNP SE BIT 7 DO EXCLUSIVE OR FOR 0
;SE BIT 7 FOR 1
LD      A,E                ;OBTEM O BYTE MENOS SIG. DO POLINOMIO
XOR     L                  ;EXCLUSIVE OR COM BYTE MENOS SIG DO CRC 2
LD      L,A
LD      A,D                ;OBTEM O BYTE MAIS SIG DO POLINOMIO
XOR     H                  ;EXCLUSIVE OR COM BYTE MAIS SIG DO CRC 2
LD      H,A
CR2LP1:
LD      A,C                ;GRAVA DADO
RLA                    ;DESLOCA PROXIMO DADO DO BIT 7
DJNZ   CR2LP              ;DECREMENTA O CONTADOR
                        ;JUMP SE NAO GEROU 8 BITS
LD      (CR2),HL          ;SALVA UPDATED CRC 2
;GRAVA REGISTROS E SAIDA
POP     HL
POP     DE
POP     BC
POP     AF
RET
;*****
;ROTINA: ICR216
;PROPOSITO: INICIALIZAR CRC 2 E PLY2
;ENTRADA: NENHUMA
;SAIDA: CRC 2 E POLINOMIO DE INICIALIZACAO
;REGISTROS USADOS: HL
;*****
ICR216:
LD      HL,0                ;CRC2=0
LD      (CR2),HL           ;
LD      HL,08005H          ;PLY2=8005H
LD      (PLY2),HL          ;UM 1 ESTA EM CADA POSICAO DE BIT PARA QU
                        ; A POTENCIA APARECE (BIT 0 2 15)
RET
;*****
;ROTINA: GCR216
;PROPOSITO: GERAR VALOR CRC 2
;ENTRADA: NENHUMA
;SAIDA: PAR DE REGISTROS HL=VALOR CRC 2
;REGISTROS USADOS: HL
;*****

```

GCR216:

LD  
RET

HL, (CR2)

;HL=CRC2

;

;VARIAVEIS

CR2:

DS

2

;VALOR DE CRC2

PLY2:

DS

2

;VALOR DO POLINOMIO

## BIBLIOGRAFIA

- [1] S. Bennett & D. A. Linkens: Editors, Computer Control of Industrial Processes, Capítulos 1, 5 e 6 IEE Control Engineering Series, London: Peter Peregrinus, 1982.
- [2] S. Bennett & D. A. Linkens: Editors, Real-Time Computer Control, Capítulos 1, 5 e 6, IEE Control Engineering Series, London: Peter Peregrinus, 1984.
- [3] C. Gane e T. Sarson, Structured System Analysis: Tools and Techniques, Prentice-Hall, 1979.
- [4] P. T. Ward, (1986), "The Transformation Schema: An Extension of the Data Flow Diagram to Represent Control and Timing", Transaction on Software Engineering, Vol. SE-12, Num. 2, 198-210, 1986.
- [5] A. Perkusich, G. S. Deep e J.H.F. Cavalcanti, "Data and Control Flow Diagram and Process Automation", a ser publicado, IECON '87, anais do Congresso, Cambridge, Mass., 2-6 Novembro 1987.
- [6] M. Souza, "Tráfego Telefônico", Telebrasil, Revista

- [7] Z. Fuzesi, Aplicações da Teoria do Tráfego Telefônico, ETEGIL, 1967.
- [8] J. A. Stankovic, "Misconceptions About Real-Time Computing", IEEE Computer, October, Vol. 21, Num. 10, 1988, pp. 10-19.
- [9] M. van Viegen, "A Distributed Data Acquisition and Control System", Microprocessing and Microprogramming, Num. 12, 1983, pp. 211-216.
- [10] C. R. Vick, & C. V. Ramamoorthy: Editors, Handbook of Software Engineering, New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1984.
- [11] C. H. Houpis & G. B. Lamont, Digital Control Systems: Theory, Hardware, Software, New York: McGraw-Hill Book Company, 1985.
- [12] C. C. Guimarães, Princípios de Sistemas Operacionais, Rio de Janeiro: Editora Campus, 1986.
- [13] M.J. Gonzalez, "Deterministic Processos Scheduling", ACM Comp. Surveys, Vol. 9, 1977, pp. 173-204.
- [14] Zilog Componentes Data Book, 1984.
- [15] Mostek, Z80 Microcomputer Data Book, 1981.



- [16] D. J. Frailey, "DSOS - A Skeletal, Real-Time, Minicomputer Operating System", Software - Practice and Experience, Vol. 5, pg. 5-18, 1975.
- [17] E. T. Fathi e M. Krieger, "An Executive for Task-driven Multimicrocomputer System", IEEE Micro, Outubro, 1983.
- [18] E. A. Parrish e V. K. L. Huang, "A Scheduler for Real-Time Task Control in Microcomputers", IEEE Transactions on Industrial Electronics and Control Instrumentation, Vol. IECI-25, Num. 1: 21-26, 1978.
- [19] L. A. Leventhal e W. Saville, Z80 Assembly Language Subroutines, Osborne/McGraw-Hill, pg. 368-372 , 1983.
- [20] Telebrás, Operação e Manutenção de Centrais NC 400.
- [21] NEC, Manual da NC 400, Vol 1/4.