

ESPECIFICAÇÃO DE UM SISTEMA DE SUPERVISÃO E GERÊNCIA
DE EQUIPAMENTOS DE COMUNICAÇÃO DE DADOS

BERNARDINO CORRÊA (*)
HEITOR BLUM S. THIAGO (*)
MARCOS DE SOUZA SILVA (*)

Telecomunicações de Santa Catarina S.A.
Av. Madre Benvenuta, 500 - Itacorubi
CEP 88.035 - Florianópolis - SC
Telefones: (0482) 31-2413/2491/2416

(*) Alunos do Curso de Pós-Graduação em Computação - UFSC

RESUMO

Este trabalho apresenta a especificação de um sistema para a supervisão e gerência de equipamentos de comunicação de dados, voltado para a monitoração remota de alarmes e realização remota de testes em modems e modems-multiplex. Ressalta-se o uso do sistema a serviço da Rede Nacional de Supervisão e Gerência da TELEBRAS. É apresentada uma visão geral do software, através de descrição funcional dos principais módulos do sistema. A linguagem ESTELLE é utilizada como ferramenta formal na especificação, buscando a eliminação de ambiguidades. É também apresentado o hardware usado para implementar as funções junto aos modems e modem-multiplex.

ABSTRACT

This job is about a system specification for supervision and management of data communication, oriented to remote monitoring of alarms and remote testing of modems and modems-multiplex. The system usage in TELEBRAS supervision and management national network is salient. Is present a software overview, through a functional description of system's main modules. The language ESTELLE is used as formal tool for specification, getting ambiguity elimination. As well is present the hardware used for functions implementations in modems and modems-multiplex.

1. INTRODUÇÃO

1.1 O CONTEXTO

A introdução dos serviços de comunicação de dados no Brasil ocorreu no ano de 1979, através da concessão à Empresa Brasileira de Telecomunicações - EMBRATEL. Em 1988 a Portaria 525 do Ministério das Comunicações estendeu esta concessão às demais empresas do Grupo TELEBRÁS, na qual a Telecomunicações de Santa Catarina S.A. - TELESC se acha incluída.

O principal serviço oferecido denomina-se Serviço Especializado de Comunicação de Dados. Este serviço compreende a locação de um circuito para interligação de equipamentos de processamento de dados (EPD) ponto-a-ponto. Fazem parte do circuito os modems, para conversão do sinal digital dos equipamentos de processamento de dados para um sinal analógico que trafega nas linhas privativas de comunicação de dados (LPCD), e as LPCD's de interligação.

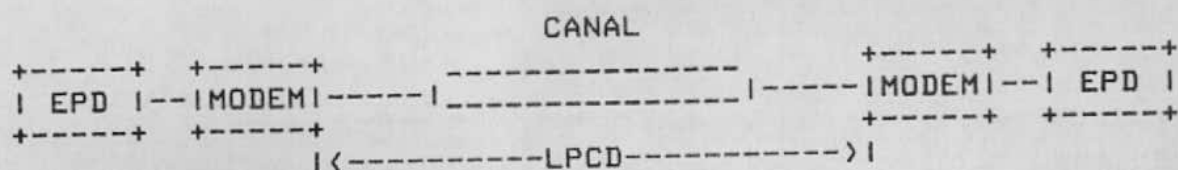


Fig. 1-1: Serviço Especializado de Comunicação de Dados

A grande demanda por Serviços Especializados de Comunicação de Dados e a escassez de LPCD's constituíram os principais entraves na oferta do serviço.

A solução encontrada foi a otimização dos canais, para interligação entre os centros de fios de comutação, com a instalação de equipamentos denominados MODEM-MUX. O MODEM-MUX é um modem analógico de alta velocidade, projetado segundo a recomendação V.29 do CCITT (International Telegraph and Telephone Consultive Committee) e Prática TELEBRÁS 225.540.711, que permite a transmissão de até 4 circuitos simultâneos que somem até 9600 bps.

Prevendo o crescimento cada vez maior da demanda por Serviços Especializados de Comunicação de Dados as empresas que compõem o grupo TELEBRÁS especificaram uma Rede Nacional de Supervisão e Gerência de Equipamentos de Comunicação de Dados. A figura 1-1 apresenta uma visão da Rede especificada.

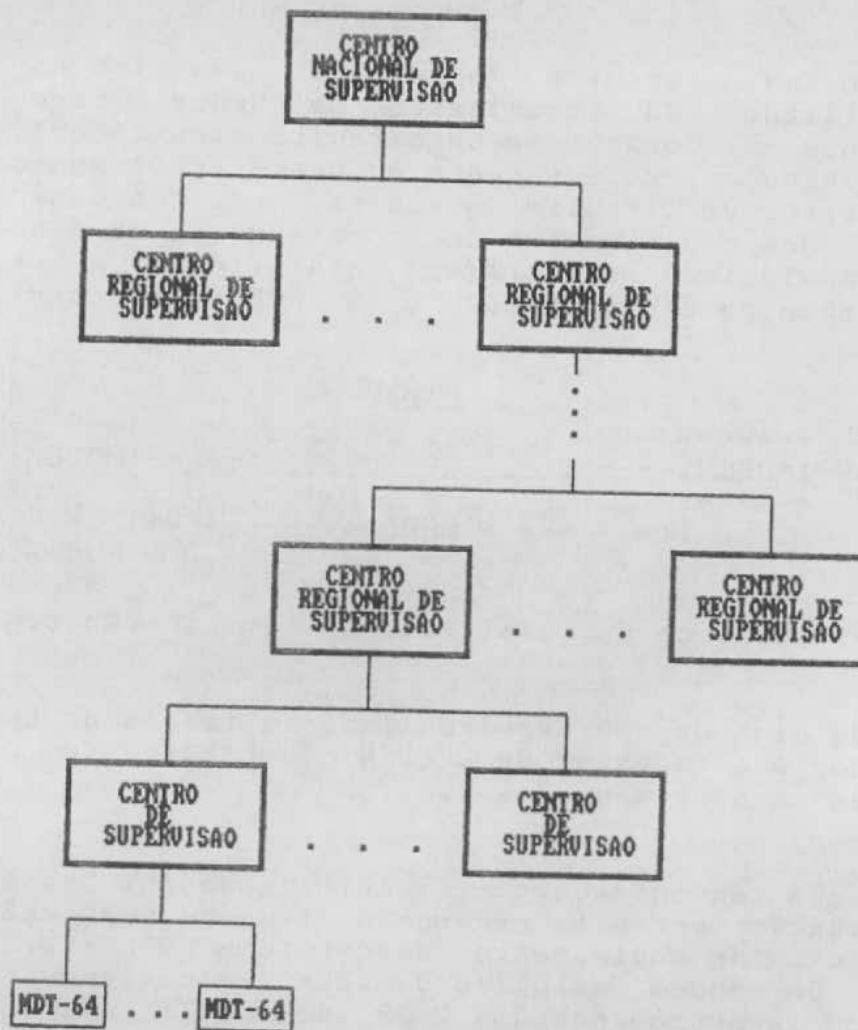


Fig. 1-1: Rede Nacional de Supervisão e Gerência de Equipamentos de Comunicação de Dados - TELEBRÁS.

1.2 O TRABALHO

Este trabalho visa a especificação de um Sistema de Supervisão e Gerência de Equipamentos de Comunicação de Dados, que comporá os dois últimos níveis da Rede Nacional de Supervisão e Gerência.

O objetivo do Sistema é a monitoração remota de alarmes e a realização remota de testes nos equipamentos de comunicação de dados (modem e modem-mux), utilizados nos Serviços Especializados de Comunicação de Dados.

O Sistema será composto por um Centro de Supervisão e um conjunto de Placas Controladoras. A comunicação entre o Centro e as Placas Controladoras é disciplinada por "polling".

A figura 1-2 apresenta uma visão geral dos elementos que compõem o Sistema.

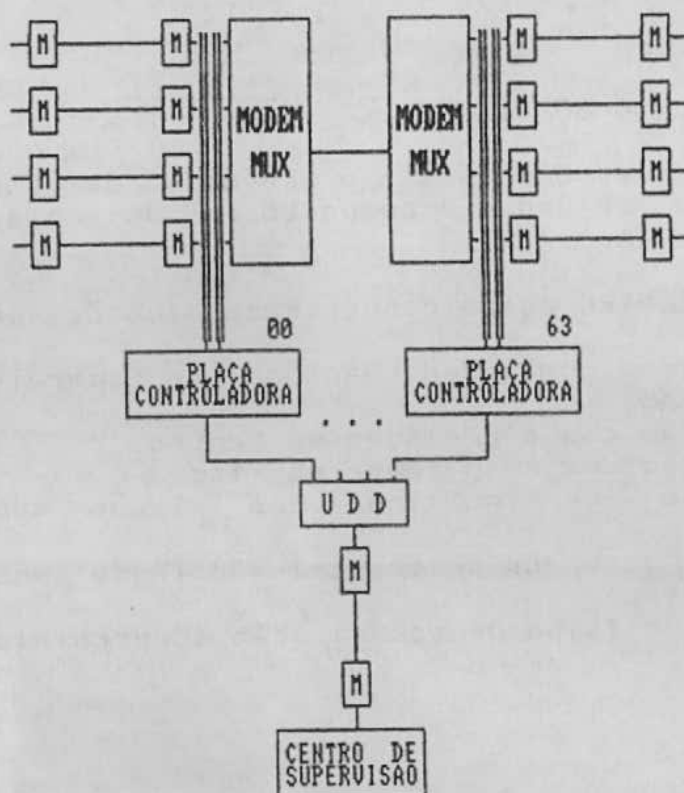


Fig. 1-2: Visão Geral do Trabalho.

1.3 OS BENEFÍCIOS

Os benefícios decorrentes da implantação do sistema são:

- criação de supervisão centralizada dos equipamentos de CD (modems e modems-multiplex);
- redução a zero do tempo entre o aparecimento e a notificação de problemas;
- diminuição dos tempos de determinação de problemas;
- otimização no deslocamento de recursos humanos e materiais para a solução de problemas;
- armazenamento e notificação de condições de falhas de equipamentos;
- armazenamento de base de dados das configurações de equipamentos, rotas, canais de usuários;
- programação de configuração de equipamentos, rotas, etc.;
- atuação e monitoração sobre todos os equipamentos da rede;

2. VISÃO GERAL DO SOFTWARE

O Sistema de Supervisão e Gerência de Equipamentos de Comunicação de Dados é composto por dois grandes módulos: CENTRO e PLACA.

No módulo CENTRO estão concentradas funções de:

- Comunicação com a Rede Nacional de Supervisão e Gerência da TELEBRÁS;
- Comunicação com o operador do Centro;
- Comunicação com o software da Placa;
- Realização de "polling" nas placas subordinadas ao Centro;
- Detecção de erros de transmissão (Rede Nacional/Centro, Placa/Centro);
- Detecção de falha de comunicação (Centro/Placa);
- Etc.

No módulo PLACA estão concentradas funções de:

- Comunicação com o software do centro;
- Comunicação com os modems subordinados à Placa, para fins de:
 - a) detecção de alarmes;
 - b) realização de loops (Loop Analógico Local - LAL e Digital Remoto - LDR);
 - c) envio de padrões de teste.

2.1 DESCRIÇÃO FUNCIONAL DO SOFTWARE DO CENTRO

Os principais módulos que implementam as funções do Centro de Supervisão e Gerência são:

Módulo 1: INTERFACE DE COMUNICAÇÃO COM A REDE NACIONAL DE SUPERVISÃO E GERÊNCIA DA TELEBRÁS.

Função : Integrar o Centro à Rede Nacional.

Detalhamento: uma vez integrado à Rede nacional, a qual está estruturada de forma hierarquizada - trabalhando na modalidade mestre/escravo - esta interface fará com que um Centro fique subordinado ao Centro hierarquicamente superior. A interface será responsável pelo:

- a) recebimento de "polling" e comandos da rede nacional;
- b) repasse de comandos para a interface de comunicação com o software da Placa;
- c) acesso a base de dados do Centro;
- d) envio de resposta à rede nacional.

Módulo 2: INTERFACE DE COMUNICAÇÃO COM O OPERADOR DO CENTRO.

Função : Possibilitar a operação local do Centro.

Detalhamento: esta interface possibilitará que um operador interaja com o Centro em duas modalidades:

- a) via comandos diretos;
- b) via menus.

Módulo 3: INTERFACE DE COMUNICAÇÃO COM O SOFTWARE DA PLACA.

Função : Possibilitar a troca de informações entre os softwares residentes no Centro e Placa.

Detalhamento: a comunicação entre o software do Centro e da Placa é disciplinado por um protocolo de comunicação que faz uso de dois tipos de quadro de informação:

a) sentido Centro-Placa:

- Quadro tipo I : usado no processo de polling.
- Quadro tipo II: usado para o envio de comandos.

b) sentido Placa-Centro:

- Quadro tipo I : usado após um polling quando não houver alarmes a reportar ("nada a informar").
- Quadro tipo II: usado para o envio de resposta à comandos e repasse de informações de alarmes detectados.

Uma Tabela de Configurações descreve as Placas subordinadas ao centro, utilizada como referência para polling, atualizada quando da ocorrência de falha de comunicação (tres tentativas consecutivas de comunicação com a placa sem sucesso).

Esta interface realiza o controle de erros de transmissão (Placa-Centro), bem como o controle de fluxo.

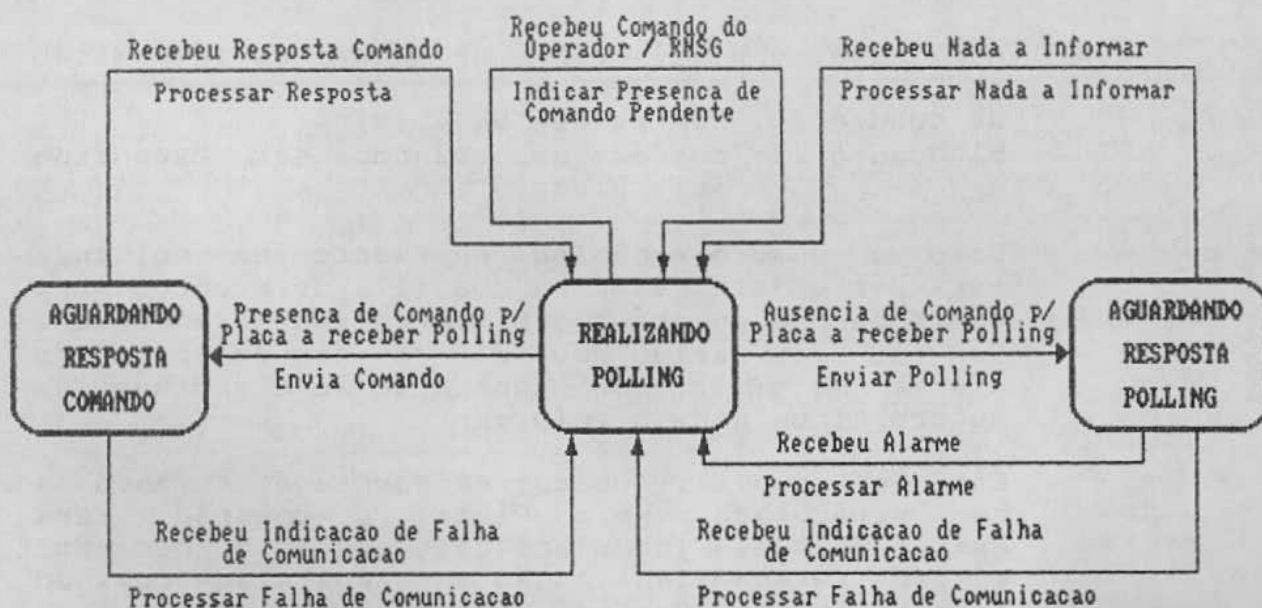
Pode ser acionada pela interface de comunicação da Rede Nacional de Supervisão e Gerência e pela interface de comunicação com o operador do Centro.

Os comandos que esta interface pode enviar para a Placa são:

- a) Solicitação de reset;
- b) Solicitação de ativação de Loop Digital Remoto (LDR);
- c) Solicitação de desativação de Loop Digital Remoto (LDR);
- d) Solicitação de ativação de Loop Analógico Local (LAL);
- e) Solicitação de desativação de Loop Analógico Local (LAL);
- f) Solicitação de ativação de Teste de Padrão Aleatório (TPA);
- g) Solicitação de desativação de Teste de Padrão Aleatório (TPA);
- h) Solicitação de habilitação de Alarme de Qualidade do Sinal (QSI);
- i) Solicitação de desabilitação de Alarme de Qualidade de Sinal (QSI);

- j) Solicitação de habilitação de Alarme de Queda de Portadora (FIU);
- k) Solicitação de desabilitação de Alarme de Queda de Portadora (FIU);
- l) Solicitação de Injeção de Erro;
- m) Solicitação de Verificação de Erro;

A figura 2-1 apresenta uma visão resumida do funcionamento de um Centro, mediante o uso de uma Máquina de Estado e um trecho de Especificação Formal na Linguagem ESTELLE.



```

FROM REALIZANDO_POLLING
TO AGUARDANDO_RESPOSTA_COMANDO
when OC.Chegou_Comando[Id_Placa]
begin
  output CP.Envia_Cmd(Inicio(Fila_Cmd[Id_Placa]));
  Atualiza_Fila(Fila_Cmd[Id_Placa]);
end;
  
```

Fig 2-1: Máquina de Estado e Especificação Estelle do Centro de Supervisão

2.2 DESCRIÇÃO FUNCIONAL DO SOFTWARE DA PLACA

Os principais módulos que implementam as funções da Placa são:

Módulo 1: INTERFACE DE COMUNICAÇÃO COM O SOFTWARE DO CENTRO.

Função : Possibilitar a troca de informações com o Centro.

Detalhamento: a troca de informações entre Placa e Centro sempre é controlada pelo Centro, pois a modalidade de operação é mestre/escravo, onde o Centro desempenha o papel de mestre.

A Placa recebe dois tipos de quadro de informação do Centro:

- a) Quadro I : representa um polling.
- b) Quadro II: contém um comando a ser executado pela Placa.

Caso o quadro recebido represente um polling, esta interface pesquisa uma fila de eventos para verificar se existe algum alarme a ser repassado. Em caso afirmativo haverá o repasse do primeiro alarme da fila, caso contrário será enviado um quadro tipo "nada a informar".

Caso o quadro recebido represente um comando a ser executado pela Placa, o comando será executado pela interface de execução de comando, e após a sua finalização a resposta ao comando será enviada ao Centro.

Como a Placa está ligada ao Centro, através de uma linha multiponto, a Placa só aceita os quadros que contenham o seu endereço.

Módulo 2: INTERFACE DE EXECUÇÃO DE COMANDO.

Função : Executar comandos enviados pelo Centro.

Detalhamento: esta interface é acionada pela interface de comunicação com o software do Centro sempre que for recebido um comando do Centro.

Todos os comandos são executados imediatamente e o resultado deve ser armazenado em uma área apropriada para resposta. A interface de comunicação com o software do Centro deve ser avisada sobre o término da execução do comando.

Uma exceção à regra é o comando de Teste de Padrão Aleatório que por ser de longa duração deverá em uma primeira etapa apenas indicar a aceitação do comando, deixando para uma etapa posterior o resultado efetivo da execução do comando que será tratado posteriormente como um alarme.

Os comandos suportados pela Placa foram apresentados no item 2.1 Descrição Funcional do Software do Centro, Módulo 3: INTERFACE DE COMUNICAÇÃO COM O SOFTWARE DA PLACA.

Destacamos apenas que no comando de Teste de Padrão Aleatório é usado o algoritmo de geração do padrão 511 [8].

Módulo 3: INTERFACE DE MONITORAÇÃO DE ALARMES.

Função : Monitorar a ocorrência de alarmes gerados pelos modems subordinados à Placa.

Detalhamento: esta interface será acionada após o reset da Placa e fica executando indefinidamente.

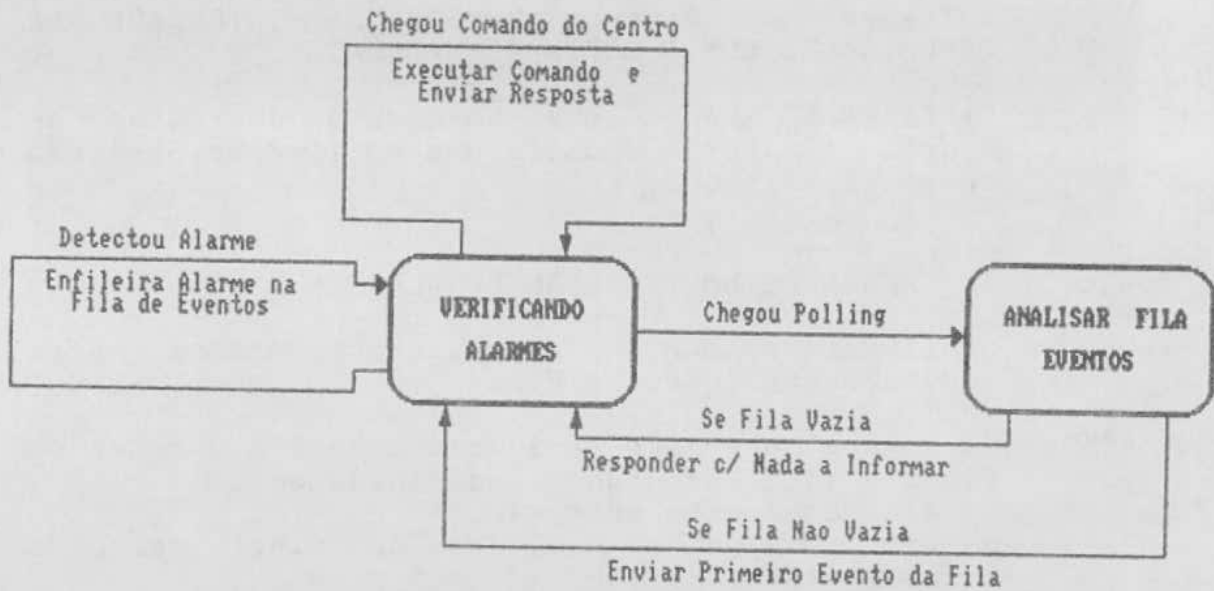
Os alarmes monitorados são:

- a) QSG - Queda na Qualidade do Sinal recebido pelo modem;
- b) DCD - Queda de Portadora;

Ao ser detectado um alarme a indicação de sua ocorrência deve ser incluída em uma fila de eventos para posterior repasse ao centro pela interface de comunicação com o software do centro.

A recuperação de um alarme deve receber o mesmo tratamento descrito no parágrafo anterior.

A figura 2-2 apresenta uma visão resumida do funcionamento da Placa, através de uma Máquina de Estado e um trecho de sua Especificação Formal na Linguagem ESTELLE.



```

FROM VERIFICANDO_ALARME
  TO SAME
    when EP.Detectou_Alarme
      Inserir_Evento(Alarme_Detectado);
    when EP.Detectou_Recuperação_Alarme
      Inserir_Evento(Alarme_Recuperação)
  
```

Fig 2-2: Máquina de Estado e Especificação Estelle da Placa

3. VISÃO GERAL DO HARDWARE

O hardware desenvolvido consiste de uma placa que é basicamente um controlador programável de 8 bits com a seguinte estrutura:

- CPU (8085) e seus circuitos de suporte (oscilador e reset);
- EPROM, localizada nos primeiros 32K, contendo o software da placa;
- RAM, localizada nos últimos 32K, destinada a área de trabalho do software da placa.

Além destes circuitos a placa ainda possui:

- Circuito de endereço, para identificação da placa dentro do sistema de supervisão;
- Circuito de "watch-dog", para que haja reset da CPU, caso esta entre em loop;
- Interface síncrona para envio do padrão de testes para os Modens e Modem-Mux, com clock fornecido pelo Modem-Mux (no canal de modem correspondente);
- Interface assíncrona, para comunicação com o Centro de Supervisão, com clock próprio;
- Interface de entrada para monitoração dos sinais de alarmes (DCD: detecção de portadora e QSG: qualidade de sinal) e C-TST (confirmação de teste);
- Interface de saída, para acionamento dos relés que fazem a abertura do link MUX-MODEM-MODEM e fechamento para PLACA-MODEM-MODEM ou PLACA-MUX-MUX; assim como para comutação do clock da placa para o clock do link correspondente dos MODENS.

A figura 3-1 apresenta um diagrama de blocos com os componentes da placa.

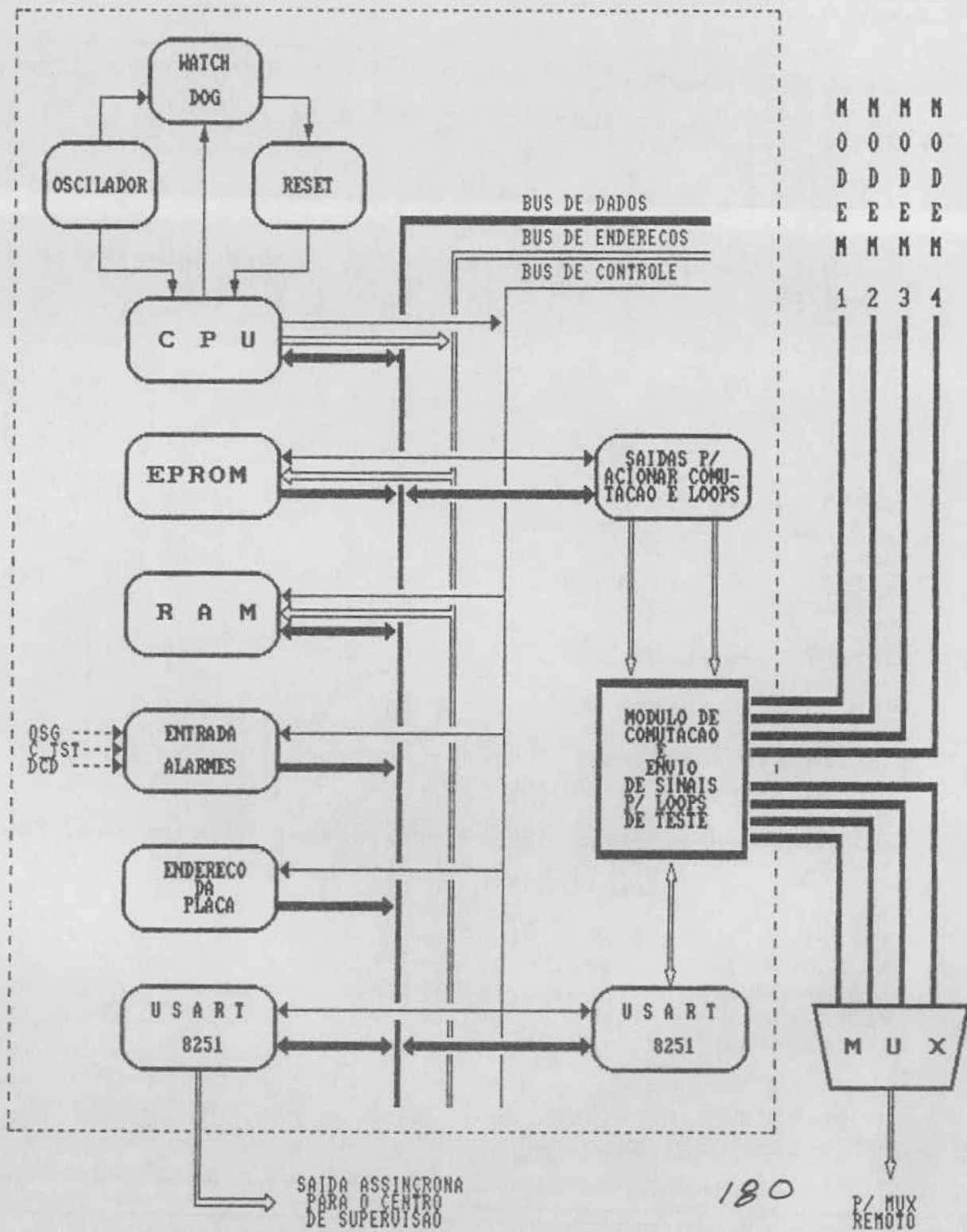


Fig. 3-1: Diagrama de Blocos da Placa

4. CONCLUSÃO

O Sistema foi especificado utilizando-se Máquina de Estados e a Linguagem de Especificação Estelle [2], [6] o que permitiu uma especificação clara, concisa e livre de ambiguidades.

Uma vez que o MODEM-MUX permite uma utilização mais racional das LPCD's, a implantação do Sistema de Supervisão e Gerência permitirá um controle dos equipamentos mais eficaz dada a sua natureza automatizada.

Por outro lado, existe a possibilidade de se efetuar testes, segundo o padrão 511 [8], de forma remota.

Com a implantação do Sistema de Supervisão e Gerência de Equipamentos de Comunicação de Dados espera-se uma melhora na qualidade do Serviço Especializado de Comunicação de Dados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - ALVES, Luiz. Protocolos para redes de comunicação de dados. São Paulo, Editora Atlas S/A, 1987.
- 2 - DEMBINSKI, P. & BUDKOWSKI. An introduction to Estelle: a specification language for distributed systems, Computer Networks, vol 14, 1987.
- 3 - GIOZZA, William Ferreira et alii. Redes locais de computadores - protocolos de avaliação de desempenho. São Paulo, McGraw-Hill, 1986.
- 4 - GIOZZA, William Ferreira et alii. Redes locais de computadores - tecnologias e aplicações. São Paulo, McGraw-Hill, 1986.
- 5 - INTEL Corp., Component Data Catalog. Intel Corp., 231658-003, Santa Clara, Calif, 1981.
- 6 - ISO/TC 97/SC 21/WG1/FDT/B. Estelle - a formal description technique based on an extended state transition model, 1987.
- 7 - TELECOMUNICAÇÕES BRASILEIRAS S/A. Prática 225-100-711, Especificação geral de equipamento multiplex de dados MDT-64 kbits/s, 1989.
- 8 - TELECOMUNICAÇÕES BRASILEIRAS S/A. Prática 250-001-703, Especificações gerais do sistema de supervisão e gerência de multiplexadores de dados a 64 kbits/s operando em rede, 1989.
- 9 - TEXAS INSTRUMENTS. TTL data book, Texas Instruments 214-238-6805, Dallas, Texas, 1980.