

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA E DE COMPUTAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO E AUTOMAÇÃO

**SISTEMA DE SUPERVISÃO  
SSX**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**EDMILSON DE ANDRADE FONSECA**

**Orientador: Jaime Szajner**

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP - como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA ELÉTRICA

Outubro/96

Este exemplar corresponde à redação final da tese defendida por EDMILSON DE ANDRADE FONSECA e aprovada pela Comissão Julgadora em 31 / 10 / 96

*Jaime Szajner*

9705834

UNICAMP  
F333/2  
CASSO 30553  
ROC 281/97  
C  D   
REÇO R. B. 11,00  
ATA 24/05/92  
• CPD  
M.00098147-6

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

F733s

Fonseca, Edmilson de Andrade  
Sistema de Supervisão SSX / Edmilson de Andrade  
Fonseca.--Campinas, SP: [s.n.], 1996.

Orientador: Jaime Szajner.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de  
Campinas, Faculdade de Engenharia Elétrica e de  
Computação.

1. Sistemas de telecomunicação. I. Szjaner, Jaime. II.  
Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de  
Engenharia Elétrica e de Computação. III. Título.

**A meus pais**

Edmilson e Cristina

**A Flavia**

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de fazer um agradecimento geral aos colegas do CPqD e da Unicamp que colaboraram de forma direta ou indireta para a realização desse trabalho. Entretanto, não poderia deixar de ressaltar, de modo especial, o meu agradecimento a:

Na Unicamp

Jaime Szajner pelo trabalho de orientação

No CPqD TELEBRÁSs:

- Aristides Furian não só pela coordenação exemplar do projeto SSX, mas também pelo incentivo, apoio, companherismo e conhecimentos transmitidos.
- Gimenes, Marisa e Noritaka pelo companherismo, discussões e trabalho em grupo.
- Wagner, Júlio e Equipe da TELESP por ajudarem o projeto tornar-se padrão na TELESP e em várias outras operadoras.

Em especial à Flavia pelo carinho, paciência e apoio, ao Cícero e Marli pela ajuda no início e a Évora pelo apoio.

## **RESUMO**

TMN, GIRS são conceitos em evidência nas operadoras de Telecomunicações. O SSX é um sistema desenvolvido no CPqD - Telebrás com a finalidade inicial de prover gerência de falhas em equipamentos de transmissão plesiócronicos, tanto digitais, quanto analógicos. O equipamento foi projetado para ser compatível com virtualmente todos os equipamentos de transmissão instalados no sistema telefônico brasileiro. Além de atender a gerência de falhas aos equipamentos de transmissão, também possibilita a gerência de infraestrutura de estação. O equipamento, com a capacidade de executar comandos remotos, possibilita controle de infraestrutura da estação, e possibilita gerência de desempenho pois tem a capacidade de ordenar comutação de equipamentos, selecionando novas rotas de tráfego de dados. O objetivo do trabalho é descrever o sistema SSX, observando aspectos de sistema, hardware e software envolvidos no desenvolvimento do mesmo.

## **ABSTRACT**

Telecommunication Management Network is a concept in evidence at all Telephone's Companies. SSX is a brazilian solution, developed at CPqD - Telebras, to transmittion's fault management. This system was projected to be compative, with almost all transmittion's equipment instaled at Brazil. It also controls, with its fault interface, telecommunication's station infraestrutura. Beside this, the system has remote comand, fault filter with automatic comand, which allows equipment's commutation, selecting new data trafing routes. This thesis describe the system SSX, observing firmware and system spect.

# Índice

## 0.Objetivo do Trabalho

0.1 Objetivo.....	1
0.2 Inserção do Trabalho no Conceito de Girs.....	1

## 1. Modelo TMN

1.1 Introdução.....	4
1.2 Funções Associadas a TMN.....	5
1.3 Arquitetura TMN.....	7

## 2. O SSX

2.1 O Equipamento.....	11
2.2 Configuração Sistemica.....	13
2.2 A Unidade Remota .....	18

## 3. A Unidade Sub Remota

3.1 Interface de Sub Remota ISR.....	24
3.2 Sub Remota.....	28

## 4. O Software do Centralizado

4.1 Software que Compõem o Centralizado.....	33.
--	-----

## 5. Teoria

5.1 Codificação de Dados - Detecção de Sinais com Canal de Banda Limitada	
5.1.1 Canal com Banda Limitada .....	36
5.1.2 Projetando Filtro que Evita Interferência Intersimbólica.....	38
5.2 Teoria de Modulação	
5.2.1 Transformada de Fourier.....	42
5.2.2 Convolução .....	46
5.2.3 Modulação Digital.....	47
5.3 Microcontrolador 8031	
5.3.1 Encapsulamento e Pinagem.....	54
5.3.2 Organização de Memória.....	56
5.3.3 Interrupção no 8031.....	59
5.3.4 Contadores e Temporizadores no 8031.....	61
5.3.5 Interface Serial.....	63

## 6.Hardware e Software da ISR

6.1 hardware	
6.1.1 Sistema com multiplexagem de modem.....	66
6.1.2 Sistema utilizando UCS.....	70
6.2 Protocolo.....	74
6.2.1 ISR - Centralizado .....	74
6.2.2 ISR - Sub Remota.....	76
6.3 Software.....	80

## **7. Considerações Finais**

### 7.1 Perspectivas de Desenvolvimento

7.1.1 Desenvolvimento na Remota.....84

7.1.2 Desenvolvimento no Centralizado.....86

7.2 Resultados e Conclusão Final.....88

## **Apêndice**

A.1 Referências Bibliográficas.....90

A.2 Abreviações.....92

## Capítulo 0

### Objetivo do Trabalho

#### 1.1 Objetivo

O tema deste trabalho é descrever o sistema de supervisão de equipamento SSX, com ênfase no sistema de Sub Remota. Para explicar a necessidade e os conceitos técnicos que levaram ao desenvolvimento do Sistema SSX é necessário discutir, neste trabalho, os fundamentos sistêmicos de TMN - Telecommunication Management Network, filosofia da gerência de rede, gerência de falha e desempenho, arquitetura do sistema SSX, aspectos do protocolo, do hardware e do software.

#### 1.2 Inserção do trabalho no conceito de GIRS

O Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da TELEBRÁS (CPqD) foi criado em meados da década de 70, com o objetivo de colocar o Brasil no seletor grupo das nações que dominam as tecnologias de ponta relativas às telecomunicações. O centro pesquisa novas tecnologias em todas as áreas relevantes para as telecomunicações: Comutação Digital, Transmissão Radioelétrica (Microondas), Transmissão Óptica, Transmissão via satélite, Sistemas de Operação necessários para um eficiente desempenho de uma Empresa Operadora. O Centro se dedica também aos insumos necessários para estas aplicações sistêmicas : circuitos integrados, fibras ópticas, laser semiconductor, antenas. O objetivo do CPqD é prover as operadoras telefônicas.

Até recentemente as prioridades do Sistema Brasileiro de Telecomunicações eram:

- **Expansão da Rede Telefônica**
- **Modernização da Planta**

No fim da década de 90, com um mercado consumidor cada vez mais exigente, houve uma mudança de prioridades. Estas passaram a ser :

- **Máximo de Produtividade** - ou seja uma busca incessante do aumento do índice de utilização da rede telefônica instalada.
- **Alta Qualidade** - Um maior controle da planta, evitando que serviços sejam interrompidos ou feitos de maneira insatisfatória para o cliente.
- **Atendimento ao Cliente** - Necessidades e queixas dos clientes devem ser atendidas rapidamente.

Uma maneira de atingir estas metas é através de um gerenciamento eficiente de toda a rede e de uma metodologia de OAM&P (Operação, Administração, Manutenção e Provisionamento). Através deste gerenciamento busca-se uma melhoria no diagnóstico de falhas, maior confiabilidade da tarifação, maior segurança na rede, melhor gerência da força de trabalho, etc. São áreas de atuação deste gerenciamento, as etapas de :

- **Planejamento**
- **Instalação**
- **Manutenção**
- **Operação**

Buscando gerir a plataforma eficientemente surgiu o conceito de GIRS- Gerência Integrada de Rede e Serviços, que é definida como:

Conjunto de ações realizadas, visando se obter a máxima produtividade da planta e dos recursos utilizados, integrando de forma organizada as funções de Operação, Administração, Manutenção e Provisionamento de todos os elementos da rede, responsáveis pela prestação de serviços de telecomunicações.

A implementação de GIRS não é trivial devido a vários fatores como a heterogeneidade da Rede de Telecomunicações. Entre os requisitos para implementar a GIRS destacam-se:

- Permitir o gerenciamento de redes, serviços e equipamentos heterogêneos.
- Deve admitir mudanças tecnológicas e funcionais

- Deve permitir o interfuncionamento entre redes gerenciadas separadamente.
- Deve prover integridade e segurança no suporte ao gerenciamento.
- Deve permitir aos clientes, provedores de serviço e outras administrações o acesso às informações de gerência de maneira segura e controlada.

É importante, dentro deste conceito, um sistema que forneça para o Centro de Gerência de Redes informações detalhadas sobre a situação operacional em tempo real, dos vários elementos da camada física da rede.

## Capítulo 1

### Arquitetura TMN

#### 1.1 Introdução

A implementação de GIRS não é trivial devido a vários fatores como a heterogeneidade da Rede de Telecomunicações. Entre os requisitos para implementar a GIRS destacam-se:

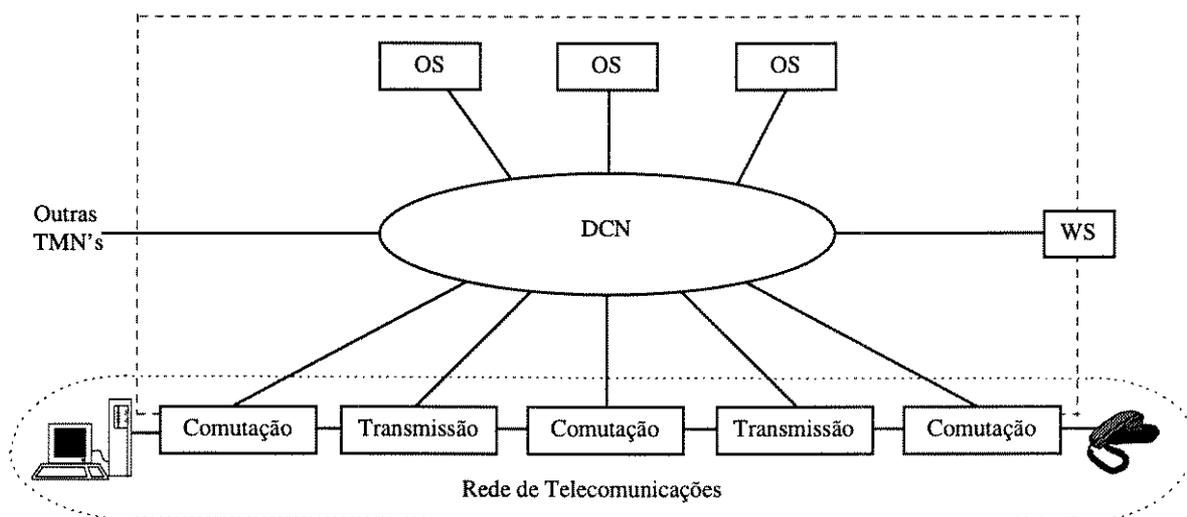
- Permitir o gerenciamento de redes, serviços e equipamentos heterogêneos.
- Deve admitir mudanças tecnológicas e funcionais
- Deve permitir o interfuncionamento entre redes gerenciadas separadamente.
- Deve prover integridade e segurança no suporte ao gerenciamento.
- Deve permitir aos clientes, provedores de serviço outras administrações o acesso às informações de gerência de maneira segura e controlada.

O ITU-T atento ao problema publicou uma série de recomendações conhecidas como série M.3000, que conceitua:

*TMN - Telecommunication Management Network - Conjunto de padronizações abrangendo arquitetura, protocolos e interfaces, que tem como objetivo garantir a interoperabilidade de todos os elementos de redes, dando suporte às ações de gerência descrita acima.*

Estas recomendações indicam que TMN e Gerenciamento de Sistema OSI são aplicáveis como solução para suportar GIRS. A TMN provê uma estrutura organizada para interconectar vários tipos de *Sistema de Suporte a Operações (OS - "Operating System" - Sistema de Operação)* e/ou equipamentos de Telecomunicações, que podem ser analógicos ou digitais para a troca de informações de gerenciamento utilizando interfaces padronizadas (incluindo protocolos e mensagens).

A TMN pode variar em complexidade de uma simples conexão entre um OS e uma parte de um equipamento de telecomunicações a toda rede de telecomunicações com vários Sistemas de Suporte a Operação (OS). Uma rede de telecomunicações consiste de diversos tipos de equipamentos analógicos e digitais de telecomunicação tais como multiplex, equipamentos de chaveamento, centrais telefônicas, equipamentos de transmissão, mainframes, etc. Para a TMN este equipamentos ou um conjuntos destes são chamados de elementos de rede (NEs). A figura 1.1 mostra o relacionamento entre a TMN e a rede de Telecomunicações.



**Figura 1.1 - Relações Gerais de uma TMN numa rede de Telecomunicações**

**Onde WS - "Work Station" - Estação de Trabalho**

**DCN - "Data Communication Network" - Rede de Comunicação de Dados**

## 1.2 Funções Associadas a TMN

A TMN deve suportar uma série de áreas de gerência que devem atuar nas fases de uma metodologia de operação de uma empresa operadora. Estas fases são: planejamento, instalação, operação, administração, manutenção e provisionamento da rede de telecomunicação. As áreas funcionais de gerência necessárias para todas as fases são:

- Gerência de Desempenho
- Gerência de Falha
- Gerência de Configuração

- Gerência de Segurança

Gerência de Contabilização

### **Gerência de Desempenho**

Provê funções que, através de coleta de dados estatísticos permitem controlar, monitorar, relatar e corrigir o comportamento e eficácia da rede. Consiste em :

- Coletar dados
- Analisar estes dados, para visualizar tendências
- Situar limites de utilização

### **Gerência de Configuração**

É o conjunto de funções que exerce controle sobre a expansão ou redução de um sistema, o estado das partes que o constituem e a identificação de sua localização.

Consiste em:

- Obter informações sobre a configuração corrente do sistema.
- Usar estes dados para modificar a configuração do sistema dentro dos dispositivos do sistema.
- Guardar dados e manter atualizado o inventário.

### **Gerência de Falhas**

É o conjunto de funções que abrange o tratamento de condições anormais de funcionamento do sistema. Consiste em:

- Detecção da ocorrência de falha.
- Isolamento da causa da falha.
- Correção da falha, se possível.

## Gerência de Contabilização

Tem como função informar aos usuários os custos ou recursos consumidos do sistema, estabelecendo métricas, quotas e podendo gerar tarifas. Consiste em:

- Obter dados sobre a utilização dos recursos e serviços do sistema.
- Associar o uso de recursos com escalas de tarifação, combinando custos.
- Tarifar os usuários pelo uso do sistema.

## Gerência de Segurança

Trata da proteção às informações “delicadas”, procurando agregar aos dispositivos de acesso ao sistema, controles de acesso ao usuário e notificando possíveis quebras de segurança. Consiste em:

- Identificar as informações “delicadas” que devem ser protegidas.
- Dar segurança aos pontos de acesso.
- Manter esta segurança

## 1.3 Arquitetura TMN

A arquitetura TMN divide-se em três sub arquiteturas:

- Arquitetura Funcional
- Arquitetura da Informação
- Arquitetura Física

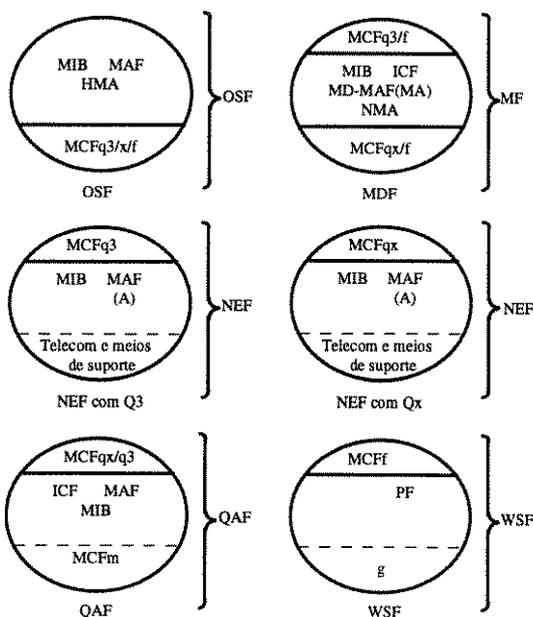
### Arquitetura Funcional

Descreve as distribuições apropriadas das funcionalidades dentro de uma TMN, de maneira que uma TMN possa ser implementada independentemente da sua complexidade. A TMN se compõem em cinco blocos funcionais:

- **OSF** - “*Operating System Function*” -Bloco Funcional de Sistema de Suporte as Operações
- **MF** - “*Meditation Function*” -Bloco Funcional de Mediação

- **WSF** - “*Workstation Function*” -Bloco Funcional de Estação de Trabalho
- **NEF** -”*Network Element Function*” - Bloco Funcional de Elemento de Rede
- **QAF** - “*Q Adapter Function*” -Bloco Funcional de Adaptador Q

conforme pode ser visualizada na figura 1.2



**Figura 1.2 - Blocos Funcionais/Componentes TMN**

**OSF** - Bloco Funcional de Sistema de Suporte as Operações

Este bloco processa as informações relativas à gerência de telecomunicações, a fim de monitorar, coordenar e controlar funções de Telecomunicações.

**MF** - Bloco Funcional de Mediação

Age na passagem de informações entre o OSF e o NEF (ou QAF) para assegurar que as informações sejam adequadas às expectativas dos blocos ligados a MF, que pode armazenar, adaptar, filtrar, nivelar e condensar informações. De maneira simplificada o MF funciona como um tradutor de protocolos e de informação

### **WSF** - Bloco Funcional de Estação de Trabalho

Provê os meios para interpretar informações da TMN para o usuário das informações de gerência. A WSF inclui suporte para interface homem-máquina, que não pertence a TMN.

### **NEF** - Bloco Funcional de Elemento de Rede

Comunica-se com a TMN a fim de ser monitorado e controlado. Provê funções de telecomunicações e de suporte requeridas pela rede de telecomunicações a ser gerenciada. A parte da NEF que provê a representação dessas funções para a TMN faz parte da TMN.

### **QAF** - Bloco Funcional de Adaptador Q

É usada para conectar à TMN entidades não TMN, traduzindo pontos de referência proprietários para os pontos de referência TMN

## **Componentes Funcionais**

### **Função de Aplicação de Gerência - MAF**

Implementa realmente os serviços de gerência, podendo assumir o papel de gerente ou agente. Não estão sujeitos à padronização dentro da TMN. Dependendo de como são utilizados podem atuar no papel de gerente ou agente. Quando atua no papel de agente inclui representações lógicas necessária para suportar a troca de informação. Estas funções se encontram nos elementos de rede (NE).

### **Base de Informações de Gerência - MIB**

Corresponde ao repositório conceito das informações de gerência. Ela representa o conjunto de objetos (recursos) gerenciados dentro de um sistema gerenciado. Sua estrutura e implementação não estão sujeitos à padronização dentro da TMN. A MIB está em qualquer bloco funcional que tiver dados. O modelamento do equipamento segue normas da série ITU-T X700. A MIB constitui a “alma” do NEF.

### **Função de Conversão de Informação - ICF**

Utilizada nos sistemas intermediários para traduzir o modelo de informação de uma interface para o modelo de informação de outra interface, por exemplo, convertendo representações de objetos (nível sintático/semântico). Sua implementação não está sujeita a padronização dentro da TMN. Esta função se encontra nos QAs e MDs.

### **Função de Apresentação - PF**

Executa operações gerais para traduzir informações mantidas no modelo de informação da TMN para um formato capaz de ser exibido em uma interface homem-máquina e vice-versa. É utilizada pelo bloco funcional WS.

### **Função de Adaptação Homem-Máquina -HMA**

Executa a conversão do modelo de informação da Função de Aplicação de Gerência (MAF) para o modelo de informação apresentado pela TMN à Função de Apresentação.

A DCF ( função da Data Communication Network) é utilizada pelos blocos funcionais da TMN para a troca de informações. A DCN (Data Communication Network) é implementa as camadas OSI de 1 a 3, ou seja apresenta capacidade de roteamento de informações. A DCN pode ser implementada por X.25, MAN, LAN, SSC#7, RDSI ou SDH.

A arquitetura da informação e arquitetura física não serão abordados neste trabalho uma vez que desviaria a razão da abordagem de TMN neste trabalho que é situar o leitor no objetivo do sistema SSX. Para maiores informações vide CCITT Recommendation M3010 (1992).

## Capítulo 2

### O SSX

#### 2.1 O Sistema

O SSX é um sistema desenvolvido no CPqD-Telebrás com a finalidade de prover gerência de falhas em equipamentos de transmissão de todos os tipos, tanto digitais quanto analógicos. O equipamento foi projetado para ser compatível com virtualmente todos os equipamentos de transmissão instalados no sistema telefônico brasileiro. Além de atender a gerência de falhas aos equipamentos de transmissão, este equipamento conta com a capacidade de executar comandos remotos, possibilita controle de infra-estrutura da estação, e possibilita gerência de desempenho pois tem a capacidade de ordenar comutação de equipamentos, selecionando novas rotas de tráfego de dados. O SSX visa prover a planta telefônica com a capacidade de ser monitorada pela TMN, tornando os equipamentos supervisionados Elementos de Rede (NE).

O SSX surgiu da necessidade de se criar um instrumento capaz de suprir gerência de falhas para todo o Sistema Telefônico Brasileiro (STB). Isso porém não é tão simples, visto que o STB é um tanto quanto heterogêneo, sendo constituído desde modernos equipamentos digitais, que já possuem interface para comunicação de suas falhas direto com o micro computador, até antigos equipamentos analógicos que possuem apenas relês para indicar suas falhas. O sistema SSX possui muitas vantagens como: alta versatilidade, flexibilidade de alterações, baixo custo, e robustez.

O equipamento é composto por um Centralizado (SSC - Sistema de Supervisão Centralizado) que é um computador padrão IBM-PC, funcionando em ambiente Windows, e por unidades Remotas microprocessadas. O Centralizado funciona coletando os alarmes colhidos pelas unidades Remotas(até 256 Remotas) as quais ficam nas estações, monitorando os equipamentos.

Estes alarmes são do tipo terra de -48 V da estação. Assim qualquer equipamento que gere um terra de -48 Volts quando alarmado pode ser monitorado por este equipamento.

Além de monitorar, uma Remota pode executar ordens emitidas pelo Centralizado, ou seja, a partir do computador à distância ordena-se o acionamento de um relê, que consiste em fechar dois pontos por contato seco. Cada Remota pode executar até 16 ordens à distância, os chamados telecomandos. Sendo assim, Telecomandos são definidos como :

**Telecomandos** - Ordens enviadas para Remota, a distância pelo operador do Centralizado.

Na Remota existe também ordens pré-definidas, configuradas por software, que atuam quando ocorrência de determinados alarmes, também são previstas. Por exemplo, no caso de um alarme de falha no receptor de um rádio, deve-se acionar automaticamente o rádio reserva. Este comando é automático sem a presença de uma ordem do operador humano. Cada Remota pode executar 16 tipos de ações deste tipo, os chamados Sinais de Comando. Assim **Sinais de Comando** são respostas automáticas (não são executadas pelo Operador) executadas a nível local pela Remota, mediante a existência de Alarmes pré definidos na configuração.

Após teste em campo na companhia telefônica de São Paulo, a Telesp, verificou-se que a planta telefônica possuía várias pequenas estações que possuíam poucos equipamento de alto tráfego, mas que devido à importância dos dados trafegados necessitavam de monitoração ( um exemplo típico é centrais telefônicas de grandes companhias e centrais telefônicas de grandes bancos). Nestas estações de pequeno porte o uso de uma unidade Remota seria um desperdício, pois a Remota pode colher até 224 alarmes e nessas estações há muito menos equipamentos que isso. Foi natural que se criasse a unidade Sub Remota, que possui todos os recursos da

unidade Remota: coleta de alarmes, telecomandos, telessinais, etc, porém, com uma capacidade menor. A unidade Sub Remota é modular isto é, a capacidade da Sub Remota é determinada pela adição de módulos. Assim, podemos adicionar ou retirar módulos para adequar a capacidade da Sub Remota às necessidades de cada estação. Cada módulo pode colher até 8 alarmes ou possui 2 telecomandos e 2 telessinais. Os **Telessinais** são uma confirmação do Telecomando, quando um equipamento entra em operação geralmente este sinaliza através contato seco. O Telessinal coleta esta informação e envia para o Centralizado. Fisicamente são entradas para alarmes.

A Sub Remota não se comunica diretamente com o Centralizado, ela se comunica com a Remota e esta por sua vez se comunica com o Centralizado, para realizar a comunicação da Remota com a Sub Remota é necessária a adição à Remota de uma ISR - Interface de Sub Remota. A ISR pode controlar até 28 Sub Remotas colhendo até 224 alarmes no total. A comunicação com as Sub Remotas se dá à taxa de 100 bauds. Também foi desenvolvido uma nova unidade que controla as Sub Remotas se comunicando diretamente com o Centralizado. Esta unidade é o tema central da tese, tendo sido totalmente desenvolvida pelo mestrando, tanto a nível de hardware como de software.

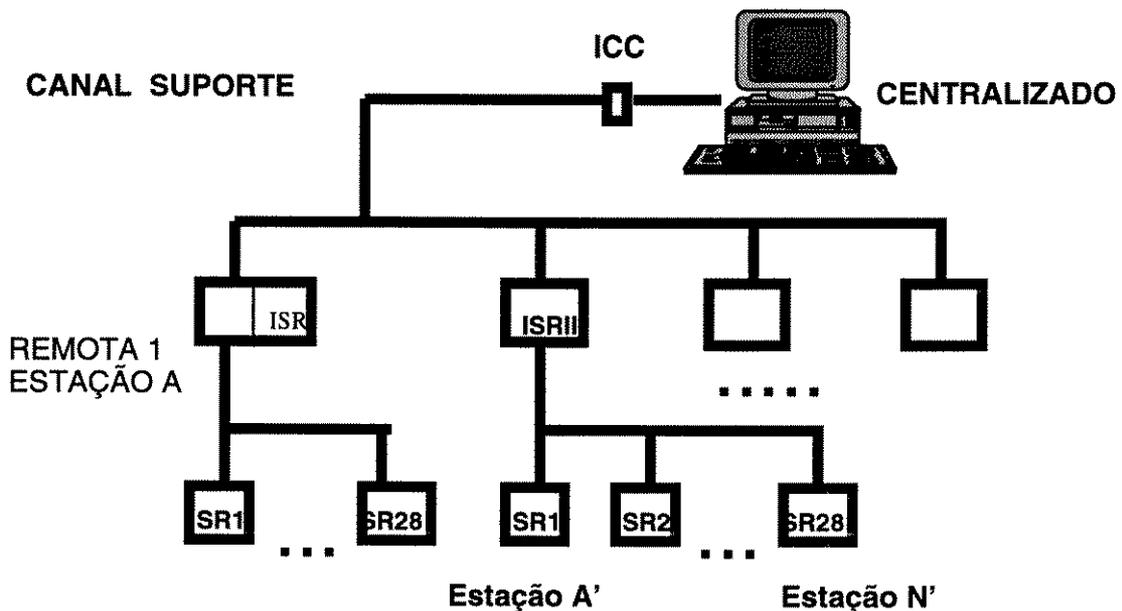
Então para diferencia-las usaremos nomenclatura ISRI - para designar a ISR que é incorporada a Remota e ISRII - para designar ISR que se comunica diretamente com o Centralizado.

## **2.2 Configuração Sistêmica**

A comunicação entre as Remotas e o Centralizado se dá através do padrão RS 422 ou modem. Cada Remota possui seu próprio modem (placa HMD). O protocolo de comunicação entre as Remotas e o Centralizado é proprietário, tendo sido desenvolvido no CPqD. Como a comunicação serial de um computador tipo PC é padrão RS 232, é necessário uma interface conversora de Padrões realizando a tarefa de conversão RS422-RS232. A razão para se adotar o padrão RS 422 é o alcance deste, da ordem de 1000 metros (para uma taxa de comunicação de 1200bit/s),

muito maior que os 15 metros da RS 232. Como geralmente no prédio onde fica o centralizado existe equipamento de Transmissão a ser supervisionado (Conseqüentemente uma Remota), utiliza-se o padrão elétrico RS422 eliminando a utilização de modem's. Porém, se a distância entre o Centralizado e a primeira Remota for maior que 1000 metros, é necessário a utilização de modem comercial. A distância das remotas para o Centralizado é arbitrária (Na Paraíba temos uma Remota a 350 Km do Centralizado), geralmente quanto maior a distância maior será o atraso ("Delay") no Protocolo.

### Configuração Sistêmica do SSX



**Figura 2.1 Arquitetura Sistema SSX**

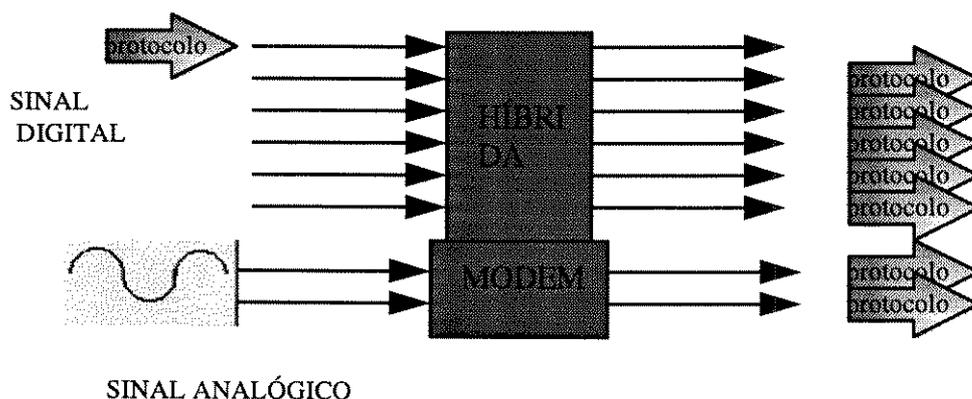
Onde SR indica Sub Remota,

ISRII, ISRI indicam Interface de Sub Remota

ICC indica Interface Conversora padrão RS232- RS422.

O canal suporte (meio físico) para a comunicação entre as Remotas e o Centralizado pode ser de vários tipos, isso é muito útil porque cada estação possui um tipo diferente de canal de comunicação com a base (onde está o centralizado). Assim o SSX possui uma arquitetura que suporta tanto canais analógicos quanto digitais e pode funcionar com diversas taxas de comunicação (1200bits/s, 2400 bits/s, 4800

bits/s). O protocolo sai do Centralizado (computador) no padrão RS 232. Através da ICC, o protocolo pode ter alterado seu padrão para o padrão RS422 se existir alguma Remota em um raio de 1000 metros. Na planta brasileira é comum a presença de uma Remota dentro desta distância pois normalmente o Centralizado fica em uma estação central, onde existe nos andares abaixo equipamentos de alto tráfego a serem monitorados, se a distância for maior utiliza-se modem's comerciais. Quando o protocolo chega à Remota, ele é expandido em 8 direções através de uma híbrida digital. Nesta placa existem também duas saídas modem padrão v22 bis, cuja a modulação pode ser FSK, PSK ou QAM, dependendo da taxa de dados a ser transmitida. A híbrida consiste em 8 entradas digitais (sendo que duas podem ser alteradas para entradas analógicas de modem) e 8 saídas digitais. O sinal que entra numa entrada sai nas outras sete e não na saída correspondente a sua entrada. Através de configuração na placa é possível alterar duas entradas\saídas digitais para entradas\saídas de modem, neste caso cada entrada é enviada a um modem interno que transforma o sinal para digital e o encaminha para a híbrida digital. Isto pode ser visualizado na figura 2.2, abaixo:

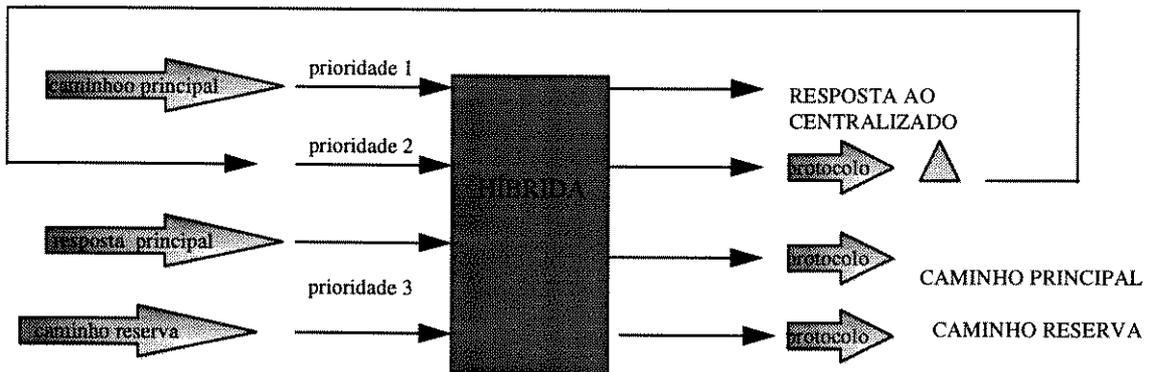
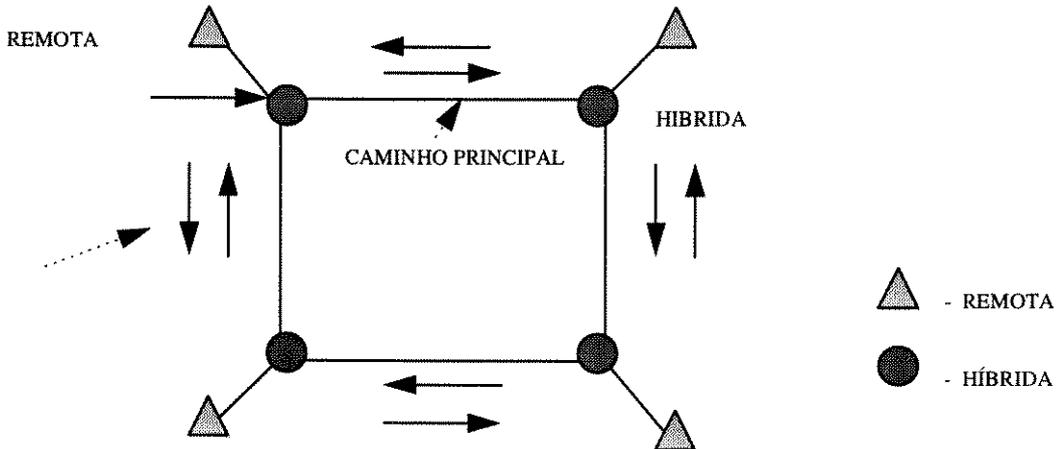


**Figura 2.2 - Funcionamento da híbrida**

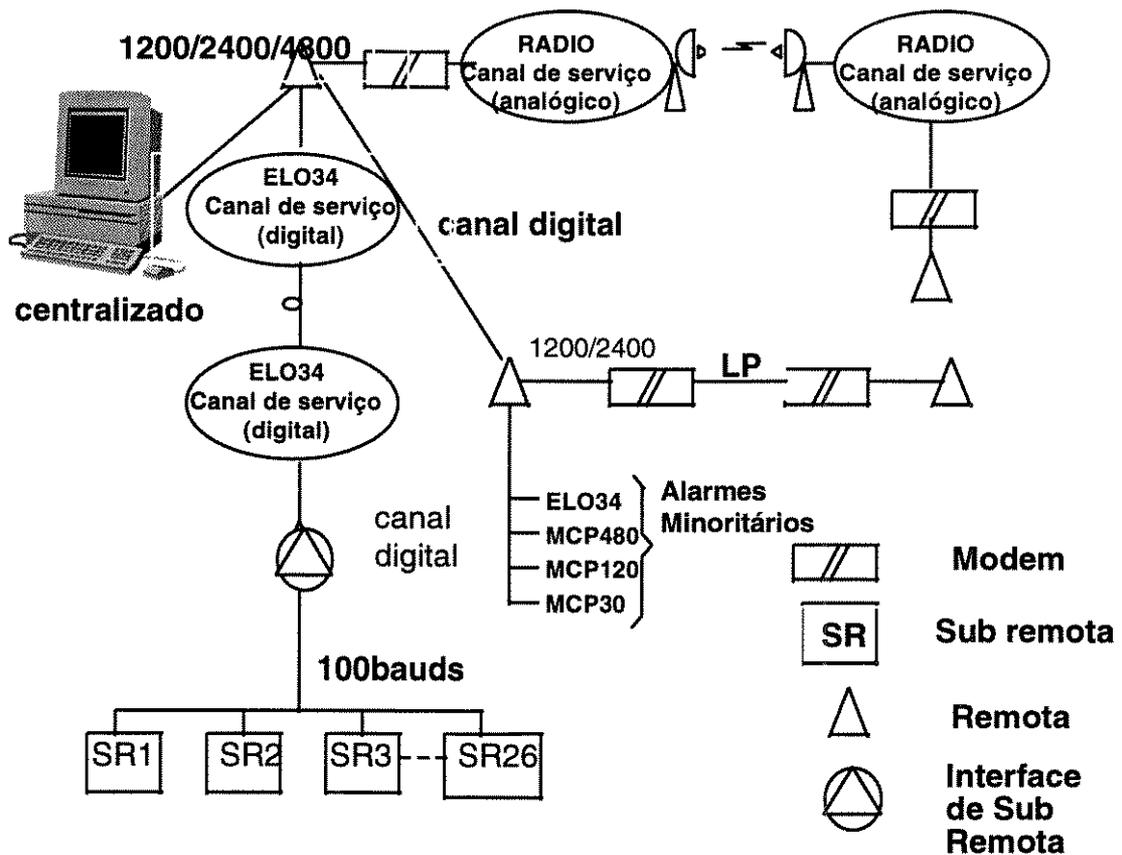
Esta híbrida permite que a comunicação entre Remota e Centralizado tenha configuração ponto a ponto, estrela ou um misto dos dois. Isto pode ficar mais claro na figura 2.3 e 2.4, que exemplificam um aplicação típica do SSX numa rede de comunicação. Na figura 2.3, vê-se como a híbrida envia sinal para a Remota. A remota fica ligada a uma das saídas da híbrida. O protocolo proveniente do

Centralizado entra em alguma porta da híbrida e sai por todas as saídas menos a correspondente a entrada (vide figura 2.2), atingindo a saída onde está a Remota.

Na figura 2.4 é mostrado a ligação do Centralizado diretamente a uma Remota via circuito conversor de padrão RS232 - RS 422 (não explicitado na figura). Desta Remota, via placa híbrida, o sinal sai para três caminhos, dois digitais e um modem interno. Em um dos caminhos o sinal vai via canal de serviço de um equipamento elo 34 ( equipamento de transmissão via fibra ótica), chegando a uma placa de interface de Sub Remota (ISR II) que controla 26 Sub Remotas, reportando alarmes e telessinais diretamente ao Centralizado. Noutro, o sinal de modem trafega por canal de rádio FDM, chegando à placa híbrida de uma Remota. Nesta figura percebe-se a adaptabilidade do Sistema à rede de telecomunicações existente.



**Figura 2.3 - Híbrida em configuração anel**



*Figura 2.4 - Exemplo do SSX numa Rede Telecomunicações*

O Centralizado (SSC) age recebendo, processando e exibindo todos os alarmes colhidos pelas Remotas. Os alarmes recebidos indicam exatamente o equipamento que está alarmado e, dependendo do equipamento, poderá ser até mesmo indicado o tipo de falha que está ocorrendo; O Centralizado também possui outras funções como enviar telecomandos, que são sinais enviados pelo Centralizado até a Remota, para que um relê da Remota feche ativando assim algum equipamento, como por exemplo ar condicionado.

O “software” do SSC possui interface gráfica desenvolvido para o ambiente “Windows”, contando assim com todas as facilidades das aplicações “Windows”. O Centralizado é totalmente configurável sendo possível configurar os nomes e tipos de alarmes, os sinais de telecomando, o mapa onde aparecem as estações, a senha de acesso do sistema, a taxa de comunicação com as Remotas e a seqüência de

interrogação com as mesmas. A configuração é realizada através de diversos programas configuradores desenvolvidos internamente.

As Unidades Remotas, instaladas nas estações, são ligadas aos pontos de alarmes dos equipamentos a serem supervisionadas. Quando um equipamento apresenta defeito e alarma, a Remota capta o alarme e transmite para o Centralizado, onde o operador pode tomar as providências para a solução do problema. A Remota pode coletar até 224 alarmes. Apesar de ser uma operação simples, a execução desta operação apresenta diversos problemas:

- Se a estação fica a grande distância (> 500m) do Centralizado a comunicação entre a Remota e o Centralizado deve ser feita através de sinal modulado.
- Os equipamentos são muito diferentes entre si, por isso há vários tipos de sinais de alarmes etc.

### **2.3 A Unidade Remota**

Para resolver todos os problemas a Remota conta com diversas placas. Estas placas são montadas em um bastidor de alumínio, que apresenta vários conectores “Euro” onde são ligados os equipamentos. O bastidor possui também fontes de alimentação duplicadas para aumentar a confiabilidade do sistema. O bastidor se apresenta em dois modelos, um modelo tipo “maleta” e outro tipo 19 polegadas. Na figura 2.5, pode-se visualizar a configuração da Unidade Remota.

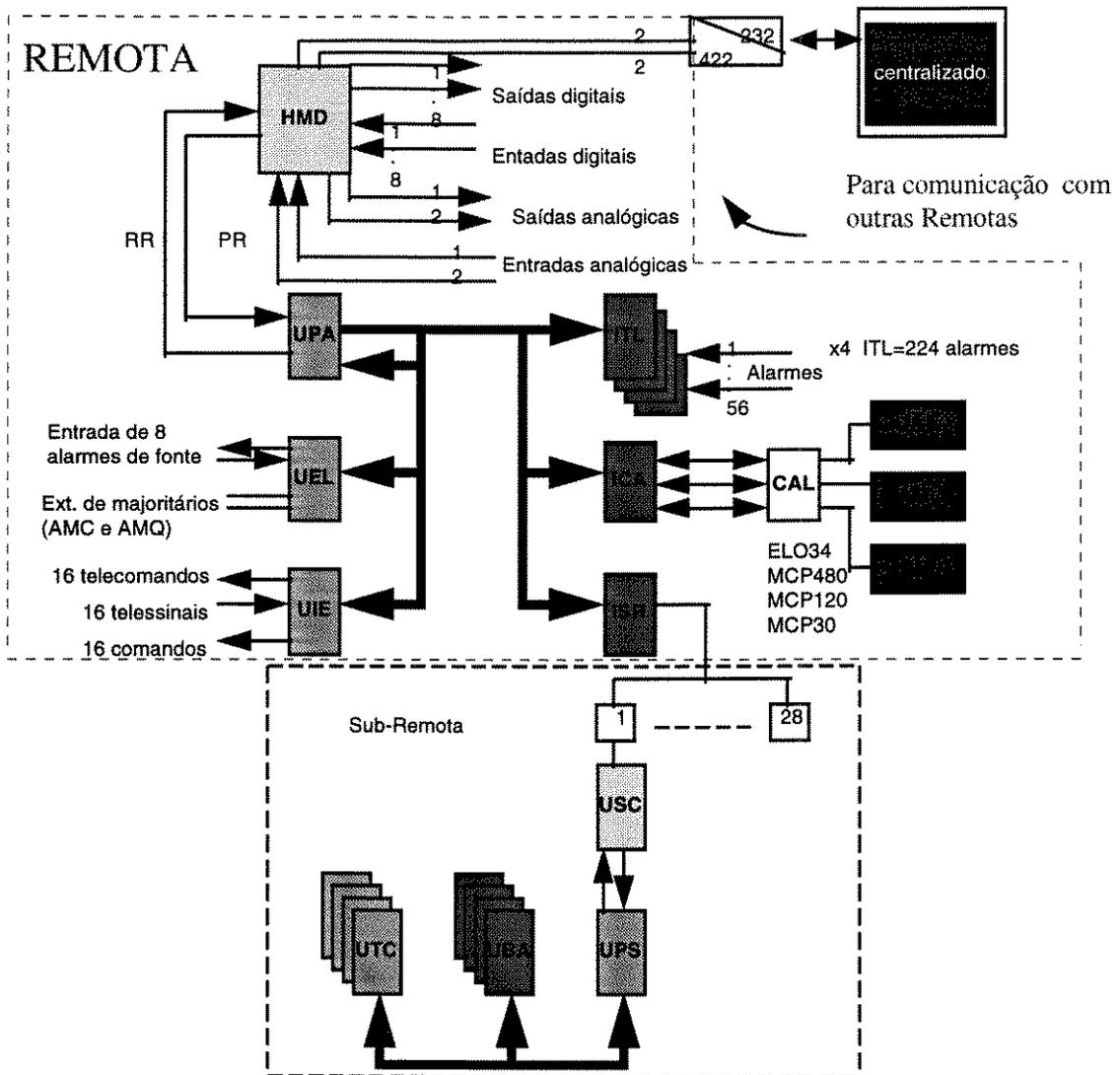
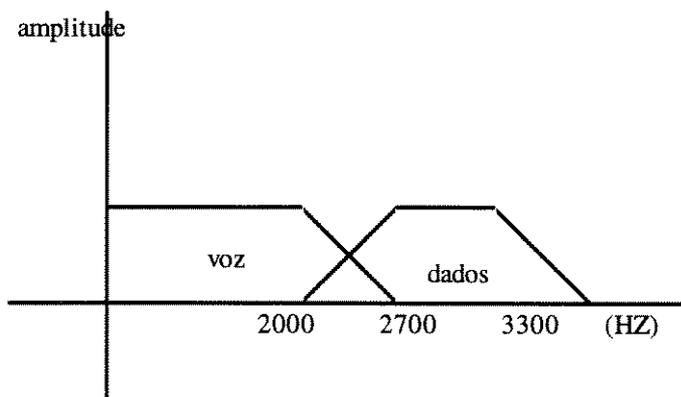


Figura 2.7 - O equipamento SSX

As placas que constituem a Remota são :

- **HMD:** Essa placa possui uma unidade de modem, filtros e também uma unidade de híbrida. A unidade modem é responsável pela comunicação da Remota com o Centralizado pois se estes estiverem a grandes distâncias é necessário uma modulação (no caso é do tipo FSK ou DPSK). A taxa de transmissão do modem também pode ser configurada de acordo com o canal suporte disponível são possíveis taxas de transmissão de 300, 1200 e 2400 bauds. A unidade de híbrida possui 8 entradas e 8 saídas. Os filtros são do tipo passa-faixa de quarta ordem do tipo elíptico e servem para atenuar os ruídos na faixa externa ao sinal do modem. Estes filtros, implementados com a técnica capacitor chaveado, são baseados no

“chip” LMF100 (Analog Device), que pode ser configurado através de resistores para funcionar como qualquer tipo de filtros passa-altas, passa-baixas, passa-faixa, etc. Existe também uma versão da HMD com 100 bauds para estações menores ou quando o único canal suporte for este. Essa versão é equipada com filtros para permitir que dados e voz sejam transmitidos ao mesmo tempo; assim, a faixa que vai de 300Hz até 2,7.kHz é usada para a transmissão de voz enquanto que a faixa que vai de 2,7 até 3,4kHz é usada para transmitir dados. Esta filosofia de multiplexação em frequência de voz e dados é utilizada na Sub Remota conforme veremos a seguir.



*Figura 6 - Espectro do canal com voz multiplexada com dados*

•**UPA** : A placa UPA (Unidade Processadora de Alarmes) é uma das mais complexas placas do sistema. Ela é responsável pela inicialização das demais placas, pela monitoração dos alarmes, pela execução dos telecomandos e pela recepção de telessinais, que são sinais que a Remota envia ao Centralizado para confirmar a execução de um telecomando. Em síntese a UPA é o cérebro da Remota, monitorando, processando e transmitindo os alarmes recolhidos pelas outras placas das Remotas, bem como executando os comandos enviados pelo Centralizado. A placa é baseada em 2 microcontroladores 8031, cada um deles responsável por algumas funções da UPA, de modo a se complementarem. A arquitetura da placa faz com que os microcontroladores em configuração redundante fiquem trocando informações constantemente. Assim, quando um dos microcontroladores falha, o outro assume as suas funções, mantendo a placa plenamente funcional. Este processo é conhecido como hand-shake.

•**UIE:** A Unidade de Infra-Estrutura é a placa que executa os telecomandos. Ela é constituída basicamente por “buffers” e relês. Quando o operador do Centralizado executa um telecomando, o sinal é transmitido até a UPA, onde é processado. Este sinal processado é enviado à UIE, fechando um de seus relês. Assim é possível ligar aparelhos que se encontram na estação como ar condicionado, etc. A UIE possui 16 telecomandos que são executados por relês que podem comutar cargas de até 2 amperes de corrente resistiva, 30 W de potência respectivamente e uma tensão de até 150 V contínuos. O sinal que ordena a comutação do relê é desacoplado deste opticamente o que garante uma perfeita isolação entre a ordem de comutação digital e o equipamento a ser comutado. Esta placa também possui 16 telessinais, que consistem em entradas de monitoração de equipamentos geralmente associados ao telecomandos. Por exemplo, suponha que colocamos um relê para comutar um grupo de ar condicionado, e atrelamos um alarme a um sensor de temperatura. Este sensor dispara quando a temperatura chega a um determinado valor. Ao chegar um alarme de temperatura, o operador envia um telecomando para acionar o ar condicionado. A ativação do ar condicionado gera um telessinal que é enviado para o Centralizado. desta maneira o operador tem uma confirmação da entrada de operação do equipamento. Os telessinais possuem, na entrada, proteção para surto de tensão e são isolados opticamente do sinal digital (TTL) de telessinal, o que garante um perfeito isolamento na interface. O telessinal é ativado por um nível de terra de -48 Volts da estação. Uma outra função desta placa é fazer comutação automática, os chamados sinais de comando. Um sinal de comando é uma ordem associada a um alarme ou um grupo de alarmes. Esta comutação é executada sem a presença e sem a ordem do operador humano de maneira automática. Toda vez que um alarme é detectado este é checado pela UPA para saber se existe algum comando associado a ele. se existir algum sinais de comandos associados ao alarme a UPA envia a UIE. Deve-se notar que o processamento é local ( a ordem não vem do Centralizado), isto garante um tempo de resposta rápido. Umas das utilidades dos sinais de comando é comutar rotas, atuando em gerência de desempenho. Por exemplo vamos supor que uma determinada rota de comunicação seja executada por dois “links” óticos de 34 Mbits/s de (Elo-34), um “link” em standby e seja o alarme “a1” um alarme de falha no laser de um Elo-34, pode-se associar a falha deste a

uma ordem para acionar a rota reserva, evitando-se que o serviço de tráfego por aquele local seja cortado. Deve-se lembrar que o alarme é enviado normalmente para o Centralizado, ficando assim o operador do Centralizado ciente da falha.

•**UEL:** A Unidade de Exteriorização Local é responsável pela exibição local dos alarmes ou seja ela indica na própria Remota os alarmes que estão ocorrendo nos aparelhos supervisionados. Ela o faz através de bancos de leds, a cada led é atribuído um alarme, assim através de uma tabela pode-se saber através do led qual alarme está ativado. Além dos leds existem duas lâmpada associadas ao tipo de alarme que pode ser corretivo ( indica uma urgência, como a queda de um link de rádio) ou qualidade ( indica um alarme não tão urgente como a degeneração de potência de um laser ou da portadora de um canal de rádio). Fora estas lâmpadas, ao ocorrer um alarme um relê associado ao tipo do alarme é ativado fechando um alarme no topo do equipamento SSX, este relê pode ser utilizado, por exemplo, para acionar uma sirene em na sala de controle da estação, onde a Remota está instalada.

•**ITL:** A Interface de Telessinais é uma das placas coletoras de alarmes, ela foi projetada para colher sinais de alarme dos equipamentos mais antigos do tipo contato seco (terra de 48v), isto é, esses equipamentos que quando apresentam defeito fecham um relê, emitindo um sinal de terra de 48V. Nos equipamentos mais antigos esse tipo de interface é a mais comum. Hoje em dia há equipamentos que já possuem interface lógica digital para indicarem seus alarmes diretamente a um “OS” ( Sistema de Operação). Cada ITL pode colher até 56 alarmes, todas as entradas são protegidas contra surto de tensão e cada alarme é desacoplado opticamente do sinal digital.

•**ICA:** A placa ICA- Interface de Coleta de Alarmes é a outra placa de coleta de alarmes da Remota. Sua função é colher alarmes de equipamentos projetados no CPqD. A ICA pode colher até 224 alarmes internos ao equipamento supervisionado, ao contrário da ITL que colhe apenas um alarme que indica um defeito qualquer do

equipamento, a ICA pode colher alarmes muito mais específicos que podem indicar exatamente qual é a falha do equipamento. Esta placa se comunica com o equipamento através um sinal codificado em frequência e obtém do equipamento um detalhamento sobre o alarme, por exemplo em um ELO-34 é possível saber se a taxa de erro passou de um limite pré estabelecido. A ICA possui uma sub-unidade modular que é acoplada ao equipamento supervisionado sem a necessidade de alterações na fiação do equipamento. Cada sub-unidade modular pode colher até 16 alarmes.

•**ISR:** Para realizar a comunicação da Remota com a Sub Remota é necessária a adição à Remota de uma ISR - Interface de Sub Remota. A ISR pode controlar até 28 Sub Remotas colhendo até 224 alarmes no total. A comunicação com a Sub Remotas é feita a uma taxa de 100 bauds. A ISR atua como um gerente das Sub Remotas informando localmente (através de 2 display's sete segmentos ) se existe unidades com problema de comunicação.

**OBSERVAÇÃO:** Cada unidade Remota possui 4 slots para placas coletoras de alarmes. Esses slots podem ser configurados de diversas maneira desde que respeitando o limite da Remota que é de 224 alarmes. Assim a Remota pode apresentar 4 ITL's cada uma colhendo 56 alarmes, 3 ITL's e uma ICA (colhendo até 56 alarmes), etc.

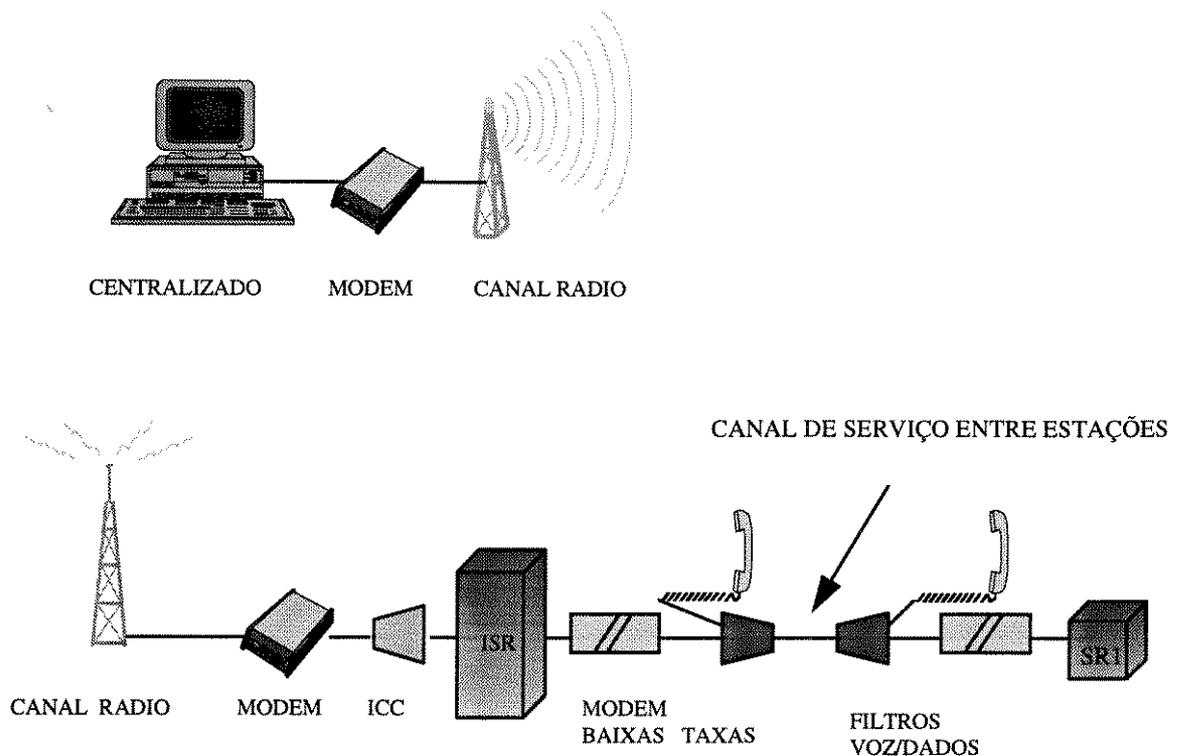
No futuro planejam-se outras implementações (capítulo 7) ao SSX como: placa para telemedidas, interface para ligação de computador diretamente a Remota para exteriorização local dos alarmes etc.

## Capítulo 3

### A Unidade Sub Remota

#### 3.1 Configuração Sistêmica

A criação da Unidade de Sub Remota decorre da necessidade de supervisão de estações com poucos equipamentos, onde uma Remota seria sub-utilizada, ou a onde a canalização para esta estação é limitada a poucos canais de voz. Se utilizássemos o canal somente com dados do protocolo de supervisão a estação perderia um percentual significativo de sua canalização. Como a Remota não poderia atender tecnicamente ou economicamente a estações com estas características concebeu-se Sub Remota, onde o protocolo utiliza uma baixa taxa de comunicação, que possibilitando o compartilhamento do canal suporte com voz. Este sistema é o alvo central da tese. A arquitetura e o protocolo deste sistema foi desenvolvida pela equipe, sendo que o software da Interface de Sub Remota II e o hardware (placa mestre, alimentação, mutiplexação de modem's, filtros e modem) e software da Sub Remota I foi desenvolvida pelo mestrando. A aplicação sistêmica da Sub Remota pode ser visualizado na figura 3.1.



**Figura 3.1 - Exemplo de uma configuração sistêmica da Sub Remota**

O sistema Sub Remota pode ser decomposto em duas partes principais :

- O sistema de gerência das Sub Remotas ISR (Interface de Sub Remota)
- Unidades Sub Remotas

A primeira parte é a Interface de Sub Remota - ISR, este equipamento gerencia as Sub Remotas, através de um protocolo proprietário pull select. Este equipamento é composto das seguintes placas :

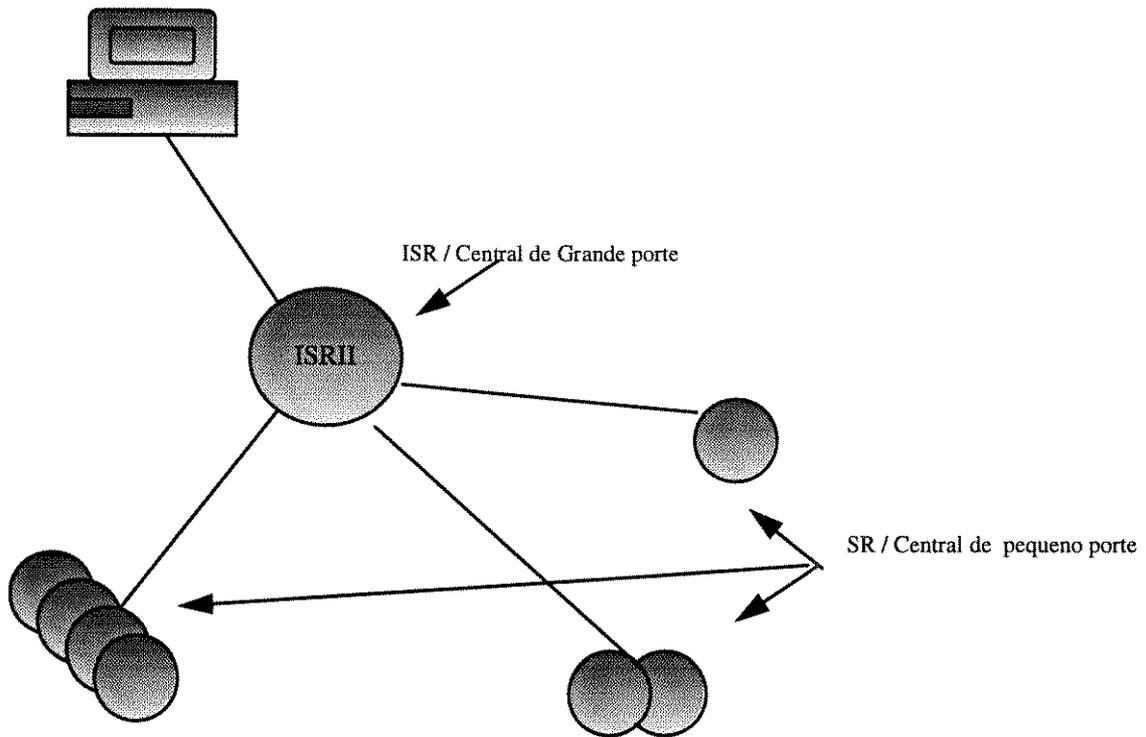
1 - Placa controladora, é a placa que contém a inteligência do sistema sendo microprocessada.

2 - Placa de canalização, é a placa que contém o modem de comunicação do sistema : modem ASK (100 bits/s) - para baixas taxas e para altas taxa modem FSK (1200 bits/s). Também faz parte desta placa filtros necessários para a mutiplexação de voz e dados e o circuito de saída.

Existem dois modelos de Interface de Sub Remota:

- ISR I- Equipamento que gerencia as Sub Remotas incorporado numa Remota. A ISR I emula uma placa ITL de capacidade ampliada, coletando até a 224 alarmes ( a ITL coleta até 56 alarmes). Como a ISR emula uma ITL para a Remota, e o número total de alarmes que uma Remota responde são 224 alarmes, cada alarme que a ISR coleta das Sub Remotas diminui da capacidade local de coleta da Remota. Por exemplo se uma ISR estiver coletando 56 alarmes ( através de 8 Sub Remotas), a capacidade local da Remota é  $224 - 56 = 168$  alarmes (equivalente a 3 ITL's). Este equipamento também disponibiliza 16 telecomandos e 16 telessinais.
- ISRII - Este equipamento gerencia unidades Sub Remotas, reportando os alarmes diretamente ao Centralizado. Este equipamento possui um endereço de Remota e possui a capacidade de coletar até 208 alarmes, além de indicar para o centralizado os alarmes coletados pela Remota, este informa se alguma Sub Remota apresenta problema de comunicação, também disponibiliza 16 telecomandos e 16 telessinais para as Sub Remotas. É um equipamento microprocessado, baseado no microprocessador INTEL 8031 e possui uma UART 16550 (Universal Assynchronous Receiver Transmitter - utilizada nas novas controladores seriais de PC's). Esta placa possui duas saídas seriais e comunica-se com dois tipos de protocolos proprietários.

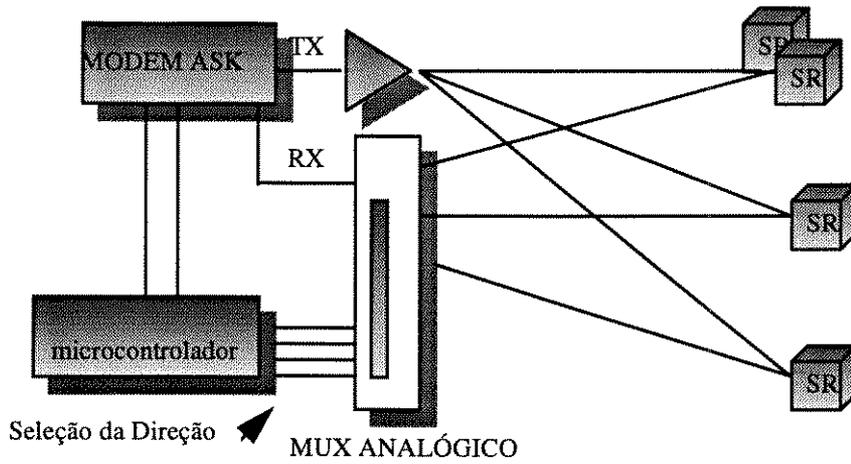
A comunicação da ISR II com as Sub Remotas, dá-se através modulação ASK ou FSK, estas modulação são implementadas via modem próprio interno ao equipamento. A modulação ASK embora necessite de uma relação sinal ruído maior que a FSK, nos permite a mutiplexação de voz e dados, conforme veremos no capítulo 6. A Interface de Sub Remota fica geralmente localizada em uma estação de maior porte, já as Sub Remotas ficam geralmente espalhadas em pequenas estações ao redor da estação de maior porte, conforme figura 3.2.



**Figura 3.2 - Distribuição típica do sistema ISR - Sub Remota**

Devido característica que as Sub Remotas podem ficar em várias estações que são acessadas por diferentes canalizações. A topologia do Sistema Sub Remota-ISR é uma topologia tipicamente estrela, conforme pode ser visto na figura 3.2.

Como podemos ter até 26 Sub Remotas espalhadas em diferentes estações seriam necessários até 26 modem's na ISR, ou seja teríamos até 26 circuitos idênticos contendo modem, filtros chaveados, o que encareceria bastante o equipamento. Com a idéia de simplificar e baratear o equipamento, optou-se por uma mutiplexação de modem's. Esta mutiplexação consiste alocar na ISR apenas um modem que é ligado com até 16 saídas. Isto é conseguido através de chaves mutiplexadoras analógicas. Assim apenas o sinal de transmissão do modem da Remota inquirida é que precisa estar na recepção analógica do modem da ISR. Selecionando um caminho a cada inquirição é possível utilizarmos apenas um modem na ISR, isto pode ser visto na figura 3.3.



**Figura 3.3 - Mutiplexação de modem**

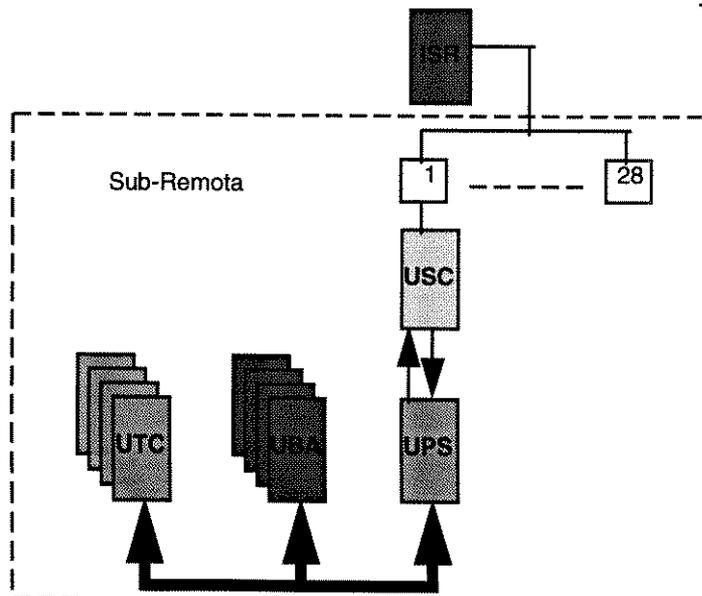
No capítulo 6 será abordado com mais detalhe a comunicação entre ISR e Sub Remota.

### 3.2 Sub Remota

A Sub Remota é composta por 4 placas :

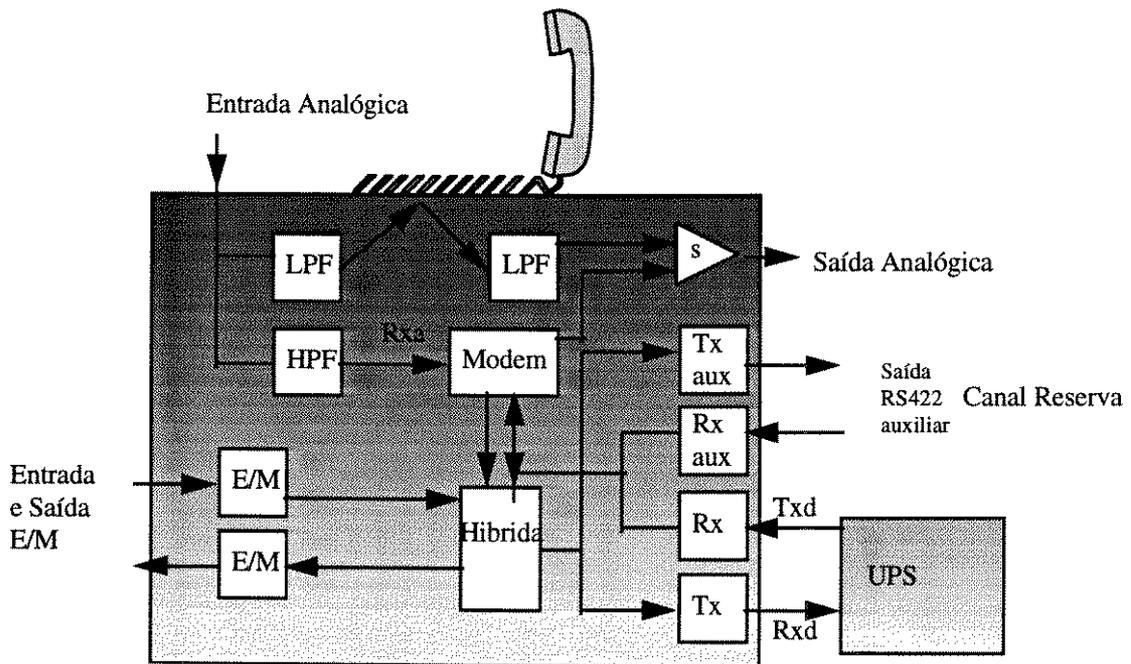
1. **UCS** - Unidade de Comunicação Sub Remota
2. **UTS** - Unidade de Telecomando e Telessinal
3. **UBA** - Unidade Básica de Alarmes
4. **UPS** - Unidade Processadora de Sub Remota

Como pode ser visualizada na figura 3.4



**Figura 3.2 - Unidades da Sub Remota**

**UCS** - A Unidade de Comunicação Sub Remota (UCS) é uma placa que como o próprio nome informa é responsável pela comunicação da Sub Remota com a Interface de Sub Remota. Ela é composta por modem ASK e filtros para voz e dados, amplificadores e unidades de interface digital. Nesta placa o sinal analógico oriundo da ISR com dados do protocolo e voz do canal de serviço são separados através dos filtros. O sinal de dados é enviado para o modem e nele demodulado, o sinal de voz é roteado segundo plano de roteamento em uso: equipamento de transmissão. O sinal digital oriundo do modem é transmitido para a placa processadora UPS e também pode ser enviado para uma outra UCS. O diagrama em bloco da UCS pode ser visualizado na figura 3.5.

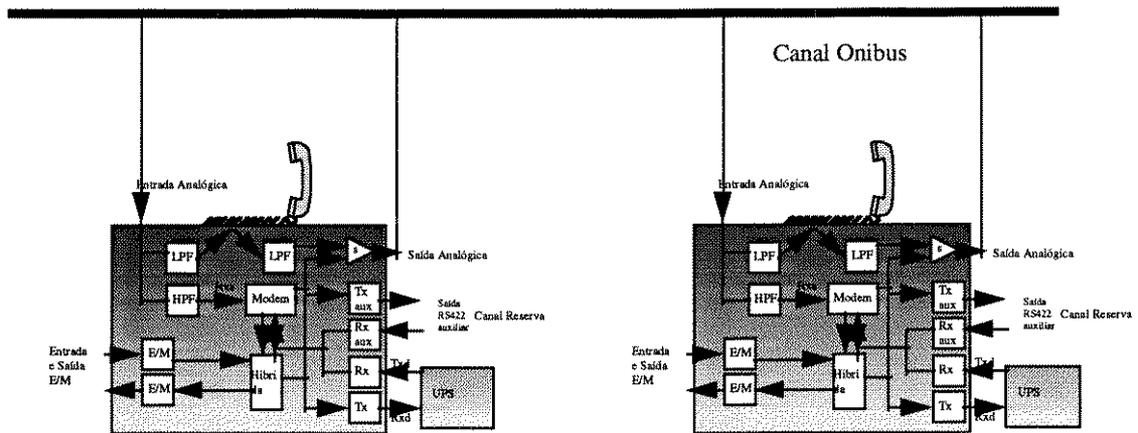


**Figura 3.5 - Diagrama em bloco da UCS**

Onde : LPF - "Low Pass Filter" - Filtro Passa Baixo

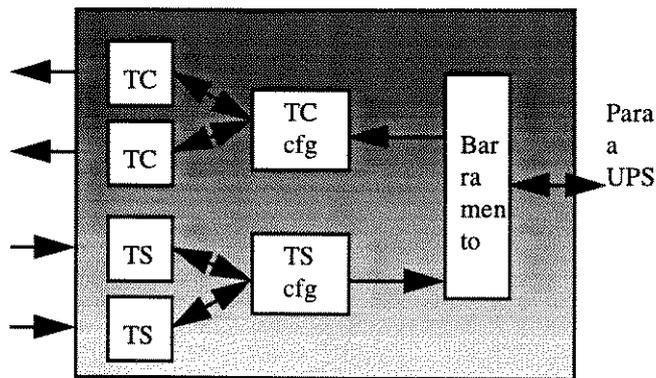
HPF - "High Pass Filter" - Filtro Passa Alta S - somador analógico

No caso do canal ser ônibus, a UCS é utilizada conforme figura 3.6



**Figura 3.6 - Exemplo da configuração da UCS em um canal ônibus**

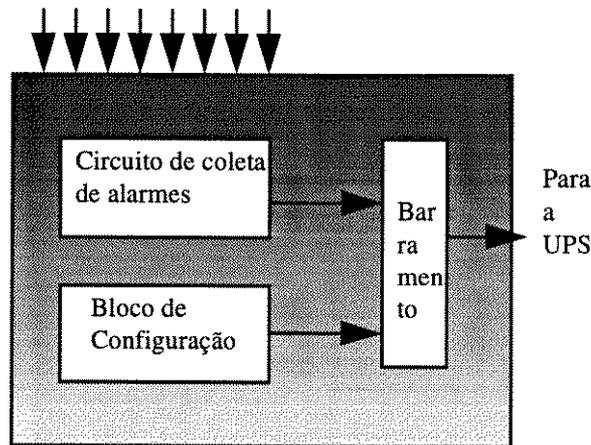
**UTS -** A Unidade de Telecomando e Telessinal é responsável, como o nome informa, pela execução de telecomando e coleta de telessinais. Cada placa contém dois telecomandos configurado com qualquer um dos 16 endereço de telecomando e 2 telessinais. A configuração permite que coexistam duas placas UTS com o mesmo endereço de telecomando, permitindo que uma operação espacialmente distribuída seja executada de uma só vez com um único telecomando a partir do Centralizado (por exemplo, o chaveamento de uma rota de uma canal de rádio entre duas estações podem ser executada com um único telecomando). O telecomando consiste em fechamento de dois pontos através de relê, com proteção semelhante a utilizada pela placa UIE (vide capítulo 2). O diagrama em bloco da placa UTS é visto na figura 3.7.



TC - Telecomando TS - Telessinal

**Figura 3.7 - Diagrama em blocos da UTS**

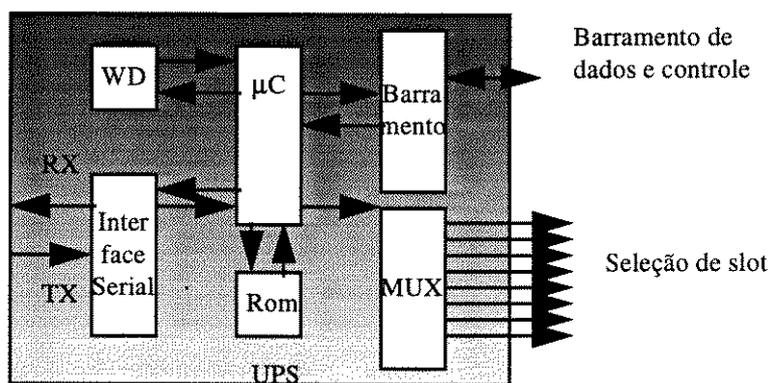
**UBA** - Unidade Básica de Alarmes é responsável pela coleta de 8 alarmes do tipo contato seco terra de -48V e responsável pelo endereço da unidade Sub Remota. Esta unidade é composta basicamente por um bloco de coleta de alarmes que possuem proteção contra surto de tensão, um Bloco de Configuração na qual o endereço da Sub Remota é determinado e um Bloco de Interface Digital que permite a leitura dos alarmes e endereço pela UPS. O Diagrama em bloco da UBA é visualizado na figura 3.8.



*Figura 3.8 - Diagrama em Blocos da UBA*

**UPS** - A Unidade de Processamento de Sub Remota é responsável por todo o processamento da Sub Remota, incluindo interpretação do protocolo, temporizações na coleta de alarmes, execução de telecomandos, montagem do protocolo resposta. A UPS é composta por um microcontrolador 8031, interface digital para a comunicação serial e um bloco de multiplexagem conforme pode ser visto na figura 3.9. Uma UPS é capaz de controlar até 8 unidades UBA ou UTS, que podem ser colocados em uma combinação qualquer (com pelo menos uma UBA, pois o endereçamento reside nesta). A UPS inicialmente identifica, através do barramento de multiplexagem, as placas contidas nos "slots", isto é feito através de uma leitura de cada placa contida nos "slots". Nesta leitura para cada UBA é obtido um endereço ( por isso é necessário pelo menos uma UBA na configuração mínima de uma Sub Remota), numa UTS são obtidos os Telessinais ativos. A UPS pode responder até por 8 endereços de Sub Remota (correspondendo a 64 alarmes) se forem preenchidos todos os seus "slots" com

UBA's. Num ciclo normal de "software" ocorre uma varredura de "slots". Cada alarmes possui um filtro digital para evitar ruído. Este filtro consiste em um contador que é decrementado e incrementado na ocorrência ou não de alarme. A UPS conta com um circuito de "Watch Dog"( consiste em um circuito que reinicializa a CPU em caso desta ir a um estado indefinido no software) para prevenção de falha de software. O Diagrama em bloco da UPS pode ser visualizado na figura 3.9.



**Figura 3.9 - Diagrama em bloco da UPS**

## Capítulo 4

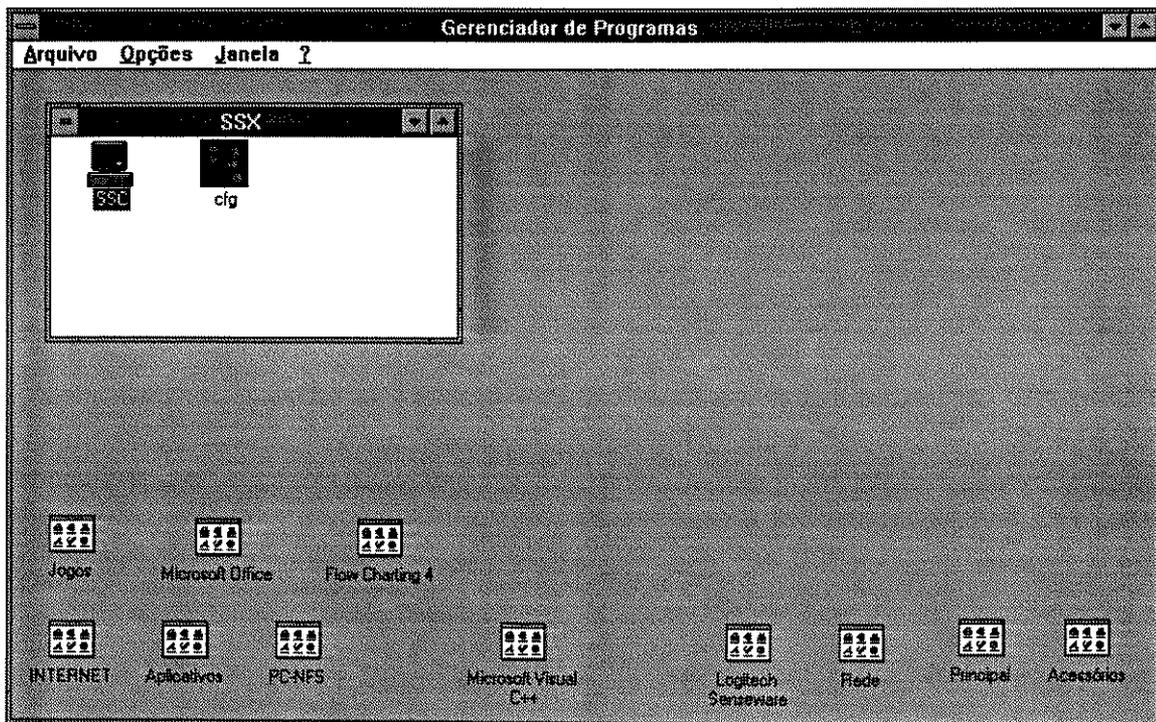
### O Software do Centralizado

#### 4.1 “Software” que Compõem o Centralizado

O sistema SSX é composto pelas seguintes unidades de “software”:

- **CENTRALIZADO**
- **CONF**
- **FCON**
- **CFG**

O “software” do Centralizado roda em ambiente Windows e durante sua instalação, gera-se um grupo de programas para o grupo SSX, conforme figura 4.1.



*Figura 4.1 - Grupo SSX*

O **Centralizado** é o programa Windows que gerencia as Remotas. Foi desenvolvido em linguagem C para ambiente Windows, tem a capacidade de gerenciar até 256 Remotas (onde vale lembrar, cada Remota possui até 224 alarmes +16 telessinais +16 telecomandos). Sua interface é totalmente amigável, sendo composta por menus, acessíveis via teclado ou mouse.

A sua tela principal pode ser vista na figura 4.2



*Figura 4.2 - Tela principal do SSC.EXE*

O **Centralizado** (também chamado de **SSC**) possui na tela um quadro sinóptico constituído de vários mapas codificado em BitMap de 16 cores. Nos mapas aparecem as Regiões supervisionadas, os grupos (representação de região que são representados pelo quadrado), as estações monitoradas e a canalização do protocolo entre as Remotas. No mapa, um grupo (quadrado) representa uma região. Posicionando o mouse em um grupo e pressionando-o, a região representada por este grupo aparece na tela. Pode-se ter 40 grupos (ou mapas BitMaps) no quadro sinóptico. Isto permite um detalhamento

(“zoom”) total da planta monitorado, pois permite que se represente até salas de estações (como será o caso da estação da Telesp de Liberdade que terá 33 Remotas - 7392 pontos de alarmes + 528 telecomandos e 528 telessinais).

O **Centralizado** controla as Remotas via interface serial do microcomputador. Os dados colhidos são externado para o operador (via caixa de diálogo) e armazenado em arquivo. O SSC, embora Windows não permite ser minimizado, chaveado para outra aplicação e só é desligado pela figura do gerente. Esta proteção é necessária pois evita que o operador carregue outra aplicação Windows e perca o recebimento de alarmes, prejudicando a qualidade de serviço oferecida pela Companhia Operadora. O programa possui o conceito de sessão de operador, isto é, uma vez iniciada a operação (iniciando com o “log”de usuário e senha), o programa só habilita a execução de ordens e visualização de alarmes, para pessoas cadastradas pelo gerente. Estas pessoas cadastradas devem iniciar uma sessão de operação, isto é feito através da função “início de sessão” que tem como entrada de dados o nome do operador e a senha deste. O gerente da estação tem as seguintes atribuições:

- Cadastrar todos os usuários do sistema. Todos os operadores cadastrados são parametrizados com níveis de acesso, adequado as suas funções dentro do sistema.
- Todas as funções executadas pelo **SSC** são também parametrizadas e selecionadas se para sua execução necessita de senha por parte do operador

Assim uma vez iniciada a sessão o operador tem acesso apenas as funções pertinentes a sua pessoa. Por exemplo o operador A pode estar habilitado para enviar telecomando e o operador B não estar habilitado. Cada operação executada pelo operador, bem como dados recebidos pelo o “polling” de Remotas são arquivadas na unidade de memória de massa.

As características principais do **SSC** são :

1. Monitoração das Remotas
2. Recebimento e exteriorização de falhas detectadas pelas Remotas, bem como armazenamento em arquivo de todos os eventos detectados ou executados pelo operador.
3. Envio de Telecomandos\”Reset” para Remotas

4. Geração de Relatório sobre eventos e falhas. Estes relatórios podem ser bastantes particularizados através de opções contidas nesta função.

O **Centralizado** foi escrito em linguagem C para Windows.

O **Conf** é o programa de configuração que gera a base de dados para o **Centralizado**, ou seja ele gera todas as informações necessárias para o funcionamento do **SSC**. No **Conf** gera-se a sequência de inquirição de Remotas, , seleciona-se a taxa de comunicação com as Remotas e a porta serial para esta comunicação. Através deste programa gera-se o banco de dados referentes aos alarmes de cada Remota (a informação sobre cada alarme monitorado - informações sobre o equipamento, sua localização em fila e bastidor da estação).

Outra função do **Conf** é configurar os telecomandos de cada Remota, selecionando entre dois modos: Telecomandos monoestáveis (que tem uma duração pré determinada) e biestáveis, bem como a descrição sobre em que equipamento este atua.

O programa foi desenvolvido em linguagem C e roda em ambiente DOS.

O **Fcon** é o programa que configura a Remota, este gera um arquivo .bin (arquivo em linguagem de máquina) para gerar Eprom's da UPA. Neste programa seleciona-se a taxa de comunicação, os alarmes e tipos de alarmes monitorados pelo equipamento (selecionando para cada alarme se ele é do tipo urgente, não urgente ou indicação), selecionado a posição onde cada alarme vai aparecer na UEL (unidade de exteriorização local da Remota). Também é responsável pela geração dos Sinais de Comandos, isto é, gerar uma tabela de acionamento dos sinais de comando (informando qual alarme ou grupo de alarmes gera um comando automático em cada um dos 16 sinais de comando). Outra função é uma tabela de inibição de falha pode-se configurar que a ocorrência de um alarme inibe outro (por exemplo a que de um mutiplexador de alta ordem gera alarmes no mutiplexadores ligados a este).

O **Fcon** foi escrito na linguagem Pascal, e é rodado em ambiente DOS.

O último programa chama-se **CFG**. O **CFG** é responsável pela geração do quadro sinóptico.

É um programa que gera o posicionamento da estação no mapas BitMap e os elos de ligações entre mapas. Lembrando que pode-se colocar até 40 mapas ou níveis no quadro

sinóptico e pode-se ter até 256 estações, uma das funções deste programa é compilar a informações geradas em busca de inconsistências, duplicidade de nomes, os erros são reportados ao usuário. Também neste ambiente pode-se testar o quadro sinóptico.

O **CFG** é um programa desenvolvido em linguagem C e roda em ambiente "Windows".

## Capítulo 5

### Teoria

Este capítulo visa facilitar o entendimento de hardware e software ( capítulo 6 ), apresenta uma breve introdução em codificação de dados, modulação e microcontrolador 8031, antes de entrar nos detalhes de firmware.

#### 5.1 - Codificação de Dados - Detecção de Sinais com Canal de Banda Limitada

##### 5.1.1 - Canal com Banda Limitada

Quando um canal possui banda limitada, a resposta à transmissão digital pode ser modelada por uma simples atenuação do sinal transmitido, se a faixa da onda transmitida é relativamente estreita em relação à banda do canal. Porém, se o sinal digital a ser transmitido possuir faixa equivalente ou maior que a banda do canal, pode aparecer interferência intersimbólica entre os símbolos recebidos.

Como na prática os sistemas de comunicação são projetados para transmitirem a altas taxas em canais de banda limitada, a função transferência do canal não é bem conhecida o suficiente para se projetarem filtros invariáveis no tempo no circuito demodulador para evitar interferência intersimbólica, estes demoduladores possuem filtros variáveis no tempo por um algoritmo, os chamados *equalizadores adaptativos*.

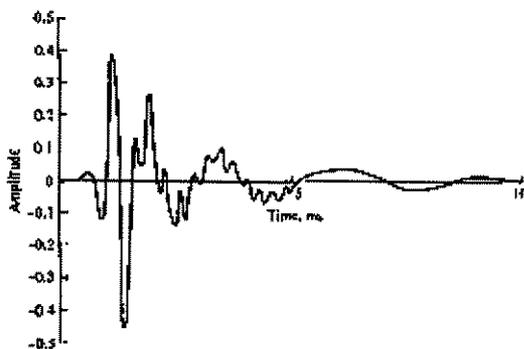
Um típico canal telefônico possui um banda de 300 Hz a 3400 Hz. A resposta impulsiva deste canal tem duração de aproximadamente 10 ms, conforme pode ser visualizada na figura 5.1. Para efeito de comparação, se tivermos uma taxa de transmissão de 2500 símbolos por segundo, a interferência intersimbólica poderá atingir 30 a 40 símbolos consecutivos. Em adição à distorção linear produzida pelos canais telefônicos, estes estão sujeitos a outros tipos de distorção:

- Distorção não linear
- Offset de Frequência

*Distorção não Linear* - Em canais telefônicos, ela aparece por causa da não linearidade dos amplificadores utilizados nos sistemas telefônicos.

Este tipo de distorção é geralmente pequena e muito difícil de ser corrigida.

*Offset de Frequência* - é causada por uso de equipamentos que utilizam portadora, este erro é geralmente menor que 5 Hz. Este offset não pode ser tolerado em transmissões digitais de alta taxa, que utilizam de demoduladores síncronos “phase coherent”. Este offset é compensado através da recuperação da portadora no demodulador.



**Figura 5.1 - Resposta Impulsiva de um Canal Telefônico.**

Existem diferentes classes de especificação do canal telefônico em termos da distorção e do atraso de grupo. Estes são classificados de acordo com o atraso e a atenuação na banda. A escolha da classe depende da taxa de transmissão a ser executada e da técnica de modulação a ser empregada.

Para taxas menores que 1800 bits/s, pode-se utilizar uma modulação FSK, a qual é pouco sensível a distorções do canal.

Para taxas entre 1800 e 2400 bits/s, uma modulação mais eficiente deve ser utilizada, como a modulação PSK. Nestas taxas, alguma forma de equalização é necessária para compensar a distorção de amplitude e atraso do canal. Em adição a este equalizador, um circuito para compensação do offset de frequência também é utilizado.

Para taxas maiores que 2400 bits/s, são utilizadas técnicas de modulação mais eficientes tais como QAM e PSK. Para taxas entre 2400 e 9600 bits/s são necessários cuidados para a distorção linear e o offset de frequência. A distorção linear é usualmente compensada através de um equalizador adaptativo. Para taxas maiores que 9600 bits/s, outras compensação de distorções (não linear, etc) se fazem necessárias.

### **5.1.2 - Projetando Filtro para Evitar Interferência Intersimbólica**

O sinal transmitido a nível de banda base em modulações digitais podem ser representados pelo um sinal passa baixa com a seguinte equação:

$$\sum_{n=0}^{\infty} I_n g(t - nT)$$

onde  $I_n$  represente a sequência de dados e  $g(t)$  um pulso com banda limitada. Este sinal é transmitido por um canal com características  $c(f)$  também de banda limitada (com banda  $W$ ). Assim o sinal recebido  $r(t)$  pode ser descrito por :

$$r(t) = \sum_{n=0}^{\infty} I_n h(t - nT) + z(t)$$

onde

$$h(t) = \int_{-\infty}^{\infty} c(\tau) g(t - n\tau) d\tau$$

e onde  $z(t)$  representa um ruído branco gaussiano.

Suponha que o sinal passe por um filtro e depois seja amostrado numa taxa  $1/T$  amostras por segundo. Seja  $y(t)$  a saída do filtro. Se  $y(t)$  é amostrado em tempo  $t = kT + t_0$ ,  $x(t)$  é a resposta do sinal  $h(t)$  após o filtro e  $v(t)$  o ruído filtrado. O sinal recebido é dado por :

$$y(kT + t_0) = y_k = \sum_{n=0}^{\infty} I_n x(kT - nT + t_0) + v(kT + t_0)$$

$$y_k = \sum_{n=0}^{\infty} I_n x_{k-n} + v_k$$

Para evitar a interferência intersimbólica é necessário que:

$$x(t = kT) = x_k = \begin{cases} 1 & k = 0 \\ 0 & k \neq 1 \end{cases}$$

Uma solução é  $x(t) = \frac{\text{sen}(\pi t / T)}{\pi t / T}$

e o espectro é :

$$X(f) = \begin{cases} T & |f| \leq 1/2T \\ 0 & |f| \geq 1/2T \end{cases}$$

O filtro projetado deve ser tal que a função transferência resultante seja um passa baixa ideal. Seja  $C(f)$  a função transferência do canal,  $G(f)$  a função transferência do pulso e  $H(f)$  a função do filtro de recepção:

$$X(f)=H(f)C(f)G(f)=\begin{cases} T & |f| \leq 1/2T \\ 0 & |f| \geq 1/2T \end{cases}$$

Este filtro não é fisicamente realizável e outro problema é que  $x(t)$  decai com taxa  $1/t$ , se ocorrer um pequeno deslize no tempo de amostragem, ocorrerá uma série não convergente de interferência intersimbólica. Para evitar estes problemas, constroem-se o filtro equalizador com excesso de faixa em relação a faixa mínima  $1/2T$ . Com esta restrição é possível construir diferentes filtros. Um filtro que possui grande uso em transmissões digitais em canais telefônicos é o chamado filtro cosseno levantado ou “raised cosine”, que possui a seguinte característica:

$$X(f) = \begin{cases} T & 0 \leq |f| \leq (1 - \beta) / 2T \\ \frac{T}{2} \left[ 1 - \text{sen} \pi T \left( f - \frac{1}{2T} \right) / \beta \right] & (1 - \beta) / 2T \leq |f| \leq (1 + \beta) / 2T \end{cases}$$

onde  $\beta$  é chamado parâmetro de excesso de faixa. O pulso  $x(t)$  que possui este espectro é:

$$x(t) = \frac{\text{sen} \pi t / T \cos(\beta \pi t / T)}{\pi t / T \sqrt{1 - 4\beta^2 t^2 / T^2}}$$

Este sinal cai com  $1/t^3$ . Então o erro causado por um pequeno deslocamento do instante de amostragem ótimo causa uma série convergente de interferência intersimbólica. Estes filtros são empregados para transmissões em taxas mais elevadas. Essa característica  $x(f)$  deve ser compartilhada entre o transmissor ( $G(f)$ ), o receptor ( $H(f)$ ) e o canal

( $C(f)$ ). No caso de canal, com resposta de frequência na banda voz constante (isto é  $|C(f)| \sim \text{constante}$ ), é comum dividir  $X(f)$  igualmente entre o transmissor e o receptor, na figura 5.2, vê-se o sistema de modulação com filtro:



**Figura 5.2 - Diagrama em Blocos do Sistema Transmissão/Recepção com Filtros para Evitar Interferência Intersimbólica.**

Nos casos práticos os filtros empregados devem, além de combater a interferência intersimbólica, tentar minimizar o ruído do canal. Uma solução de compromisso leva em conta tanto a interferência intersimbólica quanto o ruído.

O sistema modulado pode ser convertido em um sistema banda base equivalente, sendo válidas as técnicas para evitar interferência intersimbólica, comentadas acima.

## 5.2 - Teoria de Modulação

Os canais de transmissão de algum interesse são limitados em banda de frequência. Esta limitação se deve as propriedades físicas do canal ou de limitações propositalis para prevenir interferência de outras fontes na mesma banda de frequência. Por razões econômicas, a maioria dos sistemas de comunicação buscam maximizar a quantidade de informações a serem transmitidas.

### 5.2.1 - Transformada de Fourier

A transformada de Fourier aparece como ferramenta natural para as análise de espectro. Um dado sinal possui duas representações equivalentes, porém diferentes : No domínio da frequência e no domínio do tempo.

A transformada de Fourier de um sinal  $f(t)$  é:

$$F(w) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t)e^{-j\omega t} dt$$

Conhecendo o espectro  $F(w)$  de um sinal é possível reobtê-lo no domínio temporal utilizando a transformada inversa:

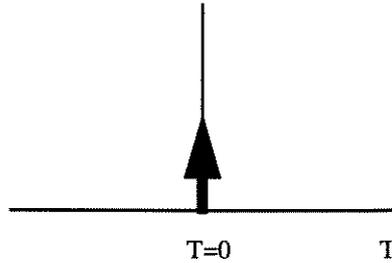
$$f(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} F(w)e^{j\omega t} dt$$

#### Exemplo:

A função impulso unitário ou delta de Dirac, é muito usada em análises de modulação e circuitos elétricos . Ela é definida como:

$$\zeta(t) = 0 \quad t \neq 0$$
$$e \int_{-\infty}^{\infty} \zeta(t) dt = 1$$

Isto pode ser interpretado dizendo-se que o delta tem área unitária concentrada na origem a sua representação gráfica pode ser visualizado na figura 5.3:



**Figura 5.3 - Impulso Unitário**

A transformada do impulso unitário é:

$$F(\zeta(t)) = \int_{-\infty}^{\infty} \zeta(t) e^{-j\omega t} dt = 1$$

**Propriedades**

A seguir uma tabela com algumas propriedades da Transformada de Fourier:

<b>Simetria</b>	$F(t) \leftrightarrow 2\pi f(-w)$
<b>Escalonamento</b>	$f(at) \leftrightarrow \frac{1}{ a } F\left(\frac{w}{a}\right)$
<b>Deslocamento no Tempo</b>	$f(t - t_0) \leftrightarrow e^{-j\omega t_0} F(w)$
<b>Deslocamento na frequência</b>	$f(t) e^{j\omega_0 t} \leftrightarrow F(w - \omega_0)$
<b>Convolução no Tempo</b>	$f(t) * g(t) \leftrightarrow F(w)G(w)$
<b>Convolução na Frequência</b>	$f(t)g(t) \leftrightarrow \frac{1}{2\pi} F(w) * G(w)$

Provas

- Uma propriedade muito útil da Transformada de Fourier é a simetria,  $F(t) \Leftrightarrow 2\pi f(-w)$ , isto quer dizer que se você tem uma função temporal “f(t)” e a transformada de Fourier desta função “f(t)” seja “g(w)”. A transformada de “g(w)” é  $2\pi f(-t)$ . Esta propriedade pode ser provada utilizando-se a definição de transformada inversa:

$$f(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} F(w)e^{j\omega t} dw = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} F(w)e^{j\omega x} dx \therefore 2\pi f(-t) = \int_{-\infty}^{\infty} F(x)e^{-j\omega x} dx$$

Fazendo a troca de variável t->w:

$$2\pi f(-w) = \int_{-\infty}^{\infty} F(x)e^{-j\omega x} dx \text{ e portanto } F(t) \Leftrightarrow 2\pi f(-w).$$

- Escalonamento - Da definição de transformada :

$$F(f(at)) = \int_{-\infty}^{\infty} f(at)e^{-j\omega t} dt$$

Há dois casos a serem considerados: a > 0 e a < 0.

Tomando x=at , dx=adt

$$\text{Para } a > 0 \quad f(at) \Leftrightarrow \frac{1}{a} \int_{-\infty}^{\infty} f(x)e^{-j\omega \frac{x}{a}} dx = \frac{1}{a} F\left(\frac{\omega}{a}\right) = \frac{1}{a} F\left(\frac{\omega}{a}\right)$$

$$\text{Para } a < 0 \quad f(at) \Leftrightarrow \frac{1}{a} \int_{-\infty}^{\infty} f(x)e^{-j\omega \frac{x}{a}} dx = \frac{1}{-a} F\left(\frac{\omega}{a}\right)$$

- Deslocamento no Tempo - Seja a transformada de f(t-to):

$$\text{Fourier}(f(t - t_0)) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t - t_0)e^{-j\omega t} dt \rightarrow \text{fazendo } t' = t - t_0 \rightarrow \int_{-\infty}^{\infty} f(t')e^{-j\omega(t'+t_0)} dt'$$

$$e^{-j\omega t_0} \int_{-\infty}^{\infty} f(t')e^{-j\omega t'} dt' = e^{-j\omega t_0} F(\omega)$$

- Deslocamento na Frequência - Seja a anti-transformada de F(w-wo)

$$\text{Fourier}^{-1}(F(w - w_0)) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} F(w - w_0) e^{jw t} dw \rightarrow \text{fazendo } w' = w - w_0 \rightarrow$$

$$\frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} F(w') e^{jt(w'+w_0)} dw' = e^{jw_0 t} \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} F(w') e^{jw' t} dw' = e^{jw_0 t} f(t)$$

•

- A convolução entre duas funções  $f_1(t)*f_2(t)$  é dada por :

$$\int_{-\infty}^{\infty} f_1(\tau) f_2(t - \tau) d\tau, \text{ Fazendo a Transformada de Fourier:}$$

$$\text{Fourier}(f_1 * f_2(t)) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f_1(\tau) f_2(t - \tau) e^{-jw t} d\tau dt$$

Para sinais de energia finita é possível inverter a ordem de integração :

Fazendo que  $t - \tau = t'$ :

$$\int_{-\infty}^{\infty} f_1(\tau) \int_{-\infty}^{\infty} f_2(t - \tau) e^{-jw t} dt d\tau \rightarrow \int_{-\infty}^{\infty} f_1(\tau) e^{-jw \tau} d\tau \int_{-\infty}^{\infty} f_2(t') e^{-jw t'} dt = F_1(w) F_2(w)$$

- A anti-transformada da convolução entre duas funções no domínio da frequência  $F_1(w)*F_2(w)$  é dada por :

$$\text{Fourier}^{-1}(F_1 * F_2(w)) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f_1(\tau) f_2(w - \tau) e^{jw t} d\tau dw$$

Para sinais de energia finita é possível inverter a ordem de integração :

Fazendo que  $w - \tau = w'$ :

$$\frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} F_1(\tau) \int_{-\infty}^{\infty} F_2(w - \tau) e^{jw t} dw d\tau \rightarrow \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} F_1(\tau) e^{jw \tau} d\tau \int_{-\infty}^{\infty} F_2(w t) e^{jw t'} dw = 2\pi f_1(t) f_2(t)$$

**Exemplo 2:**

A transformada de Fourier para a função  $\cos(\omega t)$  é básica para o estudo de modulação:

O cosseno pode ser decomposto em :  $\cos(\omega t) = \frac{e^{j\omega t} + e^{-j\omega t}}{2}$  utilizando a propriedade de simetria da função impulso e a propriedade de deslocamento em frequência:

$$\cos(\omega_c t) \Leftrightarrow \pi[\zeta(\omega + \omega_c) + \zeta(\omega - \omega_c)]$$

**5.2.2 Convolução**

A integral de Convolução, produto de convolução ou simplesmente convolução é definida como:

$$f_1(t)*f_2(t) = \int_{-\infty}^{\infty} f_1(\tau)f_2(t-\tau)d\tau$$

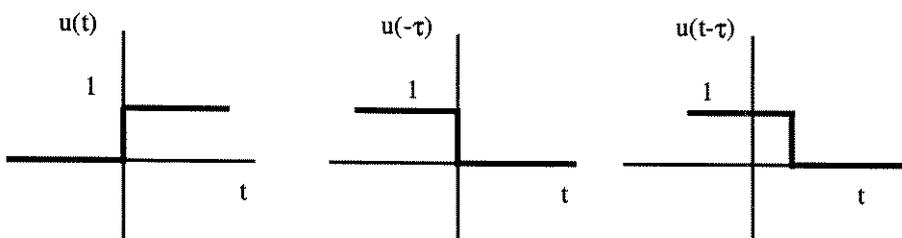
é largamente utilizado na análise de sinais. Se um sistema é linear e invariante no tempo sua resposta em um instante “t”, a um sinal qualquer é dado como a convolução do sinal pela a função transferência do sistema (ou a resposta do sistema a um impulso unitário).

A convolução obedece as seguintes leis:

- Comutativa  $f_1(t)*f_2(t)=f_2(t)*f_1(t)$
- Distributiva  $f_1(t)*[f_2(t)+f_3(t)]=f_1(t)*f_2(t)+f_1(t)*f_3(t)$
- Associativa  $f_1(t)*[f_2(t)*f_3(t)]=[f_1(t)*f_2(t)]*f_3(t)$

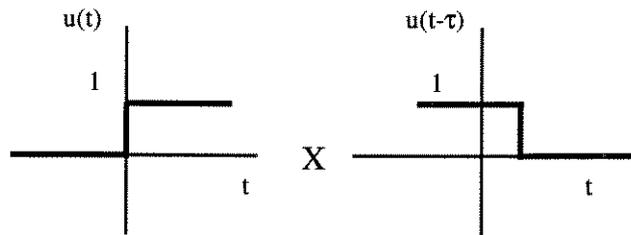
Para avaliar a integral normalmente utiliza-se a procedimentos gráficos para auxiliar na determinação dos intervalos de integração.

Como exemplo, considere a convolução  $u(t)*u(t)$



**Figura 5.4 - Degrau unitário**

O integrando corresponde ao produto :



$$\text{Logo } u(t)*u(t) = \begin{cases} 0 & t \leq 0 \\ \int_0^t d\tau = t & t > 0 \end{cases}$$

### 5.2.3 - Modulação Digital

A transmissão digital pode ser feita em banda básica, porém muitas vezes é necessário a modulação (analgica) dos sinais digitais antes de realizar a transmissão . A modulação dos sinais digitais é referida como modulação digital. Tal como a modulação de sinais analógicos, existem diferentes maneiras de transportar a informação na onda portadora. Entre as mais usadas destacam-se:

- **ASK** - Modulação por chaveamento da amplitude.
- **FSK** - Modulação por chaveamento de frequência.
- **PSK** - Modulação por chaveamento da fase.

A modulação digital pode ser usada para a adequação do sinal digital à transmissão em um canal de voz. A seguir um estudo dos três tipos de modulação apresentado:

## ASK

A forma de onda da portadora senoidal varia em amplitude, de acordo com o sinal de informação digital. Corresponde exatamente à modulação AM de um trem de dados digitais. É uma forma de AM e tal como é possível a demodulação de modo síncrono ou por detecção de envelope. Na detecção coerente, é necessário o sincronismo entre o sinal recebido e a portadora usada no detetor.

A modulação ASK possui uma forma simples de sinais modulados. Seja  $f(t)$  o sinal digital a ser modulado e  $w_c$  a frequência modulante:

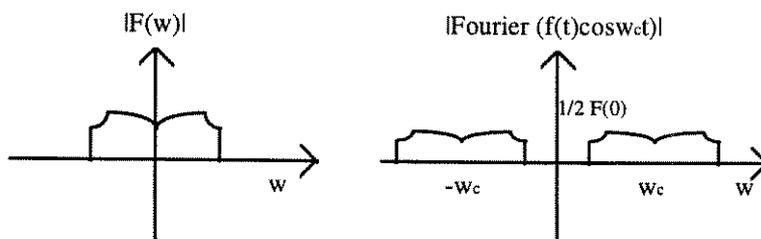
$$\varphi_{ASK} = Af(t) \cos w_c t$$

Um estudo do espectro do sinal ASK pode ser realizado sem dificuldade, seja  $F(w)$  o espectro do sinal  $f(t)$ , pela propriedade de convolução de frequência

$$f(t)g(t) \leftrightarrow \frac{1}{2\pi} F(w) * G(w):$$

$$\begin{aligned} \varphi_{Am} = Af(t) \cos w_c t &\leftrightarrow A \frac{1}{2\pi} F(w) * (\pi [\zeta(w + w_c) + \zeta(w - w_c)]) \\ &= \frac{A}{2} (F(w - w_c) + F(w + w_c)) \end{aligned}$$

Admitindo que o sinal  $f(t)$  seja banda limitada então o espectro do sinal ASK é:



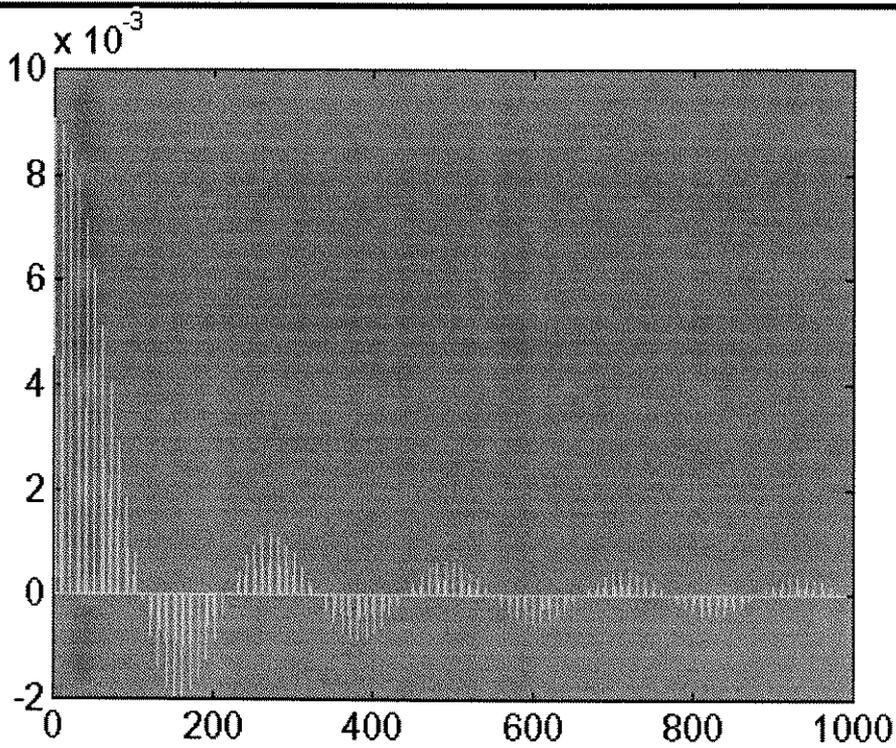
**Figura 5.5 - Espectro Sinal ASK**

O espectro de um pulso unitário centrado na origem é dado pela função:

$$F(w) = \frac{1}{b} \frac{\text{sen} \left( \frac{w}{2b} \right)}{\left( \frac{w}{2b} \right)} = \frac{1}{b} \text{Sa} \left( \frac{w}{2b} \right)$$

Onde  $b$  é o inverso da duração do pulso (ou seja a taxa de transmissão)

O espectro de um pulso unitário com duração 1/110 segundos é visualizado na figura 5.6



*Figura 5.6 - Espectro de um pulso unitário com duração 1/110*

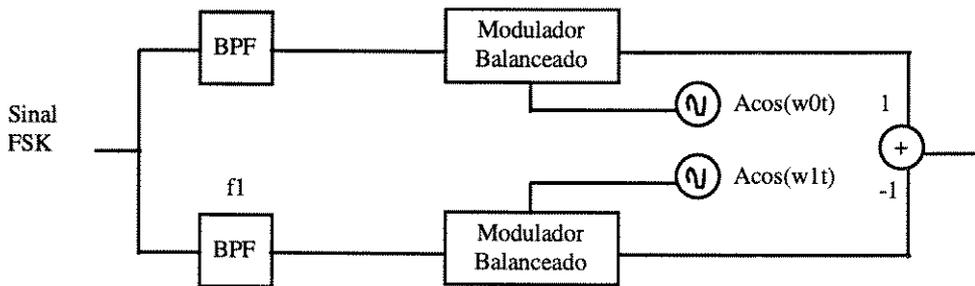
**FSK**

Nesta modulação a frequência da portadora é chaveada entre os valores  $f_0$  e  $f_1$ , correspondendo à transmissão dos dígitos 0 e 1, respectivamente. Correspondem exatamente a modulação FM de um trem de dados digitais. A demodulação pode ser síncrona ou com detecção de envoltória, como mostrado na figura 5.7 e 5.8. As frequências típicas para um modem FSK 1200 são  $f_0 = 1200\text{Hz}$  e  $f_1 = 1700\text{ Hz}$ .

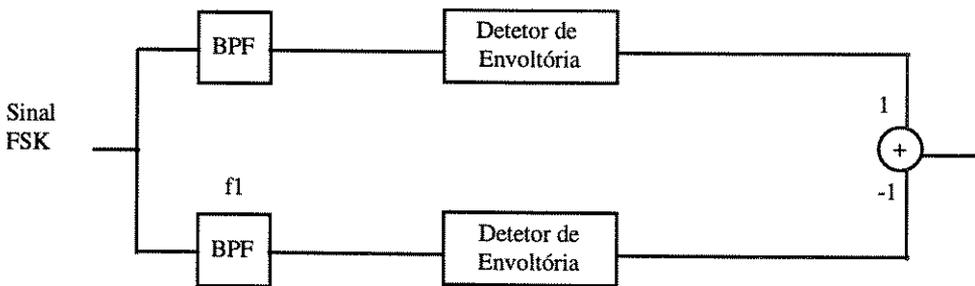
O calculo do espectro demandado pela modulação FM é complicado e de difícil interpretação. Um maneira fácil e empírica de estimar a banda do sinal é através da *Regra de Carson*:

$$\text{Banda} = 2(\beta + 1)f_m$$

Onde  $\beta$  é o índice de modulação FM (tipicamente 2,405; 5,520) e  $f_m$  é a máxima frequência do sinal modulado.



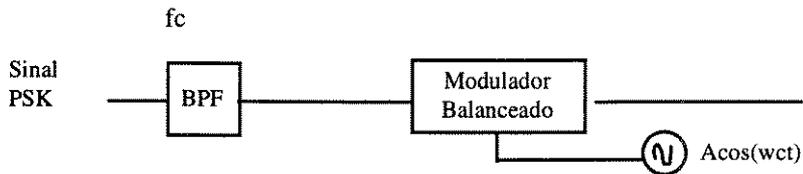
**Figura 5.7 - Detecção Síncrona FSK**



**Figura 5.8 - Detecção por Envoltória**

**FSK** - Esta modulação consiste em variar a fase da portadora senoidal de acordo com os dados digitais. Sistemas PSK para dados binários usam fases de 0 e 180, mas são de interesse prático sistemas PSK com 4, 8 e 16 fases.

A detecção PSK é obrigatoriamente síncrona o que torna este tipo de modulação mais sofisticado. O diagrama em bloco do detetor PSK pode ser visualizado na figura 5.9.

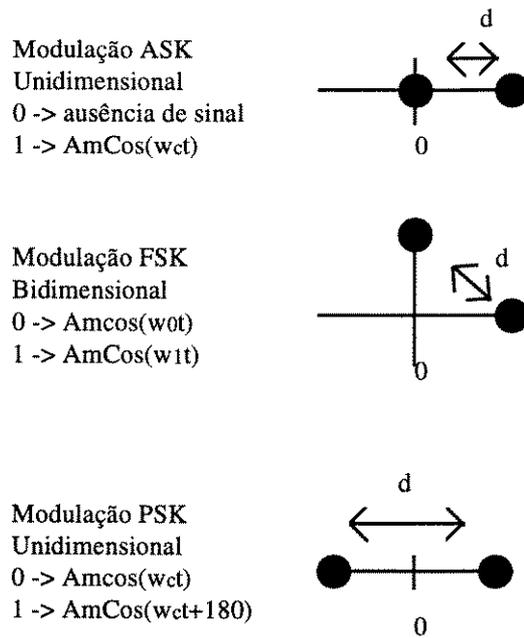


*Figura 5.9 - Detecção PSK*

### 5.2.3 - Desempenho da Modulação Digital

Em presença de ruído, cada tipo de modulação representa um desempenho diferente. A probabilidade de erro na demodulação depende da relação sinal/ruído, o tipo de modulação empregado e a forma de detecção (síncrona e envoltória).

Utilizando conceitos de distância euclidiana vista anteriormente no sub capítulo de detecção ótima, entende-se porque o desempenho em presença de ruído da modulação PSK é melhor que a FSK, e esta é melhor que a ASK para uma mesma amplitude de portadora (figura 5.10).



**Figura 5.10 - Análise da distância euclidiana entre as modulações.**

A análise acima leva em conta apenas o modelo matemático, não considerando que diferentes tipos de detecção também influenciam o desempenho. Em sistemas ASK e FSK a detecção não coerente possui desempenho inferior à coerente. Em ambos os casos a taxa de erro é maior na detecção não coerente, porque esta despreza as informações contidas na fase. Em sistemas PSK o sincronismo é crítico e necessita de um circuito mais sofisticado de recuperação de portadora.

### 5.3 Microcontrolador 8031

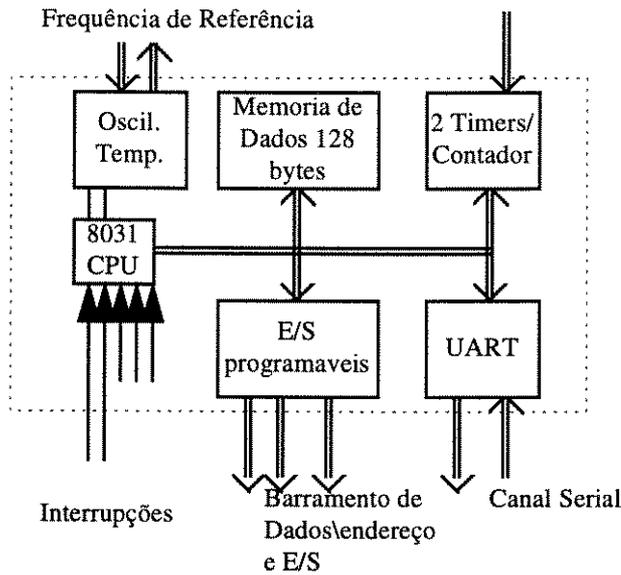
Dada a sua importância para implementação de vários blocos funcionais apresentamos neste capítulo algumas características funcionais do microcontrolador 8031.

O microcontrolador é também chamado de “*Microcomputador de um só Chip*”, pois reúne num único elemento vários sistemas independentes como RAM, ROM, CPU, TIMERS, UART. Estas características o tornam ideal para aplicações em sistemas dedicados.

O microcontrolador 8031 utilizado no projeto é da família Intel de microcontroladores e possui:

- 128 bytes de memória RAM
- 32 Linhas de E/S (Entrada/Saída), sendo 8 com funções especiais
- 2 Contadores/Temporizadores de 16 bits
- 1 Unidade de Comunicação Serial
- 5 Fontes de Interrupção (3 internas e 2 externas) com 2 níveis de prioridade

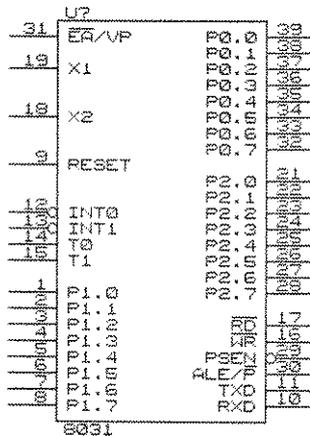
Estas funcionalidades do “chip” podem ser visualizadas na figura 5.11:



**Figura 5.11 - Diagrama em Blocos do 8031**

### 5.3.1 Encapsulamento e Pinagem

O 8031 se apresenta com o encapsulamento de 40 pinos DIL (Dul in line) e com encapsulamento 44 pinos Quad Pack. No projeto utiliza-se o encapsulamento de 40 pinos conforme figura 5.12.



**Figura 5.12 - Encapsulamento 40 pinos**

- Os pinos P0.0 a P0.7 são uma porta bidirecional de 8 bits, usada como entrada e saída de dados e multiplexada como a parte menos significativa do endereço. Esta porta é implementada com dreno aberto (com resistores de pull up internos), o que possibilita suprir ou drenar 2 cargas TTL's (uma carga TTL

equivale suprir 400 microampères para o nível lógico “1” e drenar 1,6 miliampère para nível lógico “0”).

- Os pinos P1.0 a P1.7 são um porta de E/S, bidirecional de 8 bits, podendo seus pinos serem endereçáveis individualmente. Possui capacidade de drenar/suprir uma carga TTL.
- Os pinos P2.0 a P2.7 são uma porta bidirecional de oito bits, utilizada como parte alta do endereço de memória. Possui capacidade de drenar/suprir uma carga TTL.
- Os pinos P3.0 a P3.7 são uma porta bidirecional de oito bits, servindo também as funções especiais, descritos a seguir.

As funções especiais

**P3.0 = RxD/Data** - Receptor da Porta Serial Assíncrona ou entrada e saída de dados síncronos (Expansão de E/S pela porta serial).

**P3.1 = TxD/Clock** - Saída de transmissão da porta serial assíncrona ou “clock” para os registradores de deslocamentos externos (expansão E/S pela porta serial).

**P3.2 = INT0** - Interrupção externa número zero, ou bit de controle para o timer/Counter 0.

**P3.3 = INT1** - Interrupção externa número 1, ou bit de controle para o timer/Counter 1.

**P3.4 = T0** - Entrada externa para o Timer /Counter 0.

**P3.5 = T1** - Entrada externa para o Timer/Counter 1.

**P3.6 = WR** - Sinal de controle para leitura de memória externa.

**P3.7 = RD** - Sinal de controle para escrita na memória externa.

### 5.3.2 Organização da Memória

O 8031 possui 128 bytes de memória RAM (que estão nos endereços 00 a 7F hexadecimal) de uso geral e 20 registros de Funções Especiais. O 8031 pode acessar até 64 kbytes de memória externa de dados, cujo endereços vai de 000 até FFF hexadecimal. Pode parecer à primeira vista, que temos superposição de memória nos primeiros 128 bytes, mas isso não ocorre porque as instruções que acessam a memória externa são diferentes das que acessam a memória interna.

Os registros de funções especiais incluem locações referentes às portas de E/S, ponteiros, registros de interrupção, registros da porta serial, dos temporizadores e registros aritméticos.

A memória interna é dividida conforme figura 5.13:

7F 30	Apenas bytes Endereçáveis
2F 20	BITe BYTE Endereçáveis
1F 18	R7 BANCO 3 R0
17 10	R7 BANCO 2 R0
0F 08	R7 BANCO 1 R0
07 00	R7 BANCO 0 R0

**Figura 5.13 - Distribuição da Memória Interna do 8031**

- A memória interna possui 4 bancos de registradores, que são simples posições de memória que permite seu endereçamento pelo nome do registro (R7 a R0), além do endereçamento pela posição de memória. A seleção do banco é feita em um registro especial. A vantagem dos bancos de registradores está em seu uso pelo sistema, como índice de endereçamento e pela facilidade de lembrança de seu nome.

- Do endereço 20 a 2F hexadecimal da memória interna, 16 bytes cujos bits são individualmente endereçáveis pela CPU.
- Os 80 últimos bytes da memória interna (30 a 7F), são memória com bytes endereçáveis de utilização aberta.

Alguns registros de funções especiais têm seus bits endereçáveis, sendo que alguns deles têm inclusive um nome mnemônico, para maior facilidade de desenvolvimento de software em compiladores.

Em seguida a descrição de cada registro especial:

- **P0, P1, P2, e P3**

São posições da RAM que contêm os dados das quatro portas de E/S do 8031.

Uma escrita num desses registros, altera automaticamente o conteúdo presente na saída do “chip”, e uma leitura dos mesmos, coloca o estado presente nos pinos dentro desses registros. Essa operação é possível devido aos latches de cada porta, que são ativos só durante a leitura ou escrita das mesmas.

- **SP**

É o Stack Pointer, que indica o último endereço de armazenagem da pilha.

- **TH1, TL1, TH0 e TL0**

São registros de dados dos temporizadores/ contadores, (1 e 0 respectivamente). Contêm o valor atual da contagem ou do tempo.

- **TCON e TMOD**

São registros de controle do modo de operação do temporizador e contador. São nestes registros que efetuamos a programação da programação dos periféricos controlados.

- **PCON**

Este registro permite adaptar o “chip” para situações em que não há processamento, mas não se deseja perder o conteúdo de memória do “chip”, como no caso de falha de alimentação.

- **SCON e SBUF**

SCON é um registro utilizado para configurar a porta serial e o SBUF é local onde se armazena o dado recebido ou a ser transmitido pela porta serial.

- **IP e IE**

IP é o registro de controle de prioridades das interrupções e o IE é o registro que habilita cada interrupção.

- **PSW**

É o registro que contém as ocorrências da última operação lógica e aritmética (paridade, zero, overflow, etc) e também seleciona o banco de registro a ser utilizado.

- **ACC e B**

São registros utilizados na operações aritméticas e lógica.

- **DPL e DPH**

Estes dois registros formam um registro de 16 bits utilizado para endereçamento de escrita e leitura da memória externa e também para leitura de constantes na memória ROM.

### 5.3.3 - Interrupção no 8031

A interrupção é provavelmente, uma das mais importantes ferramentas nos sistemas de controle microprocessados, pois é o processo pelo qual a execução de um programa é interrompida, de acordo com as necessidades de eventos externos ou internos.

A solicitação de serviços de eventos externos e dos periféricos residentes podem ser feitas a UCP de forma *assíncrona* a execução do programa. Para amarrar as atividades assíncronas destas funções a execução normal do programa, o sistema de interrupção encadeado dispõe de um sofisticado sistema com dois níveis de prioridades. O tempo de resposta de uma interrupção é de 3 a 7 microsegundos, se for utilizado um relógio a cristal de 12 MHz.

O 8031 reconhece solicitação de interrupção de 5 fontes:

1. Pelo pino INTO (ativo em zero lógico)
2. Pelo pino INT1 (ativo em zero lógico)
3. Por um overflow no Contador/Temporizador 0
4. Por um overflow no Contador/Temporizador 1
5. Pelo canal serial

A vantagem da interrupção está na simplificação do hardware e do software, pois não se precisa que o sistema fique monitorando estes periféricos.

Para um melhor entendimento, deve -se lembrar de alguns conceitos:

- **Mascaramento**

É a possibilidade de impedir ou desabilitar que determinada interrupção seja atendida.

- **Prioridades**

No caso de duas interrupções chegarem simultaneamente deve-se ter uma lógica para seleccionar qual deve ser atendida primeiro.

- **“Nesting”**

Se uma interrupção está em andamento e uma de maior prioridade ocorre, a de menor prioridade é interrompida e a de maior prioridade é executada. No fim da interrupção de maior prioridade a interrupção de menor prioridade é executada do ponto onde parou.

Cada interrupção desvia o programa para uma determinada e distinta posição na memória de programa. Existem dois níveis de prioridades que são atribuídas a cada uma das fontes de interrupção. Todas as 5 fontes de interrupção podem ser habilitadas ou desabilitadas por um controle geral ou individualmente. As interrupções externas são programadas para serem ativadas por nível lógico zero ou por transição. Na tabela 5.2 tem-se o endereço de início de cada interrupção:

Fonte de Interrupção	Endereço de Início
Requisição Externa 0	3
Temporizador/Contador 0	11
Requisição Externa 1	19
Temporizador/Contador 1	27
Canal Serial	35

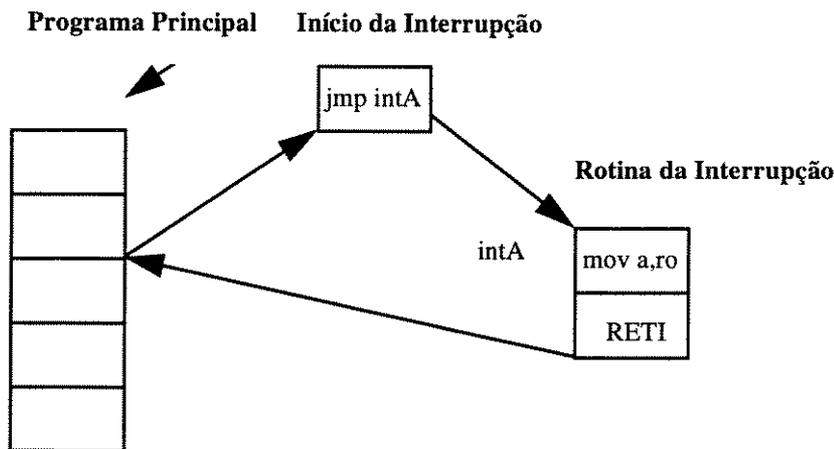
***Tabela 5.2 - Endereço de cada interrupção***

O reconhecimento a um pedido de interrupção ocorre no fim da instrução em progresso. O processador transfere o controle para o endereço de início da subrotina de serviço e

começa a execução. Existem 6 flag's endereçáveis no registro de controle de interrupções (**IE**). Cinco deles habilitam/desabilitam as 5 fontes de interrupção quando "setado/resetado" e o sexto flag é um controle geral que habilita ou desabilita todas as interrupções.

O controle da prioridade é executado no registro **IP**, uma interrupção não interrompe uma outra de mesma prioridade ou de nível superior

Quando ocorre uma interrupção o contador de programas (**PC**) é salvo na pilha. Ao fim da interrupção o contador de programa é retirado da pilha e a execução do programa volta ao fluxo normal pré estabelecido. Para melhor entender uma interrupção vide figura 5.14.



*Figura 5.14 - Interrupção*

### 5.3.4 Contadores e Temporizadores (T/C) no 8031

O 8031 possui dois T/C que podem ser programados por software, e funcionam de maneira independente em relação ao hardware do "chip". Estes dois T/C podem ser habilitados e configurados nos registros TMOD e TCON. Os T/C são de 16 bits e podem medir tempo, largura de pulso, contagem de eventos e gerar precisos e periódicos pedidos de interrupção.

Cada T/C possui 4 modos de operação:

- **Modo 0**

Configura um contador de 8 bits com preescaler de 32 (dividido por 32). O registro TH0 ou TH1 receberá o valor inicial da contagem e irá ser incrementado até chegar a FFh. O sinal de contagem (interno ou externo) é dividido por um valor binário contido em TL0 ou TL1 (nos 5 primeiros bits do registro).

- **Modo 1**

Neste modo de funcionamento tem-se um contador temporizador de 16 bits, que desta forma utiliza o par de registro TL0 e TH0 ou TL1 e TH1 para efetuar contagem ou temporização com valor inicial programável por software. Quando ocorrer um overflow gera-se um pedido de interrupção.

- **Modo 2**

Configura o Contador ou Temporizador de 8 bits com recarga automática. Em TL0 ou TL1 ocorre a contagem e em TH0 e TH1 contém o valor de recarga.

- **Modo 3**

Neste modo o T/C 0 torna-se dois sistemas de 8 bits, um em TL0 e outro em TH0. O T/C TL0 será controlado pelo bits TR0 e TF0, e o T/C de 8 bits TH0 será controlado pelo bits TR1 e TF1. Pode-se programar o T/C 1 em qualquer um dos modos restantes mas não gerará pedido de interrupção.

No modo de temporização, a unidade fundamental de tempo que incrementa os temporizadores é a frequência de clock dividida por 12.

### 5.3.5 Canal Serial

Antes de iniciarmos a discussão do canal serial do 8031, deve-se lembrar alguns conceitos:

- **Comunicação Síncrona**

A comunicação síncrona necessita que o relógio (clock) de recepção estejam sincronizados em frequência e fase com relógio da transmissão. Desta maneira, o sistema deve receber ou extrair a relógio do transmissor, de modo que o receptor sabe exatamente onde inicia ou termina o bit. A vantagem é permitir taxas mais altas de transmissão.

- **Comunicação Assíncrona**

Neste modo, o relógio do receptor deve estar na mesma frequência do transmissor. Cada “byte” possui um “start bit” que indica início de transmissão e um “stop bit” que indica fim de transmissão.

- **Comunicação Half Duplex**

A comunicação Half Duplex possui comunicação bidirecional ( ou seja transmite e recebe), porém somente um evento (transmissão ou recepção) pode ocorrer em determinado instante.

- **Comunicação Full Duplex**

A comunicação full duplex o sistema transmite e recebe nos dois sentidos simultâneamente.

Para melhor esclarecer vide figura 5.15.



*Figura 5.21 Duplex - Dois sentidos simultâneamente*

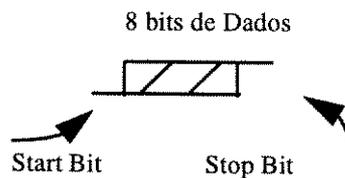
No 8031 a interface Serial é Full Duplex. Para transmitir e receber as informações existe um registro especial chamado SBUF (Serial Buffer) e uma escrita no mesmo implica numa automática transmissão do dado e uma leitura quando houver indicação de recepção implica numa leitura do dado recebido.

O canal serial do 8031 possui 4 tipos de operação:

1. **Modo 0** - Canal Síncrono usado para expansão das linhas de E/S. O bits de dados da transmissão ou recepção são transmitidos ou recebidos pelo pino RXD, existe um sinal de clock pelo TXD. São transmitidos/recebidos sempre 8 bits de dados, sendo o bit LSB (menos significativo) o primeiro.

Neste modo, a taxa de transmissão (chamada Baud Rate) é fixa e vale 1/12 da frequência de clock do sistema, que é um valor relativamente alto. Pode-se usar este modo expansão de E/S. A nova porta de entrada ou saída seria um "Shift Register".

2. **Modo 1** - Neste modo de operação e nos próximos (assíncronos), o pino de recepção é o RXD e o de transmissão é o TXD. Em cada pacote são transmitidos e recebidos 10 bits, sendo um "start bit" (nível 0) seguido de 8 bits de dados e o "stop bit" (nível 1). Neste modo de operação a taxa é variável. Na recepção o stop bit é enviado para o bit RB8 do registro SCON. Na figura 5.16 temos o formato dos dados deste modo.



**Figura 5.16 - Formato do Dados**

3. **Modo 2** - Neste modo cada pacote de dados é formado por 11 bits, um "start bit", 8 de dados, um de paridade e um de "stop bit". A taxa de transmissão é escolhida em

1/32 ou 1/64 da frequência do relógio do sistema. No caso de transmissão o nono bit pode ser escolhido 0 ou 1, apenas escrevendo o valor desejado no bit TB8 do registro especial SCON. Este bit de paridade é recebido em RB8 do registro SCON.

4. **Modo 3** - Neste modo cada pacote de dados é formado por 11 bits, um bit de “start bit”, 8 de dados, um de paridade e um de “stop bit”. A taxa de transmissão é variável. No caso de transmissão o nono bit pode ser escolhido 0 ou 1, apenas escrevendo o valor desejado no bit TB8 do registro especial SCON. Este bit de paridade é recebido em RB8 do registro SCON.

A taxa de transmissão é fornecida pelo Temporizador 1, onde cada ordem de transmissão é gerada pelo um overflow deste temporizador.

A fórmula da taxa é dada por:

$$Taxa = \frac{2^{s\text{mod}}}{32} * (\text{taxa de overflow do temporizador } 1)$$

Onde SMOD é um bit do registro SCON.

O temporizador pode ser configurado em qualquer um dos três modos de operação. O mais comum é utilizá-lo no modo recarga automática, neste caso a formula da taxa de comunicação é dada por:

$$Taxa = \frac{2^{s\text{mod}}}{32} * \frac{\text{frequencia do cristal}}{12 * (256 - TH1)}$$

## Capítulo 6

### Hardware e Software da ISR

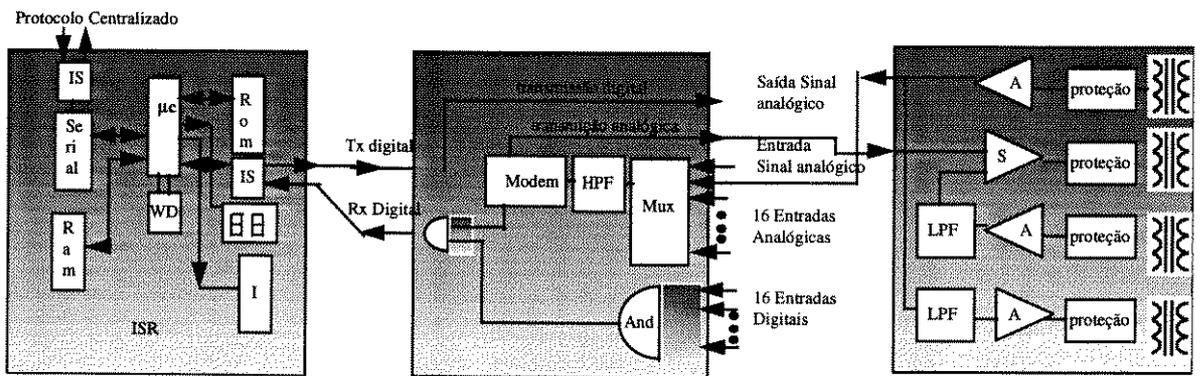
#### 6.1 Hardware

A unidade ISR pode ser configurada de duas maneiras:

- Por uma unidade microprocessada (ISR) e duas unidades de comunicação que possui a vantagem de multiplexagem de modem's
- Por uma unidade ISR e várias placas tipo UCS (Unidade de Canalização Sub Remota). Esta configuração usa placas já padronizadas para a Sub Remota.

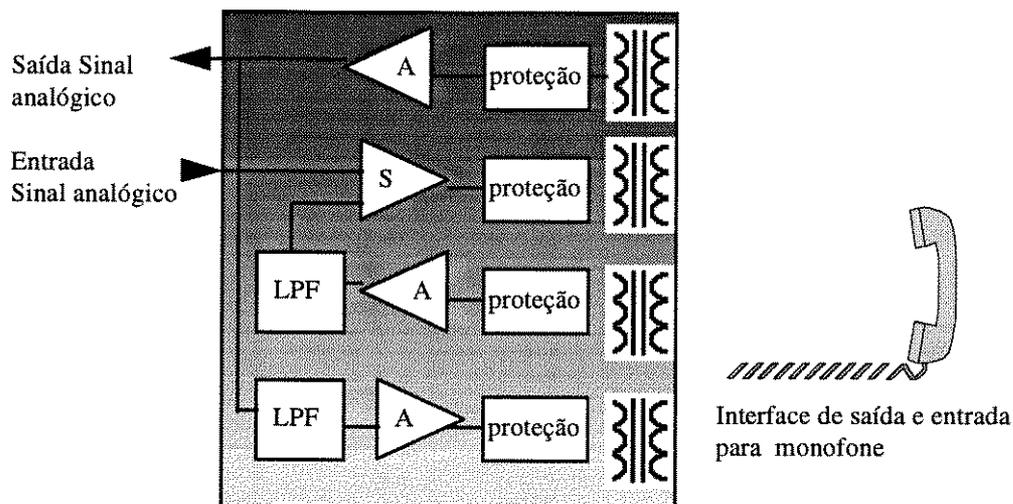
##### 6.1.1 Sistema com multiplexagem de modem's

O sistema com multiplexagem de modem pode ser visualizado na figura 6.1.



*Figura 6.1 - Sistema ISRII com multiplexagem de modem*

Esta configuração permite 16 direções (canais) analógicas (para modem) e 16 direções (canais) digitais (E/M, bit 12 ou canal digital). A unidade de entrada pode ser vista na figura 6.2



**Figura 6.2 - Placa de entrada analógica**

Ela é composta 2 circuitos de entrada e 2 circuitos de saídas ambos com impedância de 600 ohms com proteção para surto de tensão. O circuito de proteção é realizado através de diodos zener e varistor.

Também possui dois filtros elípticos passa baixas de quarta ordem com frequência de corte em 2400 Hz, estes filtros são implementados com a tecnologia de capacitor chaveados. O sinal analógico de dados e voz oriundos da Sub Remota é amplificado e enviado para o filtro passa baixa que objetiva retirar o sinal de modem ( modulado em ASK com portadora em 3000 Hz) do sinal de voz, este sinal filtrado (sinal de voz) é amplificado e enviado para a interface do monofone. O sinal amplificado também é enviado para a unidade de demodulação e mutiplexação. O sinal vindo do monofone é filtrado através do segundo filtro e somado ao sinal de dados oriundo do modem, este sinal é amplificado e enviado para a Remota.

Esta unidade possui também 16 estrapes que servem para indicar quais endereços de UBA (Unidade Básica de Alarmes) estão sendo inquiridas pelo canal. Estes estrapes são necessários para a selecionar a entrada analógica correspondente ao endereço da UBA na unidade de multiplexação. Os estrapes correspondem ao seguintes endereços de UBA.

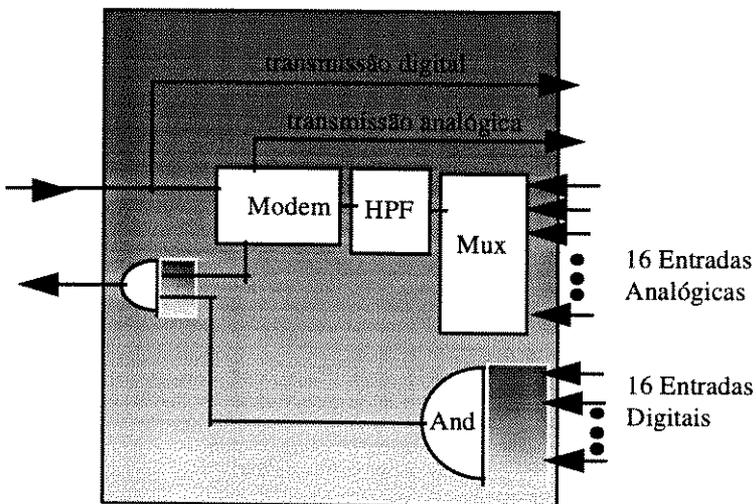
Estrape	Sub Remotas
1	1 e 17
2	2 e 18
3	3 e 19
4	4 e 20
5	5 e 21
6	6 e 22

7	7 e 23
8	8 e 24
9	9 e 25
10	10 e 26
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16

**Tabela 6.1 - Configuração de estrapes.**

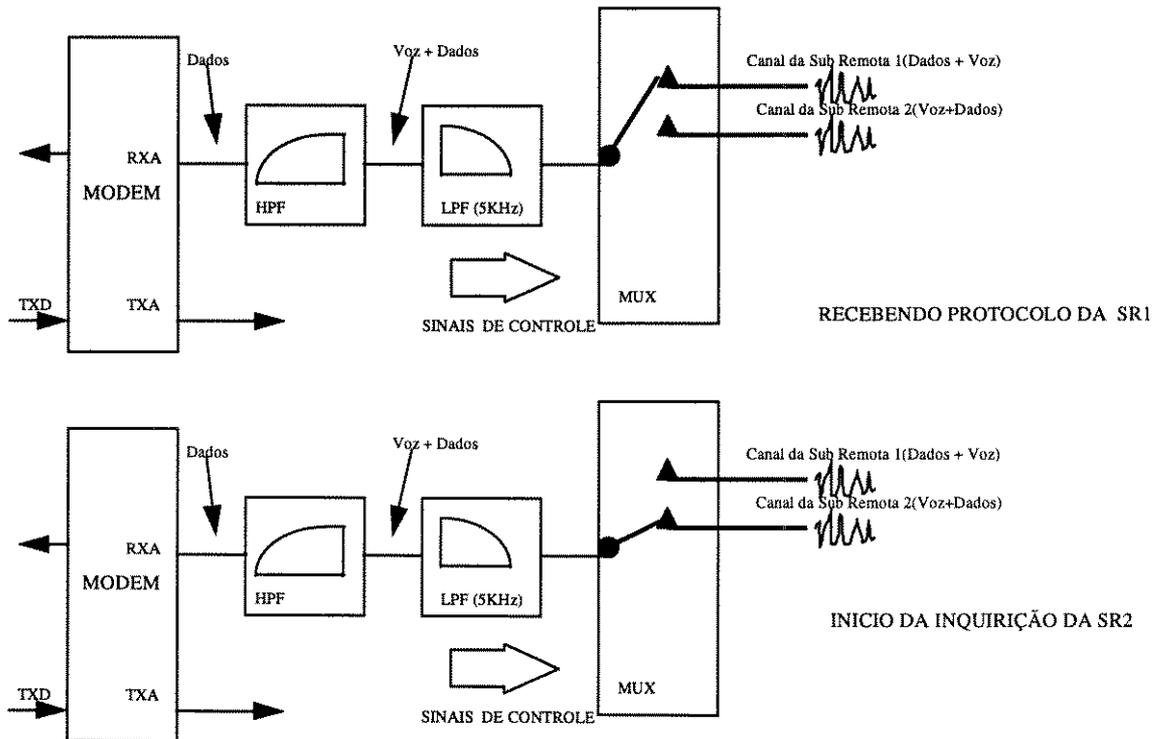
Assim por exemplo se um canal corresponde a Sub Remotas de endereço 1, 17 e 2 (ou seja canal leva o protocolo para estas unidades) deve-se fechar os estrapes 1 e 2. Deve-se observar que a Sub Remota 18, se for configurada deve-se utilizar esta canalização, este não deve ser um empecilho uma vez que geralmente uma UPS possui várias UBA's (pois cada uma coleta 8 alarmes) e pode-se deixar as unidades com uma única UBA para os endereços 10 a 16. Caso os teste em campos apontarem que isto é um empecilho, facilmente este hardware pode ser alterado com a introdução de mais 10 estrapes, fazendo com que cada endereço possua uma entrada única na unidade de mutiplexação.

A unidade de mutiplexação pode ser visualizada na figura 6.3



**Figura 6.3 - Unidade de multiplexação**

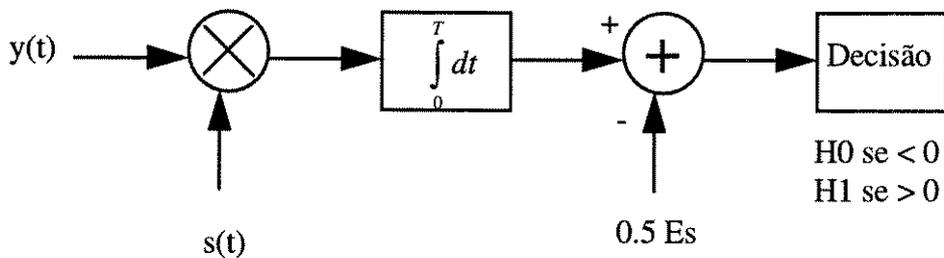
Esta unidade contém uma chave analógica que seleciona o canal oriundo da Sub Remota inquirida. A seleção do canal é feita pela unidade ISR, através dos sinais de controle. Cada entrada analógica corresponde a dois endereços de UBA (por exemplo a entrada 1 corresponde ao endereço 1 e 17), conforme tabela 6.1. Esta seleção é feita no início da inquirição da unidade correspondente. Suponha que a ISR esteja inquirindo a Sub Remota 1. Após receber a resposta da Sub Remota 1, a ISR chaveia o MUX para a entrada correspondente ao endereço 2 e inicia a inquirição. Existe um filtro ativo passa baixa de primeira ordem com frequência de corte em 5 kHz para evitar “glitch” no sinal. Este filtro é posicionado colocado na saída do MUX antes da entrada no “HPF”. Assim o MODEM da multiplexadora sempre fica conectado a transmissão do modem correspondente a unidade de Sub Remota inquirida. Isto pode ser visualizado na figura 6.4:



**Figura 6.4- Multiplexação de Modem**

Este procedimento se repete para todas as outras unidades. Embora tenha sido proposto 16 entradas analógicas, o que implica na limitação de haver a imposição que alguns endereços de UBA possuam a mesma canalização, facilmente pode-se fazer com que cada UBA possua um entrada única para isto deve-se acrescentar um outro MUX, um amplificador operacional e um inversor (7400). O bit mais significativo do sinal de

controle fica como habilitador de um MUX e o inverso deste bit como habilitador do segundo MUX. O sinal de saída proveniente dos MUX é somado analógicamente através do amplificador operacional. Desta forma obtém-se 26 entradas analógicas, uma para cada UBA e o sistema fica totalmente configurável. O modem ASK possui a detecção seguindo o conceito de detecção ótima conforme Apêndice A. O fato de termos mudança de fase da portadora quando chaveado para outro canal, causa na recepção do modem o aparecimento de frequências múltiplas das frequências contidas no sinal. O filtro passa baixa em 5Khz corta estes múltiplos. Ao PLL (Phase Locked Loop) interno ao modem cabe recuperar o sincronismo com a portadora para isto o chaveamento do canal ocorre durante o início da inquirição da Sub Remota e tendo o protocolo de inquirição um tamanho de 5 bytes (55 bits contando com o “start bit”, paridade e “stop bit”) um byte corresponde a .5 segundos, para uma taxa de 100 bauds, tempo este suficiente para o PLL entrar em sincronismo.



**Figura 6.5 - Estrutura de um detetor ótimo para um sinal real com probabilidade de ocorrência 0.5**

### 6.1.2 Sistema ISR utilizando UCS (Unidade de Canalização da Sub Remota)

Pode-se implementar a canalização da ISR utilizando a Unidade de Canalização da Sub Remota para isto deve-se colocar os estrapes 1-2 e 3-4 conforme figura 6.6 onde se visualiza os blocos que compõem uma UCS. Com esta configuração faz-se com que a entrada digital principal envie sinal para o modem e para saída digital secundária e a recepção digital do modem some com a recepção da entrada secundária sendo este resultado enviado para a saída digital principal. O sinal serial da ISR é alocado na Entrada/Saída Digital Principal, a E/S de modem atende uma direção conforme foi visto no capítulo 3 e a segunda E/S digital serve para E/S de

uma outra UCS que atende outra direção, desta maneira pode-se cascatear várias UCS, fazendo-se uma topologia de rede estrela. O explanation pode ser visualizada na figura 6.7, onde tem-se uma ISR com duas UCS.

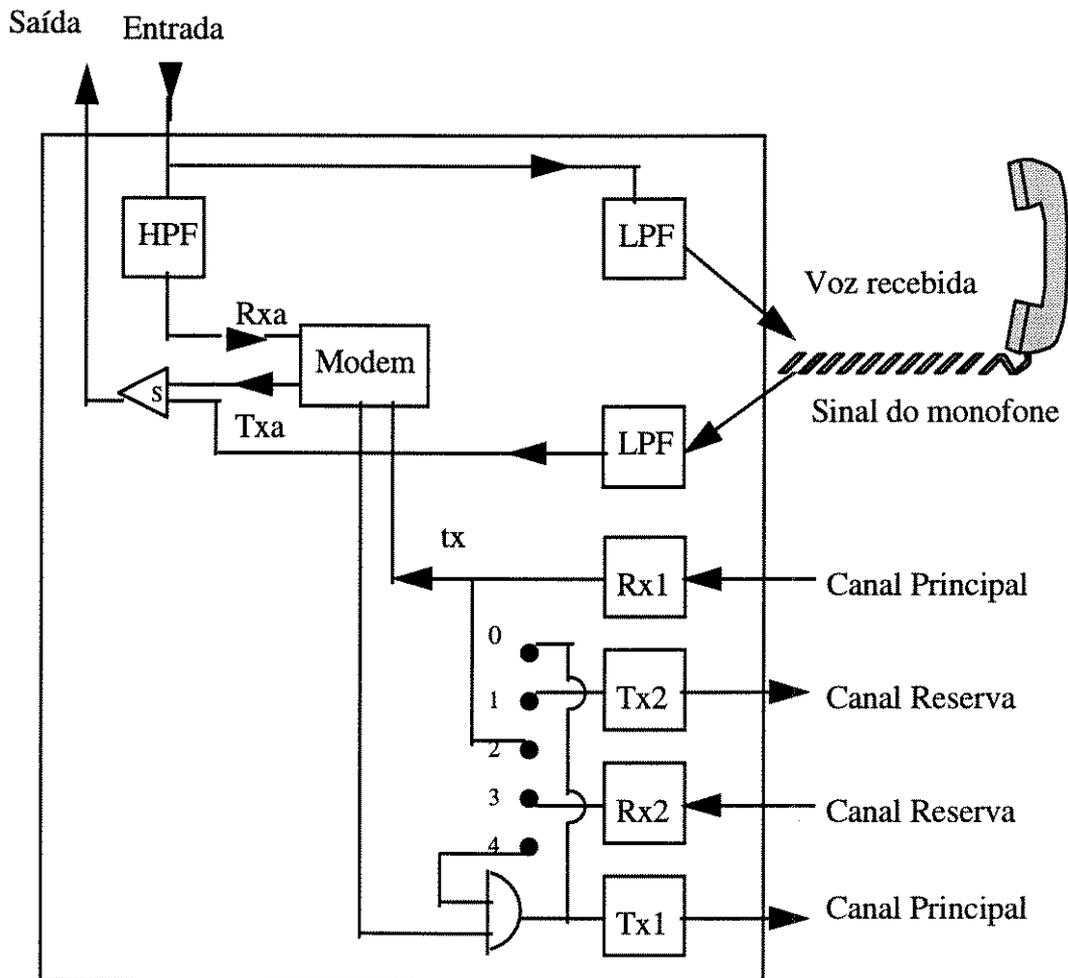
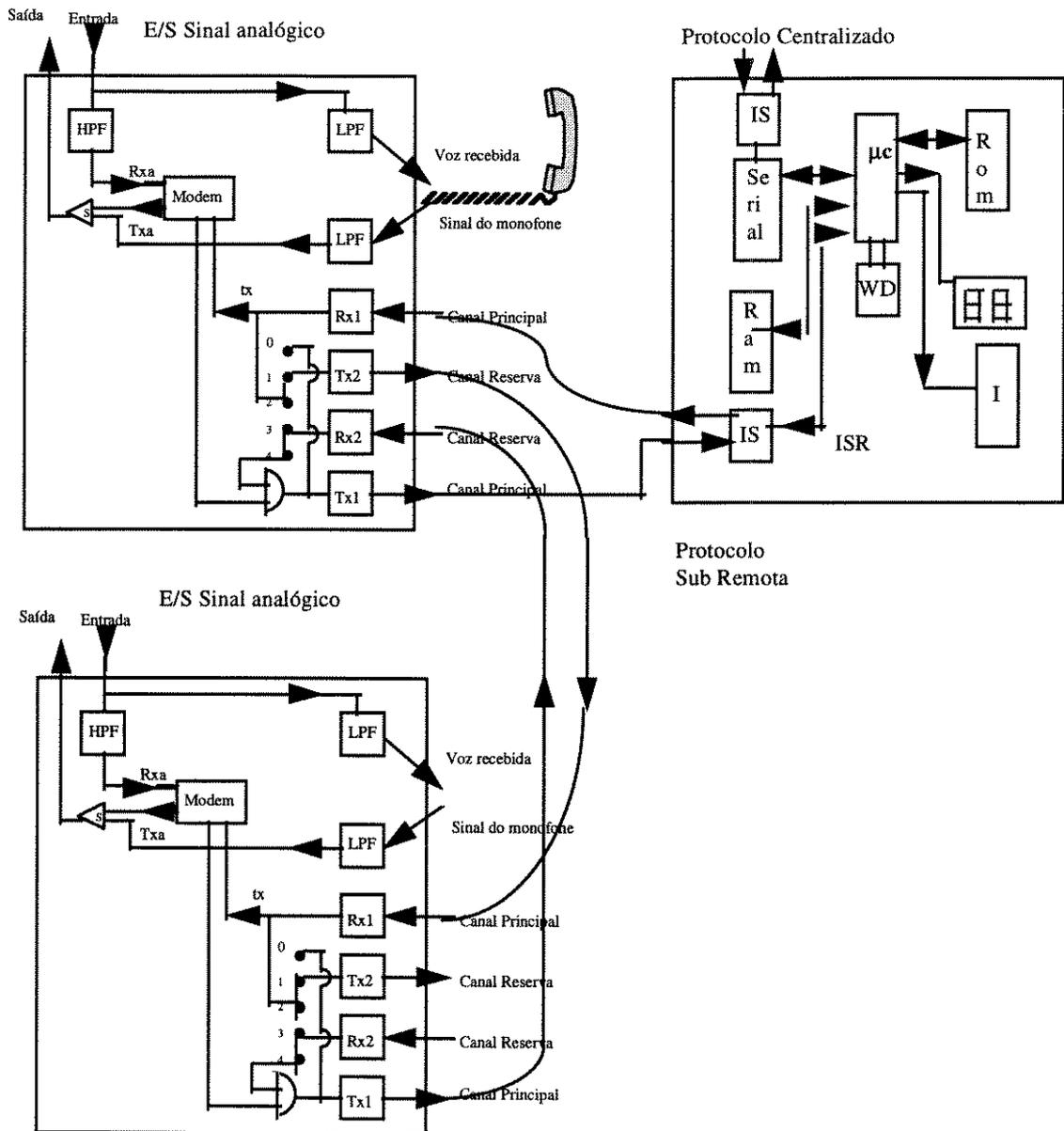
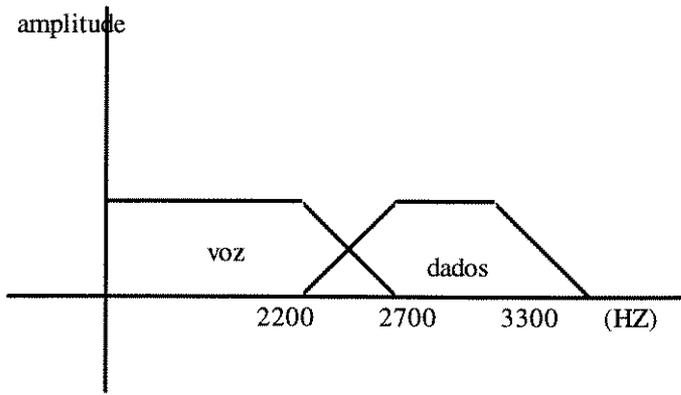


Figura 6.6 - Diagrama em blocos da Unidade de Canalização da Sub Remota



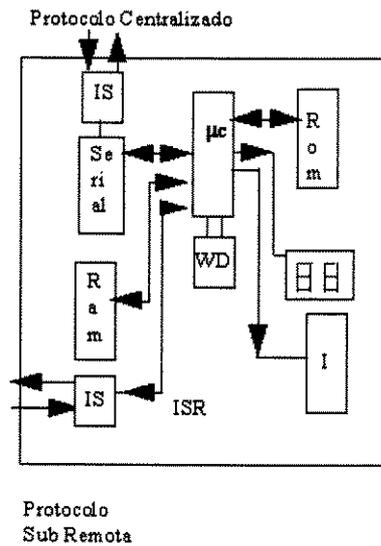
**Figura 6.7 - ISR com duas UCS**

O protocolo ISR-subremota está implementado com taxa de 110 bit/s (está previsto também implementar o protocolo a 1200 bits/s). Os dois sistemas utilizam a modulação ASK que conforme visto no capítulo 5, a maior parte da energia do protocolo modulado em ASK numa taxa de 110 está numa banda de 200 Hz em torno da portadora (3000Hz). O canal é dividido em duas partes uma para dados e outra para voz, a banda de voz compreende de 300Hz a 2200 Hz e banda de dados de 2700 a 3300 Hz, conforme figura 6.8.



**Figura 6.8 - Espectro do canal com voz multiplexada com dados**

A ISR pode ser decomposta em 9 blocos funcionais conforme figura 6.10.



**Figura 6.10 - Diagrama em Blocos da ISR**

A seguir detalhes de cada bloco que compõem a ISRII:

1. **Bloco Watch Dog** - Este bloco tem a função de gerar um reset no sistema se este ficar em uma condição anormal. Seu princípio de funcionamento é que a CPU de tempos em tempos (50 ms) reseta um temporizador (um multivibrador monoestável retrigável) se por acaso o sistema ficar 10 segundos sem resetar é gerado um pulso de reset no microcontrolador que reinicializa todo o sistema.
2. **µC** - Este bloco é composto pelo microcontrolador 8031, cristal portas lógicas e por um demux (que tem como função selecionar ativar os demais blocos).

Este bloco é a “alma” do sistema tem como função gerenciar as subremotas através de sua serial e interpretação dos dados coletados contidos no bloco RAM, seguindo algoritmo contido no bloco ROM e enviando estes dados ao Centralizado pelo Bloco Serial e a atualização dos bloco de display. Neste bloco está também localizadas chaves para a seleção do endereço de remota, da quantidade de subremotas e a taxa de comunicação.

3. **ROM** - Este bloco é contém as instruções do algoritmo a ser executada pela ISR e é composto por uma Eprom e um latch.
4. **RAM** - É composto por uma memória estática RAM de 8 K bytes para o armazenamento de tabela de controle e registros gerais sendo acionadas pelo bloco  $\mu$ C.
5. **DISPLAY** - Este bloco tem como função a exteriorização de informações para o usuário. É composto por 2 display's e por latches, sendo acionado pelos bloco  $\mu$ C.
6. **SINAIS DE CONTROLE** - Este bloco exterioriza oito sinais para uso na seleção de canal (mutiplexação de modem) e mais 3 sinais de uso geral. É composto por um latch sendo acionado pelo bloco  $\mu$ C.
7. **SERIAL** - É composto por uma UART 16550, cristais. É responsável pela comunicação ISR - Centralizado. Sua programação é feita através do bloco  $\mu$ C.
8. **IS** - Este bloco converte sinais seriais de padrão TTL para o padrão RS 422 e vire versa. É compostos por isoladores óticos e por conversores TTL\ RS 422.

## 6.2 PROTOCOLO

### 6.2.1 ISR -> Centralizado

O protocolo de comunicação entre a Remota e o centralizado foi desenvolvido no CPqD e encontra-se disponível na Biblioteca Nacional. Como a ISR emula uma Remota este protocolo foi implementado no seu software. Devido a descrição deste ser complexa e longa, a aborda-se apenas as características principais do protocolo:

### CAMADA FÍSICA

- Transmissão assíncrono, para cada byte enviado tem-se um bit de start, um de stop e um bit de paridade.
- Compatibilidade RS 422
- Código de linha NRZ
- Opera a taxas de 1200, 2400 e 4800 bps

### CAMADA DE ENLACE

- Possui um tamanho de quadro variável sendo este função dos números de àlarmes a ser transmitidos
- Possui detecção de erro através de um check sum dos bytes transmitido e da paridade.
- Através de um polling das remotas
- Possui a seguinte estrutura:

DI-B	DI	END	PC	DADOS	CQ
------	----	-----	----	-------	----

Onde:

DI-B = Delimitador de início básico (marca o início do protocolo)

DI = Delimitador de Início (marca o tipo de comunicação)

Endereço = Endereço de Remota para qual o quadro se destina

PC = Palavra de controle indicando o tipo de informação e operação deste quadro

DADOS = Informação

CQ = Ou exclusivos dos campos enviados

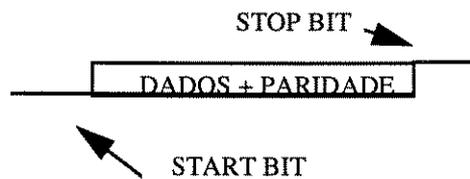
## 6.2.2 ISR - SUB REMOTAS

O protocolo de comunicação entre ISR e as Sub Remotas é proprietário encontra-se disponível na Biblioteca Nacional. Este protocolo pode ser visto como uma simplificação do protocolo Centralizado <-> Remotas. As características principais do protocolo são:

### CAMADA FÍSICA

- Transmissão assíncrono, para cada byte enviado tem-se um bit de start, um de stop e um bit de paridade.
- Compatibilidade RS 422
- Código de linha NRZ
- Opera a taxas de 110, 1200 bps

O formato do quadro de camada física pode ser visualizado na figura



*Figura 6.11 - Quadro de dados*

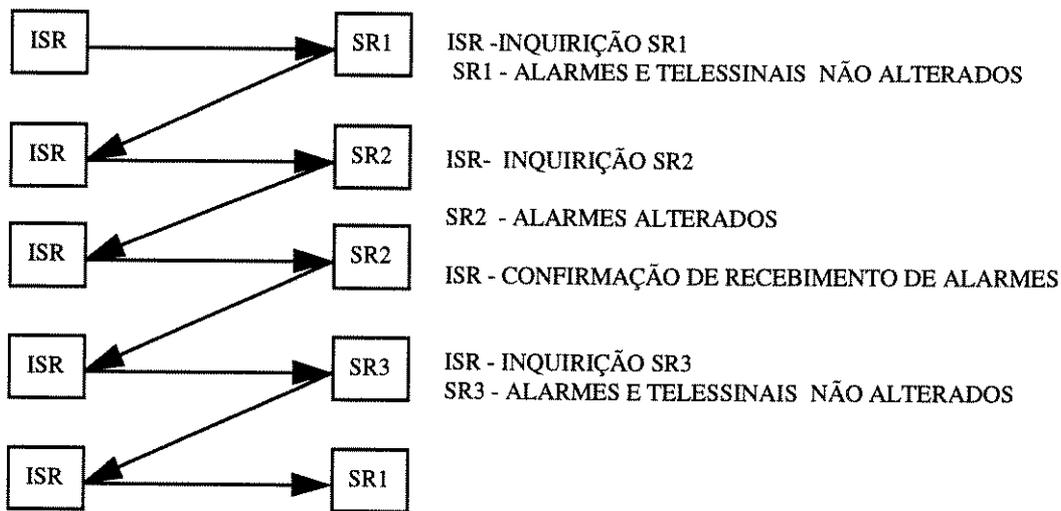
### CAMADA DE ENLACE

- Possui um tamanho de quadro variável sendo este função dos números de alarmes a ser transmitidos
- Possui detecção de erro através de um check sum dos bytes transmitido e da paridade.
- Funciona através de um polling das remotas

O protocolo funciona através de polling das Sub Remotas atreladas ao sistema, sendo feita de maneira sequencial. Quando ocorre uma inquirição é aberto uma janela de tempo de 500 ms, aguardando resposta da Sub Remota. Existem dois tipos de inquirição :

- **incondicional** - Esta inquirição ocorre a cada 10 ciclos de inquirição normal. Neste modo todos os alarmes e telessinais, independentes ou não de terem sido alterados são enviados para a ISR. Este tipo de pergunta serve para que dados perdidos na inquirição normal por ruído de canal, sejam recuperados.
- **normal** - Esta inquirição consiste em questionar as subremotas se houve alteração de alarmes ou telessinal, sendo a resposta os sinais alterados.

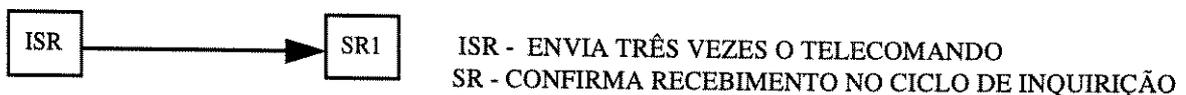
A figura 6.12 abaixo apresenta o exposto em um ciclo de inquirição supondo inquirindo 3 Sub Remotas:



**Figura 6.12 - Ciclo de inquirição**

### Telecomando

O telecomando é enviado para todas as subremotas sendo que só é ativado o telecomando selecionado em configuração na placa UTS. O telecomando quando recebido pela ISR é enviado para as subremotas. Após receber o telecomando, cada Sub Remota indica recepção do mesmo quando inquirida no ciclo de inquirição. Se alguma Sub Remota não receber o telecomando a ISR trata de enviar novamente. Na figura abaixo mostra o protocolo de telecomando:



**Figura 6.13 - Telecomando**

## Protocolo

O protocolo **ISR -> SR** é composto por um header de um byte que indica que o protocolo é da ISR para Sub Remota, um byte que contém informação sobre a função do protocolo (se é inquirição normal, incondicional ou telecomando e o endereço da Sub Remota) e um terceiro byte contém um ou-exclusivo dos dados transmitidos para proteção de erros.



A T C

0 0 1 - CONFIRMAÇÃO DE RECEBIMENTO DE ALARME

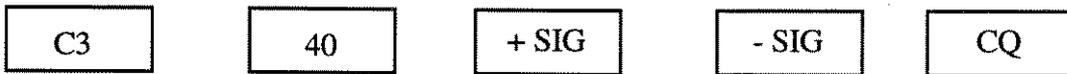
0 1 0 - TELECOMANDO

1 0 0 - REQUISIÇÃO DE ALARME

1 0 1 - REQUISIÇÃO DE ALARME INCONDICIONAL

END - ENDEREÇO DE 'SUBREMOTA A SER INQUIRIDA

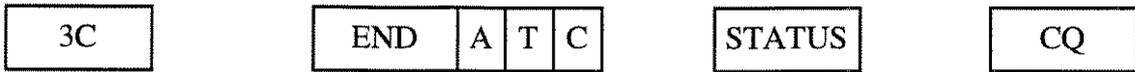
ENVIO DE TELECOMANDO



+ SIG - PARTE ALTA DA PALAVRA DE TELECOMANDO DE 16 BITS

- SIG - PARTE BAIXA DA PALAVRA DE TELECOMANDO DE 16 BITS

O protocolo **SR -> ISR** é composto por um header de um byte que indica que o protocolo é da Sub Remota para ISR, um ou mais bytes que contém informação sobre o estado da Sub Remota (se contém alarmes alterados, telessinal, ou recebimento de telecomando), um byte de status do alarme da Sub Remota e um byte que contém um ou-exclusivo dos dados transmitidos para proteção de erros.

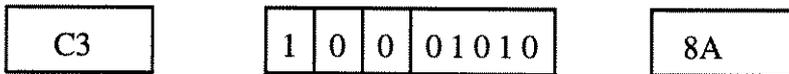


A T C  
 0 0 0 - ALARME INALTERADO  
 0 1 0 - TELESSINAL  
 1 0 0 - ALARME ALTERADO  
 0 0 1 - TELECOMANDO RECEBIDO

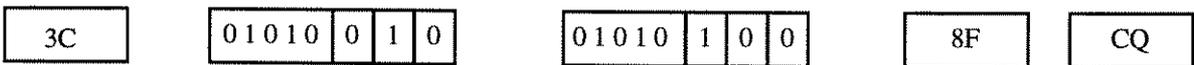
END - ENDEREÇO DE 'SUBREMOTA

**Exemplo :** Supor que esteja em um ciclo de inquirição normal para uma SR de endereço 10 h, que tenha alarmes alterados com valor 8Fh e um telessinal de endereço 5 indo 1 para 0 "lógico" (indicação de telessinal).

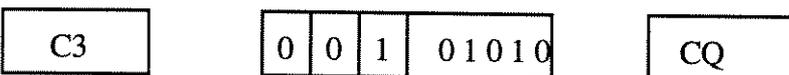
ISR -> SR (inquirição normal)



SR -> ISR (resposta telessinal + alarme alterado para 8Fh)



ISR -> SR (confirmação)



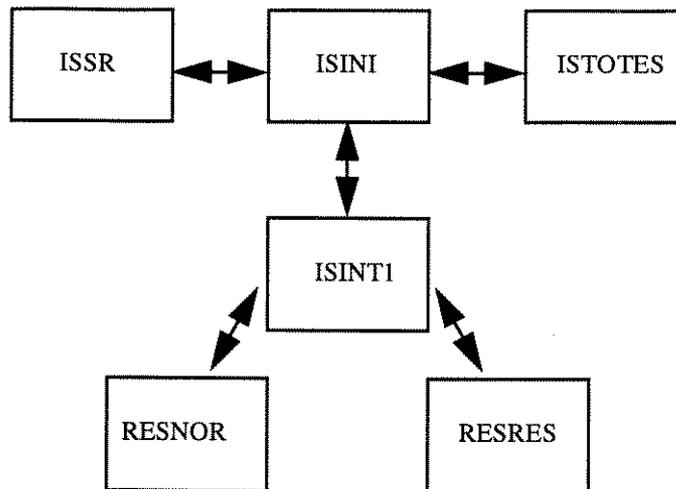
## 6.3 SOFTWARE

### Módulo da Lógica de Processamento da ISR

Este módulo corresponde a todo o software da ISR. Sua função é monitorar as Sub remotas e executar ações (Telecomando), através do protocolo ISR-SR. Todos os dados colhidos das Sub remotas são processados e enviados ao centralizado através do protocolo centralizado/Remotas.

Este módulo é dividido em 6 rotinas ou unidades de software, conforme figura 6.14:

- Processamento de Comunicação Serial ( **issr** ) - programa que gera a comunicação serial com a Sub Remota
- Programa de inicialização e rotina principal ( **isini** ) - programa de inicialização
- Interrupção centralizado ( **isint1** ) - programa que contém o algoritmo de comunicação com o centralizado
- Resposta resumida ( **resres** ) - programa que gera o protocolo de resposta resumida para o centralizado
- Resposta normal ( **resnor** ) - programa que gera o protocolo de resposta normal
- Processamento de Temporização ( **ist0tes** ) - programa que controla a temporização de todos os eventos



*Figura 6.14 - Diagrama em Blocos do Software da ISR*

### **Rotina Principal e Inicialização**

Esta rotina é responsável pela inicialização de variáveis, pelo teste de hardware (memórias RAM e ROM), pela leitura de configuração da ISR (taxa e último endereço de Sub Remota), durante os ciclos de software após a inicialização esta rotina fica checando através de uma tabela interna de falha de comunicação de Sub Remotas se existe alguma Sub Remotas sem responder. Também incluída na rotina principal existe uma que inicializa a serial 16450 para a comunicação com o centralizado.

A memória interna do microcontrolador é mapeado em bits ou flags, registros e tabelas. A ISR possui sete tabelas internas que são responsável pelo controle de protocolo, controle de comunicação e tabela de alarmes:

- **BUFFER0** - Buffer para recebimento do protocolo ISRII - USR (64 REGISTROS)
- **BUFFER1** - Buffer para recebimento do protocolo Centralizado - ISRII (64 REGISTROS)
- **Tabela Contagem Falhas de Comunicação** - Tabela para controle da comunicação entre ISR e subremotas.

- **Tabela Interna de Alarmes** - Constitui de um registro com todos os 224 possíveis alarmes.
- **Protocolo** - Tabela que contém a resposta a ser enviada ao Centralizado
- **Relógio** - Tabela que contém a controle de temporização para telecomandos monoestáveis
- **Analisador de Telecomando** - Tabela que controla o recebimento de telecomando por cada Sub Remota.

### **Rotina de Processamento de Temporização**

Esta rotina é uma rotina gerada através de uma interrupção interna a cada 5mS, gerada através do temporizador T0. A função básica é gerar uma referência de tempo para todas as temporizações do sistema, a temporização dos display's (acender, apagar e trocar de informação), controlar time-out de comunicação de Sub Remota.

### **Processamento de Comunicação Serial**

Esta rotina é responsável pelo controle da comunicação serial entre a ISR e a Sub Remota. Esta rotina pode ser visualizada como duas grandes subrotinas:

- transmissão
- recepção

A rotina de transmissão é responsável pelo envio do protocolo ISR -SR, ocorre durante uma interrupção serial de transmissão.

A rotina de recepção é responsável pelo recebimento, checagem de paridade e análise do protocolo da Sub remota. As informações são processadas e armazenadas na memória interna do microcontrolador ou na memórias RAM externa, os alarmes são enviados para tabela interna de alarmes e os telessinais nos registros de telessinais. A taxa de comunicação é gerada pelo temporizador T1 no modo de recarga automática

## **Processamento da Comunicação com Centralizado**

Esta rotina é responsável pelo envio de informações de alarmes e telessinais ao centralizado, bem como a execução de ordens recebidas deste (telecomando, reset). Esta rotina analisa o protocolo recebido, checa paridade, analisa o check sum e processa a informação. Através de consulta as tabelas interna de alarme, Falha de comunicação e registro de telessinais, esta rotina monta a resposta ao centralizado. Dependendo do tipo de inquirição é montada acessada as rotinas de resposta resumida ou resposta normal. Esta rotina é iniciada com um interrupção externa na entrada de interrupção 1.

### **Resposta Normal**

Esta rotina monta uma quadro completo de resposta ao centralizado. A rotina é acessada através da rotina de comunicação serial com o centralizado, quando detetada uma alteração de status de alarme de qualquer um monitorado pela Sub Remota. Esta rotina acessa diversas Tabelas internas e monta o quadro de resposta na Tabela Protocolo.

### **Resposta Resumida**

Esta rotina monta um quadro de resposta resumida. A rotina é acessada através da rotina de comunicação serial com o centralizado. Ela monta um quadro que informa ao centralizado se existe ou não alteração de estado dos alarmes e telessinais. Esta rotina monta o quadro de resposta na Tabela Protocolo.

## Capítulo 7

### Considerações Finais

#### 7.1 Perspectivas de Desenvolvimento

Existem duas frentes de desenvolvimento do SSX para que ele adquira funcionalidades que possibilite transforma-lo em elemento de rede (capítulo 1) para a Gerência Integrada de Rede de Telecomunicações (GIRS-TMN). Estas duas frentes são :

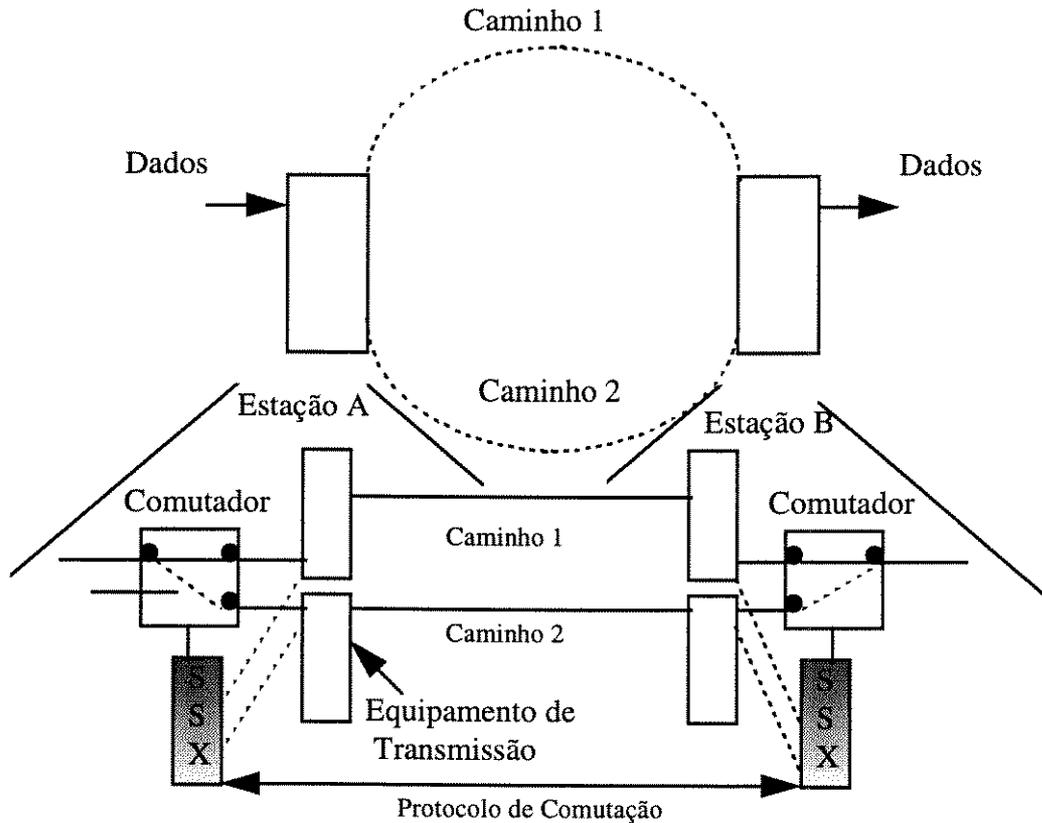
1. Desenvolvimento na Remota
2. Desenvolvimento no Centralizado

##### 7.1.1 Desenvolvimento na Remota

A remota possui 224 alarmes por contato seco, 16 telecomandos, 16 telessinais e 16 sinais de comando. Por necessidade de empresas operadoras mais 2 facilidades encontra-se em projeto e uma em estudo. A primeira facilidade é o desenvolvimento de telemedidas para um monitoramento de grandezas analógicas tais como temperatura, pressão, potência de emissão de laser, etc. Está em desenvolvimento uma placa para executar 16 telemedidas com resolução de 16 bits, prevê-se que o conversor possua várias referências de tensão para que possa medir tensões de diversas ordens de grandeza ( 200 mV a 10 V), estas referências serão selecionadas por chaves na placa. O protocolo já prevê campo para telemedidas.

Outra facilidade em estudo é a comutação automática. Quando detetado uma falha numa rota automaticamente o SSX irá comutar para uma rota alternativa. Este “cross - connect” funcionará para rotas de alto tráfego (34 Mbps e 140 Mbps). O comutador funciona com circuitos de alta velocidade e comuta 7 canais para um reserva, com tempo de comutação de 10 ms. A remota possui uma rotina de leitura de alarmes ( da ITL) que coleta todos alarmes com período de 3 ms, assim após a detecção de uma falha pela remota, esta envia uma ordem de comutação pelos sinais de comando. O circuito de

comutação através de uma lógica de comutação identifica e envia para outra remota um pedido de paralelamente do comutador (duração de 3 ms), este interpreta e executa a ordem respondendo que foi comutado para o canal reserva (duração de 4 ms). A figura 7.1 mostra de maneira mais clara como isto é feito:



**Figura 7.1 - Comutação Automática**

Este tempo de comutação é suficiente para evitar queda da ligação pois as centrais NEC NEAX “derrubam” a ligação quando o feixe de 2Mbps de informação fica mais de 40 ms sem sinal e as centrais Trópico RA derrubam quando fica mais de 80 ms sinal.

A terceira facilidade de hardware, está em estudo, é a colocação de uma interface GPIB de uso geral. Esta interface poderia executar controle apartir do centralizado de diversos equipamentos tais como voltímetros, amperímetros, equipamento de medição de reflexão ótica na fibra (SRO), entre outros. A controladora GPIB seria então controlada totalmente apartir do centralizado, logo também seria necessário introduzir novas funções no centralizado.

### 7.1.2 Desenvolvimento no Centralizado

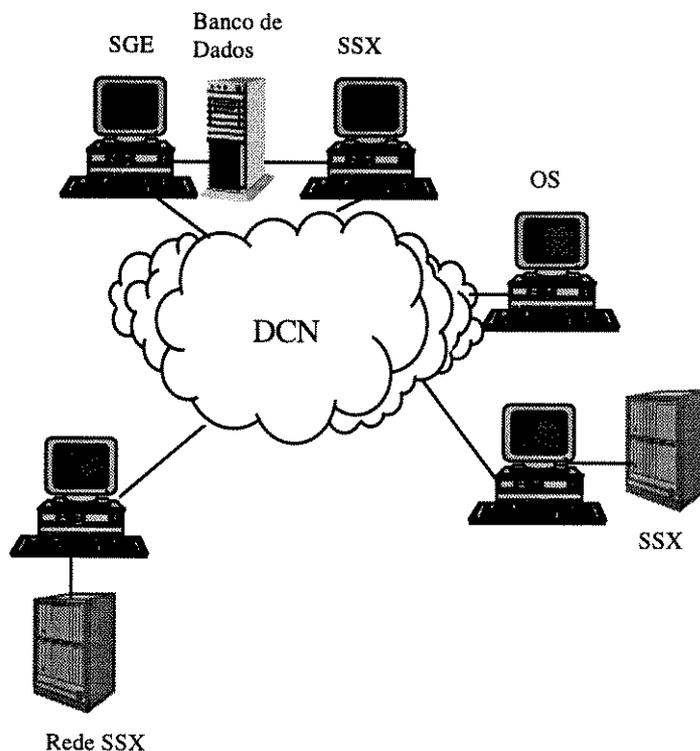
É no centralizado que está voltada a maior parte do desenvolvimento na versão dois do SSX. A idéia, como falado anteriormente, é torna o SSX em um Elemento de Rede (Network Element - NE) no sentido da TMN. Para isto deve-se ter o modelo de informação de cada equipamento, bem como provê esta base de dados em um banco de dados de grande porte e obviamente ter uma interface de comunicação com o Sistemas de Operação (OS). Para chegar a este ponto, deve-se dar um passo intermediário, uma vez que ainda está em discussão e pesquisa a maneira de implementar TMN no Brasil. Da observação de sistemas em uso na Alemanha (Alcatel) e em celular no EUA (Motorola), vê-se que em todos os elementos de rede sempre pode-se comunicar através de uma pilha de protocolos OSI ou TCP/IP. A pilha OSI embora mais completa é bem mais complexa de implementar por outro lado a TCP/IP está disponível em sockets no sistema operacional Windows NT. Além do mais, por desejo de várias operadoras o SSX deve trocar informações com outros sistemas de O&M desenvolvidos no CPqD, um deles, o SGE. O SGE é um sistema de gerência de equipamentos que gera informações de desempenho dos sistemas, equipamentos e força de trabalho. Este sistema tem como entrada os dados coletados através de BA (Bilhete de Atividade) e suporta as macro funções básicas que representam de maneira geral as atividades do Centro de Gerência de Operação e Manutenção (CGO&M) que são: Recepção, Programação, Análise, Despacho e Estatística (Relatórios). O SGE possui um módulo de bancos de Dados na plataforma SGBD Oracle7. Uma das entradas de dados é através de RPC (Remote Procedure Call - uma chamada de função remota) e utiliza como plataforma de conectividade o TCP-IP. Um outro pedido de operadoras é permitir que um centralizado assuma a região de outro centralizado, isto é muito comum quando um centro de gerência (interior) a noite passa sua gerência a outro centro de gerência (Capital).

De posse destas informações observa-se que o desenvolvimento do centralizado é:

- Passa a operar em Rede, claramente em uma WAN (Wide Area Network), utilizando-se do protocolo TCP-IP.
- Permitir troca de informações, permitir controle de um centralizado a partir de outro geograficamente distante.
- Envia em caso de detecção de falha, enviar uma RPC para o SGE via TCP-IP.

Desenvolvimento de um grande “Centralizado” que concentre a informação dos equipamentos monitorados em apenas um Banco de Dados Comercial (provavelmente o Oracle7, utilizado pelo SGE), e que contenha o modelo de informação de cada equipamento permitindo uma gerência de desempenho da planta de telecomunicações, e permitindo que os OS (Sistema de Operação) acessem esta base de dados.

O explanado acima pode ser visualizado na figura 7.12:



**Figura 7.2 - Sistema Integrado de Gerência de Rede**

Como pode ser visto na figura 7.2, é provável que uma vez utilizando o TCP-IP, este venha a tornar a DCN das empresas operadoras.

Outra funcionalidade que está previsto é permitir plugar um lap top na Remota para localmente configurar a comutadora, executar telecomandos e monitorar a remota no ambiente gráfico.

## 7. 2 Resultados e Conclusão Final

Atualmente encontra-se instalada e em operação nas seguintes companhias:

- Telesp - 60 remotas instaladas, atualmente (07/96) licitando mais 750 remotas para gerenciar todo o estado.
- Telpa - 6 remotas, monitorando o principal sistema de comunicação do estado. Um Rádio Digital que vai de João Pessoa a Souza (interior extremo oeste do estado), licitando mais remotas e sub remotas para monitorar outros equipamentos em todo o estado.
- Telpe - 1 remota, esperando industrialização da sub remota para gerenciar todo o estado.
- Telerj - 3 remotas - Aguardando interligação com o SGE.

Outras companhias aguardam instalação para teste piloto como a Teleceará e Teleamazon..

Atualmente 2 empresas estão fabricando o SSX:

- ASGA
- SIJ

Porém mais companhias compraram a tecnologia para iniciar a fabricação:

- Promom
- Lopper
- SID

O que deve ser um fator para diminuir ainda mais o preço do produto para empresas operadoras. Com a entrada de Indústrias deve-se aumentar o número de empresas operadoras a utilizarem o SSX, uma vez estas possuem maneiras mais eficientes de divulgar o sistema.

Vale ressaltar que o SSX pode ser utilizado em outras áreas, tais como Empresas de Eletricidade tanto Geradoras como Distribuidoras, Automação de Fábricas, etc.

Como Conclusão final do trabalho:

O sistema SSX é adequado para a supervisão de equipamentos instalados da planta telefônica. É um sistema que devido a sua versatilidade, simplicidade de operação e instalação, baixo custo e compromissos de desenvolvimento que o tornou padrão para a gerência de falhas de várias companhias telefônica.

## Apêndice 1

### Referências Bibliográficas

1. SILVA JÚNIOR, V. P. **Microcontrolador 8051**. São Paulo : editora Érica, 1990.
2. ICOTRON SIEMENS. **Curso SAB 8051**. São Paulo, 1988.
3. INTEL. **Embedded Controller Handbook**. capítulo 5,6,7,8, 1987.?
4. INTEL. **Embedded Microcontrollers and Processors**. 1993. vol. 1, p. 5.1-7.153.
5. SILICON SYSTEMS. **Integrated Circuits for Communications Products Data Book**. 1993. p. 117 - 148,253 - 284.
6. TEXAS INSTRUMENTS. **The TTL Data Book**. vol. 2, 1985.
7. PHILLIPS. **He4000b Logic Family Data Handbook**. p. 351 - 358, 1988.
8. NATIONAL SEMICONDUCTOR. **Switch-Capacitor Filter Handbook**. 1985.
9. MITEL SEMICONDUCTOR. **Analog Communication Handbook**. p. 3.41 - 3.52, 5.21 - 5.26, 1991.
10. NATIONAL SEMICONDUCTOR. **Series 32000 Databook**. p. 4.89 - 4.123, 1986.
11. NATIONAL SEMICONDUCTOR. **Interface Data Book**. p 1.11 - 1.27, 1986.
12. NATIONAL SEMICONDUCTOR. **Linear Data Book**. 1980.
13. LAMBDA ELECTRONICAS INC. **Application Note PH48 Power Modules**. 1994.
14. LAMBDA ELECTRONICAS INC. **Power Supply Catalog**. 1996.
15. SEMIKRON SEMICONDUCTORES. **Catálogo de Diodos**. 1995.
16. MOTOROLA SEMICONDUCTORS. **MBR735, MBR745, MBR1045 Data Sheets**. 1982.

17. WANDEL & GOLTERMANN. **Interfaces para Sistemas de Comunicação de Dados**. São Paulo 18 p.
18. ITU - CCITT CONSULTIVE COMMITTEE FOR INTERNATIONAL TELEGRAPH AND TELEPHONE. **Recommendation M3010. Principles for a Telecommunication Management Network**. Paris, 1991.
19. PRÁTICA TELEBRÁS 250-001-700. **Especificação Gerais de Equipamentos de Telessupervisão**. Brasília, 1984.
20. PRÁTICA TELEBRÁS 250-001-600. **Projeto de Sistemas de Telessupervisão**. Brasília, 1983.
21. PRÁTICA TELEBRÁS 250-001-702. **Especificações Gerais de Equipamentos Auxiliares de Telessupervisão**. Brasília, 1984.
22. PRÁTICA TELEBRÁS 201-420-104. **Procedimento para Qualificação de Produtos de Telecomunicações**. Brasília, 1994.
23. PRÁTICA TELEBRÁS 225-540-702. **Especificação Gerais de Modems para 1200/2400 bit/s**. Brasília, 1984.
24. ALAN OPPENHEIM, W. SHAFER. **Discrete Time Signal Processing**.
25. S. BENEDETTO, E. BIGLIER, V. CASTELLANI. **Digital Transmission Theory**. Englewood cliffo: Prentice Hall, 1988.

## Apêndice 2

### ABREVIACÕES

#### Relacionadas a Gerência de Rede

CMIP - “Common Management Information Protocol”

CMIS - “Common Management Information Service”.

CMISE - “Common Management Information Service Element”

ITU-T - “International Telecommunication Union

CCITT - “International Telegraph and Telephone Consultative Committee “

TMN - “Telecommunication Management Network”

GIRS - Gerência Integrada de Redes e Serviços

OAM&P - Operação Administração Manutenção e Provisionamento

NE - “Network Element”

OS - “Operations Systems”

NEF - “Network Element Function”

WS - “Workstation “

WSF - “Workstation Function”

MF - “Mediation Function”

QAF - “Q Adaptor Function”

MIB - “Management Information Base”

QAs - “Q Adaptors”

Mds - “Mediation Device”

OSI - “Open System Interconnection”

DCF - “Data Communication Function”

DCN - “Data Communication Network”

ICF - “Information Converter Function”

HMA - Adaptação Homem Máquina

Q<sub>x</sub> - Protocolo Q<sub>x</sub>

Q<sub>3</sub> .Protocolo Q<sub>3</sub>

MAF - “Management Application Function”

PF - “Presentation Function”

### **Relacionadas Redes de Telecomunicações**

TCP-IP - “Transmission Control Protocol - Internet Protocol”

LAN - “Local Area Network”

MAN - “Metropolitan Area Network”

WAN - “Wide Area Network”

SSC#7 - Sinalização Canal Comum número 7

RDSI - Rede Digital de Serviços Inteligente

SDH - Hierarquia Digital Síncrona

PDH - Hierarquia Digital Plesiócrons

STB - Sistema Telefônico Brasileiro

SSX - Sistema de Supervisão SSX

SGE - Sistema de Gerência de Equipamento

SRO - Sistema de Supervisão da Rede Ótica

MCP-30 - Mutiplex Digital de 30 canais

MCP - 120 - Mutiplex Digital de 120 canais (utiliza como entrada 4 saídas do MCP-30)

MCP - 480 - Mutiplex Digital de 480 canais (utiliza como entrada 4 saídas do MCP-120)

ELO-34 - Equipamento de Transmissão\Recepção Ótica (de 34 megabits) (utiliza como entrada a saída do MCP - 480)

E/M - Sinalização de baixas taxas utilizadas por centrais telefônicas.

FDM - Mutiplexação por divisão de frequência

TDM - Mutiplexação por divisão de tempo

ASK - “Amplitude Shifting Keying

FSK - “Frequence Shifting Keying”

PSK - “Phase Shifting Keying”

QAM - “Quadrature Amplitude Modulation”

### **Relacionadas ao SSX**

UPA - Unidade Processadora de Alarmes

UIE - Unidade De Infra- Estrutura

UEL - Unidade de Exteriorização Local

ITL - Interface de Alarmes contato seco

ICA - Interface de Coleta de Alarmes

ISR - Interface de Sub Remota

HMD - Unidade Híbrida e Modem

USR - Unidade de Sub Remota

UPS -Unidade de Processamento da Sub Remota

UCS - Unidade de Canalização da Sub Remota

UBA - Unidade Básica de Alarmes

UTS - Unidade de Telecomandos e Telessinais

### **Relacionadas a Eletrônica**

NRZ - "Non Return to Zero"

LPF - "Low Pass Filter"

HPF- "High Pass Filter"

BPF - Band Pass Filter"

PLL - "Phase Locked Loop"

GPIB - General Purpose Interface Bus"

TTL - Lógica Transistor para Transistor