

FAMÍLIA INTELITEL DE EQUIPAMENTOS TERMINAIS DE

USUÁRIO PARA A EPB-RDSI

José Maria de Carvalho (\*)

CPqD - TELEBRÁS  
C.P. 1579 - Campinas - SP

- SUMÁRIO -

A família INTELITEL de equipamentos de usuário está sendo desenvolvida pelo CPqD TELEBRÁS e satisfará as necessidades do usuário para serviços de voz e dados na Experiência Piloto Brasileira (EPB-RDSI). Neste trabalho é descrita a arquitetura modular adotada para os equipamentos INTELITEL assim como os principais serviços e facilidades de usuário implementados nos mesmos.

1 - INTRODUÇÃO

A Rede Digital de Serviços Integrados (RDSI), atualmente em fase de especificação a nível mundial, pelo CCITT, permitirá a integração dos serviços de voz e dados em uma única rede com interfaces e protocolos de acesso padronizados.

A nível mundial diversos países estão realizando experiências piloto RDSI, com o objetivo de testar os novos conceitos e equipamentos envolvidos, antes de sua implantação comercial na rede pública.

No Brasil está sendo planejada pela TELEBRÁS e empresas operadoras a realização de uma Experiência Piloto Brasileira RDSI (EPB-RDSI) ( 1 ) em 1990 da qual participarão as empresas nacionais fabricantes do TRÓPICO RA e os demais fabricantes de centrais públicas instalados atualmente no Brasil.

A família INTELITEL de equipamentos terminais de usuário RDSI, em desenvolvimento no CPqD da TELEBRÁS, irá cobrir as necessidades do usuário para comunicação de voz e dados na EPB-RDSI.

Encontram-se também em fase de desenvolvimento no CPqD TELEBRÁS dois circuitos integrados a serem utilizados nos equipamentos da família INTELITEL, estes circuitos integrados permitirão uma otimização do custo e aumentarão a confiabilidade dos mesmos.

2 - CONCEITOS BÁSICOS DA RDSI

Para facilitar a descrição da família INTELITEL a ser feita nos itens seguintes, serão introduzidos neste item os conceitos básicos do acesso do usuário na RDSI (2).

A configuração de referência do CCITT para o acesso básico de usuário à RDSI é mostrada na figura 1. Os pontos de referência R, S/T, U e V são as diversas interfaces que inte ligam os diversos grupos funcionais. Estes pontos de referência podem ou não corresponder a interfaces físicas. A interface de usuário à RDSI corresponde ao ponto de referência S/T do acesso básico. O ponto de referência R corresponde a interfaces de terminais de dados existentes incompatíveis com a interface S. A interface com a linha de transmissão se dá no ponto de referência U e o ponto de referência V é interno à central de comutação não sendo associado necessariamente a uma, interface física.

Os grupos funcionais ET1, ET2, AT, TR1, TL e TC correspondem ao conjunto de funções necessárias no mesmo ponto de referência. O equipamento terminal ET1 é um equipamento terminal RDSI com interface E e que tem funções associadas a todas as camadas dos teleserviços que suporta. O equipamento terminal ET2 é um equipamento terminal com interface diferente da interface S, necessitando portanto de um equipamento AT (Adaptador de Terminal) para fazer a adaptação da sua interface do ponto de referência R ao ponto de referência S. O equipamento TR1 (Terminação de Rede 1) tem funções relativas à interface S/T no lado do usuário e relativas à linha de transmissão do lado da rede. A terminação de linha (TL) na central de comutação tem funções de camada 1 entre a linha de transmissão e o ponto de referência V (interno à central). A terminação de central (TC) tem funções como multiplex e demultiplex de canais, supervisão, processamento do canal D, etc.

A interface com o usuário para o acesso básico utiliza uma estrutura composta por 2 canais B e um canal D (2B+D) multiplexados, sendo que o modo na qual esta multiplexagem se apresenta depende do ponto de referência S/T, U ou V em questão. Os dois tipos de canais disponíveis no acesso básico tem as seguintes características:

- canal B : canal a 64 Kbit/s, disponível para o transporte de qualquer tipo de informação,
- canal D : canal a 16 Kbit/s, utilizado para sinalização entre os equipamentos terminais do usuário e a rede através do protocolo do canal D. Este canal também suporta serviços de pacotes a baixas velocidades.

A sinalização entre o terminal e a rede deve suportar todos os tipos de conexões entre usuários além de acesso a serviços suplementares da rede. A sinalização dos terminais é feita através do protocolo do canal D que segue os princípios de comunicação em camadas definida pela OSI (Open Systems Interconnection). As seguintes camadas são identificadas pelo CCITT para o protocolo do canal D:

- camada 1 : é a interface física com todas as funções associadas que conectam o usuário à rede,
- camada 2 : é a camada de enlace, responsável pelo controle da integridade na troca de quadros HDLC entre o lado do terminal e da rede,
- camada 3 : é a camada de rede, responsável pelo controle e supervisão das chamadas. Utiliza a camada 2 para o envio dos quadros de camada 3 para a central. A camada 2 se encarrega da segurança da transmissão dos quadros de camada 3.

### 3 - OS EQUIPAMENTOS TERMINAIS ATUAIS E A RDSI

A interface padrão de acesso para os equipamentos terminais de usuário se conectarem a RDSI é a interface S e o protocolo de sinalização padrão é o protocolo do canal D, ambos especificados pelo CCITT.

Os equipamentos terminais atuais, tanto os telefones como os equipamentos de dados,

apresentam interfaces que atendem a especificações diversas, sendo incompatíveis entre si e com a interface S do acesso básico RDSI tanto no nível físico quanto em aspectos de sinalização. Para a implantação da RDSI é necessário o desenvolvimento de novos equipamentos terminais de usuário compatíveis com a interface S, estes equipamentos devem cobrir as necessidades de comunicação do usuário tanto para serviços de voz como de dados.

Numa fase inicial de transição para a RDSI haverá a necessidade de que os equipamentos de dados atuais, com interfaces que atendem a especificações hoje existentes (por ex. V.24 (RS-232-C), X.25, interface analógica a/b de Modems, etc) possam ser conectados à RDSI a fim de que possam acessar serviços hoje existentes de comunicação de dados. Para a implantação da RDSI será necessário, portanto, o desenvolvimento de adaptadores para terminais de dados existentes (AT's), de modo que estes terminais possam ser conectados a interface S do acesso básico RDSI e possam acessar via RDSI os serviços atuais de comunicação de dados.

### 4 - CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DA FAMÍLIA INTELITEL

A família de equipamentos terminais de usuário INTELITEL para a EPB-RDSI será constituída pelos seguintes equipamentos terminais de usuário:

- INTELITEL 1 : Telefone Digital RDSI com Adaptador para Terminais com interface V.24 (RS-232-C) incorporado.
- INTELITEL 2 : Telefone Digital RDSI com Adaptador para Terminais com interface analógica a/b incorporado.
- INTELITEL PC : Equipamento Terminal RDSI baseado em microcomputador PC/XT, com serviço de voz e comunicação de dados incorporado.
- ADAPTADOR DE TERMINAL a/b (AT a/b) : Equipamento INTELITEL 2, sem as funções telefônicas específicas ao serviço de voz e com empacotamento de Adaptador de Terminal (AT).

- ADAPTADOR DE TERMINAL V.24 (AT V.24) :  
Equipamento INTELITEL 1, sem as funções telefônicas específicas ao serviço de voz e com empacotamento de Adaptador de Terminal (AT).

Além dos equipamentos da família INTELITEL descritos acima, encontram-se em desenvolvimento no CPQD TELEBRÁS os seguintes equipamentos para a EPB-RDSI: Adaptadores de Terminais X.25 (AT-X25), Terminação de Rede 1 (TR1) e o TRÓPICO RA (com funções RDSI).

Os equipamentos INTELITEL 1 e 2 possibilitarão as seguintes facilidades locais ao usuário:

- display de cristal líquido com 2X20 caracteres alfanuméricos,
- teclado com 35 teclas incluindo teclado numérico e teclas especiais para acionamento de funções e facilidades locais,
- facilidade de viva-voz e alta-voz,
- campainha com possibilidade de escolha do tipo do tom,
- ajuste do nível da campainha, viva-voz a alta-voz pelo teclado,
- teclagem abreviada e reteclagem automática do último número chamado,
- serviço de agenda,
- adaptação de Equipamentos de dados com interface V.24 (INTELITEL 1),
- adaptação de Equipamentos de dados com interface analógica a/b (INTELITEL 2),
- recepção e geração de chamadas manual e automáticas via interface V.24 (INTELITEL 1) e via interface a/b (INTELITEL 2),
- possibilidade de duas chamadas independentes e simultâneas para serviço de voz e de dados.

O equipamento terminal de usuário INTELITEL PC, será baseado em microcomputador de 16 bits tipo PC/XT, permitindo as seguintes facilidades locais ao usuário:

- funções e facilidades locais básicas presentes nos equipamentos INTELITEL 1 e 2 incrementadas pelo uso dos recursos do vídeo, teclado e capacidade de armazenamento de dados dos microcomputadores PC/XT,
- capacitação para serviço de voz e via interface a/b externa com a conexão de telefone convencional,

- adaptação da interface V.24 do microcomputador para o canal B, possibilitando a utilização de software de comunicação existente que utilize a interface V.24 do microcomputador,
- acesso via "slot" do microcomputador ao canal B, através de controlador HDLC possibilitando a implementação de software de aplicação para suporte de serviços telemáticos (ex. Teletex) no microcomputador PC/XT transformando-o num equipamento ET1 RDSI.

Os equipamentos da família INTELITEL possibilitarão o acesso aos seguintes Serviços Básicos e Suplementares previstos para a EPB-RDSI:

- suspensão de chamada,
- transferência de chamada,
- chamada em espera,
- retenção de chamada,
- restrição de chamadas DDD/DDI
- identificação do chamador com visualização do número e nome do chamador (caso o mesmo conste na agenda),
- restrição de identificação do chamador,
- sinalização usuário-usuário.

#### 5 - ARQUITETURA MODULAR DO HARDWARE E SOFTWARE DA FAMÍLIA INTELITEL

As funções desempenhadas pelos diversos equipamentos da família INTELITEL podem ser divididas em duas categorias:

- Funções Independentes dos Serviços Implementados no Terminal: são basicamente funções associadas à interface S e ao protocolo de sinalização dos terminais,
- Funções Dependentes dos Serviços Implementados no Terminal: são funções associadas às facilidades e funções de interfaceamento com o usuário tais como funções de controle do Display, teclado e interfaces de dados externas (V.24, a/b, etc).

Com o objetivo de otimizar o desenvolvimento da família INTELITEL e levando em consideração as funções acima, foi adotada uma arquitetura que particiona os terminais em dois subsistemas:

- a) SCS - Subsistema de Controle da Interface S  
É responsável pelas funções associadas à

interface S e às funções que sejam comuns a todos terminais da família INTELITEL, tais como funções de camada 1, camada 2, parte da camada 3 (funções básicas de controle de chamada) e funções de suporte ao processamento em tempo real incorporadas ao Núcleo do Sistema Operacional.

#### b) SDA - Subsistema de Aplicação

É responsável pelas funções associadas à interface com o usuário, que são específicos a cada terminal da família INTELITEL, tais como funções de controle da interface R (V.24, a/b, etc), do display, do teclado, do sinal de campainha, etc.

O hardware do SCS é mostrado na figura-2 sendo constituído pelos circuitos integrados SBC (S Bus Controller), que é responsável pelas funções de camada 1 de acesso à interface S, o TB22 é responsável pelas funções de camada 2 do protocolo do canal D além da função de multiplexagem e demultiplexagem de canais, o CIP (Controlador de Interrupções de Periféricos) (3) faz o controle das interrupções dos periféricos tais como teclado, gancho, etc, além de implementar no terminal a função de controle do estado "baixo consumo", o microcomputador (80C31) é responsável pelo controle geral do terminal e o conversor DC/DC gera as tensões de alimentação para os circuitos do terminal a partir da tensão recebida da interface S.

O hardware do SDA é constituído pelo CODEC (Codificador decodificador PCM) responsável pela conversão A/D e D/A do sinal analógico de voz, pelo circuito de Viva-voz, interface analógica com o monofone e altofalante, pelo display de cristal líquido e teclado. Além dos circuitos acima o hardware do SDA do INTELITEL 1 é constituído do hardware do AT-V.24 e o hardware do INTELITEL 2 do hardware AT-a/b, em ambos os casos os ATs se interfaceiam com o hardware SCS através de interface padrão.

Os circuitos integrados TB22 e o CIP estão sendo desenvolvidos no CPqD TELEBRÁS. O TB22 está sendo desenvolvido com tecnologia CMOS "full-custom" sendo constituído por cerca de 50.000 transistores. O CIP foi especificado e projetado no CPqD e será implementado em tecnologia "gate-array" por uma indústria nacional.

O software da família INTELITEL também é particionado em duas partes: o software do SCS (módulo Base) comum à família INTELITEL e o software do SDA (módulo Aplicação) que é específico para cada aplicação. O software do SCS e do SDA é constituído por Blocos de Implementação (BI). Os BI's por sua vez são formados por um conjunto de Processos Software. Os Processos Software tem o seu processamento em tempo real e comunicação entre processos controlados pelo BI Núcleo do Sistema Operacional (NUT). A partição em BI's do software do SCS e SDA para a aplicação no INTELITEL 1 é mostrada na figura 3.

A interface ISAB mostrada na figura 3 é a interface Software para comunicação entre processos do SDA e SCS. Esta interface é suportada pelo Núcleo do Sistema Operacional sendo definida a nível de mensagens, permitindo que o SDA seja desenvolvido utilizando o SCS como um prestador de serviço do qual não é necessário o conhecimento de detalhes internos das camadas 1, 2 e 3 nele contidas.

A figura 4 mostra a estrutura simplificada do Núcleo do Sistema Operacional (NUT) onde pode ser visto os blocos funcionais responsáveis pelas tarefas básicas do Núcleo:

- iniciação do processador,
- controle da transição do terminal do estado ativo para o estado "baixo consumo" (sem sinal de relógio),
- comunicação entre processos através de sinais software,
- gerência de temporizações,
- acesso ao hardware através de primitivas,
- supervisão de falhas.

#### 6 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DA FAMÍLIA INTELITEL

Os equipamentos da família INTELITEL apresentam as mesmas características básicas, diferenciando-se entre si pela existência de diferentes adaptadores de terminais incorporados.

##### - INTELITEL 1

O equipamento INTELITEL 1 possibilitará ao usuário a conexão de equipamentos com interface V.24 ao ponto de referência S, sem a necessidade do uso de modem. O usuário poderá desse modo

acessar outros equipamentos de dados com interface V.24, tanto na RDSI (equipamentos ligados em outros Adaptadores de Terminais V.24) como na RTPC (Rede Telefônica Pública Comutada) através de acesso a uma Unidade com Funções de Interfuncionamento RDSI-RTPC presente no nó RDSI.

Através de procedimentos específicos o usuário poderá programar a interface V.24 do INTELITEL 1 para conexão de equipamentos de dados com interface V.24 síncronos e assíncronos com velocidades de transmissão que vão de 75 bps a 19200 bps. O usuário poderá programar via teclado os dois modos de operação da interface V.24 para a geração de chamadas: geração de chamada no modo manual (através do teclado) e geração de chamada no modo automático (através de sinais na interface V.24 segundo Recomendação V.25bis do CCI T). A recepção de chamadas pode ser também programada para modo manual ou modo automático.

A figura 2 mostra a arquitetura do hardware do equipamento INTELITEL 1, onde pode ser vista a divisão do hardware nos CI's que implementam as funções pertencentes as partes SCS e SDA. O uso de CI's CMOS e a existência do estado "baixo consumo" implementada no terminal pelo circuito integrado CIP garante o consumo de potência dentro dos limites máximos especificados para os Equipamentos Terminais Telefônicos da EPB-RDSI de 25mw/380 mw (em repouso/ativo) na situação de emergência e 100mw/1W (em repouso/ativo) na situação normal da interface S.

Os equipamentos INTELITEL 1 e 2 serão acondicionados em gabinete plástico com design próprio, onde estarão todos circuitos eletrônicos, display, teclado e demais partes mecânicas do equipamento.

#### - INTELITEL 2

O equipamento INTELITEL 2 possibilitará ao usuário através de sua interface a/b a conexão à RDSI de equipamentos de dados conectados a modems analógicos ou com modem incorporado. O INTELITEL 2 faz a conversão A/D do sinal analógico de sua interface a/b antes do seu envio pelo canal B a 64 Kbit/s. No sentido inverso o INTELITEL 2 faz a conversão D/A do sinal vindo pelo canal B antes do envio pela interface a/b. Com o INTELITEL 2 o usuário

conectado à RDSI poderá acessar equipamentos de dados existentes na RTPC sem necessidade de acessar a Unidade com Funções de Interfuncionamento RDSI-RTPC existente no nó RDSI.

A arquitetura do hardware e software do INTELITEL 2 é semelhante a do INTELITEL 1 com as funções associadas à interface V.24 substituídas por funções de controle da interface a/b.

O usuário poderá programar via teclado o modo de operação da interface a/b para a geração de chamadas tanto no modo manual (através do teclado) como no modo automático (através de detecção de dígitos na interface a/b). A recepção de chamadas também poderá ser programada pelo usuário para o modo manual ou automático.

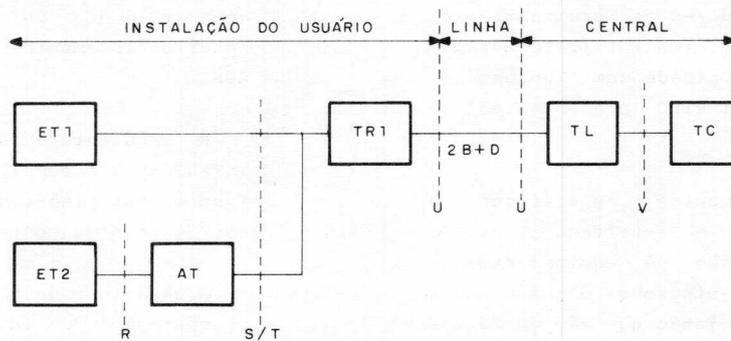
#### - INTELITEL PC

O equipamento INTELITEL PC terá a mecânica de uma placa de expansão para microcomputadores de 16 bits tipo PC/XT. A figura 5 mostra a arquitetura do hardware e da placa INTELITEL PC com as interfaces externas a/b, V.24 com o "slot" do PC e com a interface S.

O INTELITEL PC permitirá o desenvolvimento de software's aplicativos para o microcomputador PC/XT transformando-o em um terminal de dados ET1 RDSI com capacitação para serviço de voz e comunicação de dados pelo canal B a taxa de 64 kbit/s.

O microcomputador PC/XT utilizando um software existente que utilize a porta V.24 poderá acessar, através de um AT V.24 interno à placa do INTELITEL PC, outros microcomputadores ou portas V.24 existentes na RDSI que estejam conectados a um AT V.24. O microcomputador também poderá acessar outros microcomputadores e portas V.24 conectadas à modems existentes na RTPC, para isso é necessário o acesso via AT V.24 da placa INTELITEL PC à Unidade com Funções de Interfuncionamento RDSI-RTPC existente no nó RDSI.

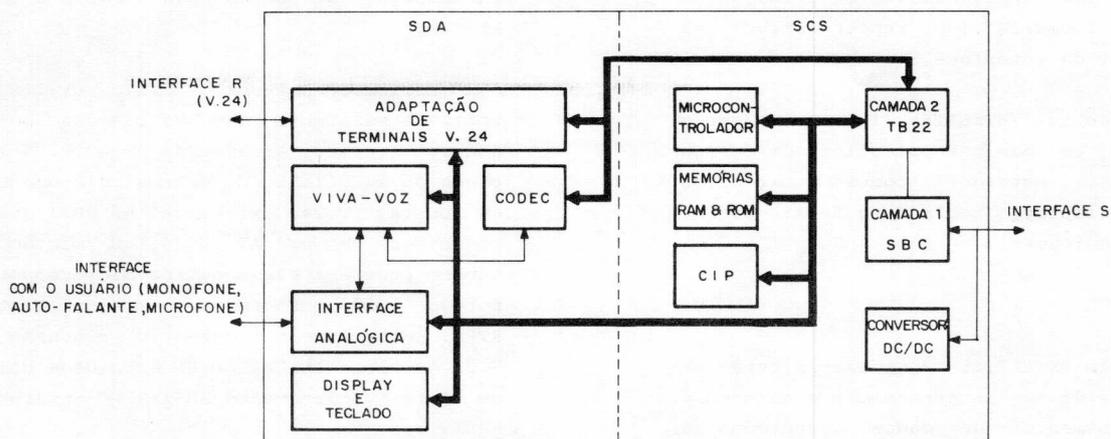
A placa do INTELITEL PC possibilitará a conexão de um telefone analógico convencional a uma interface a/b externa à placa provendo assim capacitação extra para serviço de voz ao microcomputador. O usuário poderá utilizar o telefone mesmo com o microcomputador desligado



LEGENDA :

- ET1 - EQUIPAMENTO TERMINAL COM INTERFACE S
- ET2 - EQUIPAMENTO TERMINAL DE DADOS COM INTERFACE V.24 (RS-232), X.25, ETC.
- TR1 - TERMINAÇÃO DE REDE 1
- AT - ADAPTADOR DA INTERFACE DE EQUIPAMENTOS ET2 PARA A INTERFACE S
- TL - TERMINAÇÃO DE LINHA DA CENTRAL
- TC - TERMINAÇÃO DE CENTRAL

FIG. 1 - CONFIGURAÇÃO DE REFÊRENCIA DO ACESSO BÁSICO DE USUÁRIO DA RDSI



LEGENDA :

- SBS - S BUS CONTROLLER
- CIP - CONTROLADOR DE INTERRUPTÃO DE PERIFÉRICOS
- SDA - SUBSISTEMA DE APLICAÇÃO
- SCS - SUBSISTEMA DE CONTROLE DE INTERFACE S

FIG. 2 - DIAGRAMA DE BLOCOS DO HARDWARE DO INTELITEL 1

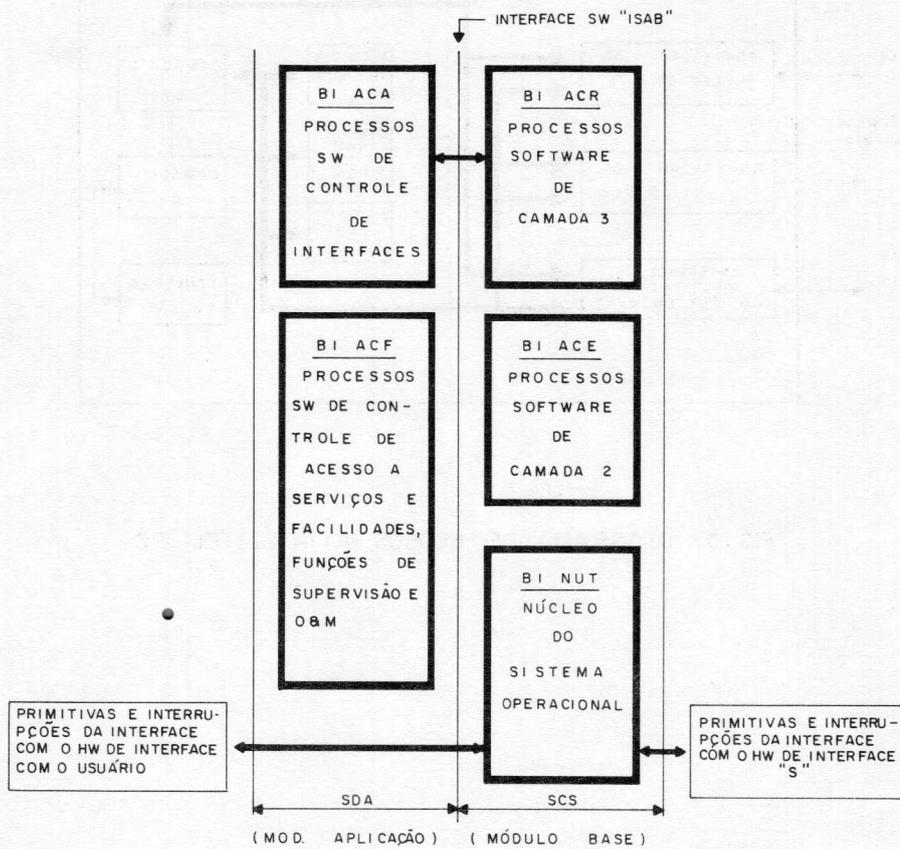


FIG.3- ARQUITETURA DO SOFTWARE DO INTELITEL

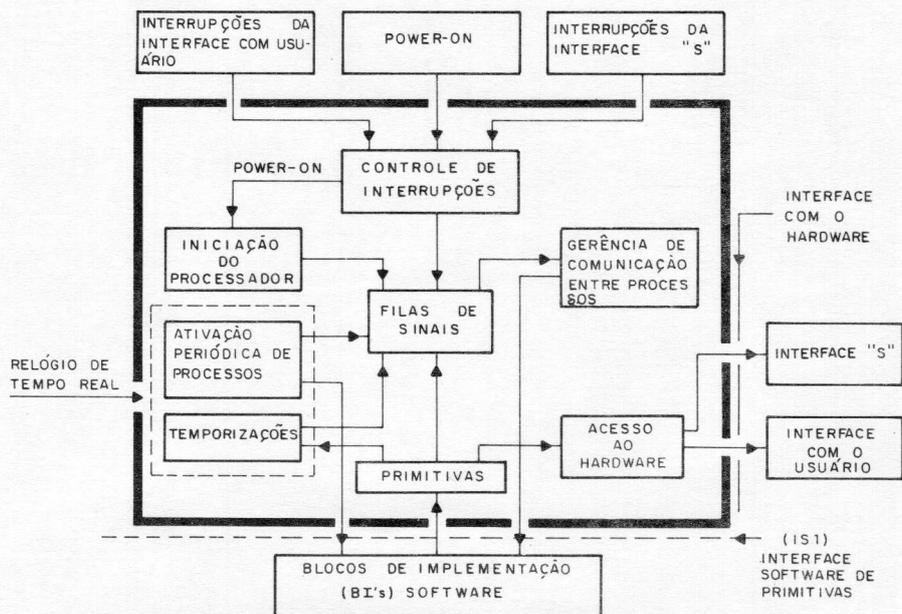


FIG.4- ESTRUTURA DO NÚCLEO DO SISTEMA OPERACIONAL (NUT)

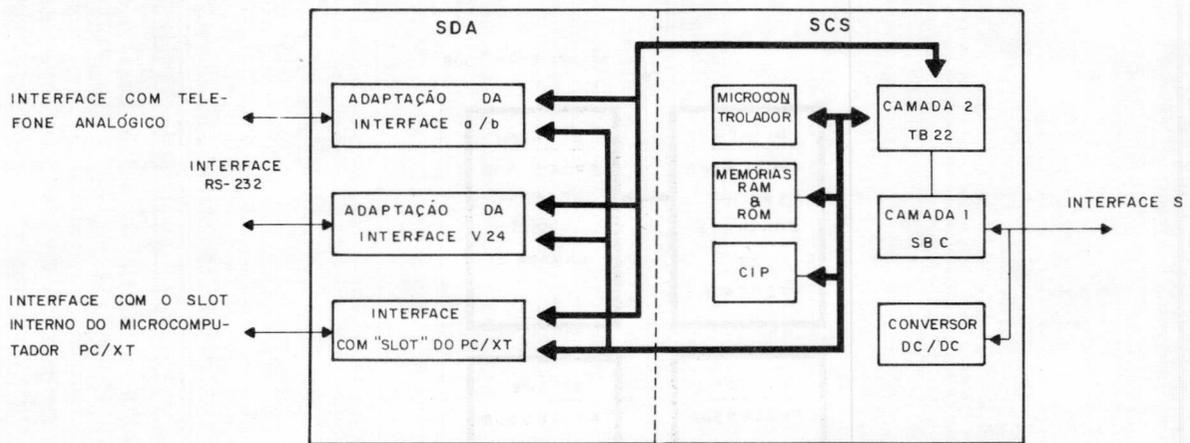


FIG. 5- DIAGRAMA DE BLOCOS DO INTELITEL PC

pois a placa do INTELITEL PC é alimentada diretamente pela interface S, neste caso o usuário deverá encaminhar a chamada pelo teclado do telefone visto que o teclado do microcomputador não se encontra operacional, a placa INTELITEL PC se encarregará de fazer a conversão dos pulsos decádicos vindos do telefone convencional em mensagens do protocolo do canal D.

No projeto INTELITEL do CPqD TELEBRÁS será desenvolvido inicialmente para a EPB-RDSI apenas um software de aplicação com funções telefônicas que interaja com a placa INTELITEL PC oferecendo possibilidade de acesso a serviços suplementares do nó RDSI, acesso a facilidades locais e facilidades para a operação do AT-V.24 existentes na placa INTELITEL PC. Este software de aplicação fará uso dos recursos do vídeo e teclado do microcomputador PC/XT. Posteriormente serão agregadas funções de ETL, através de apenas acréscimo de software ao microcomputador PC/XT.

- ADAPTADOR DE TERMINAL a/b (AT-a/b)

O equipamento terminal AT-a/b será originado do INTELITEL 2 pela simplificação do hardware e do software do mesmo e pelo desenvolvimento de um design adequado a um adaptador de terminais sem funções telefônicas.

O AT-a/b será acondicionado em gabinete tipo modem, com dispositivos para interface homem-máquina simplificados (pequeno teclado e led's).

- ADAPTADOR DE TERMINAL V.24 (AT-V.24)

O equipamento terminal AT-V.24 será originado do INTELITEL 1 pela simplificação do hardware e do software e pelo desenvolvimento de novo design adequado a um adaptador de terminais sem funções telefônicas. O AT-V.24 será acondicionado em gabinete semelhante ao do AT-a/b.

7 - CONCLUSÕES

O desenvolvimento da família INTELITEL permitirá a participação de tecnologia nacional na EPB-RDSI também na área de terminais de usuário, uma vez que em relação ao nó RDSI isso

já é garantido pelo TRÓPICO RA que integrará a cidade de Brasília aos demais nós da EPB-RDSI.

Com o desenvolvimento de circuitos integrados para a família INTELITEL será possível também a participação de tecnologia brasileira na área de circuitos integrados específicos para RDSI. Isso levará a uma melhor adequação dos terminais de usuário às especificações para a EPB-RDSI além de diminuir a dependência quanto a importação de componentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- (2) Recomendação I.430, I.441 e I.451 do CCITT
- (1) Luiz Teixeira de Matos: RDSI: "A telecomunicações do futuro está chegando"; Revista TELEBRÁS junho de 1987.
- (3) Maurício A. M. Peres e J. M. Carvalho: "Circuito integrado aplicado a sistemas microprocessados em tempo real para implementação de estado de baixo consumo de potência em terminais RDSI"; Anais do 6. SBT, 1988, Campina Grande, PB