

Comunicação por Pacotes na Experiência Piloto de RDSI

José Pavão Junior
CPqD - Telebrás

Fernando Campos Arruda Jr.
CPqD - Telebrás

Maria R. Neves Camargo
CPqD - Telebrás

Rosana Jaimal F. Santos
CPqD - Telebrás

Salomão Abud Gregorio
CPqD - Telebrás

Oswaldo L. Fernandes
CPqD - Telebrás

Maria Fernanda S. Ribeiro
CPqD - Telebrás

Walter Wataru Ishibashi
CPqD - Telebrás

Resumo

Este trabalho descreve os equipamentos IP e AT X.25 que estão sendo desenvolvidos no CPqD - Telebrás para permitir o interfuncionamento entre a RENPAC (Rede Nacional de Pacotes) e a RDSI (Rede Digital de Serviços Integrados) na Experiência Piloto Brasileira em RDSI.

1 Introdução

O grande avanço tecnológico ocorrido nos últimos anos, principalmente na *micro-eletrônica*, tornou bastante atrativa a utilização da técnica digital nas redes de telecomunicações, quer pelas vantagens econômicas para prestação dos serviços atuais, quer pelo potencial para prestação de novos serviços. Esta tecnologia permite que todos os serviços de telecomunicações sejam oferecidos por uma única rede através de uma interface padronizada. Uma rede com tais características é chamada Rede Digital de Serviços Integrados (RDSI).

Com o objetivo de avaliar esta tecnologia, tanto em relação a aspectos técnicos e operacionais quanto a aspectos mercadológicos, está prevista para ter início em 1990 a realização de uma Experiência Piloto Brasileira em RDSI (EPB RDSI) visando obter subsídios para uma posterior utilização em escala comercial desta rede.

Na EPB RDSI o serviço suporte modo pacote será realizado integralmente pela rede dedicada de dados já existente (RENPAC - Rede Nacional de Pacotes), cabendo à RDSI o suporte de comutação de circuitos. Portanto, para que os usuários conectados à RDSI tenham acesso ao serviço de comutação de pacotes, a RDSI deverá ser interconectada

à RENPAC, sendo para isso necessário um equipamento que faça essa interconexão. Este equipamento é denominado IP (Interworking Port). Um terminal modo pacote já existente poderá também ser ligado à RDSI através do equipamento AT X.25 (Adaptador de Terminal X.25).

Este trabalho pretende descrever o interfuncionamento entre as redes RDSI e RENPAC na EPB RDSI.

1.1 Definições

As seguintes nomenclaturas serão utilizadas neste trabalho:

- ET1 - Equipamento terminal RDSI modo pacote com interface RDSI.
- ET2 - Equipamento terminal X.25 com interface RS232C.
- ETD - Equipamento terminal de dados modo pacote.
- AT - Adaptador de terminal X.25.
- IP - Equipamento de interfuncionamento RENPAC/RDSI.
- EPB RDSI - Experiência Piloto Brasileira em RDSI.
- Pacotes X.25 :
 - CAR - Call Request.
 - ICA - Incoming Call.
 - CAC - Call Connect.
 - CAA - Call Accept.
 - CLR - Clear Request.
 - CLI - Clear Indication.
 - CLC - Clear Confirmation.

Obs.: Do ponto de vista da interface de acesso na RDSI, um ET1 deve ser sempre considerado como sendo equivalente à combinação de um ET2 com o seu AT. O equipamento ET1 é funcionalmente equivalente ao ET2 com o AT X.25.

2 Interfuncionamento RENPAC/RDSI

2.1 Configuração

A configuração de rede para o interfuncionamento entre a RENPAC e a RDSI é mostrada na Fig 01.

O IP possui interface a nível de assinante, tanto com o nó RDSI quanto com o nó RENPAC, portanto, possui um endereço RDSI e um endereço RENPAC.

A interface de assinante na RDSI é chamada de interface S. O acesso a esta interface pode ser de dois tipos: acesso básico (1 canal D + 2 canais B) ou acesso primário (1 canal D + 30 canais B). O IP e o AT aqui descritos utilizam o acesso básico.

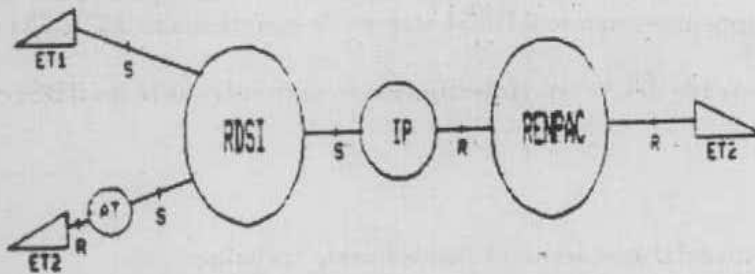


Fig 01 - Interfuncionamento entre RENPAC/RDSI.

O canal D no acesso básico possui velocidade de 16 Kbit/s e cada canal B, 64 Kbit/s. A RDSI oferece às chamadas modo pacote uma conexão de circuito transparente a 64 Kbit/s (canal B) comutada entre o ET1 (ou AT + ET2) e o IP.

A interface do IP com a RENPAC é constituída por um ou mais acessos X.25 em uma das seguintes velocidades:

- 9.6 Kbit/s
- 48 Kbit/s
- 64 Kbit/s

2.2 Características do Serviço Modo Pacote na EPB RDSI

A comunicação X.25 na EPB RDSI será processada apenas via canal B.

O canal D é utilizado somente para cursar a sinalização relativa ao estabelecimento e liberação de um canal B entre o ET1 e o IP.

O estabelecimento da comunicação entre os ETDs compreenderá duas fases:

1. Estabelecimento de um canal B, utilizando procedimentos de sinalização de canal D. Este canal B provê o acesso do ET1 ao IP.
2. Estabelecimento da comunicação X.25 (circuito virtual).

O encerramento da comunicação poderá ser iniciado por qualquer um dos usuários ou por qualquer uma das redes. Este procedimento compreende duas fases:

1. Liberação da comunicação X.25.
2. Liberação do canal B utilizando os procedimentos de sinalização de canal D.

É permitida a comunicação entre um assinante RDSI e um assinante RENPAC, sendo qualquer um o originador da chamada.

Como na EPB RDSI o serviço modo pacote é realizado integralmente pela RENPAC, mesmo que os dois usuários deste serviço estejam ligados à RDSI, é necessário para sua interconexão que a chamada passe pela RENPAC.

O ET1 será identificado na RDSI através do seu plano de numeração e na RENPAC através de um cadastro existente no IP.

O cadastro de usuários do IP relaciona um código de três dígitos (000 a 999) a um endereço RDSI e ao respectivo perfil RENPAC associado ao usuário desse endereço. Dessa forma, o endereço RENPAC, relativo a um assinante RDSI cadastrado no IP, é composto pelo endereço (RENPAC) do IP mais o código de três dígitos (incluído como sub-endereço).

Esses dados são enviados pelo IP no pacote CAR, sendo utilizados tanto para identificar o usuário RDSI (para fins de tarifação na RENPAC), como para determinar o seu perfil X.25, conforme descrito no item 2.3.1.

Dessa forma, um ET1 não cadastrado no IP não poderá ser identificado na RENPAC, não podendo portanto receber chamadas. Entretanto, ele pode gerar chamadas tanto para usuários RDSI cadastrados no IP como para assinantes RENPAC. Para estas chamadas, será utilizado um perfil padrão e a facilidade de tarifação reversa na comunicação X.25.

O IP é responsável pela conversão de velocidade entre a RDSI e a RENPAC, quando necessário.

O AT permite que ET2s de velocidades diferentes de 64 Kbit/s sejam ligados à RDSI, fazendo para isso a conversão da velocidade, além de prover a sinalização de canal D para estabelecimento do canal B.

Os serviços/facilidades X.25 que são oferecidos aos assinantes conectados à RENPAC e que não são oferecidos aos assinantes conectados à RDSI são os seguintes:

- Grupo Fechado de Usuários (CUG);
- Circuito Virtual Permanente (PVC);
- Tamanho de janela igual a um;
- Tamanho máximo de pacote menor que 128 octetos (32 e 64 octetos);

Todos os outros serviços/facilidades X.25 oferecidos aos assinantes conectados à RENPAC são oferecidos aos assinantes conectados à RDSI.

2.3 Procedimento de Chamada

2.3.1 Chamadas originadas na RDSI com destino à RENPAC

O ET1, para estabelecer uma conexão com um ETD na RENPAC, deverá primeiro estabelecer um canal B com o IP, através de procedimentos de canal D. Durante este estabelecimento, o IP verificará se o assinante chamador é cadastrado ou não.

Através do canal B estabelecido, o ET1 deverá enviar um pacote CAR identificando o assinante RENPAC chamado.

O IP analisará este pacote para verificar se as facilidades requeridas são compatíveis com o perfil do usuário chamador.

Se o usuário chamador não estiver cadastrado é utilizado um perfil padrão para a análise do pacote CAR. Neste caso, se o CAR não contiver a solicitação de tarifação

reversa, o IP acrescentará o pedido desta facilidade no pacote CAR que será enviado à RENPAC.

Caso as facilidades requeridas no pacote CAR sejam compatíveis com o perfil do chamador, o estabelecimento do circuito virtual prossegue com o envio do CAR à RENPAC pelo IP, que no caso de usuário cadastrado coloca no campo "endereço do chamador" o código de cadastro do usuário. Caso contrário o IP recusará a chamada X.25 através do envio de um pacote CLI ao chamador.

Caso um usuário RDSI deseje estabelecer mais de um circuito virtual através de um IP, ele poderá utilizar o mesmo canal B para todos estes circuitos, não necessitando, portanto, repetir o procedimento de estabelecimento de canal B.

A fig 02 apresenta o diagrama de tempos correspondente ao estabelecimento de uma chamada originada na RDSI com destino à RENPAC.

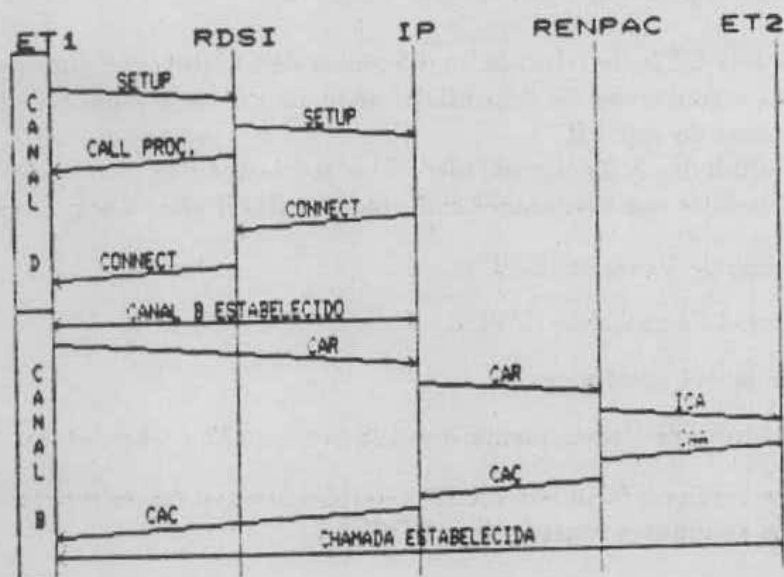


Fig 02 - Chamada originada na RDSI com destino à RENPAC.

2.3.2 Chamadas originadas na RENPAC com destino à RDSI

O ETD da RENPAC, para estabelecer uma conexão com um ET1, deverá estabelecer uma chamada X.25 através do IP. Para tanto, preenche o campo "endereço do chamado" do pacote CAR com o endereço RENPAC do IP acrescido do código do cadastro de usuário (sub-endereço), residente no IP, associado ao endereço RDSI com que deseja se comunicar.

Caso o código do cadastro não possua correspondência a nenhum endereço RDSI do cadastro do IP, ou caso o perfil do usuário chamado não atenda aos atributos solicitados

no pacote ICA, o IP recusará a chamada enviando um CLR ao ET2.

Caso contrário o IP estabelecerá um canal B com o ET1 chamado através de procedimentos de canal D. Após o estabelecimento do canal B, o IP enviará o pacote ICA ao ET1 chamado.

A Fig 03 apresenta um diagrama de tempos correspondente ao estabelecimento de uma chamada originada na RENPAC com destino à RDSI.

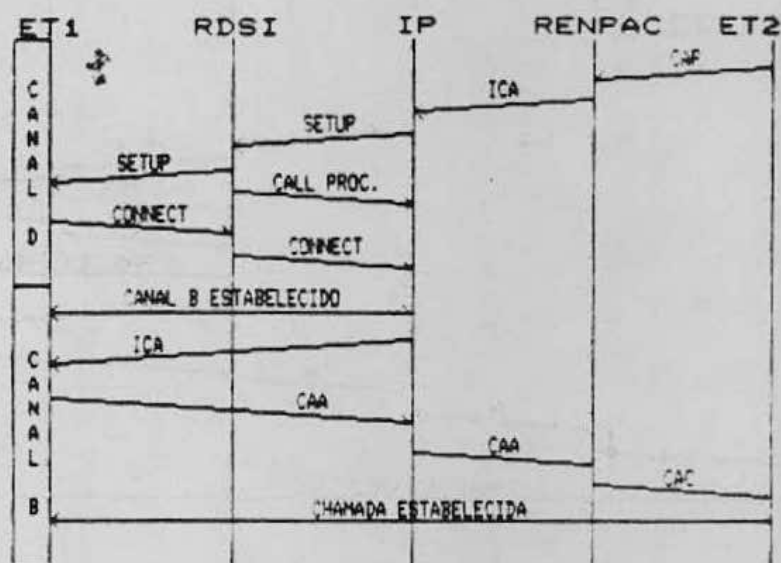


Fig 03 - Chamada originada na RENPAC com destino à RDSI.

2.3.3 Chamadas com origem e destino na RDSI

Neste caso o ET1 chamador deverá estabelecer um canal B com o IP, conforme descrito em 2.3.1.

Através do canal B estabelecido o ET1 chamador envia um pacote CAR ao IP onde está cadastrado o assinante chamado seguindo o procedimento mostrado em 2.3.2.

A fig 04 mostra o estabelecimento de uma chamada X.25 originada e terminada na RDSI.

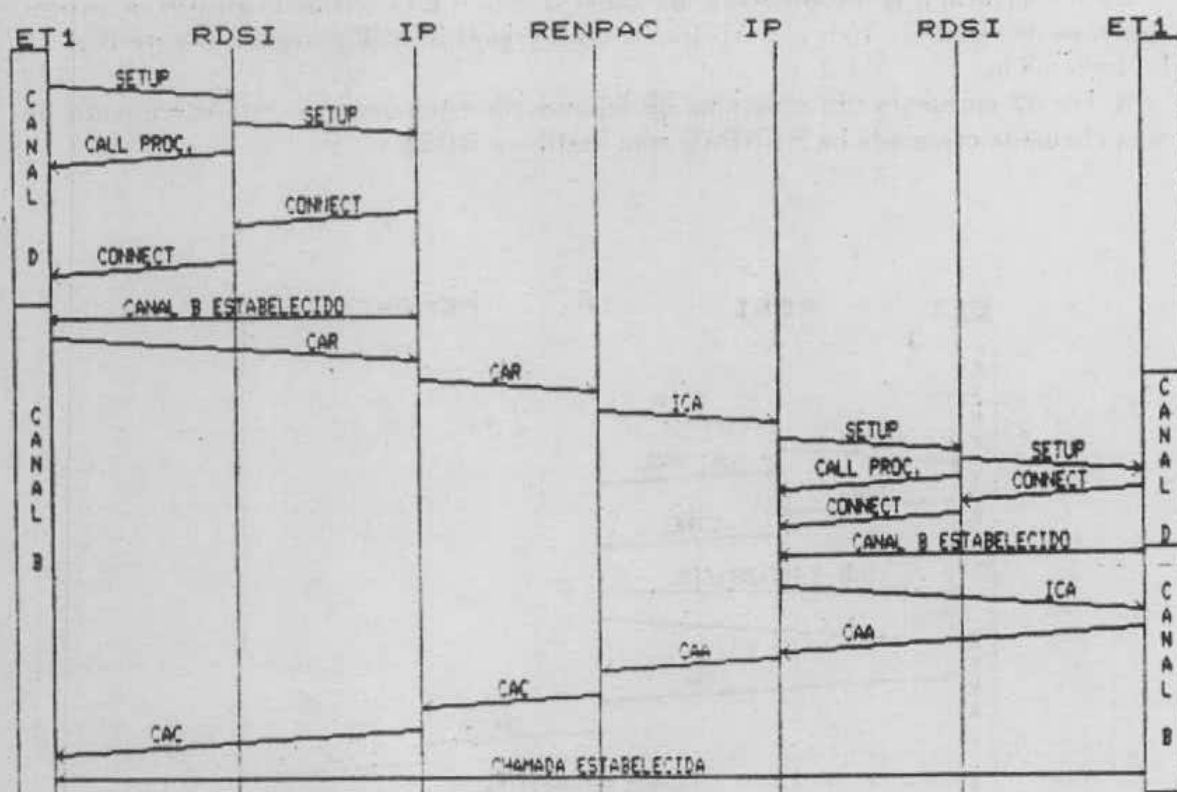


Fig 04 - Chamada com origem e destino na RDSI.

3 Equipamento IP

3.1 Funções

Conforme descrito anteriormente, o equipamento IP tem por finalidade básica permitir o interfuncionamento entre a RDSI e a RENPAC, possibilitando que usuários X.25 conectados fisicamente à RDSI se comuniquem utilizando o serviço de pacotes oferecido pela RENPAC. Em resumo, o IP possui as seguintes funções:

- Execução de procedimentos de canal D com a RDSI para o estabelecimento e liberação de canal B.
- Execução do protocolo X.25 no canal B e no enlace com a RENPAC.
- Tratamento das facilidades X.25 das chamadas.
- Gerência do cadastro dos assinantes X.25 conectados à RDSI contendo o endereço RDSI e o correspondente perfil X.25 dos assinantes.
- Gerência da interface com o operador através de um terminal de operação.

3.2 Implementação

O equipamento IP é constituído de módulos hardware e software adequadamente configurados e integrados. Ele é composto de três camadas como é mostrado na fig 05.



Fig 05 - Camadas do IP.

A camada hardware é responsável, essencialmente, pela capacidade de processamento, armazenamento e comunicação. A camada software aplicativo trata os dados afetos às atividades fins e demais atividades de alto nível necessárias ao equipamento. A camada software básico provê a interface entre o hardware e o software aplicativo, permitindo ao último a utilização dos recursos do primeiro.

3.2.1 Hardware

Visando atender às necessidades dos softwares básico e aplicativo e aos requisitos operacionais, o hardware do IP apresenta as seguintes características:

- Estrutura modular que permite a configuração do IP com diversas capacidades;
- Capacidade de processamento para os softwares básico e aplicativo;
- Capacidade de processamento para as interfaces de linhas de acesso à RENPAC e à RDSI;
- Capacidade de memória para os softwares básico e aplicativo;
- Interfaces físicas para acesso à RENPAC;
- Interfaces físicas para acesso à RDSI;
- Interfaces para memória de massa "FLOPPY-DISK";
- Interfaces para terminal de vídeo com teclado (terminal de operação);
- Dispositivos de proteção contra falhas;
- Empacotamento apropriado para facilitar a instalação, operação e manutenção.

O IP é constituído por um conjunto de unidades processadoras, uma unidade de alimentação e uma unidade de memória.

As unidades processadoras são dos seguintes tipos:

1. Unidade processadora de acesso à RENPAC.

Existem duas unidades processadoras que podem fazer acesso à RENPAC. O equipamento utiliza somente uma unidade deste tipo. A escolha entre estas duas unidades é feita de acordo com a configuração desejada. São elas:

- Unidade LBS - Possui 8 interfaces de acesso à RENPAC a 9.6 Kbit/s.
- Unidade LB2 - Possui 2 interfaces de acesso à RENPAC a 48 ou 64 Kbit/s.

2. Unidade processadora de acesso à RDSI (LBS).

Esta unidade possui 2 interfaces de acesso à RDSI (interface S de acesso básico). O IP pode ter configurações com 1 a 4 unidades deste tipo.

3. Unidade processadora central (PB).

Esta unidade é responsável pelo processamento geral e supervisão do equipamento. Ela está ligada a uma unidade de memória (MB) que permite a expansão da sua memória RAM. Possui interface para "Floppy-Disk" e para o terminal de operação. O equipamento possui uma única unidade deste tipo.

As unidades processadoras são ligadas através de linhas seriais a 800 Kbit/s conforme é mostrado na fig 06.

Todas as unidades processadoras possuem, no painel frontal, um conjunto de "leds" utilizados na interface com o operador.

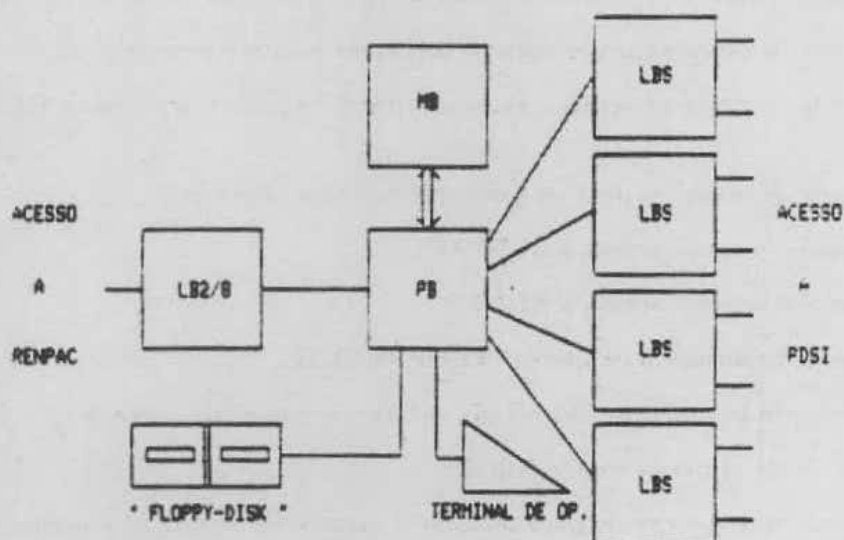


Fig 06 - Estrutura Hardware do equipamento IP.

3.2.2 Software Básico

O software básico do IP fornece ao software aplicativo o ambiente adequado a sua operação em tempo real, facilitando e disciplinando o acesso aos recursos do hardware.

Este software está distribuído nas unidades processadoras do equipamento.

A unidade básica do software aplicativo vista pelo software básico é a entidade PROCESSO. Um PROCESSO corresponde a ativação de um programa. Vários processos podem estar sendo executados num mesmo processador competindo pelo uso dos recursos da unidade processadora. Uma dada função do software aplicativo pode ser desempenhada por vários processos que se comunicam através de mensagens e também através de memória compartilhada.

As principais funções do software básico são:

- Gerenciar os recursos da unidade (memória e tempo de processador).
- Criar ambiente de trabalho para os Processos.
- Possibilitar a comunicação entre Processos residentes na mesma unidade processadora e em unidades processadoras diferentes.
- Fornecer a comunicação com periféricos.
- Supervisionar e controlar o Hardware.
- Monitorar o estado das linhas e unidades e a comunicação ao software aplicativo da ocorrência de falhas.
- Carregar os Processos aplicativos nas unidades, durante a inicialização do IP.

3.2.3 Software aplicativo

O software aplicativo realiza as seguintes funções:

- Tratamento dos comandos de operação.
- Envio ao terminal de operação de respostas aos comandos de operação e de mensagens espontâneas geradas devido a ocorrência de algum evento.
- Coleta de informações que permitam a avaliação da atividade e qualidade dos serviços oferecidos pelo IP.
- Estabelecimento e liberação de canal B.
- Estabelecimento e desconexão da chamada X.25.

Obs: O software básico reside nas EPROMs das placas processadoras e o software aplicativo é carregado em RAM através do "Floppy-Disk". O "Floppy-Disk" também é utilizado para armazenar as características dos assinantes cadastrados no IP.

4 Equipamento AT X.25

4.1 Funções

Como foi visto nos capítulos anteriores, o equipamento AT X.25 trata da compatibilização da interface do ET2 (interface R), protocolo X.25 de acesso à RENPAC, com a interface RDSI (interface S), acesso básico à RDSI.

Para tanto o AT X.25 executa as seguintes funções:

- Mapeamento das funções de sinalização X.25 para a interface S.
- Adaptação de velocidade entre as interfaces R para S e vice-versa.
- Sincronização entre as interfaces R e S.
- Indicação do estado de operacionalidade do equipamento através de visualizadores frontais.
- Tratamento de dados de configuração.

4.2 Implementação

O equipamento AT X.25 é constituído de uma única placa processadora, onde residem todos os elementos necessários a execução de suas funções.

Analogamente ao IP, o AT X.25 é dividido em três camadas:

- Software aplicativo.
- Software básico.
- Hardware.

O software aplicativo é responsável pelas atividades fins do equipamento AT.

O software básico possui as mesmas funções do software básico do IP.

O hardware do AT X.25 possui as seguintes características:

- Capacidade de processamento para o software básico e aplicativo.
- Capacidade de processamento para as interfaces de linhas de acesso à RDSI e ao terminal X.25.
- Capacidade de memória para o software básico e aplicativo.
- Interfaces físicas para acesso à RDSI.
- Interfaces físicas para acesso ao terminal X.25.

5 Conclusão

Com a realização da Experiência Piloto de RDSI no Brasil será possível verificar a viabilidade da implantação de funções RDSI em maior escala no Brasil.

NA EPB RDSI, como descrito neste trabalho, o serviço modo pacote será oferecido pela RENPAC. Esta estratégia foi utilizada devido a RENPAC já estar em funcionamento, além de permitir que terminais X.25 já existentes migrem para RDSI sem nenhuma alteração. E previsto que em uma próxima etapa este serviço seja também fornecido pela RDSI através da implantação de um "Packet Handler" (PH).

6 Referências

Práticas Telebrás :

- 1 - Especificações de requisitos mínimos para interfuncionamento RDSI/RENPAC.
- 2 - Especificações gerais - Protocolos de acesso, modo pacote, à RENPAC.
- 3 - Especificações de requisitos mínimos para a chamada de rede do acesso básico e primário.