

O COMUTADOR DE PACOTES DO SISTEMA COMPAC.

José Roberto Emiliano Leite
CPqD-Telebrás-Campinas-SP

Angelo Antonio Mantovani
CPqD-Telebrás-Campinas-SP

Carlos Gunter Klemz
CPqD-Telebrás-Campinas-SP

Rosana Jamal F. dos Santos
CPqD-Telebrás-Campinas-SP

Maria Cecília R.B.Mandel
CPqD-Telebrás-Campinas-SP

Selma Cristina G.F.Cintra
CPqD-telebrás-Campinas-SP

RESUMO:

O Comutador de Pacotes do Sistema COMPAC tem por finalidade interligar assinantes da Rede de Comutação de Pacotes, executando para isso, as funções de comutação de pacotes, estabelecimento e liberação de circuitos virtuais, execução dos protocolos de acesso síncronos e assíncronos, execução dos protocolos internos de Interconexão dos Equipamentos COMPAC, roteamento de chamadas e geração de informações de tarifação e medidas. Mostram-se neste trabalho as principais características deste Comutador, sua Arquitetura de Hardware, seu Sistema Operacional Distribuído, seu Sistema Aplicativo e sua Arquitetura de Protocolos de Comunicação com seus elementos externos. Mostra-se também como esse comutador, devido à sua concepção modular, poderá ser utilizado para oferecer Pontos de Acesso a novos Serviços Telemáticos, sem a necessidade de alterações no projeto original.

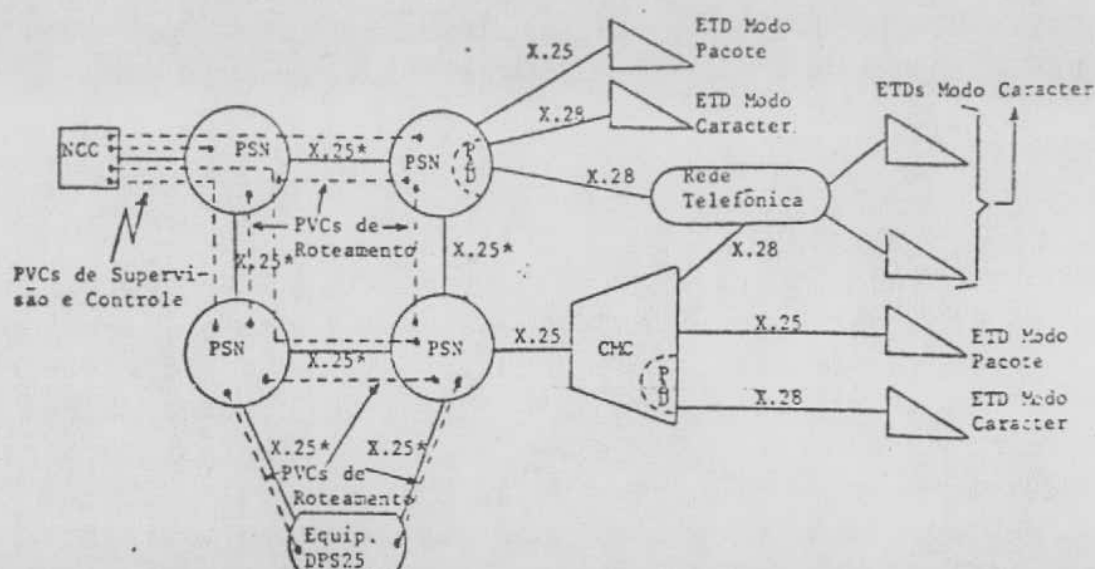
1. INTRODUÇÃO

O Comutador de Pacotes do Sistema COMPAC [1] (PSN: Packet Switching Node ou Simplesmente Nó) [2] é responsável pelo estabelecimento, manutenção e liberação de circuitos virtuais; para isso, possui funções de comutação de pacotes, roteamento de chamadas e geração de informações de tarifação e de medidas.

O PSN é composto por um conjunto de módulos hardware, software básico e software aplicativo que podem ser configurados e integrados para formar um equipamento que ofereça diversos tipos de facilidades de acesso e facilidades de Supervisão e Controle do equipamento.

A primeira versão do PSN está em sua fase final. Será utilizado na expansão da Rede Nacional de Pacotes, RENPAC. Nessa versão, oferece as seguintes facilidades de acesso (Ver Fig. 1):

- Acesso Síncrono X.25 I-APB;
- Acesso Assíncrono X.28 do PAD;
- Acesso Assíncrono X.28 do PAD, de entrada da Rede Telefônica.



NCC : Centro de Supervisão e Controle da Rede X25* : Protocolo Interno X.25 Especial
 PSN : Nó de Comutação de Pacotes
 CMC : Concentrador Multiprotocolo COMPAC
 ETD : Equipamento Terminal de Dados
 X.25 : Protocolo X.25 de CCITT
 X.28 : Protocolo X.28 do CCITT

Figura 1 : Interconexões no PSN.

O PSN pode oferecer até 1200 portas de acesso de assinantes; oferece acessos dedicados para Equipamentos Terminais de Dados (ETD) Síncronos, segundo a Recomendação X.25 do CCITT, nas velocidades de 2400, 4800, 9600 e 48.000 bps. Oferece acessos dedicados para ETDs Assíncronos do tipo "Start-Stop", através de uma função PAD (Packet Assembly/Disassembly) implementada segundo as Recomendações X.3, X.28 e X.29 do CCITT, nas velocidades até 300 bps duplex (com detecção automática de velocidade), até 1200 bps duplex e 1200/75 bps (canal reverso); oferece acesso através da Rede Telefônica, nessas mesmas velocidades. Oferece acesso aos Concentradores Multiprotocolo COMPAC, através de Enlaces Síncronos X.25 a velocidades de 9600, 48K ou 64 K bps.

O PSN possui interface também com outros comutadores de pacotes, através de Enlaces Síncronos X.25 Internos a velocidades de 9600, 48K ou 64 K bps. Esse Protocolo Interno é composto de um Protocolo de Enlace Nível 2 Multilinha, Protocolo de Rede Nível 3 X.25 Interno e Protocolos de Transporte (Nível 4) e Aplicação (Nível 7) de Roteamento.

A comunicação de Supervisão e Controle entre o NCC e o PSN é feita através de um Circuito Virtual Permanente (PVC de Supervisão) e um Circuito Virtual Comutado (SVC de Transferência de Arquivos); sobre esse PVC e SVC são executados Protocolos de Alto Nível, segundo os princípios do Modelo OSI da ISO, como por exemplo, Protocolo de Transporte CTP, Protocolo de Transferência de Arquivo FTP e Protocolo de Supervisão e Controle CSP.

O PSN possibilita a conversão de diferentes velocidades de sinalização, modos de sinalização (Síncrono e Assíncrono) e protocolos de acesso (X.25 e X.28).

1.1. Funções do PSN

O PSN é responsável pelas seguintes funções:

- Estabelecimento, manutenção e liberação de Circuitos Virtuais;
- Comutação de Pacotes;
- Roteamento de Chamadas;
- Geração de Informações de Tarifação e Medidas;
- Comunicação de Supervisão e Controle com o NCC;
- Comunicação Interna com os PSNs vizinhos;
- Carga das Estações do PSN;
- Gerenciamento dos Estados das Estações do PSN;
- Gerenciamento da coerência de informações existentes em Estações do PSN e entre PSN e NCC;
- Gerenciamento dos Recursos Internos do Equipamento;
- Gerenciamento dos Elementos de Comunicação;
- Execução do Protocolo de Acesso Síncrono X.25;
- Execução do Protocolo de Acesso Assíncrono X.28 do PAD;

Essas funções são descritas mais detalhadamente no item 4.1. Para executar essas funções o PSN é composto pelo Sistema Hardware, Sistema Operacional e Sistema Aplicativo. O Sistema Hardware é responsável essencialmente pela capacidade de processamento, armazenamento e comunicação. O Sistema Operacional serve de Interface entre o Sistema Aplicativo e o Hardware, facilitando e disciplinando o acesso aos recursos de Hardware. O Sistema Aplicativo é responsável

pelas funções de Comutação e Comunicação do PSN. Esses Sistemas são descritos mais detalhadamente a seguir.

2. ESTRUTURA DE HARDWARE

2.1. Características Funcionais

O Hardware do Nó apresenta um conjunto de características funcionais objetivando atender às necessidades do Sistema Operacional e do Sistema Aplicativo e aos requisitos operacionais do Sistema COM-PAC.

Suas principais características são:

- a) Estrutura modular que permite a definição de Nós de diversas configurações e capacidades;
- b) Capacidade de processamento para os Sistemas Operacional e Aplicativo;
- c) Capacidade de processamento para as interfaces de linhas de assinantes;
- d) Capacidade de memória para os Sistemas Operacional e Aplicativo;
- e) Interfaces físicas para conexão de assinantes;
- f) Interfaces físicas para conexão entre Nós;
- g) Interfaces para memórias de massa: Floppy-disk e Winchester;
- h) Interface com console para manutenção e testes;
- i) Dispositivos de proteção contra falhas;
- j) Empacotamento apropriado para facilitar instalação, operação e manutenção;
- k) Emprego de circuitos digitais da família de microprocessadores INTEL IAPx 86/88, EPROM de 32 Kbytes por chip e memória dinâmica RAM de 64 Kbits por chip, controladores LSI, PAL e TTL LS.

2.2. Descrição Geral do Nó

A estrutura do Nó é modular, sendo a Estação a unidade básica para a sua composição. Uma Estação é constituída por um conjunto de placas de circuito impresso, interligadas e configuradas para desempenhar uma ou mais funções do Nó, e de uma estrutura de suporte. Os diferentes tipos de Estação são:

- Estação de Disco (DST);
- Estação Básica (BST);
- Estação de Linhas (LST).

Um conjunto de mais de uma Estação é interligado pelo Sistema de Intercomunicação (ICS) para as comunicações entre as Estações do Nó, conforme mostrado na figura 2.

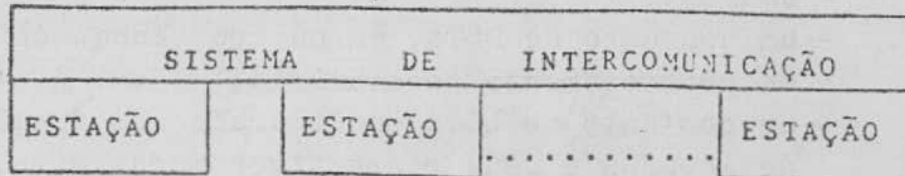


Figura 2 : Estrutura Hardware do PSN.

A quantidade de Estações de cada tipo em um Nó depende: da quantidade de interfaces de assinantes conectados diretamente a ele, do desempenho requerido do Nó, da quantidade de Nós adjacentes a ele na Rede e da disponibilidade requerida (Estações de Proteção).

2.3. Descrição das Estações

A Estação de Disco (DST) apresenta uma configuração para desempenhar funções de processamento geral com grande capacidade de memória para processamento e uma unidade de memória de massa.

A Estação Básica (BST) apresenta uma configuração para desempenhar funções de processamento geral com grande capacidade de memória para processamento.

A Estação de Linhas (LST) tem como função prover ao Nó interfaces de assinantes e troncos. Estas interfaces seguem as padronizações funcionais, elétricas e mecânicas, de acordo com as Recomendações da Série V do CCITT e das normas ISO 2110 e ISO 4902. As configurações da LSTs diferenciam-se pelas quantidades de interfaces existentes, pelo tipo de comunicação (síncrona ou assíncrona) e pela taxa máxima de transmissão. A LST é configurada com uma das capacidades abaixo:

- 32 interfaces síncronas até 9,6 Kbps;
- 64 interfaces assíncronas até 1,2 Kbps;
- 04 interfaces síncronas até 64 Kbps.

2.4. Configuração de um Nó

O porte de um Nó é caracterizado pela quantidade de assinantes e pelos requisitos de confiabilidade e tráfego exigidos do Nó. Em termos das Estações apresentadas anteriormente, a configuração de um Nó inclui:

a) Obrigatoriamente:

- uma DST;
- um conjunto de BSTs, em número adequado à capacidade de processamento necessária;
- um conjunto de LSTs configuradas em função do número de acessos e seus respectivos modos e velocidades;

b) Opcionalmente:

- uma DST adicional;
- BSTs de proteção das demais BSTs;

Cumprе ressaltar que em um Nó, em seu estado normal de funcionamento, ambas as DSTs se encontram operacionais, isto é, conectadas ao ICS, e capacitadas a trocar mensagens através dele. A diferença entre as DSTs se dá apenas a nível funcional, podendo a DST adicional substituir a outra DST em situações de falha. O Sistema Aplicativo pode utilizar tanto a DST adicional quanto as BSTs de proteção para substituir uma BST em caso de falha.

Alguns exemplos de configurações típicas de Nós são apresentados na figura 3.

2.5. Estrutura das Estações

Fisicamente, uma Estação de qualquer tipo, reside em uma gaveta, formando um sub-bastidor. Cada sub-bastidor, configurado com um conjunto de placas e um painel traseiro, possui alimentação independente. As conexões internas e externas da Estação são feitas no painel traseiro (energia e alarme, ICS e linhas de assinantes).

Um conjunto de sub-bastidores distribuídos em bastidores e interligados pela cabeação do ICS constituem um Nó.

A seguir, as Estações são vistas como um conjunto de placas com suas estruturas internas próprias às funções aplicativas das Estações e aos requisitos de operação, manutenção e testabilidade.

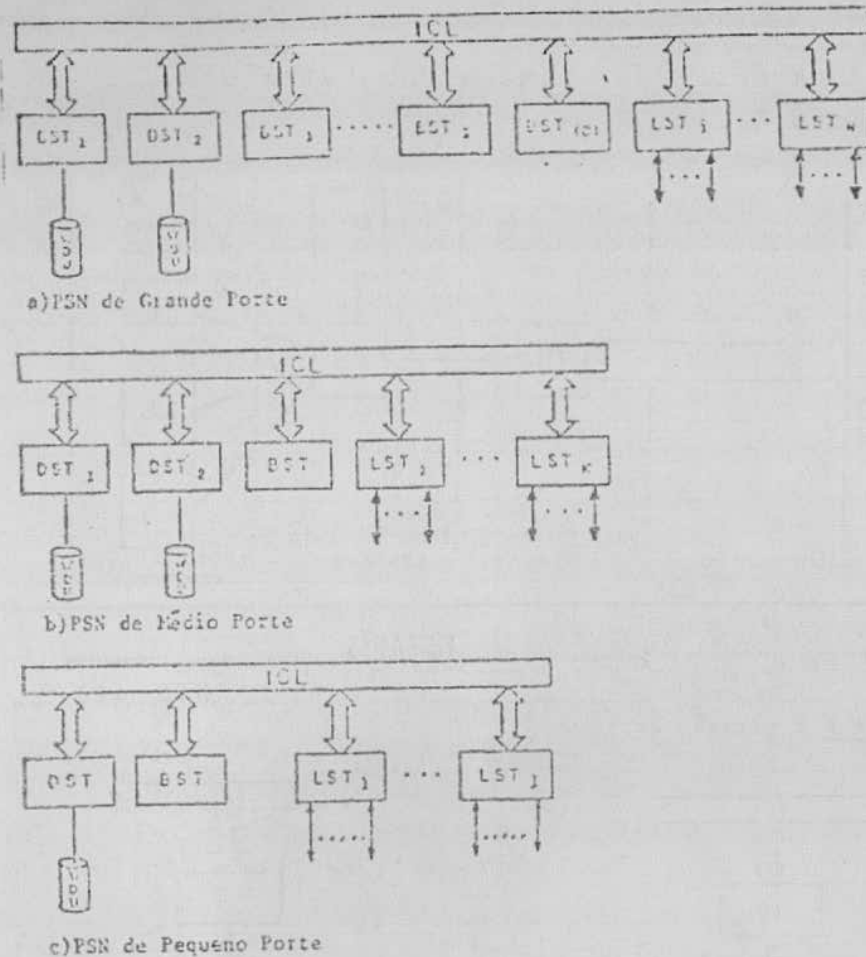


Figura 3 : Exemplos de Configurações Típicas de PSNs.

2.5.1. Visão Global da Estação

A Estação tem uma estrutura multiprocessadora e se divide em três partes processadoras distintas, conforme mostra a figura 4:

- Processamento Periférico:
Pode receber placas para controle de unidade de disco (DB) e/ou para tratamento de interfaces de linhas de assinantes (LB);
- Processamento Central:
É o núcleo da Estação para processamento geral e supervisão da Estação (PB). Pode receber uma placa adicional para expansão da memória (MB).
- Processamento ICS:
Responsável pela comunicação entre a Estação e as outras Estações do Nó através das Linhas de Intercomunicação (ICL).

A comunicação entre placas é serial, operando a uma taxa de 800 Kbps, obedecendo um protocolo específico do tipo

HDLC. As configurações de placas das Estações BST, DST e LST são mostradas na figura 5.

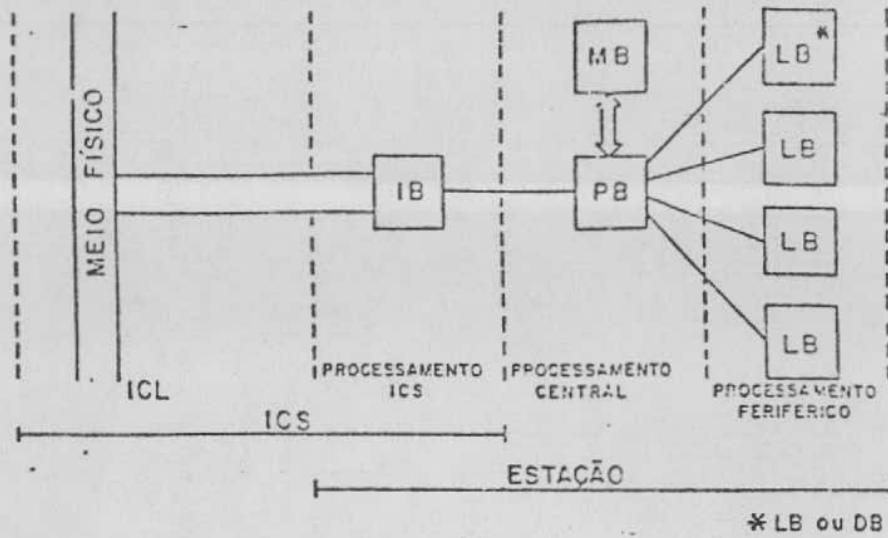


Figura 4 : Estação do PSN.

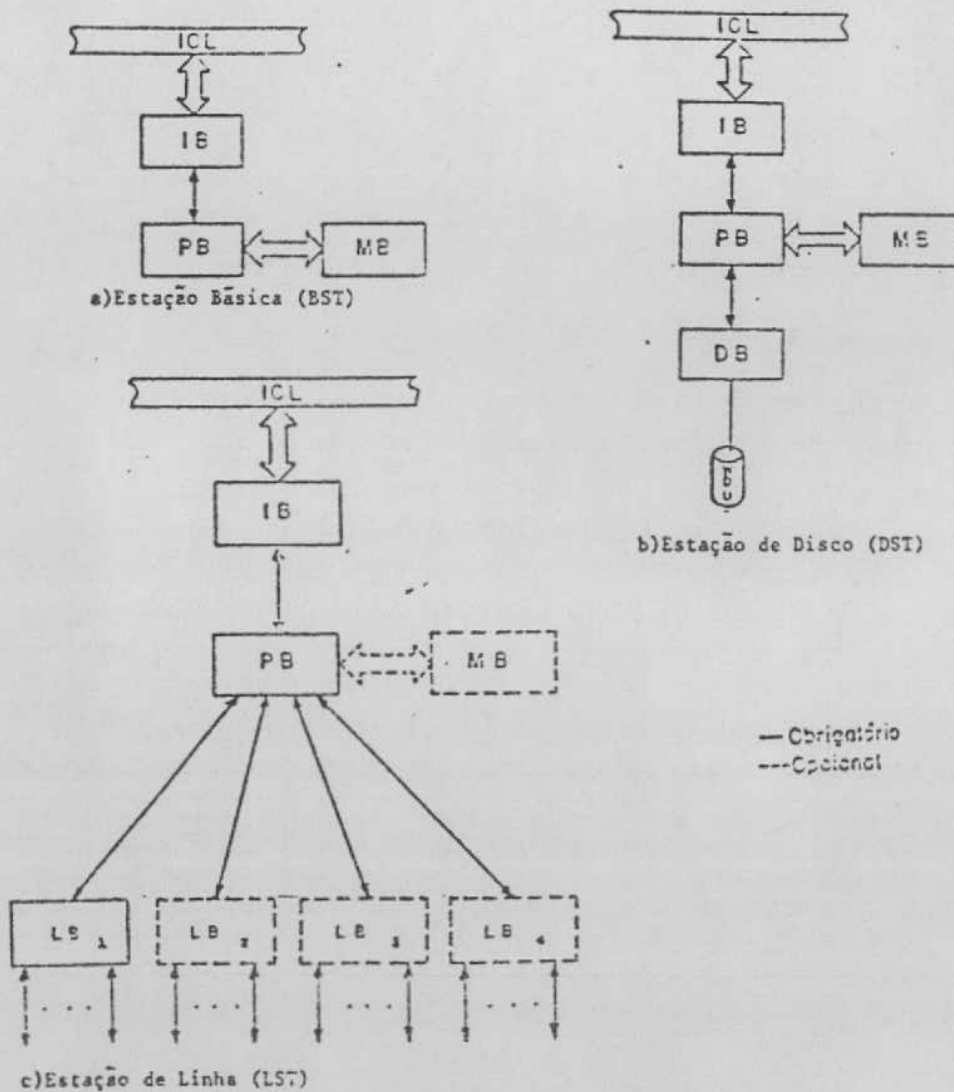


Figura 5 : Configurações de Placas das Estações BST, DST e LST.

2.5.2. Descrição das Placas

As Estações são compostas de combinações de placas do grupo abaixo:

- Placa Processadora (PB);
- Placa de Memória (ME);
- Placas de Linhas (LB2, LB8, LB16);
- Placa Controladora de Disco (DB);
- Placa de Intercomunicação (IB);
- Placa de Fonte (SB);
- Painel Traseiro (BP).

Todas as placas com processadores (PB, LBs, DB, IB) possuem uma arquitetura interna semelhante, baseada nos microprocessadores Intel 8086 e 8088 e apresentam características comuns e específicas:

a. Características comuns:

- Microprocessador;
- Memória dinâmica (128/256 Kbytes) com detecção de erro;
- Memória EPROM (32/64 Kbytes);
- Controladores de interrupção, timers, interface para console;
- Recursos de testabilidade;
- Canais para comunicação entre placas com DMA.

b. Características específicas:

- LB2: duas linhas síncronas no modo HDLC de alta velocidade (até 64 Kbps) full-duplex. A nível físico, a LB2 possui interfaces compatíveis com a Recomendação V.36 do CCITT, utilizando circuitos cujas características elétricas são definidas pelas Recomendações V.10 e V.11.
- LB8: oito linhas síncronas no modo HDLC ou assíncronas até 9,6 Kbps full-duplex. As interfaces físicas da LB8 são simultaneamente compatíveis com as Recomendações V.22, V.25 bis, V.26, V.27 e V.29 do CCITT, utilizando circuitos cujas características elétricas são definidas pela Recomendação V.28.
- LB16: dezesseis linhas síncronas no modo HDLC ou assíncronas até 1,2 Kbps. A nível físico, as interfaces da LB16 são simultaneamente compatíveis com as Recomendações V.21, V.22, V.23 e V.25 bis do CCITT, u-

- utilizando circuitos de características elétricas definidas pela Recomendação V.28.
- DB: controla uma Unidade de Disco Winchester (WDU).
 - IB: processador de protocolo e interface de Sistema de Intercomunicação.
 - PB: interface para dois acionadores de disco flexível, terminal RS232 e interface para expansão de memória.

2.6. Sistema de Intercomunicação (ICS)

O Sistema de Intercomunicação (ICS) estabelece o meio de comunicação entre as Estações de um PSN. O ICS tem a capacidade de receber mensagens com um dado endereço e encaminhá-las a este endereço, processar mensagens de controle e gerar mensagens de estado do ICS.

O ICS possui dois barramentos, formando duas redes locais confinadas, operando independentemente a uma taxa de 2,5 Mbps cada.

O meio de comunicação do ICS denomina-se Linhas de Intercomunicação (ICL), constituídas por barramentos, conectores e Placas de Casamento/Interligação (CB).

O acesso às ICLs é feito através de um protocolo do tipo "Token-Passing-Bus" (o controle do uso de um bus é passado sequencialmente de Estação para Estação).

O ICS pode ser dividido em três camadas: Controle, Comunicação e Linhas de Intercomunicação (ICL), como mostrado no contexto de uma Estação na figura 6.

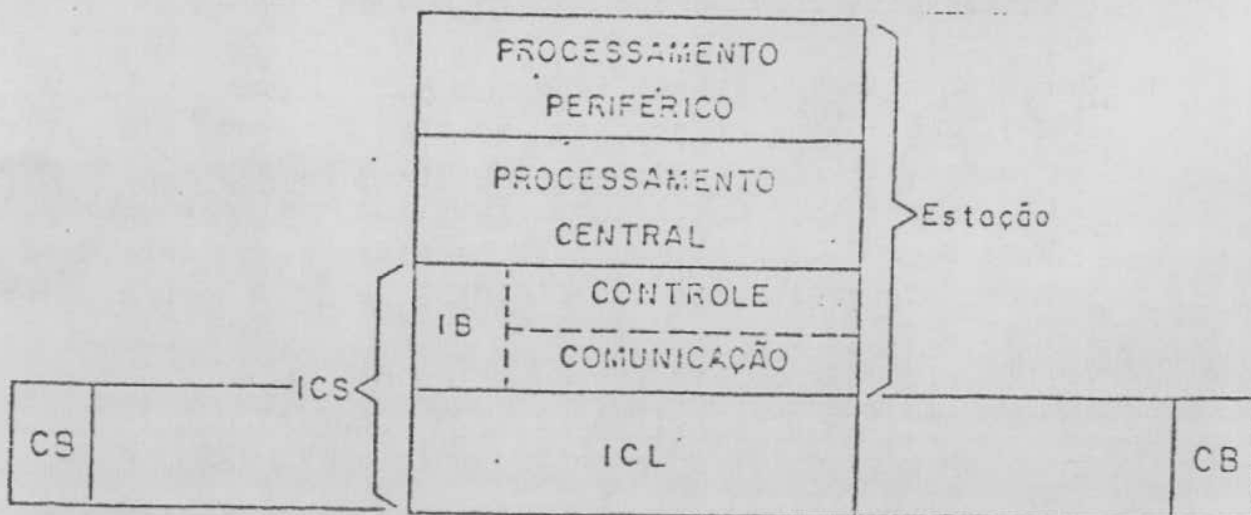


Figura 6 : ICS / Estação.

Na camada de Controle a IB estabelece a interface lógica do ICS com a PB através de mensagens: processa e executa as mensagens

de controle ao ICS, gera as mensagens sobre o estado do ICS e envia à IB da Estação de destino as mensagens de dados.

Na camada de Comunicação as IBs estabelecem um enlace de comunicação entre si. Esta camada é realizada basicamente pela Interface Processadora de Comunicação (CPI) da IB que controla o acesso às ICLs.

A transferência de dados através do ICS pode ser ponto-a-ponto, de estação para estação, ou multiponto (broadcasting), de uma estação para todas as demais.

3. SISTEMA OPERACIONAL

O Sistema Operacional distribuído do PSN (SO) visa fornecer uma interface que facilite e discipline o acesso ao Hardware pelo Sistema Aplicativo.

A unidade básica do Sistema Aplicativo vista pelo SO é a entidade de Processo. Um processo corresponde à ativação de um programa. Vários processos podem ser alocados num mesmo processador. Uma dada função do Sistema Aplicativo pode ser desempenhada por vários processos que se comunicam através de mensagens.

O Sistema Operacional, como interface entre o Hardware e o Sistema Aplicativo, está distribuído por todas as placas processadoras, exceto a IB que possui um software específico.

Suas funções são a gerência dos recursos da placa (memória e tempo de processador), comunicação entre Processos residentes no mesmo processador, na mesma estação ou em estações diferentes, supervisão e controle do Hardware, comunicação com periféricos, mantendo o Sistema Aplicativo informado do estado do Nó.

A parte do SO residente em cada processador é formada por três subcamadas:

a. Núcleo Básico:

É comum a todos os processadores. Trata basicamente da comunicação entre processos e da gerência de memória e tempo do processador alocado a cada processo. A interface com o Sistema Aplicativo, nesta subcamada, é feita através de primitivas;

b. Interface Hardware: Esta subcamada é orientada para a placa onde está o processador. A sua função básica é a comunicação com os periféricos da placa (disco, linhas seriais). A interface com o Sistema Aplicativo, neste caso, também é feita através de primitivas;

c. Supervisão e Controle: É constituída por processos responsáveis basicamente pelas funções de carga, inicialização e detecção e indicação de falhas. Existem três tipos de Processos de Supervisão e Controle, estruturados de forma hierárquica:

1. Supervisor de Placa: está no nível mais baixo da hierarquia. Existe um Supervisor de Placa residente em cada PB, LB e DB, que supervisiona os recursos de sua placa (memória, periféricos, etc) através da infraestrutura provida pelo Hardware, e efetua testes destes recursos;
2. Supervisor de Estação: residente em cada PB do Nó. Está no nível hierárquico imediatamente superior aos dos Supervisores de Placa. Atua no âmbito da estação, trocando informações periodicamente com os Supervisores de Placa, pelos quais é responsável.
3. Supervisores de Nó: residentes nas PBs das Estações de Disco. Estão no nível hierárquico mais alto. O Supervisor de Nó residente na DST no estado mestre troca informações periodicamente com os Supervisores de Estação, recebendo informações e solicitações, e enviando comandos para os níveis inferiores.

A estrutura da subcamada de Supervisão e Controle é apresentada na figura 7. A comunicação da subcamada de Supervisão e Controle com o Sistema Aplicativo é feita através de troca de mensagens. Informações sobre falhas detectadas e sobre sua eventual recuperação, são enviadas no sentido Sistema Operacional - Sistema Aplicativo. No outro sentido, são efetuados pedidos de carga de Software.

4. SISTEMA APLICATIVO

4.1. Divisão Funcional

As atividades fins de uma Rede COMPAC, que são realizadas de forma distribuída através dos Nós de Comutação de Pacotes, estão agrupadas em funções segundo suas características e tipo de informações necessárias para sua execução.

O Sistema Aplicativo de uma Rede COMPAC, está implementado no Nó através de três Sistemas Aplicativos: Gerenciamento do PSN (MA), Sinalização (SA) e Comutação e Enlace (LA). A tabela 1 apresenta a relação entre as funções e os Sistemas Aplicativos do Nó onde estão implementadas.

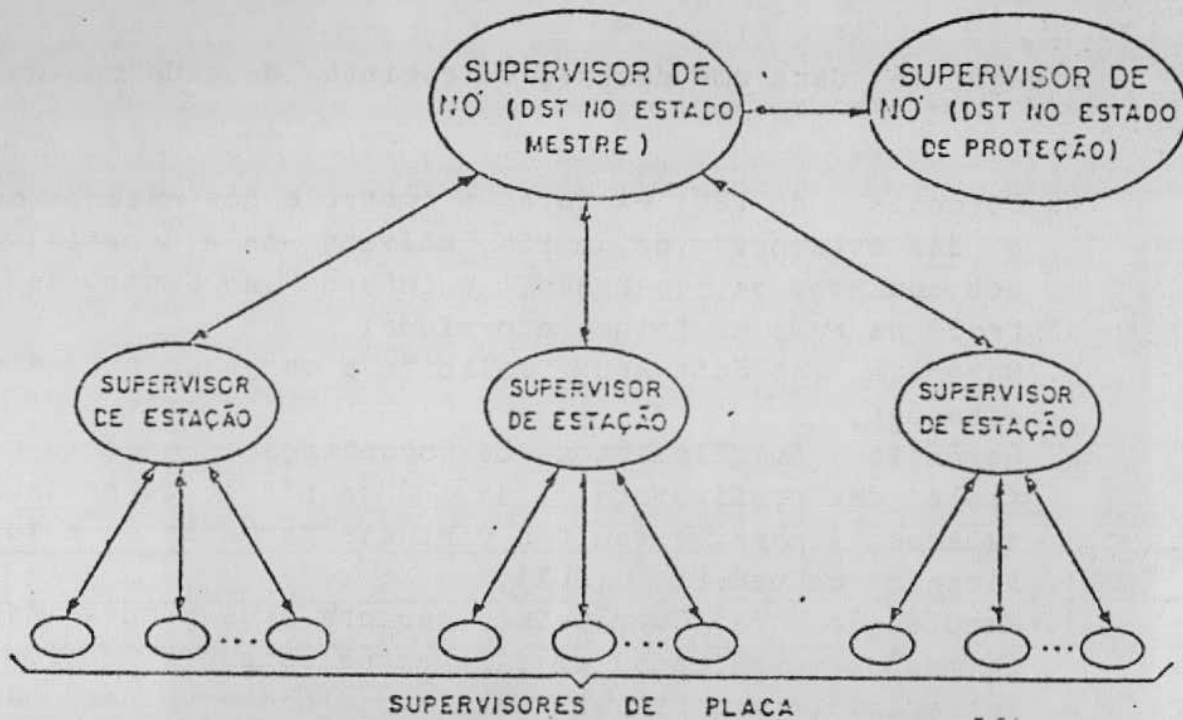


Figura 7 : Estrutura da Camada de Supervisão e Controle do Sistema Operacional.

FUNÇÕES DOS SISTEMAS APLICATIVOS DO PSN		SISTEMA APLICATIVO		
		MA	SA	LA
1.	Gerência do PSN	X	X	X
2.	Gerência do Software	X	X	X
3.	Gerência dos Elementos de Comunicação	X	X	X
4.	Manutenção da Coerência	X	X	X
5.	Roteamento	X	X	
6.	Medidas	X	X	X
7.	Tarifação	X	X	X
8.	Gerência dos Recursos para VC		X	X
9.	Gerência das Linhas			X
10.	Gerência de Arquivos	X		
9.	Fornecimento do Serviço AGE	X		
10.	I - LADP			X
PRO	II - MULTILINHA			X
TO	III - NÍVEL 3 DE REDE		X	X
CO	IV - NÍVEL 3 DE ASSIN. INTERNO	X		X
LOS	V - TRANSPORTE	X		
	VI - CONTROLE E SUPERVISÃO DA REDE - CSP	X	X	X
	VII - PAD			X

Tabela 1 : Relações entre Funções e Sistemas Aplicativos no PSN.

A seguir é dada uma descrição sucinta de cada uma das Gerências:

- a. Gerência do PSN: executa o controle dos estados do ICS e das estações de um PSN, ativando-as e desativando-as sob comandos de operação, e informa ao Centro de Controle da Rede as falhas ocorridas;
- b. Gerência do Software: solicita a carga de software das estações;
- c. Gerência dos Elementos de Comunicação: executa o controle da configuração do PSN a nível de assinantes, enlaces, linhas, circuitos virtuais permanentes e identificação de usuário (NUI);
- d. Manutenção da Coerência: garante a coerência das informações duplicadas em diferentes estações do PSN;
- e. Roteamento: responsável pelo encaminhamento das chamadas no PSN, escolhendo a rota de menor retardo na Rede até o usuário chamado. O Roteamento na rede formada por equipamentos COMPAC é Distribuído e Adaptativo;
- f. Medidas: coleta de dados sobre a operação do PSN e envio destes dados ao Centro de Controle da Rede para produção de estatísticas;
- g. Tarifação: coleta de dados tarifários e envio destes dados ao Centro de Controle da Rede;
- h. Gerência dos Recursos: responsável pela alocação de recursos para o atendimento de uma chamada, em função das características dos usuários envolvidos;
- i. Gerência das Linhas: responsável pelo controle de estados das linhas de assinantes e troncos;
- j. Gerência de Arquivos: responsável pelo gerenciamento dos arquivos contendo código e dados armazenados nas estações DST;
- k. Fornecimento do Serviço AGE: serviço de absorção, geração e eco de tráfego permitindo ao usuário a avaliação do estado de seu acesso à Rede.

Além dessas funções e dos protocolos X.25 nível 2 (LAPB), X.25 nível 3 da Rede e PAD, são também implementados no PSN os seguintes protocolos:

- a. Multilinha: é o protocolo de camada 2 (Enlace) entre PSNs, permitindo o estabelecimento de um único enlace sobre várias linhas físicas, garantindo assim maior capacidade e confiabilidade;

- b. Nível 3 de Assinante: usado como interface entre o PAD e o nível 3 de Rede e pelo "Assinante Interno", que é a entidade, dentro do Sistema Aplicativo MA, que se comunica com o Centro de Controle da Rede;
- c. Protocolo de Transporte COMPAC: protocolo de camada 4 (Transporte) usado nas comunicações entre o PSN e o Centro de Controle da Rede;
- d. Protocolo de Controle e Supervisão: protocolo com funções da camada 7 (Aplicação), segundo o qual são codificadas todas as mensagens de Supervisão e Controle trocadas entre os Sistemas Aplicativos do PSN e entre este e o Centro de Controle da Rede.

Cada um dos Sistemas Aplicativos, apropriadamente configurado, é carregado em um tipo específico de estação. Tanto o Sistema Operacional quanto o Sistema Aplicativo são codificados na Linguagem MODULA-2, utilizando-se para o desenvolvimento a Cadeia de Desenvolvimento (Compilador, Montador e Ligador) disponível no CPqD em equipamento VAX-11/785.

4.2. Estrutura Lógica de um Nó

O Nó está estruturado logicamente em uma organização hierárquica constituída por entidades denominadas estações aplicativos (ASTs). Cada estação AST (Ver Fig.8) visa realizar um determinado subconjunto das atividades do Nó e é constituída por:

- a. Uma estação física adequadamente configurada em termos de placas e Sistema Operacional;
- b. Um Software Aplicativo, configurado a partir de um dos três Sistemas Aplicativos do Nó (MA, SA ou LA).

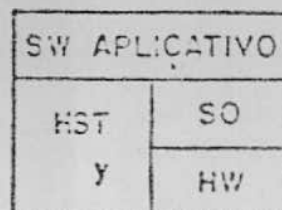


Figura 8 : Composição de Estação AST.

Cada AST é identificada pelo tipo do seu papel (MA, SA ou LA), e por um número de sequência. A AST MA1 pode ser denominada AST MA ativa e a AST MA2, MA de proteção. Alternativamente uma AST pode ser identificada por seu número lógico no Nó.

Quando uma AST x está associada a uma HST y diz-se que a estação HST y desempenha o papel x. A estação AST MA ativa é a de maior nível hierárquico. É responsável pelas funções de gerência do Nó, comunicação com os outros elementos da rede, gerência do software, carga inicial e recarga das estações. Seu Software Aplicativo é configurado a partir do Sistema Aplicativo MA e sua HST é uma DST em estado mestre.

A estação AST MA de proteção mantém diálogo constante com a AST MA ativa, de modo a manter-se em condição de transformar-se em AST MA ativa quando detectar falha nesta. Sua configuração é idêntica à da MA ativa e sua HST é uma DST em estado de proteção.

Uma estação AST SA1 é responsável pelo tratamento dos pacotes de estabelecimento, gerenciamento dos elementos de comunicação, e de um grupo de ASTs LAj a ela subordinadas. Seu Software Aplicativo é configurado a partir do Sistema Aplicativo SA e sua HST pode ser uma BST ou uma DST.

Uma estação AST LA1 é responsável pelo estabelecimento de enlaces, comutação de pacotes, medição de tráfego, realização de protocolos X.25 e X.28, relativos a um determinado conjunto de assinantes e/ou a um outro Nó da rede. Seu Software é configurado a partir do Sistema Aplicativo LA e sua HST é uma LST.

A estrutura lógica de um Nó é mostrada na figura 9. Para realizar suas funções, cada AST comporta uma estrutura de trabalho em multiprocessamento, realizado nas diversas placas processadoras de HST que a suporta.

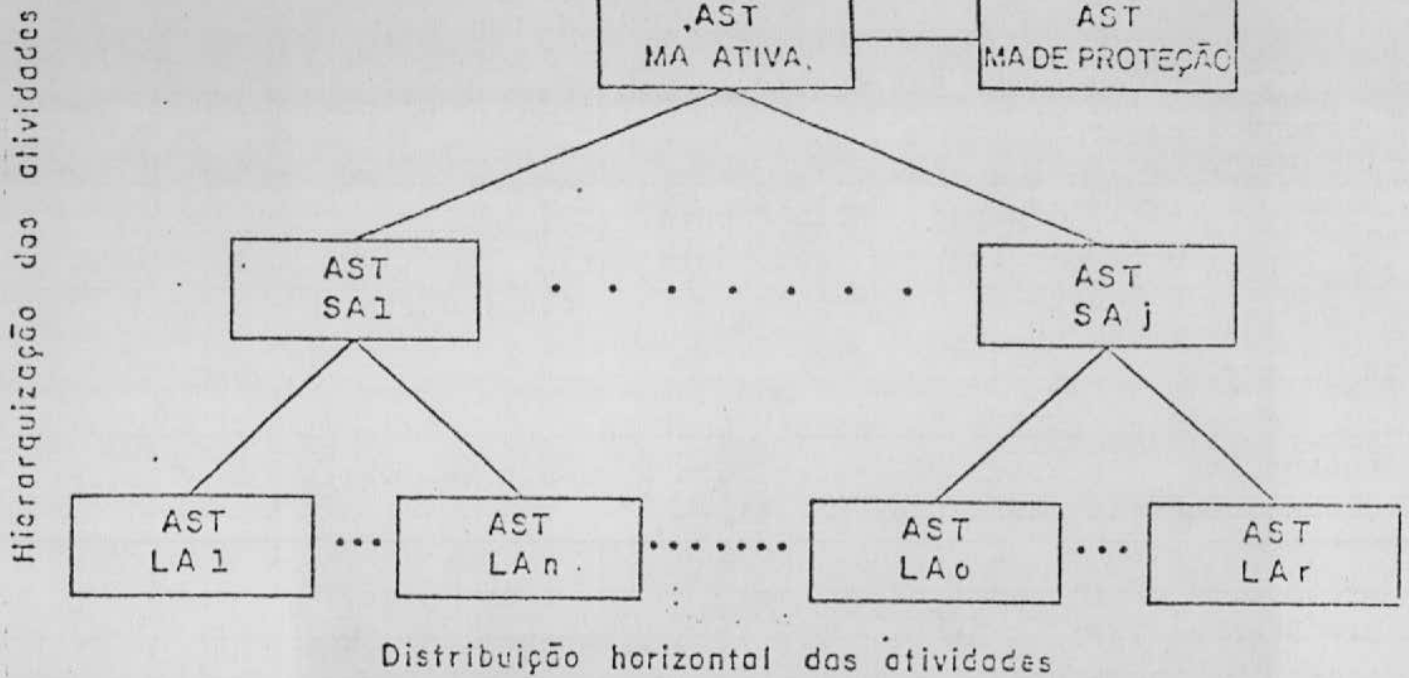


Figura 9 : Estrutura Lógica de um PSN.

Em função dos serviços que um NÓ deverá executar, é definida a estrutura lógica do NÓ constituída de estações AST. A configuração inicial relaciona cada AST a uma HST. Deste modo, existe um mapeamento que mostra para cada estação AST qual a sua estação HST associada. (Ver Fig.10).

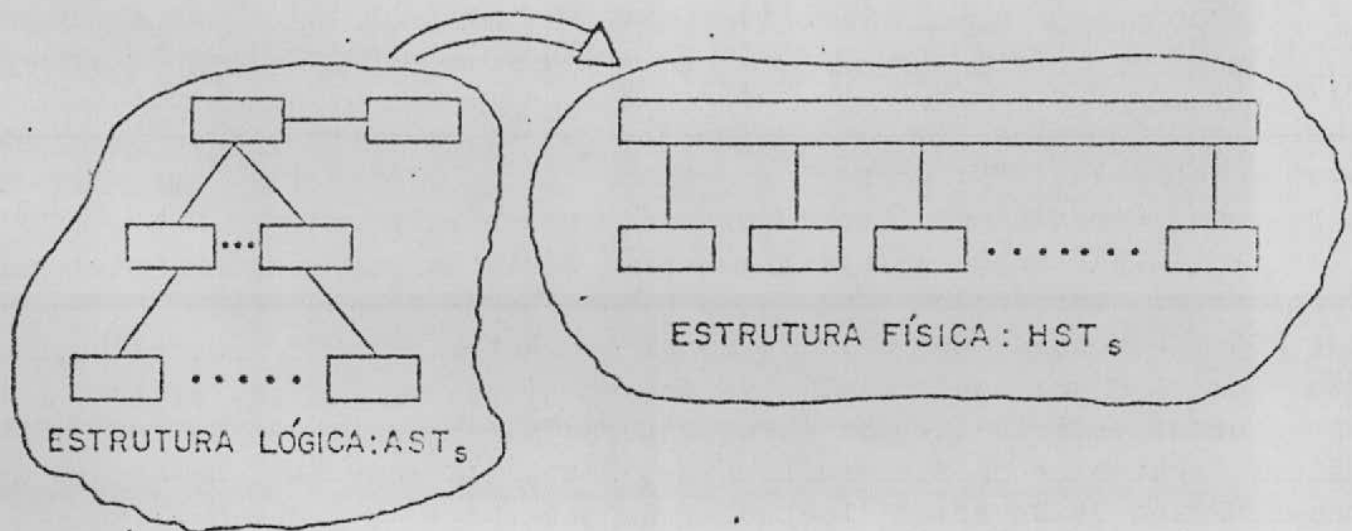


Figura 10 : Mapeamento da Estrutura Lógica sobre a Estrutura Física.

4.3. Arquiteturas de Protocolos de Comunicação do PSN

O Comutador PSN COMPAC mantém comunicação com os seguintes elementos externos:

- ETD Síncrono Modo Pacote;
- ETD Assíncrono Modo Character;
- Centro de Supervisão e Controle (NCC);
- PSN vizinho.

Com os ETDs Síncronos Modo Pacote, o PSN executa somente os protocolos de acesso à rede, isto é, os três níveis de Protocolo da Recomendação X.25 (Ver Fig.11.a).

Com os ETDs Assíncronos Modo Character, o PSN executa os protocolos de acesso à rede, isto é, os três níveis de Protocolo da Recomendação X.28 (Ver Fig.11.b), através da função PAD (Packet Assembly/Disassembly); executa também com o ETD Remoto, que pode ser um outro PAD ou um ETD Modo Pacote, o Protocolo de Controle Fim-a-Fim da Recomendação X.29 (Ver Fig.11.b);

Com o Centro de Supervisão e Controle, a comunicação é feita através de um PVC de Supervisão, possuindo nos seus três primeiros níveis, os Protocolos da Recomendação X.25 (Ver Fig.11.c). Executa também o Protocolo de Transporte Fim-a-Fim (CTP: COMPAC Transport Protocol) responsável pela melhoria da confiabilidade da comunicação (Ver Fig.11.c). Executa também o Protocolo de Transferência de Arquivos (FTP: File Transfer Protocol) responsável pela transferência de grandes quantidades de informações (arquivos); essa transferência é executada do NCC para o PSN, através de um Circuito Virtual Comutado (Ver Fig.11.c). Executa também o Protocolo de Supervisão e Controle (CSP: Control and Supervision Protocol) responsável por toda Comunicação de Supervisão e Controle entre o NCC e o PSN (Ver Fig.11.c); essa comunicação está dividida nos seguintes grupos funcionais: Tarifação, Medidas, Elementos de Comunicação, Software dos PSNs, Gerência do PSN, Coerência, Roteamento e Sinalização. Não existem os outros níveis de comunicação nessa interface, por serem desnecessários, pois essas interações entre NCC e PSN são feitas dentro de um Sistema Fechado, entre Sistemas pertencentes a um mesmo "Grupo de Usuários Fechados" da Rede.

Com o PSN vizinho, a comunicação é feita através de um PVC Interno de Roteamento, possuindo nos seus três primeiros níveis os Protocolos Internos X.25* (X.25 Modificado) (Ver Fig.11.d); esse protocolo possui em seu Nível 2 um Protocolo de Enlace Multilinha, responsável pela melhora da qualidade da comunicação e pelo aumento da confiabilidade e da vazão, devido ao uso de mais de uma linha fi-

sica na comunicação; em seu Nível 3 possui um Protocolo muito próximo do Nível 3 da X.25, apenas com algumas informações adicionais internas à rede. Executa também um Protocolo de Transporte (RTP: Routing Transport Protocol) (Ver Fig.11.d), muito simples e responsável pela monitoração da atividade dos sistemas vizinhos, participantes do Roteamento. Executa também um Protocolo de Roteamento (RP: Routing Protocol) (Ver Fig.11.d), responsável pela troca de informações de roteamento interna à rede, necessárias para a execução do Esquema de Roteamento Distribuído e Adaptativo, existente nesta rede.

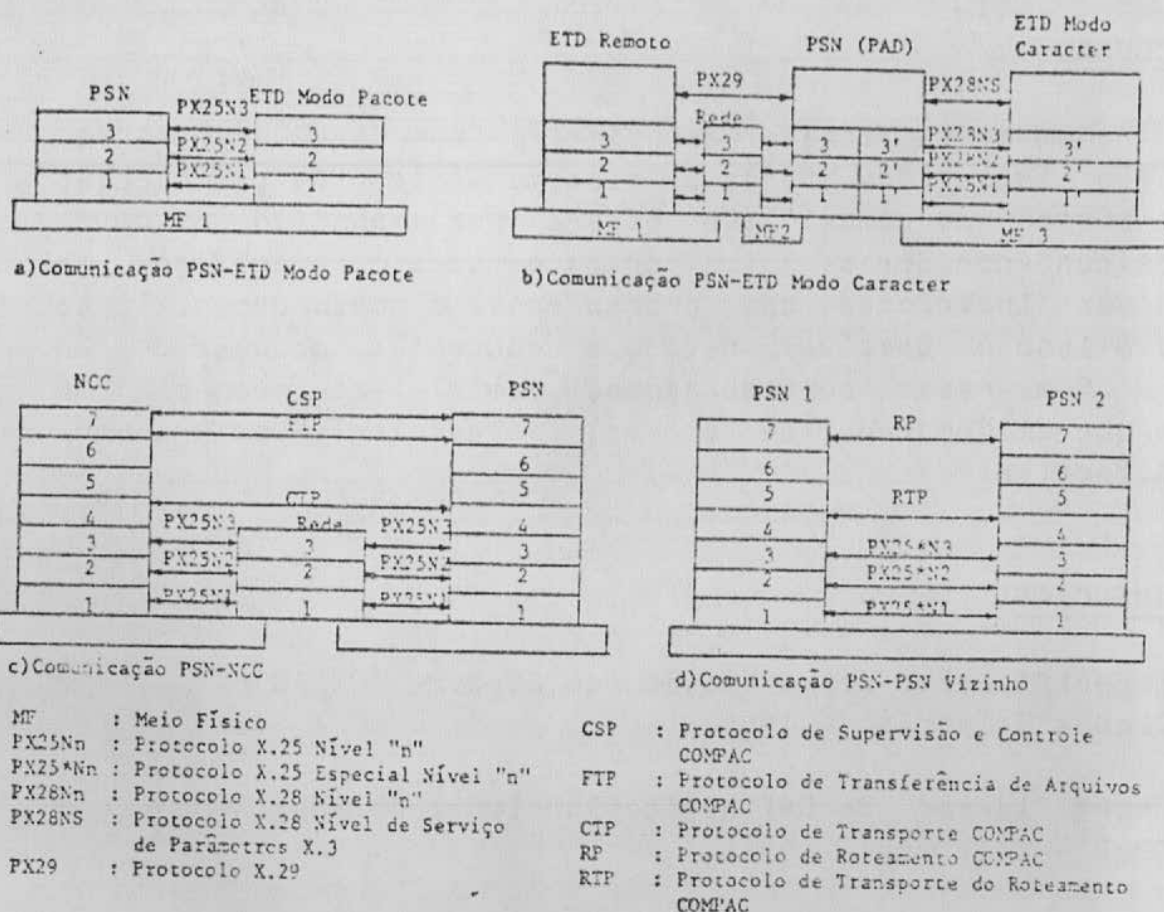


Figura 11 : Arquiteturas de Protocolos de Comunicação do PSN.

5. EVOLUÇÃO DO PSN

Devido à sua estrutura modular, a nível de Hardware e de Software, o PSN tem todo o potencial para ser utilizado em novos Serviços Telemáticos. Pode-se acrescentar em suas estações de linha Pontos de Acesso a novos serviços telemáticos, como por exemplo: Teletex, Videotexto, MHS, TEF (Transferência Eletrônica de Fundos) e Fac-Simile. Pode-se também acrescentar atualizações nos protocolos de acesso à rede, atualizações essas que são geradas pelos órgãos internacionais para acompanhar a evolução tecnológica dos computadores/terminais; podem-se citar os seguintes exemplos: Protocolos Síncrono X.25 (Novas Facilidades), Protocolo Síncrono X.25 Multienlace,

Protocolo Síncrono X.32 e Protocolo Assíncrono X.28 com Perfil de PAD com 22 parâmetros. Podem-se acrescentar também novas interfaces bidirecionais com outros tipos de rede: Rede Telefônica, outras Redes de Comunicação de Dados Nacionais e Internacionais (Protocolo de Gateway X.75 do CCITT). Pode-se aumentar a capacidade de tratamento de chamadas através da especialização do PSN: Nó de Trânsito, Nó com Alta Capacidade de Tratamento de Chamadas (Aplicativo SL: SA + LA numa mesma estação) e Nó Gateway Internacional.

6. CONCLUSÃO

Com a finalização da primeira fase do PROJETO COMPAC, a interligação dos PSNs forma um sistema básico de comunicação; esse sistema básico de comunicação poderá ser expandido com novos equipamentos concentradores, novos pontos de acesso de serviços telemáticos, novas interfaces com outras redes e novas especializações do PSN; tudo isso é possível devido à concepção modular do PSN.

Com essas considerações, conclui-se que o PSN é muito mais do que um Comutador de Pacotes; é Tecnologia Nacional em Comutação de Pacotes.

7. REFERÊNCIAS

- |1| - Especificação de Definição do Sistema COMPAC
CPqD - Telebrás - 1986.
- |2| - Especificação de Definição Funcional do PSN
CPqD - Telebrás - 1986.