

4: SBRC

RECIFE - 24 A 26 DE MARÇO 86

UM CONCENTRADOR/COMUTADOR LOCAL DE PACOTES X.25, SUPERVISIONADO REMOTAMENTE

José Roberto Emiliano Leite
CPqD - Telebrás
Campinas - SP

SUMÁRIO:

Este Concentrador X.25 permite o acesso de Equipamentos Terminais de Dados (ETD) X.25 de baixa velocidade/ "throughput" às redes de comutação de pacotes, otimizando o uso da porta síncrona X.25 da rede e minimizando o custo de acesso à rede. Este Concentrador X.25 também permite a comutação local de pacotes, evitando que dois ETDs da mesma localidade tenham que se comunicar via um nó de comutação da rede. Este Concentrador/Comutador é supervisionado remotamente permitindo que possa existir um controle sobre os enlaces de acessos dos ETDs.

1. INTRODUÇÃO.

O acesso normal às redes de comutação de pacotes é realizado através do Protocolo X.25 [1] recomendado pelo CCITT (Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique) para redes públicas de comunicação de dados. Esse protocolo é dividido em três níveis: FÍSICO (Nível 1), ENLACE (Nível 2) e PACOTE (Nível 3). O Nível 1 é responsável pelo interfaceamento mecânico e elétrico entre os equipamentos, o Nível 2 é responsável pela melhora da qualidade do meio físico de transmissão e o Nível 3 é responsável pela multiplexação de várias conexões lógicas em um único enlace.

As portas síncronas dos nós de comutação de pacotes da rede normalmente possuem uma alta capacidade de processamento de pacotes. Com o surgimento de novos serviços populares de baixa velocidade/ "throughput", como por exemplo Teletex, Videotexto, Facsimile, Correio Eletrônico, etc, essas portas das redes ficariam sub-utilizadas e o custo de acesso à essas portas poderia inviabilizar a existência de novos serviços sobre esse tipo de rede. Além disso, para localidades distantes dos nós de comutação de pacotes, o custo do meio de comunicação

é muito alto, desincentivando a interiorização do serviço de comunicação de dados no país.

Desta forma, o concentrador tem um importante papel na rede, pois multiplexa diversos enlaces de ETDs locais de baixa velocidade/ "throughput" em um único enlace de acesso à rede com alta velocidade/ "throughput", divide o custo da porta de acesso à rede entre os diversos ETDs locais, diminui o custo de acesso à rede devido à utilização de um número menor de linhas/equipamentos de comunicação, interiorizando o serviço de comunicação de dados no país, e viabiliza a existência de novos serviços populares de dados sobre as redes de pacotes (ver Fig. 1).

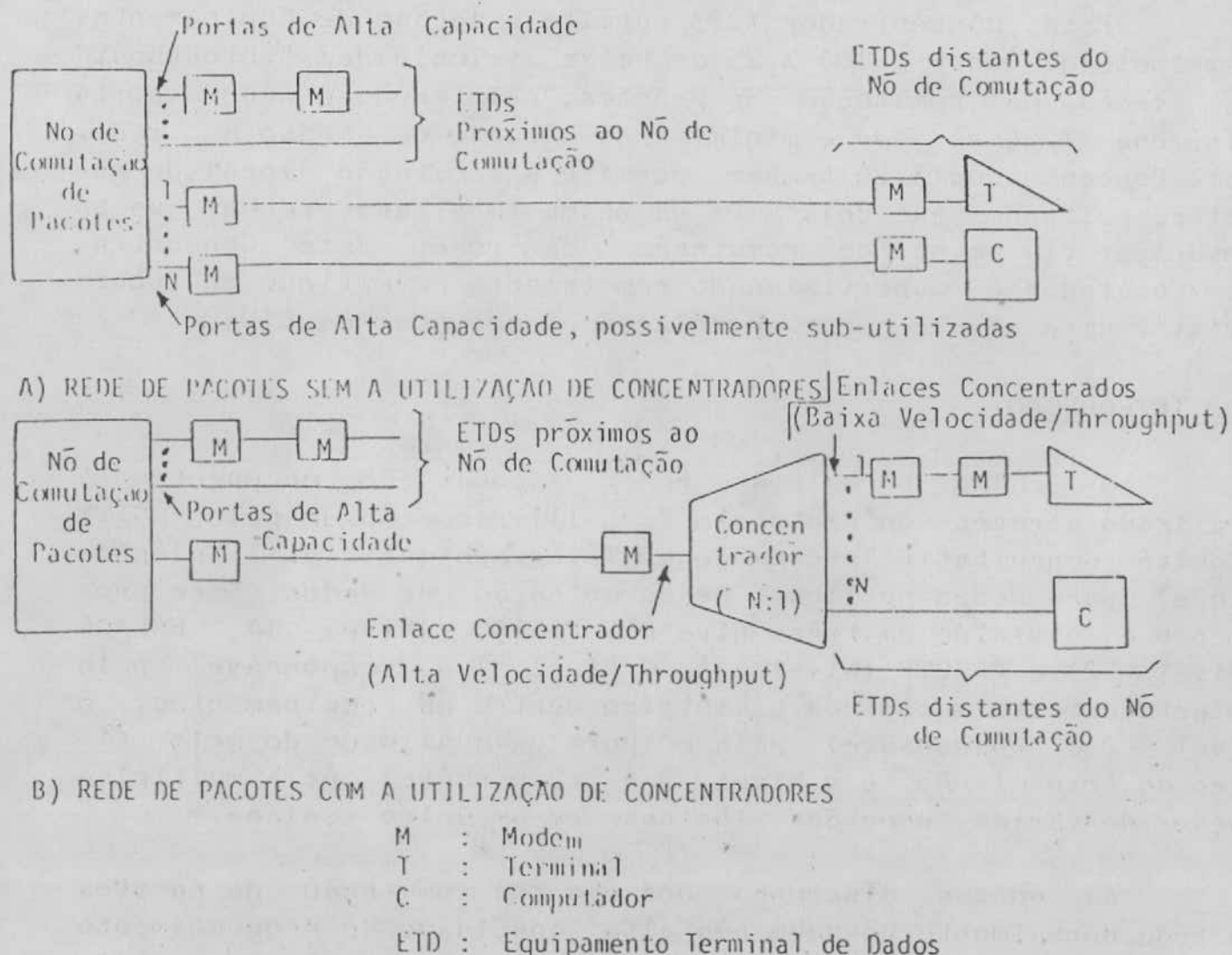
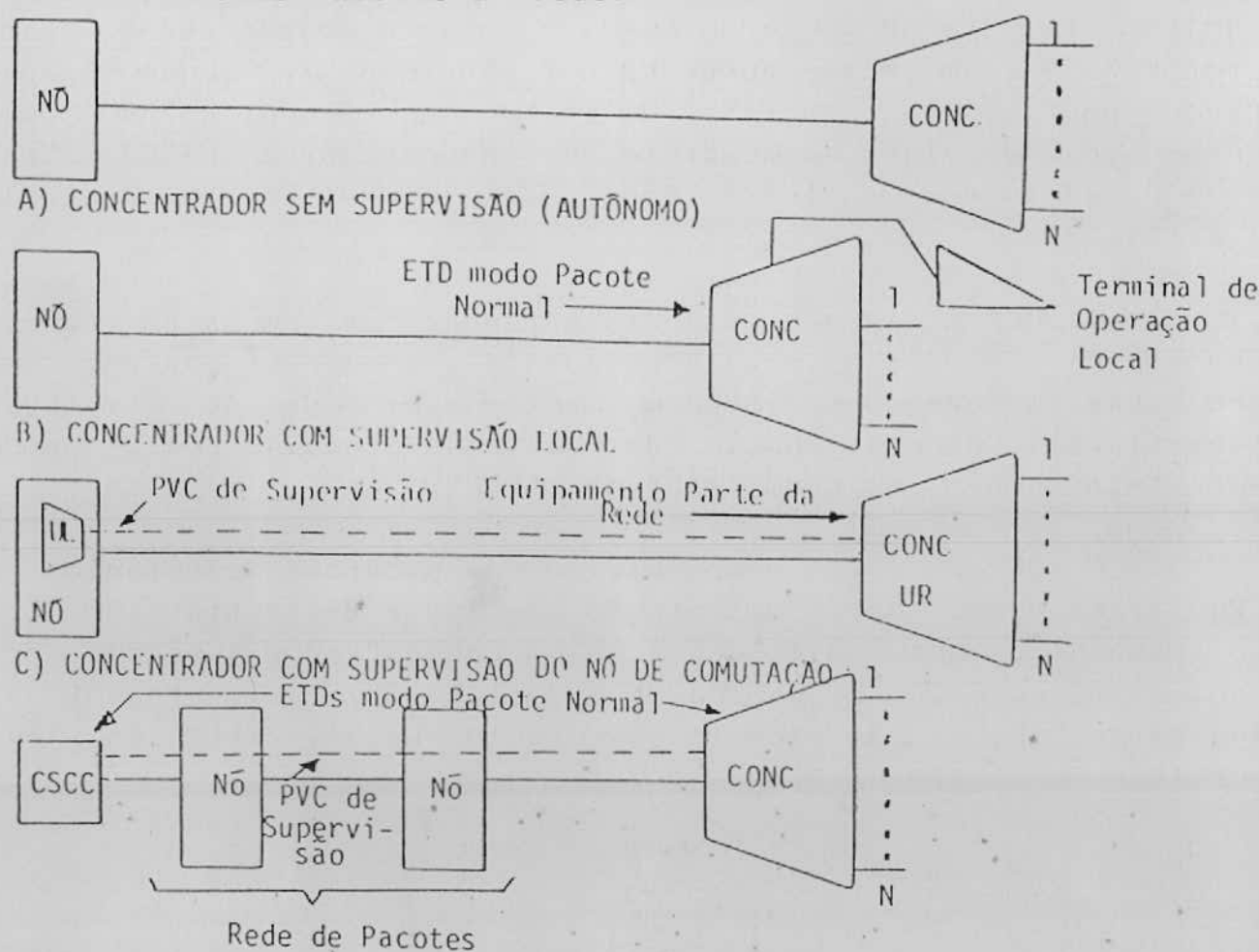


FIGURA 1 : Utilização de Concentradores na Rede de Pacotes

Podem-se classificar os concentradores segundo os seguintes aspectos: Conversão de Protocolos e Supervisão. Podem-

se distinguir dois tipos de concentradores, no que diz respeito à conversão de protocolos: Com ou Sem Conversão de Protocolos. Alguns concentradores podem funcionar como conversores de protocolos, oferecendo a seus ETDs, diversos tipos de protocolos de acesso (síncrono diferente de X.25, assíncrono X.28, etc) os quais devem ser convertidos para o protocolo X.25 da rede. Podemos distinguir quatro tipos de concentradores, no que diz respeito à supervisão (ver Fig. 2):

- Concentrador sem supervisão (Autônomo);
- Concentrador com supervisão local;
- Concentrador supervisionado pelo nó de comutação;
- Concentrador supervisionado remotamente pelo equipamento externo à rede.



D) CONCENTRADOR COM SUPERVISÃO DE EQUIPAMENTO EXTERNO À REDE

CSCC: Centro de Supervisão e Controle de Concentradores
 CONC: Concentrador
 UL : Unidade Local
 UR : Unidade Remota
 PVC : Circuito Virtual Permanente

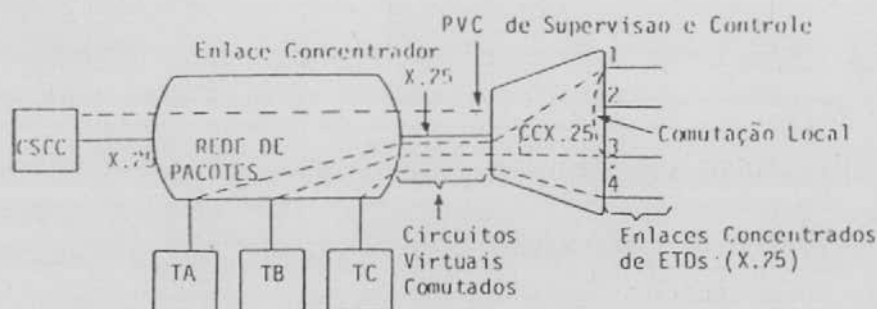
FIGURA 2 : Classificação de Concentradores, no que diz respeito à Supervisão

O primeiro tipo de concentrador não possui supervisão, sendo totalmente autônomo; o segundo tipo possui uma supervisão local através de um terminal de operação; o terceiro tipo é supervisionado pelo próprio nó de comutação que lhe oferece o enlace de acesso, existindo no nó de comutação uma função de controle dessa supervisão (UL) que se comunica através de um PVC (Circuito Virtual Permanente) com a função de controle do concentrador (UR). O quarto tipo é supervisionado remotamente por um Centro de Supervisão e Controle de Concentradores, externo à rede, com o qual mantém um PVC de Supervisão e Controle.

O Concentrador descrito neste trabalho, simplificado, chamado de CCX.25, é um Concentrador com Supervisão Remota de Equipamento Externo à Rede, tendo 4 enlaces concentrados síncronos X.25 e um enlace concentrador síncrono X.25, não executando portanto a conversão de protocolos. Possui um PVC com o Centro de Supervisão e Controle de Concentradores (CSCC), através do qual troca as informações de supervisão e controle (ver fig.3).

O CCX.25 também executa a função de Comutação Local, permitindo que dois de seus ETDS locais possam se comunicar sem que suas informações tenham que ir até o nó de comutação (ver fig.3). Com essa função de Comutação Local o CCX.25 pode ser visto também como um "PABX de DADOS".

O CCX.25 foi desenvolvido num programa de estágio do CPqD - Telebrás, sob a orientação do autor deste trabalho. Esse trabalho é uma continuação de um concentrador autônomo desenvolvido no CPqD: CONCENTRADOR X.25 (CNX.25) [2]. Possui as seguintes funções adicionais: Comutação Local, Tarifação, Supervisão e Controle, etc.



CSCC : Centro de Supervisão e Controle de Concentradores
TA, TB, TC : Terminais de ETDS da Rede

FIGURA 3 : Concentrador/Comutador Local de Pacotes X.25 (CCX.25)

Nos enlaces concentrados podem ser ligados outros concentradores em cascata, aumentando ainda mais o grau de multiplexação.

A seguir, descrevem-se algumas características de seu Hardware, Sistema Operacional e Software Aplicativo.

2. O HARDWARE E O SISTEMA OPERACIONAL DO CCX.25.

O Hardware utilizado no CCX.25 é baseado no microprocessador de 8 bits Intel 8085A; possui as seguintes características:

- 4 acessos síncronos do tipo HDLC, com taxa de até 1200 bps (Modo Interrupção - Enlaces Concentrados);
- 1 acesso síncrono do tipo HDLC, com taxa de até 9600 bps (Modo DMA - Enlace Concentrador);
- 64 Kbytes de memória RAM dinâmica, onde residem o Sistema Operacional e o Software Aplicativo;
- 4 Kbytes de memória EPROM, onde reside um monitor de depuração;
- 1 interface para um acionador de "floppy-disk", responsável pela carga do Software.

Utilizam-se o Modo Interrupção nos enlaces concentrados e o Modo DMA no enlace concentrador para que o processador seja utilizado com mais eficiência e de forma mais econômica.

O Sistema Operacional do CCX.25 executa as seguintes funções:

- Gerenciamento do compartilhamento da memória do processador entre processos;
- Gerenciamento de Ocupação da CPU do processador pelos processos, através do bloqueio na chamada;
- Gerenciamento do controle das interfaces físicas, através dos "drivers";
- Gerenciamento da comunicação entre processos através de troca de mensagem;
- Gerenciamento de temporizações solicitadas por processos;

- Gerenciamento de Semáforos, através das operações P e V;
- Ativação de Processos;
- Funções Especiais de Depuração.

3. ARQUITETURA FUNCIONAL DO SOFTWARE APLICATIVO DO CCX.25.

O Software Aplicativo do CCX.25 executa as seguintes funções (ver fig.4):

- Gerenciamento do Protocolo de Supervisão e Controle "PSC" (GPSC);
- Gerenciamento da Concentração/ Comutação Local de Pacotes (GCOM);
- Gerenciamento das Funções de Nível 3 da X.25 (GN3);
- Gerenciamento das Funções de Nível 2 da X.25 (GN2);
- Gerenciamento da Tarifação das Chamadas Locais (GTAR);
- Gerenciamento do Estabelecimento de Chamadas Locais e Remotas (GEST);
- Gerenciamento dos Enlaces Concentrados (GENL);
- Gerenciamento do PVC de supervisão (GPVC).

O Software Aplicativo do CCX.25 foi totalmente desenvolvido em PL/M-80. A seguir, descreve-se melhor cada uma dessas funções.

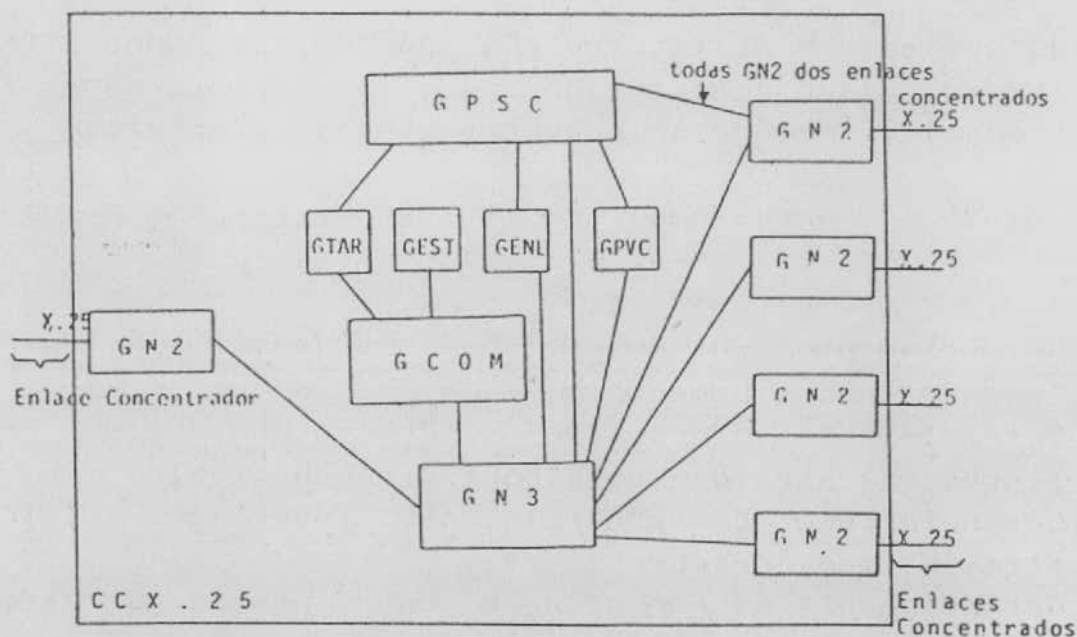
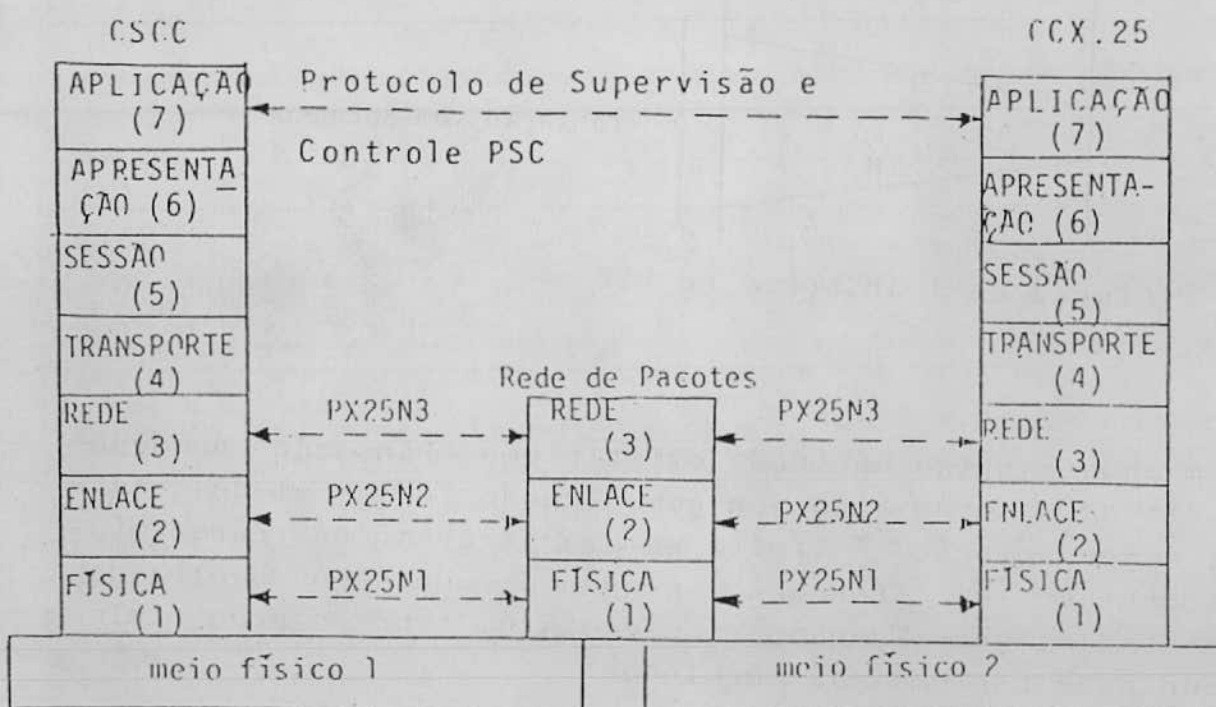


FIGURA 4 : Arquitetura Funcional do CCX.25

3.1. GERENCIAMENTO DO PROTOCOLO DE SUPERVISÃO E CONTROLE "PSC" (GPSC).

O CCX.25 é supervisionado remotamente por um Centro de Supervisão e Controle de Concentradores (CSCC), através do uso de um PVC de Supervisão. Essa supervisão é executada através de um Protocolo de Supervisão e Controle, PSC, que pode ser considerado um protocolo da Camada de Aplicação (Camada 7) do Modelo OSI (Open System Interconnection) da ISO (International Standards Organization) [3] (ver fig. 5).



- CSCC : Centro de Supervisão e Controle de Concentradores
 CCX.25 : Concentrador/Computador Local de Pacotes X.25
 PSC : Protocolo de Supervisão e Controle
 PX25N3 : Protocolo Nível 3 da X.25
 PX25N2 : Protocolo Nível 2 da X.25
 PX25N1 : Protocolo Nível 1 da X.25

FIGURA 5 : Arquitetura de Protocolos na Supervisão do CCX.25

O PSC possui os seguintes tipos de mensagens:

- Comando (C);
- Resposta Positiva (P);
- Resposta Negativa (N).

A unidade básica de interação no protocolo PSC é chamada de TRANSAÇÃO, que é composta por um Comando (C) num sentido, seguido de uma Resposta Positiva (P) ou Negativa (N), no outro sentido (ver fig. 6).

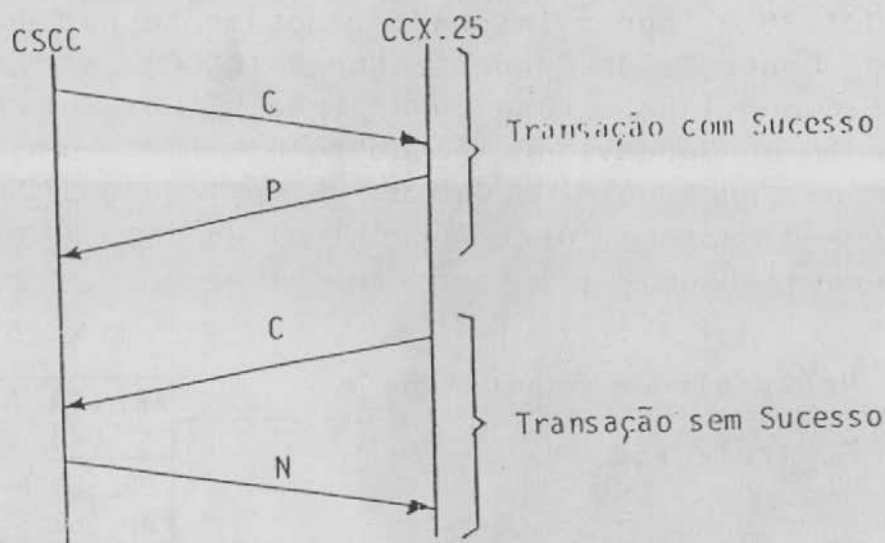


FIGURA 6 : Execução de Transações no PSC

Em cada sentido só pode existir uma transação pendente de cada vez; em caso de falha na comunicação ou em um dos equipamentos, a recuperação é feita sempre através da retransmissão automática da transação pendente; mensagens duplicadas são descartadas; cada Transação executa um tipo de ação elementar, que pode ser uma das seguintes:

Do CCX.25 para o CSCC:

- Indicação de Início de Operação do CCX.25;
- Indicação de Perda de Dados;
- Indicação de Dados de Tarifação;
- Indicação de Mudança de Estado de Enlace Concentrado.

Do CSCC para o CCX.25:

- Solicitação de Conexão de Enlace Concentrado;
- Solicitação de Desconexão de Enlace Concentrado;
- Solicitação de Estado do Concentrador;
- Solicitação de Modificação de Características de Enlaces Concentrados (Facilidades de Estabelecimento).

O Formato das Mensagens PSC é mostrado na fig.7.

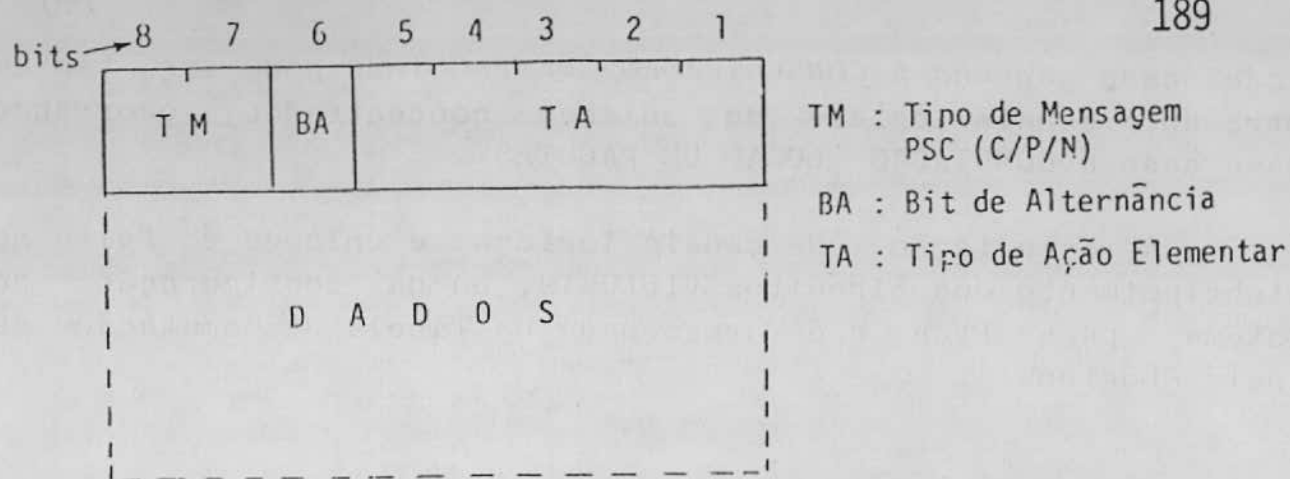


FIGURA 7 : Formato das Mensagens PSC

O campo TM possui o tipo de mensagem PSC transportada: C, P ou N. O campo BA possui o Bit de Alternância, utilizado para distinguir uma retransmissão de uma nova transmissão. O campo TA possui o tipo de ação elementar a ser executada naquela transação. O campo DADOS contém os dados relevantes àquela transação; esse campo é opcional nas mensagens do tipo C e P, e é obrigatório na mensagem do tipo N, possuindo neste caso, 1 byte com o Diagnóstico da Resposta Negativa, como por exemplo:

- Comando sobre enlace inexistente;
- Comando de conexão/ desconexão sobre o enlace concentrador.

A GPSC é responsável também pela Supervisão dos Recursos Internos do CCX.25. No caso de ocorrer escassez desses recursos, essa função solicita à função GN2 para controlar o fluxo de dados em todos os enlaces, através da ocupação desses enlaces. Quando o nível de recursos internos voltar ao normal, essa função solicita à função GN2 para voltar à transferência normal dos dados, através da desocupação desses enlaces.

3.2. GERENCIAMENTO DA CONCENTRAÇÃO/ COMUTAÇÃO LOCAL DE PACOTES (GCOM).

Essa função é responsável pela troca do canal lógico nos pacotes, de acordo com a associação efetuada na conexão, reenviando o pacote pelo novo canal lógico. Essa comutação de canais lógicos pode ser entre um canal lógico do enlace concentrador e um canal lógico do enlace concentrador, ocorrendo

nesse caso apenas a CONCENTRAÇÃO DE PACOTES; pode ser também entre dois canais lógicos de enlaces concentrados, ocorrendo nesse caso a COMUTAÇÃO LOCAL DE PACOTES.

A associação de canais lógicos e enlaces é feita no estabelecimento dos circuitos virtuais, ou na configuração do sistema, para PVCs, e é armazenada na Tabela de Comutação de Canais Lógicos.

3.3. GERENCIAMENTO DAS FUNÇÕES DE NÍVEL 3 DA X.25 (GN3).

Essa função é responsável pela execução de parte das funções de Nível 3 da X.25 [1]:

- Transmissão e recepção de pacotes de Nível 3;
- Análise do pacote de estabelecimento do Circuito Virtual;
- Análise de pacotes de reset, controle de fluxo e interrupção;
- Análise do pacote de desconexão de circuitos virtuais;
- Tratamento de pacote de Restart.

O Tratamento de Restart é feito de forma idêntica para os enlaces concentrados e enlace concentrador; na ocorrência de restart num enlace, desconectam-se todos os circuitos virtuais comutados que envolvam canais lógicos desse enlace e reinicializam-se todos os circuitos virtuais permanentes que envolvam canais lógicos desse enlace.

3.4. GERENCIAMENTO DAS FUNÇÕES DE NÍVEL 2 DA X.25 (GN2).

Essa função é responsável pelas funções de Nível 2 da X.25 [1]:

- Conexão de enlace;
- Rejeição de conexão de enlace;
- Transmissão e recepção de quadros de nível 2;
- Retransmissão de quadros de informação;
- Controle de sequência dos quadros de informação transmitidos e recebidos;
- Controle de fluxo dos dados;
- Rejeição de quadros de informação;

- Rejeição de quadros anormais;
- Reinicialização de enlace;
- Desconexão de enlace.

Todo enlace concentrado possui um ESTADO DESEJADO no qual é armazenada a permissão de um determinado ETD utilizar ou não o enlace (ABERTO/ FECHADO); esse estado pode ser alterado através das "Solicitações de Conexão e Desconexão de Enlace Concentrado" do PSC (ver item 3.7.). Para o enlace com estado desejado ABERTO o CCX.25 tenta incessantemente a conexão nesse enlace; para o enlace com estado desejado FECHADO o CCX.25 rejeita toda solicitação de conexão vinda do ETD.

Por simplicidade, o controle de fluxo dos dados no CCX.25 é feito em Nível 2 sobre todos os enlaces. No caso de escassez de recursos no CCX.25, pode-se ocupar e depois desocupar os enlaces através de quadros RNR ("Receive Not Ready") e RR ("Receive Ready"), respectivamente.

3.5. GERENCIAMENTO DA TARIFICAÇÃO DAS CHAMADAS LÓCAIS (GTAR).

Essa função é responsável pela tarifação dos pacotes trocados nas chamadas locais, nos dois sentidos do circuito virtual. As chamadas que não são locais, isto é, as chamadas que vão para o nó de comutação, não são tarifadas no concentrador, pois o nó de comutação já executa essa função. O concentrador tarifa os seguintes pacotes:

- DATA;
- INTERRUPT (apenas solicitação);
- RESET (apenas solicitação).

Os contadores de tarifação são inicializados no estabelecimento do Circuito Virtual Comutado e incrementados durante a fase de transferência de dados. Na liberação do Circuito Virtual, monta-se com esses contadores um Registro de Tarifação que possui as seguintes informações:

- Número do enlace chamador;
- Número do enlace chamado;
- Número do canal lógico chamador;
- Número de pacotes recebidos do ETD chamador;
- Número de pacotes enviados ao ETD chamador;
- Causa da liberação do circuito virtual;

- Diagnóstico da liberação do circuito virtual.

Caso um dos contadores chegar ao seu valor máximo, gera-se esse mesmo registro com os campos de causa e diagnóstico com valores especiais indicando que o circuito virtual continua estabelecido e zera-se novamente os contadores. Esse tratamento também é executado para Circuito Virtual Permanente (PVC), pois neste caso não existe a fase de estabelecimento e liberação do circuito virtual.

3.6. GERENCIAMENTO DO ESTABELECEMENTO DE CHAMADAS LOCAIS E REMOTAS (GEST).

Essa função é responsável pelo estabelecimento de circuitos virtuais locais e remotos. Para isso, utiliza um endereçamento com 7 dígitos para o campo de endereço e 2 dígitos para o campo de subendereço. Essa função é responsável pela análise das facilidades solicitadas na chamada para ver se o uso dessas será permitido.

Se uma tentativa de estabelecimento em um circuito virtual for feita por um ETD remoto ou local, com um ETD local cujo enlace concentrado não estiver conectado, o CCX.25 recusará a chamada. Quando o enlace concentrador estiver desconectado só é permitido o estabelecimento de chamadas locais.

Essa função é responsável pelos seguintes tratamentos:

- Conexão de circuitos virtuais com a rede;
- Ativação de circuitos virtuais permanentes locais;
- Análise das facilidades solicitadas no estabelecimento;
- Conexão de circuitos virtuais locais;
- Desconexão de circuitos virtuais com a rede;
- Desconexão de circuitos virtuais locais;
- Reinicialização de circuitos virtuais permanentes locais.

O enlace concentrador do CCX.25 com a rede possui um conjunto de facilidades que é a união das facilidades de todos os enlaces concentrados. Para controlar as facilidades individuais de cada enlace concentrado o CCX.25 possui uma tabela com as características de cada enlace concentrado; essa tabela pode ser modificada através de comando PSC (ver item 3.7). Por sim-

plicidade, nas chamadas locais não é permitido o uso de facilidades, evitando assim que o concentrador tenha que tratar todas as facilidades existentes na rede.

3.7. GERENCIAMENTO DOS ENLACES CONCENTRADOS (GENL).

Essa função é responsável pelo controle e sinalização de estado dos enlaces concentrados; em consequência do Protocolo de Supervisão e Controle, essa função executa os seguintes tratamentos:

- Conexão de enlace concentrado (ESTADO DESEJADO= ABERTO);
- Desconexão de enlace concentrado (ESTADO DESEJADO= FECHADO);
- Modificação de características de enlace concentrado (facilidades de estabelecimento);
- Resposta de estado do Concentrador (Enlaces);
- Indicação de mudança de estado de enlace concentrado.

Na conexão do enlace, o CCX.25 coloca o ESTADO DESEJADO do enlace concentrado em ABERTO e envia o quadro SABM, ficando à disposição do estabelecimento da conexão de enlace. Na desconexão do enlace, o CCX.25 coloca o ESTADO DESEJADO do enlace concentrado em FECHADO e envia o quadro DISC, ficando à espera da confirmação da desconexão; a partir daí, rejeita qualquer novo pedido de conexão vinda do ETD, até que o ESTADO DESEJADO do enlace concentrado volte para ABERTO, através do PSC.

Na modificação de características de enlace concentrado, o CCX.25 atualiza o conjunto de facilidades possíveis de serem utilizadas naquele enlace, durante o estabelecimento de circuitos virtuais comutados.

O CCX.25 responde à solicitação de estado do concentrador, colocando na mensagem de resposta os estados de todos os enlaces concentrados e também do equipamento concentrador como um todo. Toda mudança de estado que ocorrer nos enlaces concentrados será transmitida através do protocolo FSC.

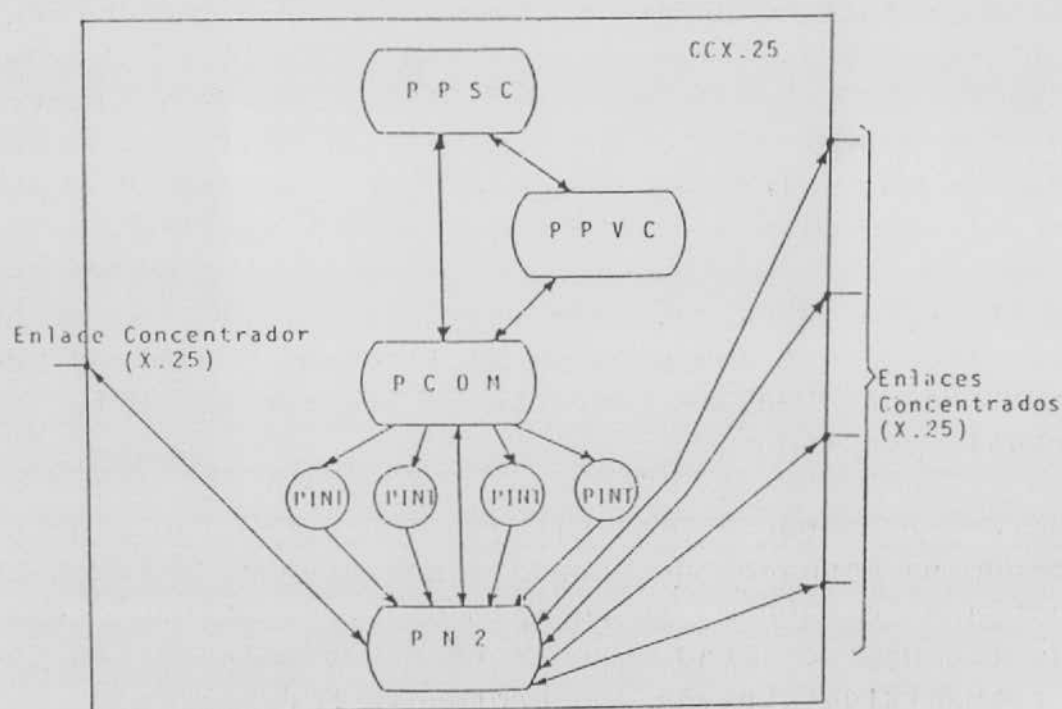
3.8. GERENCIAMENTO DO PVC DE SUPERVISÃO (GPVC).

Essa função é responsável em controlar o PVC de supervisão que liga o CCX.25 com o Centro de Supervisão e Controle de Concentradores; executa o Nível 3 de ETD sobre o PVC, pois nessa comunicação o CCX.25 se comporta também como um ETD da rede; essa função é responsável pelos seguintes tratamentos:

- Atualização de estado de PVC operacional;
- Atualização de estado de PVC não operacional;
- Reinicialização do PVC;
- Controle de fluxo dos dados sobre o PVC;
- Transmissão e recepção de pacotes de dados.

4. ARQUITETURA DE PROCESSOS DO SOFTWARE APLICATIVO DO CCX.25.

O Software Aplicativo do CCX.25 é composto por um conjunto de processos concorrentes que se comunicam entre si através do Sistema Operacional, para a execução das funções mostradas anteriormente. A arquitetura de processos do CCX.25 é mostrada na figura 8.



- PPSC : Processo de Supervisão e Controle
 PPVC : Processo de Controle do PVC de Supervisão
 PCOM : Processo de Comutação
 PINT : Processo Intermediário
 PN2 : Processo de Controle de Enlace Nível 2 - X.25

FIGURA 8 : Arquitetura de Processos do CCX.25

A seguir, descreve-se funcionalmente cada um desses processos, com suas respectivas estruturas de dados.

4.1. O PROCESSO PPSC.

O Processo PPSC é responsável pela Supervisão e Controle do CCX.25, executando a função de Gerenciamento do Protocolo de Supervisão e Controle "PSC" (GPSC). Para isso, possui as seguintes estruturas de dados:

- Tabela de Transações Pendentes;
- Fila de Transmissão de Transações;
- Fila de Resposta de Transação.

A Tabela de Transações Pendentes armazena o estado de todas as transações pendentes no CCX.25, transmitidas e recebidas.

A Fila de Transmissão de Transações armazena todas as mensagens que devem ser enviadas ao Centro de Supervisão e Controle de Concentrador e que não podem ser enviadas por falta de crédito em Nível 3 ou por não operacionalidade do PVC. Quando essa fila estiver cheia, descarta-se todas as mensagens ainda não transmitidas e armazena-se uma nova mensagem de Indicação de Perda de Dados.

A Fila de Resposta de Transação armazena a mensagem de resposta que deve ser enviada ao Centro de Supervisão e Controle de Concentrador e que não pode ser enviada por falta de crédito em nível 3 ou por não operacionalidade do PVC. Essas mensagens de resposta tem prioridade em relação às mensagens de comandos a serem enviadas ao CSCC, utilizando desta forma, os primeiros créditos disponíveis em Nível 3.

4.2. O PROCESSO PPVC.

O Processo PPVC é responsável pelo Controle do PVC de Supervisão, executando a função de Gerenciamento do PVC de Supervisão (GPVC). Para isso, possui como estrutura de dados a Tabela de Estados de PVC.

4.3. O PROCESSO PCOM.

O Processo PCOM é responsável pelas funções de concentração e comutação local de pacotes, executando as seguintes funções:

- Gerenciamento da Concentração/ Comutação Local de Pacotes (GCOM);
- Gerenciamento de Nível 3 da X.25 (GN3);
- Gerenciamento da Tarifação das Chamadas Locais (GTAR);
- Gerenciamento do Estabelecimento de Chamadas Locais e Remotas (GEST);
- Gerenciamento dos Enlaces Concentrados (GENL).

O Processo PCOM possui as seguintes estruturas de dados:

- Tabela de Comutação de Canais Lógicos;
- Tabela de Enlaces;
- Tabela de Facilidades de Enlaces.

A Tabela de Comutação de Canais Lógicos possui os canais lógicos e enlaces associados nos circuitos virtuais comutados e permanentes, estado do canal lógico, tipo de circuito virtual, contadores de tarifação, etc.

A Tabela de Enlaces possui os estados dos enlaces concentrados e concentrador, assim como o número de canais lógicos existentes em cada enlace.

A Tabela de Facilidades de Enlace possui o conjunto de facilidades existentes em cada enlace do CCX.25.

4.4. O PROCESSO PINT.

O Processo PINT é responsável pelo armazenamento temporário de pacotes com destino a um dos enlaces concentrados, simulando uma "mail box" para o Processo PN2. É um processo reentrante, existindo uma ativação para cada enlace concentrado. Tem como objetivo bloquear a saída de pacotes para o Processo PN2, para aqueles enlaces concentrados que estiverem em estado "ETD Ocupado".

4.5. O PROCESSO PN2.

O Processo PN2 é responsável por parte das funções do Nível 2 da Recomendação X.25 [1], executando a função de Gerenciamento das Funções de Nível 2 da X.25 nos enlaces concentrados e concentrador.

O Processo PN2 possui a Tabela de Estados dos Enlaces que armazena informações dos estados dos enlaces concentrados e concentrador; possui uma Fila de Armazenamento de Quadros de Informação para cada enlace, utilizada para a transmissão e retransmissão de quadros I.

Assim que um enlace concentrado estiver liberado para a conexão (ESTADO DESEJADO = ABERTO), o PN2 tenta conectá-lo incessantemente, através do envio de quadros SABM. Caso um ETD local tente conexão de um enlace concentrado não liberado para conexão (ESTADO DESEJADO = FECHADO), o PN2 rejeita a conexão através do envio do quadro DM.

5. CONCLUSÃO.

Uma maneira de viabilizar a introdução de novos serviços de baixo tráfego de informações nas redes públicas de pacotes é através da concentração de dados. Com o crescimento do uso de comunicação de dados em localidades distantes dos nós de comutação e em empresas, é necessário que esses ETDs possam, além de falar com outros ETDs da rede pública, se comunicar entre si através de uma comutação local, independente dos nós de comutação da rede pública.

O CCX.25 preenche essas necessidades; oferece a função de concentração, diminuindo o custo de acesso à rede e viabilizando a introdução de novos serviços na mesma. O CCX.25 oferece a função de comutação local permitindo a interconexão de ETDs locais e diminuindo a dependência desses ETDs com a rede pública de pacotes.

O Projeto do CCX.25 teve como objetivo principal a obtenção de conhecimento nas áreas de "Concentradores de Pacotes", "Comutadores de Pacotes" e "Supervisão Remota". Esse conhecimento adquirido será utilizado no desenvolvimento de equipamentos de maior porte com uma Supervisão e Controle mais complexa, Conversões de Protocolos, oferecimento de novos Serviços sobre as Redes de Pacotes, Controle de Fluxo em Nível 3, Con-

trole de Resets e Interrupções em Nível 3 e utilização de protocolos de enlaces mais confiáveis no enlace concentrador (Multi-enlace, Multilinha, etc).

6. AGRADECIMENTOS.

O autor agradece à Analista de Sistema Cecília de Azevedo Castro pela participação no desenvolvimento deste equipamento. Agradece também aos engenheiros e analistas Ivo Alexandre Fernandes, Durval Carvalho de Ávila Jacintho, Antonio Barbosa e Elaine Cristine Gouvêa pela colaboração prestada durante este desenvolvimento.

7. REFERÊNCIAS.

- [1] - Recommendation X.25: Interface between Data Terminal Equipment (DTE) and Data Circuit Terminating Equipment (DCE) for Terminals operating in the Packet Mode on Public Data Networks. CCITT, 1980.
- [2] - Um Concentrador X.25 . 3^o Simpósio Brasileiro sobre Redes de Computadores. Antonio Barbosa, 1985.
- [3] - ISO 7498: Basic Reference Model for Open Systems Interconnection. ISO, 1983.