

GERENCIAMENTO DO SISTEMA COMPAC

José Ricardo P. Navas¹
José Roberto Emiliano Leite²
Marin Cecilin H. B. Mandel³
Ricardo de Carvalho Brissac⁴

Sumário:

O sistema COMPAC é composto de equipamentos de comutação de pacotes, concentração de dados e supervisão e controle, que possibilitam a formação de Redes de Comunicação de Dados. Neste artigo apresentam-se as principais características de seus equipamentos, a nível de hardware e software, enfatizando-se o Gerenciamento da Rede formada pelos mesmos, a Arquitetura de Supervisão e Controle, as funções de Gerenciamento de Rede, a Arquitetura de Protocolos de Supervisão e Controle da Rede e a Linguagem de Operação da Rede.

1 INTRODUÇÃO AO SISTEMA COMPAC

O sistema COMPAC, especificado e desenvolvido no Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Telebrás - CPqD, provê equipamentos para a expansão da Rede Nacional de Pacotes (RENPAQ); oferece serviços de comutação de pacotes, concentração de dados e supervisão e controle de rede; oferece acesso de usuários a diversas velocidades, de forma Síncrona através da Recomendação X.25 do CCITT e de forma Assíncrona através da Recomendação X.28 do CCITT.

O sistema COMPAC é essencialmente um conjunto de Módulos Hardware e Software que podem ser configurados e integrados para constituir os elementos básicos de uma Rede de Comunicação de Dados por comutação de pacotes. Além dos Módulos Operacionais, fazem parte também do Sistema COMPAC, os módulos constituintes de ferramentas necessárias à geração, configuração e manutenção do Sistema.

A uma rede constituída a partir de Módulos do Sistema COMPAC, dá-se o nome de Rede COMPAC. Ela tem por finalidade básica prover o Serviço de Comutação de Pacotes, bem como oferecer mecanismos de Supervisão e Controle que possibilitem à Administração da rede a tarifação dos serviços e garantam ao usuário níveis de desempenho e confiabilidade compatíveis com os padrões para redes públicas deste tipo.

Uma Rede COMPAC é constituída basicamente de tres tipos de equipamentos:

- Nó de Comutação de Pacotes (PSN);
- Concentrador Multiprotocolo COMPAC (CMC);
- Centro de Controle da Rede (NCC).

Uma rede pode ser composta por um número diverso de cada um desses tipos de equipamentos, como mostrado na fig.1.

Oferece acesso a usuários Síncronos X.25, acesso a usuários Assíncronos X.28, Interconexão com a Rede Telefônica e com a Rede Telex. Internamente utiliza um Protocolo de Interconexão bem próximo do X.25. Na comunicação de Supervisão e Controle entre o NCC e os equipamentos PSN e CMC, utilizam-se protocolos especiais que seguem o Modelo de Referência OSI da ISO. Os equipamentos COMPAC serão utilizados na expansão da RENPAQ, pois são compatíveis com equipamentos DPS-25 fornecidos pela SESA (França), utilizados na criação dessa rede. Essa compatibilidade existe a nível das funções de comutação de pacotes e de roteamento de chamadas, não existindo nenhuma vinculação nas funções de Supervisão e Controle; com essa compatibilidade, eliminaram-se os problemas de endereçamento e ineficiência de "gateways".

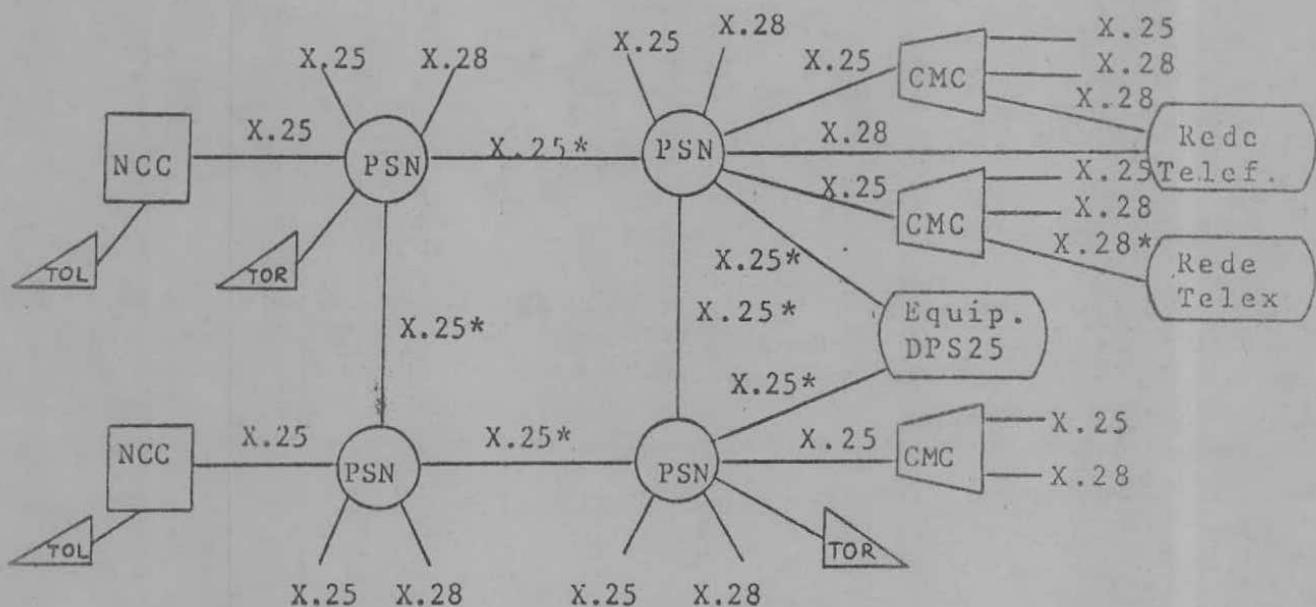
¹FTPT - Campinas

²CPqD - Telebrás - Campinas

³CPqD - Telebrás - Campinas

⁴CPqD - Telebrás - Campinas

A seguir, mostram-se as principais características de cada um dos equipamentos do Sistema COMPAC bem como a Estrutura de Supervisão e Controle da Rede .



NCC : Centro de Controle da Rede
 CMC : Concentrador Multiprotocolo
 TOR : Terminal de Operação Remoto
 X.28 : Protocolo Assíncrono do CCITT

PSN : Nó de Comutação de Pacotes
 TOL : Terminal de Operação Local
 X.25 : Protocolo Síncrono do CCITT
 * : Protocolo especial

Figura 1 : Exemplo de uma Rede COMPAC

1.1 O NÓ DE COMUTAÇÃO DE PACOTES (PSN)

É a unidade responsável pelo desempenho das funções básicas de uma Rede COMPAC , que são as seguintes:

- Estabelecimento, manutenção e desconexão de circuitos virtuais;
- Coleta de dados para tarifação;
- Coleta de dados para a produção de estatísticas;
- Supervisão interna do PSN, tanto a nível Hardware quanto a nível Software;
- Comunicação com os outros elementos da Rede;

O PSN possui interface com assinantes síncronos X.25 nas velocidades 2400, 4800 , 9600, 48K e 68Kbps; possui interface com assinantes assíncronos PAD-X.28 nas velocidades de 75 a 1200bps (acesso dedicado, ou acesso pelas redes telefônicas ou telex); possui também interfaces com outros comutadores de pacotes nas velocidades de 64K ou 9600bps.

A estrutura Hardware do PSN é modular, sendo a Estação a unidade básica para sua composição. Uma Estação é constituída por um conjunto de placas processadoras , interligadas e configuradas para desempenhar uma ou mais funções do PSN e de uma estrutura de suporte.

As Estações são classificadas como:

- Estação de Disco - DST (controle do PSN)
- Estação Básica - BST (roleamento e estabelecimento de chamadas)
- Estação de Linhas - LST (comutação de pacotes)

Um conjunto de mais de uma Estação é interligado pelo Sistema de Intercomunicação ICS, tipo rede local, para as comunicações entre as Estações do PSN, conforme mostrado na Fig. 2.

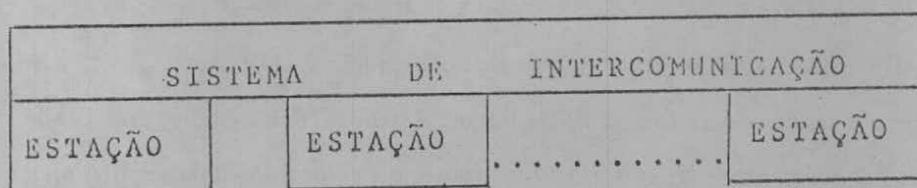


Figura 2: Estrutura Hardware.

O Sistema de Intercomunicação (ICS) estabelece o meio de comunicação entre as Estações de um PSN. O ICS possui dois barramentos, formando duas redes locais confinadas, operando independentemente a uma taxa de 2,5Mbps cada, utilizando um protocolo do tipo "Token Passing-Bus".

O Software do PSN está estruturado de modo a isolar a parte que executa as atividades de suporte diretamente vinculadas à estrutura Hardware (Software Básico) daquela que executa as atividades fins de uma Rede COMPAC (Sistema Aplicativo). Dessa forma o Software Básico, como interface entre o Hardware e o Sistema Aplicativo, está distribuído por todas as placas processadoras. Tem como funções: a gerência dos recursos da placa (memória e tempo de processador), a comunicação entre Processos residentes na mesma placa processadora, na mesma estação ou em estações diferentes, a supervisão e controle do Hardware, a comunicação com periféricos, o controle da comunicação pelo ICS e a execução de rotinas de autoteste do Hardware, mantendo o Sistema Aplicativo informado do estado do PSN.

As atividades fins de uma Rede COMPAC estão agrupadas em funções distribuídas em três Sistemas Aplicativos: Gerenciamento do PSN (MA), Sinalização (SA) e Comutação e Enlace (LA). A união desses três Sistemas Aplicativos constitui o Sistema Aplicativo do PSN.

A seguir é dada uma descrição sucinta de cada uma das funções do PSN:

1. Gerência do PSN: executa o controle dos estados do ICS e das estações de um PSN, ativando-as e desativando-as sob comando de operação e informando ao Centro de Controle da Rede as falhas ocorridas;
2. Gerência do Software: executa a carga de Software das estações;
3. Gerência dos Elementos de Comunicação: executa o controle de configuração do PSN a nível de assinante, enlaces, linhas, circuitos virtuais permanentes e identificação de usuário (NUI); possibilita a criação, supressão, modificação, inquirição de estados, ativação de testes e controle de estados desses elementos;
4. Manutenção da Coerência: garante a coerência das informações duplicadas em diferentes estações do PSN;
5. Roteamento: responsável pelo encaminhamento das chamadas no PSN, escolhendo a rota de menor retardo na Rede até o usuário chamado;

6. Medidas: coleta de dados sobre a operação do PSN e envio de estados ao Centro de Controle da Rede para a produção de estatísticas;
7. Tarifação: coleta de dados tarifários e envio desses dados ao Centro de Controle da Rede;
8. Gerência dos Recursos: responsável pela alocação de recursos para o atendimento de uma chamada, em função das características dos usuários envolvidos;
9. Gerência das Linhas: responsável pelo controle de estados em linhas de assinantes e troncos;
10. Gerência de Arquivos: responsável pelo gerenciamento dos arquivos contendo código e dados armazenados nas estações DST;
11. Fornecimento do Serviço AGE: serviço de absorção, geração e eco de tráfego, permitindo ao usuário a avaliação do estado de seus acessos à Rede;

Além dessas funções, são também implementados no PSN os seguintes protocolos:

- X.25 (Nível 2 LAPB e Nível 3 de Rede): protocolo síncrono padrão CCITT;
- X.28/X.29: protocolo assíncrono da função PAD (Packed Assembly/Disassembly) do CCITT;
- X.25 Interno (Nível 2 Multilinha e Nível 3 Interno): protocolo síncrono dos Enlaces Internos da Rede, entre PSNs, permitindo o estabelecimento de um único enlace sobre várias linhas físicas, garantindo assim maior capacidade e confiabilidade;
- 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;
- Roteamento: ver item 3;
- Supervisão e Controle: ver item 3;

1.2 O CONCENTRADOR MULTIPROTOCOLO COMPAC

O Concentrador Multiprotocolo COMPAC, também denominado de Nó de Concentração de Pacotes (PCN), tem por finalidade a obtenção de redução no custo dos acessos e o oferecimento de vários tipos de facilidades de acesso para diversos tipos de assinantes:

- Acesso à RENPAC via rede Telex;
- Acesso assíncrono PAD;
- Acesso síncrono X.25 LAPB;
- Acesso X.25 comutado pela rede telefônica;
- Acesso assíncrono bidirecional para a rede telefônica.

O Concentrador Multiprotocolo COMPAC é suficientemente flexível para poder acomodar uma ou mais facilidades de acesso, configuradas nas formas mais diversas possíveis, isto é, pode acomodar uma única facilidade de acesso como duas ou mais simultaneamente. Acessa a RENPAC como um assinante modo pacote através de uma porta X.25 comum do PSN. Os Concentradores Multiprotocolo COMPAC são também supervisionados pelo Centro de Controle da Rede (NCC).

O Concentrador Multiprotocolo COMPAC, é constituído a nível de Hardware e Sistema Operacional pelos mesmos módulos existentes no PSN, sendo muito próximo do Aplicativo de Enlace (LA) do PSN. A nível de Software Aplicativo, alguns módulos de protocolo são também aproveitados do PSN; outros são necessários para a execução das funções de comunicação com o NCC e PSN de Acesso, Concentração de Dados e novos protocolos de acesso. As funções do CMC são bem próximas das do PSN com exceção de: Roteamento, Tarifação e fornecimento de serviço AGE.

1.3 O CENTRO DE CONTROLE DA REDE (NCC)

A finalidade básica de um NCC é fornecer recursos computacionais necessários a realização de determinadas funções de supervisão e controle, relativas a um dado conjunto de PSNs/CMCs.

As principais funções do NCC são:

- Manter comunicação periódica com os PSNs e CMCs sobre os quais atua, com a finalidade de detectar possíveis falhas ocorridas nestes;
- Receber e armazenar dados necessários a tarifação, coletados nos PSNs;
- Receber, armazenar e tratar dados coletados nos PSNs e CMCs com vistas à produção de estatísticas com a finalidade de fornecer uma visão do funcionamento dos elementos da rede, bem como seus assinantes;
- Manter controle das versões de Software dos PSNs e CMCs e suas tabelas de configuração (dados sobre os assinantes, enlaces, linhas, etc...), para permitir a carga remota destes, e garantir a coerência destas versões de Software com as efetivamente carregadas nos PSNs e CMCs;
- Tratar comandos de operação e mensagens espontâneas;
- Manter arquivos de Log com os eventos ocorridos na rede.

A fim de tornar mais confiável a operação da rede é possível a utilização simultânea de dois NCCs. Do ponto de vista do operador de um terminal conectado a um NCC, este denomina-se NCC local e o outro NCC homólogo. Diz-se que o par de NCCs forma um "Grupo de Controle da Rede (NCG)". O NCC é um equipamento autônomo continuando o funcionamento da rede em caso de falha deste.

O NCC é um Equipamento Terminal de Dados conectado a um PSN, à semelhança dos terminais de assinantes, através de um enlace terminal síncrono X.25. Para a comunicação entre os PSNs e CMCs são utilizados protocolos de níveis mais altos, seguindo-se uma estrutura compatível com o Modelo de Referência OSI da ISO.

O NCC é implementado com um mini-computador COBRA-540, configurado da forma apresentada na fig.3. Utiliza-se o Sistema Operacional SOD, da COBRA, e tem seu Sistema Aplicativo programado na linguagem LPS.

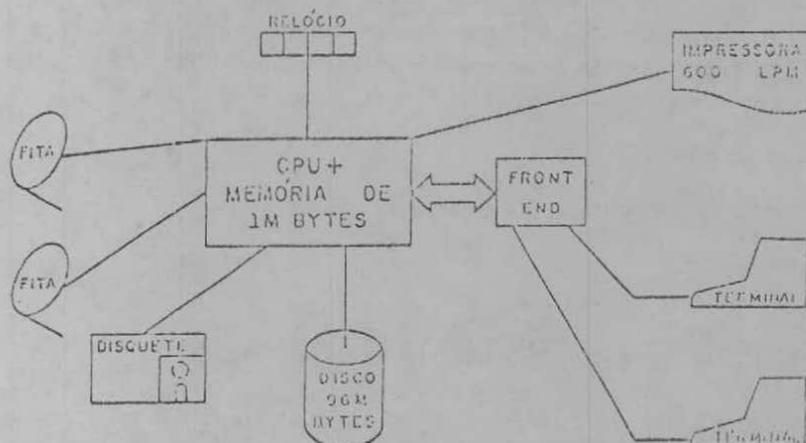


Figura 3: Configuração do NCC (COBRA-540).

A seguir é dada uma descrição sucinta de cada uma das funções do NCC:

1. Gerência do PSN/CMC no NCC: realiza o controle e o acompanhamento dos PSNs/CMCs da região de atuação do NCC;
2. Gerência de Software: transfere aos PSNs/CMCs novas versões de software a serem carregadas, possibilitando também obter o número de versão de software carregados nesses equipamentos;
3. Gerência de Elementos de Comunicação: mantém arquivos contendo informações de assinantes, enlaces, linhas, circuitos virtuais permanentes e identificação de usuário (NUI). possibilita a criação, supressão, modificação, inquirição de parâmetros/estados, ativação de testes e controle de estados desses elementos;
4. Gerência do Roteamento: permite aos operadores obter informações relacionadas à atuação do algoritmo de roteamento da Rede;
5. Gerência de Medidas: armazena, trata e emite relatórios das medidas efetuadas nos PSNs/CMCs;
6. Gerência da Tarifação: controla a gravação em disco/fita dos dados tarifários recebidos dos PSNs; gerencia a mudança de período tarifário dos PSNs;
7. Gerência da Coerência NCG - PSN/CMC: mantém a coerência entre NCCs - PSNs/CMCs das informações referentes aos elementos de comunicação;
8. Gerência da Coerência do NCG: mantém a coerência entre os NCCs;
9. Gerência de Terminais de Operação: controla a comunicação com os operadores e as características dos terminais de operação; trata os comandos e ativa sua execução, gravando o evento em arquivos "log"; gera mensagens espontâneas de eventos ocorridos na Rede;
10. Inicialização e Finalização do NCC: executa a ativação de desativação do NCC;
11. Comunicação com os PSNs/CMCs e NCC Homólogo: executa os três níveis da X.25 para comunicação com os demais elementos da Rede de sua Região, mantendo para isso um Circuito Virtual Permanente (PVC) com cada um desses elementos;

A interação de operadores com a Rede COMPAC é efetuada através de Terminais de Operação. A partir dos Terminais de Operação podem ser executadas funções de supervisão e controle, relativas a um ou mais PSNs ou concentradores, por meio de envio de comandos e recepção de suas respectivas respostas e de mensagens espontâneas. Podem ser locais ao NCC ou remotos (nos PSNs e CMCs). Podem executar comandos de maneira imediata (uma a um), por arquivos de comandos (n a n) ou por intermédio de calendário (Action-Temp) que possibilita a execução de comando numa data fixa ou de maneira cíclica,

Os terminais de operação executam as seguintes funções:

- Administração dos assinantes;
- Supervisão e controle de configuração da Rede;
- Emissão de relatórios;

2 GERENCIAMENTO DO SISTEMA COMPAC

O gerenciamento do sistema COMPAC pode ser dividido em duas grandes áreas: Gerenciamento da Rede e Gerenciamento do Sistema. O Gerenciamento da Rede é feito através de "procedimentos automáticos" sobre os enlaces internos através de protocolos (RP, RTP) entre os comutadores, mantendo o desempenho requerido pela rede (ex: detecção de saturação e falha de enlace interno, com consequente aviso da ocorrência aos demais comutadores da rede). O Gerenciamento do Sistema é feito através de "procedimentos manuais" tomados pelos operadores da rede, utilizando protocolos especiais de Supervisão e Controle (CSP, FTP e CTP) entre os Centros de Controle, Comutadores e Concentradores.

2.1 ARQUITETURA DE SUPERVISÃO E CONTROLE

O transporte das informações de supervisão e controle, é realizado pela mesma infra-estrutura de comunicação (circuitos virtuais) utilizada pelos assinantes da rede. Nesse sentido, é conveniente que se tenha em mente uma arquitetura básica de uma camada de comunicação suportando as funções de supervisão e controle, como ilustrado na fig. 6.

À camada de comunicação correspondem as funções de comunicação executadas por PSNs e CMCs interligados, enquanto que a camada de supervisão e controle correspondem a às funções de supervisão e controle existentes neste elementos, acrescidas das funções do Centro de Controle da Rede (NCC) e dos terminais de operação.

Convém observar a independência da camada inferior com relação a camada superior, ou seja, as funções de comunicação podem ser executadas mesmo na ausência das funções de supervisão e controle.

Com o objetivo de permitir expansões em larga escala em uma Rede COMPAC, é possível realizar a regionalização das funções de supervisão e controle, ou seja, fazer uma partição do conjunto de PSNs e CMCs e para cada subconjunto obtido realizar a supervisão e controle de modo totalmente independente. A cada um desses subconjuntos dá-se o nome de região. A fig. 4 ilustra a situação.



Figura 4 : Arquitetura COMPAC (Regionalização da Supervisão e Controle)

Portanto, cada região pode ser supervisionada por um NCC (ou NCG) totalmente independente dos demais. Deve-se ressaltar que não existem restrições quanto à topologia para efeito de determinação das regiões, isto é, os PSNs e CMCs de uma mesma região não necessitam estar fisicamente conectados entre si, bem como o NCC que os supervisiona não necessita estar fisicamente conectado a um desses PSNs.

2.2 ARQUITETURA HIERÁRQUICA DE SUPERVISÃO DO SISTEMA COMPAC

A Arquitetura Hierárquica de Supervisão existente no Sistema COMPAC é mostrada na Fig. 5. O nível mais básico é o Hardware do PSN onde se detecta problemas de paridade na memória, "checksum" de memória EPROM e queda de alimentação. Essas falhas são comunicadas ao segundo nível; esse nível de supervisão está dividido em tres sub-níveis: supervisor de placa, supervisor de estação e supervisor de centro.

O supervisor de placa se preocupa com os recursos computacionais da placa, como por exemplo memória, periféricos e comunicação com o supervisor de estação. O supervisor de estação se preocupa com a inicialização e carga das estações e com a comunicação com as placas adjacentes, com o supervisor de centro e com o software aplicativo. A comunicação entre placas e entre estações do PSN é garantida pelo Sistema Operacional através de um protocolo interno entre placas, síncrono do tipo HDLC.

O terceiro nível de supervisão é o do Sistema Aplicativo MA que possui comunicação com o Supervisor de Centro do Sistema Operacional e com o Centro de Supervisão e Controle; ele é responsável pelo controle de carga/recarga/inicialização e reconfiguração das estações.

O nível hierárquico mais alto de Supervisão é feito pelo Sistema Aplicativo do NCC, que possui comunicação com o Sistema Aplicativos MA de todos os PSNs de sua região e com os Operadores da Rede.

Entre todos os níveis hierárquicos de supervisão existe uma supervisão temporária de inquirição de estado entre supervisores de estação e o de centro ("tráfego fictício") que garante o estado de operacionalidade desses supervisores. Existe também nos Sistemas Aplicativos MA, SA e LA supervisão de Recursos Internos do PSN (memória, canal lógico e throughput de enlace interno) visando o bom funcionamento do equipamento para estabelecimento de chamadas e comutação de pacotes X.25; esses sistemas aplicativos gerenciam também LEDs das placas processadoras onde é possível observar localmente os estados de linha, enlace, sinais de modem, operacionalidade de placas e estações e nível de ocupação de memória.

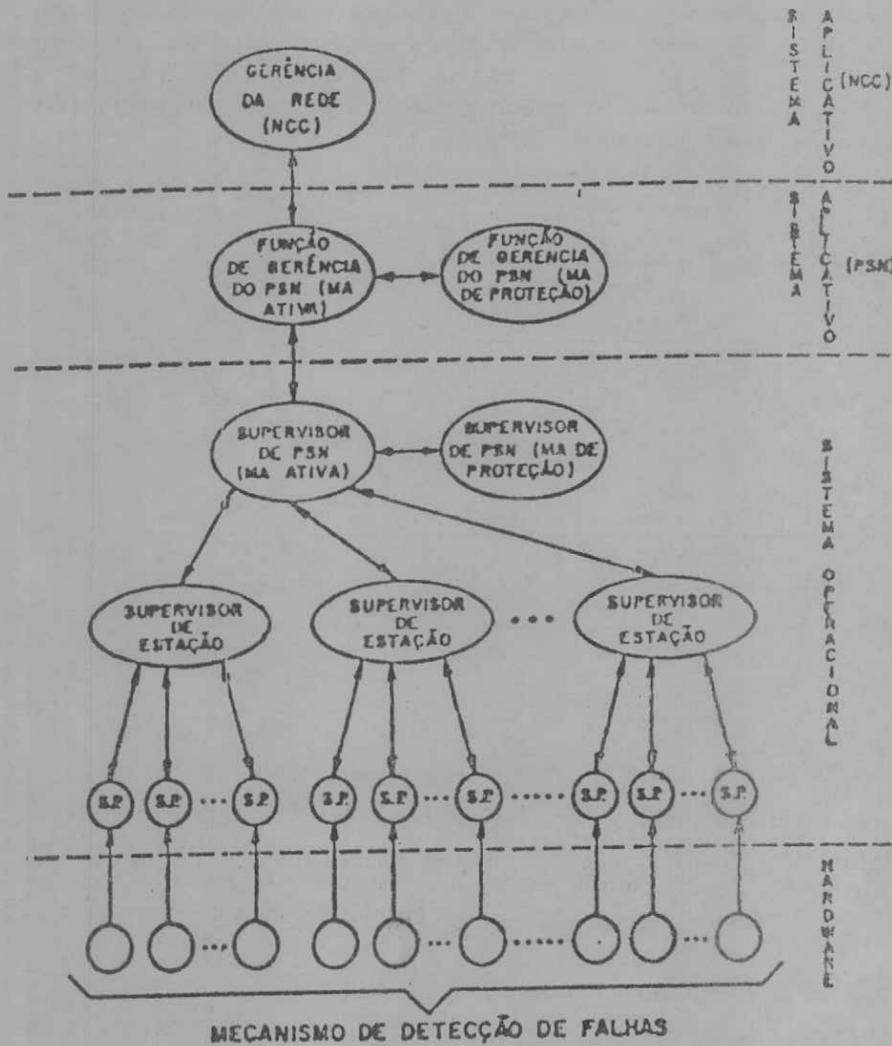
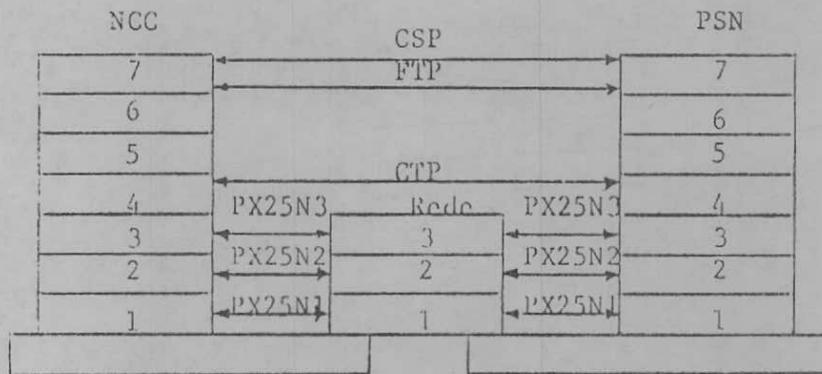


Figura 5 : Arquitetura Hierárquica de Supervisão do COMPAC

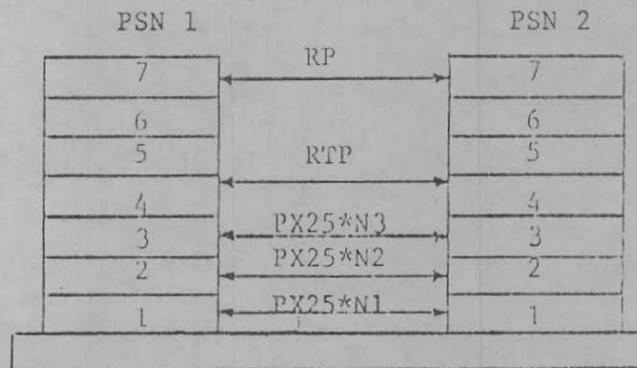
3 ARQUITETURA DE SUPERVISÃO E CONTROLE

O NCC supervisiona os PSNs e CMCs através de Circuitos Virtuais Permanente e Comutado e os PSNs interagem entre si através de Circuito Virtual Permanente; essas comunicações estão divididas em sete níveis,

segundo o Modelo de Referência OSI da ISO (fig. 6); nem todos os níveis de protocolos são necessários, por se tratar de um Sistema Fechado.



a) Comunicação NCC-PSN/CMC



b) Comunicação PSN-PSN

Figura 6 : Arquitetura de Protocolo na Comunicação de Supervisão e Controle entre o NCC e o PSN/CMC e entre PSNs.

Observa-se nas figuras que os três primeiros níveis de comunicação são feitos através do protocolo X.25 do CCITT (NCC-PSN/CMC) e do Protocolo X.25 Interno (PSN-PSN). No nível 4, utilizam-se o Protocolo de Transporte CTP (NCC-PSN/CMC) e o Protocolo de Transporte RTP (PSN-PSN), e no nível 7 utilizam-se os Protocolos de Aplicação CSP, para a Supervisão e Controle da Rede, e FTP para a Transferência de Arquivos e RP para o Roteamento. Esses protocolos, específicos do Sistema COMPAC, são descritos a seguir.

O Protocolo de Transporte CTP (COMPAC Transport Protocol) é responsável pela comunicação fim-a-fim entre sistemas, otimizando o uso da conexão da rede, através da multiplexação de diversas transações aplicativas sobre a conexão de rede. O Protocolo CTP provê mecanismos que possibilitam oferecer às aplicações, Serviços de Conexões Fixas de Transporte sobre PVC, Conexões Temporárias de Transporte sobre SVC, Informação sobre o estado de Operacionalidade das Conexões de Transporte e do Sistema Remoto e encaminhamento de dados recebidos para os devidos processos de aplicação. Para isso, utiliza as seguintes Unidades de Dados de Protocolo: Dados de Transporte (TDT) e Tráfego Fictício de Transporte (TFT). A Unidade TDT é utilizada para transportar as informações das aplicações..

A Unidade TDT deve ser enviada e também ser recebida, periodicamente, para supervisionar o estado de operacionalidade do Sistema Remoto. Não existe unidade de dados de protocolo para o estabelecimento e a liberação da conexão temporária de transporte pois a existência e a duração dessa conexão estão diretamente ligada a existência e a duração do circuito virtual comutado de rede (Fig. 7). A conexão fixa de transporte é considerada operacional sempre que o PVC de suporte estiver aberto ao tráfego.

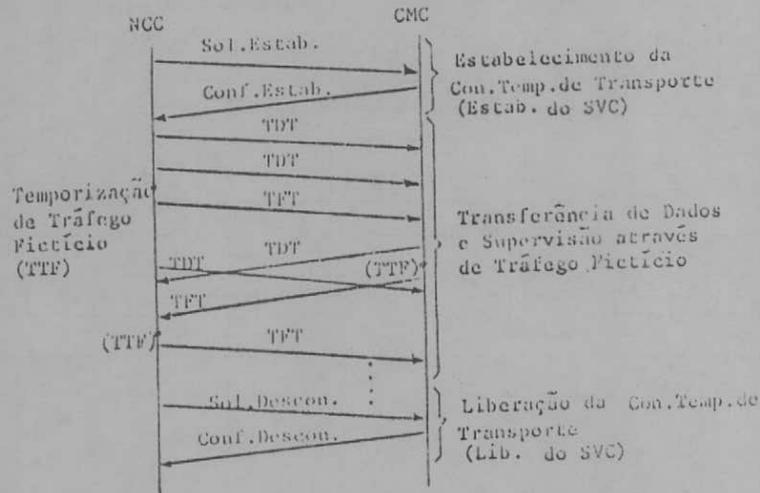


Figura 7 : Exemplo de uma Conexão Temporária de Transporte.

O Protocolo de Aplicação FTP (File Transfer Protocol) é responsável pela Transferência de Arquivos entre as Aplicações dos Sistemas NCC e PSN/CMC. Está dividido em três fases : Inicialização, Transferência dos Registros Lógicos e Finalização; a finalizaçãopode ser de dois tipos : Normal ou Anormal. Também é oferecido a função de Controle de Fluxo.

Utiliza as seguintes Unidades de Dados de Protocolo : Inicialização de Transferência de Arquivos (CSFT , RPSFT , RNSFT), Inicialização de Arquivo (SFILE), Dados de Arquivo (MDAT), Controle de Fluxo (CFC , RFC), Finalização de Arquivo (CEFILE , REFILE), Finalização Normal de Transferência de Arquivo (CEFT , REFT) e Finalização Anormal de Transferência de Arquivo (ABROT) (Fig. 8). Na fase de Inicialização de Transferência de Arquivos existe uma negociação das características do tipo de Transferência de Arquivos a ser realizada; nessa negociação decide-se sobre a aceitação (RPSFT) ou rejeição (RNSFT) da mesma.

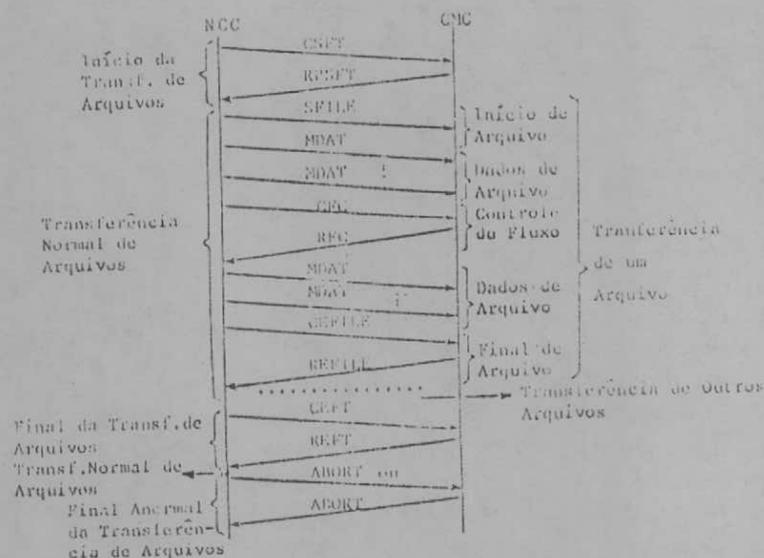


Figura 8 : Exemplo de Transação de Transferência de Arquivos

O Protocolo FTP utiliza em sua base os serviços do Protocolo CSP, descritos a seguir.

O Protocolo de Aplicação CSP (Control and Supervision Protocol) é responsável pela transferência das informações de Supervisão e Controle entre os Sistemas NCC e PSN/CMC; preocupando-se com a sêmanica das informações trocadas. A Unidade Básica da Comunicação é a TRANSAÇÃO. O Protocolo CSP está dividido nos seguintes grupos funcionais : Medidas , Elementos de Comunicação , Software do PSN/CMC , Gerência do PSN/CMC , Coerência e Sinalização. Utiliza as seguintes Unidades de Dados de Protocolo : Comando (C) , Resposta Positiva (P) , Resposta Negativa (N) , Resposta com Dados (R) , Aborto da Transação (A) e Dados Gerados Espontaneamente (G) (Fig. 9).

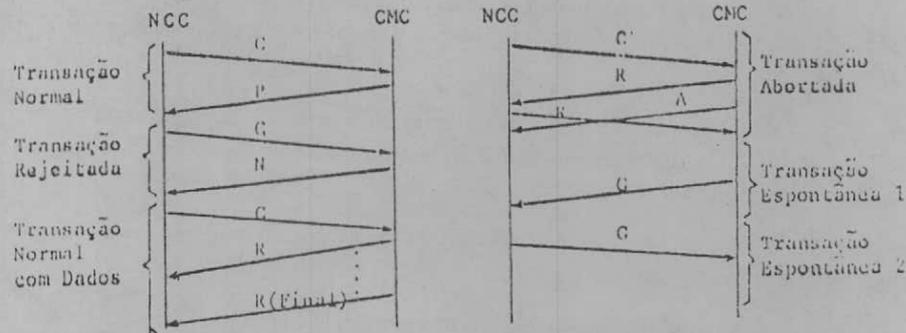


Figura 9 : Exemplos de Transações no Protocolo CSP.

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) ; esse protocolo possui em seu Nível 2 um protocolo de Enlace Multilinha , responsável pela melhora da qualidade de comunicação e pelo aumento da confiabilidade e da vazão, devido ao uso de mais de uma linha física 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) , muito simples e responsável pela monitoração da atividade dos sistemas vizinhos , participantes do Roteamento. Executa também um Protocolo de Roteamento (RP : Routing Protocol) (Fig. 10) , responsável pela troca de informações de roteamento interna à rede , necessárias para a execução do Esquema de Roteamento Distribuído e Adaptativo , existente nessa rede.

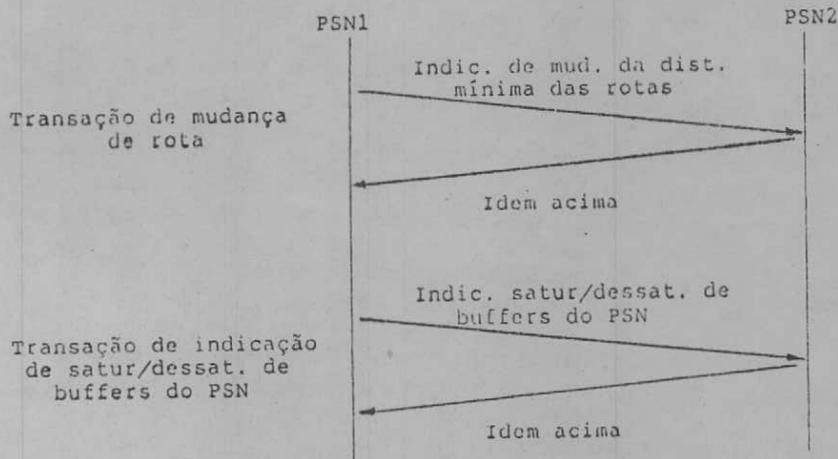


Figura 10 : Exemplo de Transação no Protocolo RP

4 LINGUAGEM DE OPERAÇÃO DO SISTEMA COMPAC

A linguagem utilizada no COMPAC possui características próprias e é denominada Linguagem de Operação da Rede (NOL), sendo semelhante à do equipamento DPS-25 da SESA.

Esta linguagem é constituída de comandos e suas respostas distribuídas em vários grupos e de mensagens espontâneas.

Estes grupos de comandos são os seguintes:

- Atividades de Apoio (BG): imprimir arquivos, assim como tratar arquivos de medidas sistemáticas para um determinado período de tempo;
- Controle de Configuração (CC): controlar a conexão das estações aos barramentos do PSN, forçar mudanças de estado das estações, controlar recargas e atualizar data e hora dos PSNs e NCCs local e homólogo;
- Coerência (CE) : fazer "backup" em fita das classes de coerência do NCC restabelecem a coerência entre os NCCs e enviam a um determinado PSN as modificações que afetam a Classe de Coerência dos Elementos de Comunicação.
- Tarificação (CH): controlar a gravação de informações tarifárias em dispositivos ou arquivos específicos e determinar qual o período tarifário dos PSNs;
- Indicadores de Manutenção (FL): especificar, caso ocorra falha em um PSN ou numa estação do PSN, se deve haver recarga e posterior reinicialização;
- Transferência de Arquivos (FT): executar e monitorar as transferências de arquivos;
- Medidas (ME): modificar o intervalo de emissão dos registros elementares de medidas sistemáticas por parte do PSN e outro que define se o NCC recebe ou não os dados coletados sistematicamente;
- Solicitação de Parâmetros (PQ): obter informações sobre os conjuntos de parâmetros para enlaces, PVCs, assinantes, pares NUI/NUA e versão de software do NCC;
- Roteamento (RO): comparar a eficiência expressa em termos de pesos, de várias rotas da rede, e informar ao operador qual o melhor enlace a partir de um dado PSN para uma destinação específica na rede;
- Serviço (SE): atuar sobre os terminais de operação, processar arquivos de comando e finalizar o NCC;
- Criação dos Elementos de Comunicação (SA): criar os elementos de comunicação, exceto linhas e os elementos de comunicação mínimos que são criados na configuração do sistema;
- Supressão dos Elementos de Comunicação (SD): suprimir os elementos de comunicação, exceto linhas e os elementos de comunicação criados na configuração do sistema;
- Modificação dos Elementos de Comunicação (SM): modificar alguns parâmetros dos elementos de comunicação, exceto linhas, pares NUI/NUA e os elementos de comunicação criados na configuração do sistema. Obs: Terminais de Operação e seus enlaces podem ser modificados por comandos;
- Solicitação de Estado (SQ): obter informações sobre o estado de vários componentes da rede, como por exemplo: enlaces, PSNs, barramentos, data e hora dos PSNs, etc.;
- Controle de Transmissão (TC): controlar entre outros, o estado dos elementos de comunicação através da abertura e fechamento ao tráfego de enlaces, PVCs e assinantes;
- Teste (TS): iniciar ou encerrar os testes sobre as linhas.

Além dos comandos existem também na linguagem de operação as mensagens espontâneas que indicam eventos ocorridos no sistema, como por exemplo: mudança de estado de linha/enlace/rotas/PVCs/estações, estado de acessibilidade de PSN/CMC/NCC e mudanças de tarificação e medidas.

5 CONCLUSÃO

Gerenciamento do Sistema é uma das partes mais complexas e importantes de uma rede. Os autores pretenderam mostrar neste artigo as diversas funções e protocolos necessários para o gerenciamento do Sistema COMPAC. Por se tratar de um Sistema Fechado e sendo eficiência e rapidez na comunicação entre equipamentos do sistema fatores imprescindíveis, utilizam-se protocolos simples e específicos para essas comunicações.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. O Sistema COMPAC (5º SBRC - 1987)
2. O Comutador de Pacotes COMPAC (5º SBRC - 1987)
3. O Concentrador Mutiprotocolo COMPAC (5º SBRC - 1987)
4. O Centro de Controle da Rede COMPAC (5º SBRC - 1987)