

O CENTRO DE SUPERVISÃO E CONTROLE DO SISTEMA COMPAC

Jose' Eduardo Martins
CPqD-Telebras-Campinas-SP

Oswaldo Luiz Fernandes
FTPT-Campinas-SP

Cristiana de Souza Santos
CPqD-Telebras-Campinas-SP

Neusa Kazumi Ishikawa
Icatel-Campinas-SP

RESUMO:

O Centro de Supervisão e Controle é um dos elementos da Rede COMPAC de Comunicação de Dados por Computação de Pacotes. O objetivo deste trabalho é apresentar as principais características a nível de hardware, sistema operacional e software aplicativo deste elemento e também mostrar alguns aspectos relacionados com a sua evolução dentro do sistema COMPAC.

1. INTRODUÇÃO.

Uma Rede COMPAC de Comunicação de Dados por Computação de Pacotes III é composta por Nós de Computação de Pacotes (PSNs), Nós de Concentração de Pacotes (CNCs) e um ou mais Centros de Supervisão e Controle (NCCs).

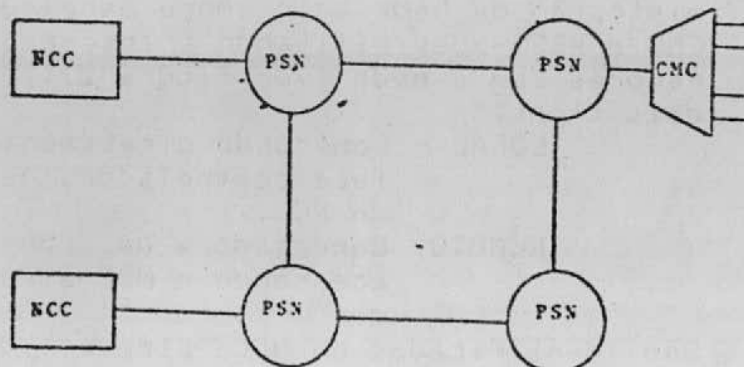


Figura 1: Elementos do Sistema COMPAC.

O objetivo deste trabalho é apresentar as funções básicas e a estrutura do software do Centro de Supervisão e Controle da rede. Dessa forma, o capítulo 2 relaciona alguns conceitos básicos necessários à compreensão dos demais capítulos, o capítulo 3 contém uma breve descrição do sistema básico que hospeda o sistema aplicativo, sendo este último descrito no capítulo 4. No capítulo 5 apresentamos alguns aspectos sobre a evolução do NCC dentro do Sistema COMPAC de Comunicação de Dados. E finalmente algumas conclusões são apresentadas no capítulo 6.

2. CONCEITOS BÁSICOS

Como mostrado na figura 1, uma rede COMPAC é constituída pelos seguintes elementos:

- PSN: Nó de Comutação de Pacotes (Packet Switching Node), responsável pelo encaminhamento das chamadas e comutação de pacotes. Utiliza para isso o conceito de elementos de comunicação que nada mais são do que linhas, enlaces, assinantes e circuitos virtuais (permanentes ou temporários), criados para se controlar os recursos para comunicação entre usuários.
- CMC: Concentrador Multiprotocolo COMPAC (COMPAC Multiprotocol Concentrator) que permite o acesso de vários tipos de serviços de comunicação de dados/texto utilizando um único enlace síncrono X.25.
- NCC: Centro de Supervisão e Controle da Rede (Network Control Center) que é o objetivo deste trabalho.
- TERMINAL DE OPERAÇÃO: Elemento que permite a Administração da Rede agir sobre os elementos PSN, CMC e NCC, possibilitando a interação de operadores com a rede (ver figura 2). Pode ser de dois tipos:
 - LOCAL - Conectado diretamente à interface controladora de terminais do NCC.
 - REMOTO - Conectado a um PSN ou CMC, acessando o NCC através da rede.

São identificados no NCC através de algumas características, como por exemplo, número do terminal e lista de PSNs e CMCs sobre os quais pode atuar.

Os terminais remotos comunicam-se com o NCC por meio de circuitos virtuais estabelecidos

através da função PAD (Packet Assembly and Disassembly) existente nos PSNs e CMCs.

O NCC é visto pelo PSN como se fosse um assinante comum. Para realizar suas funções o NCC se comunica com um assinante interno que existe em cada nó da rede (PSN/CMC). Esta comunicação é suportada por uma arquitetura de protocolos (ver figura 3) baseada no modelo OSI/ISO para Interconexão de Sistemas Abertos. No nível 3 a comunicação é realizada através de um circuito virtual permanente (PVC: Permanent Virtual Circuit) e um circuito virtual temporário ou comutado (SVC: Switched Virtual Circuit). O Protocolo de Transporte do COMPAC (CTP: COMPAC Transport Protocol) [5] garante as funções mínimas necessárias ao primeiro nível de comunicação fim-a-fim e no nível 7 a comunicação é baseada no Protocolo de Supervisão e Controle (Control and Supervision Protocol) [6] e no Protocolo de Transferência de Arquivos (FTP: File Transfer Protocol) [7].

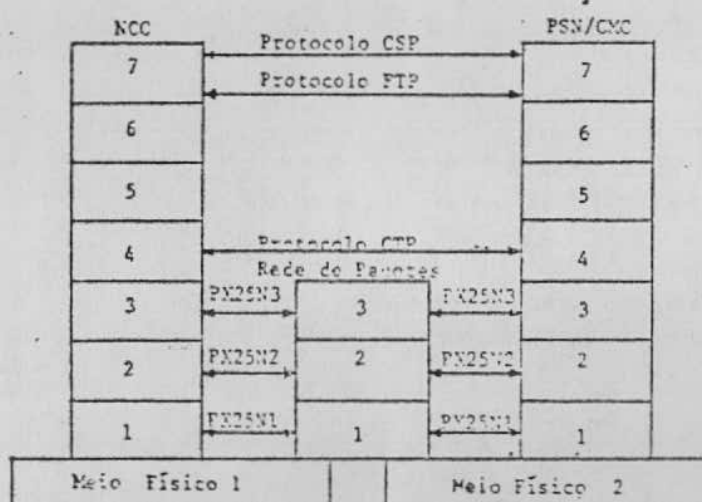


Figura 2: Arquitetura de Protocolo na Comunicação de Supervisão e Controle entre o NCC e o PSN/CMC

O assinante NCC e todos os assinantes internos da rede formam um grupo fechado de assinantes o que dá características de um sistema fechado a esta comunicação. Dessa forma não se justificou a implementação do nível de apresentação ou nível 6, o que acontece também com o nível 5 ou nível de sessão, devido ao fato de quase todas as transações serem realizadas sobre conexões fixas (PVCs) e portanto o nível de sessão confunde-se com o de

transporte. Os casos em que isso não ocorre são resolvidos pelo nível de aplicação ou nível 7.

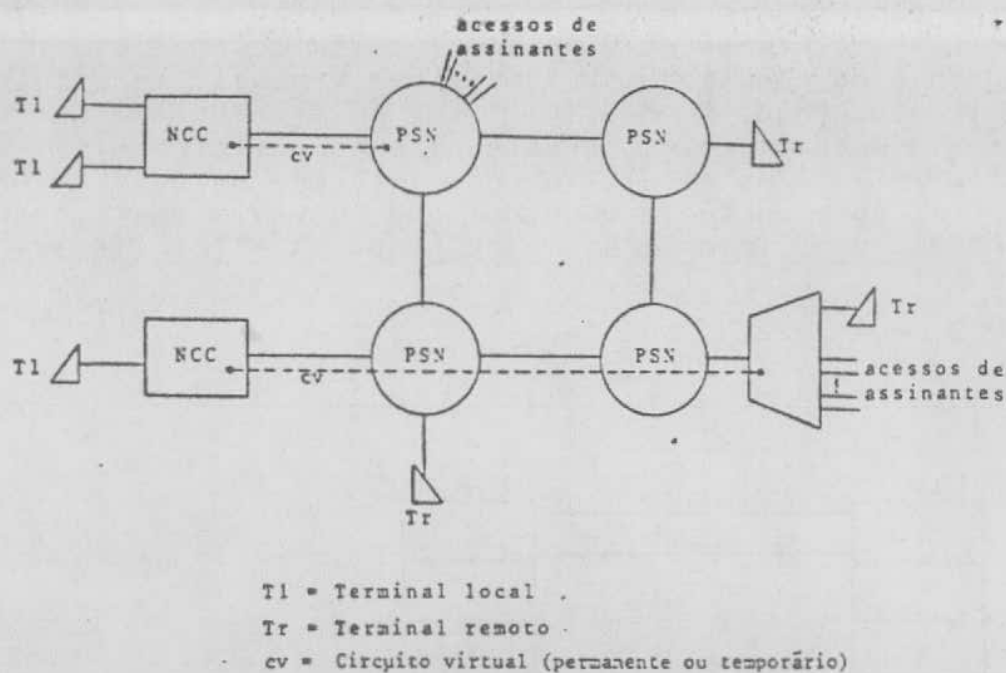


Figura 3: Interligação do NCC com os demais elementos do Sistema COMPAC.

As informações que descrevem os elementos de comunicação (linhas, enlaces, circuitos virtuais, assinantes) estão distribuídas nos nós da rede (PSNs e CNCs) e também estão centralizadas no NCC que as mantém em arquivos em disco relacionadas através de ponteiros específicos (ver figura 4). Como as informações estão distribuídas e sofrem alterações on-line através de comandos de operação existem procedimentos adequados para manutenção da coerência destas informações na rede.

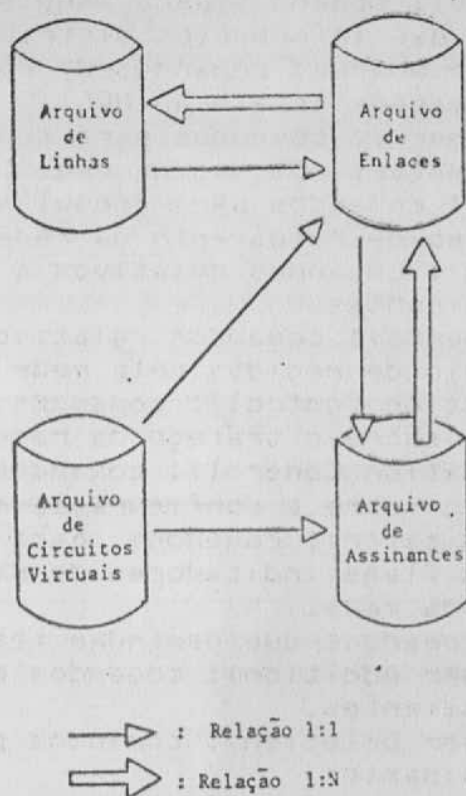


Figura 4: Sistema de Arquivos de Elementos de Comunicação

A interface homem/máquina do Sistema COMPAC é baseada nas recomendações Z.311 a Z.341 do CCITT. Através dos terminais de operação os operadores inserem comandos de acordo com a linguagem de operação da rede IS1. Para cada comando existe uma resposta imediata associada, sendo que para comandos de execução longa podem existir respostas denominadas posteriores que apresentam informações sobre a execução do comando. Além de comandos e respostas existem também as mensagens de emissão espontâneas ou simplesmente mensagens espontâneas com o objetivo de informar os operadores sobre ocorrências diversas durante o funcionamento da rede como falhas de equipamentos, problemas de software, alterações de estado de elementos, etc.

Os comandos da linguagem de operação da rede estão agrupados pelas suas características funcionais, isto é, cada grupo demanda um determinado tipo de ação, sendo isso representado pelos dois primeiros caracteres do código do comando. Os grupos funcionais de comandos são:

- SE (Services): comandos de propósito geral.
- BG (Background): comandos que demandam ação local no NCC.
- FT (File Transfer): comandos de transferência de arquivos.

- CE (Coherence): comandos para manutenção da coerência das informações distribuídas na rede.
- PQ (Parameter Query): comandos de consultas a informações locais ao NCC.
- SQ (Status Query): comandos para consultas às informações obtidas na rede.
- RO (Routing): comandos para consultas sobre o algoritmo de roteamento da rede.
- CH (Charging): Comandos relativos à tarifação de assinantes.
- ME (Measurements): comandos relativos à coleta e envio de medidas pela rede ao NCC.
- TC (Transmission Control): comandos que demandam ação sobre o tráfego da rede.
- CC (Configuration Control): comandos que demandam ação sobre a configuração da rede.
- FL (Flag Indicator): comandos para posicionamento dos flags indicadores de manutenção de um nó da rede.
- TS (Test): comandos que demandam testes em linhas.
- SA (Subscriber Addition): comandos para inserção de assinantes.
- SD (Subscriber Deletion): comandos para deleção de assinantes.
- SM (Subscriber Modification): comandos para modificações em parâmetros de assinantes.

Um NCC é responsável pela supervisão e controle de um conjunto de PSNs e CMCs que compõem o que chamaremos de região de atuação do NCC. Sobre uma mesma região de atuação é possível existir um outro NCC, formando assim uma configuração duplex, onde ambos os NCCs desempenham conjuntamente a função de supervisão e controle (ver figura 3).

3. SISTEMA BÁSICO.

O hospedeiro do sistema aplicativo do NCC é o mini-computador COBRA-540, modelo mais completo da família COBRA-500. As principais características a nível de hardware da configuração exigida pelo NCC são:

- Memória principal de 1 Mbyte.
- Memória de massa de 96 Mbyte (disco).
- Fita magnética - 45 IPS - 1600 BPI.
- Comunicação síncrona a 19.2 KBPS.
- Terminais de video com interface para impressora escrava.
- Impressora de 600 LPM

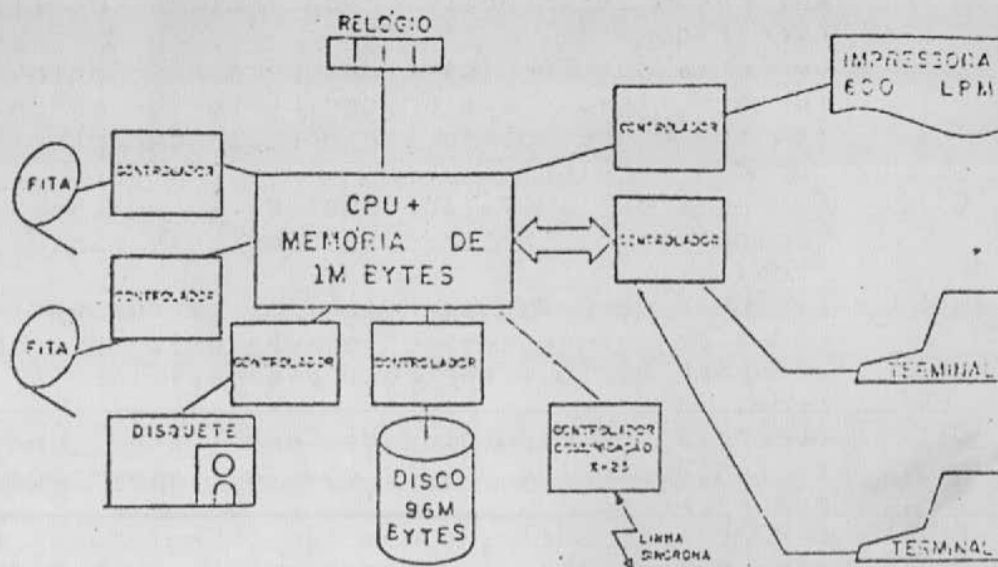


Figura 5: Configuração do COBRA-540

O Sistema Operacional de Disco (SOD) fornece o ambiente de software básico para o sistema aplicativo. Suas principais características são:

- Processamento concorrente em time-sharing.
- Proteção de memória através de registradores de base e limite.
- Alocação dinâmica de memória.
- Alocação dinâmica de espaço em disco.
- Acesso sequencial, relativo ou indexado a arquivos em disco.
- Protocolo X.25 (níveis 1, 2 e 3).

4. SISTEMA APLICATIVO.

A função básica de supervisão e controle pode ser decomposta em entidades funcionais denominadas gerências, que englobam as funções mais específicas do NCC. A nível de implementação, estas gerências funcionais foram mapeadas em subsistemas que por sua vez foram divididos em processos ou programas. Um processo pode implementar uma ou mais gerências e uma gerência pode estar distribuída em mais de um processo.

As gerências funcionais do NCC são:

GCOM - Gerência da comunicação. Engloba as funções relacionadas com a comunicação do NCC. Tal comunicação é realizada em termos dos níveis de

- aplicação, transporte, rede, enlace e físico (ver figura 3).
- GTEK - Gerência dos Terminais de Operação. Engloba as funções ligadas aos procedimentos de comunicação com o operador e ligadas às características dos terminais.
 - GTAR - Gerência da Tarifação. Engloba as funções relacionadas com a tarifação dos assinantes da rede.
 - GMED - Gerência de Medidas. Relaciona as funções ligadas às informações coletadas pelo NCC para acompanhamento e controle das atividades da rede.
 - GEC - Gerência dos Elementos de Comunicação. Engloba as funções relacionadas com os elementos de comunicação.
 - GSOP - Gerência do Software dos PSNs. Engloba as funções relacionadas com as versões de software dos PSNs/CMCs.
 - GPSN - Gerência do PSN. Relaciona as funções ligadas com o acompanhamento dos PSNs/CMCs da região de atuação do NCC.
 - GCOE - Gerência da Coerência. Engloba as funções relacionadas com a manutenção da coerência das informações distribuídas e manipuladas pelos elementos da rede.
 - GTRA - Gerência da Transferência de Arquivos. Engloba as funções relacionadas aos procedimentos de transferência de arquivos.
 - GROT - Gerência do Roteamento. Engloba as funções ligadas à obtenção de informações sobre a atuação do algoritmo de roteamento da rede.
 - GSON - Gerência do Software do NCC. Relaciona as funções ligadas ao software residente no NCC.
 - GINI - Gerência da Inicialização e Finalização do NCC - Relaciona as funções ligadas à inicialização e finalização do NCC.

A figura 6 mostra as relações entre as gerências funcionais do NCC.

O Sistema operacional SOD fornece aos usuários do COBRA-540 a possibilidade de programação de sistemas utilizando o conceito de processos concorrentes que se comunicam através de filas de mensagens. Esta foi a técnica adotada para a implementação do NCC. Suas principais vantagens são:

- Possibilidade de definição de prioridades diferentes a tarefas distintas.
- Facilidade de atendimento paralelo a diversas funções do sistema.
- Facilidade para modularização do software.

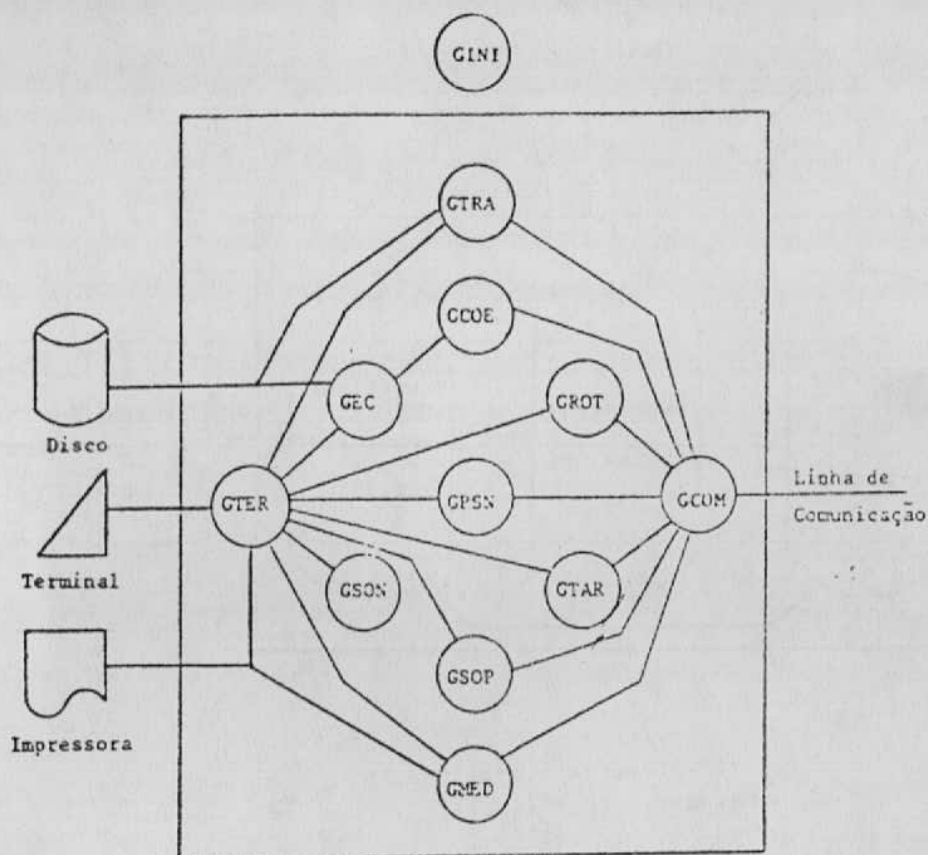


Figura 6: Gerências Funcionais do NCC

Basicamente as gerências funcionais foram mapeadas em 4 subsistemas:

- Subsistema de Inicialização.
- Subsistema de Comunicação com Terminais.
- Subsistema de Aplicações.
- Subsistema de Comunicação com a Rede.

A figura 7 mostra as relações entre os subsistemas e suas interfaces externas.

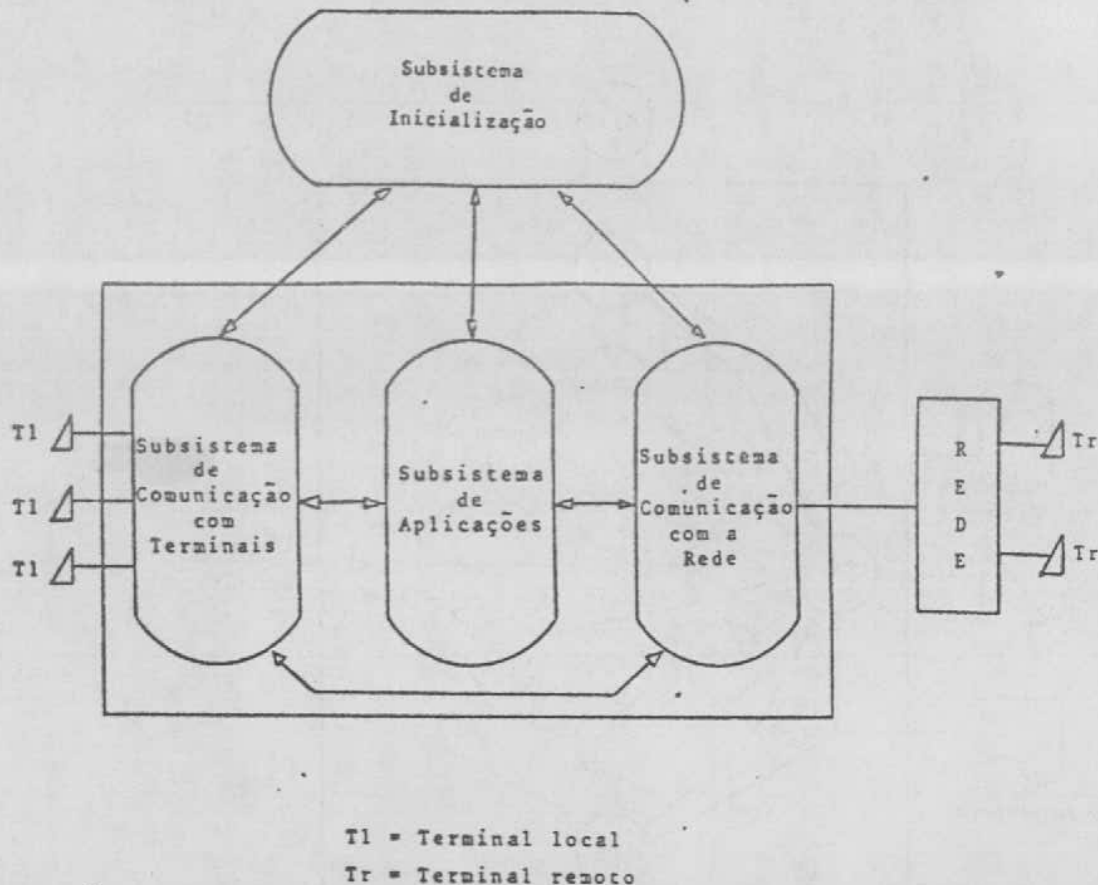


Figura 7: Subsistemas do NCC

Cada subsistema é composto de um ou mais processos onde são mapeadas as funções específicas de cada gerência do NCC, como veremos a seguir.

a) Subsistema de Inicialização.

Este subsistema implementa as seguintes funções relacionadas com a inicialização e carga do NCC:

- Verificação da integridade do disco. Na inicialização são feitos testes que comprovam a integridade do sistema de arquivos em disco.
- Verificação da presença de arquivos essenciais ao funcionamento do NCC.
- Criação das filas de mensagens que suportam a comunicação entre os processos do NCC.
- Carga e ativação dos processos.
- Ativação do meio de comunicação com a rede.

b) Subsistema de Comunicação com Terminais.

Este subsistema é responsável pela interface do NCC com os Terminais de Operação da Rede. Basicamente implementa as seguintes funções:

- Recepção de comandos teclados nos terminais locais e remotos e emissão de respostas e mensagens espontâneas nos mesmos.
- Encaminhamento de mensagens entre terminais de um mesmo NCC ou para terminais do segundo NCC no caso de configuração duplex.
- Execução da análise sintática dos comandos de operação e encaminhamento destes ao processo responsável pela execução.
- Formatação de respostas a comandos e mensagens espontâneas e encaminhamento destas aos terminais que devem recebê-las.
- Envio de registros contendo comandos, respostas e mensagens espontâneas formatados ao Subsistema de Aplicações para serem gravados no LOG do sistema.
- Controle do processamento automático de arquivos contendo comandos de operação.
- Execução de comandos de modificações em algumas características dos terminais de operação.

c) Subsistema de Comunicação com a Rede.

Este subsistema é responsável pela comunicação do NCC com os diversos elementos da rede. Implementa as seguintes funções:

- Fornecer o serviço de transporte especificado para o Sistema COMPAC 131.
- Fornecer o serviço de comunicação entre o Subsistema de Comunicação com Terminais e os terminais de operação remotos.

d) Subsistema de Aplicações.

Neste subsistema são desempenhadas as funções aplicativos do NCC, que basicamente são:

- Recepção e gravação de dados de tarifação de assinantes e dados de medidas coletadas pela rede.
- Alteração e verificação dos períodos tarifários dos PSNs e do período de emissão de medidas por parte dos PSNs e CMCs.
- Tratamento dos dados de medidas recebidos.
- Geração de relatórios diversos (log, medidas tratadas, etc).
- Criação e supressão de elementos de acesso de assinantes (linhas, enlaces e assinantes).

- Modificação de parâmetros associados a elementos do PSN e CMC.
- Alteração dos estados de um elemento de comunicação.
- Solicitação de parâmetros associados a elementos de comunicação do PSN e do CMC.
- Acompanhamento dos PSNs e CMCs da região de atuação do NCC através da verificação e alteração dos estados de elementos do PSN e do CMC, recepção (comunicação ao operador) de informações sobre panes e alterações ocorridas em elementos dos PSNs e CMCs, bem como da operacionalidade de suas conexões, comandar a recarga de estações ou recarga total de um PSN ou de um CMC, solicitação e atualização de data e hora dos PSNs e CMCs e/ou do outro NCC em caso de configuração duplex, solicitação das identificações de release/sub-release do software dos PSNs e CMCs e do NCC.
- Manutenção da coerência entre informações residentes no NCC (ou par de NCCs) e nos PSNs.
- Execução dos procedimentos para transferência de arquivos entre NCCs e entre NCC e PSN/CMC.
- Solicitação de informações relacionadas a atuação do algoritmo de roteamento da rede.
- Execução de procedimentos de finalização do NCC de forma a manter a integridade dos dados armazenados em disco.

5. EVOLUÇÃO DO CENTRO DE SUPERVISÃO E CONTROLE

A versão inicial do Projeto COMPAC apresenta o NCC como supervisor de Nós de Comutação de Pacotes. A versão atual já contém concentradores multiprotocolo com as finalidades principais de reduzir o custo de acessos de assinantes e implementar facilidades de acesso para diversos serviços de comunicação de dados/texto. Estes concentradores também são supervisionados pelo NCC, basicamente, extendendo-se o conceito de região de atuação, que compreende neste caso os Nós de Comutação e os Nós de Concentração de Pacotes.

Com as facilidades para novos Serviços Telemáticos oferecidos pela Rede de Pacotes podemos ampliar ainda mais o conceito de supervisão e controle centralizados extendendo-o para estes serviços. Dessa forma poderemos ter um Centro de Controle de Serviços Telemáticos com funções que atuam sobre cada serviço oferecido pela rede, como por exemplo Videotexto, Transferência Eletrônica de Fundos, etc.

Uma tendência também presente com a disponibilidade dos concentradores, seria dotar estes com funções para supervisão local, transformando-os em unidades autônomas de acesso à rede com capacidade para gerenciar seus próprios recursos. Com isso é

possível a otimização de recursos utilizados pelo usuário e conseqüentemente a redução de custos para o mesmo.

6. CONCLUSÕES

A centralização das funções de supervisão e controle no Sistema COMPAC, se por um lado apresenta limitações dependentes de hardware/software quanto a capacidade de processamento que limita o número máximo de elementos supervisionados por NCC, por outro lado, levando-se também em consideração a modularidade do software implementado, vemos que, sob o ponto de vista da Administração da Rede, implica em minimização de custos relacionados a recursos humanos necessários (operação da rede, manutenção de software) e manutenção de hardware mediante contratos com o fabricante da máquina hospedeira.

Estes conceitos aplicados a nível dos possíveis Serviços Telemáticos oferecidos pela rede, isto é, o investimento no sentido de centralizar as funções de gerenciamento dos Serviços Telemáticos, aliado a tentativa de manutenção de uma mesma interface homem/máquina, poderia sem dúvida, trazer os mesmos benefícios.

Devido ao projeto modular do NCC, este tem todo o potencial de vir a ser utilizado, além da supervisão e controle centralizados dos elementos da Rede COMPAC, na supervisão e controle centralizados dos Novos Serviços Telemáticos, podendo se aproveitar muitos de seus módulos já existentes.

7. REFERÊNCIAS.

- 111 Especificação de Definição do Sistema COMPAC.
- 121 Especificação Funcional do NCC.
- 131 Manual do Usuário do COBRA-540.
- 141 CCITT Man-machine Language.
- 151 Especificação de Definição do Protocolo de Transporte do Sistema COMPAC.
- 161 Especificação de Definição do Protocolo de Transferência de Arquivos do Sistema COMPAC.
- 171 Especificação de Definição do Protocolo de Supervisão e Controle do Sistema COMPAC.
- 181 Linguagem de Operação do Sistema COMPAC.