



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

GUSTAVO MACIEL FERREIRA

Relatório apresentado à Coordenação de Estágios em Engenharia Elétrica da UFPB como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro Eletricista.

Campina Grande(PB), Março de 1998

Estagiário: Gustavo Maciel Ferreira

Matrícula: 9311410-8

Curso: Engenharia Elétrica

Empresa: Telecomunicações da Paraíba S.A. - Telpa

Local: João Pessoa - PB

**Departamento: Departamento de Engenharia
Divisão de Implantação da Planta Interna - DPI-2**

Supervisor Técnico: Eng.º Dário Alves da Silva Júnior

Tipo de Estágio: Integrado

Período: Outubro/97 a Fevereiro/98

Orientador: Prof. Bruno Albert

Coordenador de Estágios: Prof. Ricardo Loureiro



Biblioteca Setorial do CDSA. Março de 2021.

Sumé - PB

SUMÁRIO

Capítulo 1	8
1. Perfil da Empresa	8
1.1 Dados Gerais	8
1.2 Histórico	8
1.3 Estrutura Organizacional	9
1.4 Área do Estágio	9
1.5 Atividades Desenvolvidas	9
Capítulo 2	11
2. Comutação	11
2.1 Central ELCOM 4KT	11
2.1.1 Características	11
2.1.1.1 Capacidade de Terminais	12
2.1.1.2 Hardware da Central	12
2.1.1.3 Software da Central	14
2.1.2 Características Técnico-Operacionais	14
2.1.2.1 Equipamentos Terminais	14
2.1.2.2 Entroncamentos	14
2.1.2.3 Numeração	14
2.1.2.4 Encaminhamento	14
2.1.2.5 Tarifação	15
2.2 ZETAX	16
2.2.1 Características	16
2.2.1.1 Capacidade de Terminais	16
2.2.1.2 Hardware da Central	17
2.2.1.3 Software da Central	18
2.2.2 Características Técnico-Operacionais	18
2.2.2.1 Equipamentos Terminais	18
2.2.2.2 Numeração	19
2.2.2.3 Entrocamentos	19
2.2.2.4 Encaminhamento	19
2.3 Atividades Desenvolvidas na Área de Comutação	20
Capítulo 3	23
3. Transmissão	23
3.1 Hierarquia Digital Síncrona (SDH)	23
3.1.1 Vantagens do Sistema SDH	24
3.1.2 Taxas de Transmissão	25
3.1.3 Estrutura do Quadro do STM-N	25
3.1.4 Estrutura de Formação de um Quadro STM-1	28
3.1.5 Modelo em Camadas da Rede de Transporte	29
3.1.6 Configurações de Rede	30
3.2 MSH 11 - Multiplexador ADD/DROP Digital de 155Mbps	32
3.3 Atividades Desenvolvidas na Área de Transmissão	33
3.3.1 Testes de Aceitação do STM-N	34

Conclusão	39
Bibliografia	40
Anexos	41
Anexo 1 - Estrutura Organizacional da TELPA	41
Anexo 2 - Descritivo e Planilha de Testes da Central ELCOM 4KT	43
Anexo 3 - Descritivo e Planilha dos Testes de Aceitação do MSH 11	53

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura Externa da Central ELCOM 4KT _____	11
Figura 2 - Estrutura de um Sub-Bastidor da Central ELCOM 4KT. _____	12
Figura 3 - Estrutura Externa da Central ZTX-610. _____	16
Figura 4 - Estrutura Interna de um Sub-Bastidor da ZTX -610 _____	17
Figura 5 - Estrutura do Quadro SDH _____	26
Figura 6 - Passos para Formação do Quadro STM-N _____	26
Figura 7 - Modelo em Camadas da Rede de Transporte SDH _____	29
Figura 8 - Rede SDH com Configuração em Anel. _____	30
Figura 9 - Rede SDH com Configuração Ponto-a-Ponto. _____	31
Figura 10 - Rede SDH com Configuração "ADD&DROP". _____	31
Figura 11 - Rede SDH com Configuração "Hub". _____	31
Figura 12 - Configuração dos Anéis SDH em Campina Grande _____	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Posições Ocupadas pelas Placas no Sub-Bastidor da Central ZTX-610_____	18
Tabela 2 - Taxas das Hierarquias SDH_____	25
Tabela 3 - Níveis , Designação e Taxas dos Contêineres _____	27
Tabela 4 - Placas do MSH-11 e suas Principais Funções_____	33

APRESENTAÇÃO

Este relatório descreve as atividades desenvolvidas e o aprendizado adquirido pelo estagiário Gustavo Maciel Ferreira, durante o período de 01/10/1997 a 03/03/1998, na empresa Telecomunicações da Paraíba S.A. - Telpa, sob supervisão do Eng.º Dário Alves da Silva Júnior e sob orientação do Prof. Bruno Albert.

O estágio integral foi realizado no Departamento de Planta Interna, mais especificamente na Divisão de Implantação da Planta Interna - DPI-2, da referida empresa, que abrange as áreas de infra-estrutura, comutação e transmissão. As atividades do estagiário foram divididas entre as áreas de comutação e transmissão, sendo um mês nesta e o restante do período naquela.

A DPI-2 encarrega-se de todos os procedimentos para a implantação e/ou ampliação da Planta da Telpa, tendo contato com todos os equipamentos que a compõe.

No Capítulo 1, é apresentado um breve perfil da Telpa, uma exposição do Departamento da Planta Interna e da Divisão DPI-2. Também são apresentadas todas as atividades desenvolvidas durante o estágio. No Capítulo 2, é apresentado a área de comutação onde é feita uma breve exposição sobre as centrais CPA-T ELCOM 4KT e ZTX-610 e são descritas as atividades desenvolvidas. No Capítulo 3, é feita uma rápida apresentação sobre a tecnologia de transmissão SDH (*"Synchronous Digital Hierarchy"*) e são relatadas as atividades desenvolvidas na área de transmissão. Por fim, é apresentada a Conclusão, a Bibliografia e os Anexos.

CAPÍTULO 1

1. PERFIL DA EMPRESA

1.1 DADOS GERAIS

- _ Razão Social: Telecomunicações da Paraíba S.A.
- _ Endereço da Sede: Av. Diógenes Chianca, 1777 - Água Fria
- _ Caixa Postal: 81 - João Pessoa - PB
- _ IE: 16.064.797-5
- _ Forma Jurídica: Sociedade Anônima
- _ Objetivo Social: Prestadora de Serviços de Telecomunicações

1.2 HISTÓRICO

Já na década de 50, várias cidades da Paraíba usavam o telefone como meio de comunicação, no entanto, até 1972, o sistema não atendia satisfatoriamente às necessidades da população. Em 26 de janeiro de 1973, a TELEBRÁS chega à Paraíba e assume o controle acionário da Telecomunicações de Campina Grande S.A. - TELINGRA - dando início a um novo período nas telecomunicações na Paraíba com a incorporação dos sistemas já existentes. Concluídas essas incorporações, em Assembléia Geral, realizada em 13 de dezembro de 1974, o Estado passaria a contar com uma única empresa, - a TELPA - Telecomunicações da Paraíba S/A.

A partir daí inicia-se um trabalho para fortalecer o sistema telefônico paraibano, com a ativação de novas centrais e postos de serviço em vários municípios do Estado. Este período foi chamado de etapa dos Grandes Projetos. Os primeiros passos aconteceram em 1975, quando Campina Grande passava a contar com as facilidades do DDD e DDI, que chegariam a Patos em 1976 e em João Pessoa em 1977. Dessa forma, já em 1982, todos os municípios do Estado estavam interligados à Rede Nacional de Telecomunicações.

No ano de 1987, a TELPA implanta sua primeira CPA, a TRÓPICO R, com capacidade total de 4.096 terminais telefônicos. Também neste ano teve início o Programa de Popularização e Interiorização que instalou os chamados telefones comunitários em mais de 1.000 localidades dos municípios de Campina Grande e João Pessoa.

Nos dois anos seguintes, a TELPA implantou a primeira central de pequeno porte do Brasil, a Zetax, e a mais moderna central CPA com capacidade para 100.000 terminais, a NEAX 61BR, consecutivamente.

Em 1993 entra em funcionamento em João Pessoa e Campina Grande o sistema móvel celular, sendo a TELPA uma das primeiras operadoras a oferecer este serviço aos clientes.

Atualmente, a TELPA atende a todos os 233 municípios da Paraíba e o número de terminais fixos convencional/móvel e móvel celular é de aproximadamente duzentos e cinquenta mil. São quase sete mil telefones de uso público e 946 propriedades rurais são atendidas pelo serviço telefônico. Como forma de aumentar e modernizar a qualidade e quantidade de seus serviços, a TELPA está instalando em Campina Grande e João Pessoa anéis de SDH.

Neste ano de 1998, as telecomunicações na Paraíba irão passar por mais uma grande mudança -- a privatização. A TELPA passa por um período de levantamentos e rearranjo para essa nova etapa que deverá ocorrer em meados de junho deste ano.

1.3 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

A estrutura organizacional da Telpa é apresentada no Anexo 1.

1.4 ÁREA DO ESTÁGIO

Como citado antes, o estágio foi realizado na Divisão de Implantação da Planta Interna (DPI-2) que é uma das três divisões do Departamento de Planta Interna (DPI). As outras duas divisões são a Divisão de Projetos de Equipamentos (DPI-1) e a Divisão de Manutenção de Equipamentos (DPI-3).

A DPI-1 é responsável pela elaboração de projetos e especificações técnicas destinados aos departamentos da Empresa e aos clientes externos que são necessários ao melhoramento da planta interna da TELPA, nas área de comutação, transmissão e infra-estrutura.

A DPI-2 tem a missão de implantar, ampliar e implementar melhorias em prédios, torres e equipamentos de transmissão e comutação, visando oferecer, para os segmentos internos da Empresa, acessos e serviços de telecomunicações que tenham os requisitos de prazo, quantidade e qualidade exigidos pelos clientes, sempre procurando o desenvolvimento e a eficiência da planta.

Finalmente, a DPI-3 está encarregada de realizar a manutenção em equipamentos de energia, ar-condicionado, transmissão e comutação em toda a TELPA.

1.5 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Durante o período do estágio foram abordadas duas áreas: comutação, primeiros quatro meses, e transmissão, no mês restante. Várias atividades foram realizadas neste período. Inicialmente, foi realizada uma revisão e estudo para fortalecer os conhecimentos e fornecer base para todas as tarefas subseqüentes.

Na segunda semana do estágio foi promovido pela TELPA um seminário para todos os estagiários iniciantes. O objetivo desse seminário, que teve duração de dois dias, era apresentar toda a estrutura da empresa

com seus Departamentos e Divisões, bem como permitir a integração entre estagiários e entre estagiário e empresa.

Na comutação, as atividades desenvolvidas foram:

- Acompanhamento dos Testes de Aceitação das centrais ELCOM 4KT, da Batik, e ZTX-610, da Zetax.
- Testes de Sistema para ampliação de terminais em várias centrais.
- Elaboração de uma planilha para os testes de Aceitação das centrais ELCOM 4KT.
- Elaboração de um documento para padronização dos testes de aceitação das centrais ELCOM 4 KT.
- Correção dos planos de encaminhamento de algumas centrais.

Na área de transmissão foram realizadas as seguintes atividades:

- Estudo da tecnologia SDH ("*Synchronous Digital Hierarchiy*").
- Acompanhamento dos testes de aceitação do segundo anel de SDH em Campina Grande.

Durante o estágio, dois seminários foram assistidos. O primeiro sobre a central de grande porte NEAX SIGMA, da NEC, que deve ser instalada em Campina Grande e em João Pessoa no ano de 1998. O segundo sobre o Centro de Gerência Integrada de Redes e Serviços da TELPA - CGIRS que visa a modernização e o gerenciamento das redes de telecomunicações.

CAPÍTULO 2

2. COMUTAÇÃO

2.1 CENTRAL ELCOM 4KT

A central ELCOM 4KT é uma central CPA-T (Central com Controle de Programa Armazenado de Comutação Temporal) com conversão de sinais analógicos/digitais na entrada das interfaces analógicas (assinante/troncos), podendo exercer as funções de: Central Local, Central Trânsito Local, Central Trânsito Interurbano, Central Local/Trânsito Local, Central de Telefone Público, Central Local com Estágio Periférico, Central para condomínios.

É fabricada pela Batik Equipamentos S.A. e foi desenvolvida de forma a permitir a implementação de novas funções, facilidades e características de supervisão como a incorporação de interfaces e protocolos de gerência de rede (TMN - "Telecommunications Managed Network"). Sua arquitetura distribuída de processamento garante mais confiabilidade ao sistema, sendo a central composta por unidades de processamento individual. O programa controlador, os dados de configuração e tarifação são armazenados em todas as unidades do sistema. A integridade destes dados é verificada em todas as unidades e em caso de falha ou inconsistência, a unidade recebe a configuração de outra unidade.

2.1.1. CARACTERÍSTICAS

Neste item serão comentadas algumas características da central ELCOM 4KT. A Figura 1 mostra a estrutura externa da central.



Figura 1 - Estrutura Externa da Central ELCOM 4KT

2.1.1.1 Capacidade de Terminais

Com capacidade máxima a central pode ter um Estágio Central e oito Estágio Periféricos. Cada estágio pode conter até 16 módulos de 256 assinantes, 4 troncos digitais ou 64 troncos analógicos, o que limita a capacidade final de 10.000 assinantes e 64 troncos digitais ou 1024 analógicos.

2.1.1.2 Hardware da Central

Um bastidor da ELCOM 4KT pode ser equipado com até quatro sub-bastidores ou módulos. Na Figura 2 é representada a estrutura de um sub-bastidor que é formado por 25 slots. A central é composta pelas seguintes placas, sendo que as placas MPS, UCP, MFT são obrigatórias em qualquer configuração:

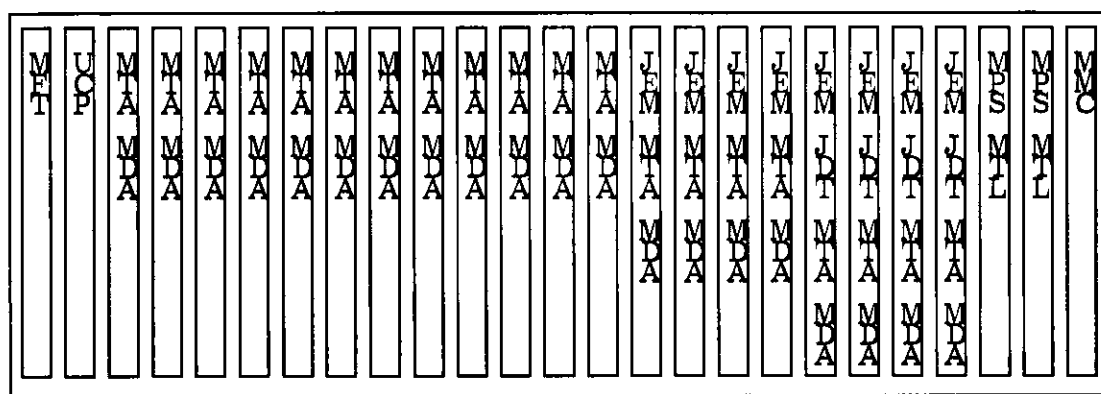


Figura 2 - Estrutura de um Sub-Bastidor da Central ELCOM 4KT.

1. MMC: Módulo de Matriz de Comutação - É responsável pela comutação, através da Matriz Intermodular (16x16 enlaces PCM) e Matriz Intramodular (16x16 enlaces PCM) e também pela geração e recuperação do relógio de sincronismo e interface de sincronismo de saída de 2,048 Mhz. A matriz intramodular é responsável pela comutação interna aos sub-bastidores e a matriz intermodular pela comutação entre os sub-bastidores.
2. MPS: Módulo de Processamento de Sinais - Faz o processamento de sinais que entram e saem da central. É equipada com detectores e emissores DTMF e MFC, circuitos geradores de tons, circuitos de conferência, circuito de interface para modem e circuito de máquina anunciadora. Tem várias configurações, de acordo com as funções que implementa.
3. UCP: Unidade Central de Processamento - Estrutura mecânica equipada por um conjunto de placas responsável pelo processamento da central ELCOM 4KT. É composta pelas seguintes placas:
 - Placa Mãe (CPU comercial compatível com IBM-PC 386 ou 486);
 - UMM (Unidade de Memória de Massa) - Contém memória RAM com bateria, memória FLASH e memória EPROM para inicialização.

-
- ITC (Interface de Controle) - realiza a interface do barramento ISA da placa mãe com o barramento da central.
 - Interface RS232 - interface serial que permite o acesso à central pelo equipamento de supervisão local.
 - Módulo de Sinalização - Contém oito led's indicativos de falhas da central e chaves para identificação e endereçamento do sub-bastidor e para comandos de manutenção.
 - Interface com a rede local - Placa comercial de rede local Ethernet (LAN).
 - Modem - Placa comercial de modem.
 - Placa de interface entre a ITC e o painel traseiro.
4. JEM: Juntor Analógico E&M a 6 Fios - Placa responsável pela junção da central através de juntores a seis fios.
 5. JDT: Juntor Digital - Possibilita a conexão da central com outras centrais telefônicas, através de um interface de 2,048 Mbps. A interface é formada por 30 canais de entrada, saída ou bidirecionais com seleção de sentido feita por software. Permite sinalização E&M pulsado, E&M contínuo e sinalização de registro MFC. Permite também sinalização 5S e por canal comum.
 6. MFT: Módulo Fonte de Alimentação e Gerador de Toque - Essa placa contém o conversor DC/DC da central que recebe a tensão do gerador, convertendo nas tensões necessárias ao funcionamento da central. Nesta placa também está o circuito gerador de corrente de toque.
 7. MTA: Módulo Terminal de Assinante - Placa responsável pela interface de assinante da central. Tem duas versões:
 - MTA 93080A - Tem 16 circuitos de assinantes, sendo um circuito TP/TSP com inversão de polaridade e dois circuitos TP com 12 khz. Os circuitos TP e TSP são configurados por software.
 - MTA 93080B - Tem 16 circuitos de assinantes, sendo um circuito TP/TSP com inversão de polaridade e 15 circuitos TP com 12 khz.
 8. MTL: Módulo de Teste de Linha - Esta placa possui equipamento de teste de linha, que tem a função de fornecer dados sobre as condições de operação das linhas de assinante; sensores e atuadores, que recebem e enviam sinalização para outros equipamentos externos; e interface para máquina anunciadora externa.
 9. MAD: Módulo de Assinante Digital - É responsável pelo acesso digital de assinante, utilizado em serviços de suporte a 64 kbps.
 10. Placas do Painel Traseiro - Conjunto de placas que compõem o painel traseiro.
 11. JLE: Juntor Analógico a 2 Fios de Entrada - É responsável pela junção da central a dois fios. Aplicação típica em Central Rural.
 12. JLT: Juntor Analógico a 2 Fios de Saída - É responsável pela junção da central a dois fios. Permite também a junção a nível de assinante. Aplicação típica em Central Rural e em centrais de condomínio.

2.1.1.3 Software da Central

O *software* da central foi desenvolvido em linguagem C ANSI e é dividido em três blocos:

1. Boot: na inicialização e reinicialização da central o programa BOOT carrega o programa de controle da memória FLASH para a memória RAM dinâmica. Após ter copiado o programa controlador, o BOOT passa o controle para o programa armazenado na RAM.
2. Programa Controlador: é o *software* de operação da central. Pode ser alterado ou carregado através do Programa de Controle e Supervisão Remota (CSR), não sendo necessárias alterações no *hardware* da central.
3. Programa CSR: são vários programas, que operam em ambiente Windows, responsáveis por atividades como: comunicação com a central (local ou remota), emissão de relatórios, tratamento de dados recebidos, sistema de ajuda, entre outras.

2.1.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICO-OPERACIONAIS

2.1.2.1 Equipamentos Terminais

Os seguintes equipamentos terminais podem ser interligados à central ELCOM 4KT: assinantes analógicos com discagem por pulso ou multifrequencial; TP moedeiros ou a cartão indutivo, para chamadas locais ou interurbanas; equipamentos CPCT tipo PABX; equipamentos BINA; e Modems à 64kbps.

2.1.2.2 Entroncamentos

A central ELCOM 4KT permite a utilização dos seguintes entroncamentos:

- Juntor analógico bidirecional a seis e a sete fios com sinalização de linha E&M pulsada e E&M contínua.
- Juntor analógico a dois fios com sinalização de linha por corrente contínua.
- Juntor digital de 2 Mbps com sinalização por canal associado E&M Pulsada, E&M contínua e R2 Digital e 5S. Permite, também, a incorporação da sinalização por canal comum N^o. 7.

2.1.2.3 Numeração

Na central ELCOM 4 KT o número de assinante tem um comprimento de 4 até 8 algarismos. A central tem capacidade para receber e armazenar até 20 dígitos discados pelo terminal de assinante, podendo analisar 10 dígitos.

2.1.2.4 Encaminhamento

O plano de encaminhamento discrimina classes de chamadas originadas e terminadas com base nos dígitos discados pelo assinante.

Essas classes definem quais assinantes e quais rotas de entrada têm acesso a determinado serviço telefônico.

No caso de chamadas originadas, a ELCOM 4KT é capaz de receber e armazenar até 20 dígitos discados pelo terminal chamador. A central também tem a capacidade de, a qualquer momento durante o encaminhamento, enviar os dígitos discados para frente, bem como a categoria e o número do assinante chamador (ou número chave do grupo CPCT se for o caso).

Em chamadas terminadas, a central possui a capacidade de receber o número ou os últimos quatro dígitos do terminal chamado de acordo com o plano de encaminhamento da central. No caso de chamadas para serviços especiais atendidos na central, é também capaz de receber o código de serviço.

2.1.2.5 Tarifação

A central possui 32 classes e 16 modalidades de tarifa. Cada terminal da central está associado a uma área de memória não volátil (RAM com bateria) responsável pela totalização dos pulsos de tarifação. Os dados de tarifação são enviados periodicamente ou a pedido do operador para o CSR, onde podem ser armazenados em disquetes ou discos rígidos.

Durante a cópia dos dados de tarifação a central não interrompe a aquisição de novos dados provenientes das chamadas em andamento.

A memória RAM com bateria garante a integridade dos dados de tarifação no caso de queda do sistema e recarga da central. A memória também possui proteção contra erros de operação e falhas do sistema.

Chamadas realizadas entre terminais de assinantes da mesma área local são tarifadas por um dos dois processos a seguir:

- Medição simples totalizado no contador do terminal chamador, um pulso por chamada atendida, independente de sua duração.
- Multimedição local, onde o contador dos pulsos de tarifação é incrementado em função da duração da chamada, do método e da cadência dos pulsos de multimedição.

A medição para a tarifação é realizada por pulsos, pelo seguintes processos:

- pulsos fixos;
- sincronizado;
- Karlson puro;
- Karlson modificado;
- Karlson acrescido.

Na medição por pulsos fixos é possível a programação do intervalo entre os pulsos em passos de 250 ms, de 1 segundo a 30 minutos.

No caso de terminal chamado com categoria de assinante não tarifado o contador correspondente não será incrementado. O mesmo procedimento é utilizado no caso de terminal TP, mesmo que a central receba pulso de tarifação.

Em chamadas originadas para TP-DDD, a ELCOM 4KT gera pulsos de cobrança para o TP, correspondente aos degraus tarifários, totalizando

igualmente os contadores de cada TP. Os pulsos são sincronizados com o atendimento. O contador não é incrementado na ausência de ficha ou cartão.

Para analisar se uma determinada chamada é tarifada ou não, qual o ponto de tarifação, o processo e o degrau a ser aplicado, a central analisa os seguintes dados: categoria do terminal chamador; código de fim de seleção; número do terminal chamado; data e hora da chamada; e origem da chamada em caso de tráfego de trânsito.

2.2 ZETAX

A Zetax Tecnologia é a empresa responsável pelo desenvolvimento do Sistema de Comutação CPA-T ZTX-610 que são centrais de pequeno e médio com comutação temporal baseada em enlaces PCM a 2,048 Mbps e possuem controle distribuído, descentralizado e hierarquizado.

A ZTX-610 usa processadores de 16 *bits* e circuitos HCMOS de alta velocidade e baixo consumo. Seu *software* é totalmente escrito em linguagem "C", o que aumenta a confiabilidade do sistema por usar menor quantidade de memória, já que reduz o tamanho do programa código. Suas aplicações podem ser: central local, central rural, central local/tandem, central de TP, central de TP comunitário, concentrador de postos de serviços, concentrador de troncos de saída PABX, expansor de troncos DDR.

2.2.1 CARACTERÍSTICAS

2.2.1.1 Capacidade de Terminais

A central ZTX-610 tem crescimento modular, podendo ter de 16 a 22.320 assinantes, distribuídos em até 93 células. Na Figura 3 é mostrada a estrutura externa da Central ZTX-610

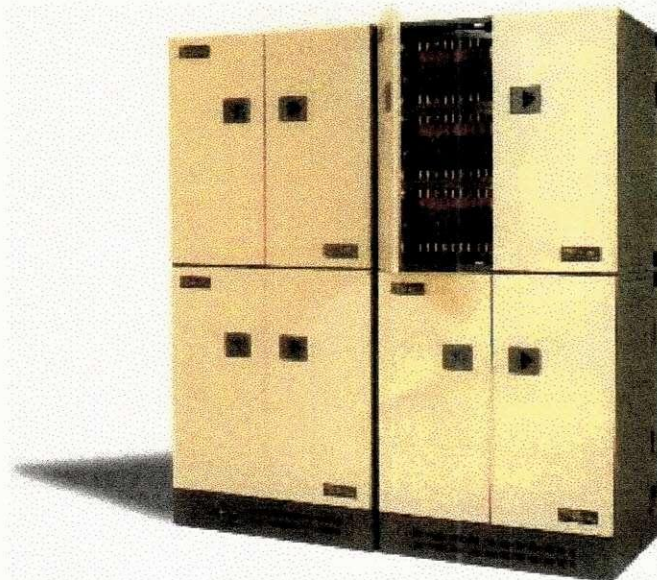


Figura 3 - Estrutura Externa da Central ZTX-610.

2.2.1.2 Hardware da Central

O bastidor de uma central ZTX-610 é dividido em 3 sub-bastidores denominados células. Cada célula básica comporta um número máximo de 21 módulos funcionais (placas) com a distribuição apresentada na Figura 4. Em seguida, é apresentada a descrição das placas e na Tabela 1 é mostrada a posição em que cada uma das placas pode ocupar num sub-bastidor:

1. MACO/D (Módulo de Assinantes) - O Módulo Digitalizador de Assinantes Analógicos atua como interface entre as linhas de assinantes e a central ZTX-610. Cada placa tem 16 circuitos de assinantes.
2. MJQD (Módulo de Juntor E & M a 4 Fios) - Realiza as funções de juntor E & M a 4 fios e de conversor A/D para possibilitar a conexão com a matriz de comutação temporal.
3. MJDD (Módulo de Juntor a 2 Fios) - Realiza as funções de juntores analógicos a 2 fios e de conversor A/D para possibilitar a conexão com a matriz de comutação temporal.
4. MROB (Módulo de Robô de Teste de Linha) - É responsável pelo teste de linha de assinante, possuindo circuito para verificação de tensão espúria, de baixa isolamento e de linha aberta.
5. MFGT (Módulo Fonte e Gerador de Toque) - É responsável pelo fornecimento de alimentação para todos os módulos da central, a partir da conversão de 48 VDC por um conversor DC-DC.
6. MCAS (Módulo de Controle de Assinantes) - É instalado em cada célula básica. Controla todas as placas da célula e realiza o processamento das chamadas e as funções de Operação, Manutenção, Supervisão e Tarifação.
7. MGSI (Módulo Gerador de Sincronismo) - É encarregado de gerar o sincronismo da central, permitindo a geração autônoma do sincronismo ou de forma escravizada aos enlaces PCM de outra central. Além da geração de sincronismo, o módulo MGSI faz a distribuição do mesmo pela central.
8. MTAS/2 (Módulo Tratador de Assinantes) - É encarregado da comutação a nível de célula da central, permitindo que os recursos de uma célula possam ser comutados para as demais através de uma matriz de comutação digital interna de 16 enlaces PCM.
9. MTRD/2 (Módulo de Tronco Digital) - É responsável pelo entroncamento digital a 2,048 Mbps na central.

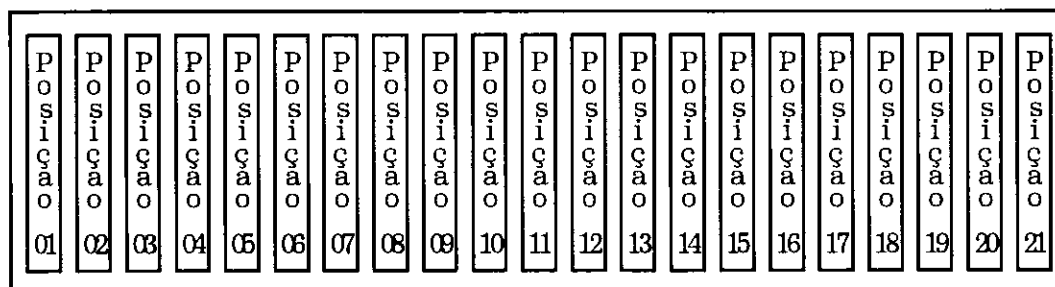


Figura 4 - Estrutura Interna de um Sub-Bastidor da ZTX -610

Tabela 1 - Posições Ocupadas pelas Placas no Sub-Bastidor da Central ZTX-610

POSIÇÃO	MÓDULO (PLACA)
01	MFGT
02	MACO/D, MROB, MJQD
03	MACO/D, MJXD
04	MACO/D, MTRD, MJQD
05	MACO/D, MJXD
06	MACO/D, MTRD, MJQD
07	MACO/D, MJXD
08	MACO/D, MTRD, MJQD
09	MACO/D, MJXD
10	MACO/D, MTRD, MJQD
11	MACO/D, MJXD
12	MACO/D, MTRD, MJQD
13	MACO/D, MJXD
14	MACO/D, MTRD, MJXD
15	MACO/D, MJXD
16	MACO/D, MTRD, MJXD
17	MTAS
18	MCAS
19	MGSI
20	MTRD, MJXD
21	MTRD, MJQD

2.2.1.3 Software da Central

O software da central ZTC-610 foi desenvolvido numa arquitetura que tem como núcleo gerenciador um Executivo Multitarefa que controla 20 tarefas em tempo real. Todo o software está estruturado em três blocos, que são:

- Bloco de Processamento Telefônico;
- Bloco de Operação & Manutenção;
- Bloco de Inicialização & Reconfiguração.

2.2.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICO-OPERACIONAIS

2.2.2.1 Equipamentos Terminais

Os equipamentos seguintes podem ser conectados a central ZTX-610: assinantes analógicos com discagem decádica e multifreqüencial, TP local, TP a cartão, TSP, TPC, TP-IU, BINA, equipamentos CPCT tipo PABX, modems a 64kbps.

2.2.2.2 Numeração

Na central ZTX-610 o número de assinante tem um comprimento de 4 até 8 algarismos. A central tem capacidade de armazenar até 16 dígitos, relativos ao assinante chamado, e 11 dígitos relativos ao assinante chamador.

Os serviços especiais atendidos em terminais da central são acessados por códigos de 3 à 6 dígitos.

2.2.2.3 Entrocamentos

Permite a utilização de:

- juntores analógicos com sinalização de linha por: corrente contínua; E+M pulsada ;e E+M contínua.
- juntores digitais com sinalização de linha E+M pulsada, E+M contínua, R2 digital uni e bidirecional.

Para sinalização de registro: MFC 5C, MFC 5B e sinalização por canal comum CCITT No. 7.

2.2.2.4 Encaminhamento

Durante o encaminhamento, em qualquer instante, a ZTX-610 é capaz de enviar a categoria e os dígitos discados pelo assinante chamador (ou número chave do assinante CPCT).

No caso de chamadas originadas de saída e de trânsito, a central é capaz de analisar até 6 dígitos para definir os procedimentos a serem tomados.

Em chamadas terminadas, a central pode receber o número do terminal chamado ou dos últimos 4 dígitos deste, dependendo do plano de encaminhamento.

2.2.2.5 Tarifação

A cada terminal da central ZTX-610 está associada uma área de memória não volátil usada para a totalização dos pulsos de tarifação.

A central possui 16 degraus tarifários e 16 modalidades de tarifa e permite que as mudanças de modalidade de tarifa sejam aplicadas às chamadas em curso.

Em chamadas realizadas entre terminais de assinantes da mesma área local são tarifadas pelos processos: medição simples e multimedição local, como na central ELCOM 4KT.

Os métodos de multimedição são:

1. Karlson puro;
2. Karlson acrescido;
3. Karlson modificado;
4. Sincronizado.

Na central, o período entre pulsos permite períodos de cadência de 1 a 9999 segundos , podendo ser modificados para passos mínimos de 0,1 segundo.

A tarifação de chamadas locais originadas em TP é feita com um pulso 0 de atendimento e pulsos sincronizados com o pulso computado no atendimento. Para chamadas internas, podem ser criados até 8 grupos com tarifação diferenciada. No caso de chamadas originadas por TP-DDD, a central gera pulsos de cobrança para o TP correspondentes aos degraus tarifários, totalizando igualmente os contadores de cada TP. Os pulsos são sincronizados com o atendimento e a ausência de ficha ou cartão não incrementa o contador.

Na ZTX-610, os dados que são analisados para decidir se uma chamada é tarifada ou não, são os mesmos que a central ELCOM 4KT.

2.3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NA ÁREA DE COMUTAÇÃO

1. Aceitação de Centrais

Durante a fase de aceitação de uma central é realizada uma bateria de testes e procedimentos para verificar se o equipamento a ser instalado obedece a todas as especificações do projeto, bem como se todos os serviços e facilidades contratados estão funcionando perfeitamente.

Todas as etapas dos testes de aceitação foram acompanhadas. Estes testes são feitos pelo fornecedor/instalador do equipamento e são acompanhados pelos técnicos da TELPA. Inicialmente, é verificada a instalação do equipamento. É observada a instalação e acabamento das calhas e esteiras, dos bastidores e sub-bastidores da central e da cabeação, para permitir o bom funcionamento dos equipamentos e expansão futura. Tudo deve estar de acordo com o projeto. Em seguida, conforme o projeto, a central é equipada com as placas e é carregado o programa controlador através de um computador, via interface serial.

Finalmente, é realizada uma série de testes para verificar se a central atende a todos os requisitos e especificações definidos pela TELEBRÁS. São verificadas as referências de sincronismo, a funcionalidade das junções e rotas, os dados e parâmetros de encaminhamento e tarifação, é verificada a origem e a recepção de chamadas. Também são testados os serviços suplementares e a supervisão remota. Por fim, são realizados os testes de sistema. Também é verificado se o material sobressalente confere com os listados no contrato e se funcionam corretamente.

Caso haja alguma pendência ou funcionamento incorreto da central, a empresa contratada é informada e ela deve realizar as devidas correções.

Foram acompanhados os testes de sistema das seguintes centrais em João Pessoa: Seixas, Poço e Tibiri, centrais ZTX-610, e na localidade de Alagoa Grande, onde foi instalada uma central ELCOM 4KT.

2. Os Testes de Sistema

Os Testes de Sistema também fazem parte dos testes de Aceitação. São realizados para avaliar o desempenho do equipamento a ser instalado ou ampliado. Deve-se realizar chamadas e ter perdas em apenas 3% das chamadas efetuadas. Primeiramente, o operador que está realizando os

teste comunica à EMBRATEL, que disponibiliza um equipamento de bilhetagem automática para registrar as chamadas.

Os Testes de Sistema são:

- Teste de Identificação de "A" (080 182) : verifica se as informações configuradas na central sobre a identificação do assinante chamador conferem com os dados colhidos pelos registradores da Embratel. Devem ser usados no mínimo dois terminais por placa de assinantes criada ou ampliada.
- Teste DDDY (080 XYZ MCDU) : verifica as condições reais de comutação e de tráfego telefônico que a central local apresenta para o assinante. O número de chamadas deve ser no mínimo 10% do número total de terminais criados ou ampliados.
- Teste DDI (000 422 11111111 / 000 522 22222222) : verifica as condições de acesso dos terminais criados ou ampliados na central telefônica à códigos internacionais. O número de chamadas deve ser no mínimo 10% do número total de terminais criados ou ampliados.

Os resultados dos testes de sistema devem ser anotados nos formulários padronizados e anexados ao formulário de aceitação. Um relatório é enviado à EMBRATEL que confere os resultados dos testes com os dados de seu bilhetador. Se os resultados estiverem de acordo com os níveis aceitáveis (97% das chamadas OK) a central está liberada para entrar em funcionamento.

3. *Elaboração da Planilha de Testes de Aceitação da Centrais ELCOM 4KT*

A Planilha de Testes de Aceitação da Centrais ELCOM 4KT, que está no Anexo 2, foi feita com o objetivo de padronizar os testes realizados pelo fornecedor. A TELPA, mais especificamente a DPI-2, já utiliza planilhas padronizadas para os Testes de Aceitação de outras centrais, como a ZETAX e a TROPICO R e RA. No entanto, faltava a planilha da ELCOM 4KT que foi confeccionada para manter a padronização e a qualidade do serviço.

4. *Elaboração de um documento descritivo dos testes de aceitação das centrais ELCOM 4 KT.*

Foi elaborado um descritivo (Anexo 2), que explica, resumidamente, o que é cada um dos testes e como cada um deve ser feito. Para a elaboração da planilha e do descritivo dos testes da central ELCOM 4KT, foi feita uma pesquisa nos manuais da central e questionamentos aos técnicos que faziam os testes de aceitação.

5. *Outras Atividades*

Foram feitas correções em planos de encaminhamento, que devem estar de acordo com o plano definido pela TELPA. Após as correções, se elas existissem, o plano de encaminhamento era reconfigurado na central através de um comando remoto ou de um operador local.

Foi realizada uma viagem para acompanhamento da inspeção da instalação das centrais ELCOM 4KT nas localidades de Araçagi, Alagoinhas, Pilões, Belém, Lagoa de Dentro, Cruz do Espírito Santo, Mataraca e Jacaraú. A empresa contratada, Construtel, com sede em Belo Horizonte - MG,

repassou o serviço de instalação para uma empresa local, a Savenge S.A. A inspeção tinha como objetivo avaliar a qualidade do serviço da empresa subcontratada e a satisfação da TELPA com o mesmo.

CAPÍTULO 3

3. TRANSMISSÃO

3.1 HIERARQUIA DIGITAL SÍNCRONA (SDH)

A Hierarquia Digital Síncrona (SDH - "*Synchronous Digital Hierarchy*") vem alcançando uma grande aceitação no mercado de telecomunicações, mais precisamente na área de transmissão, pois a implantação de tal tecnologia resulta em um desafogamento de redes e melhora nos níveis de serviços, como: transmissão de dados, vídeo, videoteleconferência, correio eletrônico, entre outros.

Equipamentos de transmissão em fibra ótica mais antigos tinham padrões específicos para cada fabricante, sendo impossível a comunicação entre equipamentos de fabricantes diferentes.

O SDH disponibiliza interfaces ópticas diretas com os equipamentos da rede, com níveis variando de 1,5 Mbps, 2 Mbps, 6 Mbps, 34 Mbps e 140 Mbps, evitando o uso de terminais, multiplexadores e cabeações adicionais presentes nos sistemas mais antigos. Um dos principais motivos para a criação do SDH foi possibilitar que sistemas e equipamentos de diferentes fabricantes pudessem comunicar-se entre si, ou seja, prover uma solução, a longo prazo, para a padronização dos acessos às redes ópticas entre os fabricantes.

Uma outra característica importante do SDH é exatamente o fato de ser síncrono. Ainda hoje, a maior parte das fibras ópticas e dos multiplexadores são plesiócronicos, ou seja, operam sob a Hierarquia Digital Plesiócrona (PDH - "*Plesiochronous Digital Hierarchy*"), já que não existe um relógio na rede que possa sincronizar todos os equipamentos nela presentes. Dessa forma, não há uma temporarização uniforme, sendo necessário obrigar que todos os enlaces funcionem no mesmo ritmo. Para isso, antes da multiplexação, são adicionados bits sem informação, chamados de "bits vazios" ou "bits de justificação", ao sinal original. Na demultiplexação, os *bits* adicionados são identificados e descartados, recuperando-se o sinal original. Tal processo de inserção de *bits* é conhecido como Realinhamento de Bits ou Mecanismo de Justificação.

Um dos grandes problemas da rede plesiócrona é a dificuldade de inserção e retirada de enlaces de taxas menores de um enlace de taxa superior, pois o processo de justificação torna impossível identificar a exata localização de um enlace. Por exemplo, para retirar um enlace de 2 Mbps de um enlace de 140 Mbps é preciso demultiplexar o quadro de 140 Mbps em quatro quadros de 34 Mbps; outro demultiplexador transforma os 34 Mbps em quatro de 8 Mbps e, finalmente, outro demux converte os 8 Mbps em quatro quadros de 2Mbps. Só neste estágio é possível a retirada ou inserção de um enlace, sendo que todos os canais têm que ser multiplexados novamente, tornando-se tal tarefa complicada e dispendiosa.

Outra limitação das redes PDH é a gerência. Como é difícil identificar onde estão os enlaces de nível inferior nos níveis hierárquicos maiores, também é difícil saber se tudo está correndo bem. E, os clientes exigem garantia de que a rede vai funcionar perfeitamente. Assim, para fazer funcionar um sistema de gerência, seria necessário mais *bits* de controle em cada quadro, mas os quadros de PDH não têm *bits* suficientes para assegurar uma gerência abrangente.

Por ser um processo síncrono o SDH permite somente uma etapa de demultiplexação, pois evita a necessidade de várias etapas de conexões e interconexões de multiplexadores. Dessa forma, somente os canais requeridos em determinado ponto são demultiplexados, eliminando-se a necessidade de uma cascata de multiplexadores. O SDH disponibiliza canais individuais e visíveis, que podem ser facilmente inseridos ou retirados, permitindo a transmissão e interconexão de vários níveis, sempre respeitando as hierarquias dos sinais digitais existentes.

Diferentemente dos sistemas plesiócronicos cuja a maioria das configurações são ponto-a-ponto, o SDH permite várias configurações que serão comentadas posteriormente.

No SDH há canais de carga de informação que possibilitam a comunicação entre os pontos da rede, bem como, a administração, vigilância e controle de um ponto centralizado.

O CCITT (*"Consultative Committee for International Telephone and Telegraph"*) desenvolveu o padrão SDH baseado no trabalho feito pelo ESCA (*"Exchange Carriers Standard Association"*) e pelo ANSI (*"American National Standards Institute"*) para a Rede Óptica Síncrona, SONET (*"Synchronous Optical Network"*).

3.1.1 VANTAGENS DO SISTEMA SDH

Redes de SDH são mais baratas, mais fáceis de usar, mais resistentes a acidentes, mais padronizadas e permitem compatibilizar as hierarquias plesiócronicas e síncronas. A seguir são comentadas algumas dessas vantagens.

Simplificação _ Uma rede síncrona traz vários benefícios, mas o principal deles é a simplificação da rede. Um único multiplexador síncrono substitui vários multiplexadores plesiócronicos. Uma estação de SDH é mais simples, sua manutenção é mais barata, ela ocupa menos espaço e consome menos energia.

Como é fácil retirar e inserir enlaces PCM da SDH, a operadora pode vender serviços de banda larga mais facilmente, porque não é necessário enviar uma equipe só para rotear um novo enlace. Uma nova rota pode ser criada a partir de um comando em um terminal de gerência de rede.

Sobrevivência _ Todos os elementos de uma rede de SDH estão constantemente supervisionando o funcionamento da transmissão. As informações adquiridas são usadas por software que vigiam a integridade dos dados. Qualquer degradação, violenta ou suave, pode fazer com que o sistema de gerência escolha uma rota de transmissão alternativa. Mesmo

que o usuário esteja mantendo uma conversa por telefone, ou participando de uma teleconferência, pode até não perceber que houve uma falha e uma intervenção automática.

Controle por software _ Os canais disponíveis dentro de uma estrutura de quadro da SDH permitem que toda a rede seja controlada por software. Sistemas de gerência de redes podem não só detectar falhas, mas avaliar o desempenho, modificar as configurações, dispor de recursos, controlar a segurança. Muitos problemas poderão ser contornados de uma única sala, sem que seja necessário enviar uma equipe a uma central. Até mesmo a atualização do software ("upgrade") e sua completa substituição podem ser feitas da sala de gerência.

Serviços com maior qualidade e facilidade _ Todos os assinantes conectados a uma rede síncrona podem facilmente comprar qualquer serviço que esteja disponível na rede.

Padronização _ Como as máquinas de SDH estão razoavelmente padronizadas, é possível interconectar redes de SDH de fabricantes distintos. Também é possível interconectar duas ou mais redes de gerência, por meio de interfaces TMN ("Telecommunications Managed Network"). Ainda há muitas limitações entre diferentes fabricantes, mas os padrões estão ficando cada dia mais abrangentes.

3.1.2 TAXAS DE TRANSMISSÃO

Definiu-se que a taxa de transmissão básica de sistemas de SDH, denominada Módulo de Transporte Síncrono - 1 (STM-1, "Synchronous Transport Module - 1"), seria de 155,52 Mbps. As taxas de níveis superiores são múltiplos inteiros do STM-1 e estão apresentadas na tabela abaixo.

Tabela 2 - Taxas das Hierarquias SDH

NÍVEL DO SDH	TAXA (Mbps)	DESIGNAÇÃO
1	155,52	STM-1
4	622,08	STM-4
16	2.488,32	STM-16
64	9.953,28	STM-64

É definida também uma estrutura de quadro com capacidade de transmissão mais baixa que a STM-1, sendo utilizada somente para sistemas de rádio-enlace e satélite. Esta estrutura, denominada STM-0, possui taxa de 51,84 Mbps e não é considerada um nível hierárquico do SDH.

3.1.3 ESTRUTURA DO QUADRO DO STM-N

A estrutura do quadro do STM-1 tem 2.430 bytes, que duram 125 us (tempo de duração de um canal PCM de 64 kbps). Esses bytes estão organizados em 270 colunas por 9 linhas.

As primeiras nove colunas são usadas para transmitir informações de controle, gerenciamento e sincronismo. As 261 colunas restantes carregam a informação a ser transmitida. Essa área é chamada de "payload area". Esse padrão se repete em todas as estruturas hierárquicas superiores. Na Figura 5, N pode ser 1, 4, 16 ou 64.

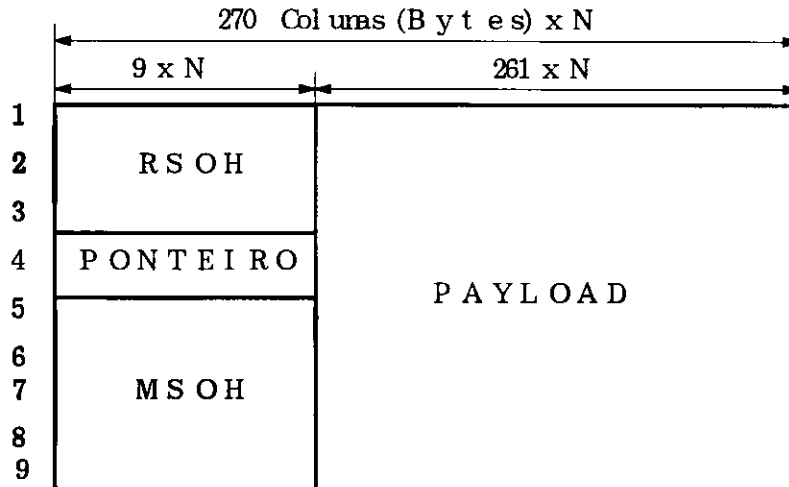


Figura 5 - Estrutura do Quadro SDH

O mesmo feixe STM-N pode carregar, multiplexados, vários tipos de enlaces de entrada: o enlace PCM americano (chamado T1), de 1,544 Mbps; o enlace PCM europeu (chamado E1), de 2,048 Mbps; a hierarquia de 2ª ordem americana, de 6,312 Mbps; a hierarquia de 3ª ordem europeia, de 34,368 Mbps; a hierarquia de 3ª ordem americana, de 44,736 Mbps; e a hierarquia de 4ª ordem europeia, de 139,264 Mbps. Dentro do quadro de STM-N são intercalados enlaces síncronos, assíncronos e plesiócronicos.

Esses diferentes sinais de entrada são chamados de tributários, na terminologia de SDH. O processo pelo qual um tributário é encaixado dentro da estrutura de quadro STM-N tem nove etapas. Na Figura 6 têm-se as etapas para formação de um quadro STM-N.

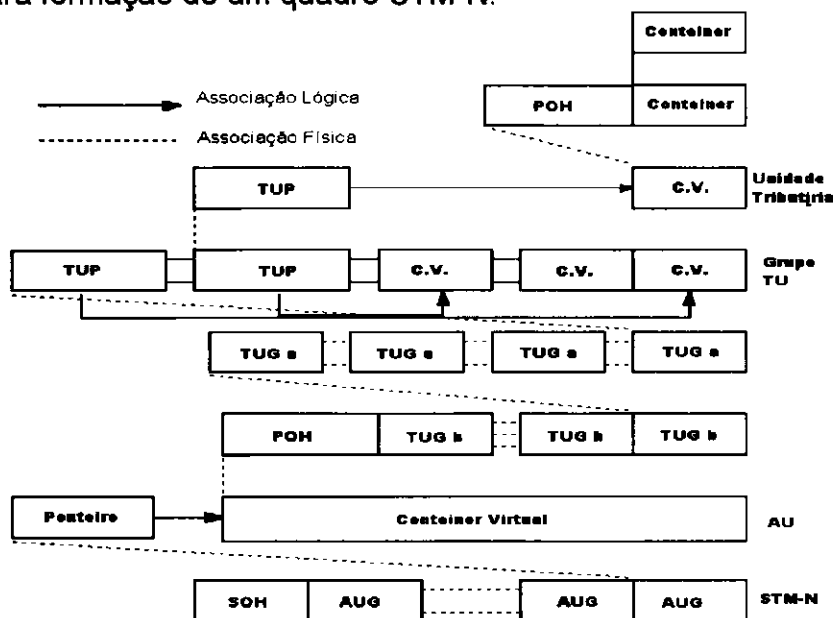


Figura 6 - Passos para Formação do Quadro STM-N

Os *bytes* vindos do sinal tributário são arranjados segundo critérios padronizados e assumem um número predefinido de bytes. A estrutura de empacotamento dos *bytes* é chamada contêiner, correspondendo a "*payload area*". Os contêineres transportam informações para o usuário final e têm capacidades diferentes, tornado-se compatíveis com as várias taxas do sistema plesiócrono. Os contêineres são designados pela letra "C", seguido de um número, conforme a Tabela 3. Dependendo do valor desse número, os mesmos são agrupados em níveis, como na tabela.

Tabela 3 - Níveis, Designação e Taxas dos Contêineres

NÍVEL	CONTÊINER	TAXA (Mbps)
1	C11	1,5
	C12	2
2	C2	6
3	C3	34
4	C4	140

Alguns *bytes* são associados a cada contêiner e propiciam o gerenciamento de todo o caminho percorrido pelo contêiner e o controle de seu conteúdo. Esses *bytes* são como rótulos para a informação e são chamados de "*Path Overhead*" - POH. O conjunto contêiner e POH é denominado de "*Virtual Container*" - VC, sendo organizado em uma estrutura de quadro repetida a cada 125 us ou 500 us.

Cada VC é associado a um Ponteiro de Unidade Tributária - TUP, "*Tributary Unit Pointer*". Este ponteiro é uma variável de memória que indica onde começa e termina o contêiner virtual num conjunto de contêineres multiplexados. Esse conjunto é chamado de Grupo de Unidades Tributárias - TUG, "*Tributary Unit Group*". Caso um VC mude de posição, o ponteiro é atualizado com a nova posição do contêiner dentro do grupo.

Por sua vez, vários TUG são multiplexados e reunidos em um novo contêiner virtual que também tem um rótulo de controle POH. Vários desses grandes VC são multiplexados dentro de um grande grupo chamado de Grupo de Unidades Administrativas - AUG, "*Administrative Unit Group*". Para indicar a posição dos contêineres dentro desse grupo, cada um deles é associado a um ponteiro de unidade administrativa.

Finalmente, vários AUG são intercalados dentro da área útil do quadro STM-N. Um rótulo de quadro é associado à área útil, que está cheia de vários tipos de VC. Esse rótulo é chamado de Ponteiro de Seção - SOH, "*Section Overhead*" - e é dividido em duas partes: Ponteiro de Seção Multiplexadora - MSOH, "*Multiplexer Section Overhead*" - , e Ponteiro de Seção Regeneradora - RSOH, "*Regenerator Section Overhead*". O MSOH acompanha a área útil pela fibra óptica, de um multiplexador SDH para outro. O RSOH acompanha a área útil somente entre dois regeneradores, ou entre um regenerador e um multiplexador, sendo atualizado sempre que o quadro de SDH é regenerado.

Os dados contidos na área de ponteiro de SOH permitem identificar, retirar e inserir novos VC dentro da área útil, sem que seja preciso uma

demultiplexação. Também serve de base para o *software* de gerenciamento, administração, manutenção, alinhamento de quadro, análise de desempenho e de erro, entre outras funções.

3.1.4 ESTRUTURA DE FORMAÇÃO DE UM QUADRO STM-1

Formação do TUG-2 a partir de um sinal de 2,048 Mbps

A primeira etapa para a formação do TUG-2 é inserir o sinal de 2,048 Mbps num contêiner denominado C-12, que possui quatro áreas de 34 *bytes* e repete-se a cada 500 μ s. Nestes *bytes* está o sinal de 2,048 Mbps, além de *bits* de informação, *bits* de justificação, *bits* de controle e *bytes* fixos de enchimento.

Um multiquadro de 500 μ s é formado pelo mapeamento do tributário de um C-12, completado a cada quatro quadros de 125 μ s. É adicionado um *byte* de POH a cada um dos quatro quadros, formando-se, assim, o VC-12, uma estrutura de 4x35 *bytes*.

Para permitir localização do início do multiquadro mais um ponteiro é adicionado ao VC-12 e distribuído entre os quatro quadros, formando uma estrutura de 4x36 *bytes* chamada de TU-12.

A partir da multiplexação temporal de 3 TU-12, é obtida uma nova estrutura, a TUG-2 que é formado por 108 *bytes*, representado por 9 linhas e 12 colunas.

Formação de TU-3 a partir de um sinal de 34,368 Mbps

Inserindo o sinal tributário de 34,368 Mbps em um contêiner forma-se C-3, que além do sinal de 34,368 Mbps, tem *bits* de justificação, controle e enchimento, totalizando 756 *bytes*. O VC-3 é formado pela inserção de uma coluna de nove *bytes* de POH. Agrupando-se mais nove *bytes* com informações sobre o ponteiro de TU, forma-se o TU-3 que tem 9 linhas e 86 colunas.

Formação de um TUG-3 a partir de um TU-3

Como a estrutura do TUG-3 é idêntica à estrutura de um TU-3, existe uma correspondência direta entre as estruturas.

Formação de um TUG-3 a partir de um TUG-2

Esta formação só é possível a partir de 7xTUG-2, através de uma multiplexação temporal *byte a byte*. São inseridas também duas colunas de enchimento.

Formação de um VC-4

Um VC-4 pode ser formado de duas formas, a partir de 3xTUG-3 ou de um tributário de 139,264 Mbps. A partir de 3xTUG-3, é feita uma multiplexação e uma inserção de três colunas de 9 *bytes*, uma POH (contendo a monitoração de desempenho, manutenção e alarmes de via) e duas de enchimento, totalizando uma estrutura de 9 linhas e 261 colunas.

A outra maneira para a formação de um VC-4 é inserindo um tributário de 139,264 Mbps em um contêiner (C-4), através da justificação de bit. Uma coluna de 9 *bytes* de POH é acrescentado ao C-4 para formar o VC-4.

Formação do STM-1 a partir do VC-4

Como visto, o VC-4 é uma estrutura de 9 linhas por 261 colunas, onde a associação de um ponteiro ao mesmo origina o AU-4. O ponteiro de AU-4 possui posição fixa no quadro STM-1 e indica a localização do primeiro *byte* do VC-4. Multiplexando-se AU forma-se o AUG

3.1.5 MODELO EM CAMADAS DA REDE DE TRANSPORTE

O ITU-T subdividiu a Rede de Transporte SDH em três camadas que são: Camada de Circuito (“*Circuit Layer Network*”), Camada de Via (“*Path Layer Network*”) e Camada do Meio de Transmissão (“*Transmission Media Layer Network*”). Existe uma relação servidor/cliente entre essas camadas, conforme a Figura 7. A camada inferior é cliente da camada imediatamente superior e esta é servidora da camada imediatamente inferior. Cada camada tem seus próprios procedimentos de operação e manutenção.

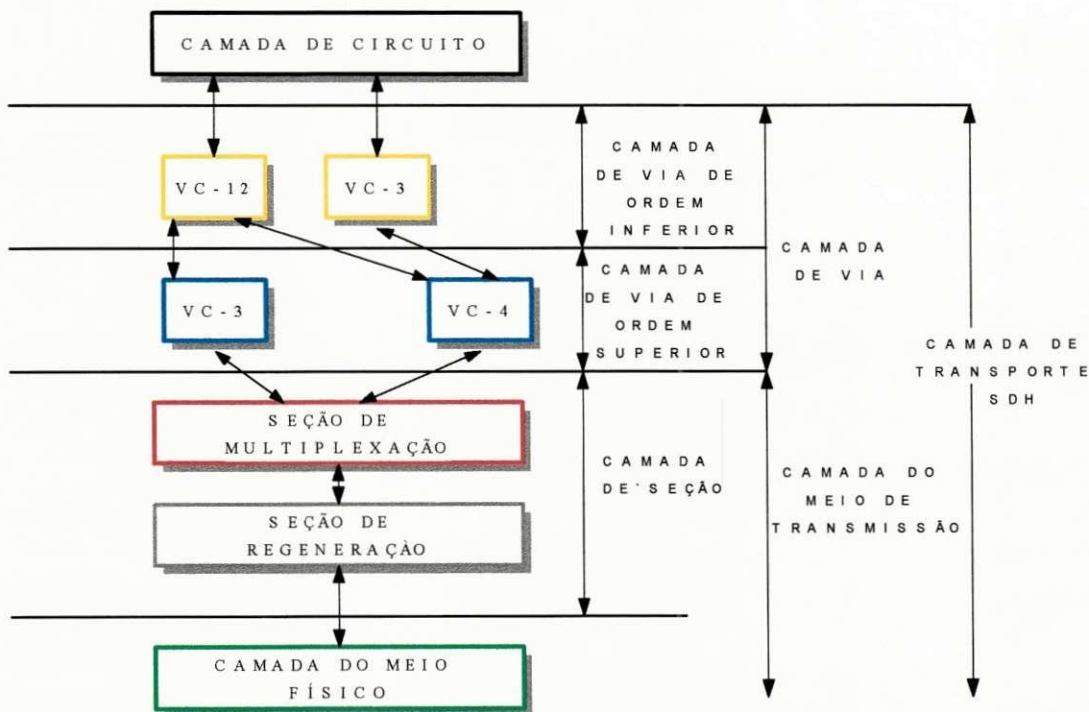


Figura 7 - Modelo em Camadas da Rede de Transporte SDH

Camada de Circuito: Oferece aos usuários serviços de telecomunicações, tais como: comutação de circuitos e comutação de pacotes. As diferentes camadas de circuito podem ser identificadas de acordo com os serviços que fornecem.

Camada de Via: Dá suporte aos diferentes tipos de camadas de circuito. Existem dois tipos: Camada de Via de Ordem Inferior (“*Lower-Order Path Layer Network*”) e a Camada de Via de Ordem Superior (“*Higher-Order Path Layer Network*”). A monitoração desta rede é feita através do POH (“*Path Overhead*”) de ordem inferior ou de ordem superior.

Camada do Meio de Transporte: É dividida em Camada de Seção (“*Section Layer Network*”) que se ocupa com as funções para transferência de informação entre dois nós na Camada de Via, e Camada do Meio Físico (“*Physical Media Layer Network*”) que é responsável pelo meio de transmissão que serve a Camada de Seção. Existem dois tipos de Camada de Seção: Camada de Seção de Multiplexação que é responsável pela transmissão fim-a-fim da informação entre locais que roteiem ou terminem a via, e a Camada de Seção de Regeneração que é responsável pela transmissão da informação entre regeneradores, e entre regeneradores e locais que tenham acesso às vias. A monitoração desta rede de camada é feita pelo SOH.

3.1.6 CONFIGURAÇÕES DE REDE

As redes de PDH eram construídas pela soma de multiplexadores e de terminais de linha, que serviam de interface entre o mux e o sinal vindo do assinante ou da central telefônica. E um multiplexador PDH só aceitava, como sinal de entrada, a saída de multiplexadores da ordem imediatamente mais baixa.

Multiplexadores síncronos também realizam a função de terminais de linha. E aceitam, como sinal de entrada, qualquer tipo de tributário de ordem mais baixa, inclusive sinais plesiócronicos ou assíncronos. A saída de um mux de SDH pode ser STM-1, STM-4, STM-16 ou STM-64.

Só há uma maneira de dispor as saídas de um mux de PDH: saída principal e saída de reserva. As saídas de um mux de SDH, contudo, podem ser usadas de duas formas: principal e reserva ou leste e oeste. Isto permite montar quatro tipos de configurações de rede: ponto-a-ponto; estação de inserção e extração; anel; e hub (centralizador).

Com configuração em anel, Figura 8, os mux de SDH usam as duas saídas ópticas para fazer o quadro STM-N circular numa única direção (da direita para a esquerda ou vise-e-versa). A cada mux de SDH o quadro pode ser alterado, adicionando-se e retirando-se tributários. Em caso de falha na comunicação entre um mux e outro, o quadro de STM-N é roteado para a direção oposta, sem a intervenção do operador ou do software de gerência.

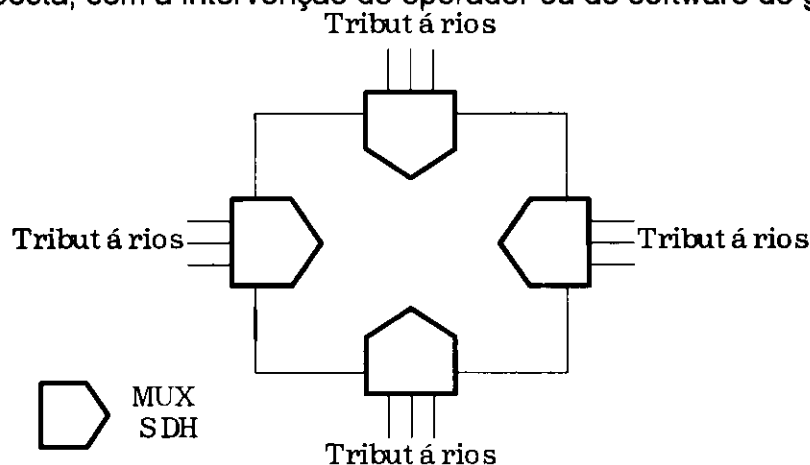


Figura 8 - Rede SDH com Configuração em Anel.

Na configuração ponto-a-ponto, como na Figura 9, dois mux de SDH funcionam como rota de alta velocidade entre duas localidades. Esse tipo de solução é, em geral, mais barata que a mesma solução implementada com mux PDH. As duas interfaces ópticas de saída funcionam como principal e reserva.

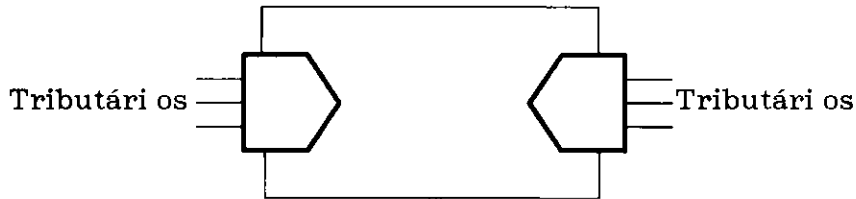


Figura 9 - Rede SDH com Configuração Ponto-a-Ponto.

Projetados como estações de inserção e retirada de tributários (estação "add&drop"), os mux de SDH funcionam como entrepostos, alterando o conteúdo do sinal do STM-N entre duas estações. Estas estações são também conhecidas como ADM ("Add and Drop Multiplexer") - Figura 10.

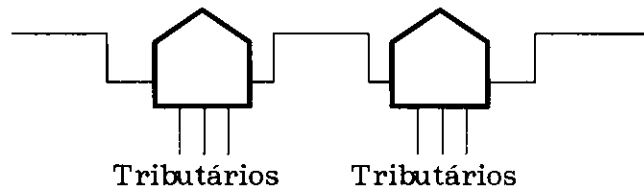


Figura 10 - Rede SDH com Configuração "ADD&DROP".

Como hub, Figura 11, um mux de SDH pode receber, em sua entrada, tanto tributários conectados eletricamente quanto tributários ópticos. Esta característica torna necessária a instalação de conversores eletro-ópticos na entrada do mux.

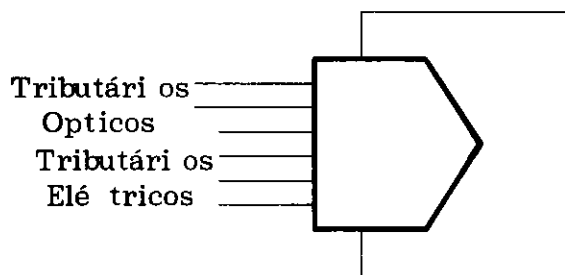


Figura 11 - Rede SDH com Configuração "Hub".

No Brasil, as centrais telefônicas estão interconectadas com a maioria das centrais da redondeza, assim como com as centrais de nível hierárquico superior. Esse tipo de rede, apesar de dispor de rotas alternativas para o caso de falhas, é caro e difícil de manter, tanto pela quantidade de máquinas necessárias quanto pelo desperdício de cabos de fibras ópticas. Na TELPA foi escolhida a configuração em anel pois é mais simples, tão segura quanto a topologia tradicional e pode ser gerenciada em todos os níveis.

3.2 MSH 11 - MULTIPLEXADOR ADD/DROP DIGITAL DE 155MBPS

O MSH 11 é um Multiplexador ADD/DROP Síncrono Digital com interface de linha elétrica ou óptica. Aceita feixes plesiócronicos e/ou síncronicos de padrões e taxas diferentes e multiplexa tais feixes num único sinal síncrono STM-1. Os seguintes feixes tributários podem ser alocados num quadro STM-1 do MSH 11:

- um feixe de 140Mbps;
- três feixes de 45Mbps;
- três feixes de 34Mbps;
- sessenta e três feixes de 2 ou 1,5 Mbps;
- feixes mistos com capacidade geral equivalente a um STM-1;

O equipamento possibilita acesso direto aos tributários de baixas taxas sem a necessidade de multiplexar/demultiplexar todo o sinal de alta taxa. Os serviços e funções auxiliares, localizados na seção SOH ("Section Overhead"), com informações sobre alinhamento do quadro, canais para ordem de serviço, monitoração de desempenho do *link*, e na seção POH ("Path Overhead"), com informações de monitoração de desempenho, sinais de alarme, canal de comunicação, são transmitidos por canais padrões no feixe STM-1.

O equipamento pode ser configurado como: Terminal, ADD/DROP, Campanha Mestre ou Gateway, de acordo com a função que irá realizar na rede em que está instalado.

O equipamento pode ser gerenciado de duas maneiras:

1. Controle Local do Equipamento: é realizado através de um interface serial RS 232 (Interface F) por meio de um computador pessoal IBM ou compatível em que esteja instalado o *software* dedicado.
2. Controle Remoto pelo Centro de Gerenciamento da Rede: um centro de gerenciamento simples pode operar todas as funções de controle e alarme para todos os equipamentos da rede. Para isto é preciso um computador pessoal com *software* dedicado que comunica-se com um equipamento configurado como Gateway, via uma interface de dados (Interface Q).

O equipamento também possui vários tipos de proteção. São eles:

- Dispositivo de proteção óptico: em caso de quebra ou interrupção de uma linha de fibra óptica, o tráfego que passa por aquela fibra é comutado para outra rota.
- Proteção de Linha Automática Opcional (1+1): Transfere o tráfego que passa pela Unidade Comutadora A da linha Oeste/Leste quando há problema para a Unidade Comutadora B. Para isso cada linha deve estar equipada com a Unidade Comutadora B.
- Proteção Tributária Automática Opcional (N+1): Equipando o bastidor com uma quinta placa tributária, esta assume o tráfego quando outra placa tributária estiver em falha.

Na Tabela 4 são listadas as placas do MSH 11 e as principais funções de cada uma.

Tabela 4 - Placas do MSH-11 e suas Principais Funções

Placa	Função
Unidade Mux-Óptica	Retira do sinal principal a informação de seção (SOH) e a via de informação (POH) e lê os indicadores de AU que servem para localizar um contêiner dentro do quadro STM-1.
Unidade Tributária 16x2Mbps	Insera o nível baixo de informação (POH) e os indicadores (TU) no sinal tributário justificado.
Unidade Comutadora	Recebe os dados relativos a cada TU. Os sinais são concentrados e roteados de acordo com a configuração estabelecida.
Unidade Auxiliar	Opera o canal do telefone de serviço e possibilita as conexões ponto-a-ponto de 64 kbps ou 2 Mbps sobre este canal.
Unidade Fonte de Alimentação	Converte a tensão -48 V recebida das baterias da estação na tensões requeridas pelo equipamento.
Unidade Fim de Sub-bastidor	Responsável pelas indicações luminosas referentes ao sub-bastidor.

3.3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NA ÁREA DE TRANSMISSÃO

O último mês do estágio foi realizado na área de transmissão. Inicialmente, na primeira semana foi realizado um estudo sobre uma das mais recentes tecnologias de transmissão, o SDH (*"Synchronous Digital Hierarchy"* - Hierarquia Digital Síncrona). A TELPA está em fase de instalação de sua rede SDH. Nas três semanas seguintes, foram acompanhados os Testes de Aceitação dos equipamentos multiplexadores (MSH-11, Multiplexador ADD/DROP Síncrono Digital) do segundo anel da rede SDH de Campina Grande.

Na Figura 10 é mostrada a configuração simplificada dos anéis SDH de Campina Grande. Inicialmente, a rede SDH de Campina Grande foi ativada (o primeiro que já se encontra em funcionamento) com apenas um anel que interligava as estações E1, E2 e E3. Na ativação do segundo anel, foi instalado mais um sub-bastidor do Multiplexador MSH-11 na estação E1 e três sub-bastidores nas estações E4, E5 e E6. Após a ativação do anel 2, com a nova configuração da rede SDH em Campina Grande, anel 1 será formado pelas estações E1, E2, E4 e E5, e o anel 2 será formado pelas estações E1, E3 e E6.

A rede SDH de João Pessoa conta com equipamentos STM-1 (MSH 11) e STM-4 (MSH 41C) e em Campina Grande os anéis tem apenas equipamentos STM-1. Em seguida, é detalhado cada um dos testes feitos para a aceitação do equipamento.

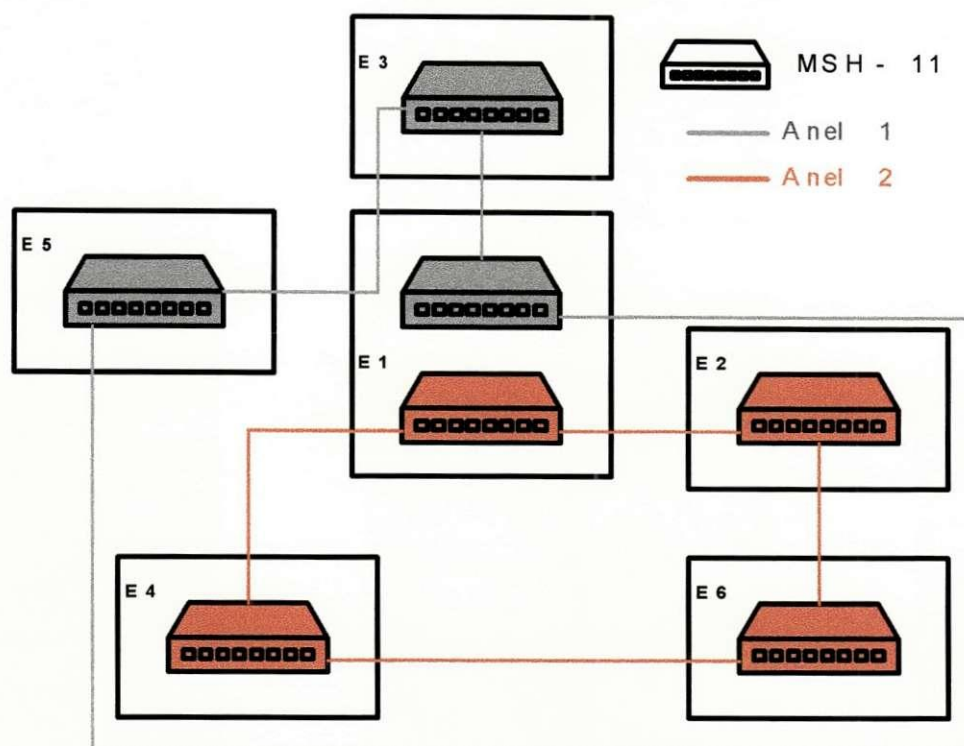


Figura 12 - Configuração dos Anéis SDH em Campina Grande

3.3.1 TESTES DE ACEITAÇÃO DO STM-N

Durante o período de aceitação dos equipamentos MSH-11, em Campina Grande, foram realizados vários testes. Neste item serão comentados os testes que foram acompanhados. A planilha e o descritivo dos testes estão presentes no Anexo 3.

Inicialmente, as placas são conectadas em seus respectivos *slots* no sub-bastidor a ser instalado. Em seguida, é conectado um computador PC, no caso um "notebook" ao equipamento MSH-11, através de uma interface serial RS232 (interface F). No computador está instalado um "software" dedicado que possibilita os trabalhos de instalação, operação e manutenção. Os procedimentos para aceitação são, em sua maioria, realizados por comandos através do computador. Os itens abaixo foram avaliados nos testes.

Instalação - São observadas as conexões, fixações e acabamentos dos equipamentos (bastidores, esteiramentos, DID - Distribuidor Intermediário) para que haja um bom funcionamento dos equipamentos e seja possível uma futura ampliação.

Instrumentos:

- Gerador de Sinal Plesiócromo e teste de taxa de erro;
- Gerador/Analisador de SDH;
- PC IBM ou compatível (80486 ou superior);
- Software dedicado;
- Freqüencímetro;

- Multímetro;
- Atenuador óptico;
- Medidor de potência óptica;
- Cabos de fibra óptica para loops.

Tensão de Alimentação - Com o uso do multímetro é medida a tensão primária na entrada do bastidor que deve ser de $-48\text{ V} \pm 20\%$. Na Unidade Fonte de Alimentação são medidas três tensões secundárias que são, respectivamente, $+5,4\text{ V}$, $+12,55\text{ V}$ e $-5,7\text{ V}$, com tolerância de $\pm 5\%$.

Documentação - Toda central deve conter manuais, etiquetas e documentação de facilidades. É verificado se este material foi entregue com os equipamentos.

Teste de Lâmpada - Tem a finalidade de avaliar a funcionalidade dos LED's de alarme do equipamento. Inicialmente, o equipamento é configurado pelo operador, através do computador, para o "Modo de Serviço" em que o envio de alarmes e mensagens ao controlador são inibidos. Em seguida, é selecionada pelo operador a opção "LAMP TEST" e todos os LED's do equipamento e unidade de alarmes do bastidor ficam iluminados.

Verificação de Roteamento - É associada uma porta tributária a uma TU-12. Os lados receptor e transmissor do Gerador/Analisador de Sinal PDH são conectados, respectivamente, às portas TX e RX da porta tributária. Em seguida, os lados RX e TX do Analisador SDH (ANT-20, "Advanced Network Tester") são conectados aos lados TX e RX da Unidade Óptica/Mux do Oeste e é feito um "loop" na Unidade Óptica/Mux do Leste. É gerado um sinal de 2Mbps pelo Gerador PDH. Deve-se observar que não houve taxa de erro nesta porta.

Correspondência de Tributários - Com o equipamento roteado, através do computador, o gerador PDH, configurado para gerar 2Mbps, é conectado a cada porta tributária do DID para avaliar se há correspondência com as tributárias programadas pelo operador.

Verificação da Proteção de Linha (MSP) - A proteção MSP ("Multiplex Section Protection" - Proteção de Seção de Multiplexação) é ativada pelo operador. Um sinal de 2Mbps é inserido em uma porta tributária que é conectada a uma das 63 posições do quadro STM-1, emitido sobre a linha Oeste A, através do Analisador SDH. É feito um "loop" na linha Oeste B. No gerador PDH é observada a recepção do sinal de 2Mbps roteado no equipamento e a ausência de taxa de erro. A linha Oeste A é removida e o tráfego deve ser direcionado para a linha Oeste B, com taxa de erro desprezível. Os mesmos passos são repetidos para o par Leste.

Frequência do Oscilador Interno - O equipamento é programado com sincronização "free-running" e com uso do freqüencímetro é medido o sinal do oscilador interno. O valor deve ser de $2.048\text{ kHz} \pm 4,6\text{ ppm}$.

Verificação das Fontes de Sincronismo - São verificadas três fontes de sincronismo:

1. Sincronismo por uma fonte externa: com uso de gerador PDH, um sinal de 2.048kHz é inserido na Unidade Comutadora. Em seguida, por software, é programado o modo de sincronismo normal e a fonte externa como fonte de sincronismo do sistema. O sinal de 2.048kHz é variado e o sinal de relógio de saída da Unidade Comutadora deve segui-lo.
2. Sincronismo pela linha: Usando o Analisador SDH é emitido um sinal de 155 Mbps na direção do lado da linha Oeste. Em seguida, por software, é programado o modo de sincronismo normal e a linha Oeste como fonte de sincronismo do sistema. Variando o sinal de entrada na linha Oeste, deve-se verificar, com o freqüencímetro, a variação do sinal do relógio de saída da Unidade Comutadora.
3. Sincronismo pela Porta Tributária: Com o gerador PDH é emitido um sinal de 2 Mbps em uma porta tributária que está conectada a uma Unidade Tributária de 16X2 Mbps. A porta conectada ao gerador PDH é configurada como fonte de sincronismo. Variando o sinal emitido pelo gerador PDH, deve-se verificar a variação do sinal do relógio de saída da Unidade Comutadora.

Verificação das Proteções de Sincronismo - São programadas as fontes de sincronismo do sistema por ordem de prioridade. As várias fontes devem ser desconectadas e verifica-se que o sistema continua sendo temporizado pela fonte de mais alta prioridade. Habilitando o modo reversivo ("*REVERTIVE*") e o "espere para restaurar" ("*WAIT TO RESTORE*") para 0 minutos. Assim, reconectando as fontes de sincronismo de maior prioridade o sistema volta a ser sincronizado pelas mesmas.

Máscara de Pulso do Relógio - Com o gerador PDH, deve-se gerar um sinal de 2 Mbps e inserir numa porta tributária para ser medido o sinal com um osciloscópio de alta impedância. O sinal medido deve estar dentro da máscara descrita na Seção 8 da Prática 225-100-722 da Telebrás.

Obs.: Apesar de estar listado na planilha de testes, este teste não foi realizado.

Jitter Intrínseco da Saída de Relógio - O equipamento é programado para operar com fonte de sincronismo externa de 2.048 kHz e é medido o "*jitter*" do sinal de saída na interface de sincronismo do equipamento.

Máscara do Pulso de Saída de 2Mbps - Com o gerador PDH, deve-se gerar um sinal de 2 Mbps e inserir numa porta tributária para ser medido o sinal com um osciloscópio de alta impedância. O sinal medido deve estar dentro da máscara descrita na Seção 8 da Prática 225-100-722 da Telebrás.

Obs.: Apesar de estar listado na planilha de testes, este teste não foi realizado.

Potência do Laser - Um medidor óptico de radio é conectado à saída TX da linha Oeste de fibra óptica por meio de um cabo monomodo óptico. Em

seguida, o teste laser é reinicializado, através do botão no painel frontal da unidade. Os valores de atenuação medidos devem estar de acordo com os valores presentes na Tabela de Desempenho Óptico do Manual de Sistema do MSH-11. O teste deve ser repetido para a linha Leste.

Sensibilidade de Recepção - Um atenuador é conectado à saída TX na linha Oeste de fibra óptica por meio de um cabo monomodo óptico. Em seguida, o teste laser é reinicializado, através do botão no painel frontal da unidade. A atenuação é aumentada até que se atinja -34dBm no medidor de potência. O medidor de potência é desconectado e a saída do atenuador é conectada ao conector RX da Unidade Oeste. Não devem ser observados erros na recepção do sinal. O teste deve ser repetido para a linha Leste.

Verificação da Proteção SNC (Sub-Network Connection) - Inicialmente, deve-se configurar no computador a proteção SNC. O teste é realizado em duas etapas:

1. Um ponteiro de AU-4 é gerado com ponteiro inválido, de forma que seja detectado o alarme AU-LOP (*Administrative Unit - Loss of Pointer*) e seja realizada a comutação, através do computador conectado ao equipamento.
2. Um ponteiro de TU-12 é gerado com ponteiro inválido, de forma que seja detectado o alarme TU-LOP (*Tributary Unit - Loss of Pointer*) e seja realizada a comutação, através do computador conectado ao equipamento.

Verificação e Análise de Ponteiro - Com o Analisador SDH são geradas alterações no ponteiro e observa-se que o equipamento apresenta taxa erro desprezível.

Verificação da Proteção 1:N - Um sinal de 2Mbps é inserido em uma porta tributária que é conectada a uma das 63 posições do quadro STM-1 emitido sobre a linha Oeste. A proteção 1:N é habilitada e a quinta placa tributária é conectada. Esta placa será responsável pela proteção 1:N. Quando qualquer uma das 4 placas tributárias restantes for removida, o tráfego que passa por ela é comutado para a quinta placa. O teste deve ser repetido para a linha Leste.

Verificação da Proteção de Matriz - Um sinal de 2Mbps é inserido em uma porta tributária que é conectada a uma das 63 posições do quadro STM-1 emitido sobre a linha Oeste. A placa comutadora que está em serviço é interrompida e observa-se a comutação do tráfego para a placa comutadora reserva apresenta taxa de erro desprezível.

Os testes de **Verificação de Jitter** e **Aceitação de Jitter** foram realizados conforme o descritivo, apresentado no Anexo 3.

Taxa de Erro de Bit - Tributários aleatórios são escolhidos e são geradas variações de frequência de *"jitter"* de 0 ppm, +50 ppm e -50 ppm de forma que o equipamento suporte tais variações sem apresentar taxa de erro.

Verificação de Alarmes - São simuladas, no Analisador SDH, várias situações que geram alarmes. Todos os alarmes são monitorados tanto no Analisador SDH, quanto Analisador PDH, e os resultados são comparados com os alarmes esperados mostrados na Tabela de Alarmes da Planilha de Teste de Aceitação do STM-N. Abaixo estão listados os alarmes e suas descrições, segundo as páginas 140 - 144 da Prática 225-100-509 da TELEBRÁS.

ALARMES

AU-LOP (Administrative Unit - Loss of Pointer) - Perda de ponteiro da AU

AU-AIS (Administrative Unit - Alarm Indication Signal) - Sinal de indicação de alarme de AU.

LOS (Loss of Signal) - perda do sinal STM-N óptico.

LOT (Loss of Tributary) - perda do sinal do tributário.

HP-UNEQ (Higher Order Path Unequiped) - recebimento de VC-n não equipado.

LP-UNEQ (Lower Order Path Unequiped) - recebimento de VC-m não equipado.

LOF (Loss of Frame) - perda de alinhamento do quadro STM-N.

TU-LOM (Tributary Unit - Loss of Multiframe) - perda do multiquadro de TU.

MS-AIS (Multiplex Section - Alarm Indication Signal) - Sinal de indicação de alarme da seção de multiplexação.

TU-AIS (Tributary Unit - Alarm Indication Signal) - Sinal de indicação de alarme de TU.

MS-RDI (Multiplex Section - Remote Defect Indication) - Indicação de defeito remoto na seção de multiplexação.

HP-RDI (Higher Order Path - Remote Defect Indication) - Indicação de defeito remoto na via de ordem superior

LP-RDI (Lower Order Path - Remote Defect Indication) - Indicação de defeito remoto na via de ordem inferior

MS-EXC (Multiplex Section - Excessive Bit Error Rate) - Taxa excessiva de erro de bit equivalente na seção de multiplexação.

HP-EXC (Higher Order Path - Excessive Bit Error Rate) - Taxa excessiva de erro de bit equivalente na via de ordem superior.

LP-EXC (Lower Order Path - Excessive Bit Error Rate) - Taxa excessiva de erro de bit equivalente na via de ordem inferior.

MS-DEG (Multiplex Section - Degradation) - Sinal degradado na seção de multiplexação.

HP-DEG (Higher Order Path - Degradation) - Sinal degradado na via de ordem superior.

LP-DEG (Lower Order Path - Degradation) - Sinal degradado na via de ordem inferior.

TU-LOP (Tributary Unit - Loss of Pointer) - Perda de ponteiro de TU.

CONCLUSÃO

Após cinco meses de estágio na TELPA, pode-se concluir que tal período foi muito importante. Muitas atividades foram desenvolvidas e foi possível acompanhar como funciona uma Operadora de Telecomunicações.

Na DPI-2, o acompanhamento de todas as atividades e procedimentos técnicos relacionadas com a implantação de equipamentos de comutação e transmissão foram de grande importância para complementar os ensinamentos adquiridos ao longo do Curso de Graduação, sendo possível confrontar e os conhecimentos teóricos com a prática.

Há de se ressaltar que este estágio foi a primeira experiência profissional do aluno. A vivência do dia-a-dia de um profissional acrescentou não só conhecimentos técnicos, mas de relacionamento interpessoal e de trabalho em equipe. Pode-se perceber que o perfil do engenheiro dos dias de hoje deixou de ser o do profissional especialista, mas do profissional que está sempre pronto para absorver as novas tecnologias e métodos.

A empresa vive hoje uma nova realidade. Com a privatização, que deverá ocorrer em meados de junho, a TELPA passa por uma etapa de levantamentos de patrimônio e rearranjo de sua estrutura interna. O Departamento de Comunicações Móveis Celulares já separou-se da Empresa, passando a formar uma nova empresa - TELPA Celular.

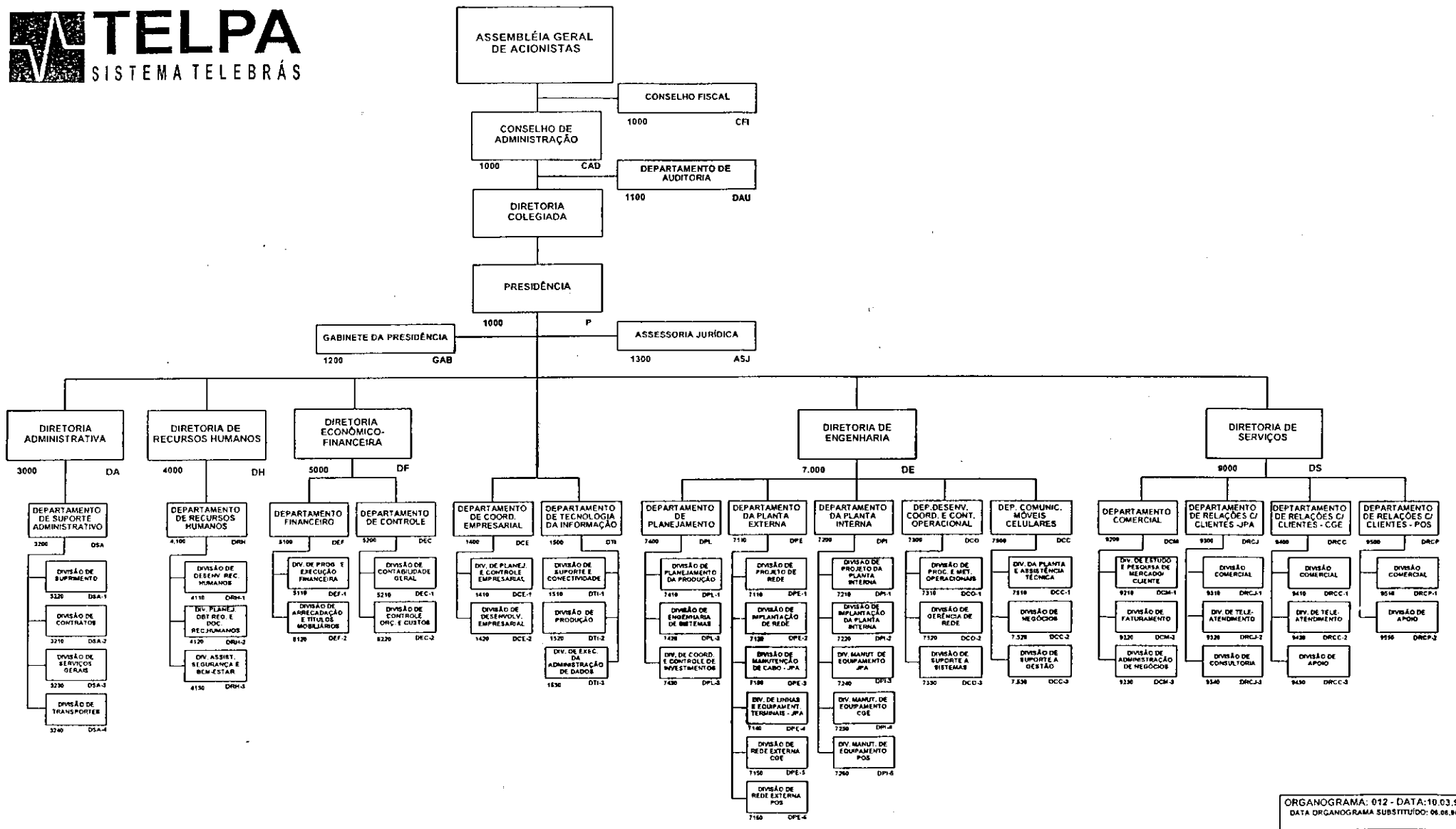
Apesar da escassez de recursos e da necessidade de expansão de sua planta, a TELPA é uma empresa muito bem conceituada entre as Operadoras do Sistema TELEBRÁS pelos bons índices e indicadores que avaliam seu desempenho.

BIBLIOGRAFIA

- [1] - *"Manual de Operação e Manutenção ZTX-610"*, Zetax Tecnologia, 19 de dezembro de 1996.
- [2] - *"Especificação Técnica - Central ZTX-610"*, Zetax Tecnologia, 27 de fevereiro de 1995.
- [3] - *"Telecomunicações para Não-Engenheiros"*, TELEBRÁS.
- [4] - *"Você e as Telecomunicações"*, Ovídio Barradas. Ed. Interciência. Rio de Janeiro, 1995.
- [5] - *"Descritivo Técnico de Sistema - ELCOM 4KT"*, Batik Equipamentos S.A. Setembro de 1996.
- [6] - *"Manual de Operação - ELCOM 4KT"*, Batik Equipamentos S.A. Setembro de 1996.
- [7] - *"Telefonia Digital"*, Marcelo Sampaio de Alencar. Outubro de 1996.
- [8] - *"Descritivo Técnico de Software - ELCOM 4KT"*, Batik Equipamentos S.A. Setembro de 1996.
- [9] - *"SDH (Hierarquia Digital Síncrona) - Conceito, aplicação e futuro"*, Revista Nacional de Telecomunicações. Ano 19 - No. 213A - maio/1997.
- [10] - *"Caderno de Textos de Curso: SDH"*, Centro Nacional de Capacitação - TELEBRÁS. Out. 1995.
- [11] - *"Manual de Operação, Instalação e Sistema do MSH-11: Multiplexador ADD/DROP Digital de 155 Mbps"*, SPLICE, 1996.
- [12] - *"Curso Básico de Sinalização por Canal Comum"*, Centro Nacional de Capacitação - TELEBRÁS. Jul. 1994.
- [13] - *"Prática Nº 225 100 509 - Procedimento de Testes de Qualificação e Aceitação em Campo de Equipamentos SDH"*, TELEBRÁS, Out. 1995.

ANEXOS

ANEXO 1 - ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA TELPA



ANEXO 2 - DESCRITIVO E PLANILHA DE TESTES DA CENTRAL ELCOM 4KT

DESCRIÇÃO DOS TESTES DE ACEITAÇÃO DAS CENTRAIS BATIK

1 - INSTALAÇÃO

ESTEIRAMENTO E/OU CALHAS - Deve-se verificar corte, instalação (conforme projeto) e acabamento das esteiras e calhas.

EQUIPAMENTO - Deve-se verificar:

- conservação, fixação e alinhamento dos bastidores e sub-bastidores;
- plano de face dos bastidores;
- aterramento do equipamento, observando o percurso, conexão e amarração dos cabos;
- interligação dos bastidores ao sistema de energia AC/CC, observando a bitola, percurso, conexão e amarração dos cabos.

DG E BLOCOS - Deve-se verificar a instalação dos blocos, observando a quantidade e o tipo dos blocos, bem como sua identificação (etiquetas). Verificar também a instalação e identificação do DG e do DID.

Obs.: verificar a entrada e amarração dos cabos no interior dos blocos, observando que o sentido do "jump" deve ser horário.

CABOS AUDIO/DC/TERRA - Deve-se verificar o lançamento, amarração e distribuição dos cabos nos sub-bastidores e nos blocos.

Obs.: a verificação de cada item deve seguir a orientação do projeto.

2 - ALIMENTAÇÃO

Deve-se verificar o fornecimento das tensões: ± 5 V; ± 12 V e, ± 48 V.

3 - PERIFÉRICOS

Deve-se verificar a funcionalidade dos periféricos existentes.

4 - COMUTAÇÃO

4.1 - ACESSIBILIDADE DE UNIDADES POR CADA PLANO DE COMUTAÇÃO

Em centrais que têm dois ou mais planos de comutação deve-se originar chamadas de modo que cada unidade tenha chamadas passando por cada um dos planos de comutação.

4.2 - OCUPAÇÃO E CONVERSAÇÃO

Esta atividade deve ser observada durante a etapa anterior.

5 - SINCRONISMO

5.1 - INTERROGAÇÃO DA REFERÊNCIA DE SINCRONISMO

Este teste deve ser realizado através da execução do comando IT REFSINC (Interroga Referência de Sincronismo). Serão exibidas todas as referências de sincronismo criadas na central. Não esquecer de verificar como está o sistema de transmissão entre as duas centrais entroncadas.

5.2 - CONFIGURAÇÃO DAS REFERÊNCIAS DE SINCRONISMO

A central possibilita a criação de uma tabela de até 4 referências externas de sincronismo, numeradas de 1 a 4. A referência número 1 é a referência de maior prioridade, enquanto que a referência número 4 é a de menor prioridade. Deve ser configurada como primeira hierarquia de sincronismo o sistema de 2.048 Kbit/s de uma central de hierarquia superior, pertencente a RTPC (Rede de Telefonia Pública de Comutação), a qual a central está ligada.

OBS.1: Caso a tabela de referências externas não esteja configurada com nenhuma referência, a central opera no modo autônomo.

OBS.2: Inicialmente, deve-se observar no projeto se a central operará com referência de sincronismo externa ou no modo autônomo.

5.3 - ALTERAÇÃO DO ESTADO DE REFERÊNCIA

Deve-se inibir ou bloquear as atuais referências externas de sincronismo configuradas na central e monitorar o estado operacional da central implantada com as mudanças de referência.

A interrupção deve ser gerada de forma única a cada uma das referências configuradas na central, possibilitando observar a degradação/mudança suave das hierarquias.

6 - ASSINANTE

6.11 - TESTE DE ASSINANTE DIGITAL

Para este teste o operador deve prover equipamentos de transferência de dados que trabalhem a uma velocidade de 64 kbps. O teste consiste em prover/executar o acesso comutado de um terminal de origem a um terminal de destino e posterior transferência de dados a uma velocidade de 64 kbps com monitoração dos níveis de qualidade de serviço desta comunicação (taxa de erro, nível de ruído, nível de atenuação, etc).

Obs.: Este teste é executado pelo LPCD.

7 - ENTROCAMENTO

Deve-se verificar toda a funcionalidade de junções e rotas. Recomenda-se usar o comando PR SUPCHA (Programa Supervisão de Chamadas) para programar a supervisão de chamadas, especificando os assinantes a serem supervisionados em chamadas de saída, e os juntores a serem supervisionados em chamadas de entrada. Em seguida, através do comando AT SUPCHA (Ativa Supervisão de Chamadas), pode-se supervisionar os assinantes e juntores programados para supervisão.

8 - EQUIPAMENTOS AUXILIARES

8.1 - ENVIADOR MFC

O operador deve simular chamadas aleatórias de teste de maneira a monitorar a ocupação seqüenciada dos órgãos, bem como o compartilhamento de carga (balanceamento de ocupação).

8.2 - ENVIADOR DTMF

Deve-se originar chamadas para alguns terminais e, em seguida, verificar se o número do assinante chamador foi reconhecido por um equipamento BINA.

8.3 - RECEPTOR MFC

O operador deve receber chamadas de teste de maneira a monitorar a ocupação seqüenciada dos órgãos, bem como o compartilhamento de carga (balanceamento de ocupação).

8.4 - RECEPTOR MF

O operador deve receber chamadas de teste de maneira a monitorar a ocupação seqüenciada dos órgãos, bem como o compartilhamento de carga (balanceamento de ocupação).

8.5 - EQUIPAMENTOS CONTROLADORES DE CANAL COMUM

O operador deve, com ajuda de equipamentos, verificar a correta troca de sinalização (mensagens) entre as centrais entroncadas.

9 - ENCAMINHAMENTO

Os parâmetros definidos na central devem estar de acordo com os dados encaminhados para sua programação. Deve-se verificar a tarifação.

9.6 - ORIGINAÇÃO DE CHAMADAS

O operador deve gerar chamadas para as diferentes áreas tarifárias da planta, observando o sucesso das mesmas.

ÁREA TARIFÁRIA	PREFIXO
832	241, 244, 247, 221
832 A	271 1, 271 3
833	341, 333, 321
833 A	351, 354
834	421, 422, 441
834 A	450, 453, 457
835	521, 522, 531 3

9.7 - RECEPÇÃO DE CHAMADAS

O operador deve receber chamadas das diferentes áreas tarifárias da planta, observando o sucesso das mesmas.

9.8 - TESTE DE FUNCIONALIDADE DE CANAL COMUM

Devem ser realizados testes de identificação de "A" e de "B", de interconexão entre centrais e de identificação do assinante chamador (BINA), sendo observada a perfeita troca de sinalização entre centrais.

10 - SERVIÇOS SUPLEMENTARES

Na central ELCOM 4KT, o serviço suplementar é associado ao assinante. Assim, assinantes de mesma classe podem estar associados a serviços suplementares diferentes. Para realizar os testes, cada serviço suplementar deve estar habilitado (programado) e ser atribuído ao terminal de teste.

11 - SUPERVISÃO

11.1 - CONEXÃO DO MODEM

Deve-se verificar as conexões, fixações e acabamentos dos equipamentos de modo a garantir um funcionamento duradouro e confiável.

11.2 - ACESSO REMOTO

O operador deve usar um periférico configurado com software CSR (Centro de Supervisão Remota) para acessar remotamente a central, observando a funcionalidade do serviço e os níveis de qualidade da conexão com a central.

11.3 - GERAÇÃO ESPONTÂNEA DE FALHAS

O operador deve configurar os periféricos para a recepção automática de alarmes da central e monitorar a ocorrência dos mesmos.

12 - DOCUMENTAÇÃO

Toda central deve conter os manuais (Manual de Comandos, Descritivo Técnico de Hardware, Descritivo Técnico de Software, Descritivo Técnico de Sistema), etiquetas (DG e central) e documentação de instalação.

13 - TESTES OPERACIONAIS

13.1 - CONFIGURAÇÃO DOS PROCESSADORES

Após a carga do programa controlador, a central passa para o estado de inicialização, verificando se há ou não uma configuração válida em suas unidades. Caso a unidade possua uma configuração válida, ela passa para o modo de operação. De outra forma, a unidade aguarda a carga da configuração por outra unidade da central. Caso nenhuma unidade possua configuração válida, é necessário realizar a carga da configuração através do CSR. Obs.: se houver inconsistência em todas as unidades, a central não será ativada e será necessário recarregar a configuração.

13.2 - SIMULAÇÃO DE GERAÇÃO DE TRÁFEGO

Este teste é executado pelo fornecedor do equipamento e os resultados devem ser obtidos com o mesmo.

13.3 - VERSÃO DO SOFTWARE/FIRMWARE

O operador deve consultar se a versão do software/firmware implantado na central é compatível com o firmware/software, como também se atende as especificações da operadora.

14 - TESTE DE SISTEMA

Os Testes de Sistema avaliam as condições de desempenho do equipamento que está sendo instalado. São eles:

Teste de Identificação de "A" (080 182) : verifica se as informações configuradas na central sobre a identificação do assinante chamador conferem com os dados colhidos pelos registradores da Embratel. Devem ser usados no mínimo dois terminais por placa de assinantes criada ou ampliada.

Teste DDD-Y (080 XYZ MCDU) : verifica as condições reais de comutação e de tráfego telefônico que a central local apresenta para o assinante. O número de chamadas deve ser no mínimo 10% do número total de terminais criados ou ampliados, sendo permitida perda em 3% das chamadas.

Teste DDI (000 422 11111111 / 000 522 22222222) : verifica as condições de acesso dos terminais criados ou ampliados na central telefônica à códigos internacionais. O número de chamadas deve ser no mínimo 10% do número total de terminais criados ou ampliados, sendo permitida perda em 3% das chamadas.

Os resultados dos testes de sistema devem ser anotados nos formulários padronizados e anexados ao formulário de aceitação.

15 - TESTES DE SOBRESSALENTES

Deve-se verificar se os materiais sobressalentes conferem com os listados no contrato como também se os mesmos funcionam corretamente.

16 - LEITURA DOS CONTADORES

Deve-se verificar o funcionamento dos contadores e anexar a listagem da leitura final dos mesmos ao formulário de aceitação.

4 - COMUTAÇÃO

N. APLIC OK NOK

- 4.1 - ACESSIBILIDADE DE UNIDADES POR CADA PLANO DE COMUTAÇÃO
 4.3 - OCUPAÇÃO E CONVERSAÇÃO

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5 - SINCRONISMO

N. APLIC OK NOK

- 5.1 - INTERROGAÇÃO DA REFERÊNCIA DE SINCRONISMO
 5.2 - CONFIGURAÇÃO DAS REFERÊNCIAS DE SINCRONISMO
 5.3 - ALTERAÇÃO DE ESTADO DE REFERÊNCIA

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6 - ASSINANTE

N. APLIC OK NOK

- 6.1 - CRIAÇÃO E SUPRESSÃO DE ASSINANTE
 6.2 - CRIAÇÃO E TESTE DE CPCT
 6.3 - CRIAÇÃO E TESTE DE TP
 6.4 - MODIFICAÇÃO DE ESTADO OPERACIONAL DE ASSINANTE
 6.5 - INTERROGAÇÃO DE INTERLOCUTOR
 6.6 - TESTE DE DISCO/CAMPAINHA (119/109)
 6.7 - TESTE DE ASSINANTE DECADICO/MULTIFREQUENCIAL
 6.8 - TESTE DE "A" PARA "B"
 6.9 - TESTE DE CONTADORES DE ASSINANTES
 6.10 - TESTE DE ASSINANTE EM CHAMADA FALSA
 6.11 - ASSINANTE A 64K
 6.12 - ROBÔ DE TESTE
 6.13 - TEMPORIZAÇÕES (DT, RBT, MFC, INTERDÍGITOS)

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7 - ENTRONCAMENTO

N. APLIC OK NOK

- 7.1 - CRIAÇÃO E SUPRESSÃO DE ROTAS
 7.2 - CONFIGURAÇÃO DE ROTAS (DIRECIONALIDADE, TIPO DE SINALIZ.)
 7.3 - CRIAÇÃO E SUPRESSÃO DE JUNTORES
 7.4 - JUNÇÕES DE SAÍDA ANALÓGICA
 7.5 - JUNÇÕES DE SAÍDA DIGITAL
 7.6 - JUNÇÕES DE ENTRADA ANALÓGICA
 7.7 - JUNÇÕES DE ENTRADA DIGITAL
 7.8 - JUNÇÕES PARA MÁQUINA ANUNCIADORA
 7.9 - MODIFICAÇÃO DE ESTADO DE JUNTORES
 7.10 - INTERLOCUTOR DE JUNTORES
 7.11 - JUNCÃO BIDIRECIONAL

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8 - EQUIPAMENTOS AUXILIARES

N. APLIC OK NOK

- 8.1 - ENVIADOR MFC
 8.2 - ENVIADOR DTMF
 8.3 - RECEPTOR MFC
 8.4 - RECEPTOR MF
 8.5 - EQUIPAMENTOS CONTROLADORES DE CANAL COMUM

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9 - ENCAMINHAMENTO

- 9.1 - CÓDIGOS DE NUMERAÇÃO
- 9.2 - CONFIGURAÇÃO DE ROTAS
- 9.3 - TARIFAÇÃO
- 9.4 - RESTRIÇÕES DE CHAMADA POR CATEGORIA
- 9.5 - RESTRIÇÕES DE CHAMADA POR TRÁFEGO ORIGINADO
- 9.6 - ORIGINAÇÃO DE CHAMADAS
- 9.7 - RECEPÇÃO DE CHAMADAS
- 9.8 - TESTE DE FUNCIONALIDADE DE CANAL COMUM

N.APLIC OK NOK

10 - SERVIÇOS SUPLEMENTARES

- 10.1 - DESPERTADOR AUTOMÁTICO
- 10.2 - TRANSFERÊNCIA TEMPORÁRIA DE CHAMADA
- 10.3 - NÃO PERTUBE
- 10.4 - BLOQUEIO CONTROLADO DE CHAMADAS
- 10.5 - CHAMADA EM ESPERA
- 10.6 - CONSULTA ALTERNADA
- 10.7 - CONSULTA/ TRANSFERÊNCIA
- 10.8 - CONFERÊNCIA
- 10.9 - LINHA EXECUTIVA
- 10.10 - DISCAGEM ABREVIADA
- 10.11 - CHAMADA REGISTRADA
- 10.12 - TRANSFERÊNCIA EM CASO DE NR
- 10.13 - TRANSFERÊNCIA EM CASO DE LO
- 10.14 - LINHA DIRETA
- 10.15 - REGISTRO DETALHADO DE CHAMADAS ORIGINADAS
- 11.16 - BINA

N.APLIC OK NOK

11 - SUPERVISÃO

- 11.1 - CONEXÃO DO MODEM
- 11.2 - ACESSO REMOTO
- 11.3 - GERAÇÃO ESPONTÂNEA DE FALHAS
- 11.4 - TELECOMANDOS

N.APLIC OK NOK

12 - DOCUMENTAÇÃO

- 12.1 - MANUAIS
- 12.2 - ETIQUETAS (DG e CENTRAL)
- 12.3 - DOCUMENTAÇÃO DE INSTALAÇÃO

N.APLIC OK NOK

13 - TESTES OPERACIONAIS

- 34.1 - CONFIGURAÇÃO DE PROCESSADORES
- 13.2 - SIMULAÇÃO DE GERAÇÃO DE TRÁFEGO
- 13.3 - VERSÃO DO SOFTWARE ()
- 13.4 - VERSÃO DE FIRMWARE ()

N. APLIC OK NOK

14 - TESTE DE SISTEMA

N. APLIC OK NOK

- 14.1 - IDENTIFICAÇÃO DE "A" (080/182)
- 14.2 - TESTE DDDY (080 XYZ MCDU)
- 14.3 - TESTE DDI (000 422 11111111 / 522 22222222)
- 14.4 - TESTE DE NÚMERO OCUPADO (080 XYZ MCDU)
- 14.5 - TESTE DE NÚMERO INEXISTENTE (080 XYZ MCDU)
- 14.6 - TESTE DE CONGESTIONAMENTO DE ENTRADA (A4)

15 - TESTE DE SOBRESSALENTES

N.APLIC OK NOK

- 15.1 - PLACAS SOBRESSALENTES

--	--	--

16 - LEITURA FINAL DOS CONTADORES

N.APLIC OK NOK

- 16.1 - LEITURA FINAL DOS CONTADORES

--	--	--

17 - ANEXOS

N.APLIC OK NOK

- 17.1 - TESTE DDD-Y
- 17.2 - TESTE DDI
- 17.3 - IDENTIFICAÇÃO DE "A"
- 17.4 - RESULTADO DA EMBRATEL

ANEXO 3 - DESCRITIVO E PLANILHA DOS TESTES DE ACEITAÇÃO DO MSH 11

Telecomunicações da Paraíba S.A. - TELPA	
Diretoria de Produções	- DPR
Departamento da Planta Interna	- DPI
Divisão de Transmissão	- DPI-2

DESCRIÇÃO DOS TESTES DE ACEITAÇÃO DO STM-N

1 - INSTALAÇÃO

Deve-se inspecionar as conexões, fixações e acabamentos dos equipamentos de modo a propiciar a garantia de um bom tempo de serviço do equipamento, como também prover condições para futuras ampliações.

2 - ALIMENTAÇÃO

Tensão Primária: Deve-se verificar a voltagem na entrada do bastidor, cuja tensão resultante e de $-48V \pm 20\%$.

Tensão Secundária: Deve-se verificar as voltagens disponíveis pela Unidade Fonte de Alimentação no ponto de teste, no painel de frontal. Os valores resultantes são respectivamente: $+5.4V$, $+12.55V$ e $-5.7V$ com tolerância de $\pm 5\%$.

OBS: Este teste é feito quando o equipamento permite.

3 - DOCUMENTAÇÃO

Toda central deve conter os manuais, etiquetas e a documentação de facilidades.

4 - TESTE DE LÂMPADA

Este teste avalia a funcionalidade dos alarmes através dos LED's.

OBS: O equipamento deve está no "Modo de Serviço" , onde a transferência de alarmes e envio de mensagens ao controlador local são inibidos.

5- VERIFICAÇÃO DE ROTEAMENTO

Deve-se associar uma porta tributária a um TU de uma placa tributária e gerar um sinal de 2Mbit/s. Deve-se observar que nesta porta não dever haver taxa de erro.

6 - CORRESPONDÊNCIA DE TRIBUTÁRIOS

Com o equipamento roteado e com uso do *notebook* e do gerador PDH deve-se verificar a correspondência das portas tributárias programadas no *software* com as respectivas portas do DID.

7 - VERIFICAÇÃO DA PROTEÇÃO DE LINHA (MSP)

Com o equipamento configurado para proteção MSP, deve-se verificar a proteção de linha do par leste e do par oeste, observando a recepção do sinal de 2Mbit/s roteado no equipamento e a ausência de taxa de erro.

8 - FREQUÊNCIA DO OSCILADOR INTERNO

Deve-se programar a sincronização do equipamento no modo *free-running* e verificar o sinal do oscilador interno utilizando o medidor de frequência. O valor medido deve ser de 2048KHz \pm 4,6 ppm.

9 - VERIFICAÇÃO DAS FONTES DE SINCRONISMO

Deve-se programar no equipamento em teste uma fonte de sincronismo do sistema e verificar se o sinal medido possui o valor de 2048KHz \pm 4,6 ppm. Repetir este procedimento para as demais fontes de sincronismo que o sistema possui.

10 - VERIFICAÇÃO DAS PROTEÇÕES DE SINCRONISMO

Deve-se programar as fontes de sincronismo do sistema em ordem de prioridade de forma que na ausência das fontes o sistema assuma a fonte de mais alta prioridade.

11 - MÁSCARA DE PULSO DO RELÓGIO

Deve-se gerar o sinal de 2MHz num tributário e medir o sinal com o osciloscópio em alta impedância. Este sinal deve estar dentro da máscara descrita na Seção 8 da Prática Telebrás Nº 225-100-722.

12 - JITTER INTRINSECO DA SAÍDA DE RELÓGIO

Deve-se programar o equipamento em teste para operar com referência de sincronismo externa de 2048KHz e medir o Jitter do sinal de saída de 2048Kbit/s na interface de sincronismo deste equipamento. O sinal medido não deve exceder 0,05 UI pp utilizando filtro passa-faixa com frequência de corte 20Hz e 100Hz, num intervalo de 60s. NOTA: Este valor ainda está em estudo.

13 - MÁSCARA DE PULSO DA SAÍDA DE 2M

Deve-se gerar o sinal de 2Mbit/s em um tributário e medir o sinal neste tributário com o osciloscópio em alta impedância. Este sinal deve estar dentro da máscara descrita na Seção 8 da Prática Telebrás Número 225-100-722.

14 - POTÊNCIA DO LASER

Deve-se observar se o valor da potência do laser corresponde ao valor esperado. Ver Tabela 2 - Desempenho Óptico na página 68 da Apostila de SDH Básico .

15 - SENSIBILIDADE DE RECEPÇÃO

Neste teste deve-se atenuar o sinal transmitido em -34 dBm e medir na recepção um sinal sem detecção de erro.

16 - VERIFICAÇÃO DA PROTEÇÃO SNC

16.1 - *AU-4* - Neste teste gera-se ponteiro de AU-4 com ponteiro inválido de modo que no equipamento em teste seja detectado AU-LOP e seja realizada a comutação. Com o

auxílio do *notebook* via interface F do equipamento em teste, deve-se verificar a detecção de AU-LOP e a realização da comutação.

OBS: Num equipamento STM-1 deve-se utilizar como tributário uma interface elétrica ou óptica para gerar o VC-4.

16.2 - TU-12 - Neste teste gera-se ponteiro de TU-12 com ponteiro inválido de modo que no equipamento em teste seja detectado TU-LOP e seja realizado a comutação. Com o auxílio do *notebook* via interface F do equipamento em teste deve-se verificar a detecção de TU-LOP e a realização da comutação.

17 - VERIFICAÇÃO E ANÁLISE DE PONTEIRO

Deve-se gerar alterações no ponteiro com o ANT-20 e verificar se o equipamento suporta tal mudança sem apresentar taxa de erro.

18 - VERIFICAÇÃO DA PROTEÇÃO 1:N

Com o equipamento configurado para proteção SNC, deve-se simular uma interrupção e verificar a comutação do tráfego da seção principal com falha para a seção reserva.

19 - VERIFICAÇÃO DA PROTEÇÃO DE MATRIZ

Deve-se produzir uma interrupção na placa comutadora que está em serviço e observar se o tráfego é transferido para a placa comutadora reserva sem o ocorrência de taxa de erro.

20 - VERIFICAÇÃO DE JITTER

Deve-se verificar em várias portas se o valor do Jitter intrínseco está abaixo do valor limite (<0.075 UI) para todos os valores dos filtros (HP2 + LP) conforme a Prática Telebrás

21 - TAXA DE ERRO DE BIT

Deve-se escolher tributários aleatórios e gerar variações de frequência do Jitter de 0 ppm, -50 ppm e +50ppm. O equipamento deve suportar estas variações sem apresentar taxa de erro de bit.

22 - ACEITAÇÃO DE JITTER

Deve-se variar a frequência no Analizador PDH e medir o valor do Jitter, observando os limites especificados na Tabela de Aceitação de Jitter do Protocolo de Aceitação do STM-N.

23 - VERIFICAÇÃO DOS ALARMES

Deve-se simular no ANT-20 e monitorar no Analizador SDH e no Analizador PDH todos os alarmes comparando com os resultados esperados mostrados na Tabela de Alarmes do Protocolo de Aceitação do STM-N.

TELECOMUNICAÇÕES DA PARAÍBA S.A. - TELPA
 DIRETORIA DE PRODUÇÕES - DPR
 DEPARTAMENTO DA PLANTA INTERNA - DPI
 DIVISÃO DE TRANSMISSÃO - DPI 2

FL: ____ / ____

ESTAÇÃO: _____

TESTE DE ACEITAÇÃO

LOCALIDADE: _____

CONTRATO: _____ EQUIPAMENTO: _____

SERVIÇO: AMPLIAÇÃO IMPLANTAÇÃO

MUX ÓPTICAS: _____ UNIDADES TRIBUTÁRIAS: _____

OUTROS: _____

INÍCIO DA ATIVIDADE: ____ / ____ / ____ TÉRMINO DA ATIVIDADE: ____ / ____ / ____

1 - INSTALAÇÃO

N. APLIC OK NOK

- 1.1 - CONFERÊNCIA LISTA MAT/EQPTO
- 1.2 - INSPEÇÃO DA MECÂNICA DO BASTIDOR
- 1.3 - FIXAÇÃO DOS SUB-BASTIDORES
- 1.4 - INSTALAÇÃO CABOS INTERNOS
- 1.5 - AMARRAÇÃO DOS CABOS INTERNOS
- 1.6 - INSTALAÇÃO DID
- 1.7 - INSTALAÇÃO CABO COAXIAL PARA DID
- 1.8 - INSTALAÇÃO DAS ESTEIRAS
- 1.9 - PINTURA DE FERRAGENS

2 - ALIMENTAÇÃO

N. APLIC OK NOK

2.1 - TENSÃO PRIMÁRIA: _____ VOLTS

--	--	--

2.2 - TENSÕES SECUNDÁRIAS: _____ VOLTS
 _____ VOLTS
 _____ VOLTS

3 - DOCUMENTAÇÃO

N.APLIC OK NOK

- 3.1 - MANUAIS
- 3.2 - ETIQUETAS
- 3.3 - DOCUMENTAÇÃO DE INSTALAÇÃO

4 - TESTE DE LÂMPADA

N.APLIC OK NOK

--	--	--

TELECOMUNICAÇÕES DA PARAÍBA S.A. - TELPA
DIRETORIA DE PRODUÇÕES - DPR
DEPARTAMENTO DA PLANTA INTERNA - DPI
DIVISÃO DE TRANSMISSÃO - DPI 2

FL: ____ / ____

ESTAÇÃO: _____

5 - VERIFICAÇÃO DE ROTEAMENTO

N.APLIC OK NOK

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------

6 - CORRESPONDÊNCIA DE TRIBUTÁRIOS

N.APLIC OK NOK

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------

7 - VERIFICAÇÃO DA PROTEÇÃO DE LINHA (MSP)

N.APLIC OK NOK

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------

8 - FREQUÊNCIA DO OSCILADOR INTERNO

N.APLIC OK NOK

8.1 - FREQUÊNCIA: _____ KHz

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------

9 - VERIFICAÇÃO DAS FONTES DE SINCRONISMO

N.APLIC OK NOK

9.1 - EXTERNA: _____ KHz

9.2 - LINHA: _____ KHz

9.3 - TRIBUTÁRIA: _____ KHz

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10 - VERIFICAÇÃO DA PROTEÇÃO DE SINCRONISMO

N.APLIC OK NOK

10.1 - PRIORIDADE 1: _____

10.2 - PRIORIDADE 2: _____

10.3 - PRIORIDADE 3: _____

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11 - MÁSCARA DO PULSO DA SAÍDA DE RELÓGIO

N.APLIC OK NOK

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------

12 - JITTER INTRÍSECO DA SAÍDA DE RELÓGIO

N.APLIC OK NOK

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------

TELECOMUNICAÇÕES DA PARAÍBA S.A. - TELPA
DIRETORIA DE PRODUÇÕES - DPR
DEPARTAMENTO DA PLANTA INTERNA - DPI
DIVISÃO DE TRANSMISSÃO - DPI 2

FL: ____ / ____

ESTAÇÃO: _____

13 - MÁSCARA DE PULSO DA SAÍDA DE 2MBIT/S

N.APLIC OK NOK

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------

14 - POTÊNCIA DO LASER

N.APLIC OK NOK

WA: _____ EA: _____ TRIB: _____ dbm
WB: _____ EB: _____ TRIB: _____ dbm

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

15 - SENSIBILIDADE DE RECEPÇÃO

N.APLIC OK NOK

WA: _____ EA: _____ TRIB: _____ dbm
WB: _____ EB: _____ TRIB: _____ dbm

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

16 - VERIFICAÇÃO DE PROTEÇÃO SNC

N.APLIC OK NOK

16.1 - AU-4
16.2 - TU-12

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

17 - VERIFICAÇÃO E ANÁLISE DE PONTEIRO

N.APLIC OK NOK

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------

18 - VERIFICAÇÃO DA PROTEÇÃO 1:N

N.APLIC OK NOK

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------

19 - VERIFICAÇÃO DA PROTEÇÃO DE MATRIZ

N.APLIC OK NOK

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------

20 - VERIFICAÇÃO DE JITTER

JITTER INTRINSECO (< 0.075 UI)			
DIR.	TRIB.	HP2+LP	PORTA
W	1		
W	2		
E	1		
E	2		

21 - TAXA DE ERRO DE BIT

TAXA DE ERRO DE BIT (< 10E-9)				
TRIB.	PORTA	0 PPM	+ 50 PPM	- 50 PPM

22 - ACEITAÇÃO DE JITTER

ACEITAÇÃO DE JITTER						
VALOR LIMITE	>1.5 UI	>1.5 UI	>0.2 UI	>0.2 UI	>0.2 UI	>0.2 UI
FREQUÊNCIA	20 Hz	100 Hz	1 KHz	10 KHz	100 KHz	100 KHz
DIR.	TRI.	PORTA				
W	1					
W	2					
E	3					
E	4					

23 - ALARMES

Alarmes Simulados	Alarmes Monitorados					
	Equipamento	Resultado	Analizador	Resultado	Analizador	Resultado
ANT - 20	MSH - 11		SDH		PDH	
LOS	LOS, Path SIA e TX-Laser Power Low		LOS		SIA	
LOT	LOS-Tributário		---		SIA	
HP-UNEQ	C2-Mismash e Path SIA		HP-RDI e LP-RDI		SIA	
LP-UNEQ	Path Signal Label Mismash		LP-RDI		SIA	
LOF	Descrambler Fail		---		---	
TU-LOM	TU-LOM e Path SIA		HP-RDI e LP-RDI		SIA	
MS-SIA	RX Recoverd Clock Fail, MS-SIA e Path SIA		MS-RDI, HP-RDI e LP-RDI		SIA	
AU-SIA	AU-SIA e Path SIA		HP-RDI e LP-RDI		SIA	
TU-SIA	TU-SIA e Path SIA		LP-SIA		SIA	
MS-RDI	MS FERF		---		---	
HP-RDI	HO FERF		---		---	
LP-RDI	Path FERF		---		---	
MS-EXC (B2 10E-3)	EBER e Path SIA		MS-RDI, HP-RDI, e LP-RDI		SIA	
HP-EXC (B3)	AU SD		---		---	
LP-EXC (LP BIP)	---		---		---	
MS-DEG (B2 10E-4)	SD		---		---	
HP-DEG (B3 10E-4)	AU-SD		---		---	
LP-DEG (LP-BIP 10E-4)	TU-SD e Path SIA		---		---	
AU-LOP	AU-LOP e Path SIA		HP-RDI		SIA	
TU-LOP	TU-LOP e Path SIA		LP-RDI		SIA	
HP-TIM (J1)	---		---		---	
LP-TIM (J2)	---		---		---	
RS-TIM (J3)	---		---		---	
HP-PLM	C2 Mismash e Path SIA		HP-RDI e LP-RDI		SIA	
LP-PLM	Path Signal Label Mismash		LP-RDI		SIA	
MS-REI	---		---		---	

Observação:

LOF : Operação Anormal - Pendência

TU-LOM : Operação Anormal de Alarme HP-RDI - Pendência WANDE

LP-EXC (LP BIP) : Limitação do equipamento ANT-20

HP-TIM (J1) : Não é permitido o J1 no MSH-11

LP-TIM (J2) : Não é permitido o J2 no MSH-11

RS-TIM (J3) : Não é permitido o J3 no MSH-11

