

Universidade Federal da Paraíba

Centro de Ciências e Tecnologia

Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

GLADSON FERNANDES DE SOUSA

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

Campina Grande (PB), Março de 2000

Estagiário : *Gladson Fernandes de Sousa*

Matrícula : *9421158-1*

Curso : *Engenharia Elétrica*

Empresa : *Telemar – PB*

Local : *Campina Grande – PB*

**Departamento : *Coordenação de Operação e Manutenção
da Planta Interna – GMO-2.***

Supervisor Técnico : *Francisco de Souza Gois*

Tipo de Estágio : *Estágio Integrado*

Período : *Setembro/99 a Fevereiro/00.*

Orientador : *Prof. Bruno Albert*

Coordenador de Estágios : *Ricardo Loureiro*



Biblioteca Setorial do CDSA. Fevereiro de 2021.

Sumé - PB

Sumário

1. <u>Histórico da empresa</u>	9
2. <u>Atividades Realizadas</u>	10
3. <u>Tendências das Redes SDH</u>	11
3.1. <u>Redes Inteligentes</u>	11
3.2. <u>SDH em redes de acesso</u>	11
3.3. <u>RDSI</u>	11
3.4. <u>ATM</u>	12
3.5. <u>Próximos passos da rede SDH</u>	13
4. <u>NEC - FA1201</u>	13
4.1. <u>Principais características</u>	14
4.2. <u>Serviços Oferecidos</u>	16
4.3. <u>Descrição Geral do equipamento FA1201</u>	17
4.4. <u>Soluções de Transmissão</u>	17
4.4.1. <u>Solução PDH</u>	17
4.4.2. <u>Solução PDH óptico</u>	18
4.4.3. <u>Solução PDH via par metálico (HDSL)</u>	18
4.4.4. <u>Solução PDH via rádio</u>	19
4.4.5. <u>Solução SDH</u>	19
4.5. <u>Topologias de rede</u>	20
4.5.1. <u>Topologia Ponto-a-Ponto</u>	20
4.5.2. <u>Topologia estrela simples</u>	20
4.5.3. <u>Topologia em anel</u>	21
4.5.4. <u>Acesso Internet - Sistema NETFINDER</u>	21
5. <u>Alcatel - DM 3008</u>	23
6. <u>Ericsson - Mini-Link</u>	24
7. <u>Splice - SM</u>	26
8. <u>Problemas Ocorridos na transmissão</u>	29
9. <u>Conclusão</u>	30
10. <u>Bibliografia</u>	31

11. Anexos

<u>11.1. Entroncamento via rádio – CGE</u>	<u>33</u>
<u>11.2. Entroncamento via SDH – Anel 01/CGE</u>	<u>34</u>
<u>11.3. Entroncamento via SDH – Anel 02/CGE</u>	<u>35</u>
<u>11.4. Plano de face do MCP 480 e 120 – direção POS</u>	<u>36</u>
<u>11.5. Plano de face do MCP 480 e 120 – direção JPA</u>	<u>38</u>
<u>11.6. Plano de face do Radi NEC S700 – direção JPA/POS</u>	<u>41</u>

Lista de figuras

<u>4.1. Sistema DLC FA1201 NEC</u>	<u>13</u>
<u>4.2. Exemplos de Acesso</u>	<u>15</u>
<u>4.3. Aplicação típica Ponto-a-Ponto</u>	<u>16</u>
<u>4.4. Sistema FA1201 - Solução PDH óptico</u>	<u>17</u>
<u>4.5. Sistema FA1201 - Solução PDH HDSL</u>	<u>17</u>
<u>4.6. Sistema FA1201 - Solução PDH via rádio</u>	<u>18</u>
<u>4.7. Sistema FA1201 - Solução SDH</u>	<u>18</u>
<u>4.8. Topologia Ponto-a-Ponto</u>	<u>19</u>
<u>4.9. Topologia Estrela simples</u>	<u>20</u>
<u>4.10. Topologia em Anel</u>	<u>21</u>
<u>4.11. Conexão à Internet através do FA1201 (configuração básica)</u>	<u>22</u>
<u>4.12. Conexão à Internet através do FA1201 (configuração DLC)</u>	<u>22</u>
<u>4.13. Gabinete Indoor</u>	<u>23</u>
<u>6.1. Mux Mini-Link</u>	<u>25</u>

Lista de siglas

SDH : Synchronous Digital Hierarch

CH's : Canais

OTS : Ordem Técnica de Serviço

CC's : Circuitos

ERB : Estação Rádio Base

STM-1 : Módulo de transporte Síncrono, nível 1

PDH : Hierarquia digital Plesiócrons

FA : Fiber Access

CCC : Central de Comutação e Controle

Apresentação

Este relatório contém um resumo das atividades realizadas como também uma breve exposição dos conhecimentos absorvidos durante o período de estágio (01/09/1999 a 29/02/2000) pelo aluno Gladson Fernandes de Sousa, desenvolvido na empresa de telefonia convencional da Paraíba - Telemar -PB. Foi supervisionado por Antônio Andrade Irmão e orientado pelo Prof. Bruno Albert .

O estágio foi realizado na Coordenação de Operação e manutenção da Planta Interna - GMO-2 , que envolve vários setores na empresa, porém mais especificamente o setor de transmissão foi o ocupado durante a maior parte do tempo.

O setor de transmissão no distrito de Campina Grande é o responsável pela manutenção e operação dos equipamentos , ou seja, dos enlaces digitais e analógicos via rádio ou via SDH - Synchronous Digital Hierarchy . Existindo, dessa forma , um total de 27 localidades ligadas a Central Neax por meio da rede SDH e 30 localidades através de enlaces digitais e analógicos de rádio, e mais de 300 postos de serviços e fazendas atendidas por rádios monocanais e pelo sistema multiacesso MD-80.

Neste relatório apresenta uma breve descrição histórica da empresa, as atividades realizadas, as tendências do ramo das telecomunicações, bem como a exposição de alguns equipamentos de transmissão usados na Paraíba, estudados e experimentados pelo aluno.

Agradecimentos

Em primeiro lugar e acima de tudo e de todos agradeço a DEUS, nosso Pai Onipotente, Onipresente e Onisciente pela saúde, pela motivação e pelo socorro nas horas difíceis. A Ele seja dada todo louvor, glória e honra. Agradeço a minha mãe Adelci Fernandes da Silva que deu-me exemplo, condições e oportunidade para chegar ao fim desta etapa da minha vida. À minha irmã e irmãos em Cristo pelas palavras amigas de conforto como também pelos momentos de regozijo na presença do Senhor. Finalmente, agradeço a todos quantos de alguma forma direta ou indiretamente, por ações ou orações contribuíram para meu êxito nesta trajetória acadêmica.

1. Breve Histórico

Nos anos 50, várias cidades da Paraíba já usavam o telefone como meio de comunicação, porém por volta de 1972 o sistema não atendia satisfatoriamente às necessidades da população. A partir daí, a Telebrás chega a Paraíba e assume o controle acionário das Telecomunicações de Campina Grande S.A – Telingra. Dessa forma, em Assembléia Geral, realizada em 13 de dezembro de 1974, o Estado passou a contar com uma única empresa, a Telpa – Telecomunicações da Paraíba S.A.

Com isso, um grande trabalho começou a ser desenvolvido visando um fortalecimento do sistema telefônico paraibano, com a ativação de novas centrais e postos de serviço em vários municípios do Estado. Os primeiros passos aconteceram em 1975 quando Campina Grande passou a contar com as facilidades do DDD e DDI, que chegou a Patos em 1976 e em João Pessoa em 1977. Assim, em 1982, todos os municípios paraibanos estavam interligados à Rede Nacional de Telecomunicações.

Em 1993 entra em operação em João Pessoa e em Campina Grande o sistema Móvel Celular, sendo a Telpa uma das primeiras operadoras a fornecer este serviço aos clientes. Em 1997 a Telpa atendia a todos os 233 municípios da Paraíba e um total de aproximadamente 250.000 terminais fixos convencional/móvel e móvel celular. Eram 7.000 telefones públicos e 946 propriedades rurais atendidas pelo serviço telefônico. Para avançar e aumentar a qualidade e quantidade de seus serviços, a Telpa instalou anéis de SDH – Hierarquia Digital Síncrona.

Em 1998, as telecomunicações da Paraíba passou por uma grande mudança, a privatização, onde a Telpa foi dividida em Telemar que atende a telefonia fixa convencional e a Tim Celular que atende a telefonia móvel.

Os estados que integram a área de concessão da Telemar - Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí, Ceará, Maranhão, Pará, Amazonas, Amapá, Roraima – são os que mais contribuem para a geração do Produto Interno Bruto (PIB) e abrigam 86 milhões de pessoas.

A Telemar é a maior empresa de telecomunicações do Brasil, em Receita Operacional Líquida e em número de terminais telefônicos instalados. Oferece, além dos serviços de telefonia fixa local e de longa distância, serviços de Internet, transmissão de dados e imagens, videoconferência, entre outros.

A empresa é constituída por vários setores que completam todo o sistema funcional. Porém, o setor de redes, de comutação e de transmissão são os responsáveis diretamente pelo funcionamento da planta, pois compõe o coração da empresa. Dessa forma, sendo o setor de transmissão o mais ligado a formação, visto o rumo que foi dada à mesma, foi o eleito para a realização do estágio de seis meses com carga horária semanal de 40h.

O setor de transmissão é responsável pelas ligações telefônicas efetuadas para fora da cidade, e conseqüentemente, do estado e do país. Estas ligações telefônicas não são necessariamente de comunicações de voz, mas de comunicações de dados em geral. Esse último vem crescendo à cada dia com a necessidade de troca de informações bancárias, empresariais e sobretudo com o crescimento da população internauta que registra uma explosão contínua de usuários. Onde a previsão para um curto espaço de tempo é que a transmissão de dados supere a transmissão de voz.

Atualmente processo de digitalização está atingindo todos os equipamentos A Telemar-PB do distrito de Campina Grande possui vários enlaces digitais, com equipamentos como :

Zetax - ZTM-200, que é um rádio digital de 30 canais com possibilidade de fornecer canais analógicos para fins específicos.

Ericsson - Mini-Link, que é um rádio digital de 120 canais de baixa potência e alta frequência.

Splice - SM, que é um rádio digital de 480 canais e muitos recursos operacionais.

Nec - Radi - 234, rádio digital de 480 canais , alta frequência e alto alcance.

Nec - Radi - S700, rádio digital de 1920 canais , alta frequência , alta robustez e alto alcance.

Marconi - SDH, equipamento SDH STM-1.

FA 1201, equipamento URA.

Alcatel 480 CH's, rádio digital de longo alcance.

Com essa explosão da digitalização do sistema imposta pela Anatel (Agência Nacional de Telecomunicações , que é o órgão fiscalizador das telecomunicações, após a privatização, bem como pelos usuários em geral que estão a cada dia transmitindo e recebendo mais informações na forma de dados , a melhoria nos serviços é algo que foi bastante acentuado. Pois, nos sistemas analógicos a necessidade de alta fidelidade não é muito importante. Em decorrência disso, a qualidade das transmissões foi sensivelmente incrementada.

2. Atividades Realizadas

No período do estágio foram realizadas várias atividades nos setores de transmissão e comutação, porém foi dada mais ênfase a transmissão. Inicialmente foi feito um estudo dos equipamentos e instrumentos utilizados através de manuais como também explicações da parte dos técnicos locais, como forma de integração ao novo ambiente possibilitando assim, uma rápida adaptação bem como conhecimentos necessários ao desenvolvimento de futuras tarefas.

Foram desenvolvidas as seguintes atividades :

- Execução de várias OTS como por exemplo :
 - Expansão de CC's entre sigma -JPA e sigma CGE e semelhantes.
 - Ativação da ERB da TIM CELULAR de Monteiro, Sta. Luzia, Riachão do Bacamarte , entre outras, com a NEAX de Campina Grande.
 - Expansão da rota entre a CCC de Campina Grande e a CCC de João Pessoa, entre outras .
- Atualização das facilidades do distrito de Campina Grande junto o CGIR – Centro de Gerência de Rede -JPA .

- Acompanhamento de manutenções corretivas de vários enlaces de alta capacidade para João Pessoa, Queimadas, Natuba, Solânea, Cuité, Picuí, repetidora de Timbaubinha, repetidora dos Cuités, Puxinanã, Areial, em equipamentos de Rádios Digitais de 30, 60, 120, 480 e 1920 canais , em multiplex FDM, PCM 30B, 30C, 120A, 480A, entre outros.
- Acompanhamento em manutenções corretivas em rádios monocanais e sistemas de multiacesso.
- Auxílio no remanejamento da central telefônica de Areial.
- Interligação de canais de serviço de Borborema, Caiçara, Solânea, Areia, Esperança, Lagoa de Roça, Cuités, Boa vista, Gurjão, Pocinhos, Puxinanã.
- Transmissões radiofônicas para diversas rádios comerciais da Paraíba como também de outros estados e inclusive para TV GLOBO na realização de jogos de futebol e eventos sociais...
- Alinhamento de vários tipos de multiplex como por exemplo : 12 canais analógicos de Montadas, Massaranduba, Serra Redonda, MUX FDM de Boqueirão, Aroeiras, Serra Branca, etc.
- Preparativos para a chegada do BUG do milênio, com o SDH.

A seguir será introduzido um comentário sobre SDH, dando dessa forma uma visão geral e mostrando assim as tendências desta rede.

3. TENDÊNCIAS DAS REDES SDH

3.1. Redes Inteligentes

SDH proporciona a infra-estrutura necessária que possibilita a operação das redes inteligentes de comunicação pessoal. Tais redes são aquelas em que o usuário possui um número telefônico único e a rede de telecomunicações é inteligente o bastante para saber onde a pessoa está e encaminhar a chamada.

Por exemplo, uma pessoa que contrata os serviços da rede inteligente, no horário comercial encaminha suas chamadas para o escritório e, à noite, para casa. Também, se os números chamados não atenderem ou estiverem ocupados, o sistema automaticamente tenta o celular. Ou então, o usuário, talvez através de um cartão inteligente, informa a rede onde está e todas as ligações destinadas a ele serão desviadas para o lugar informado.

Só redes inteligentes, controladas por software e equipadas com um sistema de sinalização muito complexo, poderiam permitir tal serviço. Os sistemas de transmissão SDH são o alicerce ideal para essas redes.

3.2. SDH em redes de acesso

Outra aplicação interessante e que começa a ser implantada são os armários ópticos com equipamentos SDH embutidos. Esses armários funcionam como um concentrador de assinantes: em vez de um par de fios sair da casa de cada assinante ir até a central telefônica, ele se estenderá apenas até um armário próximo que fica instalado numa rua do bairro. Do armário até a central, o sinal segue multiplexado, através de uma fibra óptica, com uma estrutura STM-1.

Esta medida economiza fibras e, especialmente, cabos metálicos, porque a distância a ser percorrida por eles é menor. Também, os armários podem ser ligados em anel e facilmente interconectados com a rede da operadora, sendo possível até que ele execute algumas funções de encaminhamento que seriam executadas pela central, aliviando o tráfego.

3.3. RDSI

A partir do início da década de 1970, muitas das concessionárias de serviços de telecomunicações decidiram começar a instalar exclusivamente sistemas digitais. Essa decisão visava à implementação futura de uma Rede Digital de Serviços Integrados (RDSI), com o objetivo de oferecer a maior variedade possível de serviços aos clientes. A Rede Digital de Serviços Integrados (RDSI) começa a crescer no Brasil.

Por trás da expressão "serviços integrados" está o conceito de que, se todo tipo de informação pode ser reduzido a bits, por que não levar à casa do assinante vários serviços digitais? Determinou-se que o acesso básico à RDSI seria feito por interface 144 kbps. Com essa interface, os assinantes podem navegar e falar ao telefone, ao mesmo tempo e pelo mesmo par de fios. Centrais telefônicas que oferecem acesso RDSI precisam, para funcionar bem, da ajuda de uma rede de transporte de informações como as de SDH.

As redes SDH possibilitam que cada vez mais empresas e pessoas usem, facilmente, enlaces privados a altas taxas. Enlaces privados de 2 Mbps, ou até de 8 Mbps já existem, mas ainda não são comuns, sequer baratos. No equipamento PDH, esse tipo de enlace tornar-se-ia tão complexo, que é inviável; já as redes SDH, com sua flexibilidade, permitem o fornecimento de um ou mais enlaces de forma muito simples, conforme foi visto.

Os softwares dos equipamentos têm avançado em direção tal que dentro em breve será possível até que o próprio usuário faça alterações na rota de seu enlace, usando seu equipamento.

3.4. ATM

O grande futuro da SDH é a tecnologia ATM (modo de transferência assíncrono) para comutação rápida de pequenos pacotes de dados. No ATM, a informação do usuário (pode ser voz, dados ou imagens) é dividida em pacotes de 53 bytes, também conhecido como célula. Cada célula possui um cabeçalho indicando de onde vem, para onde vai e de que tipo de informação carrega. O usuário não ocupa recursos do sistema se não tiver pacotes a transmitir. Quanto mais dados o usuário

precisa transmitir, mais pacotes vai ocupar, quanto menos dados, menos pacotes. Por isso se diz que o ATM tem largura de banda transparente.

O ATM é uma das grandes promessas para operadoras telefônicas porque o mesmo equipamento vai servir para vender serviços como os de interconexão de redes de computadores, videoconferência, acesso a bancos de dados remotos, internet, interconexão de mainframes (grandes computadores). Entretanto, sem uma rede de SDH para dar apoio, as redes ATM ficariam extremamente caras.

Comutadores ATM podem ter, embutido, um multiplexador de SDH com STM-1 (155 Mbps). Os equipamentos SDH sabem identificar, remanejar, inserir e extrair pacotes ATM porque há padrões internacionais para a criação, a partir de célula ATM, de containers virtuais dentro do quadro STM-n. A tecnologia de SDH servirá como infra-estrutura para os serviços baseados em comutadores de ATM.

3.5. Próximos passos da rede SDH

Há duas tecnologias que já estão causando muito impacto nas redes SDH. Uma é a dos amplificadores ópticos, baseados em fibra óptica com íons de érbio, que permitem transmissões, sem usar repetidores, por distâncias de até 300km. Alguns sistemas submarinos já usam esses amplificadores.

A outra é a dos multiplicadores por divisão de frequência óptica (cuja a sigla em inglês é WDM). Esses multiplexadores, usando transponders, modulam os sinais ópticos, fazendo com que cada um dos sinais ocupem uma frequência de luz diferente, e todos os sinais são transmitidos pela mesma fibra óptica.

Já existem WDM que reúnem 32 sinais STM-16, totalizando 80 Gbps numa única fibra. Vários fabricantes oferecem sistemas ADM que funcionam no domínio da luz, ou seja, sinais STM-16 são extraídos ou inseridos sem que seja necessário a conversão para sinais elétricos.

Como uma possível utilização para este sistema, pode-se citar o FA1201 que é uma extensão da Central Sigma, onde o mesmo poderá ser verificado adiante.

4. NEC - FA1201

A crescente demanda por novos serviços de telecomunicações e a necessidade de levar esses serviços cada vez mais próximo do usuário final têm fomentado o setor de redes de acesso. Visando atender a este crescente segmento de mercado, a NEC do Brasil desenvolveu o sistema para redes de acesso FA-1201.

O equipamento FA-1201 é um moderno sistema de acesso **DLC (Digital Loop Carrier)** desenvolvido para atender de forma completa ao mercado de redes de acesso.

oferecendo uma grande gama de funcionalidades através de serviços de comunicação de voz, dados, diversos serviços em redes públicas e privadas, e também os emergentes serviços da rede INTERNET.

A aplicação de um sistema de fibra óptica mais perto do usuário final, através do uso de um sistema FA-1201, permite aumentar a capacidade e a qualidade dos serviços fornecidos.

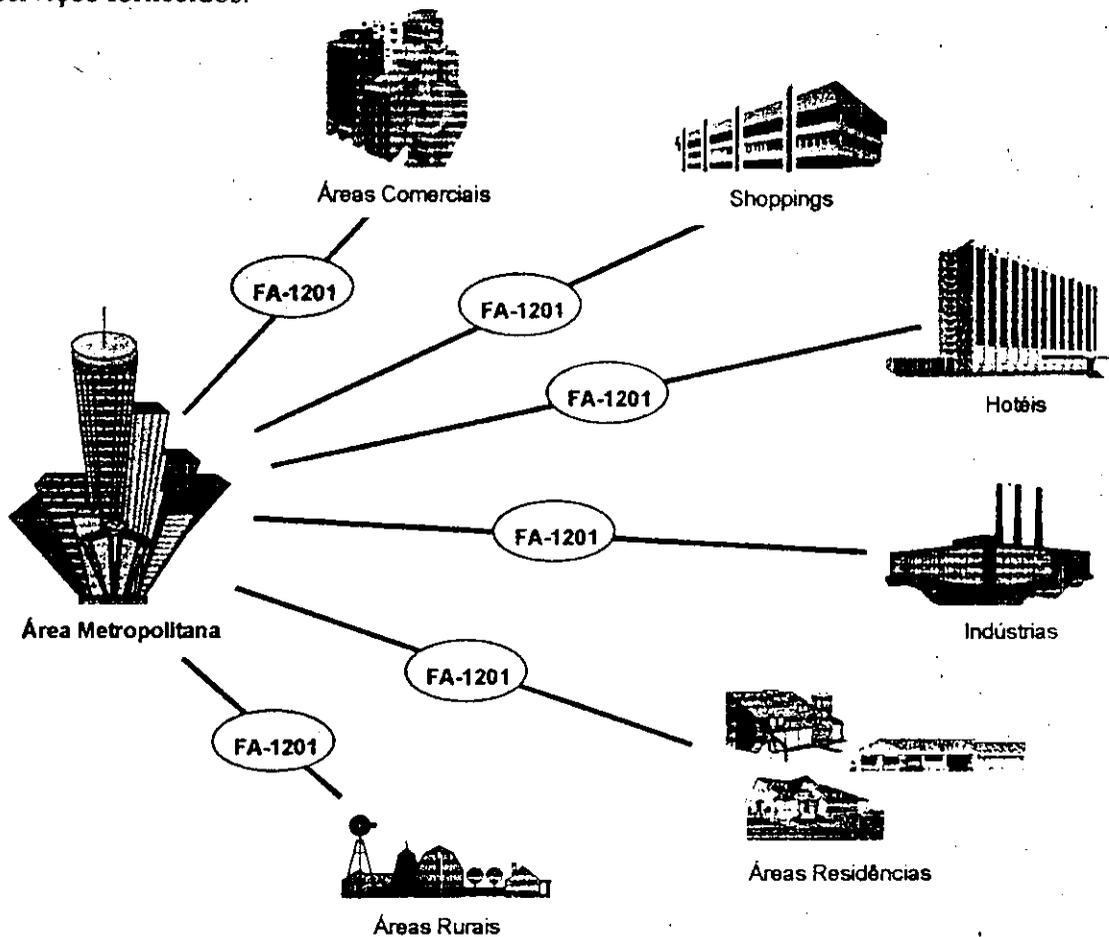


Figura 4-1: Sistema DLC FA-1201 NEC

Atualmente o volume de serviços de dados e voz tem crescido a níveis nunca antes previsto, posto que o mundo vive hoje a era da informação e do conhecimento. Portanto, somente uma resposta rápida e adequada a esse novo cenário é que pode atender de forma completa às necessidades dos usuários.

Além das vantagens de ser um sistema de transmissão em fibra óptica, também admite vários tipos de topologias de redes, oferecendo flexibilidade e versatilidade aos projetos de redes de acesso.

Um software poderoso e um hardware modular se unem para fornecer as mais avançadas funcionalidades em termos de redes de acesso, disponíveis hoje em dia no Brasil e no mundo.

4.1. Principais Características

O FA-1201 da NEC é um avançado sistema DLC que utiliza a mais moderna tecnologia de integração em larga escala e microprocessadores de última geração, para prover sistemas de alta confiabilidade aos clientes de telecomunicações.

O sistema FA-1201 é um modo econômico de expandir a área de atendimento aos assinantes, digitalizando o acesso primário e indo ao encontro dos requisitos de interconexão com os sistemas de comutação digital mais recentes. Neste aspecto, acompanhando as tendências de normalização mundiais referentes à definição de protocolos de sinalização, o FA-1201 tem como referência básica as normas ITU (International Telecommunication Union) e TELEBRÁS.

Sistema FA-1201

- Possui diversos tipos de interfaces analógicas e digitais oferecendo os mais variados serviços no mesmo equipamento (como POTS, 64K G.703, ISDN, etc.);
- Soluções para acesso utilizando meio de transmissão óptico, rádio e par metálico;
- Realiza o processamento de sinalização V5 (V5.1 ou V5.2) e sinalização CAS (V2 TELEBRÁS e outras);
- Realiza concentração de canais comutados até a taxa de 16:1 utilizando a sinalização V5.2;
- Apresenta arquitetura modular oferecendo flexibilidade e versatilidade aos projetos de redes de acesso;
- A sua unidade óptica a 34Mbps permite a transmissão de até 480 canais POTS equivalentes, podendo operar no modo com proteção 1+1;
- Realiza o roteamento de canais em time slots de 64Kbps para até 16 feixes de 2Mbps;
- Oferece a facilidade de realização de testes no canal do assinante;
- Oferece a facilidade de realização de testes metálicos;
- Possui baixo consumo de energia;
- Realiza as funções de OAM&P dos equipamentos local e remoto a partir de um microcomputador PC.
- Oferece facilidade de gerenciamento integrado da rede através do avançado sistema de gerência Windata INM.
- Possui solução compacta para ambientes abrigados e desabrigados, com ou sem infra-estrutura.

4.2. Serviços Oferecidos

Para atender de forma completa as atuais necessidades das redes de acesso, o equipamento FA-1201 oferece uma grande variedade de serviços especiais:

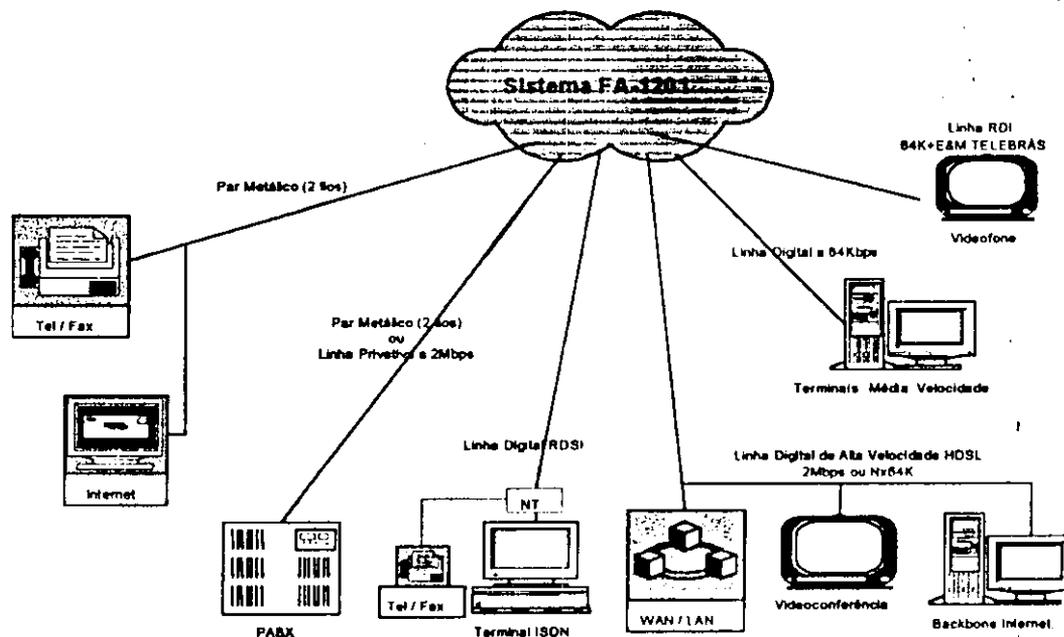


Figura 4-2: Exemplos de Acesso.

Serviços Oferecidos

- Telefonia Convencional
- Telefone Público
- Tronco Analógico PABX
- Ramal de PABX
- Hot Line
- Tie Line
- Linha Dedicada de Voz a 2 fios e 4 fios
- Tronco Digital PABX
- Conexão de Redes
- Linha dedicada a 64Kbps
- Linha dedicada a Nx64Kbps
- Linha dedicada a 2Mbps
- Vídeo Conferência
- RDSI Acesso Básico
- RDI TELEBRÁS
- Dados de Baixa Velocidade
- HDSL
- Acesso a Internet

4.3. Descrição Geral do Equipamento FA-1201

O FA-1201 é um moderno sistema DLC que consiste basicamente de elementos de multiplexação, transmissão e gerenciamento. O equipamento é composto de unidades de canais, unidades multiplexadoras, unidades ópticas, unidades de gerenciamento e unidades de testes. O sistema DLC FA-1201 é projetado de acordo com as normas TELEBRÁS, ITU-T (CEPT), ETSI e Bellcore.

O equipamento quando do lado da central é definido como **COT (Central Office Terminal)**, e quando do lado do assinante (lado remoto), é definido como **RT (Remote Terminal)**. Estas definições caracterizam funções distintas do equipamento, e valem para qualquer tipo de aplicação. A figura 4-1 apresenta uma visão geral do sistema FA-1201.

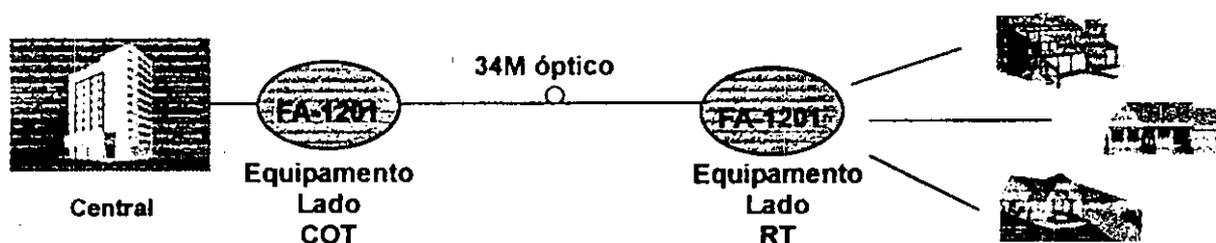


Figura 4-3: Aplicação Típica Ponto-a-Ponto

O equipamento FA-1201 apresenta algumas configurações básicas que diferem de acordo com o tipo de aplicação:

- Configuração UDLC (Universal Digital Loop Carrier)
- Configuração IDLC (Integrated Digital Loop Carrier)
- Configuração Mista

4.4. Soluções de Transmissão

O sistema FA-1201 possui diversas soluções de transmissão, oferecendo flexibilidade às redes de acesso.

4.4.1. Solução PDH

A solução PDH oferece três tipos de tecnologia que estão relacionados ao meio de transmissão. São elas: solução PDH óptico, solução PDH via par metálico (HDSL) e solução PDH via rádio.

4.4.2. Solução PDH óptico

A figura 5-1 mostra uma aplicação de acesso do FA-1201 utilizando a solução PDH a 34Mbps óptico. Na figura abaixo vê-se representado o Gabinete ACS, que é a solução gabinetizada para o estagio remoto.

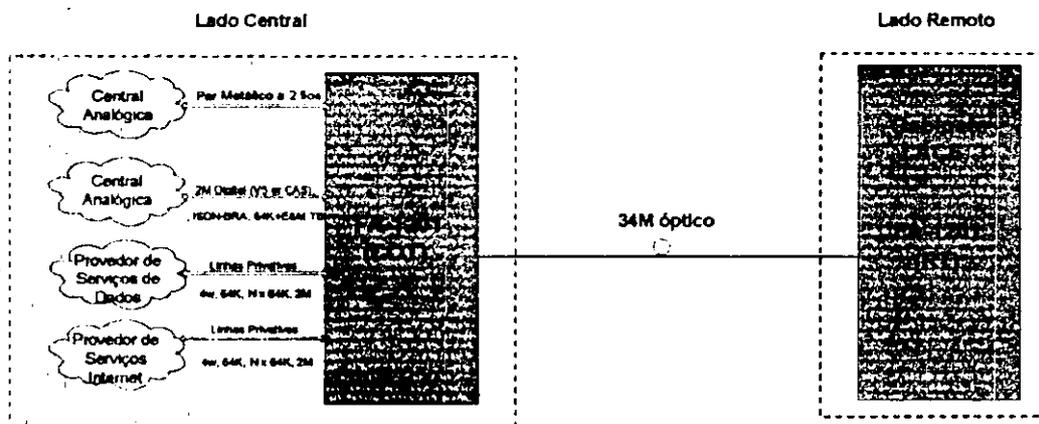


Figura 4-4: Sistema FA-1201 – Solução PDH Óptico

4.4.3. Solução PDH via Par Metálico (HDSL)

A figura 5-2 mostra o sistema FA-1201 utilizando a solução HDSL para a transmissão PDH via par metálico. Nessa configuração o alcance típico para o acesso é de 3 km.

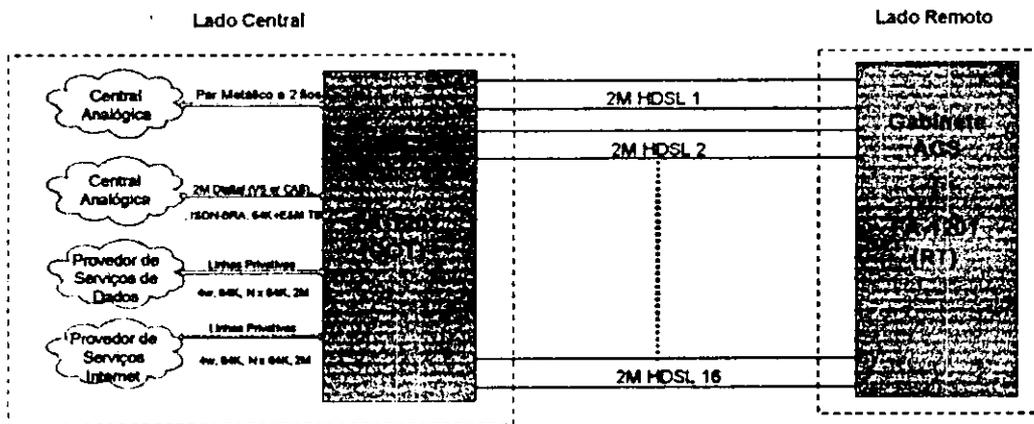


Figura 4-5: Sistema FA-1201 – Solução PDH HDSL

4.4.4. Solução PDH via Rádio

A figura 5-3 mostra o sistema FA-1201 utilizando a solução via Rádio para a transmissão PDH.

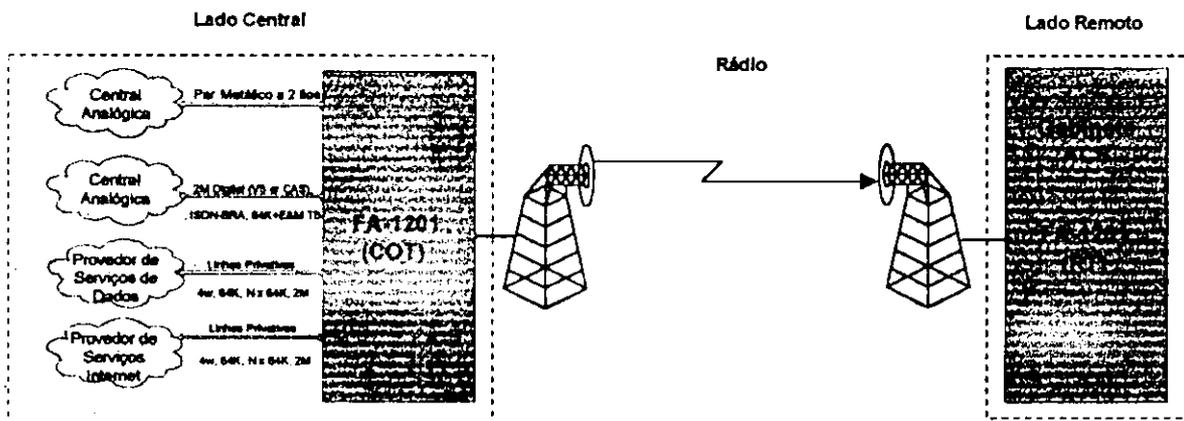


Figura 4-6: Sistema FA-1201 – Solução PDH via Rádio

4.4.5. Solução SDH

Opcionalmente o sistema FA-1201 pode oferecer a **Solução SDH**. A figura abaixo ilustra um exemplo de aplicação do FA-1201 utilizando tecnologia SDH (STM-1 ou STM-4) para a formação de redes de acesso na topologia em anel.

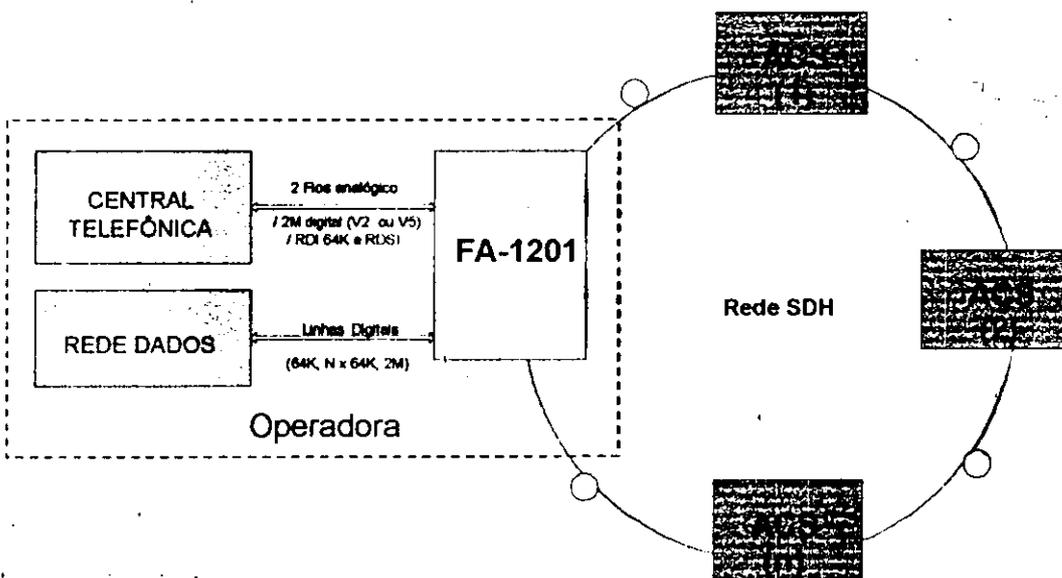


Figura 4-7: Sistema FA-1201 – Solução SDH

4.5. Topologias de Rede

Devido a sua grande flexibilidade, o equipamento FA-1201 possibilita a implementação de diversas topologias de rede, tais como: Ponto-a-Ponto, Estrela Simples e Anel. O tipo de topologia da rede de acesso a ser utilizada depende da situação geográfica, densidade populacional e condições regionais (comercial, residencial ou rural) de uma determinada localidade, dentre outras considerações.

4.5.1. Topologia Ponto-a-Ponto

A figura 6-1 apresenta o sistema FA-1201 implementado na topologia ponto-a-ponto.

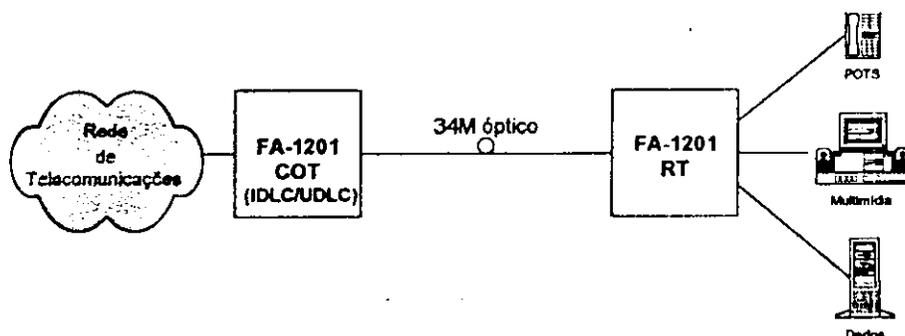


Figura 4-8: Topologia Ponto-a-Ponto

4.5.2. Topologia Estrela Simples

A figura 6-2 apresenta o sistema FA-1201 implementado na topologia estrela simples.

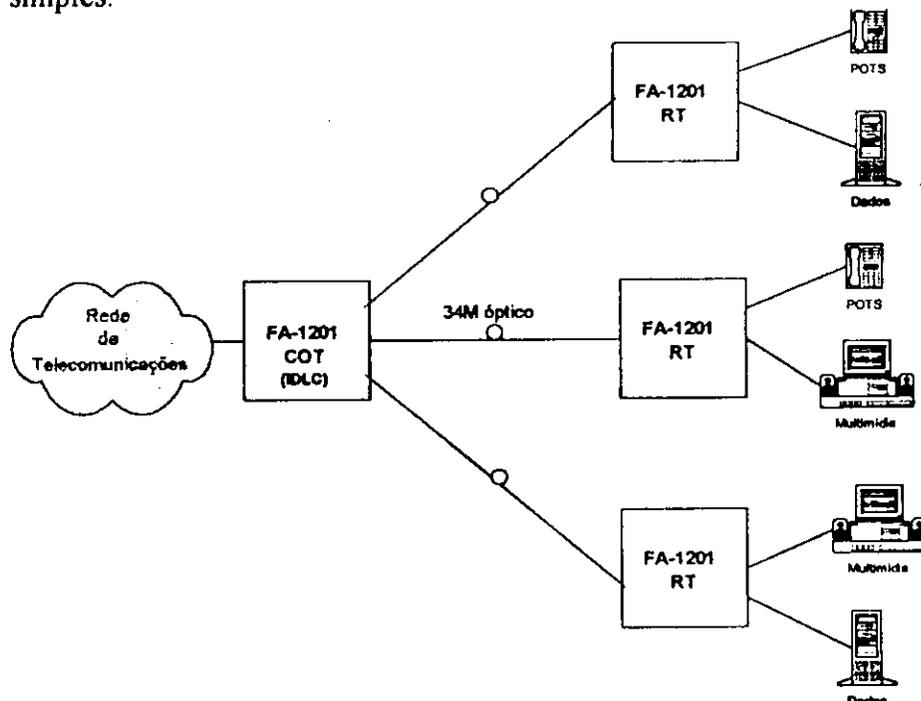


Figura 4-9: Topologia Estrela Simples

4.5.3. Topologia em Anel

Através da solução SDH, o sistema FA-1201 pode ser implementado na topologia em Anel para redes de acesso:

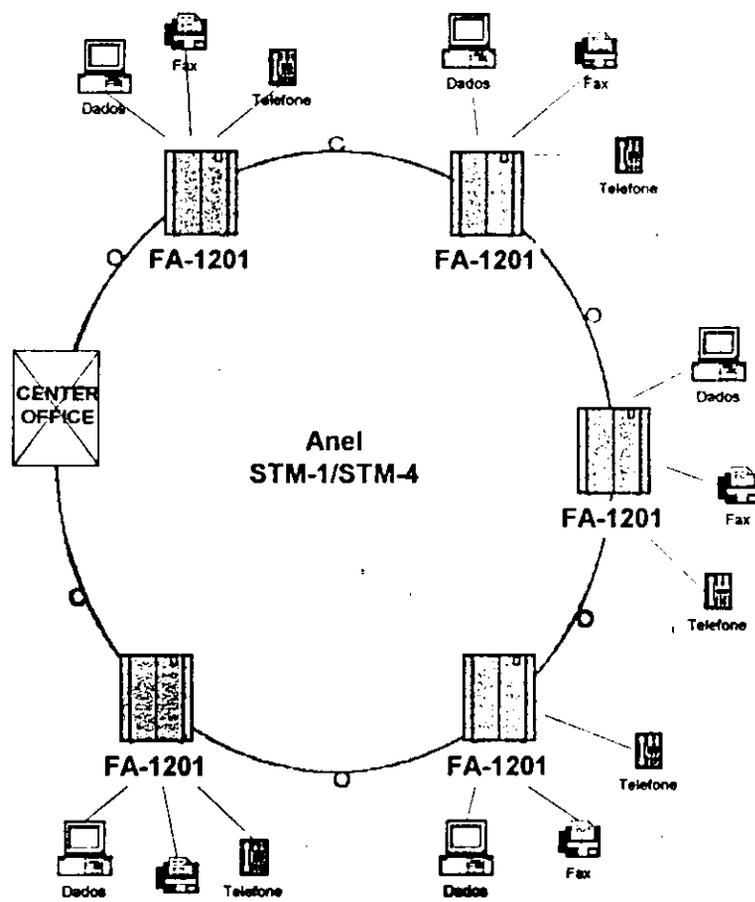


Figura 4-10: Topologia em Anel

4.5.4. Acesso Internet - Sistema NETFINDER

O equipamento FA-1201 possibilita uma nova forma para conexão do usuário ao provedor Internet denominada: Sistema NETFINDER. Com o sistema NETFINDER é possível estabelecer uma conexão do usuário ao Provedor de Serviço Internet sem passar pela central local e conseqüentemente pelo restante da rede telefônica. A Figura 8-1 ilustra uma solução sistêmica utilizando o NETFINDER. Neste tipo de solução, a

linha proveniente do usuário é ligada ao equipamento FA-1201 através de uma unidade SBC-CD, que tem função de interface de assinante.

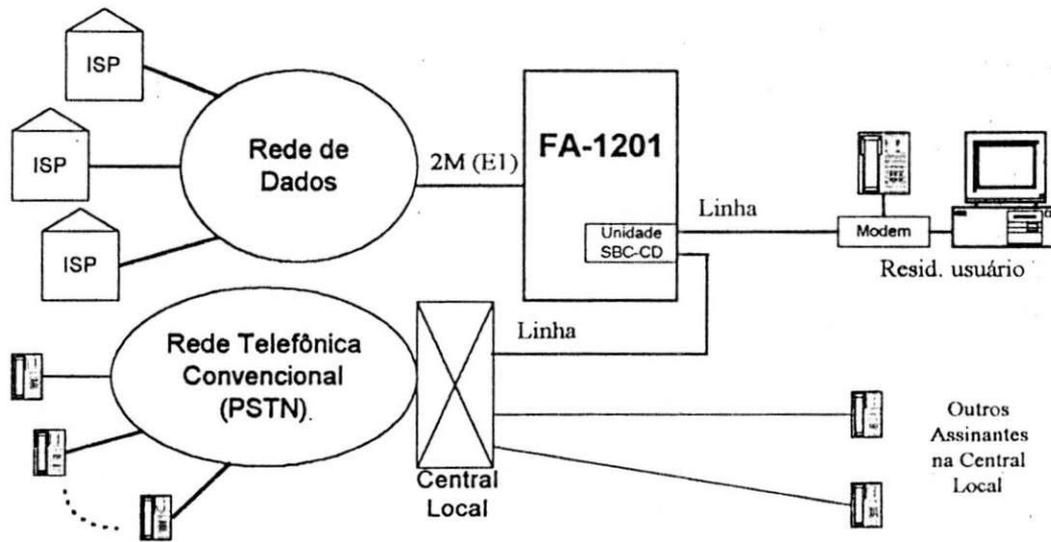


Figura 4-11: Conexão à Internet através do FA-1201 (Configuração Básica)

O sistema FA-1201 também pode ser utilizado no modo DLC, através de links de fibra óptica, nos casos em que a rede metálica não reunir condições para atingir a taxa de transmissão do modem (devido a distância excepcionalmente longa ou más condições em geral da rede). Vide Figura 8-2.

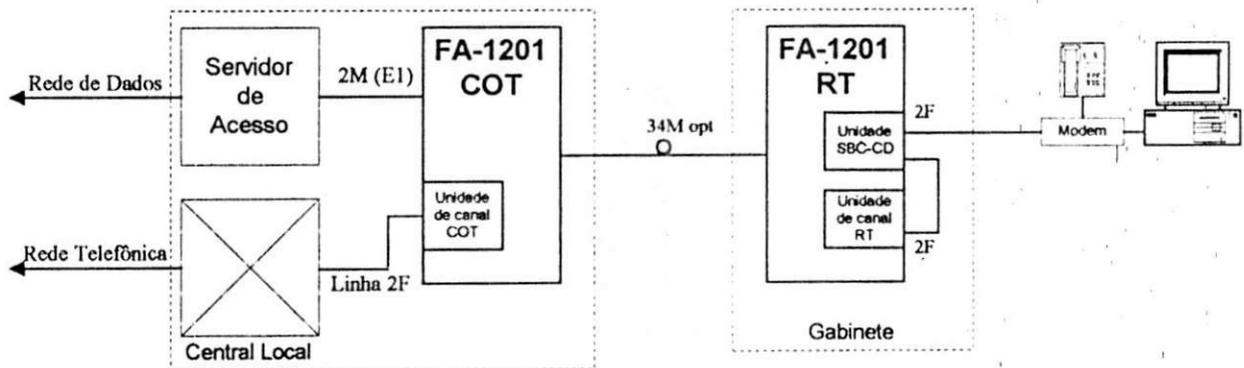


Figura 4-12: Conexão à Internet através do FA-1201 (Configuração DLC)

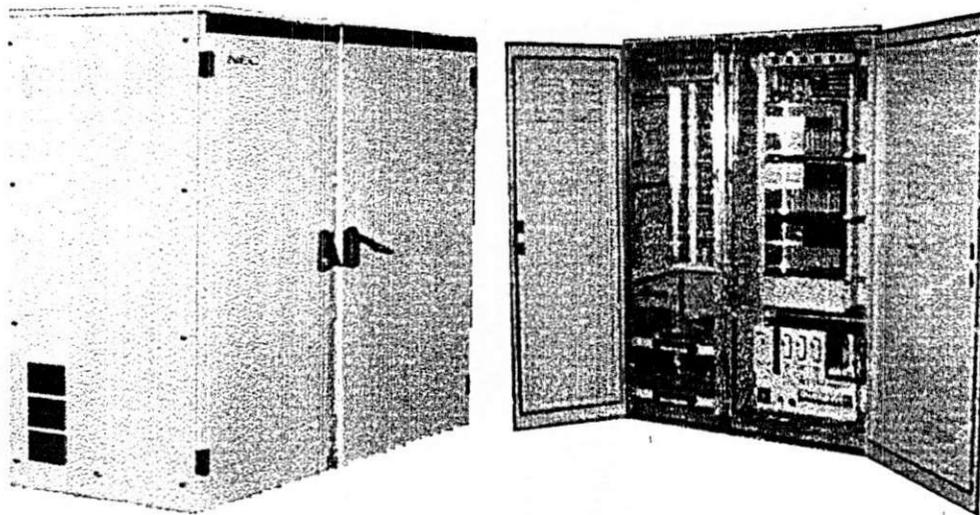


Figura.4-13: Gabinete Indoor

Será apresentado a seguir alguns Rádios Digitais que são utilizados na planta interna do sistema de Telefonia fixa do distrito de Campina Grande.

5. Alcatel - DM 3008

O DM 3008 é uma unidade de microondas desenvolvida pela ATFH. A mesma é usada para transmitir taxas médias de transmissão digital (8 ou 34 Mbit/s) de uma maneira econômica. O seu desenho , bem modular, capacita a adaptação do fornecimento às necessidades da clientela internacional.

A possibilidade de usar canais de serviço analógicos ou digitais, os quadros que proporcionam a total observância da qualidade do enlace, a possibilidade de inserir ou extrair um feixe de transmissão auxiliar 2Mbit/s junto ao feixe principal, a alta confiabilidade obtida pelo uso de componentes de alto desempenho (procurada a máxima integração) e a determinação de minimizar o consumo de corrente são algumas das características especiais que proporcionam a originalidade do DM 3008.

O uso da modulação de 4 fases proporciona considerável imunidade do ponto de vista de interferência , combinado ao mesmo tempo com uma vantajosa eficiência espectral.

As faixas de frequências são :

- 7,725 a 8,275 GHz com o arranjo de canais em concordância com a recomendação CCIR 386-3/Apêndice 1 ,
- 8,200 a 8,500 GHz com o arranjo em concordância com a recomendação CCIR 386-3,

- 8,200 a 8,500 GHz com um arranjo em concordância com o Report CCIR 1055, Apêndice 3,
- 8,025 a 8,500 GHz (Plano Francês).

O tranceptor está associado a uma linha de equipamentos auxiliares para poder oferecer um sistema completo:

- 1 + 1 comutação isofrequencial (comutação do equipamento),
- 1 + 1 comutação não extensível,
- Canal de serviço analógico ou digital,
- Interfaces de 2Mbit/s.

A estrutura física combina modularidade e compacidade. Todo módulo com exceção da fonte de alimentação , está designado a uma única direção de transmissão, para manter a máxima disponibilidade em caso de manutenção.

As subunidades vem na forma de placas de encaixe de uma altura de 5,5 unidades (1 unidade 44,45 mm) que são colocadas em sub-bastidores. A fiação intermediária é feita por intermédio de uma placa mestra dentro de um único sub-bastidor ou via de cabos planos, para a fiação entre os sub-bastidores, acessíveis pela parte frontal.

As funções ativas de microondas são executadas em tecnologia microstrip, colocadas em caixas blindadas para assegurar uma irradiação mínima , com proteção satisfatória em relação a distúrbios eletromagnéticos. O substrato (Teflon com reforço de fibra de vidro) foi escolhido para proporcionar a melhor facilidade de manutenção.

6. Ericsson - Mini-Link

O Mini-Link é um rádio de microondas compacto para transmissão de voz/dados. Ele é ideal para aplicações em enlaces curtos, como por exemplo rádio acesso à uma rede pública local, rede privada de comunicações ou rede de telefonia celular.

Os módulos de rádio Mini-Link podem operar nas seguintes faixas de frequências :

➤ Mini-Link 15-C	14,5 - 15,35 GHz
➤ Mini-Link 23-C	21,2 - 23,60 GHz
➤ Mini-Link 26-C	24,5 - 26,50 GHz
➤ Mini-Link 38-C	37,0 - 39,50 GHz.

Cada variante de módulo de rádio cobre uma subfaixa das faixas de frequências e possui uma distância duplex fixa (diferença entre frequências de transmissão e recepção).

As subfaixas cobrem aproximadamente 100 MHz para o 15-C, 550 MHz para o 23-C, 500 MHz para o 26-C e 280 MHz para o 38-C. A frequência de operação é definida em campo em passos de 1,75 MHz (ou 2,5 MHz).

Os recursos de manutenção implementados facilitam a detecção de falhas e de reparo. Um microprocessador monitora continuamente todos os alarmes funcionais e transmite-os através de um bus de dados que se estende por toda a rede. Os operadores podem acessar este bus de alarmes de qualquer ponto da rede, para fazer uma verificação no estado de todos os enlaces da rede.

Através de um mesmo bus, " Loops " locais e remotos podem ser comandados para auxílio durante a manutenção. Este sistema integrado de manutenção se completa através de um canal de serviço de alta qualidade para comunicação de voz.

O SMM é um módulo de acesso interno de prova para conexão ao módulo de rádio Mini-Link. Este é usado para alimentação, supervisão e para terminação interna de tráfego. O SMM está disponível para as seguintes funções básicas :

- SMM para sistemas (1 + 0) sem proteção, 4 x 2 ou 8 x 2Mbit/s.
- SMM para sistemas (1 + 1) protegido, 2 x 2, 4 x 2, 8 x 2Mbit/s.

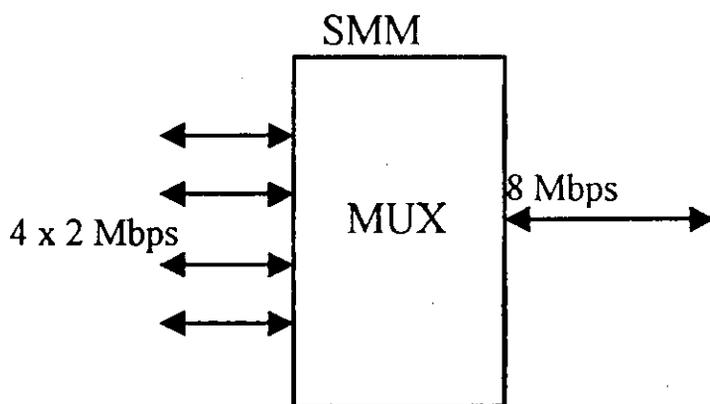


Figura.6-1: Mux Mini-Link

O sistema protegido com Mini-Link pode ser de dois tipos : trabalhando (working) ou hot standby. No modo de reserva em operação ambos os transmissores estão trabalhando, porém em frequências diferentes. No modo de hot standby, um transmissor opera e outro não.

➤ Comutação 1 + 1

A comutação do receptor e do transmissor pode ser posicionada para um dos três modos : Modo automático, Modo manual e Modo remoto.

- No modo automático, a comutação é controlada pelo estado do alarme TX, alarme RX e alarme AGC dos módulos de rádio e alarme de tráfego da unidade seletora no SMM (que indica a perda do sinal de entrada do SMM).
- No modo manual, o transmissor e o receptor são selecionados via seletores na parte frontal da unidade seletora, independente do estado do alarme .

- No modo remoto, o transmissor e o receptor são selecionados do computador ou de um notebook, independente do estado do alarme.

O SMM é provido de uma porta de comunicação, a porta RS232, que dá acesso a faixa completa de facilidades do CSS (Sistema de supervisão e controle). Com um notebook conectado a esta porta, pode ser lido qualquer alarme e sinal de estado conhecido pelo CSS em qualquer SMM ou terminal de rádio. Também é possível estabelecer o número do canal RF , loops de comando, ligar/desligar o transmissor, ler dados de desempenho, ativar funções especiais, etc.

CSS monitora o desempenho da transmissão, de acordo com o CCIR Rec 613-3 (e CCITT G-821), no lado receptor pela verificação de erros de bit nos quadros do Mini-Link.

Dados técnicos :

Temperatura : -10°C a 55°C .

Umidade : 5 a 90% .

Faixa de frequência : 14,5 - 15,3GHz.

AGC : -30dBm .

7. Splice - SM

O SM é um rádio digital com capacidade de 34Mbit/s , ou seja, 16 tributários de 2Mbit/s que faz um total de 480 canais de voz/dados. Este rádio é dividido em duas partes : ODU (Outdoor Unit) e IDU (Indoor Unit) que realiza o processamento do sinal digital .

O sistema de rádio RT 32G, que opera na banda de 21,2 - 23,6GHz, foi desenhado para realizar enlaces digitais de pequena/média capacidade para velocidades compreendidas entre 2 e 34Mbps ou $N \times 2\text{Mbps}$.

Pode ser usado para realizar:

- Rádioenlaces no interior de pequenas células de redes rádio móvel.
- Rádioenlaces para tráfego de dados ou voz em áreas congestionadas
- Derivação de sistema de rádio de grande capacidade.
- Interconexão de rádio entre seções de cabo para superar desníveis do terreno ou para atravessar rios ou zonas inundadas.
- Sistemas de acesso auxiliar
- Enlaces de emergência.

Obs : As seções ODU e IDU são interconectadas por um cabo coaxial.

Do ponto de vista funcional, a IDU representa a interface entre as linhas dos sinais tributários a 2Mbps e o cabo de interconexão com a unidade externa ODU. As operações de gerenciamento das unidades IDU/ODU, tais como, configurações,

comandos, alarmes, etc, implementam-se mediante um programa instalado no Pc ou residente no dispositivo portátil de controle (PCD = Portable Control Device) conectados a uma linha serial que envia os comandos a uma série de microprocessadores presentes na unidade IDU.

➤ Características da unidade interna (IDU)

Interface do tributário :

Velocidade de bit → 2048 Kbps

Código de linha → HDB3

Descrição das unidades da IDU :

LIM → (Line Interface Module) representa a interface com as linhas dos sinais tributários de entrada a 2Mbit/s e os eventuais sinais de serviço.

RIM → (Radio Interface Module) representa a interface com o cabo de interconexão que conecta a IDU com a unidade ODU, na qual encontram-se os circuitos do transceptor de rádio . No caso da versão 1 + 1, o módulo RIM é duplicado , enquanto que no modo LIM aloja os circuitos correspondentes ao comutador.

➤ Seção de Transmissão

a) Sinal principal

Nos conectores de entrada do módulo LIM apresentam-se 16 fluxos tributários com velocidade de 2Mbps, subdivididos em grupos de 4, os mesmos transferem-se às entradas de 4 “ gate array MUX/DEMUX “ 2/8Mbps, nos quais, sobre cada fluxo, efetuam-se as seguintes operações:

- Conversão de código HDB3/NRZ ;
- Extração do relógio do sinal 2Mbps;
- Detecção da falta de impulsos recebidos, provenientes da linha (MIR).
- Detecção dos eventuais erros de código.

Um oscilador a cristal de quartzo com frequência de 8848KHz proporciona a temporização do sinal multiplexado e de todos os sincronismos para a formação do quadro.

b) sinais de serviço

Junto com os sinais do tributário a 2048Kbit/s na entrada do módulo LIM pode-se inserir os sinais de serviço indicados a seguir.

1. Sinal a 64Kbit/s - G.703 codirecional (70Kbps)
2. Sinal a 64Kbps - G 703 contra direcional (70Kbps)
3. Sinal de fonia de banda $300 \div 3400\text{Hz}$ (64Kbps) + relativa chamada (6Kbps)
4. Fonia codificada ADPCM (32Kbps) + chamada (8Kbps) para conversação de serviço entre terminal e terminal.
5. Sinais de telesupervisão (32Kbps) para enviar ao terminal remoto para operações de gerenciamento e controle.
6. Sinal proveniente de um sistema TMN (72Kbps)
7. Sinal de dados a 4800 bauds com sobreamostragem a 72Kbps com interface V.11/V.28 ou V.24.

➤ Seção de Recepção

Proveniente da unidade ODU, e passando através da interface de cabo, o sinal de 70 MHz modulado 4QAM chega ao circuito interface cabo e DEM, no qual o módulo filtros de combinação e separação ocupa-se de separá-los dos outros sinais.

O demodulador 4QAM, extrai o conteúdo de informação da portadora de 70MHz, e produz um sinal a 35840Kbps com formato NRZ + CK, o qual é enviado ao circuito BI/BE.

Em caso de desalinhamento origina-se o alarme por perda de alinhamento de quadro (FAT). A memória elástica permite extrair o relógio a 34368 KHz e conseqüentemente reconstruir o ritmo contínuo dos impulsos a 34368 Kbps.

A inserção de AIS (Sinal Indicativo de Alarme) ativa-se nos seguintes casos :

- Alarme do demodulador
- Alarme por perda de alinhamento de quadro (FAT)
- Transborde de capacidade da memória flexível
- BER 10^{-3} durante um período maior de 500ms (programável).

Características gerais do sistema :

- Banda de frequência : 21,2 - 23,6 GHz
- Passo duplex (TX, RX) : 1232MHz
- Modulação : 4QAM OFFSET
- Demodulação : coerente a 70MHz
- Limiar de recepção para taxa de erro de 10^{-3} na flange de antena (incluindo filtro) : < 81dBm

8. Problemas Ocorridos na Transmissão

No dia 28/10/1999 surgiu um defeito curioso em uma localidade chamada Estreito (Posto de Serviço do Estreito), onde a qual usava um sistema de comunicações chamado sistema multiacesso MD-80. Havia um ruído que impossibilitava a conexão. O sistema MD-80 dispõe de 8 canais nos quais os usuários podem tomar, portanto, somente 8 usuários falam ao mesmo tempo. O ruído que estava presente invadia todos os canais. Diante desse fato, verificamos que deveria haver algum tipo de impulso no tempo, o que provocaria um alargamento em frequência conforme a teoria de comunicações.

Então, o que seria tão forte para ocasionar tal estrago? A primeira vista foi proposto algum tipo de centelha de alta tensão. E, exatamente depois de visitado o local constatou-se que havia um determinado isolador na rede de alta tensão que provocava rápidas descargas, e estas se espalhavam por uma banda muito larga. Portanto, a solução do problema foi contatar a companhia energética para efetuar uma revisão em seu sistema de transmissão e distribuição de energia elétrica.

Este problema poderia ter tido grande repercussão se um engenheiro com conhecimentos em telecomunicações não estivesse atuando, visto que do ponto de vista técnico não haveria explicação para tal aparecimento de consideráveis ruídos em todas as frequências.

9. Conclusão

Ao fim de período de 6 meses de estágio, onde o contato direto com a prática, com problemas reais que exigem atitudes reais no menor espaço de tempo possível, o contato com pessoas, o trabalho em equipe, a iniciativa própria foram algo constante, algo que mostrou-me a verdadeira face das telecomunicações e sobretudo do mercado de trabalho propriamente dito.

A capacidade de absorver novos conceitos, novas tecnologias que surgem com uma velocidade que vem aumentando diariamente é uma espécie de rotina na vida de um engenheiro nos dias atuais, pois do mesmo é exigida tal ação, formando então, um profissional eficaz com um alto poder de abstração.

As atividades realizadas em rádios digitais, em sistemas multiplex de várias ordens PCM e FDM, alinhamentos de rádios analógicos (monocanais e 12CH's) entre outros, bem como problemas isolados que mereciam uma profunda análise tiveram enorme contribuição para a completa formação acadêmica, visto que o ramo das telecomunicações é o caminho que é pretendido seguir , no qual várias empresas já surgiram e outras ainda estão surgindo.

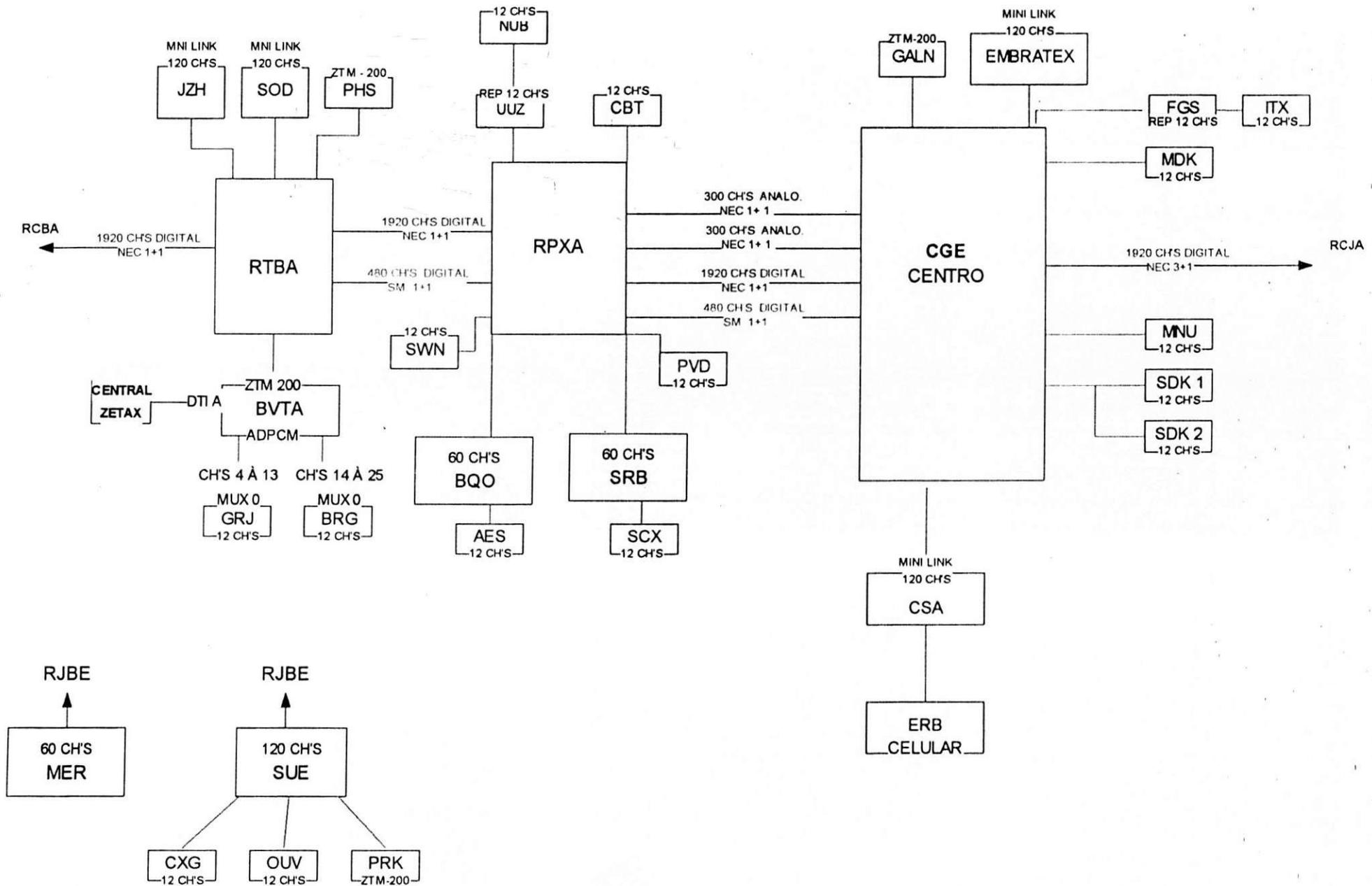
De maneira geral, as telecomunicações no Brasil atualmente atingiu um grande crescimento, novas tecnologias como o serviço móvel celular, serviço de telefonia sem fio WLL que é explorado pela Vésper, concorrente direta da Telemar, estão ultrapassando barreiras no Brasil, acelerando o processo de informatização, aumentando o poder do mercado virtual e sobretudo criando uma nova geração de empregos no qual se faz necessário a presença de profissionais da mais alta qualificação que atendam a todas as exigências do mercado.

Como técnico em telecomunicações e concluinte do curso de Engenharia Elétrica pela Universidade Federal da Paraíba (que à décadas forma profissionais que atingem um alto desempenho no mercado de trabalho e é reconhecida nacionalmente) direcionado para a área de telecomunicações, não teria uma empresa que melhor proporcionasse um estágio que a Telemar, pois a mesma é firmada num alicerce de muitos anos de prestação de serviços à sociedade contribuindo assim para o desenvolvimento do Brasil.

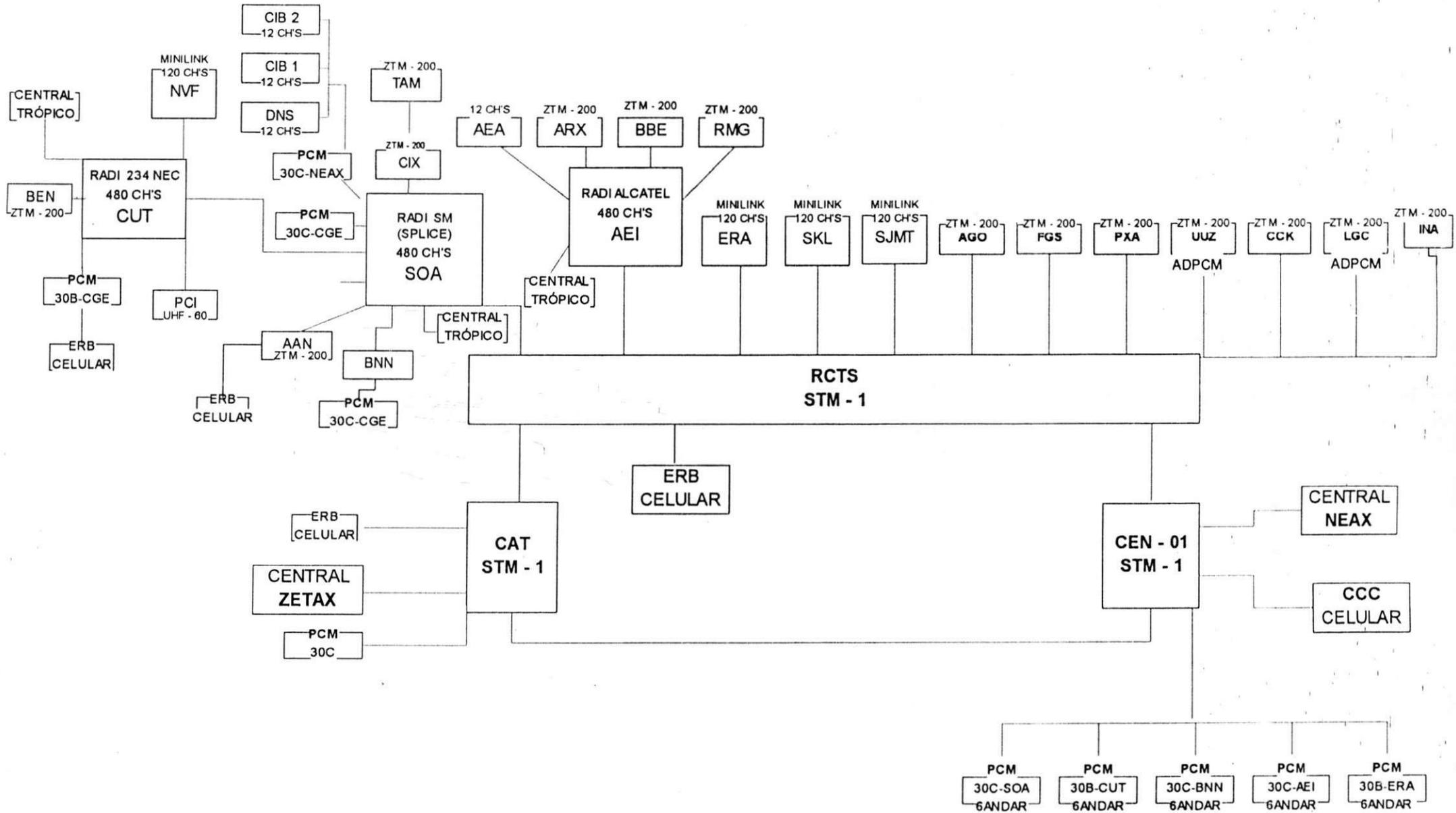
10. Bibliografia

- [1] – “ Manual de Operação e Manutenção SMM-C “ , Ericsson, 15 de maio de 1995.
- [2] – “ Manual de Operação e Manutenção Módulo Rádio “ , Ericsson, 12 de maio de 1995.
- [3] – “ Manual do equipamento FA 1201 – Fiber Access System “ , NEC, Maio de 1999.
- [4] – “ Site da Telemar, www.telemar.com.br.
- [5] – “ Manual técnico DM 3008 “ , Alcatel, 17 de setembro de 1996.
- [6] – “ Apostila SDH – Embratel “ (0461)APO.1/SET.94

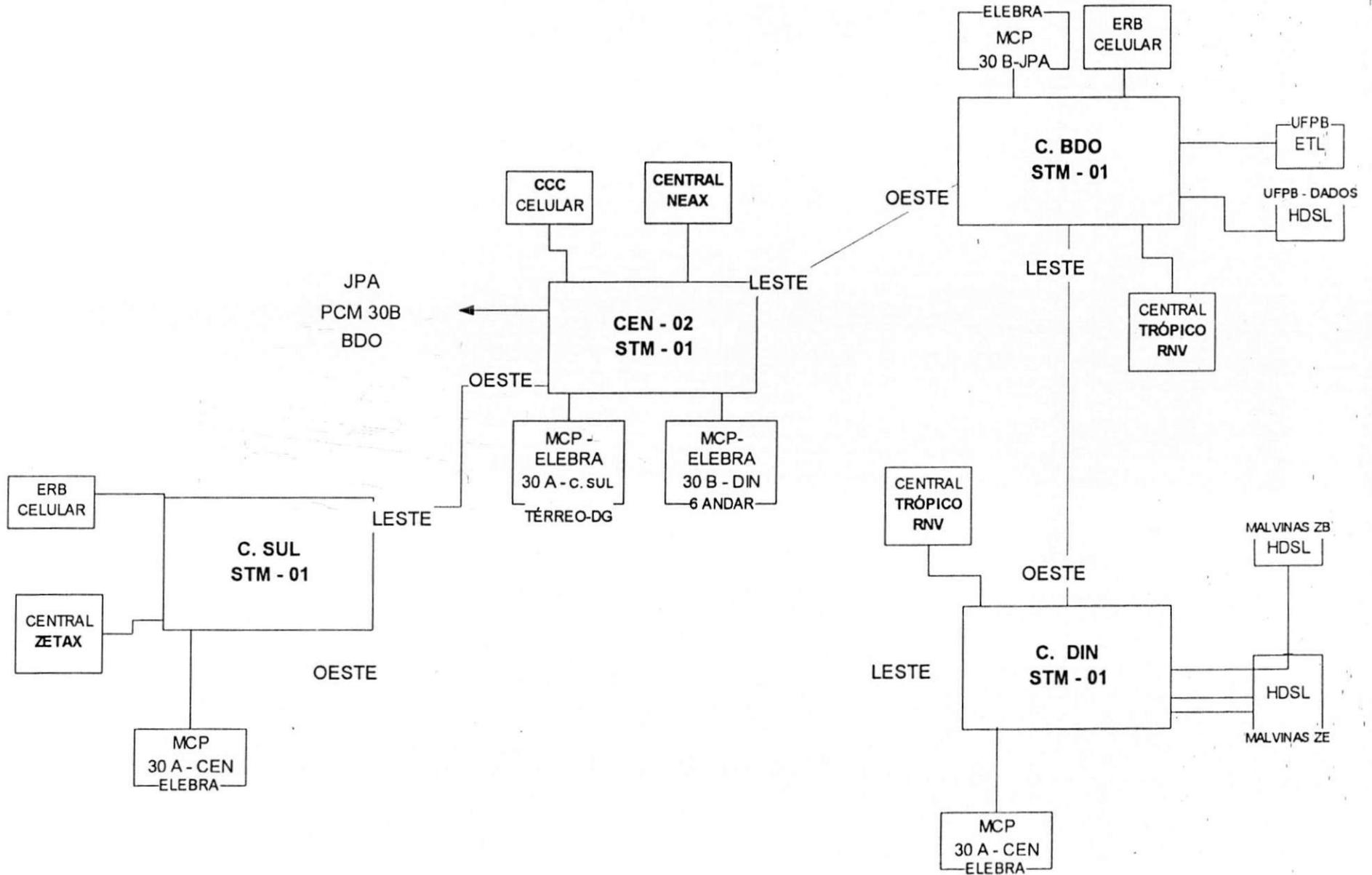
ENTRONCAMENTO VIA RÁDIO CGE



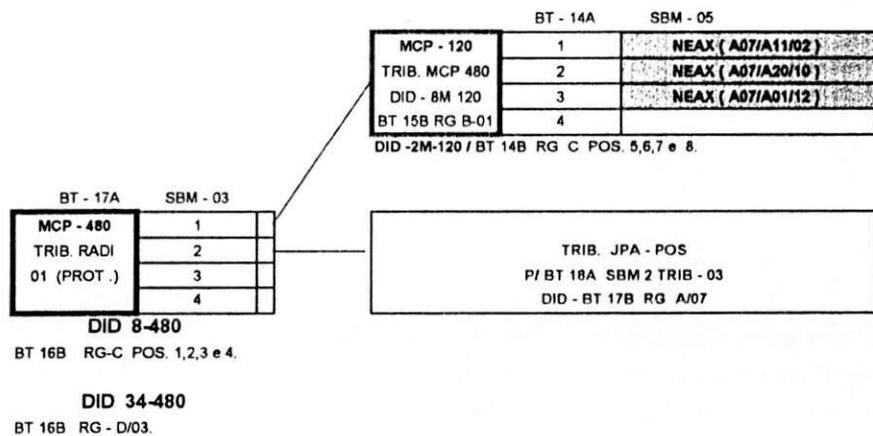
ENTRONCAMENTO VIA SDH - ANEL 01 / CGE



ENTRONCAMENTO VIA SDH - ANEL 02 / CGE



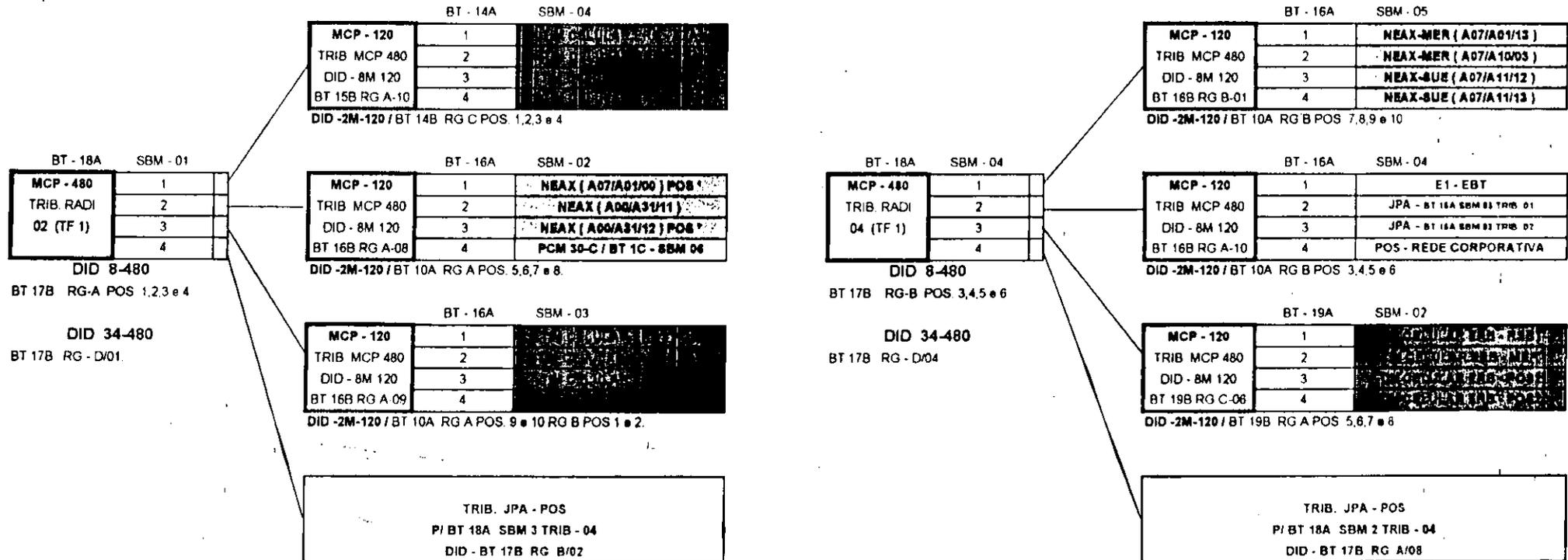
DIREÇÃO - POS



LEGENDA :

NEAX (G OU H LTF/BDTIM / PL) * - LINK DE SINALIZAÇÃO - SS7

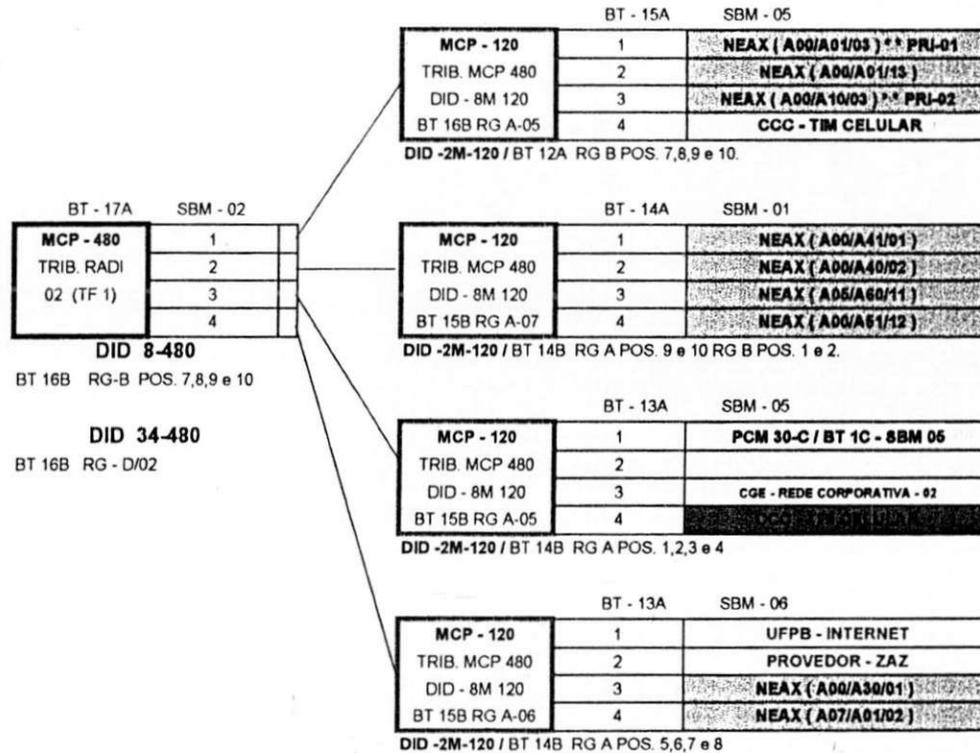
DIREÇÃO - POS



LEGENDA :

NEAX (G OU H LTF/BDTIM / PL) * - LINK DE SINALIZAÇÃO - SS7

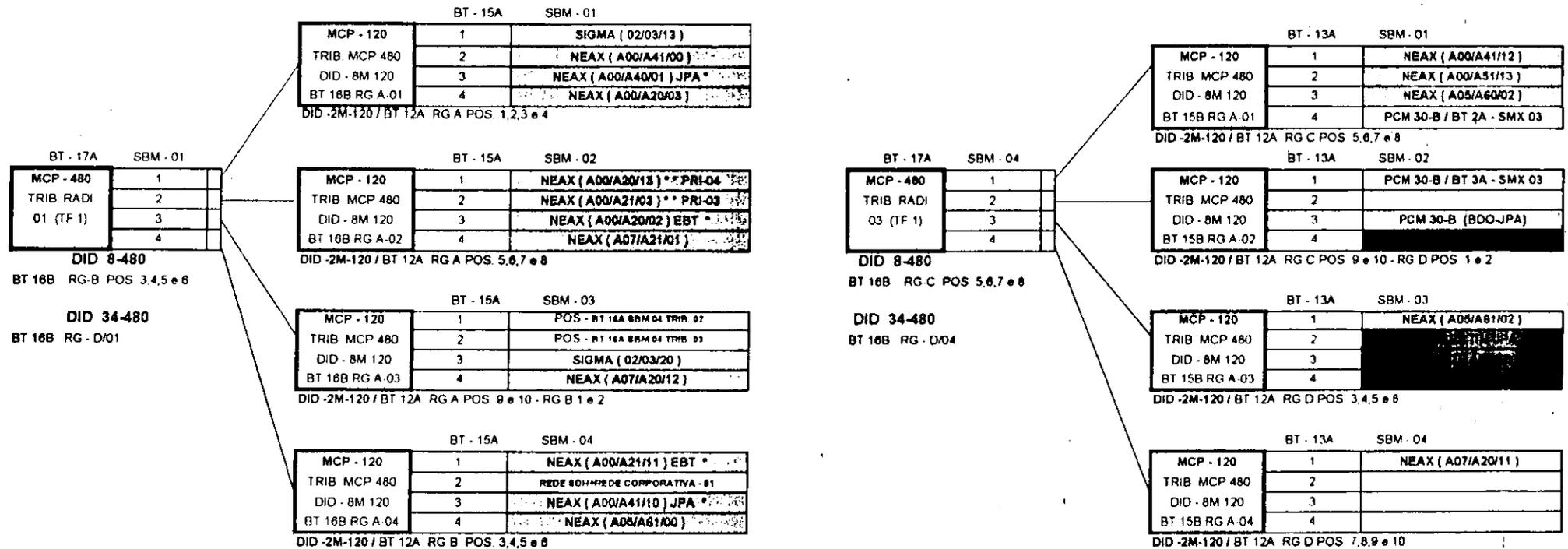
DIREÇÃO - JPA



LEGENDA :

NEAX (G OU H LTF/BDTIM / PL) ** - LINK DE SINCRONISMO

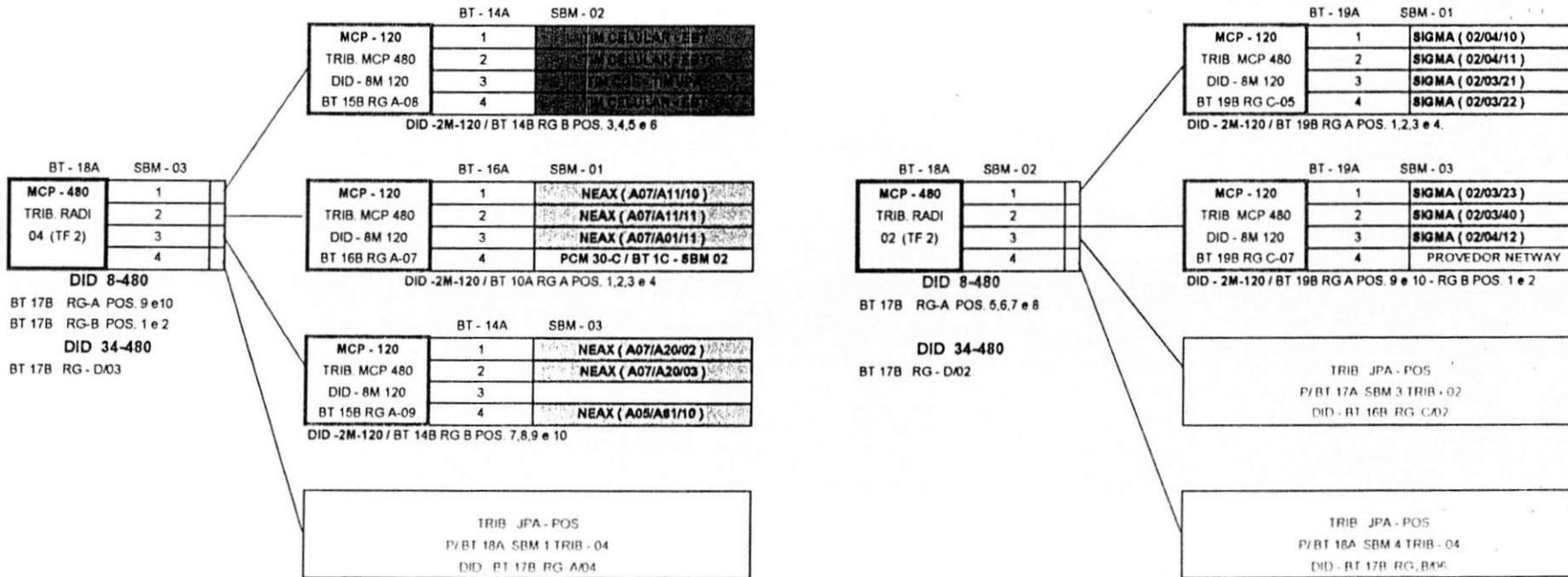
DIREÇÃO - JPA



LEGENDA :

NEAX (G OU H LTF/BDTIM / PL) * - LINK DE SINALIZAÇÃO - SS7
 NEAX (G OU H LTF/BDTIM / PL) ** - LINK DE SINCRONISMO

DIREÇÃO - JPA



LEGENDA :

NEAX (G OU H LTF/BDTIM / PL)

DIREÇÃO - JPA / POS

