



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA – CAMPUS II

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

## **RELATÓRIO DE ESTÁGIO**

**ALUNA: MARIANA ARAGÃO DE ARAÚJO**

**ORIENTADOR: ANTÔNIO DO N. EPAMINONDAS**

MAIO DE 2002



Biblioteca Setorial do CDSA. Fevereiro de 2021.

Sumé - PB

# Sumário

---

*Apresentação, 2*

*Identificação da Empresa, 3*

*1. Introdução, 4*

*2. Atividades realizadas na Divisão de Transmissão, 4*

*3. O Sistema SRA L - SIEMENS, 6*

*3.1. Composição do sistema, 6*

*3.1.1 Arquitetura da IDU (Unidade Digital Interna), 8*

*3.1.2. Arquitetura da ODU (Unidade Digital Externa), 11*

*3.1.3 Interconexão IDU-ODU, 13*

*3.1.4 Configurações do sistema, 14*

*3.1.4.1 Terminal simples (1+0), 14*

*3.1.4.2 Terminal duplo 2x(1+0) A/D-RPT, 15*

*3.1.4.3 Terminal com proteção (1+1) H/S, 16*

*3.1.4.4 Terminal com proteção (1+1) FD, 16*

*3.1.5 Proteção, 17*

*3.1.6 Operação do SRA L, 20*

*3.2. Instalações de rádio-enlaces SRA L para o cliente BCP - NE, 21*

*4. Considerações Finais, 22*

*5. Abreviaturas, 23*

*6. Referências Bibliográficas, 24*

*Anexos, 25*

## APRESENTAÇÃO

Este trabalho descreve as atividades realizadas pela aluna Mariana Aragão de Araújo, em cumprimento da disciplina "Estágio Integrado", no período de 15/10/2001 a 15/01/2002, junto a **INORPEL (Indústria Nordestina de Produtos Elétricos Ltda)**.

## IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA

### Histórico

A Inorpel - Indústria Nordestina de Produtos Elétricos Ltda., fundada em 1974, no município de Campina Grande - PB, iniciou suas atividades fabricando produtos elétricos (transformadores de força e auto-transformadores) e de telecomunicações (antenas para rádio-transmissão). Fatores mercadológicos da época levaram sua Diretoria à mudança da missão da empresa, oportunidade em que, mantendo-se fiel aos campos das Telecomunicações e Energia, ergueu-se estrategicamente como empresa para fornecer serviços de engenharia dentro do mais alto padrão de qualidade.

Surgia assim, em julho de 1977 a empresa pioneira no Estado elaborando e executando projetos de telecomunicações nas áreas de redes, comutação e transmissão.

### Dados Cadastrais

Razão Social: INORPEL - Indústria Nordestina de Produtos Elétricos Ltda.

CGC: 08.720.054/0001-33

Inscrição Estadual: 16.065.451-3

Endereço: Rodovia BR 230, km 05      Bairro: Camboinha

Cidade: Cabedelo    UF: Paraíba    CEP: 58310-000

Telefone/Fax: (83)228-1522/228-3001

Ramo da Atividade: Prestação de Serviços de Engenharia

### Recursos Humanos (base Janeiro de 2002)

Número Total de Colaboradores	33
Colaboradores de Nível Superior	05
Colaboradores Técnicos Nível Médio	19
Colaboradores de Nível Médio	08
Colaboradores artífices e Outros	01

## 1. Introdução

Com a privatização do sistema Telebrás em 1998, o sistema de telecomunicações do país foi dividido entre várias empresas, tais como: Telemar, Telefônica, entre outras. Visando a expansão e modernização da rede de telecomunicações no país, a ANATEL (Agência Nacional das Telecomunicações), responsável pela regulamentação e fiscalização dos serviços de telecomunicações no Brasil, elaborou o PAM (Plano de Antecipação de Metas), houve então um grande investimento por parte dessas empresas para atender as exigências do plano. Para a expansão da rede, foram adquiridos equipamentos de vários fabricantes, dentre os quais a SIEMENS. Com o intuito de diminuir custos esses fabricantes passaram a contratar outras empresas para a instalação de seus equipamentos, surgindo então novas empresas, conhecidas como terceiras. A inorpel que já trabalhava no ramo das telecomunicações como prestadora de serviços para a extinta TELPA, firmou contrato como prestadora de serviços com o SIEMENS e passou a atuar no ramo de transmissão.

Surgia assim na empresa, a divisão de transmissão.

## 2. Atividades realizadas na Divisão de Transmissão

- Gerenciamento e acompanhamento de equipes na instalação, configuração, testes e aceitação de rádio-enlaces digital SRA L – SIEMENS, para o cliente BCP –NE.

**Gerenciamento** - A empresa possui um quadro de funcionários, formado por engenheiros, técnicos e auxiliares técnicos. É de suma importância o conhecimento da capacidade técnica e da experiência profissional de cada funcionário para poder gerenciá-los. O gerenciamento das equipes é uma atividade que engloba a escolha dos funcionários que irão executar cada atividade, por isso a necessidade do conhecimento da capacidade técnica e da experiência profissional de cada integrante da equipe, o monitoramento dessas equipes, o suporte técnico e administrativo, a elaboração de um relatório de obras para que o cliente se mantenha informado do andamento dos trabalhos e finalmente a elaboração de um documento chamado de memorial de cálculo no qual são descritas as atividades realizadas e o custo de cada atividade para o cliente.

**Instalação** - A instalação do rádio compreende duas partes; uma de instalação externa (ODU – outdoor unit) e uma de instalação interna (IDU – indoor unit), além da instalação do sistema irradiante.

**Configuração** - Para que o sistema SRA L possa ser ativado é necessário fazer o ajuste das configurações de hardware. Isto é feito através de conexão da IDU a um PC rodando um software em plataforma Windows® dedicado; o Link Viewer®. Nesta

configuração são definidos alguns parâmetros do rádio, como frequência de operação e configuração de IDU.

Testes – São realizados testes para verificar se há algum erro durante o envio e a recepção do sinal, para esse teste, teste de bit erro, utiliza-se o instrumento PFA. São realizados também testes de alarme, para isso são introduzidas algumas falhas no sistema e verificado se os alarmes são corretamente acionados. Para o caso de sistemas com proteção, verifica-se se em caso de falha do sistema principal há uma comutação automática para o sistema reserva.

Aceitação – A aceitação é a etapa na qual o cliente inspeciona toda a instalação, verificando se a mesma atende seus padrões, vale salientar que apesar de haver um padrão de montagem SIEMENS, poderão haver variações de acordo com o padrão do cliente, nesta etapa todos os testes são refeitos na presença do cliente. A aceitação pode ser realizada logo após o término da montagem ou de acordo com a disponibilidade do cliente.

- Gerenciamento de equipes na instalação de BTS, a ERB do sistema GSM, realização de testes e elaboração de relatórios, para o cliente Oi.

Gerenciamento – Os procedimentos de gerenciamento para as atividades de GSM, são os mesmos utilizados para a instalação do SRAL.

Testes – São realizados testes para verificar a qualidade do acoplamento do sistema irradiante, para realizar esses testes utiliza-se um analisador de site. Os testes realizados são:

Distance to Fout – Teste realizado para verificar em que ponto através do cabo são detectadas as maiores perdas de sinal. Esse teste é realizado com a antena conectada ao cabo. Podemos através dele, verificar a qualidade das conexões realizadas e detectar possíveis perdas causadas por avarias ao longo do cabo.

Insertion Loss – Teste realizado para verificar os valores de perda de sinal para diversas frequências, caso ocorra um curto na saída do sinal. Para realizar esse teste, a antena é desconectada do cabo e em seu lugar é introduzido um curto.

Return Loss – Teste realizado para verificar os valores de perda por retorno de sinal. Esse teste é realizado com a antena conectada, e com uma carga de  $50\Omega$ , valor ideal de impedância da antena, conectada.

Depois de realizados esses testes, é elaborado um relatório para análise por parte do cliente da qualidade de instalação do sistema. Caso sejam detectadas falhas no sistema durante a elaboração do relatório, uma vez que foram pré-estabelecidos pelo cliente valores de referência para esses testes, é enviada uma equipe para execução de reparos e realização de novos testes. Uma cópia desse relatório se encontra em anexo.

### 3. O Sistema SRA L – SIEMENS

O SRA L, sistemas de acesso de rádio de baixa capacidade, é uma família de rádios digitais que foi projetada para efetivar interconexões de redes celulares e para constituir enlaces de rádio ponto a ponto.

As principais aplicações destes sistemas são:

- Interconexões BTS↔BTS, BTS↔BSC, BSC↔MSC em redes celulares;
- Enlaces ponto a ponto em redes de distribuição de assinantes;
- Redes pertencentes a empresas;
- Enlaces de emergência e/ou provisão

A capacidade de transmissão do sistema SRA L pode ser de 2x2, 4x2, 8x2 e de 16x2 Mbps.

Existem várias bandas de RF para as quais o sistema foi concebido. De acordo com as aplicações: 7,5, 8,5, 10,5, 13, 15, 18, 23, 26, 29, 38 e 55 GHz.

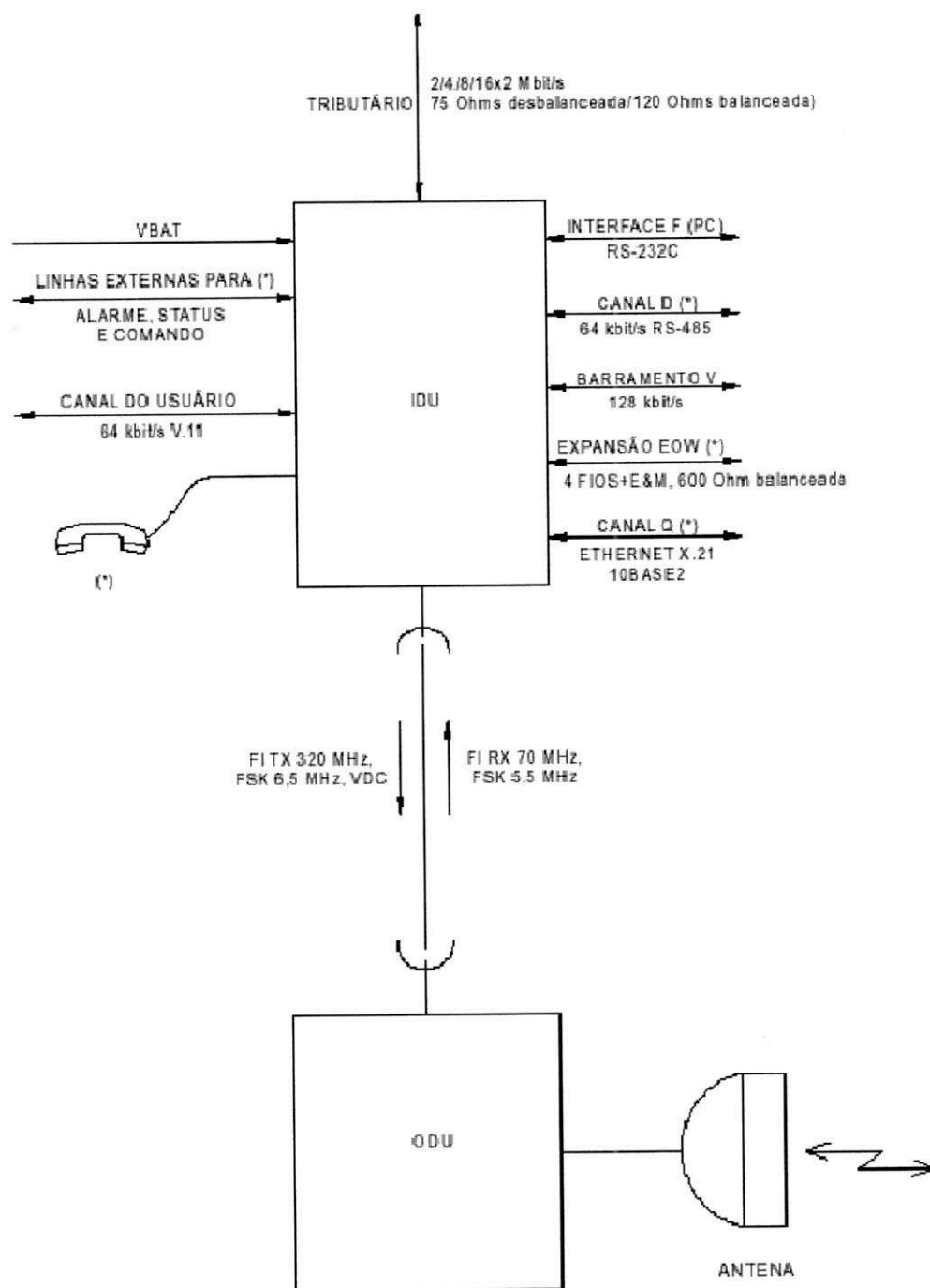
#### 3.1. Composição do Sistema

O equipamento é composto de duas partes; uma de instalação externa (ODU – outdoor unit) e uma de instalação interna (IDU – indoor unit). Esta subdivisão provê algumas vantagens:

- Minimização das perdas de RF;
- Uma IDU comum a todas as aplicações.

Na figura 1, apresenta-se um diagrama de blocos do sistema SRA L.





(\*) item opcional

Figura 1 – Diagrama de blocos do sistema SRA L

### 3.1.1. Arquitetura da IDU

Em sua versão básica (configuração 1+0) a IDU tem a seguinte composição:

- Unidade RTM (4x2, 8x2 ou 16x2 Mbps);
- Unidade tributária de 2Mbps (75 ou 120 Ω);
- Unidade de alarme;
- Unidade controladora

A IDU pode ainda dispor das seguintes unidades opcionais:

- Unidade EOW;
- Unidade Q-adapter.

Todas as outras configurações da IDU (2x (1+0)A/D-RPT, (1+1)), são obtidas através da duplicação da RTM. Na figura 2 é apresentado o diagrama de blocos da IDU.

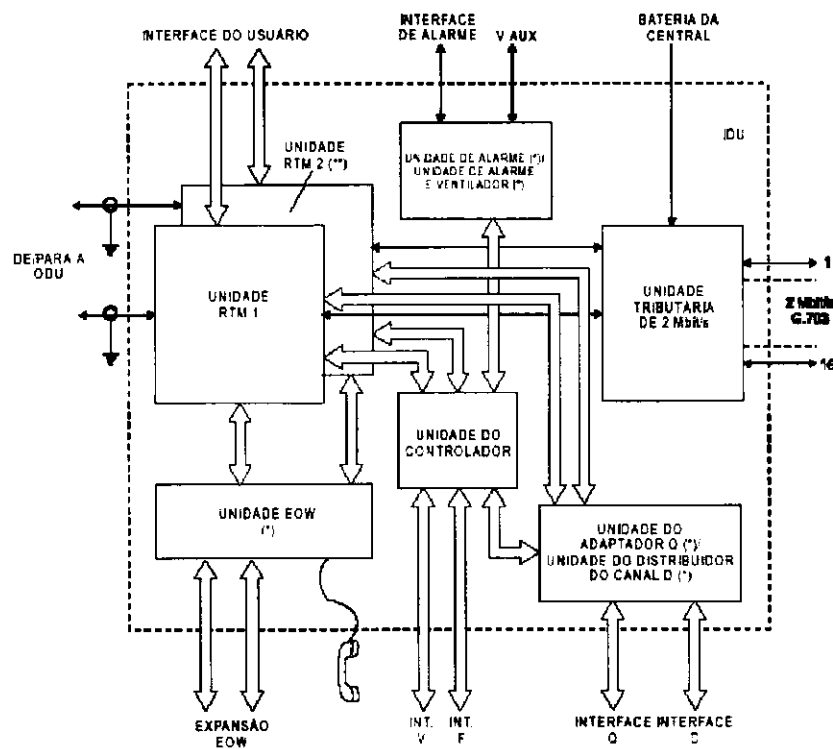


Figura 2 – Diagrama de blocos da IDU

Cada unidade é equipada com uma memória EEPROM, onde são armazenados dados de estoque.

## Funções da IDU

### *Unidade Tributária de 2 Mbps*

- Casamento de impedâncias dos tributários de 2 Mbps, I/O;
- Derivação da entrada do tributário para as duas unidades RTM na em configurações protegidas;
- Proteção do tributário contra picos e sobrecargas;
- Interfaceamento da fonte de alimentação do equipamento com proteção contra sobretensões e transientes.

### *Unidade RTM*

- Regeneração dos sinais tributários de entrada de 2 Mbps, de acordo com a recomendação G.703, conversão do código associado HDB3→NRZ;
- Geração do quadro agregado e multiplexação dos sinais tributários de entrada;
- Embaralhamento e codificação do sinal agregado;
- Modulação digital do sinal agregado e conversão D/A;
- Conversão do sinal modulado para a segunda freqüência de Tx em FI (320 MHz), filtragem como recomendado pela ETSI;
- Geração de um canal de serviço auxiliar com quadro de 128 kbps para transmissão de canais de dados, alarmes, voz entre a IDU e a ODU;
- Modulação FSK (portadora de 6,5 MHz) do canal de serviço auxiliar de 128 kbps e multiplexação de freqüência com o sinal principal de FI em 320 MHz;
- Amplificação do sinal de FI a ser enviado a ODU através de um cabo coaxial e proteção contra pulso e sobrecargas;
- Equalização automática de nível do sinal da ODU;
- Demodulação diferencial com decodificação de Viterbi associada de sinais de FI em 70 MHz e a conseqüente de multiplexação dos tributários de 2 Mbps do quadro;
- Demodulação dos sinais FSK do enlace incluindo o canal de serviço auxiliar
- Conversor DC/DC para sua própria alimentação;
- Comutação *Hittless* entre dois sinais agregados, estando o equipamento em configuração protegida.

### *Unidade Controladora*

Esta unidade é conectada a todas as outras unidades da IDU através de um barramento de dados gerenciado por um microprocessador e é habilitada para

gerenciar todas as configurações do equipamento esperadas, trata-se da unidade "inteligente" da IDU, com as seguintes funções:

- Coleta dos alarmes e parâmetros a partir de todas as outras unidades do equipamento e a sua transmissão para o terminal local ou centro de supervisão;
- Ativação dos comandos de um PC ou de um centro de supervisão (pré-configuração de estado, mudança de parâmetros, etc.);
- Armazenamento da configuração e dados a nível da unidade (código, edição etc.) e a nível de sistema (taxa de bit, frequência de RF etc.);
- Coleta dos dados provenientes das unidades dos outros equipamentos e a partir do centro de supervisão;
- Encaminhamento das mensagens endereçadas a todos os outros controladores e provenientes de um centro de supervisão;
- Software de boot em EPROM;
- Software de gerenciamento em memórias flash;
- Conversor DC/DC para a sua própria alimentação e alimentação da unidade de Alarme/Alarme e Ventilador.

#### *Unidade de alarmes/alarmes e ventilação*

- Gerenciamento dos alarmes do sistema e sinais de controle remoto;
- Interfaceamento da tensão de alimentação auxiliar;
- Resfriamento, através da ativação do ventilador, dos circuitos da IDU, caso seja detectada alta temperatura interna (somente para a unidade de Alarme e Ventilador);

#### *Unidade adaptadora Q (Q- Adapter)*

A função da unidade é fornecer uma conversão de protocolo entre a rede SRA L, que utiliza protocolo TCP/IP, e um centro de supervisão TMN, que utiliza um protocolo Qx/Q3 padrão. Alternativamente, a unidade adaptadora Q permite a conexão da rede SRA L aos sistemas de gerenciamento QD2, através da interface QD2.

#### *Unidade distribuidora do canal D*

Esta unidade é completamente passiva e a sua função consiste em fornecer acessos a canais adicionais para a unidade do Controlador:

- I/O de dois canais D externos da unidade do Controlador.

### *Unidade EOW*

A função desta unidade consiste em gerenciar um canal de telefone de serviço em particular, permite os seguintes tipos de enlace, para duas estações pertencentes à mesma rede de serviços:

- Entre quaisquer duas estações;
- Entre uma estação e todas as outras estações;
- Entre uma estação (IDU) e o seu ponto de operação externo (ODU);
- Entre ODU's que podem estar em conferência com as IDUs em questão.

### **3.1.2. Arquitetura da ODU**

Na figura 3 é apresentado o diagrama de blocos da ODU.

A principal função dos módulos da ODU é definida abaixo:

#### *Módulo de proteção*

- Proteção da entrada contra relâmpagos;
- Extração da tensão CC de alimentação do cabo coaxial de conexão da IDU-ODU.

#### *Módulo de FI e Distribuidor*

- Recebe e separa os sinais provenientes da IDU: sinal modulado de FI TX de 320 MHz e subportadora FSK de 6,5 MHz para a conexão de serviço;
- Transmite os sinais da IDU: sinal FI RX de 70 MHz e a subportadora FSK de 5,5 MHz para a conexão de serviço;
- Verifica a amplitude do sinal FI TX;
- Recebe sinais de RF do Front-end, filtra-os e converte-os para 70 MHz;
- Inclui o modem FSK de banda estreita para o canal de serviço auxiliar de IDU-ODU e um microcontrolador para os comandos e canais de dados;
- Inclui um microcontrolador que verifica as pré-configurações da ODU (sintetizador de frequência, potência de saída de TX, Hot-Standby, etc.) e recebe informações (potência de entrada de RX, temperatura da ODU) e os alarmes dos diversos módulos da ODU;
- Recebe as tensões CC do conversor CC/CC e as distribui para os módulos ODU;
- Inclui a interface física para o dispositivo de monitoração para a medição da potência recebida;

### Oscilador local

Consiste em três partes distintas:

- Sintetizador UHF de TX/RX, inclui um sintetizador de dupla frequência UHF, definindo a frequência de TX e RX UHF, com tolerância sempre inferior a  $\pm 3$  ppm. Recebe os dados do microcontrolador para a programação das frequências de TX/RX operacionais, utilizadas como referência para amarrar o VCO de microondas;
- VCO de TX, abriga um VCO de microondas que transfere a frequência modulada de 320 MHz de FI de TX, proveniente do módulo de FI, através de um PLL de banda larga, para repetir precisamente a faixa de FI na frequência (7,5...55 GHz) travada no sinal de referência, proveniente do sintetizador de UHF dual. Envia o sinal de microondas modulado por frequência para o transmissor de RF. Além disso, gera os sinais de alarme para a sinalização de falhas;
- RX VCO, recebe o sinal de referência do sintetizador de UHF RX. Inclui um VCO de microondas, travado à referência através de um circuito PLL. Envia o sinal de microondas para a porta do oscilador local do módulo Front-end e também gera os sinais de alarme para a sinalização de falhas;

### Transmissor de RF

Realiza as seguintes funções:

- Amplifica o sinal de microondas proveniente do VCO de TX até a potência desejada, que pode ser modificada através do microcontrolador, e envia o sinal de saída para o diplexador; o amplificador de potência pode ser desabilitado através de uma configuração H/S de comando *sqlch* (silêncio) (1+1);
- Gera os sinais de alarme para a sinalização de falha.

### Módulo Front-end

Realiza as seguintes funções:

- Recebe o sinal do diplexador e o amplifica através de dois estágios LNA;
- Converte o sinal RF para a primeira frequência intermediária de 1310 MHz;
- Amplifica e filtra o sinal convertido e o envia para a entrada do módulo de FI e Distribuidor;
- Gera os sinais de alarme para a sinalização de falhas.

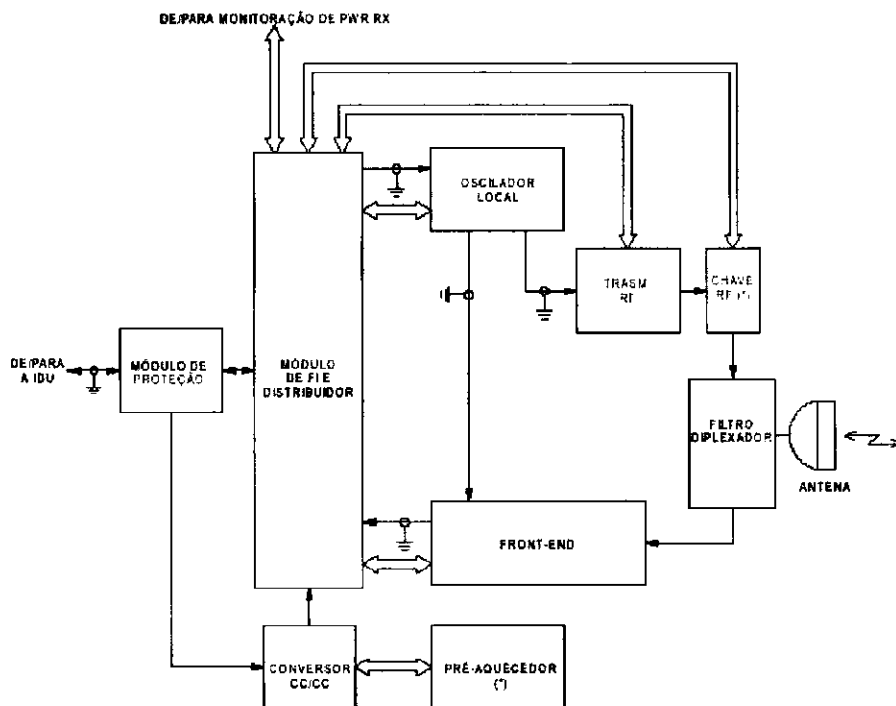
### Filtro diplexador

O Filtro diplexador de microondas inclui filtros de TX e RX de microondas com guia de onda. Ele conecta a saída do TX e a entrada do Front-end à antena, filtra os sinais recebidos e transmitidos e isola o receptor do transmissor de RF.

### Conversor CC/CC

Realiza as seguintes funções:

- Recebe a tensão CC do módulo de proteção;
- Converte a tensão CC de entrada nas tensões CC exigidas pelos diversos módulos que constituem a ODU;
- Fornece as tensões CC geradas ao módulo de FI e Distribuidor, que as distribuem;
- Gera os sinais de alarme para a sinalização de falha.



(\*) Presente ou ausente, dependendo da versão

Figura 3 – Diagrama de blocos da ODU

### 3.1.3 Interconexão IDU-ODU

A interconexão entre IDU e ODU é feita através de cabo coaxial com impedância de  $50 \Omega$  e com atenuação  $\leq 32\text{dB}$  em 320 MHz que constitui uma linha bidirecional simples transportando um único sinal.

#### O sinal de rádio

No que tange à transmissão/recepção do sinal de rádio, a interconexão IDU-ODU consiste em dois sinais FI:

- Sinal modulado TFM de 320 MHz da IDU para a ODU, para a transmissão do sinal a ser transmitido através do equipamento de rádio;
- Sinal modulado TFM de 70 MHz, proveniente da ODU para a IDU, para a transmissão do sinal recebido através do equipamento de rádio;

A utilização das frequências de 320 MHz e 70 MHz permite:

- Otimizar o comprimento, atenuação e dimensão do cabo de conexão entre IDU-ODU;
- Minimizar as funções de filtragem na IDU e na ODU;
- Minimizar as interferências entre as seções de TX e RX da ODU;
- Minimizar a interferência entre as frequências harmônicas da frequência FI TX e as frequências do deslocador;
- Obter o intervalo dinâmico requerido pelo circuito do CAG, tanto na IDU como na ODU.

### **Canal de serviço auxiliar da IDU/ODU**

Um canal auxiliar conecta a IDU e a ODU, levando todas as informações necessárias para a correta operação do equipamento (alarmes, canal de dados, canal de voz, etc.).

A conexão de serviço entre a IDU e a ODU é realizada através de duas subportadoras moduladas em FSK, com frequências de 5,5 MHz e 6,5 MHz.

### **Fonte de alimentação da ODU**

A interconexão do cabo de IDU-ODU também leva a tensão CC secundária, fornecida pela unidade IDU, RTM correspondente, para alimentação da ODU. Esta unidade também inclui software de inicialização, limitação de corrente e circuitos de alarme de cabo aberto ou cabo em curto-circuito.

## **3.1.4 Configurações do Sistema**

O sistema SRA L oferece diferentes tipos de configurações que permitem ao projetista dispor de um sistema protegido (com redundância) ou não-protégido (sem redundância).

### **3.1.4.1 Terminal Simples (1+0)**

Trata-se de um sistema não-protégido (sem redundância). Nesta configuração a IDU dispõe apenas de uma unidade RTM. Na figura 4 é apresentado um diagrama de blocos desta configuração.



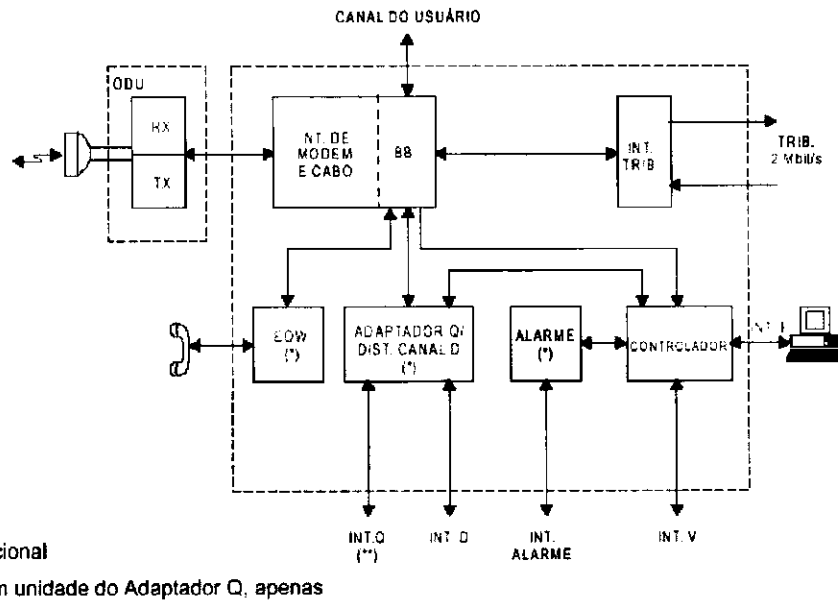


Figura 4 – Diagrama de blocos da configuração SRA L (1+0)

### 3.1.4.2 Terminal Duplo 2x(1+0) A/D-RPT (Add/Dropp Repetidora)

Esta configuração constitui um Repetidor ADD/DROPP não protegido, onde a IDU dispõe de duas RTM's, uma para cada enlace. Na figura 5 apresenta-se um diagrama de blocos desta configuração.

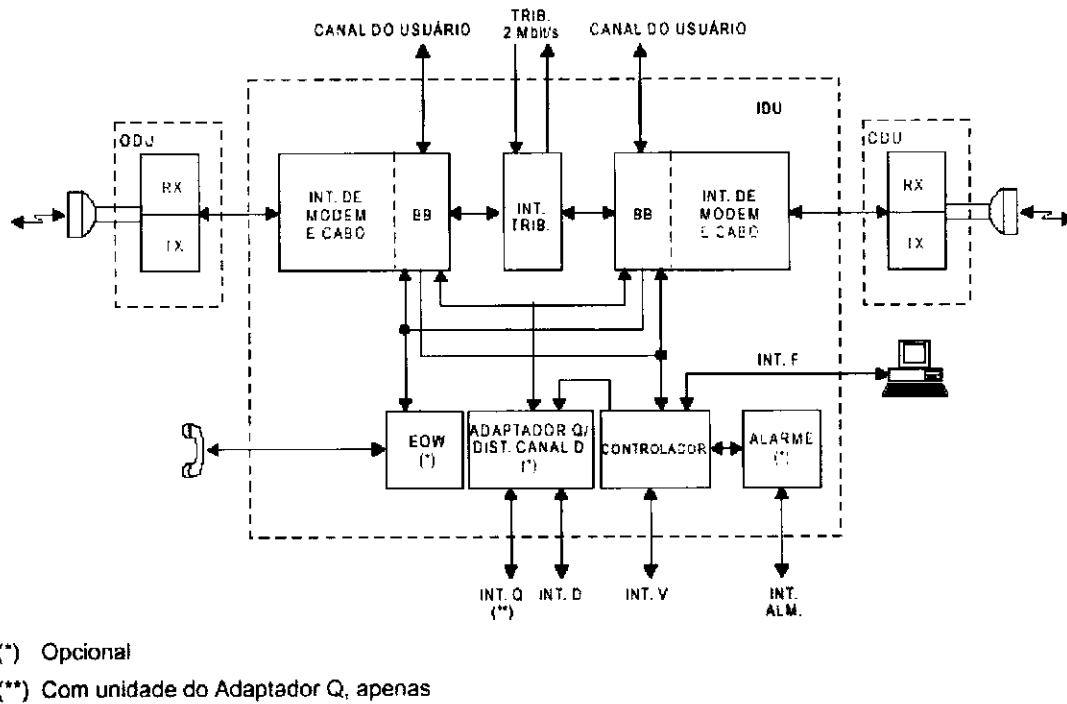


Figura 5 – Diagrama de blocos da configuração 2x(1+0) A/D-RPT

### 3.1.4.3 Terminal com proteção (1+1) H/S (Hot -Standby)

Esta configuração constitui um sistema protegido, em que a proteção é obtida através da duplicação dos módulos de transmissão e recepção (RTM e ODU), ficando a composição redundante em modo Standby (espera), sendo ativada apenas em caso de falha da unidade principal, por um processo automático. Nesta configuração tanto o sistema principal quanto o secundário operam na mesma faixa de frequência, o que faz com que o sistema secundário apresente uma perda de nível em relação ao principal. Na figura 6, apresenta-se com um diagrama de blocos esta configuração.

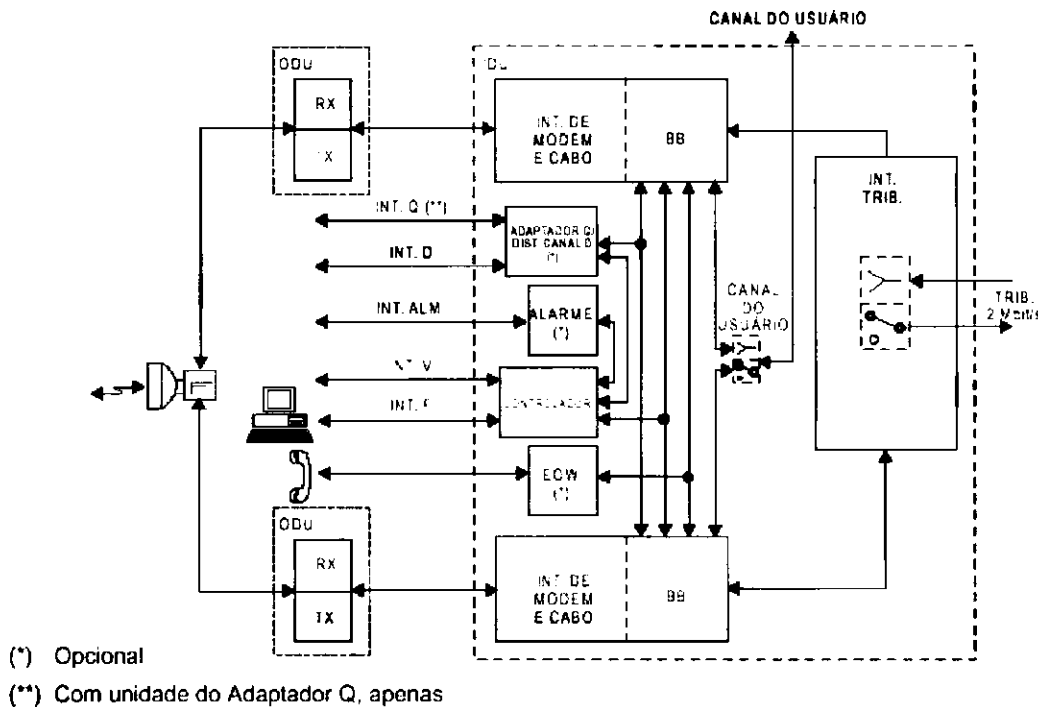
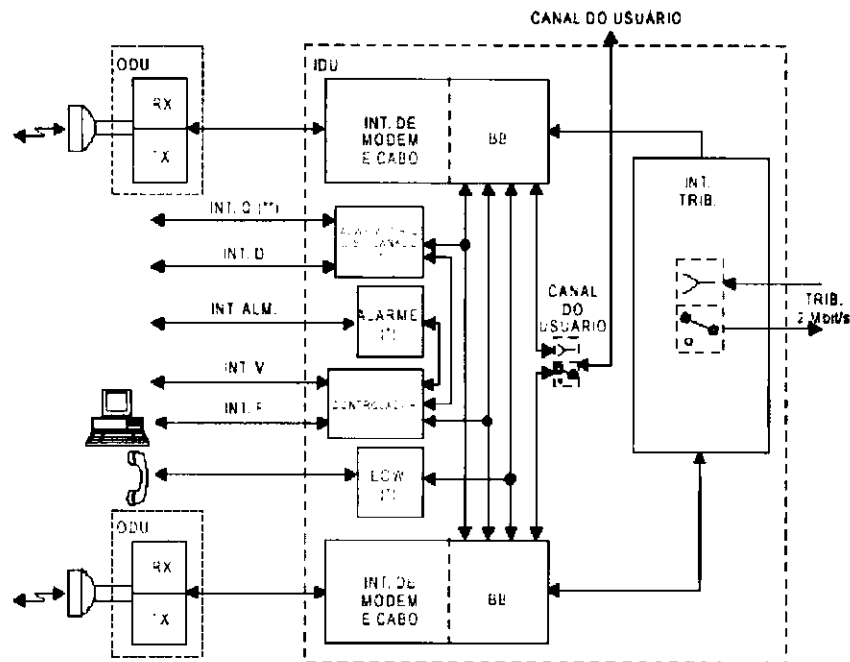


Figura 6 – Diagrama de blocos da configuração (1+1) Hot-Standby

### 3.1.4.4 Terminal com proteção (1+1) FD (Diversidade em Frequência)

Esta configuração difere da anterior apenas pelo fato dos dois sistemas, principal e secundário, operarem simultaneamente, conferindo ao enlace um caráter duplo. Isto é possível através do uso de faixas de frequência de operação distintas para os sistemas principal e secundário. Desta forma ambos os sistemas trabalham no mesmo nível de potência, ou seja, sem perdas.

A constituição física do sistema irradiante para esta configuração pode ser com uma antena (caso em que o conjunto suporte das ODU's é dotado de um filtro passivo para viabilizar o compartilhamento da antena pelos dois sistemas) ou com duas antenas. A figura 7 apresenta o diagrama de blocos para esta configuração com duas antenas. A versão com uma antena apresenta um diagrama de blocos semelhante ao da configuração (1+1) H/S, figura 6.



(\*) Opcional

(\*\*) Com unidade do Adaptador Q, apenas

Figura 7 – Diagrama de blocos da configuração (1+1) FD, com duas antenas

### 3.1.5 Proteção

A proteção do sistema SRA L nas configurações (1+1) garante, sempre que possível, a continuidade da conexão entre os dois terminais de rádio, quando ocorrem falha de hardware ou degradação da qualidade do enlace.

A figura 8 mostra o diagrama geral de proteção do sistema SRA L.

A confiabilidade do sistema depende principalmente da confiabilidade dos dois elementos terminais (divisor e chave). Por isso, esses elementos são feitos de componentes simples e passivos, com um alto MTBF (tempo médio entre falhas).

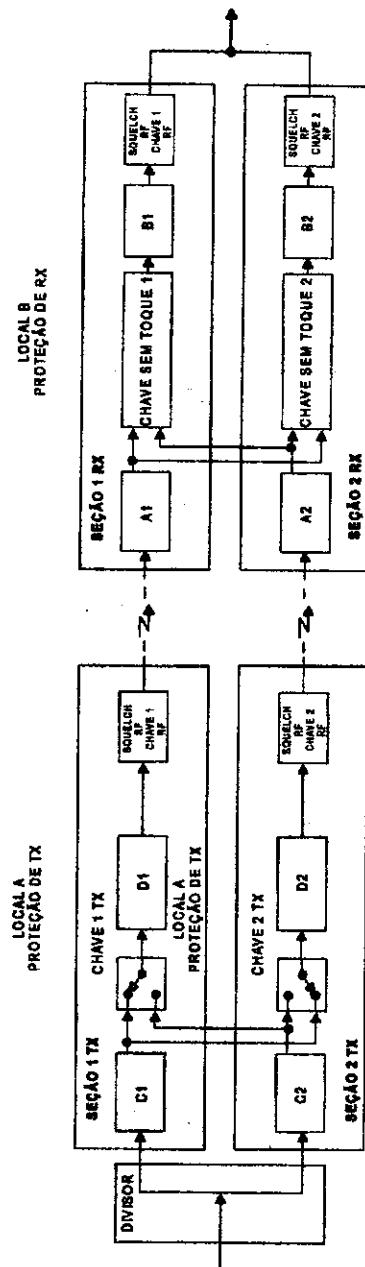


Figura 8 – Diagrama geral de proteção

Ambas as seções de recepção recebem o mesmo sinal agregado, isto garante o alinhamento bit a bit necessário à chave sem toque (hitless) nas configurações (1+1). As chaves hitless recebem os sinais em ambas as entradas e são operadas por um circuito lógico baseado nos alarmes revelados.

Na configuração (1+1) FD os comandos da chave TX são utilizados para transmitir o mesmo sinal agregado em ambas as seções de TX em RF. A chave de RF opera apenas na configuração (1+1) H/S.

Nas figuras 9 e 10 apresentam-se, respectivamente, os diagramas de blocos da proteção TX para as configurações (1+1) H/S e (1+1) FD.

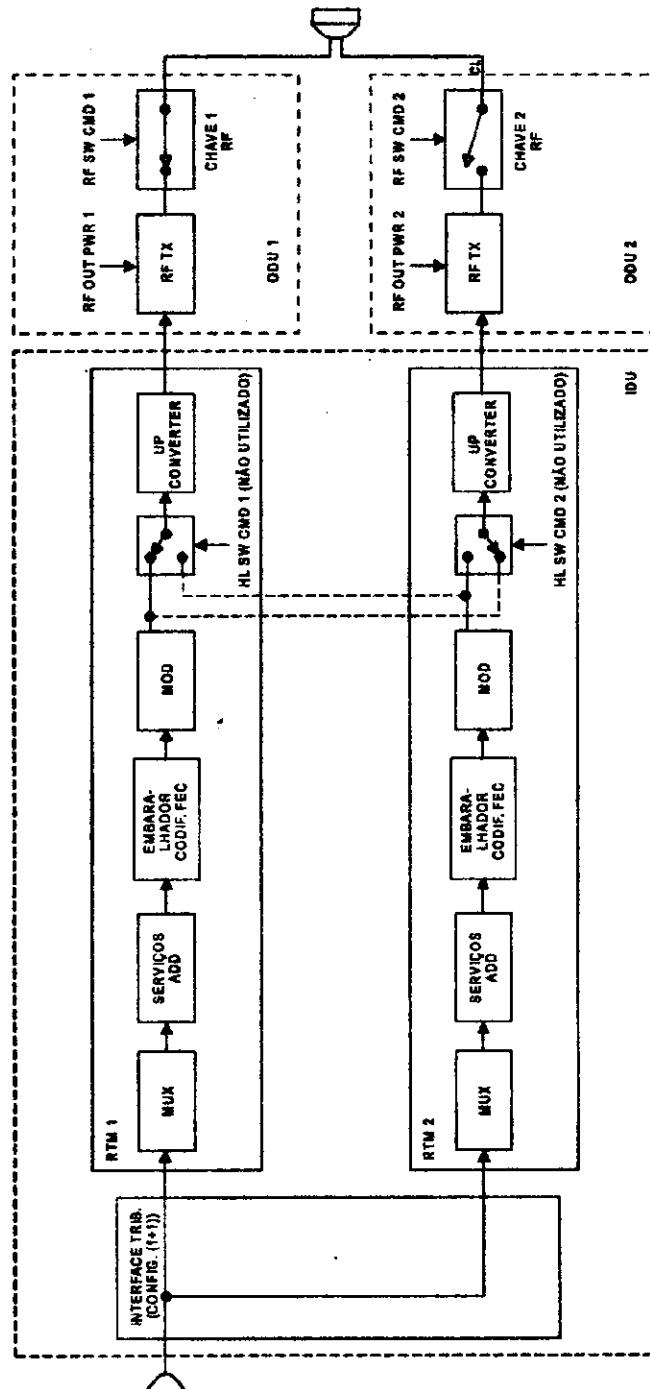


Figura 9 – Diagrama de proteção TX para a configuração (1+1) H/S

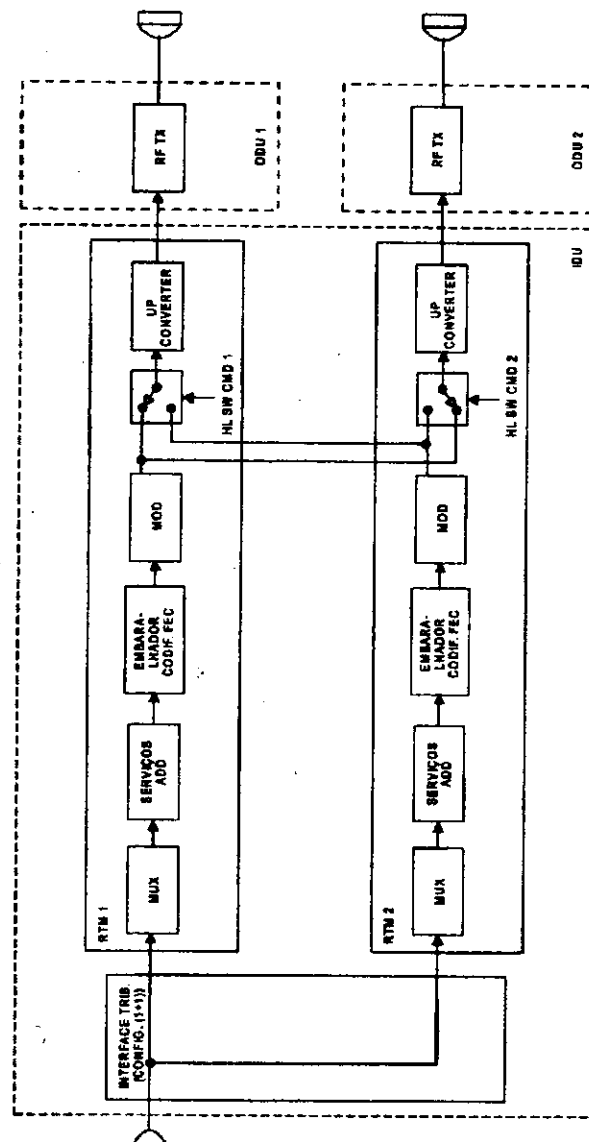


Figura 10 – Diagrama de proteção TX para a configuração (1+1) FD

### 3.1.6 Operação do SRA L

Para que o sistema SRA L possa ser ativado é necessário fazer o ajuste das configurações de hardware. Isto é feito através de conexão da IDU a um PC rodando um software em plataforma Windows<sup>®</sup> dedicado; o Link Viewer<sup>®</sup>.

O sistema SRA L usa protocolo TCP/IP para estabelecer comunicação entre estações, com isto uma rede de enlaces SRA L pode ser formada apenas interligando-se as IDU's dos vários enlaces e atribuindo-se um endereço IP para cada um dos sites. Isto torna possível o gerenciamento de toda a rede remotamente via PC, permitindo habilitar/desabilitar tributários, fazer monitoração dos alarmes e do nível de campo recebido em cada site.

### **3.2 Instalação de rádio-enlaces SRA L para o cliente BCP-NE**

Face a implantação de sistemas SRA L pelo cliente BCP – NE, para a ampliação da capacidade de seu backbone do Rio Grande do Norte até Pernambuco, a estagiária participou da formação de equipes para execução de tais obras, mediante contrato firmado entre SIEMENS (fabricante) e INORPEL (prestadora de serviço de engenharia), assumindo as funções definidas no item 2.

#### *Composição das equipes:*

- Equipe out-door, responsável pela montagem/instalação do sistema irradiante (antena, ferragem de suporte, ODU, cabos de FI, guia de onda) e alinhamento;
- Equipe in-door, responsável pela montagem/instalação de todo o sistema interno (bastidor, sub-bastidor, conectorização de módulos, configuração, registro de taxa de erro e aceitação).

#### *Obras realizadas:*

- Rota Angicos - Cerro Cora - Acari;
- Rota Pico do Jabre – Afogados da Ingazeira – Custódia;

#### 4. Considerações Finais

A necessidade do homem de comunicar-se a distância, fomentou o desenvolvimento de uma grande infra-estrutura física (rede) e de diferentes métodos para efetivar esta comunicação.

Hoje, a tecnologia digital está substituindo a analógica, oferecendo novos serviços e várias vantagens tais como: maior imunidade ao ruído, maior segurança das informações, maior facilidade de multiplexação, baixíssimas taxas de erro, além de tratar todos os tipos de dados (voz, vídeo, etc.) igualmente. Entretanto, a necessidade de uma maior largura de faixa dos sistemas digitais, exige redes e sistemas de transporte com uma capacidade de transmissão maior do que os velhos fios de cobre suportam e que apresentem uma boa confiabilidade, tais como as fibras ópticas. Contudo, dados os custos de implantação e de manutenção de redes de fibras ópticas, foram desenvolvidos rádio-transceptores digitais capazes de compor enlaces de alta e de baixa capacidade, que aliam alta confiabilidade com baixos custos. Já é comum encontrarmos *backbones* estruturados quase que exclusivamente com enlaces de rádio digital. Sistemas de rádio digital de alta capacidade usando tecnologia SDH STM-1 (155 Mbps), já fazem parte dos *backbones* das operadoras de telefonia.

Assim, sistemas de baixa capacidade, como o SRA L aqui apresentado, se mostram como uma excelente alternativa para aplicações que não exigem uma capacidade superior.

A possibilidade de trabalhar com esses sistemas durante o estágio, possibilitou um contato mais prático com conceitos obtidos durante o curso, validando seu principal objetivo que é a utilização dos conceitos acadêmicos na vida profissional.



## 5. Abreviaturas

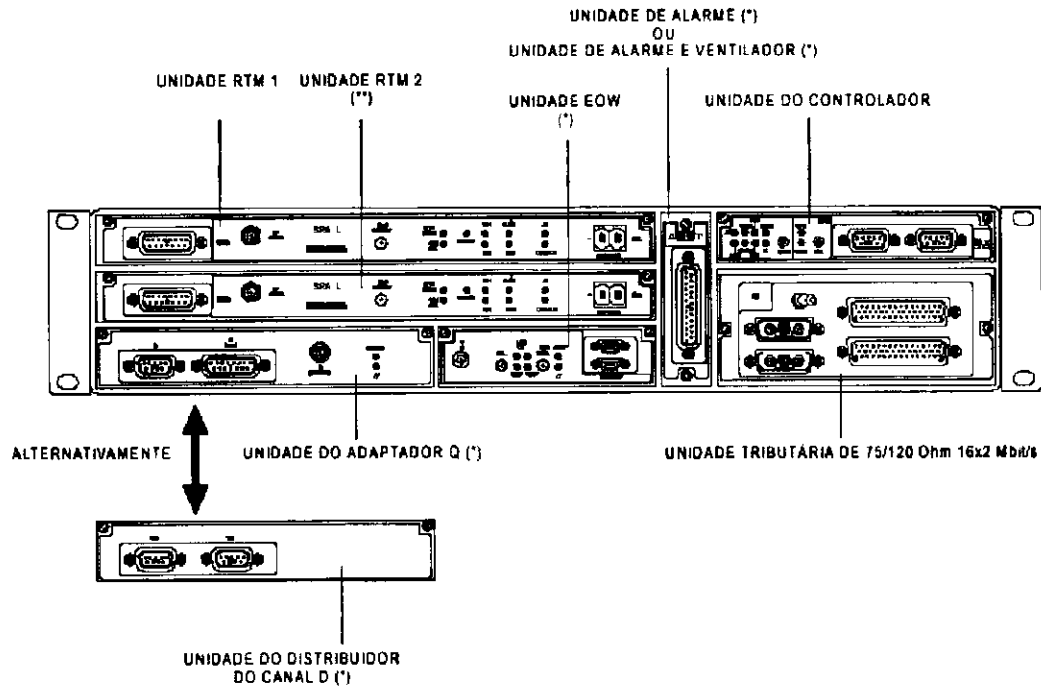
A/D-RPT	Add/Drop Repeater	Repetidor Add/Drop
BB	Base Band	Banda Base
BER	Bit Error Rate	Taxa de Erro de Bit
BSC	Basic Station Center	Centro de Estação Base
BTS	Basic Terminal Station	Estação Terminal Base
CA	Alternating Current (AC)	Corrente alternada
CAG	Automatic Gain Control (AGC)	Controle Automático de Ganho
CC	Direct Current (DC)	Corrente Contínua
D/A	Digital/Analog	Digital/Analógico
EOW	Engineering Order Wire	Canal de serviço
FD	Frequency Diversity	Diversidade de Frequência
FSK	Frequency Shift Keying	Chaveamento por Comutação em Frequência
GND	Ground	Terra
H/S	Hot-Standby	Hot-Standby (Reserva ativa)
HDB3	High Density Bipolar 3	Bipolar Alta Densidade 3
HDLC	High Data Link Control	Protocolo HDLC
HL	Hitless	Hitless ( Sem toque)
I/O	Input/Output	Entrada/Saída
IDU	Indoor Unit	Unidade interna
IF	Intermediate Frequency	Frequência intermediária
IN	Input	Entrada
OMC	Operation & Maintenance Center	Centro de Operação e Manutenção
OUT	Output	Saída
PC	Personal Computer	Computador Pessoal
PLL	Phase Lock Loop	Phase Lock Loop
POE	External operator post	Posto de Operador Externo
RF	Radio Frequency	Frequência de Rádio
RTM	Radio Transport Module	Módulo de Transporte de Rádio
RX	Reception	Recepção
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol	Protocolo de Controle de Transmissão/Protocolo da Internet
TMN	Telecommunications Management Network	Rede de Gerenciamento de Telecomunicações
TRIB	Tributary	Tributário
TX	Transmission	Transmissão
UHF	Ultra High Frequency	Frequência Ultra Elevada
VCO	Voltage Controlled Oscillator	Oscilador Controlado por Tensão

## 6. Referências Bibliográficas

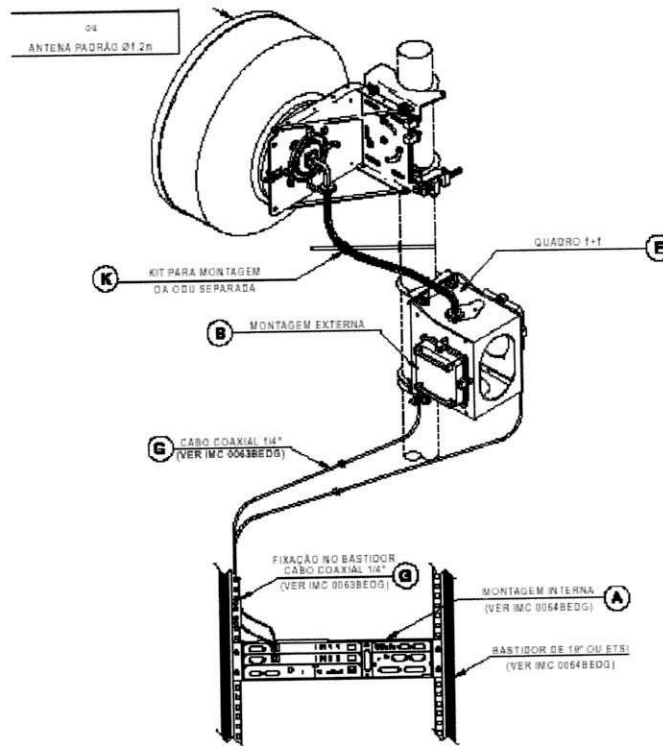
- Siemens Ltda, "*Operação SRA L*" Curso UD2156  
Centro de Treinamento Werner von Siemens, Curitiba-PR, 2000
  
- Siemens Ltda, "*Sistema de rádio digital de baixa capacidade*"  
Documentação Técnica, Curitiba-PR, 2000

# Anexos

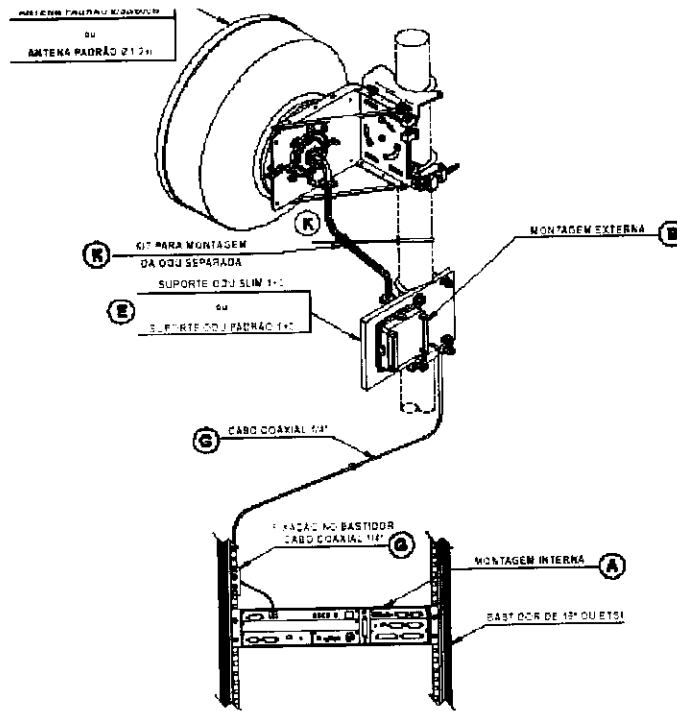
## Vista Frontal da IDU totalmente equipada



### Configuração (1+1) H/S ou (1+1) FD com uma antena



### Configuração (1+0)



### Configuração 2x(1+0) A/D-RPT

