



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

Empresa: Energisa Paraíba Distribuidora de Energia S.A.

Paulo de Tarso Cavalcanti de Miranda Filho

Orientador UFCG: Talvanes Meneses Oliveira

Orientador Energisa: Glêston Carneiro Agra

Campina Grande/PB, Setembro de 2010



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

Relatório de Estágio

Relatório de estágio curricular realizado na Energisa Paraíba Distribuidora de Energia S.A., orientado pelo Professor Doutor Talvanes Meneses Oliveira, como prerequisite para conclusão do curso de Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande.

Paulo de Tarso Cavalcanti de Miranda Filho

Campina Grande/PB, Setembro de 2010

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

Paulo de Tarso Cavalcanti de Miranda Filho
Aluno

Talvanes Meneses de Oliveira
Professor Orientador

Professor Convidado

Campina Grande/PB, Setembro de 2010

AGRADECIMENTOS

A Deus, antes de tudo, autor da vida e que sempre ajudou a manter a paz nos momentos mais turbulentos, algo essencial para que eu pudesse chegar até o final do curso.

A minha mãe, Adriana, que cuidou do meu desenvolvimento pessoal, ensinando, principalmente, os verdadeiros valores da vida.

Ao meu pai, Paulo, maior incentivador da minha carreira profissional.

A Andressa Cavalcanti pela paciência, atenção e carinho dados durante esse período final do curso

Aos meus amigos do curso, em especial Abinadabe (Abina), Antonio de Paula (Tony), Euller Golçalves, Júlio César, Danilo Pinto, que foram mais do que companheiros de estudo, mas também alicerce para conseguir continuar no curso.

Ao meu orientador de estágio, Talvanes Meneses de Oliveira, que mesmo com todas as atividades da coordenação do curso, conseguiu tempo para guiar na elaboração desse trabalho.

Aos demais professores do curso, com atenção a Cursino Jacobina, José Ewerton e Péricles Rezende, que deram todas as ferramentas possíveis para melhorar o aprendizado.

A todos, enfim, que acreditaram na minha capacidade de tornar-me, um dia, num bom profissional.

SUMÁRIO

Lista de Figuras	8
Lista de Tabelas	9
Lista de Siglas	10
1 INTRODUÇÃO	12
1.1 A EMPRESA – ENRGISA PARAÍBA	12
1.1.1 Missão	14
1.1.2 Visão	14
1.1.3 Valores	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1 PROTEÇÃO	16
2.1.1 Sensibilidade	16
2.1.2 Seletividade	16
2.1.3 Coordenação	17
2.1.4 Equipamentos de proteção	17
2.2 AUTOMAÇÃO	18
2.2.1 Parametrização dos equipamentos	18
2.2.2 Comunicação	19
2.2.3 Monitoramento	19
3 ATIVIDADES REALIZADAS	20
3.1 O SETOR – AUTOMAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO	20
3.2 ESTUDOS	22
3.2.1 Equipamentos da AD	22
3.2.1.1 Religadores de linha	22
3.2.1.2 Chaves automatizadas	25
3.2.2 Arquiteturas de comunicação	26
3.2.2.1 Modem GPRS	27
3.2.2.2 Rádio	28
3.2.3 PDCA	29
3.3 TREINAMENTOS	31
3.3.1 Reguladores de tensão	31

3.3.2	SGD – Sistema Georeferenciado da Distribuição	35
3.3.3	Configuração de modem	38
3.3.3.1	Modem Horus	39
3.3.3.2	Modem BI2IT	40
3.4	ATIVIDADES PRÁTICAS	41
3.4.1	Apresentação sobre comunicação serial – RS232	42
3.4.2	Manual sobre configuração e manutenção dos rádios	43
3.4.3	Visita em campo	44
3.4.4	Gestão de equipamentos	44
3.4.4.1	Documentos	45
3.4.4.1.1	Ordem de serviço	45
3.4.4.1.2	Registro de controle das ordens de serviço	45
3.4.4.1.3	Controle de movimentação de equipamentos não conformes.....	46
3.4.4.1.4	Registro de equipamentos não conformes	47
3.4.4.1.5	Folhas de verificação	47
3.4.4.2	Programação semanal	47
4	CONCLUSÕES	49
5	SUGESTÕES PARA TRABALHOS POSTERIORES	50
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
	Anexos	52

Lista de Figuras

Figura 1	Mapa de algumas empresas do grupo Energisa	12
Figura 2	Divisão em regionais do estado da Paraíba	13
Figura 3	Curva tempo x corrente	16
Figura 4	Estrutura de colaboradores da AD/EPB	20
Figura 5	Quantitativo dos equipamentos da AD	21
Figura 6	Fluxograma de operação de um religador	23
Figura 7	Religador NuLec	24
Figura 8	Religador Noja	24
Figura 9	Cubículo do religador NuLec	25
Figura 10	Cubículo do religador Noja	25
Figura 11	Exemplo de utilização de chave automatizada	26
Figura 12	Tanque da chave automatizada NuLec	26
Figura 13	Arquitetura do sistema de comunicação GPRS da Energisa-PB	27
Figura 14	Arquitetura do sistema de comunicação a rádio da Energisa-PB	29
Figura 15	Ciclo PDCA	30
Figura 16	Esquema básico de um regulador de tensão do tipo B	32
Figura 17	Instalação monofásica de um RT	32
Figura 18	Instalação trifásica em estrela de RT	33
Figura 19	Instalação trifásica em delta fechado de RT	33
Figura 20	Tela de <i>login</i> do SGD	36
Figura 21	Exemplo de visualização no SGD	36
Figura 22	Exemplo de pesquisa de equipamento no SGD	37
Figura 23	Detalhamento de um equipamento no SGD	38
Figura 24	Exemplo de nota de serviço	38
Figura 25	Modem Horus	39
Figura 26	Modem BI2IT	40
Figura 27	Exemplo de cabo serial utilizado pela AD	44

Lista de Tabelas

Tabela 1	Ciclo PDCA	30
Tabela 2	Procedimento para configuração do modem BI2IT	42
Tabela 3	Campos contidos no RCOS	47
Tabela 4	Campos contidos no RENC	48

Lista de Siglas

AD	- Automação da Distribuição
APN	- <i>Access Point Name</i>
BC	- Banco de Capacitores
CA	- Chave Automatizada
CAPM	- <i>Control and protection Module</i>
CELB	- Companhia Energética da Borborema
CME	- Controle de Movimentação de Equipamentos Não Conformes
CO	- Chave a óleo
COD	- Centro de Operação da Distribuição
DEC	- Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora
DNP	- <i>Distributed Network Protocol</i>
DSTE	- Departamento de Sistemas de Telecomunicações
EBO	- Energisa Borborema
EPB	- Energisa Paraíba
EPI	- Equipamento de Proteção Individual
FEC	- Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora
FV	- Folha de Verificação
GPRS	- <i>General Packet Radio Services</i>
IHM	- Interface Homem-Máquina
IP	- <i>Internet Protocol</i>
NS	- Nota de Serviço
OAP	- Ordem de Ajuste de Proteção
OS	- Ordem de Serviço
PDCA	- <i>Plan, Do, Check, Act</i>
RCOS	- Registro de Controle das Ordens de Serviço
RD	- Rede de Distribuição
RENC	- Registro de Equipamentos Não Conformes
RPT	- Repetidora de Dados
RR	- Religador de Linha
RT	- Regulador de Tensão
SAELPA	- Sociedade Anônima de Eletrificação da Paraíba
SCADA	- <i>Supervisory control and data acquisition</i>
SE	- Subestação
SF	- Sinalizador de Falta
SGD	- Sistema Georeferenciado da Distribuição
TF	- Transformador
TP	- Transformador de Potencial
UTR	- Unidade Terminal Remota
VTS	- <i>Visual Tag System</i>

RESUMO

O presente relatório diz respeito ao estágio curricular realizado por Paulo de Tarso Cavalcanti de Miranda Filho, aluno do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, na Energisa Paraíba Distribuidora de Energisa S.A. (Energisa), no período de 15/03/2010 a 16/07/2010. Nele são abordados os assuntos das atividades que foram designadas ao discente pelo coordenador da área em que estagiou, a Automação da Distribuição. As atividades envolveram, principalmente, a gestão de equipamentos de proteção automatizados e, para isso, foram necessários estudos sobre proteção e automação, dentre vários treinamentos a respeito dos equipamentos e recursos para auxiliar o trabalho.

Palavra-chaves: Automação, Proteção, Gestão Estratégica.

1. INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos, a qualidade dos produtos e a eficiência na produção aumenta gradativamente tendo como um dos setores que contribui neste sentido a automação. No processo de distribuição de energia elétrica a eficiência melhora usando os princípios de automatização do sistema elétrico.

Verifica-se que, a cada dia, as pessoas adquirem eletro-eletrônicos para suas casas, suas empresas e suas indústrias. Neste contexto, é necessário que exista um fornecimento com boa qualidade de energia bem como uma continuidade no serviço. Não só os clientes, mas também os órgãos fiscalizadores estão, a cada ano, mais rígidos no que diz respeito ao cumprimento de metas de qualidade do serviço de do produto.

A Energisa Paraíba se preocupa com essa qualidade e, por isso, criou a automação da distribuição, setor onde foi realizado o estágio, que é responsável para melhorar esses índices gerenciando os equipamentos da rede.

1.1. A EMPRESA – ENERGISA PARAÍBA

O Grupo Energisa é uma sociedade anônima composta de várias empresas relacionadas a energia elétrica, mas que possui, na distribuição elétrica, sua principal base. Na figura 1 estão apresentadas as principais empresas e suas localidades.

A Energisa Paraíba (EPB) é uma das cinco empresas de distribuição do grupo e abrange, praticamente, todo o estado da Paraíba (a parte restante é de responsabilidade da Energisa Borborema (EBO)).

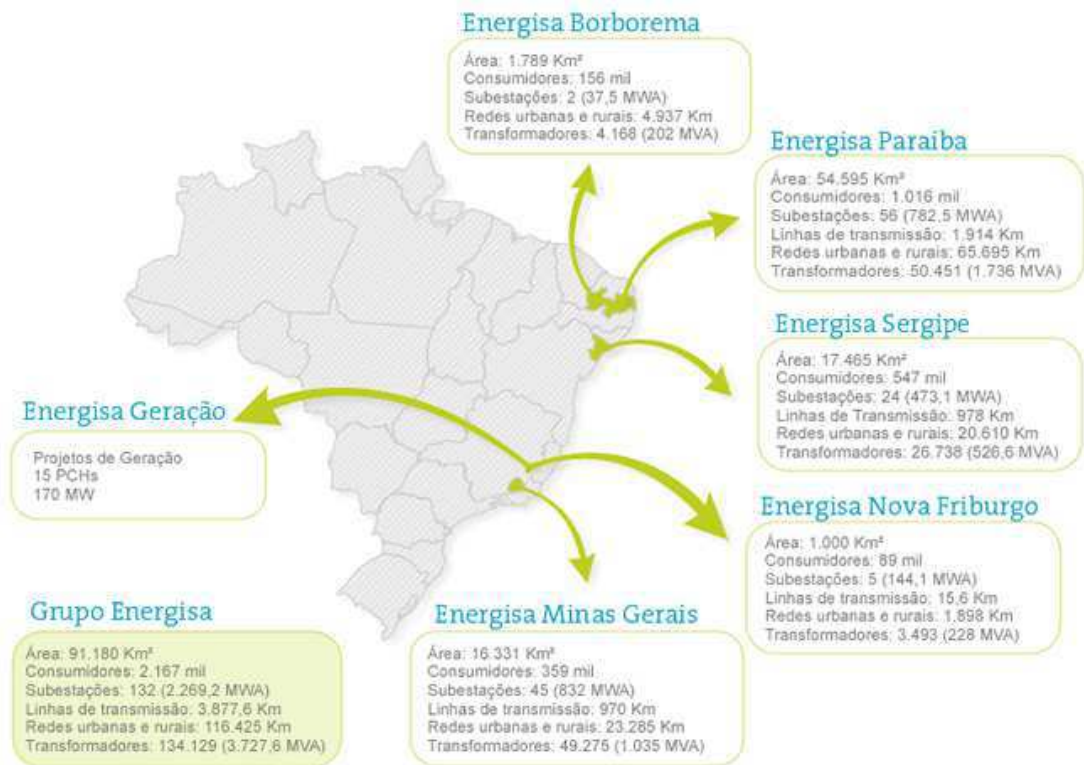


Figura 1 – Mapa de algumas empresas do grupo Energisa

Para permitir um melhor atendimento, a EPB é dividida em três regionais: Leste, Centro e Oeste. Os municípios abrangidos por cada regional e pela EBO são apresentados na figura 2.

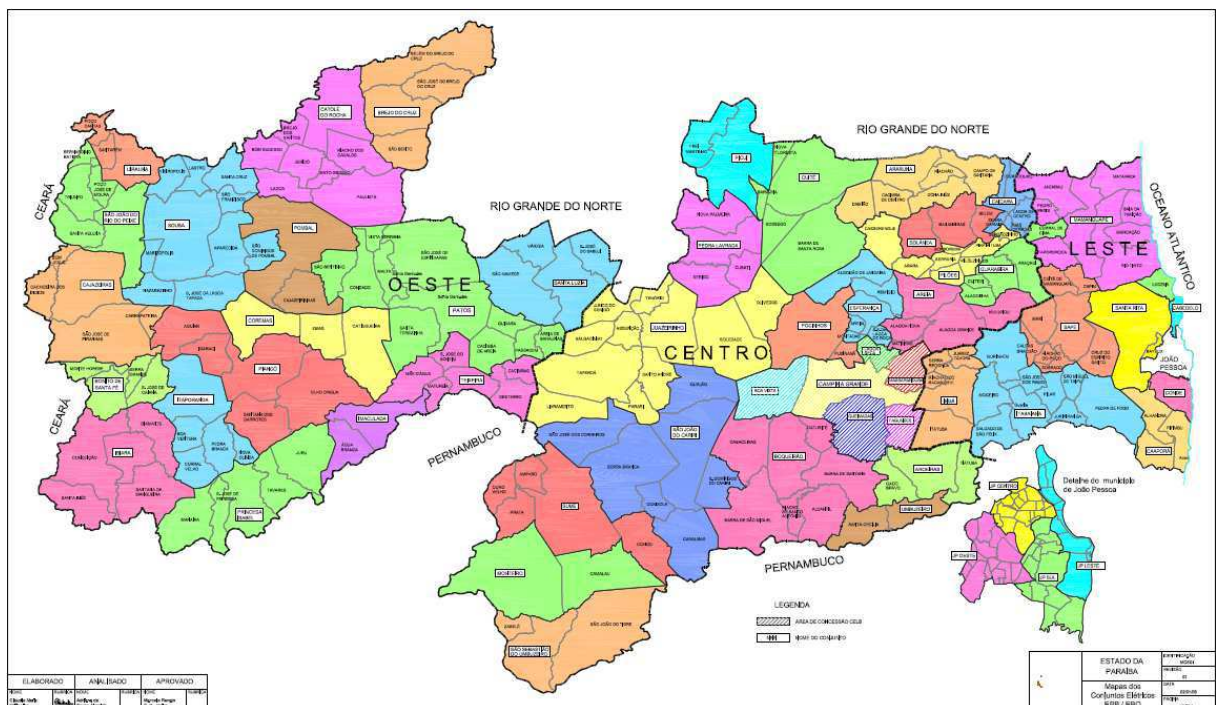


Figura 2 – Divisão em regionais do estado da Paraíba.

Até novembro de 1999, a distribuição de energia elétrica do estado era feita por duas empresas estatais: a CELB – de domínio municipal atendia os município do compartimento da Borborema; e a SAELPA – que era de domínio estadual e atendia a todo o restante do estado. A partir de então, o Sistema Cataguazes-Leopoldina adquiriu, através de leilão público, a CELB (novembro de 1999) e a SAELPA (novembro de 2000). Em março de 2007, todo o grupo passou a se chamar Energisa, carregando o lema “*Energisa: Luz, Imaginação, Realização*”.

A empresa possui, ainda, três importantes itens bem definidos: missão, visão e valores que são apresentados nos itens que se seguem.

1.1.1. Missão

"O Grupo Energisa existe para transformar energia em conforto, em desenvolvimento e em novas possibilidades com sustentabilidade, oferecendo soluções energéticas inovadoras aos clientes, agregando valor aos acionistas e oportunidade aos seus colaboradores."

1.1.2. Visão

“A Energisa quer se constituir, até 2011, no melhor e mais rentável grupo de empresas de distribuição de energia elétrica em sua região de atuação.”

1.1.3. Valores

A Energisa possui oito valores fundamentais, são eles:

- Excelência na atenção aos detalhes, no atendimento com agilidade, na obsessão por segurança, nas soluções definitivas e qualidade esperada.
- Inovação na inquietação que agrega valor ao dia-a-dia das pessoas, ampliando as alternativas, incentivando a imaginação e construindo o futuro.
- Respeito na atuação responsável, no relacionamento cuidadoso com as pessoas, na valorização das culturas locais, suas crenças e tradições e no compromisso com as gerações futuras e o meio ambiente.

- Comprometimento na busca constante pela paixão em tudo o que realiza, que seja herança e inspiração para o futuro.
- Cuidar do Cliente coloca-se no lugar dele, analisa suas necessidades, é cortês e aprimora o relacionamento.
- Empreender e realizar vontade de querer sempre fazer o melhor, repensar quando for preciso e uma predisposição para reconhecer o que precisa mudar.
- Simplicidade nas coisas essenciais, no dia-a-dia do trabalho, no relacionamento com as pessoas, na transformação de soluções complexas em conforto, encantamento e possibilidades.
- Transparência na prática da honestidade e da verdade como inspiração para tudo o que é, e tudo o que faz.

Desde que foi privatizada, a empresa investe em diversos setores da distribuição e transmissão com a finalidade de diminuir o tempo e a frequência de interrupção de energia, além de melhorar a qualidade da mesma. Com essa intenção é que foi concluída, em 2006, a automação da transmissão e, em 2008, criada a área da automação da distribuição.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Durante o período de estágio, foram realizadas atividades que abordaram diversos assuntos diferentes, mas que possuem funcionalidades em comum. Nesse item, serão apresentadas as teorias do que foi feito na EPB.

2.1. PROTEÇÃO

A Automação da Distribuição está diretamente ligada à proteção do sistema elétrico, pois os principais equipamentos de responsabilidade da área são os equipamentos de proteção.

Dessa forma, o estagiário precisou estudar alguns temas básicos de proteção, assim como os equipamentos, para compreender melhor a área.

2.1.1. Sensibilidade

É uma característica que os equipamentos têm de trabalhar bem próximo do seu valor de operação. A faixa de operação em torno do valor nominal é chamada margem de insensibilidade. Quanto menor essa margem, maior a sensibilidade do equipamento.

2.1.2. Seletividade

É uma característica do sistema elétrico de remover uma falta desligando o menor trecho da rede possível.

Para projetar um sistema seletivo, é necessário conhecer as curvas tempo x corrente dos relés. As curvas tempo x corrente são curvas inversas, normalmente, que representam a operação dos relés de acordo com a corrente pela qual são percorridos.

Quanto maior a corrente no relé, menor o tempo de atuação do equipamento de proteção. Na figura 3, um exemplo dessa curva é representado.

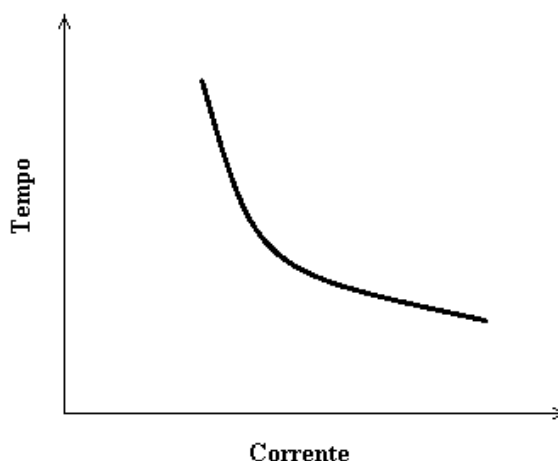


Figura 3 – Curva tempo x corrente.

2.1.3. Coordenação

Equipamentos de proteção operam em uma área principal, conhecida como zona primária de proteção. Contudo, devem operar também para condições de falta além dessa área, nesses casos, eles proveem uma proteção de retaguarda. Essa área, além da zona primária é conhecida como zona secundária.

A coordenação é o processo no qual um conjunto de relés de proteção são configurados a fim de que atuem o mais rápido possível em faltas nas suas zonas primárias, mas tenham um atraso em faltas nas zonas secundárias. Caso os relés não atendam esse atraso, eles atuarão em faltas nas zonas secundárias tão rápidos quanto o relé primário, deixando uma maior área desenergizada. Desse modo a operação de retaguarda é incorreta e indesejável a menos que a proteção primária da área falhe.

Portanto, a coordenação é importante para assegurar a máxima continuidade do serviço com o mínimo de desligamento.

2.1.4. Equipamentos de proteção

Em todo sistema de distribuição de energia elétrica podem haver falhas. As causas delas são adversas, desde condições climáticas até operacionais. Isso pode ocasionar sobrecorrentes, danificando eletrodomésticos, interrompendo processos industriais ou, o mais grave, levando risco de morte.

Quando há alguma falta, ela pode ser permanente (Ex.: cabo caído) ou transitória (Ex.: galho de árvore enconstando na rede). Nos dois casos, equipamentos de proteção devem atuar para evitar danos ulteriores. Atualmente, o foco da AD são os religadores e chaves automatizadas.

Os religadores de linha são equipamentos de proteção que atuam com a função de seccionar o circuito quando este é percorrido por uma corrente elevada e, em seguida, religar a linha para observar se a falta já foi corrigida. Este ciclo é repetido algumas vezes até um número programado, momento no qual o religador abre o circuito elétrico no qual ele está inserido e o mantém aberto.

As chaves automatizadas não seccionam uma linha quando esta é percorrida por uma corrente de curto-circuito, elas abrem apenas em corrente de carga ou quando a corrente em seus terminais é nula. Esses equipamentos servem para seccionar o circuito também, mas necessitam estar conectados em série com um religador para funcionar no modo automático.

Esse assunto é abordado mais profundamente no item 4.1.

2.2. AUTOMAÇÃO

Na empresa, a automação da distribuição pode ser dividida em três partes: a parametrização dos equipamentos; a comunicação; e o monitoramento.

2.2.1. Parametrização dos equipamentos

Todos os equipamentos são fabricados com seus valores nominais especificados. Contudo, alguns mais modernos, além de vir com suas especificações, possibilitam o ajuste de alguns parâmetros para que atuem da melhor forma possível.

Os religadores de linha e as chaves automatizadas utilizadas na rede de distribuição da EPB são configuráveis e seus parâmetros podem ser alterados através da IHM ou do software disponibilizado pelo próprio fabricante.

Com a parametrização dos seccionadores citados anteriormente, entre outras coisas é possível:

- Definir a curva tempo x corrente a fim de atender à seletividade da rede.
- Escolher o modo de operação: inverso ou direto.
- Definir vários grupos de operação.
- Determinar o tempo de bateria ativada após ficar sem alimentação.

Além dos seccionadores, os reguladores de tensão também podem ser configurados através de suas IHM, algumas modificações possíveis são:

- Margem de insensibilidade.
- Tensão de referência.
- Temporização.

2.2.2. Comunicação

Como foi citado anteriormente, os principais equipamentos que estão sendo monitorados pela AD são os religadores de linha e as chaves automatizadas. Isso porque, no momento, são os únicos equipamentos de distribuição telecomandados da empresa.

Como são telecomandados, esses seccionadores ficam se comunicando constantemente com o COD, que monitora a rede de distribuição. Os equipamentos transmitem informação a respeito das suas condições, além das medições de tensão e corrente da linha na qual está instalado.

A Energisa utiliza dois meios de comunicação diferentes para esse fim: modem GPRS e rádio. De acordo com o meio de comunicação utilizado, as arquiteturas das redes de comunicação são diferentes, estas serão detalhadas no item 4.1.

2.2.3. Monitoramento

O sistema de monitoramento remoto da EPB é um sistema SCADA (*Supervisory control and data acquisition*), ou seja, os equipamentos telecomandados de todo o estado são gerenciados da sede da empresa em João Pessoa através de um programa supervisorio.

Defini-se como supervisorio um sistema capaz de supervisionar e controlar equipamentos de um determinado processo. No caso da distribuição de energia elétrica da empresa, os equipamentos controlados são os religadores e chaves automatizadas.

A partir dos sistemas SCADA, é possível obter dados em tempo real dos equipamentos e, de acordo com eles, atuar no processo de forma simples. Existem diversas vantagens na utilização dos supervisorios, dentre elas:

- Praticidade na operação
- Redução no espaço da sala de controle
- Dados disponíveis em formato eletrônico

Atualmente, os softwares supervisorios existentes, além de implementar as ações para o processo, permitem criar uma interface amigável e dinâmica para reproduzir o processo.

3. ATIVIDADES REALIZADAS

Nesta seção serão apresentadas as atividades que foram desenvolvidas durante o estágio. As atividades foram fundamentais para que o estagiário desenvolvesse habilidades para um ambiente empresarial. O estágio teve início no dia 15/03/2010 e se estendeu até dia 16/07/2010.

3.1. O SETOR – AUTOMAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO

A área Automação e Gestão de Equipamentos da Distribuição (AD) foi criada para melhorar, principalmente, dois indicadores importantes para as distribuidoras de energia: o DEC (Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora) e o FEC (Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora), que estão relacionados à continuidade do serviço de distribuição de energia elétrica.

O responsável pelo setor é o engenheiro Glêston Carneiro Agra, que tem como função coordenar o planejamento e a ação sobre os equipamentos da RD. A área tem o dever, portanto, de planejar expansão, instalar, manter e gerenciar os equipamentos da rede.

Atualmente, a AD é composta pelo coordenador, Glêston Agra, um estagiário de engenharia elétrica, no momento Renato Souto, e três equipes de campo, uma para cada regional (Leste, Centro e Oeste), composta por um técnico e um eletricitista cada uma. Na figura 4 está representada a estrutura de colaboradores da automação.

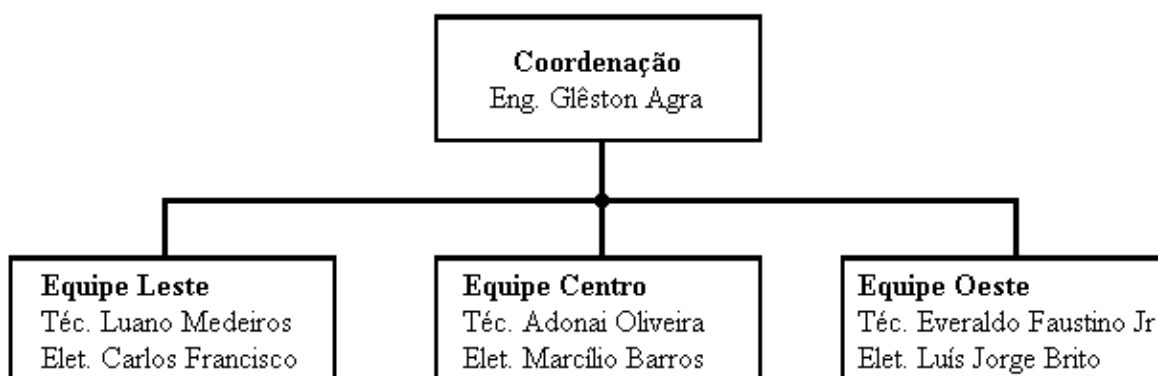


Figura 4 – Estrutura de colaboradores da AD/EPB.

As equipes Leste, Centro e Oeste ficam localizadas, respectivamente, nas cidades de João Pessoa, Campina Grande e Patos. Ainda existem duas vagas para equipe de apoio que

estão em aberto, porque o engenheiro Glêston está procurando pessoas com mais conhecimento na área.

Os equipamentos de responsabilidade do setor são:

- Religadores de linha (RR)
- Chaves automatizadas (CA)
- Chaves a óleo (CO)
- Reguladores de tensão (RT)
- Banco de capacitores (BC)
- Sinalizadores de Falta (SF)
- Transformadores (TF)

Contudo, como a área e os colaboradores são novos, nem todos os equipamentos estão sendo monitorados como devem, ainda há um processo de capacitação gradual de pessoal. Por isso, os transformadores ainda estão fora do acompanhamento da equipe. O quantitativo dos outros equipamentos é apresentado na figura 5.

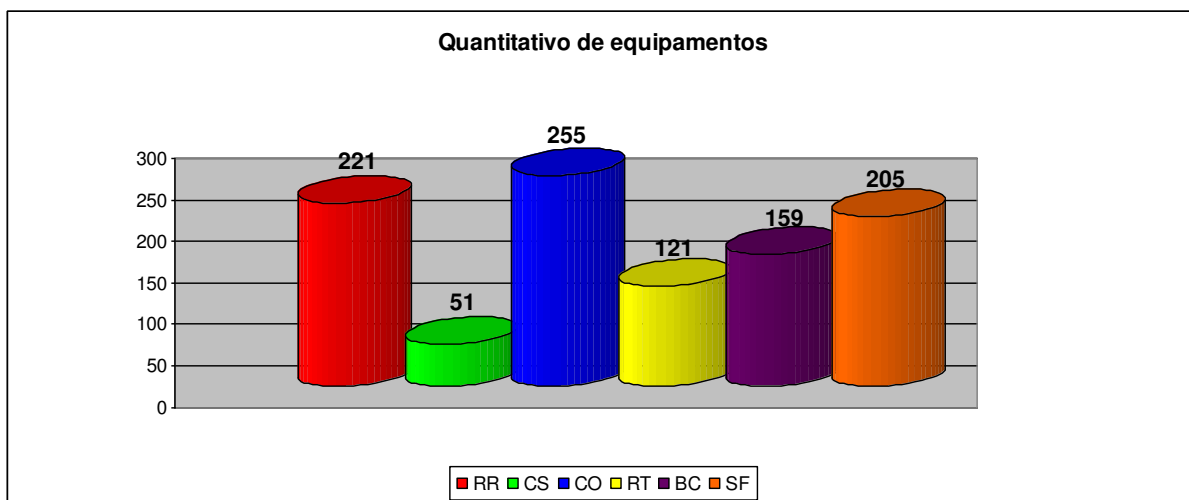


Figura 5 – Quantitativo dos equipamentos da AD.

Apesar de alguns cadastros não atualizados, todos esses equipamentos devem estar cadastrados no Sistema Georeferenciado da Distribuição (SGD), um banco de dados que possui todos os detalhes de toda a rede de distribuição do estado, e coletar a situação de cada equipamento em campo é outra atividade da AD.

3.2. ESTUDOS

Para que fosse dado início às atividades de estágio, foi necessário que o estagiário aprendesse a respeito de alguns assuntos que estavam relacionados à área de atuação. Dessa forma, ele estudou utilizando-se de manuais técnicos e apresentações.

3.2.1. Equipamentos da AD

Apesar de ter sob responsabilidade vários equipamentos, o foco da AD, durante o período de estágio foram os religadores de linha e as chaves automatizadas.

A primeira atividade do estagiário, portanto, foi estudar os manuais técnicos desses equipamentos para entender o funcionamento e a necessidade deles nas linhas de distribuição. Nos tópicos desse item, são apresentados esses dois equipamentos com mais detalhes.

3.2.1.1. Religadores de linha

Os religadores são equipamentos com a função de seccionar um circuito, quando este é percorrido por uma sobrecorrente, e, em seguida, fechar esse mesmo circuito a fim de observar se a falta desapareceu. Esse ciclo de abertura e fechamento é realizado algumas vezes, até que o equipamento abra e não religue mais, situação em que há um provável curto-circuito permanente.

O funcionamento, um pouco mais detalhado, ocorre da seguinte forma:

- Um sensor verifica a corrente que atravessa o equipamento;
- Se essa corrente ultrapassa o limite de corrente especificado, então se inicia a contagem do tempo;
- Caso essa relação tempo x corrente ultrapasse à da própria curva do religador, ele abre;
- Caso já tenha ultrapassado o número de religamentos programados, o equipamento não religa mais;
- Caso contrário, inicia-se a contagem do tempo para religamento, após esse tempo o equipamento fecha o circuito;
- O ciclo recomeça.

Na figura 6 está representado o fluxograma da operação de um religador.

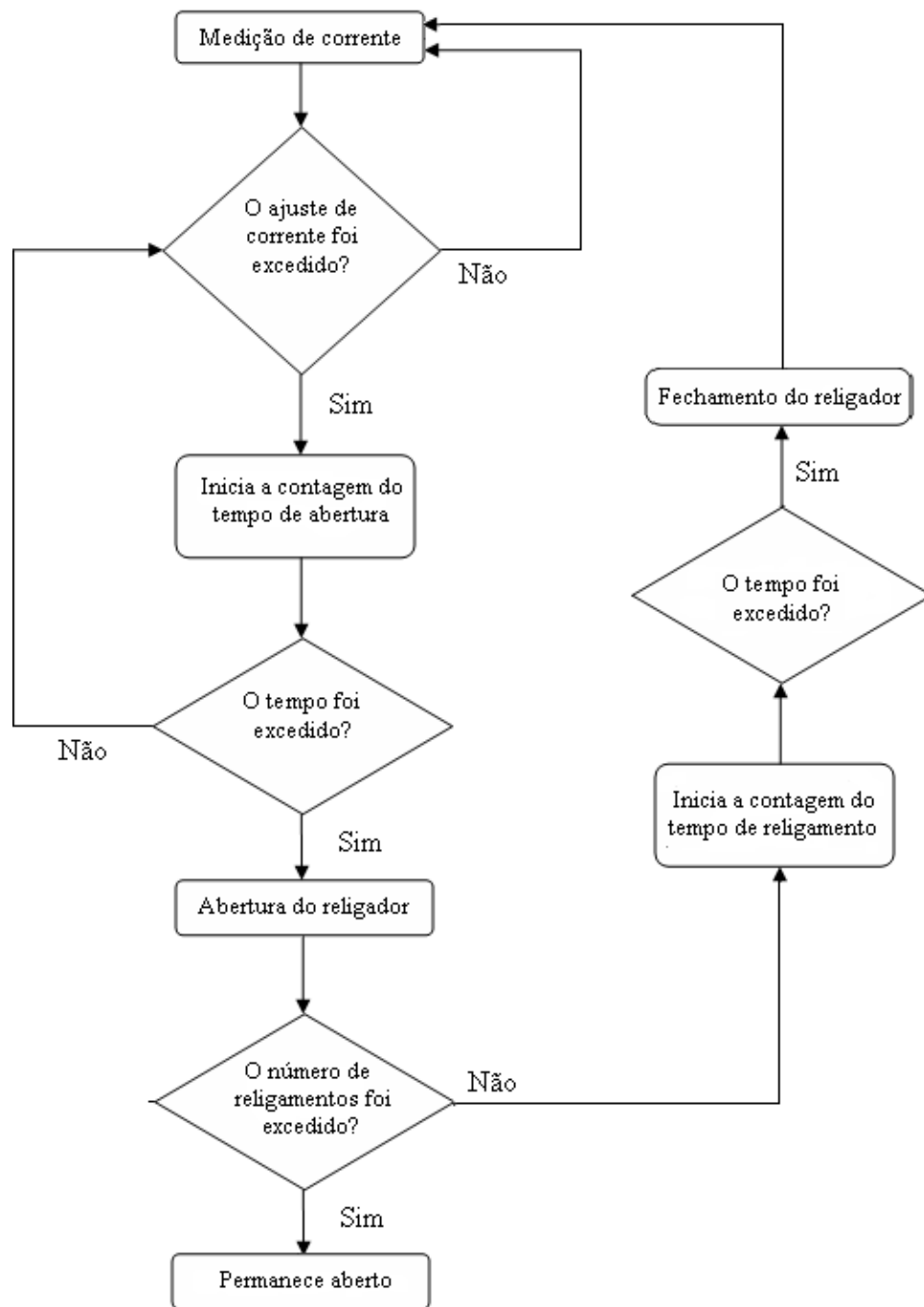


Figura 6 – Fluxograma de operação de um religador.

A grande maioria das grandezas avaliadas como a curva tempo x corrente, tempo de abertura e fechamento, número de religamentos, entre outros, são ajustáveis, desde que obedeça as especificações do equipamento.

Portanto, para as concessionárias de energia elétrica, esses equipamentos são de grande importância, pois garantem uma diminuição no tempo em que a rede fica

desenergizada, já que grande parte dos curto-circuitos existentes são de características transitórias.

Os religadores utilizados na EPB são das marcas NuLec e Noja, que estão apresentados nas figuras 7 e 8.



Figura 7 – Religador NuLec.

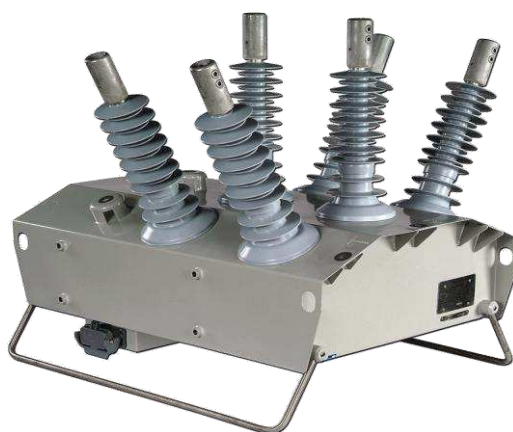


Figura 8 – Religador Noja.

Esses equipamentos são controlados a partir de um cubículo de controle, que fica a uma altura mais baixa do poste para que o electricista tenha um acesso seguro. É nesse cubículo que são implantadas as ordens de ajuste de proteção (OAP), configuradas data e hora, além de ser o local onde fica o equipamento de comunicação (rádio ou modem) que troca informação com o Centro de Operação da Distribuição. O tanque principal e o cubículo são conectados através de um cabo chamado cordão umbilical, que é um cabo de controle responsável pela troca de informação entre o tanque e o cubículo de controle.

Os cubículos dos religadores apresentados anteriormente são mostrados nas figuras 9 e 10.



Figura 9 – Cubículo do religador NuLec.



Figura 10– Cubículo do religador Noja.

3.2.1.2. Chaves automatizadas

As chaves automatizadas ou chaves seccionadoras são semelhantes aos religadores quando um alimentador está em plena carga, pois esses equipamentos podem ser acionados (abertos ou fechados) sem qualquer problema. A grande diferença é que as chaves não podem abrir com uma corrente de curto-circuito, logo a sua operação automática é diferente.

Quando existe uma falta, os sensores da chave percebem e preparam a chave para a contagem de ciclos de religamento. Como ela não pode ser aberta com uma corrente de intensidade tão alta, é necessário que haja um religador a montante dessa chave. O religador, então, começará seu ciclo de abertura e fechamento e, enquanto isso, a chave contará quantos religamentos estão sendo feitos. Caso o número de religamentos ultrapasse o ajuste deixado na chave, ela abrirá durante o período de abertura do religador, ou seja, abrirá sem correntes em seus terminais.

Outra forma de utilização das chaves é como ligação entre alimentadores. Nesse caso, as chaves são normalmente abertas e só são fechadas quando há algum problema em um dos alimentadores. Na figura 11 é retratado esse caso.

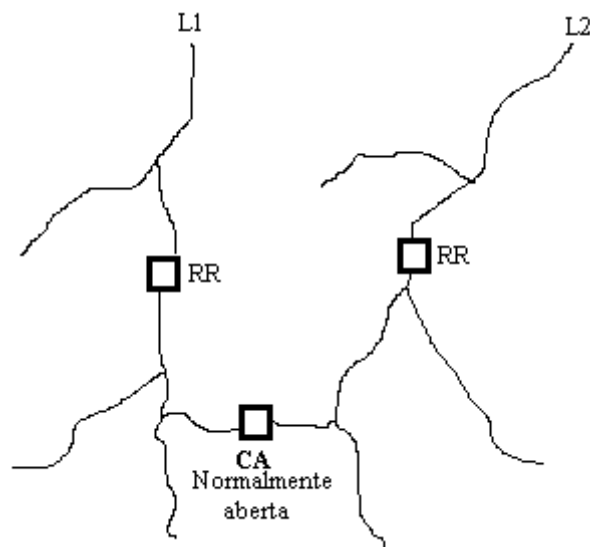


Figura 11 – Exemplo de utilização de chave automatizada.

As chaves automatizadas da EPB/EBO são da marca NuLec e também possuem um cubículo de controle similar ao religador da mesma marca, a diferença entre os cubículos está apenas em algumas funcionalidades da interface homem-máquina e no *firmware*.

Na figura 12 está ilustrado o tanque principal da chave utilizada na empresa.

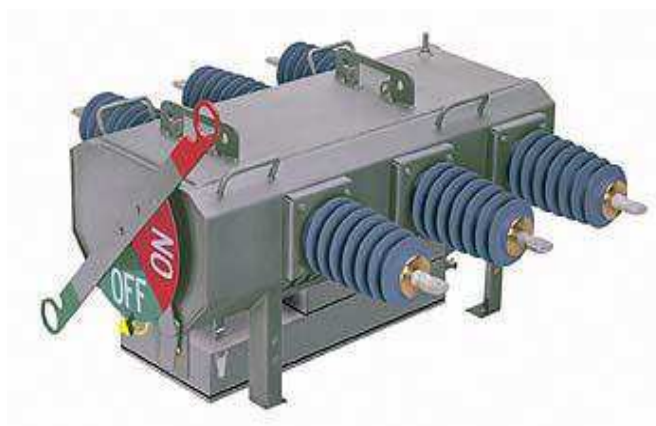


Figura 12 – Tanque da chave automatizada NuLec.

3.2.2. Arquiteturas de comunicação

Como já foi apresentado anteriormente, os equipamentos seccionadores descritos no item 2.1.1 se comunicam com o COD para transmitir dados de grandezas elétricas e sobre seus estados atuais. Essa comunicação é realizada, atualmente, através de modem GPRS ou

rádio. Em ambos os casos, o protocolo de comunicação entre o módulo de controle do cubículo (CAPM) e o supervisor é o DNP3.

3.2.2.1. Modem GPRS

Devido à facilidade na instalação, configuração e manutenção, o modem GPRS é a preferência na escolha do meio de comunicação. Nas novas instalações, ele só não é utilizado quando não é possível obter sinal GPRS no local.

Como se pode observar na figura 13, a arquitetura do sistema de comunicação GPRS da empresa é dividido em quatro partes: o conjunto de equipamentos de campo, a rede GPRS, a sala de servidores da EPB e o COD.

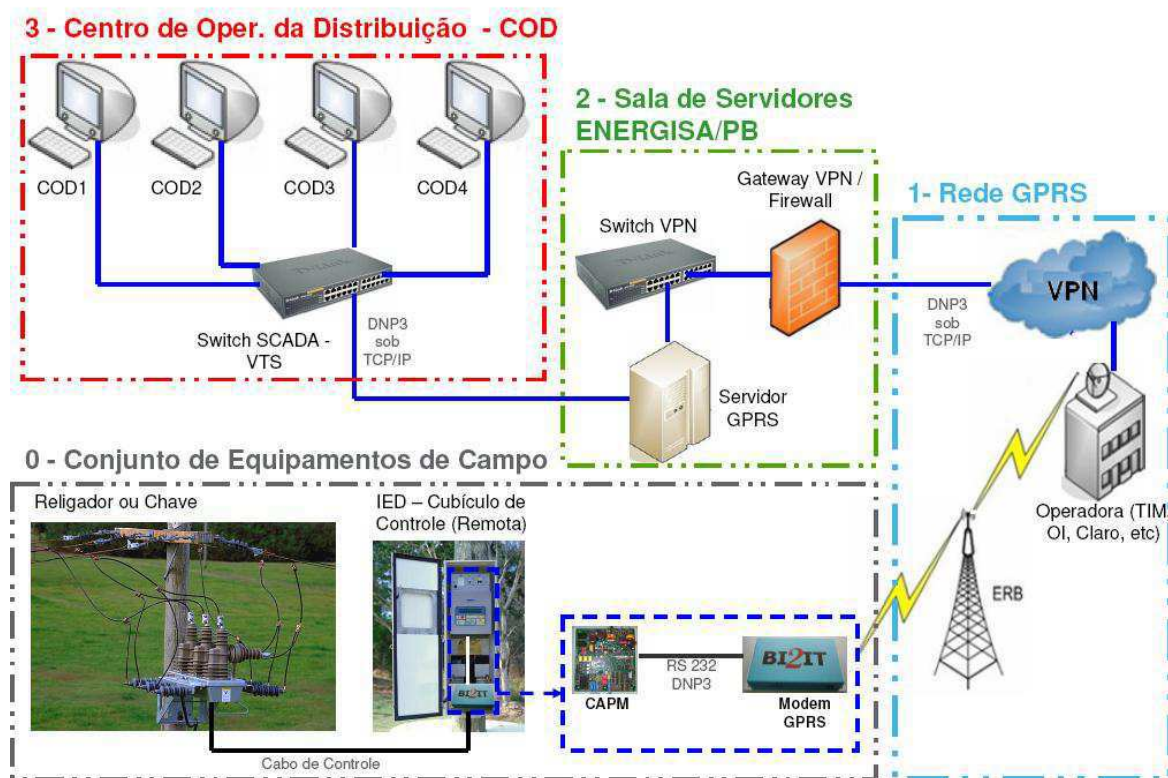


Figura 13 – Arquitetura do sistema de comunicação GPRS da Energisa-PB.

O modem GPRS fica instalado dentro do cubículo do equipamento e se comunica com a placa de controle através de RS 232/DNP3. A comunicação até a sala de servidores da empresa é feita através das operadoras de telefonia celular, esse é o grande problema do uso dessa tecnologia, porque caso haja alguma falha na operadora, o equipamento fica sem comunicação. Por outro lado, não é necessário investir em tecnologia ou pessoal nessa área, e ainda, para contornar isso, os modems utilizados permitem o uso de dois chips para redundância com outra operadora.

Ao chegar na sala de servidores, a informação é roteada para o servidor GPRS que, em seguida, passa para a rede SCADA até chegar ao COD, que monitora as informações através do supervisão VTS.

3.2.2.2. Rádio

O rádio é outro meio de comunicação utilizado para comandar à distância os equipamentos seccionadores.

A comunicação via rádio é um pouco mais problemática para a área. Primeiramente porque, anteriormente, não houve treinamento com esse equipamento para as equipes de campo. Além disso, a arquitetura de comunicação de rádio é praticamente toda da empresa, contudo, as equipes não possuem acesso a todas as partes da estrutura da rede, o que dificulta aos técnicos e eletricitistas aprenderem e se desenvolverem a partir desta tecnologia. Além disso, existem locais em que o enlace de dados não é bom ou é inexistente.

Apesar disso, há diversos equipamentos telecomandados que utilizam rádio como meio de comunicação, a maioria deles foi instalado antes de a área ser criada, ou seja entre os anos de 2000 e 2008.

A partir da figura 14, pode-se observar que a arquitetura de comunicação a rádio da empresa é dividida em três partes: equipamentos telecomandados, unidade terminal remota e sistema SCADA.

No primeiro nível, os equipamentos enviam informação utilizando um rádio UHF, esse sinal é enviado para uma subestação (SE) ou uma repetidora de dados (RPT) que se comunica diretamente com sua respectiva SE.

O equipamento que recebe o sinal na SE é a unidade terminal remota, UTR-C50, chegando então no nível dois da estrutura. Mais especificamente, a placa responsável para captar e tratar o sinal na UTR é a placa V23. O segundo nível é a parte de maiores dificuldades da área, pois a equipe de automação da distribuição não tem acesso às subestações e, portanto, não conhecem o funcionamento da placa V23. A UTR-C50, em seguida, transmite a informação, através de uma antena, para um satélite.

O terceiro e último nível inicia na recepção do sinal pelo satélite. Esse sinal é, então, retransmitido para a sede, onde o sinal é tratado e colocado na rede SCADA.

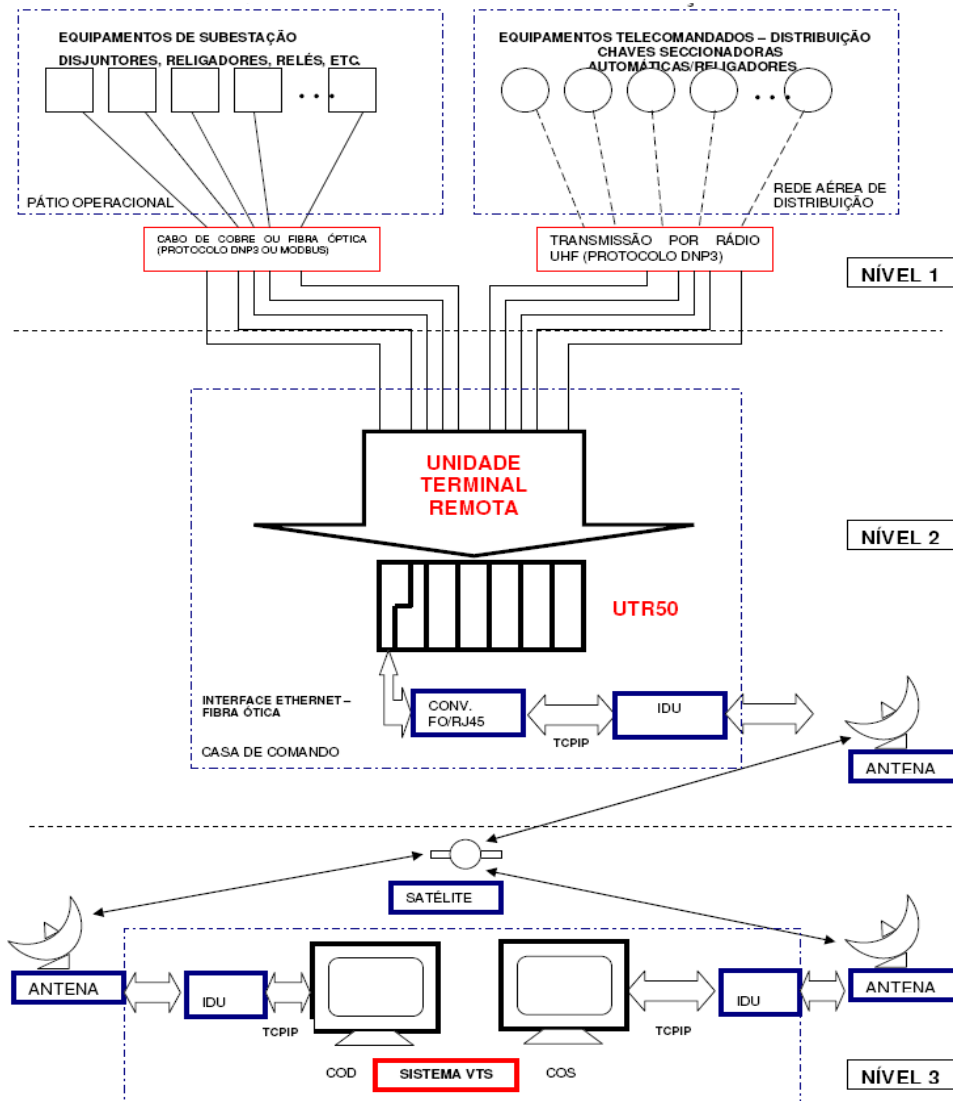


Figura 14 – Arquitetura do sistema de comunicação a rádio da Energisa-PB.

3.2.3. PDCA

O PDCA é um processo iterativo de solução de problemas muito utilizado nas empresas modernas. Esse processo é baseado no método científico, que tem como base hipótese, experimento e validação.

Cada letra tem um significado que caracteriza as fases do processo. Na figura 15 está representado o ciclo PDCA com os significados de cada letra.

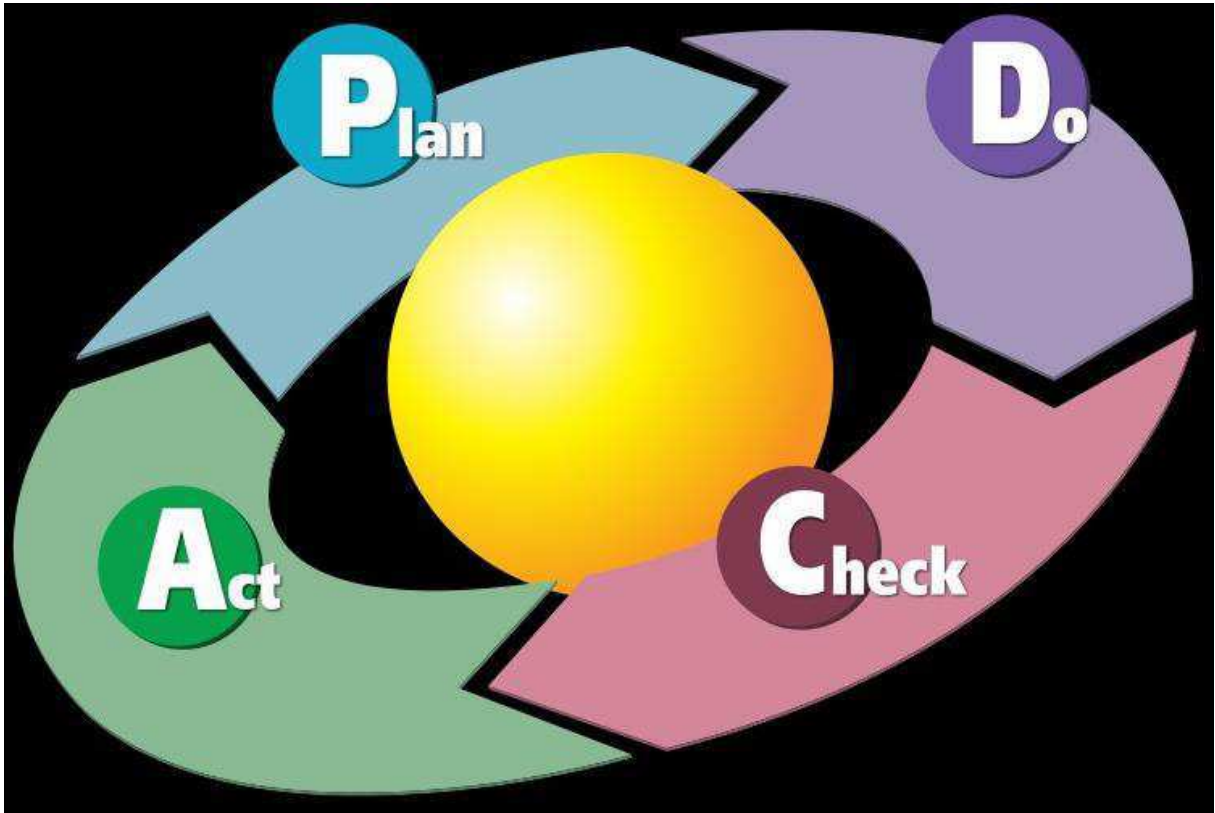


Figura 15 – Ciclo PDCA.

Cada fase do PDCA tem suas particularidades, e estas estão descritas na no Quadro.

CICLO PDCA	
Planejar (<i>Plan</i>)	Nessa fase são estabelecidas as metas e as medidas necessárias para alcançar os resultados. É necessário, nesse momento, conhecer o problema, suas causas e efeitos.
Fazer (<i>Do</i>)	A segunda parte do processo é tentar implementar o planejamento da forma que foi criado. Muitas vezes não é possível realizar tudo.
Verificar (<i>Check</i>)	A próxima fase é a observação dos resultados e comparação com o que era esperado para confirmar o que foi efetivo.
Agir (<i>Act</i>)	Na última fase do processo iterativo é realizada a padronização daquilo que foi eficiente no processo e a reavaliação dos problemas que não foram resolvidos. Nessa parte, é onde acontecem os melhoramentos.

Quadro 1 – Ciclo PDCA.

3.3. TREINAMENTOS

A fim de capacitar as equipes de campo que estavam começando suas atividades, o coordenador da área, Eng^o Glêston Agra, promoveu alguns treinamentos, alguns dos quais o estagiário participou.

Neste tópico, são apresentados os treinamentos que foram realizados durante esse período, assim como um pouco do que foi abordado por cada um.

3.3.1. Reguladores de tensão

O treinamento sobre reguladores de tensão (RT) foi ministrado por um dos técnicos da automação de subestação, Sandro Valério. A partir do treinamento, foi possível compreender o funcionamento de um RT, assim como a instalação em campo e a parametrização de alguns parâmetros. Na sequência desse item, será apresentado o que foi visto sobre reguladores.

A tensão no sistema elétrica não é estável. De acordo com alguns fatores, como tensão de alimentação e fator de potência da rede, o nível de tensão pode oscilar. Para corrigir esses defeitos, existem diversas formas: redimensionar os condutores, adicionar mais linhas, inserir banco de capacitores ou reguladores de tensão. A solução mais vantajosa, na maioria dos casos, é a utilização dos reguladores de tensão.

Esses equipamentos funcionam como um autotransformador, ou seja, existem ligações físicas nos terminais dos enrolamentos. Além disso, existe uma chave que modifica a polaridade do enrolamento série que, de acordo com a seleção, define se a tensão será elevada ou diminuída. Na figura 16, observa-se o esquema básico de um RT do tipo B. A diferença para o tipo A é que o tipo B possui o enrolamento de excitação no lado da carga enquanto no outro o enrolamento de excitação fica no lado da fonte.

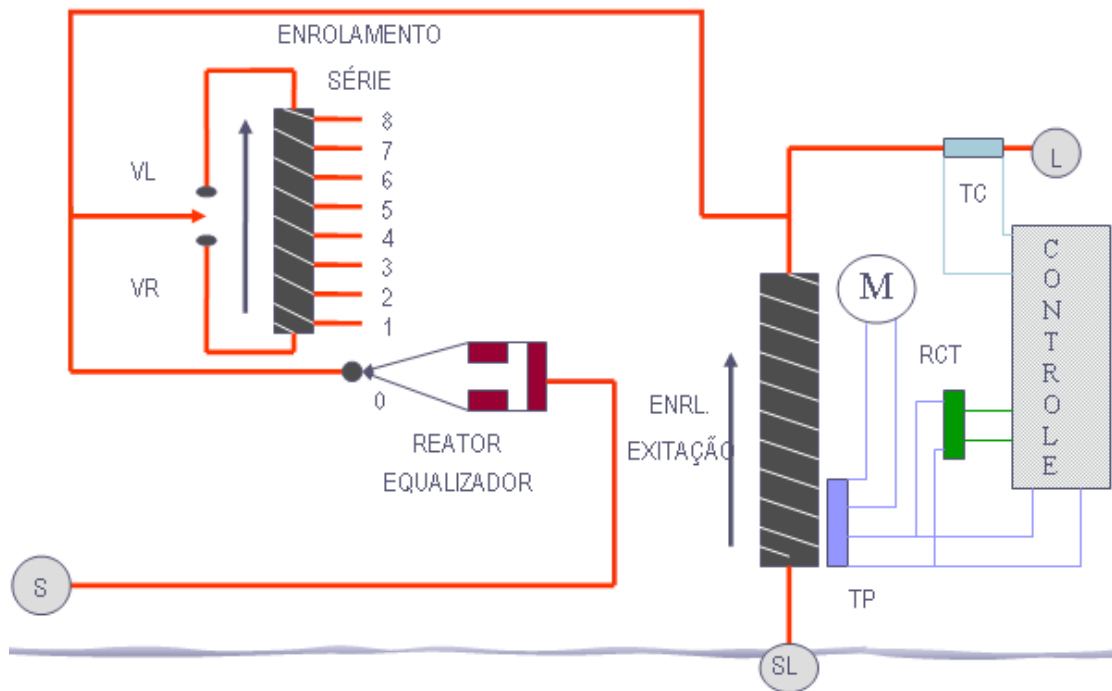


Figura 16 – Esquema básico de um regulador de tensão do tipo B.

Os reguladores possuem três buchas: fonte (S), carga (L), fonte/carga (SL). As buchas S e L devem ser instaladas nos seus lados respectivos da linha, enquanto a bucha SL deve ser conectada no neutro, caso monofásico ou trifásico em estrela, ou no lado carga de outro regulador, caso trifásico em delta fechado. A partir das figuras 17 a 19, podem se observar essas formas de instalação.

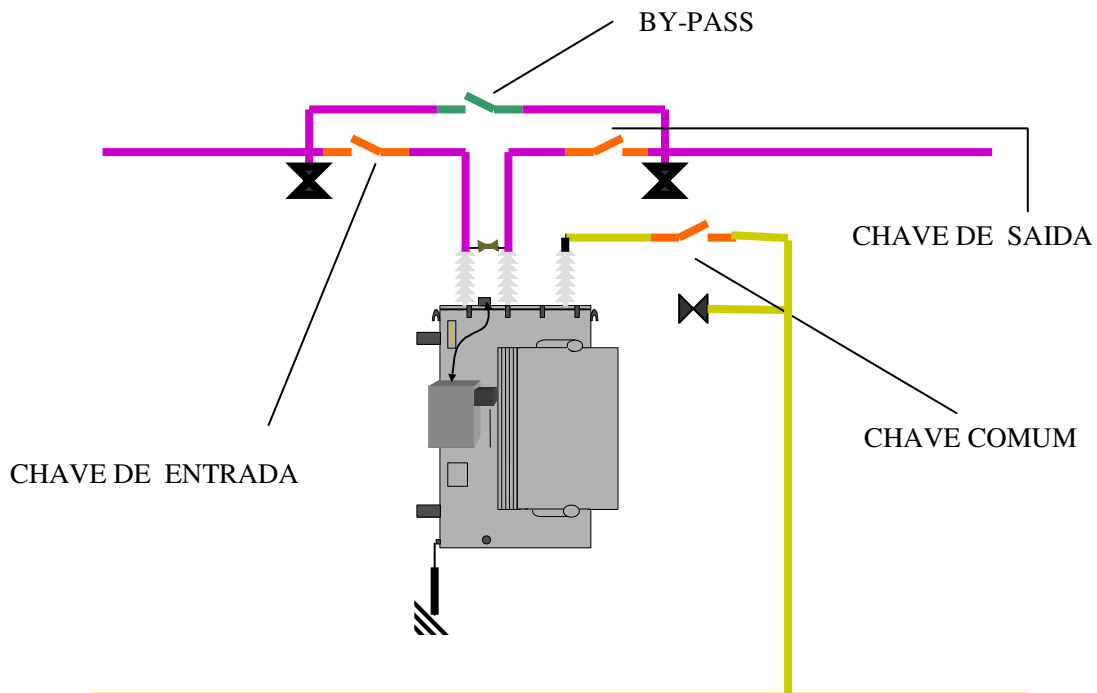


Figura 17 – Instalação monofásica de um RT.

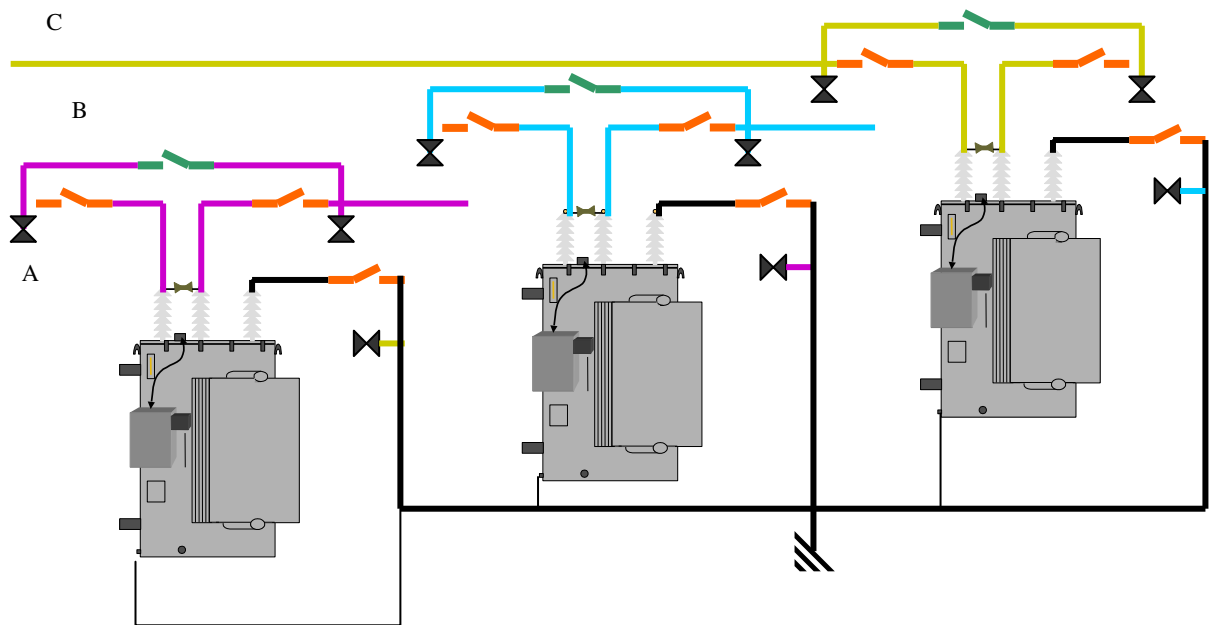


Figura 18 – Instalação trifásica em estrela de RT.

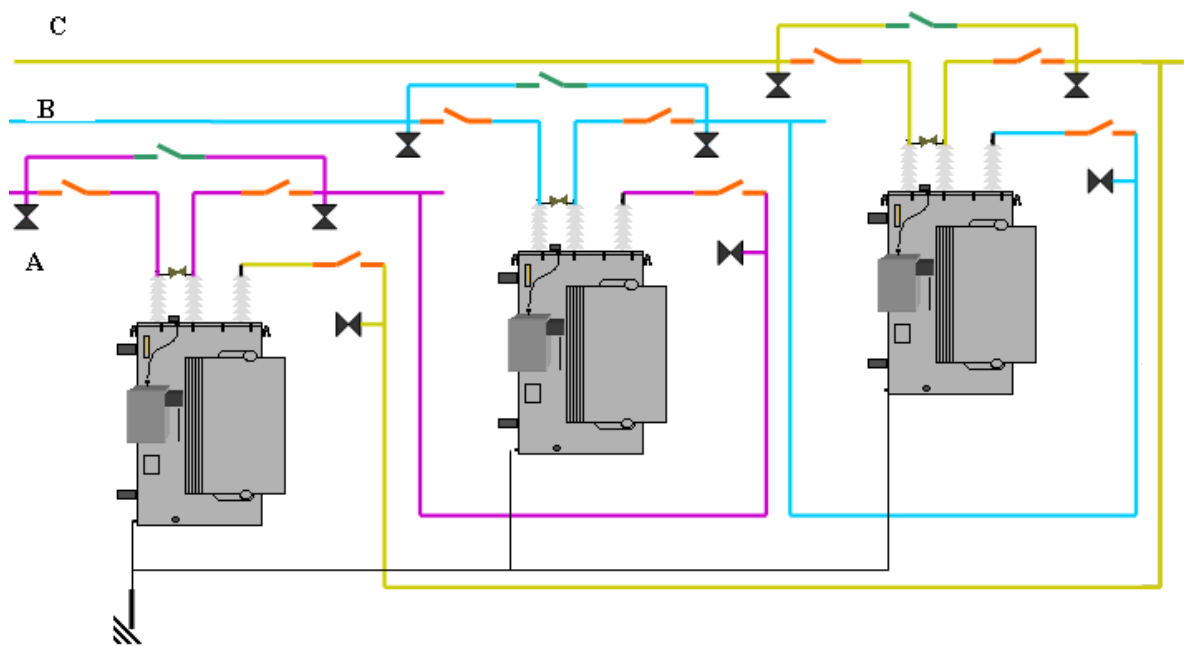


Figura 19 – Instalação trifásica em delta fechado de RT.

A regulação ocorre da seguinte forma:

- O enrolamento de excitação está diretamente conectado à tensão da carga
- Através de um TP, essa tensão é transmitida para o controle

- O controle compara com o que está ajustado e, se necessário, envia um comando para o motor para realizar mudança de TAP.

Cada controle de regulador possui suas especificidades, contudo, alguns parâmetros são comuns a todos eles, como:

- Tensão de referência – É o nível de tensão para o qual o equipamento deve regular. Na EPB, os TPs dos reguladores possuem uma relação de transformação de 115. Assim, para encontrar a tensão de referência, basta dividir a tensão desejada na média tensão pela relação de transformação.

$$V_{ref} = \frac{V_{MT}}{r_{trans}}$$

- Insensibilidade – É uma faixa em torno da tensão de referência na qual o controle irá considerar a tensão regulada. A insensibilidade é necessária para evitar que o motor fique comutando indevidamente em torno na tensão desejada sem alcançar essa tensão.
- Tempo de retardo – É o tempo que o regulador espera, após a tensão ultrapassar a faixa de insensibilidade, para iniciar a comutação. Esse tempo é importante para que não haja comutação por variações rápidas de tensão.

Para fazer manutenção em RT, é necessário seguir um procedimento básico na retirada desse equipamento da linha. Isso porque, se apenas for fechada a chave de *by-pass*, haverá um curto circuito entre os lados de carga e fonte. O passo a passo para retirar um regulador da linha é o seguinte:

- Colocar o regulador na posição “zero” através de comando manual
- Observar, pelo painel de controle e pelo indicador de posição, se o equipamento está na posição “zero”
- Desligar o controle totalmente
- Repetir todos os passos para todos os reguladores do banco
- Fechar a chave *by-pass* em todos os reguladores
- Abrir a chave do lado da carga em todos os reguladores
- Abrir a chave do lado da fonte em todos os reguladores

Da mesma forma, para colocar em operação, existem procedimentos básicos, que são:

- Observar se o controle está desativado para operação em todos os reguladores
- Fechar a chave do lado da fonte em todos os reguladores
- Colocar o controle para operar na função normal no modo manual
- Colocar os reguladores na posição zero através de comando manual
- Observar, pelo painel de controle e pelo indicador de posição, se os equipamentos estão na posição “zero”
- Desligar o controle totalmente
- Fechar a chave do lado da carga em todos os reguladores
- Abrir a chave *by-pass* em todos os reguladores
- Ativar o controle no modo automático

Para concluir o treinamento, foi realizada uma visita a um banco de reguladores localizado em uma das subestações da EPB. Nessa visita foi possível verificar, na prática, o que fora aprendido na sala.

3.3.2. SGD – Sistema Georeferenciado da Distribuição

O treinamento sobre o Sistema Georeferenciado da Distribuição (SGD) foi ministrado por uma das técnicas de operação do sistema, Dulcineide Lima.

O SGD é um grande banco de dados da empresa. A partir dele, todos da empresa podem saber tudo o que está acontecendo na rede de distribuição e, dessa forma, atuar nas suas funções específicas. A tela de *login* do SGD é apresentada na figura 20.



Figura 20 – Tela de *login* do SGD.

Ele é totalmente configurável para que fique adaptado ao usuário. Permite visualizar linhas da rede primária, da rede secundária, fluxo de corrente, equipamentos, além de cidades, ruas, pontos de referência, entre outros. Ou seja, além de servir para conhecer a situação da rede, facilita na localização geográfica real, pois todos os pontos possui suas coordenadas. Na figura 21, tem-se um exemplo de visualização com algumas funções.

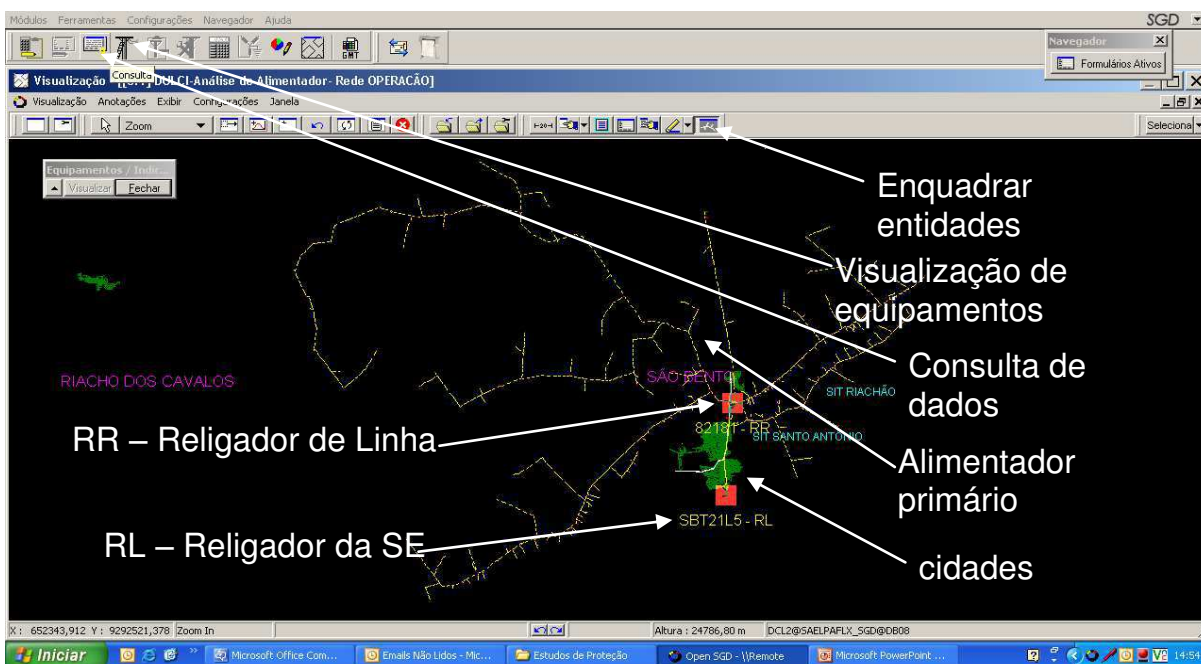


Figura 21 – Exemplo de visualização no SGD.

De forma simples, é possível encontrar equipamentos. Inicialmente, clica-se no ícone de consulta, em seguida em unidades e, então, escolhe-se a unidade a se consultar. No exemplo apresentado na figura 22, é feito uma consulta em uma unidade seccionadora (chaves, religadores, etc.).

Na nova janela, aparecem todos os equipamentos do tipo escolhido. Pode-se então filtrar para pesquisar o equipamento desejado. Após encontrado, é possível visualizar ou detalhar esse equipamento. Na figura 23, está representado o detalhamento de um equipamento exemplo.

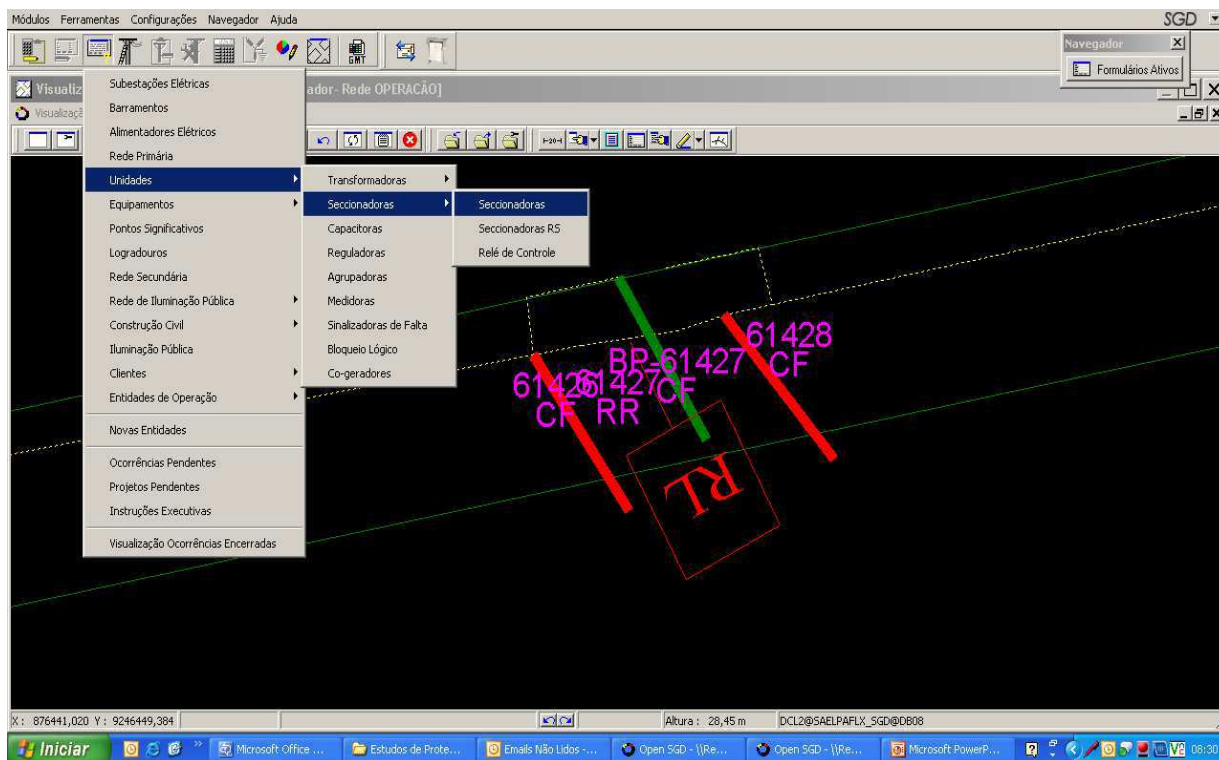


Figura 22 – Exemplo de pesquisa de equipamento no SGD.



Figura 23 – Detalhamento de um equipamento no SGD.

Outra funcionalidade do SGD são as notas de serviço (NS). Nelas ficam armazenadas todas as ações necessárias para as ocorrências de campo. Em toda NS tem, basicamente, o responsável que a gerou, a área responsável pelas medidas corretivas, o componente com problema e a causa do problema. Na figura 24 está exemplificada uma nota de serviço.

The screenshot shows a software window titled "Notas de Serviço". At the top, it displays "Nota de Serviço: 202", "Ocorrência: 2004-158", and "Usuário: Não Informado". The form contains several fields: "Tipo da Nota" (CORRETIVA), "Motivo" (POSTE QUEBRADO BASE/MEIO/TOPO), "Abstração" (Instalação Transformadora), "Confabilidade" (2891), "Endereço" (empty), "Coordenadas" (0,000), "Alimentador" (MRU, L7), "Regional" (REGIONAL LESTE), "Localidade" (001-JOAO PESSOA), "Emissão" (5/5/2010), "Conclusão" (5/5/2010), "Ações Efetivas" (5/5/2010), and "Prioridade" (empty). A "Concluído" checkbox is checked. The "Descrição" field contains "INSPECIONAR POSTE DA RD BT/AT ABALROADO - POSTE 11/150". The "Ações Efetivas" field contains "IMPRESSO EM 14/05/04 - ALMCCP SERVIÇO JÁ HAVIA SIDO EXECUTADO, INSPECIONADO P/TÉC. PEDRO - GORETTI. 01909-02280". Below the form is a table with columns: "Nº da NS", "Ano da Ocorrência", "Nº da Ocorrência", "Data da Emissão", "Data da Conclusão", and "Concluído". The table has three rows of data. At the bottom, there is a menu bar with options like "Incluir", "Alterar", "Confirmar", "Cancelar", "Visualizar", "Logs", "Importar Tabelas", "Destinatário", "Motivo", "Tipo da Nota", "Imprimir", and "Sair".

Nº da NS	Ano da Ocorrência	Nº da Ocorrência	Data da Emissão	Data da Conclusão	Concluído
202	2004	158	1/5/2004 14:36:00	1/5/2004 14:36:00	S
203	2004	26	1/5/2004 15:53:00	1/5/2004 15:53:00	S
204	2004	52	1/5/2004 17:31:00	3/5/2004 20:03:36	S

Figura 24 – Exemplo de nota de serviço.

O SGD possui muito mais funcionalidades do que o que foi ministrado no treinamento, contudo, os assuntos apresentados são os necessários para a automação da distribuição.

3.3.3. Configuração de modem

O treinamento sobre a configuração dos modems utilizados pela AD foi ministrado por um dos técnicos da automação, Luano Madeiros. Esse treinamento foi muito mais prático, a fim de que os novos eletricitistas aprendessem a realizar o procedimento em campo.

Configurar o modem significa escolher a APN (*Access Point Name*) das operadoras e o IP/Porta dos servidores de conexão. Os dois tipos de modem utilizados na EPB são o Horus e o B12IT. Nas figuras 25 e 26 estão representados os dois modelos.

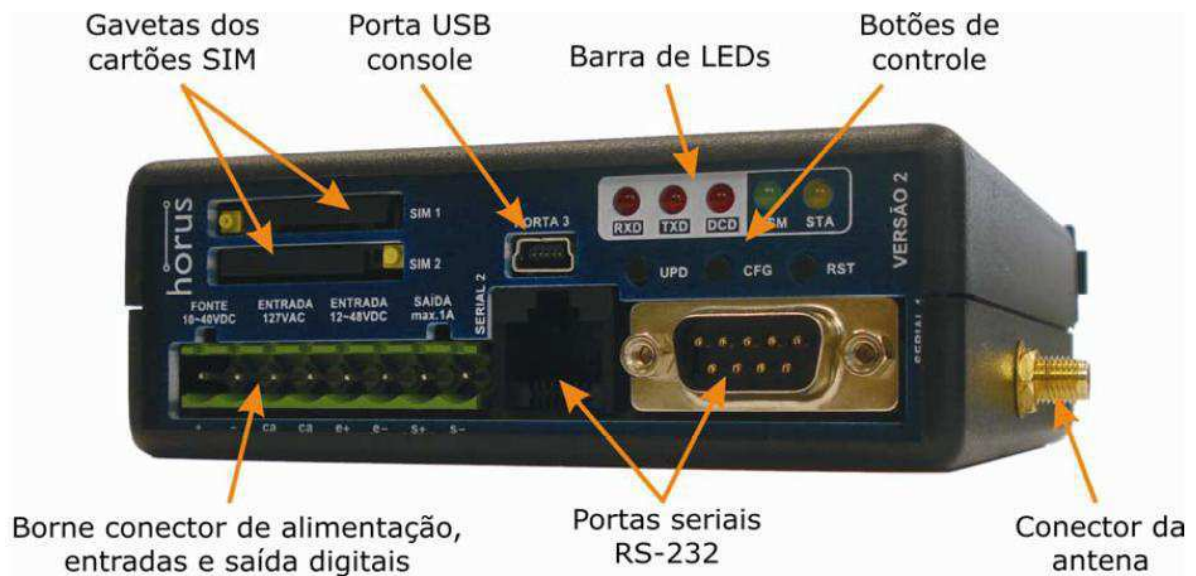


Figura 25 – Modem Horus.

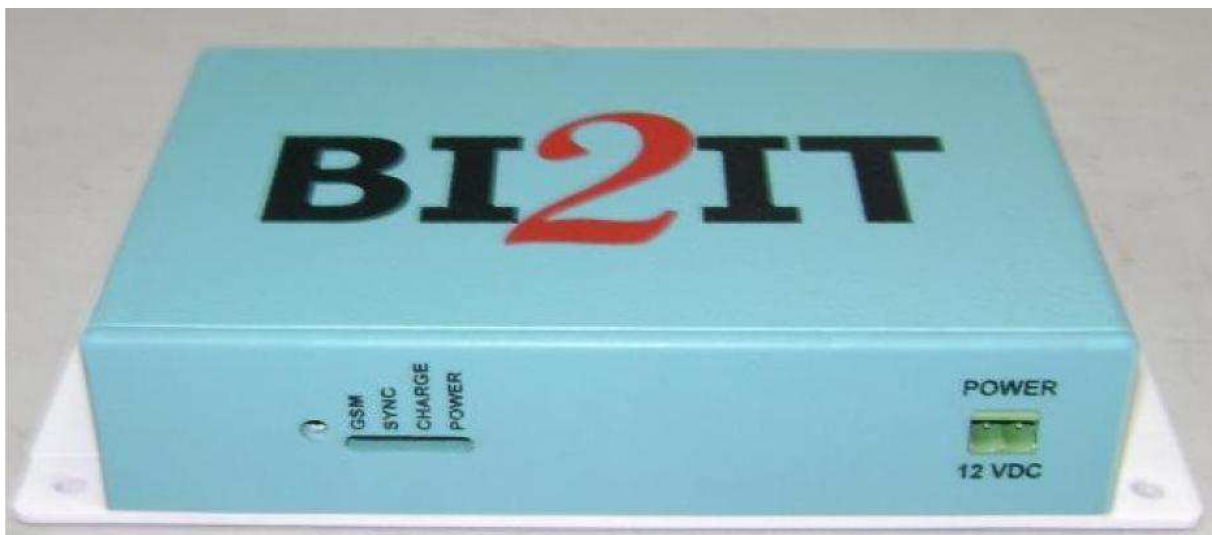


Figura 26 – Modem BI2IT.

3.3.3.1. Modem Horus

Para configurar o modem Horus, é utilizado um programa do próprio fabricante que permite, de forma simples, determinar os parâmetros de configuração. Contudo, para utilizar o *software*, é necessário colocar o modem em modo CFG e, para isso, se faz o seguinte procedimento:

- Conectar o cabo de configuração USB/Serial na PORTA 3 (CONSOLE) do Horus e em uma porta USB/Serial do PC;

- Utilizar o programa Multiterminais para acompanhar as mensagens geradas pelo Horus. (é possível utilizar também o Hyperterminal do Windows ou equivalente)
- Selecionar a porta COM correspondente àquela criada pelo driver do cabo de configuração USB/Serial e clique no botão ABRIR;
- Desligar ou resetar o Horus;
- No painel frontal do Horus, assim que o LED amarelo e os três LEDs vermelhos acenderem, pressionar o botão CFG e mantê-lo pressionado até que os LEDs se apaguem;
- É gerada uma mensagem pelo Horus que aparece no Multiterminais indicando “Modo de operação: CFG”.
- Aguardar os procedimentos de inicialização e auto-teste;
- Ao finalizar, é gerada uma mensagem pelo Horus que aparece no Multiterminais indicando “Horus em modo CFG (Configuração)”
- Fechar a porta COM no software Multiterminais

O programa Multiterminais é um *software* utilizado para observar as informações trocadas entre o modem e o computador.

Depois desse procedimento, o programa Horus CFG deve ser aberto. O programa tem um ambiente simples com os campos necessários para parametrização e botões para conexão e confirmação dos dados.

Após configurado, o modem deve ser resetado e, para se ter certeza que ele está comunicando, os seguintes leds devem ser observados:

- LED STA AMARELO pisca intermitente de 1 em 1 segundo.
- LED DCD VERMELHO pisca intermitente se houve conexão à APN da operadora
- LED DCD VERMELHO acende e permanece aceso se houve conexão TCP/IP ao servidor

3.3.3.2. Modem BI2IT

O modem BI2IT utiliza apenas um programa para fazer toda sua configuração, esse programa é o *m-automation*. O software é apresentado como uma janela de comando que permite realizar a comunicação entre o modem e o computador. Toda configuração, diferente do modelo anterior, é realizada por linha de comando.

A configuração é feita realizando o seguinte procedimento:

- Conectar o cabo de configuração na porta RS-232 do modem e no computador
- Configurar a porta no *m-automation* e clicar em “conectar”
- Entrar com os comandos apresentados no Quadro 2.

Comando	Comentário
###	Entra no modo de configuração
STATUSMT	Verifica qual é a versão do <i>Firmware</i>
#UpDateAPN,claro.com.br	Atualiza o <i>Firmware</i>
###	Entra no modo de configuração
STATUSMT	Verifica qual é a versão do <i>Firmware</i>
#gprsaccess	Verifica as configurações do modem
#gprsapn,energisapb.claro.com.br	Configura a APN Privada
#save	Salva as alterações feitas
#gprspasswd,energisapb	Configura senha da APN Privada
#save	Salva as alterações feitas
#gprsuser,energisapb	Configura usuário da APN Privada
#save	Salva as alterações feitas
#GPRSServerIP,10.223.1.3	Configura IP de conexão com o Servidor
#save	Salva as alterações feitas
#GPRSServerPort,PortaSlave	Configura porta de conexão com o Servidor PS:PortaSlave é a porta configurada para o equipamento
#save	Salva as alterações feitas
#gprstimeout,180	
#save	Salva as alterações feitas
#gauthenticmode	Consulta o modo de autenticação do gateway
#authenticmode,md5	Parametriza o modo de autenticação
#save	Salva as alterações feitas
#gauthenticpasswd	Consulta a senha da autenticação
#authenticpasswd,automacao	Parametriza a senha
#save	Salva as alterações feitas

Quadro 2 – Procedimento para configuração do modem BI2IT.

- Após realizado esses comandos, clica em desconectar e o modem está configurado.

3.4. ATIVIDADES PRÁTICAS

Consideram-se atividades práticas aquelas que geraram um desenvolvimento e melhorias para a área de forma direta.

Como já foi citado, a AD não trabalha apenas com a automação dos equipamentos, mas também com a gestão desses que, muitas vezes, não possuem automação alguma. Grande

parte das atividades práticas que o estagiário fez foi, portanto, abordando esse aspecto do trabalho. Além das atividades de gestão, foram desenvolvidos materiais para treinamento, que servem também como manuais para as atividades de campo.

Nos subitens desse tópico, serão detalhadas todas as atividades práticas realizadas no estágio.

3.4.1. Apresentação sobre comunicação serial – RS 232

Outra atividade desenvolvida no estágio foi a apresentação sobre conceitos básicos de comunicação serial e RS 232.

A necessidade de conhecer o tema é que toda a comunicação entre o cubículo de controle e os equipamentos de comunicação ou os *notebooks* são feitos por comunicação serial.

Com a finalidade de elaborar um material simples, mas útil, foi necessário que o estagiário pesquisasse sobre o assunto em diversas fontes. A apresentação possui dois pontos fundamentais: conceitos básicos de comunicação serial e RS 232 propriamente dito.

A respeito dos conceitos básicos de comunicação serial, foram apresentados:

- Dispositivos terminais
- Tipos de canais – *Simplex, half-duplex e full-duplex*
- *Buffer*
- Taxa de transferência
- Tipos de transmissão – Síncrona e assíncrona
- Detecção de erros

Sobre RS232, por sua vez, foram apresentados:

- Histórico
- Características dos sinais
- Pinagem – DB25, DB15, DB9 e RJ45
- Problemas encontrados na utilização do RS232
- Conexões – Cabo simples, cabo cruzado

Na figura 27, é apresentado um dos cabos seriais utilizado nos equipamentos da automação da distribuição.



Figura 27 – Exemplo de cabo serial utilizado pela AD.

O trabalho foi apresentado para o coordenador da área, Glêston Agra, o engenheiro de proteção, Eudes Sodreira, a técnica de operação do sistema, Dulcineide Lima, e o eletricitista da AD, Carlos Francisco. A intenção era apresentar para todos os outros eletricitistas da área, mas não foi possível por falta de tempo. O documento completo pode ser visualizado no anexo A deste relatório.

3.4.2. Manual sobre configuração e manutenção dos rádios

A manutenção em equipamentos telecomandados em que o meio de comunicação é o rádio leva mais tempo e, muitas vezes, não é eficiente. Por isso, foi designado ao estagiário elaborar um manual para esse fim.

Esse manual, que pode ser visto integralmente no anexo B desse relatório, foi desenvolvido a partir dos procedimentos utilizados pelos técnicos e eletricitistas do Departamento de Sistemas de Telecomunicações (DSTE), que são os responsáveis, entre outras coisas, por manter o enlace de rádio da EPB.

Com o apoio do técnico de telecomunicações, Joselito Pereira, foi possível desenvolver o documento, que descreve passo a passo o que deve ser feito em cada etapa da comunicação a rádio, como:

- Configuração dos rádios
- Medição da potência de transmissão
- Pinagem dos cabos
- Testes de sinal e enlace

- Detecção de falhas na comunicação

O material foi utilizado, ainda, como referência básica para um treinamento, ministrado por Joselito Pereira, para os eletricitistas da AD.

3.4.3. Visita em campo

Durante o estágio, foi realizada uma visita a um religador de linha localizado na cidade de Cabedelo.

Esse acompanhamento da atividade dos eletricitistas foi necessário para, justamente, observar os procedimentos que eles utilizavam para atuar no equipamento. Foi verificado desde a isolação da área e uso dos equipamentos de proteção individual (EPI) até o procedimento de testes de comunicação.

Tudo isso é necessário para se ter uma ideia do tempo médio que os eletricitistas passam em um equipamento e, assim, planejar, com uma estimativa mais real, as ações de manutenção preventiva e corretiva.

Apesar de essa ter sido a única visita em campo a um religador, não foi a única oportunidade de ver esse equipamento atuando já que alguns testes foram realizados na própria sede da empresa.

3.4.4. Gestão de equipamentos

O setor da automação da distribuição, como descrito anteriormente, foi criado em 2008, contudo, o projeto de automação da rede de distribuição já havia iniciado desde 2000. Devido a esse intervalo de tempo, existiam muitos equipamentos que não estavam sendo gerenciados devidamente.

Ao iniciar o estágio, portanto, foi observado que já havia um planejamento para as atividades dos eletricitistas, contudo ainda não existia uma organização no que diz respeito ao gerenciamento dos equipamentos. Fez-se necessário, então, desenvolver ou modificar alguns documentos, bem como estimular os eletricitistas a preencherem os mesmos, a fim de auxiliar na gestão.

Nos itens 3.4.4.1 e 3.4.4.2 são explicados com mais detalhes a utilização de cada documento e como era feita a programação de manutenções da semana.

3.4.4.1. Documentos

Ao finalizar o estágio, os documentos alterados ou desenvolvidos pelo estagiário que estavam fazendo parte da rotina dos colaboradores da AD eram:

- Ordem de serviço
- Registro de controle das ordens de serviço
- Controle de movimentação de equipamentos não conformes
- Registro de equipamentos não conformes
- Folhas de verificação

3.4.4.1.1. Ordem de serviço

As ordens de serviços (OS) são relatórios preenchidos pelos eletricitistas após a realização de alguma atividade em campo.

Um modelo de OS já existia antes do início do estágio, contudo os colaboradores não estavam acostumados a preencher e algumas vezes não faziam ou, muitas vezes, escreviam pouca informação. A falta de informação dificultava na solução de problemas que não haviam sido resolvidos na primeira manutenção. Dessa forma, foi preciso conscientizar os eletricitistas para o preenchimento adequado das OS e, após algum tempo, eles próprios sugeriram alterações no modelo.

Atualmente, as principais informações contidas nas OS (ver anexo C) são:

- Dados do equipamento – Tipo, identificação, alimentador, localidade, etc.
- Data da manutenção
- Descrição do problema
- Ações tomadas

A fim de tratar os equipamentos que continuavam com problemas após a visita em campo, as OS eram divididas em dois grupos: concluídas e pendentes. As concluídas eram arquivadas, enquanto as pendentes eram monitoradas para resolver o defeito.

3.4.4.1.2. Registro de controle das ordens de serviço

Embora existissem os detalhes do problema do equipamento nas ordens de serviço, ficava difícil controlar as pendências pesquisando em tantos papéis. Então, para facilitar na visualização de equipamentos com pendências, foi criado um registro de controle das ordens de serviço (RCOS).

Com esse registro, cada OS do ano de 2010, referente a um equipamento, recebe uma identificação. Essa identificação está associada a um campo no RCOS (ver anexo C), que é uma planilha que contém um resumo de todas as OS contendo os campos apresentados no Quadro 3.

Nº	V	O	C
	Compon.		

Quadro 3 – Campos contidos no RCOS.

onde

- Nº - é o número de identificação da OS
- V – se o equipamento já foi visitado
- O – se o equipamento está operando
- C – se a manutenção foi concluída
- Compon. – é o número de identificação do equipamento

Com esse registro, fica mais fácil localizar as pendências e observar a produtividade das equipes.

3.4.4.1.3. Controle de movimentação de equipamentos não conformes

Quando um equipamento ou peça eletrônica está com defeito, estes são enviados para o fabricante ou para o fornecedor a fim de que sejam consertados. Essa movimentação de equipamentos, antes de iniciar o estágio, não era controlada, de modo que, muitas vezes, não se conhecia o quantitativo que estava em conserto.

A falta desse controle dificulta para reinstalar o equipamento em campo ou até mesmo para cobrar resposta dos fabricantes ou fornecedores. Para contornar isso, foi criado o Controle de movimentação de equipamentos não conformes (CME – ver anexo C). Nesse controle são registradas as seguintes informações essenciais:

- Dados do equipamento – localização, identificação, responsável pela retirada
- Característica do defeito
- Dados do destinatário – fornecedor/fabricante, responsável por receber, etc.
- Dados da reinstalação

Ao enviar um equipamento defeituoso para conserto, o responsável da AD deve preencher o CME e enviar uma cópia junto com o equipamento para ter documentado o resultado da remessa para conserto.

3.4.4.1.4. Registro de equipamentos não conformes

Da mesma forma que o RCOS, o registro de equipamentos não conformes (RENC) foi criado para facilitar a visualização dos equipamentos que foram enviados para conserto.

A partir desse registro, tem-se o resumo de toda a movimentação, desde a retirada até a reinstalação. Como se pode ver no anexo C, o RENC é formado por campos como apresentado no Quadro 4.

Nº	E	R	I
	Item		

Quadro 4 – Campos contidos no RENC.

onde

- Nº - É o número de identificação do CME
- E – se o item já foi enviado
- R – se o item já foi recebido
- I – se o item já foi reinstalado
- Item – é o equipamento defeituoso

3.4.4.1.5. Folhas de verificação

No início do estágio, foi verificado que já existia um planejamento das manutenções preventivas. Contudo, devido a demanda de manutenções corretivas, que são mais urgentes do que as preventivas, era impraticável realizar o plano, dessa forma, ele foi modificado.

O atual plano de manutenção preventiva funciona da seguinte forma:

- Ao realizar uma manutenção corretiva, os eletricitistas devem verificar os equipamentos próximos à localidade
- Caso não tenha sido feita a manutenção preventiva nesses equipamentos, então esta deve ser feita em alguns
- Preencher a folha de verificação (FV) referente ao equipamento

As FV (ver anexo C) foram modificadas a partir das usadas pela equipe de automação de subestação e, até o término do estágio, algumas mudanças estavam sendo propostas.

3.4.4.2. Programação Semanal

Todas as atividades das equipes de campo são programadas internamente para que seja criado um roteiro e, assim, auxiliar no tempo de deslocamento para cada equipamento.

Existem alguns atendimentos que são mais urgentes que outros. Há, portanto, um critério na prioridade do atendimento, que é:

- Pendências da diretoria
- Pendências das notas de serviço
- Equipamentos que não estão comunicando com o VTS
- Plano de manutenção preventiva

A prioridade são as pendências da diretoria, que são apresentadas nas reuniões diárias. Apesar de mais importantes, elas não são numericamente grandes e, muitas vezes, são de equipamentos já visitados que está pendente porque algo foi para conserto ou necessita apoio de outras áreas.

O segundo atendimento mais urgente é a das notas de serviço. As NS são, normalmente, as pendências da AD com outras áreas, normalmente o COD. Da mesma forma que a prioridade anterior, as pendências das notas de serviço ainda não são muitas.

O principal tipo de atendimento realizado durante o estágio foram os equipamentos que não estavam comunicando com o supervisor, VTS. Como existem equipamentos muito antigos na rede, os problemas de comunicação ou peças defeituosas são comuns.

Para conseguir a lista desses equipamentos, no momento, é necessário se dirigir ao COD, onde está instalado o supervisor, e fazer um levantamento da situação atual de todos os equipamentos telecomandados. A partir desse levantamento, é possível filtrar os equipamentos que não estão comunicando e, assim, repassar para as equipes de campo. A inexistência do supervisor no setor impossibilita um estudo dos recursos que o software oferece, com isso, o processo de observação da situação dos equipamentos é feito um a um, manualmente.

Todas as ações anteriores se referem a manutenções corretivas, isso porque já se tem um problema que não permite o equipamento operar normalmente. Por outro lado, as medidas menos urgentes, tem-se o plano de manutenções preventivas. Apesar de menos urgente, esse plano é necessário para evitar que, futuramente, apareçam defeitos que prejudiquem a rede e, assim, diminuir o número de corretivas.

4. CONCLUSÕES

As atividades realizadas pelo estagiário durante o período em que estava na Energisa Paraíba foram salutares, no sentido em que o mesmo conseguiu desenvolver habilidades importantes para um ambiente empresarial, como o processo de controle de fornecimento e manutenção de sistemas de energia, algo que não é tratado na prática no meio acadêmico.

Além disso, foi possível conhecer diversos profissionais experientes de várias áreas do conhecimento da engenharia elétrica, como telecomunicações e eletrotécnica, que não são da área de formação específica do autor. Ao mesmo tempo em que aprendeu sobre assuntos de disciplinas não cursadas pelo aluno, como Proteção de Sistemas Elétricos e Distribuição de Energia.

Acrescentou-se ainda, a possibilidade de colocar em prática os conhecimentos adquiridos nas disciplinas do curso, como Automação Industrial, Equipamentos Elétricos, Redes de Computadores. Desse modo viu-se que o estágio foi muito gratificante, pois mostrou que aquilo que foi aprendido durante o período de formação foi muito útil e importante para a sociedade.

O estágio foi, portanto, um complemento essencial para a formação profissional do aluno, que pôde observar as necessidades de sua carreira no mercado de trabalho.

5. SUGESTÕES PARA TRABALHOS POSTERIORES

Durante o período em que estive na empresa, o estagiário não pôde realizar algumas atividades por diversos motivos, mas, principalmente, devido à falta de recursos disponíveis que ainda estavam sendo instalados.

Primeiramente, com o *software* VTS instalado em algum computador da AD, é possível criar um filtro para capturar apenas a situação atual dos equipamentos e atualizar automaticamente um banco de dados.

Esse banco de dados é outra atividade que pode ser desenvolvida. Nele devem conter informações de: estado atual, estabilidade de comunicação, última manutenção, próxima manutenção, tipo de defeito, histórico de defeitos, pendências, entre outras.

Por último, como muitos casos de falta de comunicação são resolvidos fazendo uma desenergização seguida de uma reenergização do modem (*reset*), uma outra atividade que pode ser feita é o teste de *reset* através de comando remoto via mensagem de texto. Esse teste não foi realizado, mas, caso funcione, aumentará a eficiência das equipes em muito, já que não será necessário utilizar tempo para uma ação simples.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] <http://www.energisa.com.br/paraiba/Energisa%20Paraiba/MissaoVisaoeValores.aspx>
(acessado em 10/08/2010)
- [2] MELLO, F. P. de. **Proteção de Sistemas Elétricos de Potência**. Curso de Engenharia em Sistemas de Potência. UFSM – 1979
- [3] BLACKBURN, J. Lewis. *Protective relaying principles and applications*. 2nd Edition
- [4] VIANNA, W. da S. **Sistema SCADA supervisorio**. Instituto Federal Fluminense de Educação Ciência e Tecnologia. 2008.
- [5] *User Guide – U series solid dielectric automatic circuit recloser*. NuLec Industries.
- [6] *User Guide – N series automatic circuit recloser*. NuLec Industries.
- [7] **Manual do Usuário – Religador automático OSM 15kV**. NOJA Power Switchgear Pty Ltd. 2008

ANEXOS

ANEXO A
APRESENTAÇÃO SOBRE CONCEITOS BÁSICOS DE
COMUNICAÇÃO SERIAL E RS232

Conceitos Básicos de Comunicação Serial e RS232

Paulo de Tarso C. de Miranda Filho
Estagiário de Eng^o Elétrica da AD
DEOD – Departamento de Operação da
Distribuição
Energisa Paraíba/Borborema

Roteiro

- Introdução
- Conceitos Básicos de Comunicação Serial
 - Dispositivos terminais
 - Tipos de canais
 - Taxa de transferência (*Baud rate*)
 - Tipos de transmissão
 - Detecção de erros
- RS-232
 - Histórico
 - Características dos sinais
 - Pinagem
 - Problemas
 - Conexões

Introdução

- Frequentemente, a comunicação de dados é feita entre dispositivos a longas distâncias.
- À medida que a distância aumenta, a transmissão de dados se torna mais difícil.
- A função de um sistema de comunicação é fornecer a maior taxa de transmissão com a menor potência

Introdução

- Comunicação Serial
 - Envia um bit por vez
 - Taxas de transferência menores
 - Utilizada para longas distâncias
 - Custo baixo
- Comunicação Paralela
 - Envia uma palavra por vez
 - Taxas de transferência muito altas
 - Utilizada para curtas distâncias
 - Custo muito elevado

Conceitos Básicos de Com. Serial

- Dispositivos terminais
 - DTE → Data Terminal Equipment
 - DCE → Data Circuit-terminating Equipment

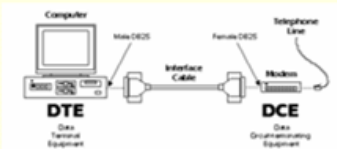


Figura 1 – Exemplo de dispositivos DTE e DCE
Fonte: Cavonius, S. D. et al., MW 01950 – Comunicação Serial-RS232

Conceitos Básicos de Com. Serial

- Tipos de Canais
 - Simplex – Estação de rádio

Dispositivo 1 → Dispositivo 2

- Half-Duplex – Walkie-talkie

Dispositivo 1 ←→ Dispositivo 2

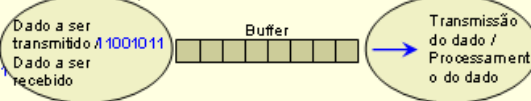
- Full-Duplex – Telefone

Dispositivo 1 ↔ Dispositivo 2

Conceitos Básicos de Com. Serial

■ Buffer

- É um região de memória
- É utilizado para guardar dados antes de serem processados ou transmitidos



Conceitos Básicos de Com. Serial

■ Taxa de Transferência (*Baud rate*)

- É a velocidade com que os dados são transmitidos, medidos em transições elétricas por segundo.
- Eficiência de um canal é a taxa de bits de informação transmitidos em um canal.

Conceitos Básicos de Com. Serial

■ Taxa de Transferência (*Baud rate*)

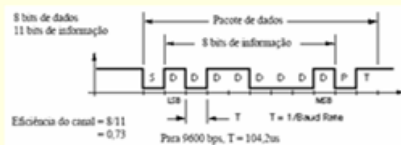


Figura 2 – Exemplo da eficiência do canal menor que 1

Fonte: Cavali, Sênior, ANW COURSE – Comunicação Serial-RS232

Conceitos Básicos de Com. Serial

■ Tipos de Transmissão

- Síncrona
 - Transmissor e receptor devem estar com os *clocks* sincronizados
 - Normalmente, utiliza-se um canal para temporização
 - Falha no sincronismo gera perda de dados



Figura 3 – Exemplo de sinal síncrono

Fonte: Cavali, Sênior, ANW COURSE – Comunicação Serial-RS232

Conceitos Básicos de Com. Serial

■ Tipos de Transmissão

- Assíncrona
 - Tipo de transmissão mais comum;
 - Evita a corrupção de dados por falha de sincronismo;
 - Cada caractere é enviado individualmente;
 - Para garantir o reconhecimento do dado pelo receptor, são enviados um bit de início e um ou dois bits de parada junto com o caractere;
 - Ainda podem ser utilizados bits para detecção de erros.

Conceitos Básicos de Com. Serial

■ Tipos de Transmissão

- Assíncrona
 - Os dados são transmitidos do bit menos significativo (*LSB*) para o mais significativo (*MSB*)

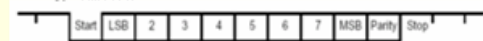


Figura 4 – Exemplo de sinal assíncrono

Conceitos Básicos de Com. Serial

- Detecção de erros
 - Bit de paridade
 - O bit de paridade é enviado no bloco de dados assíncrono;
 - O bit é escolhido de forma que o número de 1's no bloco seja par ou ímpar, de acordo com a paridade escolhida;
 - Exemplo:
 - Paridade par: 11101001 → bit de paridade = 1
 - Paridade ímpar: 11101001 → bit de paridade = 0

Conceitos Básicos de Com. Serial

- Detecção de erros
 - Checksum
 - Utilizado quando existem vários pacotes a serem enviados;
 - O checksum é enviado como um pacote de dados;
 - Ao receber os pacotes, o processador soma todos os dados.
 - A soma dos dados truncada mais o checksum deve dar zero.
 - O checksum é o complemento de 2 da soma truncada

Conceitos Básicos de Com. Serial

- Detecção de erros
 - Checksum
 - Exemplo

```
1 1011000 } Dados
0 1000011 }
+----- } Soma
0100110
0
1 1111111 } Soma Truncada
1 1010000 } Checksum
0
0 0110010001
0
```

RS-232

- Histórico
 - Criado na década de 60 pela atual EIA;
 - Desenvolvido para conectar um teletipo a um modem;
 - RS – *Recommended Standard*;
 - Em 1991 houve a última mudança (EIA232);
 - Atualmente, está sendo trocado pela tecnologia USB e Ethernet.

RS-232

- Características dos sinais
 - Tensões
 - +3V a +12V → Nível lógico 0 (Espaço)
 - -3V a -12V → Nível lógico 1 (Marca)
 - -3V a +3V → Nível indefinido
 - Temporização
 - Não é fixada pela norma
 - Valores comuns: 300, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200 bps
 - Taxa de mudança de nível não deve exceder 30V/μs

RS-232

- Pinagem
 - A norma descreve 25 pinos;
 - Um terminal de dados deve se conectar com um modem;
 - Terminal "macho" deve se conectar com terminal "fêmea"



a. macho b. fêmea
Figura 5 – Terminais RS232-DB25

RS-232

■ Pinagem



Figura 6 – Pinos principais DB25 macho

Fonte: <http://www.acadef.com.br/RS232.htm>

1 – Blindagem	6 – DSR (Clear to send)
2 – Tx	7 – GND (Terra)
3 – Rx	8 – CD (Detector de portadora)
4 – RTS (Ready to send)	20 – DTR (Data Terminal Ready)
5 – CTS (Clear to send)	22 – RI (Indicador de km)

RS-232

■ Pinagem

- Para simplificar a comunicação e diminuir os custos, foram criados outros tipos de conectores RS232, como:

- DB9 → 9 pinos
- DB15 → 15 pinos



Figura 7 – Conectores DB9 e DB15

Fonte: <http://www.acadef.com.br/RS232.htm>

<http://www.celulacabos.com.br/boaspraticas.com.br/versoes/RS232/RS232CABE>

RS-232

■ Pinagem

- EIA 561 define RS232 em um conector modular

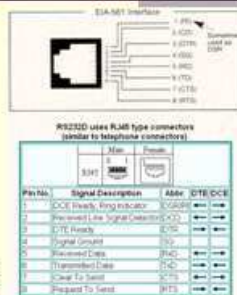


Figura 8 – Conectores RJ45

Fonte: <http://www.acadef.com.br/RS232.htm>

RS-232

■ Problemas

- Devido a não utilização do padrão, existem algumas dificuldades no uso da RS232, como:
 - Comunicação entre dois DTE's;
 - A ausência ou conexão errada dos sinais de controle resultam em estouro do buffer ou travamento da comunicação;
- Os drivers, normalmente, suportam as falhas de conexões erradas, mas a comunicação fica comprometida.

RS-232

■ Conexões

- As conexões dos pinos podem ser de três formas, de acordo com os tipos de terminais:
 - Cabo simples → DTE-DCE
 - Cabo null-modem → DTE-DTE
 - Cabo tail-circuit → DCE-DCE

OBS: Tanto cabo null-modem como tail-circuit utilizam cabeamento cruzado.

RS-232

■ Conexões

■ Cabo Simples

DTE	DCE	
CD	←	CD
RX	←	TX
TX	→	RX
DTR	→	DTR
GN	↔	GN
D	↔	D
DSE	←	DSE
RTS	→	CTS
CTS	←	RTS
RI	←	RI

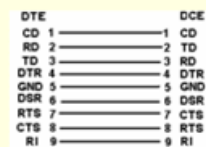


Figura 9 – Conexão cabo simples DB9

Obs: em <http://www.celulacabos.com.br/boaspraticas.com.br/versoes/RS232/RS232CABE>

RS-232

■ Conexões

■ Cabo cruzado

DTE		DTE
CD, DSR	←	DTR
RX	←	TX
TX	→	RX
DTR	→	CD, DSR
ON D	↔	ON D
RTS	→	CTS
CTS	←	RTS

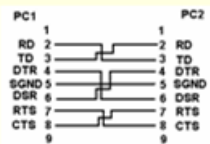


Figura 10 – Conexão cabo cruzado DB9

Fonte: www.mvcc.com.br/revista/revista_07/revista07_04/revista07_04_04.html

RS-232

■ Conexões

■ Cabo cruzado

- Às vezes, uns dispositivos não conseguem gerar alguns sinais de controle;
- Algumas conexões podem ser feitas para contornar esse problema.

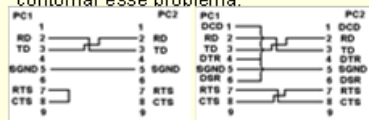


Figura 11 – Conexão cabo cruzado DB9-Contornando problemas de controle de fluxo

Fonte:

Obrigado!

Paulo de Tasso C. de Miranda Filho
Especialista
Automação e Gestão de Equipamentos da Distribuição
Energia Paraíba/Borborema

ANEXO B
MANUAL SOBRE RÁDIO PARA OS ELETRICISTAS DA AD

Procedimento para manutenção dos rádios utilizados nos equipamentos da AD

1. Objetivos

Esse manual tem como objetivos:

- Auxiliar o usuário a configurar os rádios a partir dos softwares;
- Orientar na medição da potência de transmissão, bem como da potência refletida;
- Apresentar os problemas mais comuns que ocorrem nos rádios e as possíveis soluções;

2. Utilização dos softwares

Existem, atualmente, três softwares utilizados para configuração dos rádios implantados nos equipamentos da AD (Automação e Gestão de Equipamentos da Distribuição) da Energisa Paraíba/Borborema (EPB/EBO). Os softwares estão relacionados com os tipos de rádio na Tabela 2.1.

Software	Tipo de Rádio	Observações
TAIT	TAIT T2010 , T2015	Modelos Tait antigos
TM8100 programming	TAIT TM8105	Modelo Tait novo
Professional Radio CPS	Motorola PRO5100	Usado em repetidora

Tabela 2.1.

2.1 Configurando Rádio TAIT antigo

O rádio Tait antigo é apresentado na Fig. 2.1.1 e Fig. 2.1.2.



Fig. 2.1.1



Fig. 2.1.2

Passo 1: Conectar o rádio ao computador através do cabo serial.

Passo 2: Executar o software TAIT, localizado na área de trabalho como um ícone representando uma parabólica. A tela que se abre está apresentada na Fig.2.1.3.

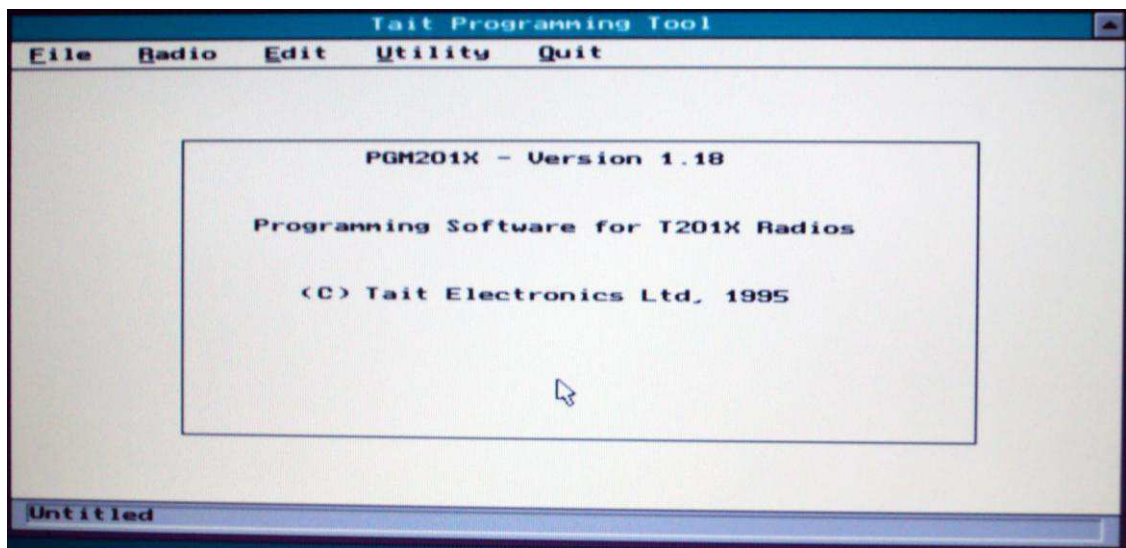


Fig. 2.1.3

Passo 3: Clicar no menu Radio do programa e depois no item Read da janela que abriu (Ver Fig. 2.1.4).

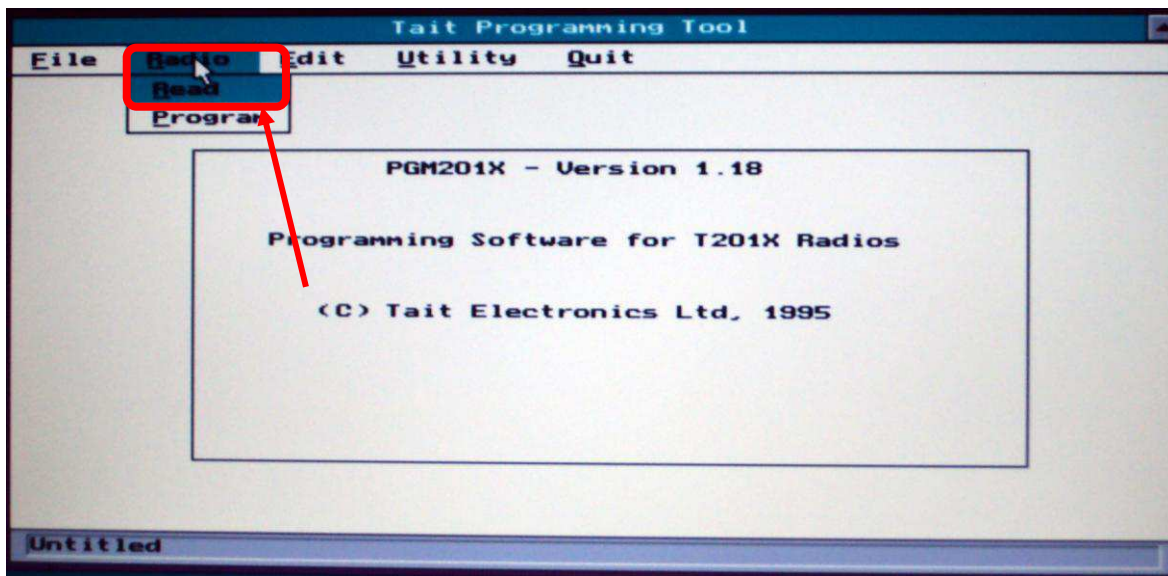


Fig. 2.1.4

Passo 4: Uma nova janela será aberta, onde será feita a conexão com o rádio.

Obs.: Caso a conexão seja feita, clicar no botão Done para confirmar a comunicação e fechar a janela (Ver Fig. 2.1.5). Ir para o Passo 8.

Obs2: Caso haja erro na conexão, ir para o Passo 5.

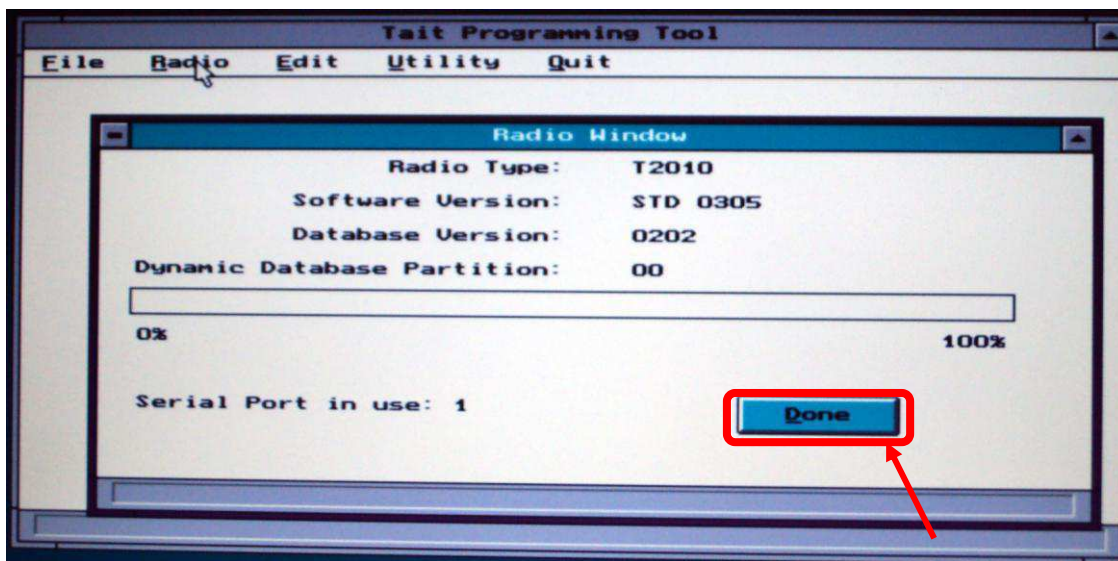


Fig. 2.1.5

Passo 5: Caso haja erro na conexão, o modelo do rádio deve estar diferente do modelo selecionado. Para selecionar o modelo de rádio que será utilizado, deve-se clicar no menu Edit -> Specification (Ver Fig. 2.1.6).

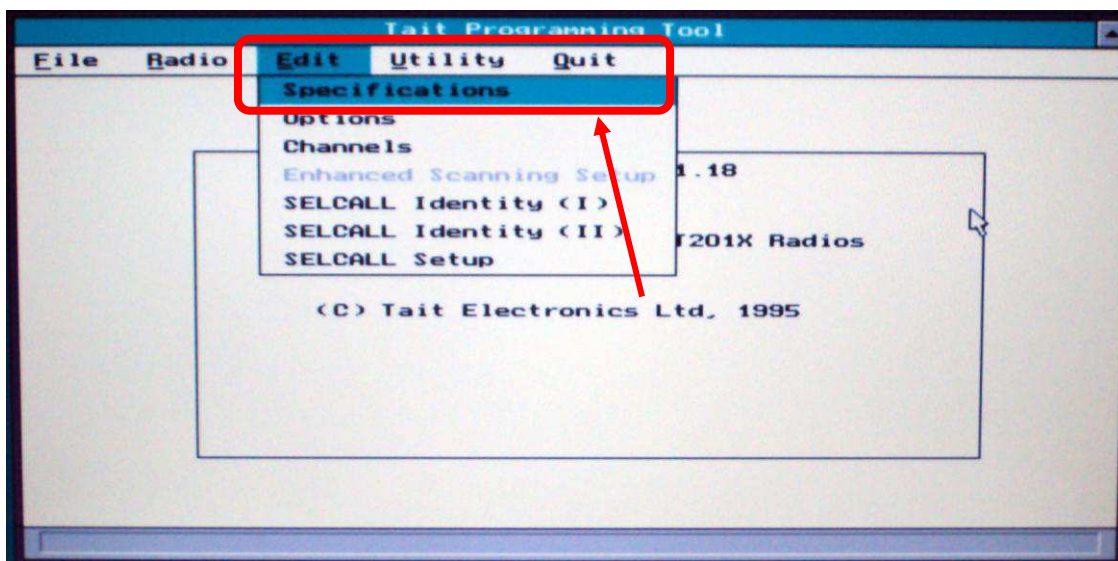


Fig. 2.1.6

Passo 6: Na janela que se abre, modificar o campo *Radio Model* para o modelo desejado (Ver Fig. 2.1.7).

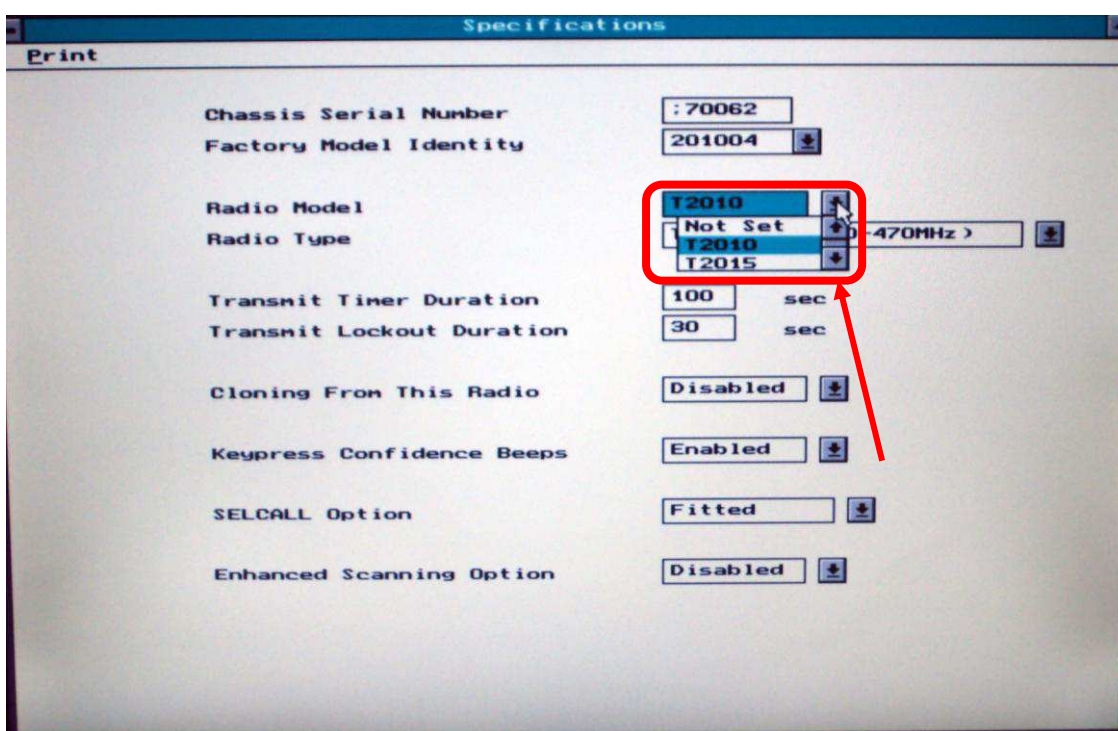


Fig. 2.1.7

Passo 7: Pressionar o botão *Esc* e então em *Yes* para validar a escolha. Em seguida, fazer a leitura do rádio novamente.

Passo 8: Clicar em *Edit* e, no menu que se abre, clicar em *Channels* (Ver Fig. 2.1.8).

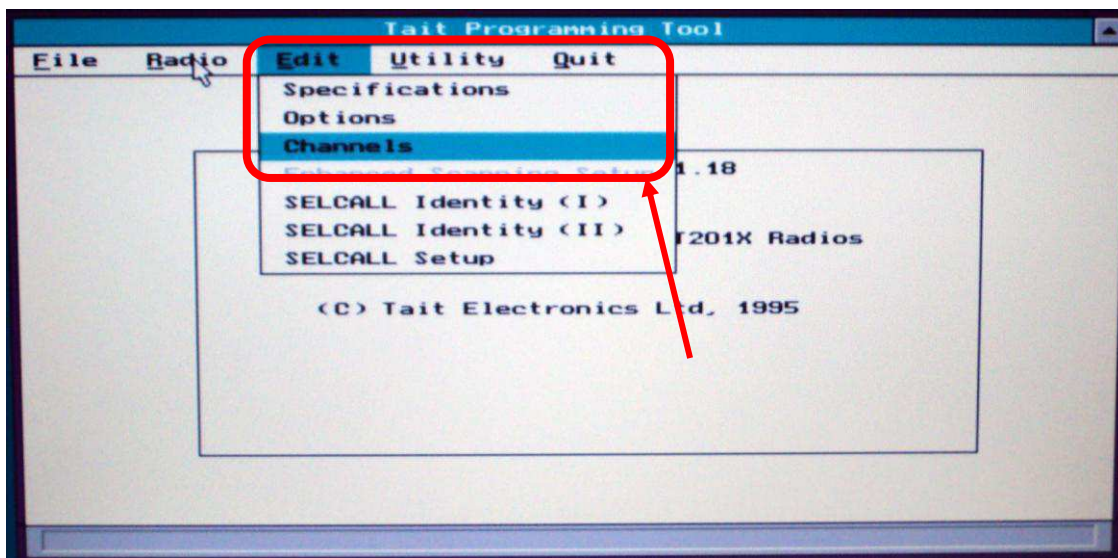


Fig. 2.1.8

Passo 9: Abre-se uma tela com as frequências e a potência do canal. Os dados podem ser alterados nessa janela (Ver Fig. 2.1.9).

Obs.: Alterar também os campos de subtom (DCS/CTCSS), se estiverem incorretos, não haverá comunicação.

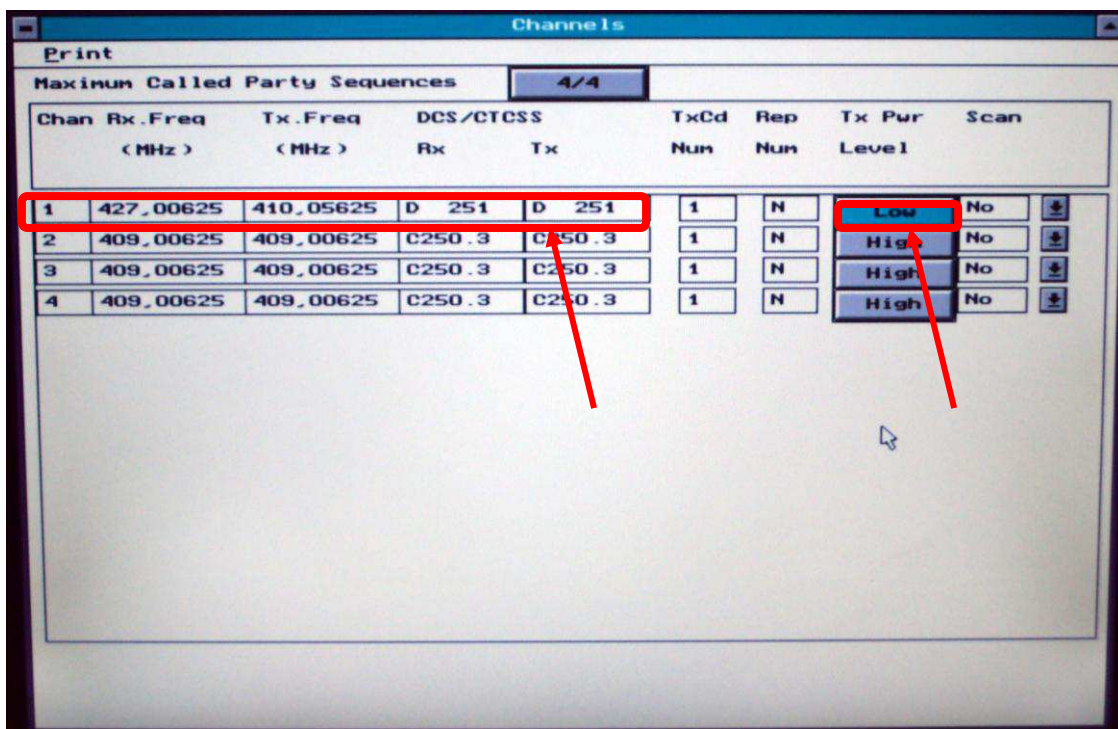


Fig. 2.1.9

Passo 10: No caso dos equipamentos que não estão na SE ou repetidora, só existirá um canal e o *Tx Pwr Level* deve ser *Low*. Pressionar o botão *Esc* e então em Yes para validar a escolha.

Passo 11: Se existirem alterações, clicar novamente em Radio e, no menu que se abre, clicar em Program (Ver Fig. 2.1.10).

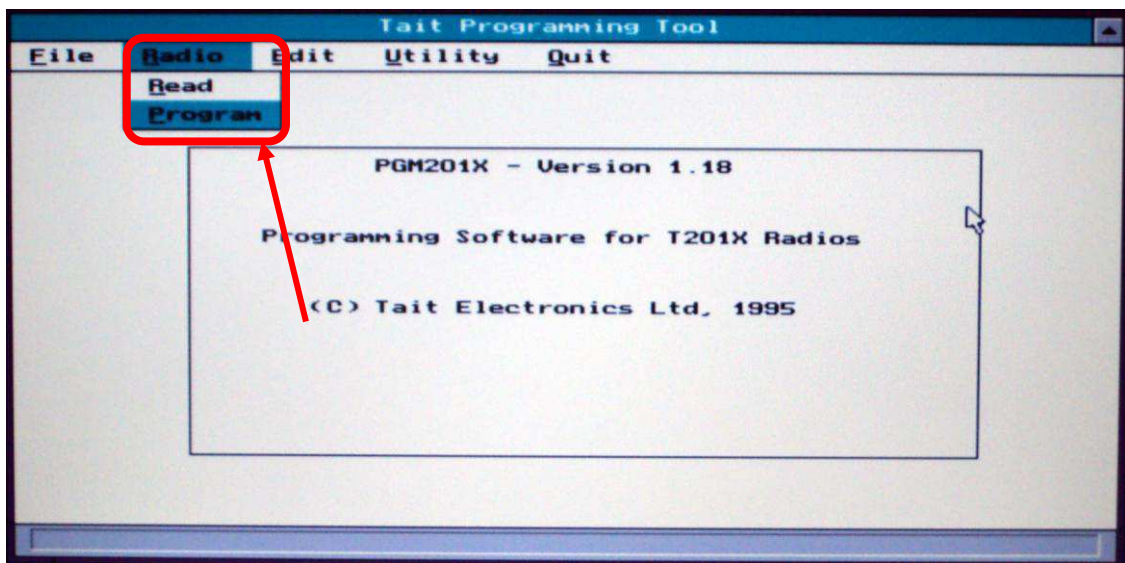


Fig.2.1.10

Passo 12: Na janela que se abre, clicar em Yes para reprogramar o rádio (Ver Fig. 2.1.11).

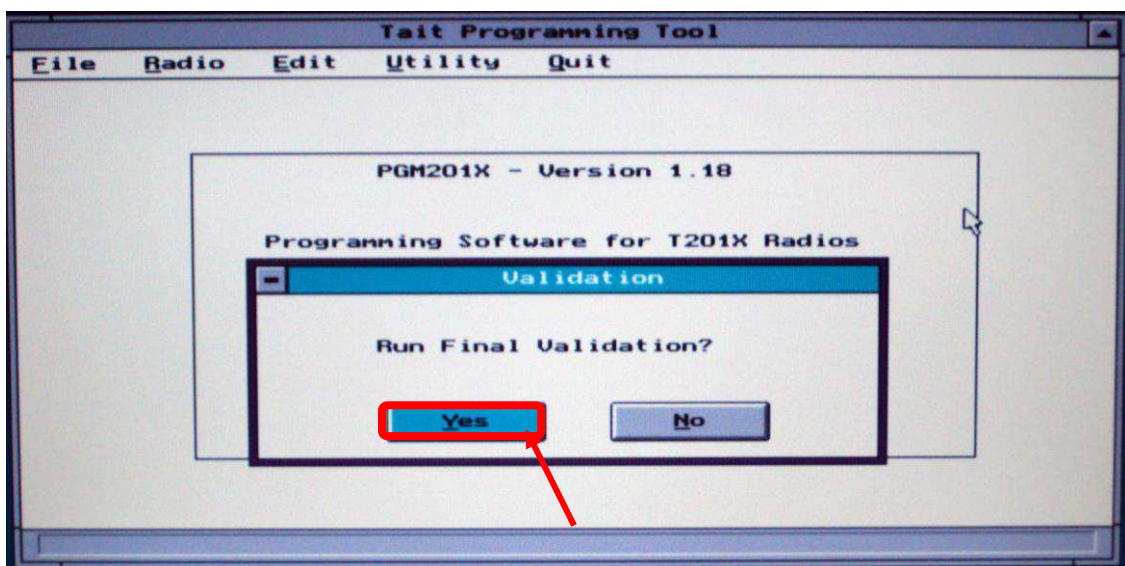


Fig. 2.1.11

Passo 13: Para finalizar, o rádio deve ser resetado. Para isso, a alimentação deve ser retirada e, em seguida, colocada de volta.

2.2 Configurando Rádio TAIT novo

O rádio Tait novo é apresentado na Fig. 2.2.1 e Fig. 2.2.2.



Fig. 2.2.1

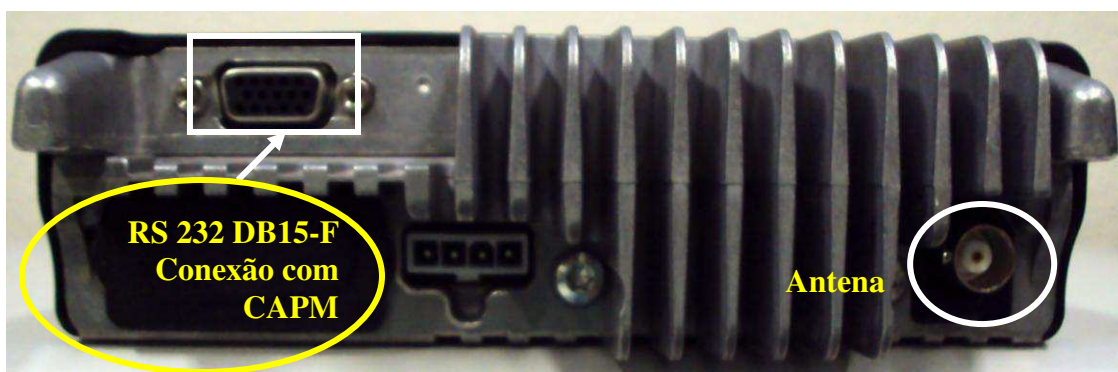


Fig. 2.2.2

Passo 1: Conectar o rádio ao computador através do cabo serial. Como as duas extremidades do cabo têm o mesmo formato, tomar cuidado para conectar cada extremidade na entrada correta.

Passo 2: Abrir o software TM8100 Programming Application, localizado na área de trabalho.

Passo 3: Na tela que se abre, clicar no ícone de um rádio com uma seta apontando para a direita em direção a um computador para ler a configuração do rádio ou na pasta para abrir um arquivo (Ver Fig. 2.2.3).

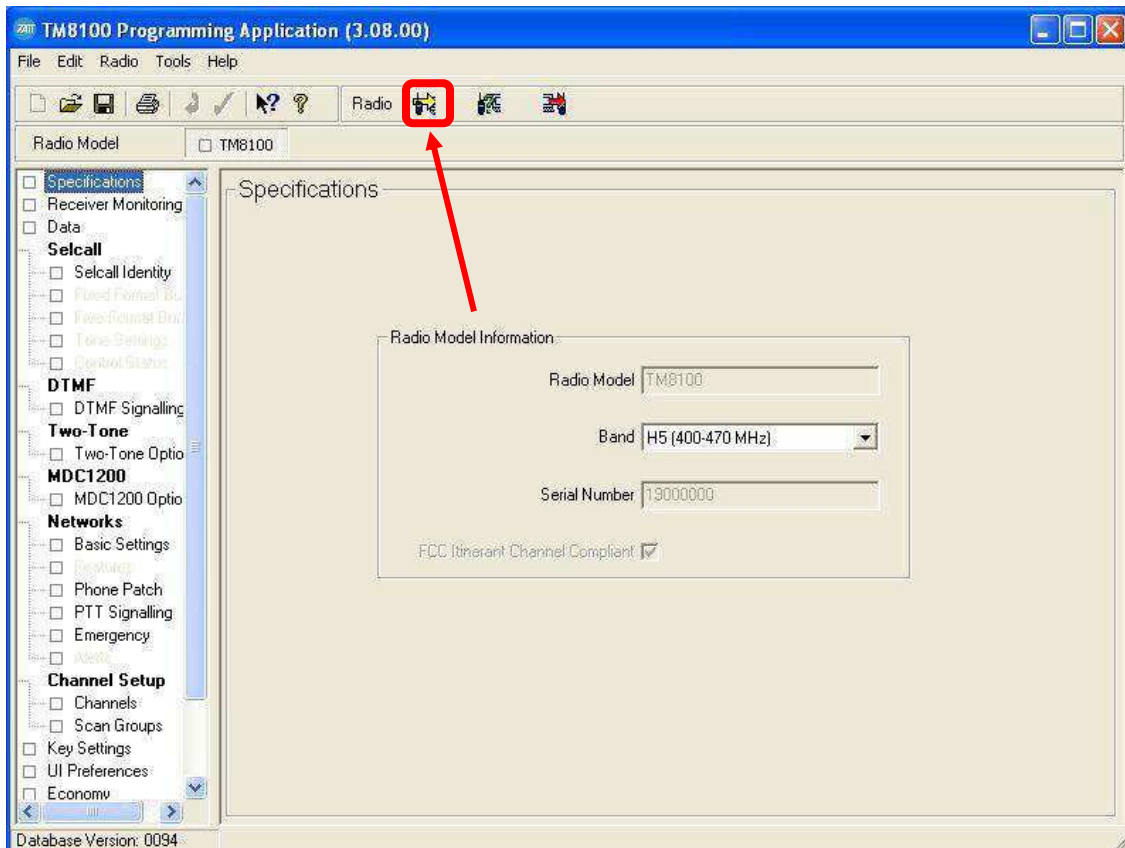


Fig. 2.2.3

Passo 4: Entrar na opção *Channels* para configurar as frequências de TX e RX, além da potência de transmissão. A tela que aparece está representada na Fig. 2.2.4.

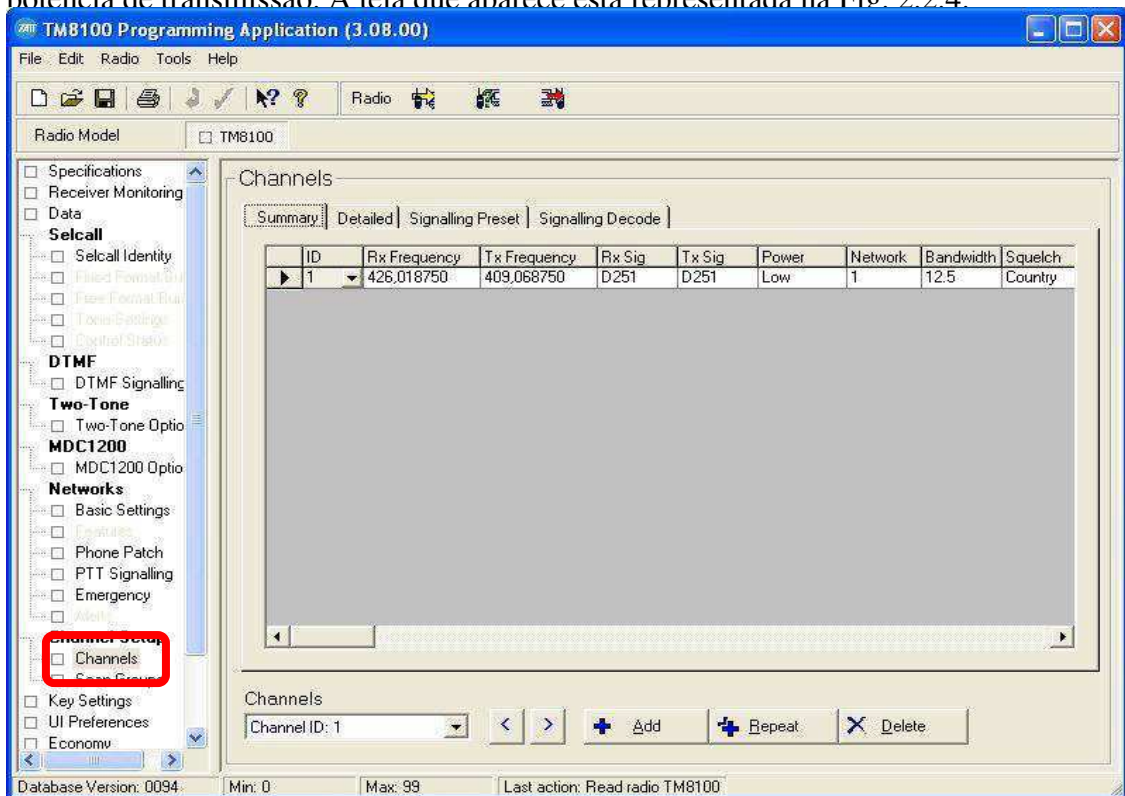


Fig. 2.2.4

Passo 5: Na aba *Detailed*, da mesma janela, os campos também podem ser alterados. O campo *Bandwidth* deve ser configurado para o valor 12.5 (Ver Fig. 2.2.5).

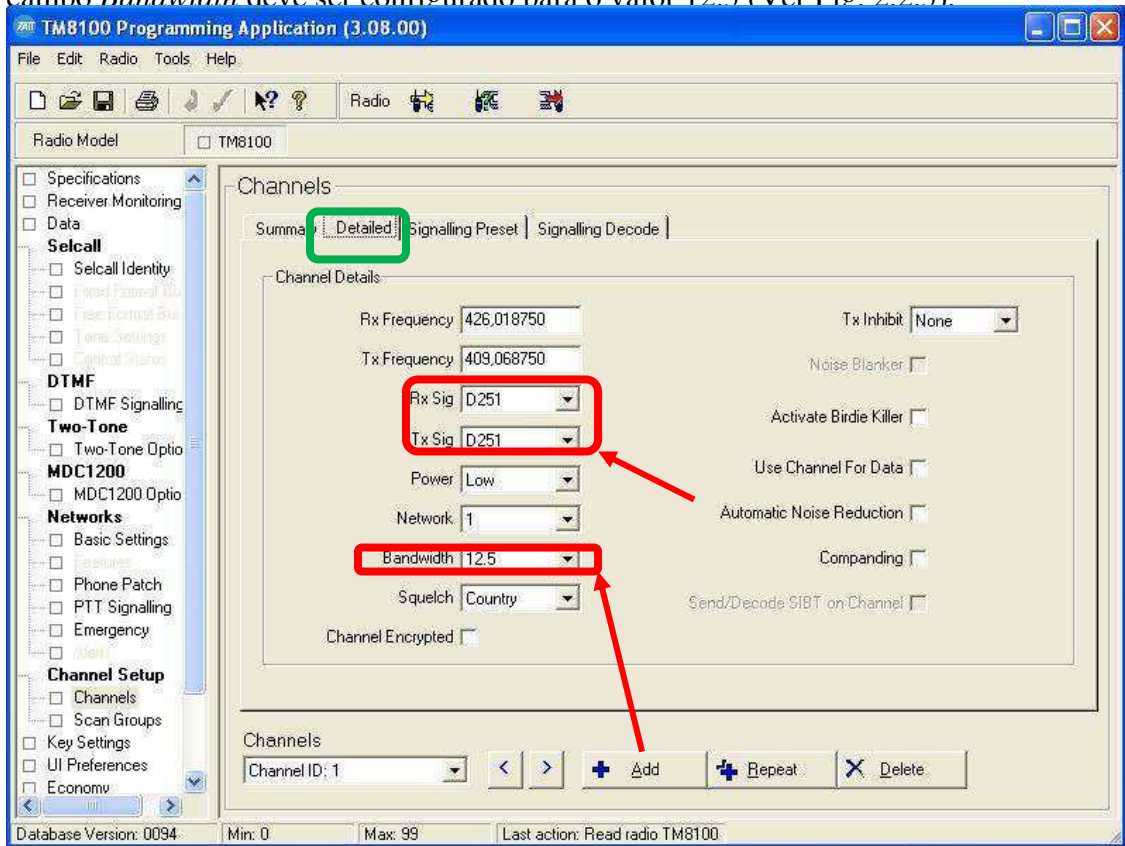


Fig. 2.2.5

Obs.: Alterar também os campos de subtom (*Rx Sig/Tx Sig*), se estiverem incorretos, não haverá comunicação.

Passo 6: Para concluir, clicar no ícone de um computador do lado esquerdo com uma seta apontando para a direita em direção a um rádio para reconfigurar o rádio (Ver Fig. 2.2.6).

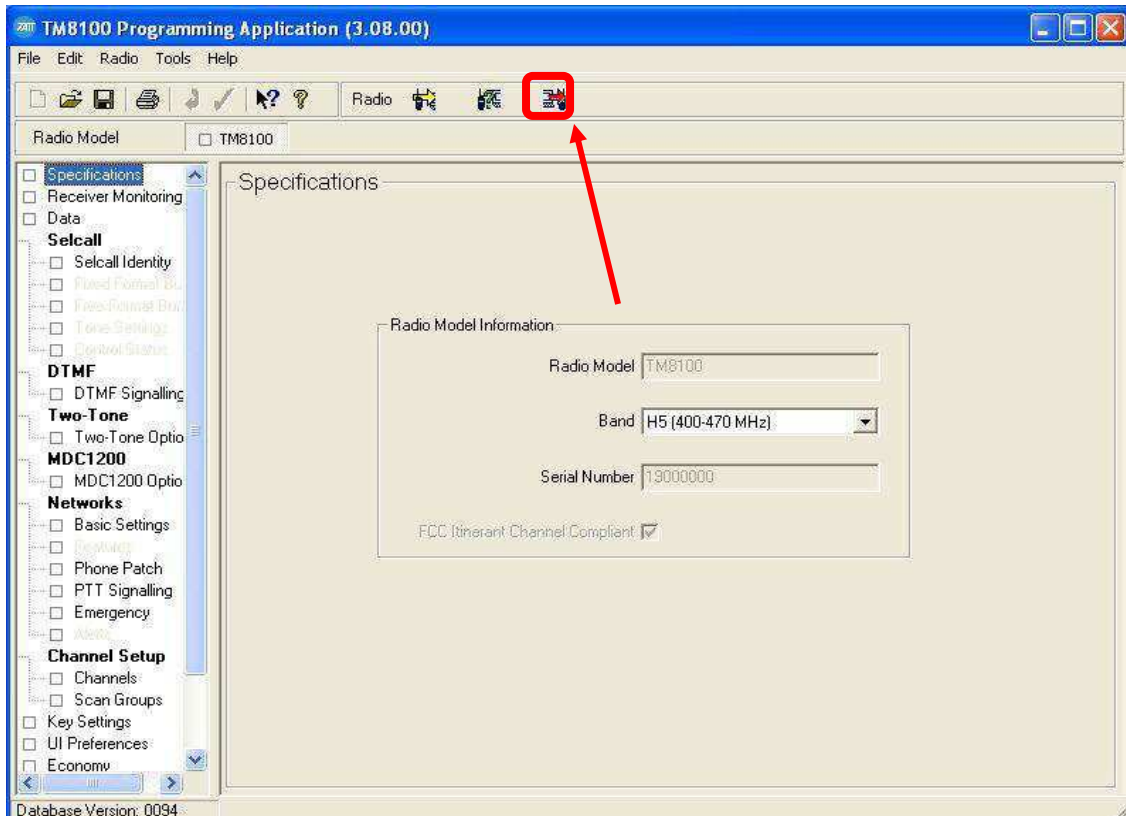


Fig. 2.2.6

Obs.: Para confirmar, é necessário ler o rádio novamente e observar as mudanças.

2.3 Configurando Rádio Motorola

O rádio Motorola é apresentado na Fig. 2.3.1 e Fig. 2.3.2.



Fig. 2.3.1

**RS 232 RJ-45
Configuração**



Fig. 2.3.2

Passo 1: Conectar o rádio ao computador através do cabo serial.

Passo 2: Abrir o software Professional Radio CPS (ProRadio CPS), localizado na área de trabalho.

Passo 3: Na tela que se abre, clicar no ícone de um computador com uma seta para a direita para ler a configuração do rádio ou na pasta para abrir um arquivo (Ver Fig. 2.3.3).

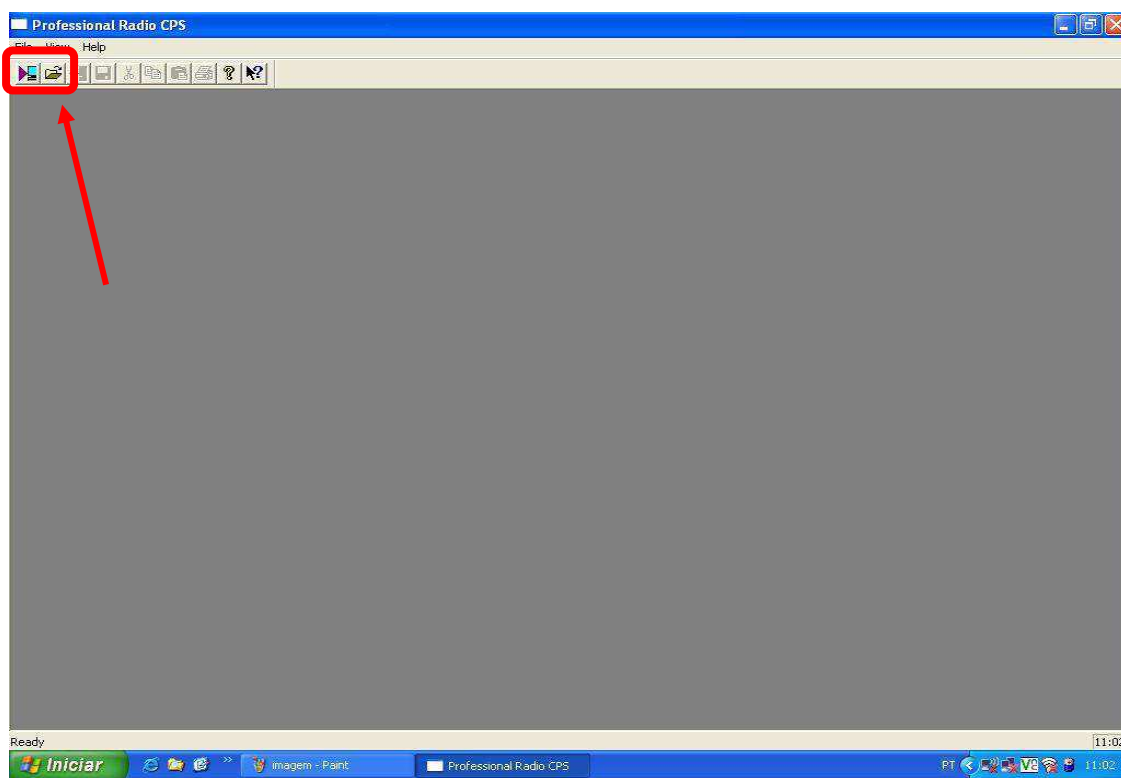


Fig. 2.3.3

Passo 4: Clicando para ler o rádio, aparece uma janela. No menu, deve-se clicar em *Conventional Personality* e, em seguida, no nome do rádio que aparece (ver Figura 2.3.4).

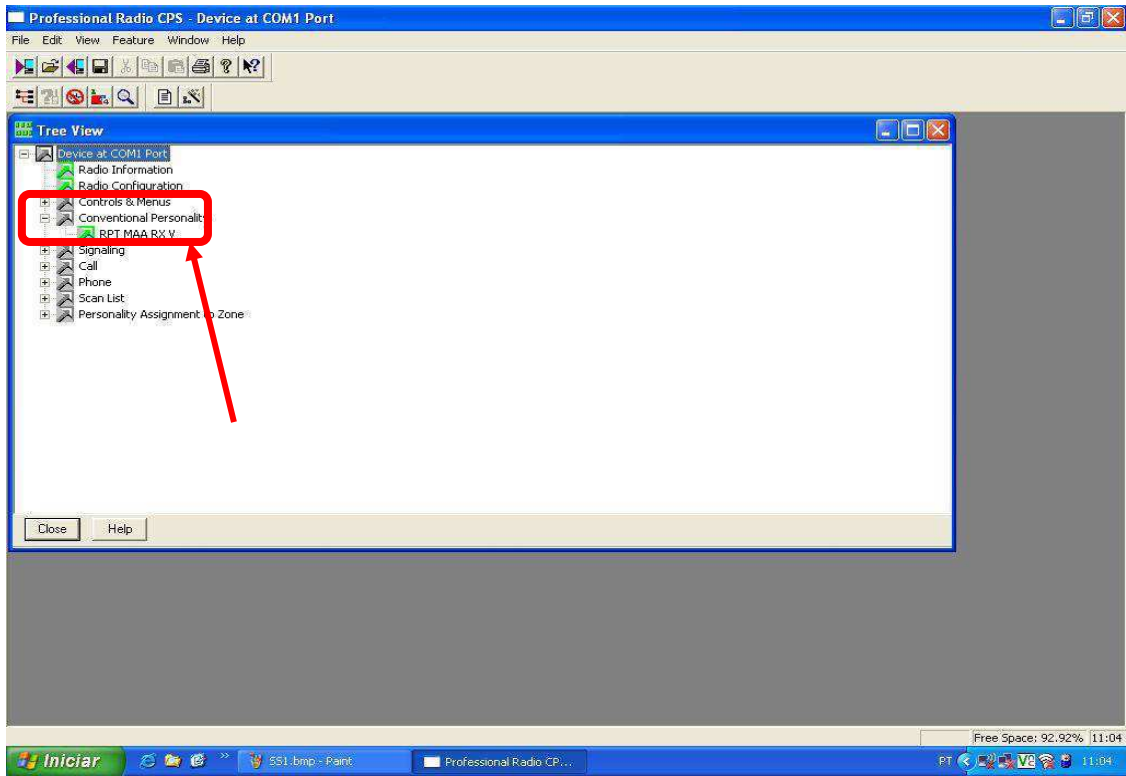


Fig. 2.3.4

Passo 5: Uma nova janela será aberta. Nessa nova janela, o campo *Channel Bandwidth (kHz)* deve ser modificado para o valor 12.5, valor utilizado para transmissão de dados. Nessa mesma aba podem ser alterados os valores das frequências do rádio (ver Fig. 2.3.5).

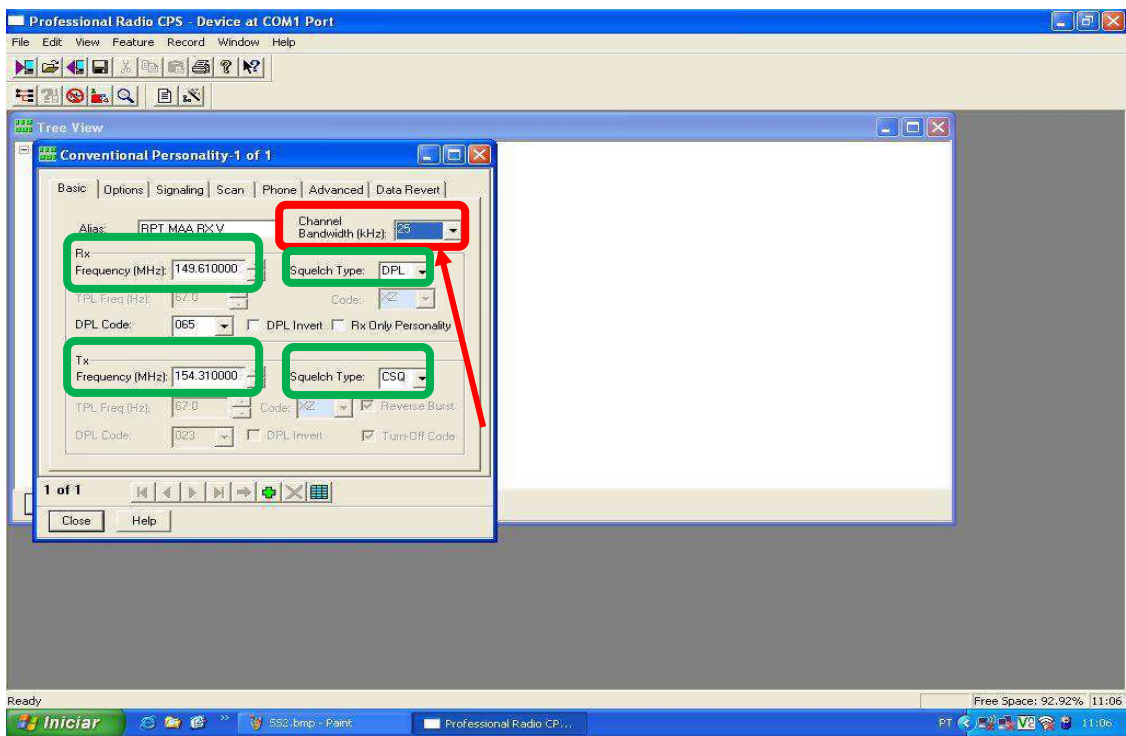


Fig. 2.3.5

Obs.: Alterar também os campos de subtom (Squelch Type) e, em seguida, o DPL Code ou TPL Freq, se estiverem incorretos, não haverá comunicação.

Passo 6: Na aba *Options* da mesma janela, deve-se escolher a potência da transmissão (*TX Power Level*) como *Low* (Ver Fig. 2.3.6). Em seguida, clicar em *Close* Para voltar à janela anterior.

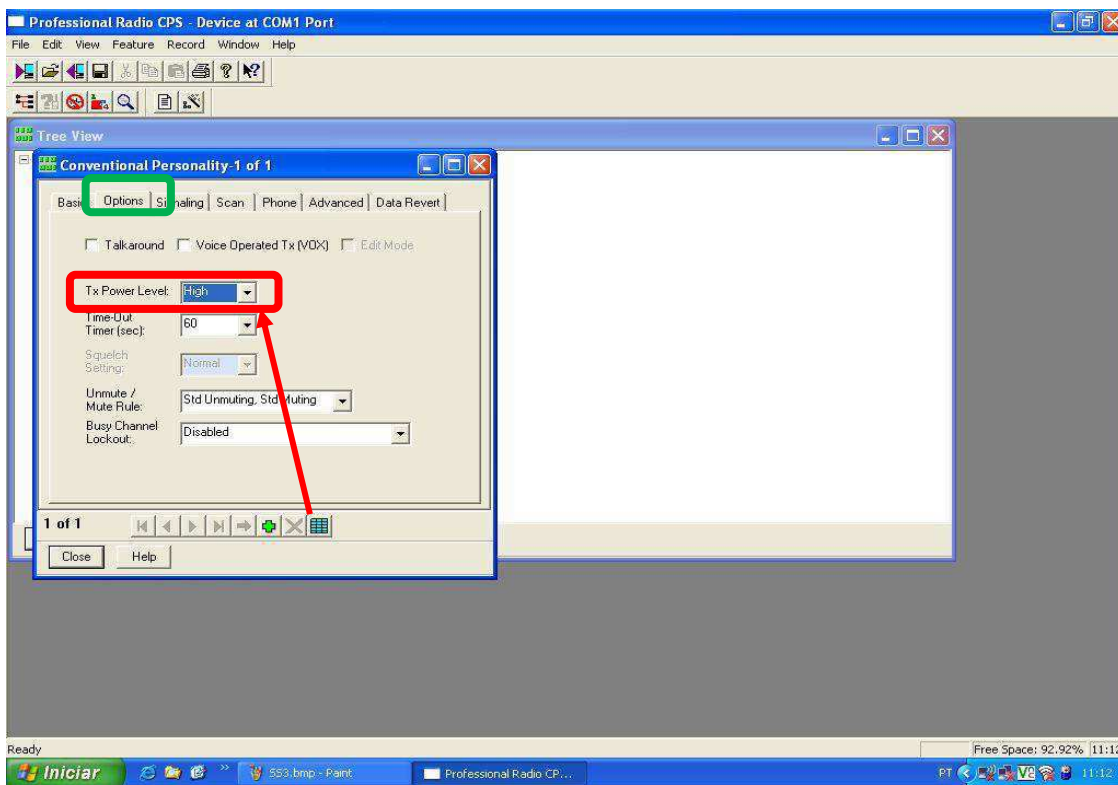


Fig. 2.3.6

Passo 7: Caso a potência medida esteja alta ou baixa comparada com a potência desejada (5W), clicar em *Radio Configuration* e depois na aba *TX Power* para fazer o ajuste fino (Ver Fig. 2.3.7).

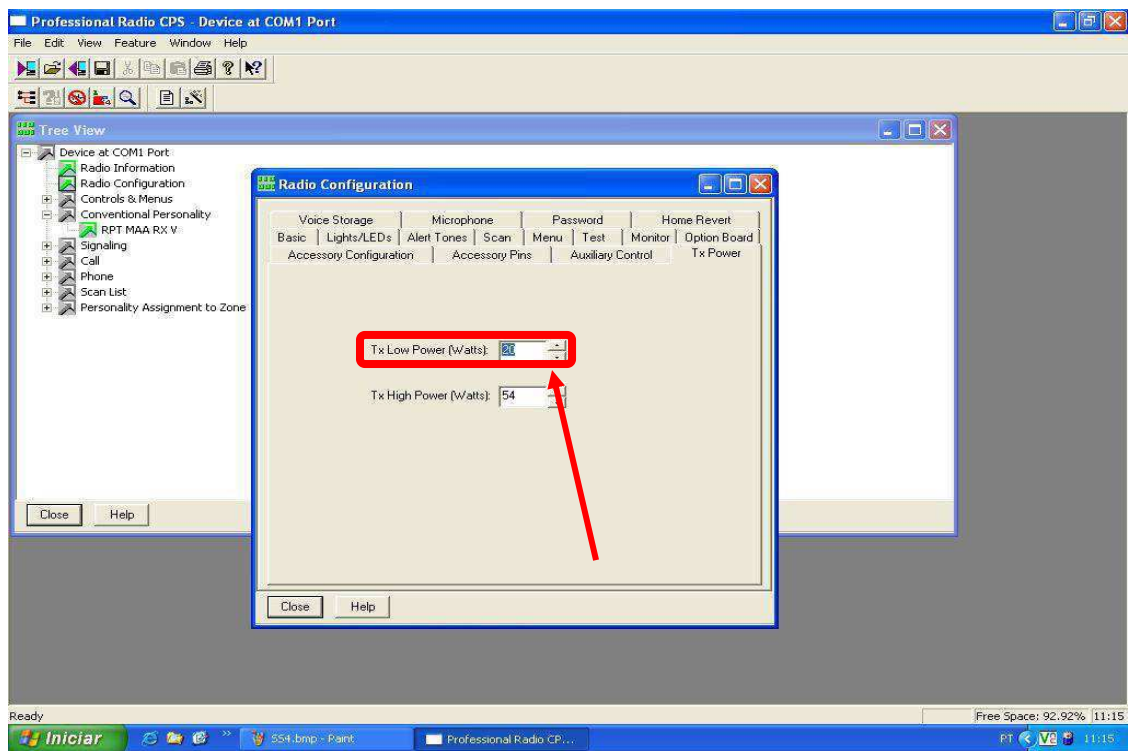


Fig. 2.3.7

Obs.: O valor que aparece no campo não é, necessariamente, o valor real da potência transmitida, a medição deve ser realizada tantas vezes quantas forem necessárias até obter a potência desejada.

Obs2: Existem alguns rádios em campo nos quais a potência varia entre 18W e 45W. Para conseguir diminuir essa potência é necessário utilizar a versão antiga do software, configurar o rádio para uma potência baixa e, escrever no rádio. Feito isso, medir a potência, se estiver de acordo com o desejado, o rádio não pode ser lido, senão deve ser configurado novamente.

Passo 8: Para finalizar, clicar no ícone do computador com uma seta para a esquerda. Essa ação reconfigura o rádio (ver Fig. 2.3.8).

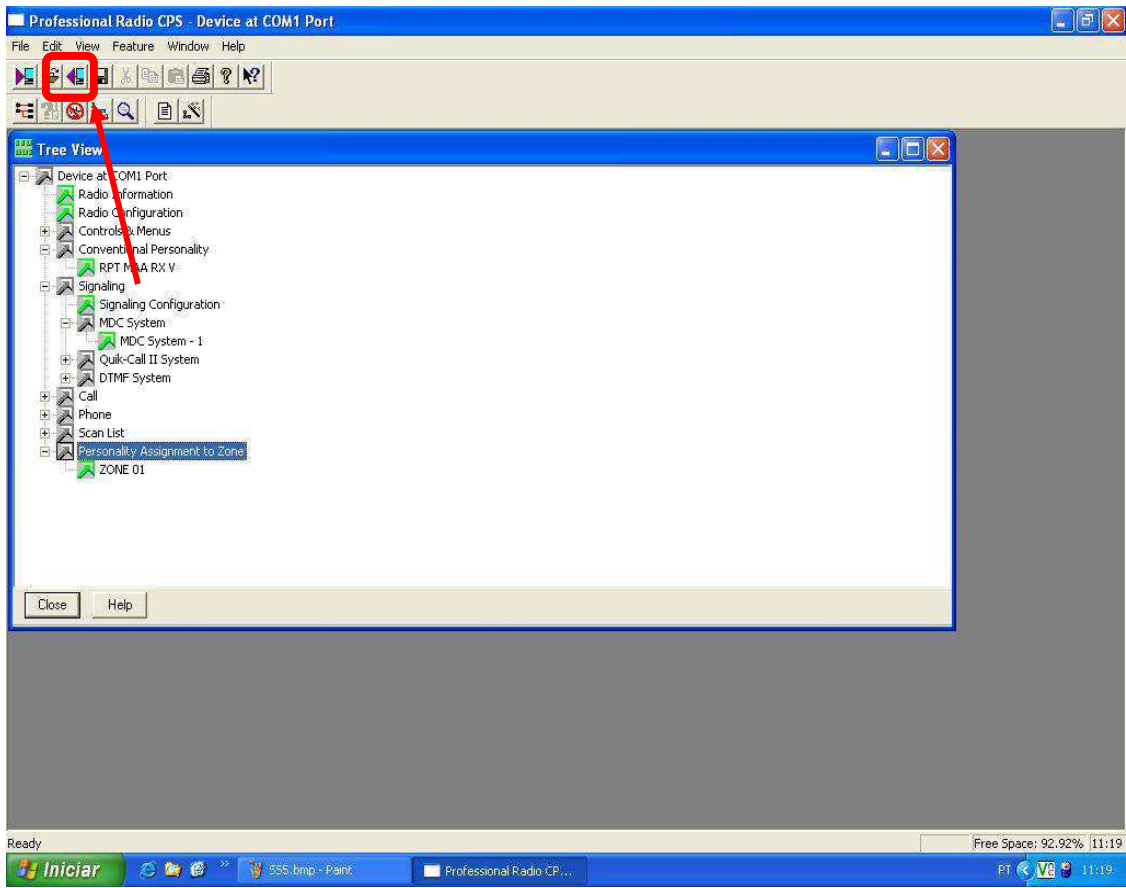


Fig. 2.3.8

Obs.: No caso dos rádios Motorola, não é necessário retirar a alimentação para terminar o processo, ele reinicia automaticamente.

3. Medição da potência de transmissão

Esse procedimento permitirá o uso do instrumento de medição de potência (*wattímetro*) adequadamente.

Passo 1: Conectar a saída da antena do rádio em uma das entradas do *wattímetro* utilizando um cabo de antena. A outra entrada do wattímetro deve ser conectada à antena da mesma forma (ver Fig. 3.1).

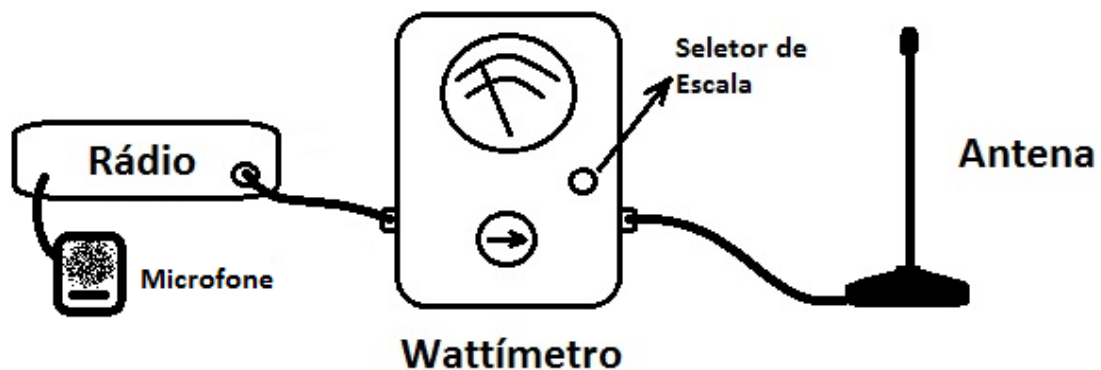


Fig. 3.1

Passo 2: Quando for medir potência direta, colocar na escala de 15.

Passo 3: Quando for medir potência refletida, que é uma quantidade da potência transmitida que foi perdida, colocar na escala de 5.

Passo 4: Para medir a potência direta, colocar a seta direcionada para antena.

Passo 5: Para medir potência refletida, colocar a seta direcionada para o rádio.

Passo 6: Conectar o microfone (para rádios motorola) ou a caixa de teste (para rádios Tait) e apertar o botão para o rádio transmitir e, então, medir a potência. No caso de não haver microfone, a transmissão deve ser feita através do próprio equipamento ao qual o rádio está conectado (chave ou religador).

Obs.: A potência refletida não deve passar de 10% da potência direta.

Obs2.: Caso haja problema na antena, a potência refletida será alta, aproximadamente igual à potência direta.

Obs3.: Suspeitando-se de problema na antena, fazer a medição com uma carga resistiva de 50Ω no lugar da antena para saber a potência do rádio.

4. Pinagem dos cabos de configuração dos rádios

Nesse tópico, são apresentadas as conexões dos cabos de configuração dos rádios.

4.1 Rádio TAIT modelos antigos

	Rádio	PC
Conector	DB9M	DB9F
Pinos	1 (Terra) ----- 5 (Terra)	
	6 (Rx) ——— 3 (Tx)	
	8 (Tx) ——— 2 (Rx)	
		4
		6
Pinos		7
		8

Tabela 4.1.1

4.2 Rádio TAIT modelos novos

	Rádio	PC
Conector	DB9F	DB9F
Pinos	2 (Tx) ----- 2 (Rx)	
	4 (Rx) ——— 3 (Tx)	
	9 (Terra) ——— 5 (Terra)	

Tabela 4.2.1

Obs.: Não inverter o cabo de comunicação, identificar qual lado vai para computador e qual lado vai para o rádio.

5. Testes de sinal e enlace

Existem duas formas básicas de se realizarem os testes de sinal e enlace nos rádios, dependendo se a comunicação é via repetidora ou não. As duas formas são especificadas a seguir.

Obs.: O testes devem ser feitos preferencialmente em dia de sol, entre 11h e 15h. A radiação interfere diretamente no sinal, se a comunicação for aceitável nessas condições, então as chances de falha são pequenas.

5.1 Sem repetidora

Passo 1: Deve existir uma equipe na SE e outra equipe no local onde está ou será colocado o equipamento.

Passo 2: Utilizar um rádio com 5W de potência no local do equipamento e um de 20W na SE.

Passo 3: Fazer a medição da potência de transmissão do rádio.

Passo 4: Caso a potência esteja normal, conectar a antena na vara de manobra para deixá-la em uma altura maior.

Passo 5: Com o auxílio do GPS, direcionar a antena para a SE.

Passo 6: Fazer uma chamada para a SE, utilizando um microfone, e observar a comunicação para obter o melhor posicionamento da antena.

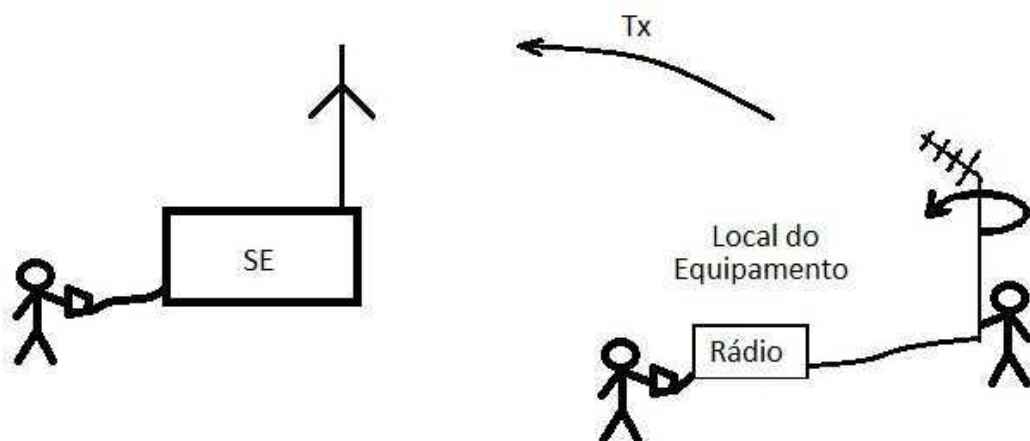


Fig. 5.1.1

5.2 Com repetidora

Passo 1: Utilizar dois rádios de 5W no local do equipamento.

Passo 2: Fazer a medição de potência de transmissão dos rádios.

Passo 3: Caso a potência esteja normal, conectar a antena do rádio que será instalado na vara de manobra para deixá-la em uma altura maior.

Passo 4: Com o auxílio do GPS, direcionar a antena para a repetidora.

Passo 5: Fazer uma chamada para a repetidora, utilizando um microfone, e escutar através do outro rádio para obter o melhor posicionamento da antena.

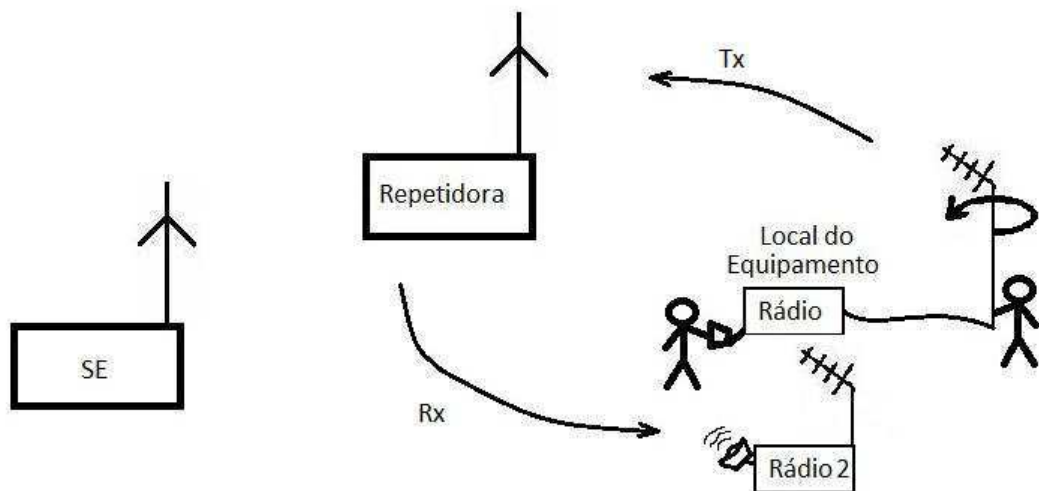


Fig. 5.2.1

6. Falha na comunicação – Causas, detecção, solução

Na Tabela 6.1 estão apresentadas diversas causas de problemas na comunicação, como detectá-los e como resolvê-los.

Detecção do problema	Possíveis causas	Solução
Foi medida a potência direta e a refletida. Constatou-se que a refletida deu alta (da ordem de grandeza da direta).	Antena ou cabo da antena com defeito	Trocar antena ou cabo

<p>Foi verificada a pinagem dos cabos e testados utilizando cabo com saída de áudio para ouvir a comunicação, mas não foi detectada transmissão.</p>	<p>Cabo de comunicação do rádio com o equipamento com defeito</p>	<p>Trocar cabo</p>
<p>Utilizou-se um rádio UHF para checar o sinal da repetidora no local, mas não foi encontrado sinal. Foi verificado que todos os rádios que se comunicam com a mesma repetidora estão sem comunicar.</p>	<p>Repetidora com problemas</p>	<p>Solicitar equipe do DSTE para checar repetidora</p>
<p>Foram realizados os testes de sinal e enlace de rádio e repetidora. Todos os testes foram satisfeitos. Verificou-se que todos os rádios que se comunicam com a repetidora estão se comunicando, mas não chega informação no COD.</p>	<p>Problema na SE</p>	<p>Solicitar ao DSTE E a SMAP</p>
<p>Utilizou-se um rádio UHF para checar o sinal da repetidora no local, mas não foi encontrado sinal. Além disso, foi verificado que todos os rádios que se comunicam com a mesma estão se comunicando</p>	<p>Sinal da repetidora não chega no local</p>	<p>Investir na comunicação, deslocar o equipamento ou deixar o equip. operando mas sem comunicação.</p>

Tabela 6.1

Anexos

A.1 Configurações das repetidoras

As repetidoras são, basicamente, estações que recebem o sinal de rádio de alguns equipamentos e retransmitem para a base, quando esses equipamentos não conseguem transmitir diretamente.

Existem dois tipos de configuração das repetidoras, denominados paralela e cruzada. Ambas as configurações são utilizadas pela EPB/EBO, porém a que está sendo mais utilizada é a configuração cruzada, que diminui as perdas na comunicação.

Dois tipos de antenas são utilizadas:



Monopolo Vertical - Irradia para todas as direções. É utilizada nas repetidoras ou nas subestações porque precisam se comunicar com vários equipamentos localizados em diversos lugares.



Yagi - Irradia para uma direção. Possui um ganho maior devido a direcionalidade e, dessa forma, é utilizado nos equipamentos de campo (chaves, religadores) porque se comunicam apenas com um ponto (subestação ou repetidora).

Pode-se dizer que, independente do tipo de configuração, a frequência do Rx do equipamento deve ser igual ao do Tx da repetidora e vice-versa.

A seguir, são apresentadas as configurações paralela e cruzada, citando suas vantagens e desvantagens.

A.1.1 Paralela

Uma repetidora de configuração paralela possui dois rádios os quais tanto transmitem quanto recebem informação. Nesse caso, um dos rádios se comunica apenas com os equipamentos enquanto o outro se comunica apenas com a base. A comunicação entre os rádios da repetidora é feita via cabo (ver Fig. A.1.1.1).

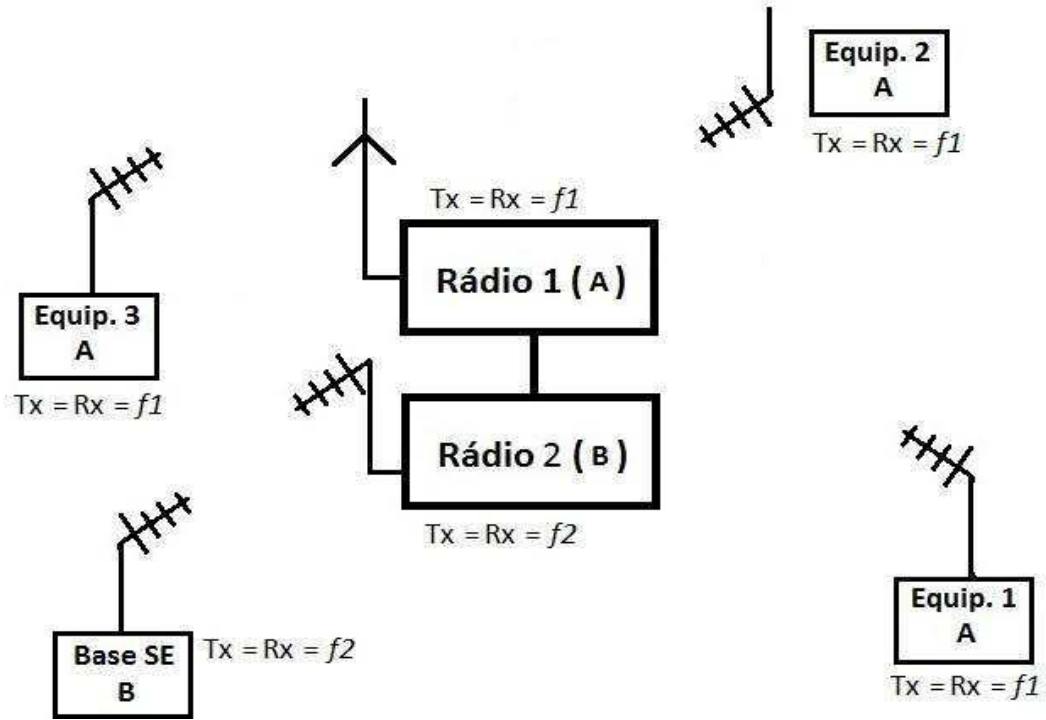


Fig. A.1.1.1

Nessa configuração, quando o rádio 1 recebe informação, ele já transmite para o rádio 2 que envia para a base, da mesma forma acontece no caminho inverso. O problema que ocorre é o seguinte: os equipamentos de campo transmitem à mesma frequência e não detectam uns aos outros, dessa forma eles podem transmitir ao mesmo tempo e ocorrerá perda de dados na recepção da repetidora.

A conexão entre os rádios da repetidora está esboçada na Fig. A.1.1.2.

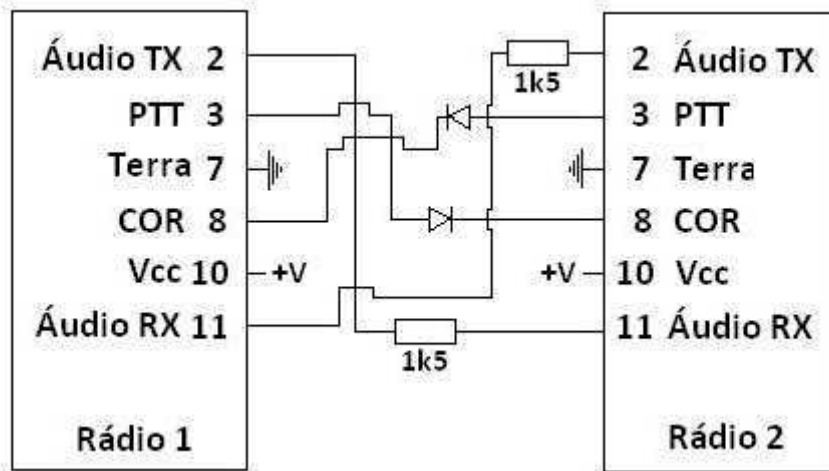


Fig. A.1.1.2

Obs.: O pino PTT é o controle da transmissão, quando o nível de PTT é baixo o rádio começa a transmitir. O pino COR é o controle da recepção, quando o nível de COR é baixo o rádio aceita recepção. A comunicação entre os rádios ocorre da seguinte forma: quando um dos rádios quer se comunicar com o outro, ele coloca PTT em nível baixo, que fará o COR do outro ficar em nível baixo também, então eles podem se comunicar.

A.1.2 Cruzada

Uma repetidora de configuração cruzada possui dois rádios os quais um apenas transmite e o outro somente recebe informação. Nesse caso, um dos rádios recebe os dados, passa para o outro rádio que, imediatamente, transmite para todos os outros rádios, inclusive para a base (ver Fig. A.1.2.1).

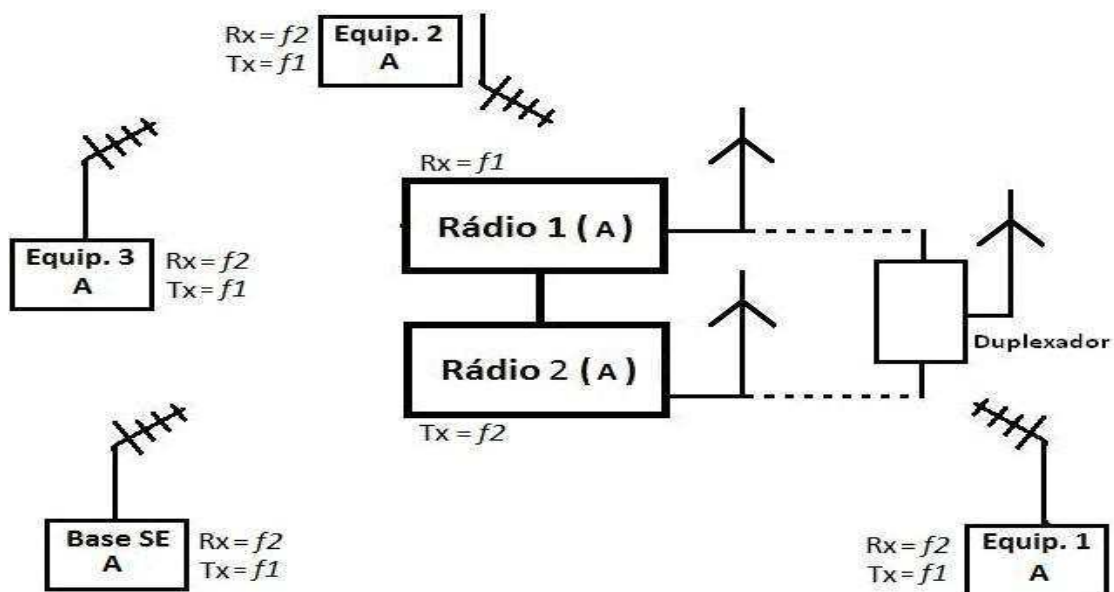


Fig. A.1.2.1.

Nessa configuração, quando o rádio 1 recebe informação, ele já transmite para o rádio 2 que envia para todos. Dessa forma, evita conflito de informação, pois quando um transmite, os outros sabem que não podem transmitir porque o meio está ocupado. A comunicação da repetidora pode ser feita com duas antenas ou um com uma antena utilizando um duplexador.

Obs.: Caso as antenas de transmissão e recepção estejam muito próximas uma da outra, pode existir problemas de interferência, pois o nível de sinal de transmissão é muito maior do que o de recepção. A melhor forma é utilizar o duplexador para evitar esse problema.

A conexão entre os rádios da repetidora está esboçada na Fig. A.1.2.2.

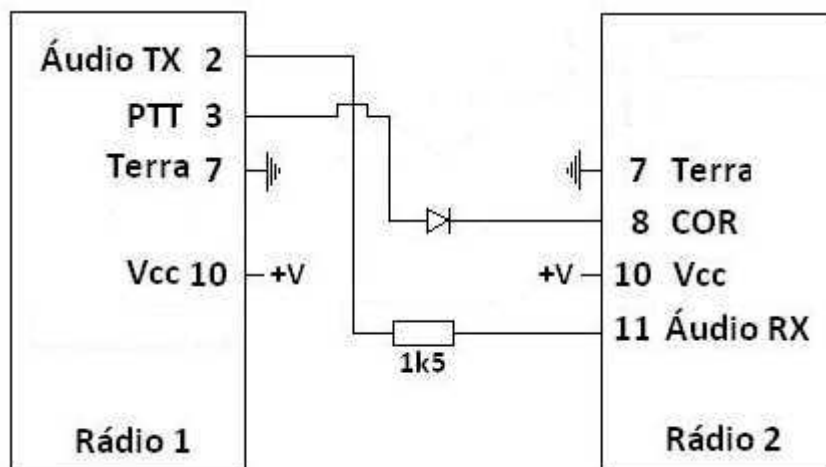


Fig. A.1.2.2

Este tipo de configuração é o mais utilizado nas repetidoras da EPB/EBO.

Obs.: O pino PTT é o controle da transmissão, quando o nível de PTT é baixo o rádio começa a transmitir. O pino COR é o controle da recepção, quando o nível de COR é baixo o rádio aceita recepção. A comunicação entre os rádios ocorre da seguinte forma: quando um dos rádios quer se comunicar com o outro, ele coloca PTT em nível baixo, que fará o COR do outro ficar em nível baixo também, então eles podem se comunicar.

A.2 Cadastro das Estações de dados

Item	Estação	Frequência UHF(MHz)	Sub-tom	Coordenadas
01	COD/COC	Tx=Rx=410,00625	TPL 250.3	07°10'05,0" 34°52'38,3"
02	Repetidora de Dados São Bentinho	Rx=409,45625 Tx=426,40625	DPL 251	06°52'37,15" 37°43'01,83"
03	RPT de Dados Sumé	Rx=408,90625 Tx=425,85625	DPL 251	07°39'53,00" 36°52'11,00"
04	RPT de Dados Mata Grande Cruzada	Tx=410,01875 Rx=426,96875	TPL 250.3	07°39'53,00" 38°28'44,00"
05	RPT de Dados Guarabira	Tx=426,01875 Rx=409,06875	DPL 251	06°49'12,10" 35°29'09,10"

06	RPT de Dados Pedra de Santo Antônio	Rx=408,95625 Tx=425,90625	DPL 251	07°20'38,10" 35°47'46,9"
07	RPT de Dados Juazeirinho	Rx=409,05625 Tx=425,00625	DPL 251	07°03'40,89" 36°51'52,66
07	RPT de Dados Princesa Isabel	Rx=409,03125 Tx=425,98125	DPL 251	07°45'55" 38°03'59"
08	SE Araruna	Tx=Rx=408,00625	250.3	06°32'04,97" 35°43'53,51"
09	SE Areia	Tx=Rx=409,04375	250.3	06°58'22,7" 35°42'21,0"
10	SE Boqueirão	Tx=Rx=410,01875	250.3	07°29'08,50" 36°08'10,10"
11	SE Brejo do Cruz	Tx=Rx=409,01875	250.3	06°20'40,6" 37°29'59,9"
12	SE Caaporã	Tx=Rx=425,85625	250.3	07°30'50,9" 34°53'17,3"
13	SE Cajazeiras			06°53'29,0" 38°33'06,0"
14	SE Catolé (EBO)	Tx=408,95625 Rx=425,90625	DPL 251	07°14'53,9" 35°53'02,5"
Item	Estação	Frequência UHF(MHz)	TPL	Coordenadas
15	SE Catolé do Rocha	Tx=Rx=425,96875	250.3	06°20'53,60" 37°44'38,00"
16	SE Cuité	Tx=Rx=425,99375	250.3	06°28'43,5" 36°09'28,5
17	SE Esperança	Tx=Rx=425,98125	250.3	07°01'37,40" 35°51'55,90"
18	SE Guarabira	Rx=426,01875 Tx=409,06875	250.3	06°52'36,2" 35°28'41,6
19	SE Ibiara	Rx=410,01875 Tx=426,96875	DPL 251	07°29'42" 38°24'18"
20	SE Itabaiana	Tx=Rx=409,00625	250.3	07°20'17,8" 35°20'17,0"

21	SE Juazeirinho	Tx=409,05625 Rx=425,00625	DPL 251	07°04'02,9" 36°34'10,4"
22	SE Lucena	Tx=Rx=425,95625	250.3	06°56'41,10" 34°54'26,80"
23	SE Mataraca	Tx=Rx=409,00625	250.3	06°35'35,9" 35°03'31,3"
24	SE Malta	Tx=409,45625 Rx=426,40625	DPL 251	06°54'14,9" 37°31'32,5"
25	SE Monteiro			07°54'07,0" 37°07'19,4"
26	SE Patos	Tx=Rx=426,85625	250.3	07°00'21,00" 37°17'53,60"
27	SE Piancó	Tx=410,05625 Rx=427,00625	250.3	07°12'51,7" 37°58'02,4"
28	SE Princesa Isabel	Tx=409,03125 Rx=425,98125	DPL 251	07°44'46,6" 37°59'48,3"
29	SE São Gonçalo	Tx=Rx=410,00625 (3)	250.3	06°50'39,60" 38°18'48,10"
30	SE São João do Rio do Peixe	Tx=410,06875 Rx=427,018755	250.3	06°43'33,1" 38°27'16,4"
Item	Estação	Frequência UHF(MHz)	TPL	Coordenadas
31	SE Sapé	Tx=Rx=426,95625	250.3	07°05'14,90" 35°13'18,90"
32	SE Sumé	Tx=408,90625 Rx=425,85625	DPL 251	07°40'11,7" 36°52'21,2"
33	SE Teixeira	Tx=Rx=423,29375 substituir para Tx=Rx=426,03125	250.3	07°13'21,4" 37°14'37,3"
34	SE Tambau	Tx=Rx=409,00625	250.3	07°06'56,0" 34°50'02,5"
35	SE Oratório	Tx=Rx=425,96875	250.3	07°23'08,70" 35°08'55,00"
36	SE Bananeiras	Tx=Rx=410,06875	250.3	06°45'36,00"

				35°38'40,00"
37	SE Dona Inês	Tx=Rx=427,01875	250.3	06°36'50,70" 35°37'35,20"
38	SE Santa Luzia	Tx=Rx=409,01875	250.3	06°52'39,30" 36°55'52,70"
39	RPT PIACÓ	Rx=410,05625 Tx=427,00625	DPL 251	07°11'35,70" 035°54'12,60"
40	RPT SOUSA	Rx=410,06875 Tx=427,018755	DPL 251	06°361'05,00" 038°20'44,00"

Obs.: DPL e TPL são os subtons dos rádios. Dois equipamentos só se comunicam se tiverem os mesmos subtons. DPL é digital enquanto TPL é analógico.

ANEXO C
DOCUMENTOS PARA AUXÍLIO DA GESTÃO