



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

LILY DA SILVA CARDOSO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO
IM.MARTINS EMPREENDIMENTOS-LTDA

CAMPINA GRANDE, PARAÍBA

OUTUBRO DE 2019

Lily da Silva Cardoso

Relatório de Estágio Supervisionado

*Relatório de Estágio Supervisionado
submetido à Unidade Acadêmica de
Engenharia Elétrica da Universidade
Federal de Campina Grande como parte
dos requisitos necessários para a obtenção
do grau de Bacharel em Ciências no
Domínio da Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Eletrotécnica

Orientador: Prof. Washington Luiz Araújo Neves

Campina Grande, Paraíba

Outubro de 2019

Relatório de Estágio Supervisionado

*Relatório de Estágio Supervisionado
submetido à Unidade Acadêmica de
Engenharia Elétrica da Universidade
Federal de Campina Grande como parte
dos requisitos necessários para a obtenção
do grau de Bacharel em Ciências no
Domínio da Engenharia Elétrica.*

Aprovado em _/ _/ _____

Professor Avaliador

Universidade Federal de Campina Grande Avaliador

Prof.. Washington Luiz Araújo Neves

Universidade Federal de Campina Grande Orientador

Dedico este trabalho aos meus pais e aos meus professores ao longo da caminhada acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Á Deus, pois sem ele nada seria possível.

Aos meus pais Mario Cardoso e Maria do Socorro Silva, por serem exemplos de seres humanos e verdadeiros alicerces em nossa família, permitindo e apoiando todos meus sonhos.

Ao Gestor Paulo Costa pela oportunidade.

Ao engenheiro Daniel Victor de Deus Guarda por passar sempre com paciência as atribuições.

Aos Supervisores Irenildo e Alisson por sempre estarem dispostos a ajudar.

Ao Fiscal de obra Joab e ao Supervisor de técnico em Segurança do Trabalho Denilson, por serem tão solícitos e compartilharem seus conhecimentos de forma pedagógica e atenciosa

Ás colegas de sala Cláudia, Edna, Jéssica, Luana, Mariana e Tânia, por fazerem do ambiente de trabalho um lugar mais leve, assim como pela acolhida e amizades formadas.

Aos colaboradores do RH, SESMT, Transporte, Almojarifado e aos colaboradores de campo, por estarem sempre dispostos a ajudar e tirar dúvidas.

Aos diretores Marco Aurélio e Rodrigo Molina, pela receptividade e atenção

Á sócia Izildinha por ter sempre um carisma contagiante e pelos conselhos sempre tão sábios.

.

"O jeito mais eficiente de fazer algo é fazendo ".

(Amelia Earhart)

RESUMO

Neste trabalho são descritas as atividades desenvolvidas pela estagiária Lily da Silva Cardoso na empresa IM.Martins Empreendimentos - LTDA, no período de 24/04/2019 até 23/09/2019. O estágio foi realizado principalmente no Departamento de Construção e Manutenção da Distribuição, sob supervisão do engenheiro eletricitista Daniel Victor de Deus Guarda. As atribuições designadas foram de análise em campo da execução de obras de construção e manutenção de redes de distribuição, acompanhamento de treinamentos em NR10 e NR35 dos colaboradores, assim como elaboração de relatórios e confecção de orçamentos.

Palavras-chave: Distribuição de Energia, Manutenção, Construção, IM.Martins

ABSTRACT

In this work, the activities developed by the intern Lily da Silva Cardoso in the company IM.Martins Ventures - LTDA, from 04/24/2019 until 23/09/2019, are described. The activities were performed mainly in the Department of Construction and Maintenance of Distribution, under the supervision of the electric engineer Daniel Victor de Deus Guarda. The assigned duties were field analysis of the execution of construction works and maintenance of distribution networks, supervision of employees' NR10 and NR35 training, as well as reporting and preparation. of budgets.

Keyword: Energy Distribution, Maintenance, Construction, IM.Martins

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Organização Setorial.....	16
Figura 2-Podas em Árvores Próximo da RD	17
Figura 3-Teste Elétrico em Mantas de Isolação.....	19
Figura 4-Configurações das Principais Estruturas de MT	21
Figura 5 –Padrão de Rede Compacta.....	22
Figura 6- Configurações de rede compacta.	23
Figura 7 Estruturas para Redes Secundárias Isoladas.....	25
Figura 8-Esquema de Conexão de "Rabichos de Ligação"	25
Figura 9-Instalação de Transformador Aéreo da Distribuição e Seus Demais Equipamentos	27
Figura 10-- Diagrama Esquemático da Ligação Delta-Fechado.....	28
Figura 11-Diagrama Fasorial das Tensões Controladas para Conexão Delta-Estrela	28
Figura 12-Aterramento	29
Figura 13-Desligar	41
Figura 14-Impedir	41
Figura 15-Testar	42
Figura 16-Aterrar	42
Figura 17-Sinalizar	43
Figura 18-DDS com Equipe de Poda em Campo	44
Figura 19-Análise Preliminar de Risco (APR)	45
Figura 20-NR35 Demonstração de Resgate.....	45
Figura 21 - Orçamento de Serviço.....	46
Figura 22- Orçamento de Materiais	47
Figura 23- Regulador de Tensão sendo Elevado	50
Figura 24-Introdução de Detectores de Fase na Rede	50
Figura 25-Conexão de Banco trifásico de Reguladores de Tensão Monofásicos 13,8kV	51
Figura 26-Relé detector de Variação de Tensão	51
Figura 27-Placa Regulador de Tensão	52
Figura 28-Instalação de Trafo Trifásico	52
Figura 29-Recondutoramento-Bairro Palmeira	53
Figura 30-Recondutoramento por Deslocamento de Rede	53
Figura 31-Alicate Amperímetro	54
Figura 32-Detector de Tensão	54

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	<i>Associação Brasileira de Normas Técnicas</i>
APR	<i>Análise Preliminar de Risco</i>
BT	<i>Baixa Tensão</i>
CA	<i>Cabo sem Alma de Aço</i>
CAA	<i>Cabo com Alma de Aço</i>
DCMD	<i>Departamento de Construção e Manutenção da Distribuição</i>
DDS	<i>Diálogo de Segurança</i>
DECP	<i>Departamento de Combate a Perdas</i>
DEOP	<i>Departamento de Operações</i>
DESC	<i>Departamento de Serviços Comerciais</i>
EPC	<i>Equipamento de Proteção Coletiva</i>
EPI	<i>Equipamento de Proteção Individual</i>
LV	<i>Linha Viva</i>
MT	<i>Média Tensão</i>
NBR	<i>Norma Brasileira</i>
NDU	<i>Norma de Distribuição Unificada</i>
RD	<i>Rede de Distribuição</i>
RH	<i>Recursos Humanos</i>
SESMT	<i>Serviço Especializado em Segurança e Medicina do trabalho</i>

Sumário

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Objetivo Geral	12
1.1.1 Objetivos Específicos	12
1.2 Estrutura do Trabalho	13
2 A EMPRESA	14
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
3.1 Instalação de Redes de Distribuição	20
3.1.1 Rede Primária	20
3.1.1.2 Rede Compacta	21
3.1.2 Rede Secundária	23
3.1.2.1 Rede Aberta	23
3.1.2.2 Redes Isoladas	23
3.2 Transformadores para Redes de Distribuição	26
3.3 Para-Raios MT e BT	26
3.4 Chave-Fusível	27
3.5 Banco de Reguladores de Tensão	28
3.6 Aterramento	29
4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	38
4.1 Acompanhamento de Obras em Campo	38
4.1.1 Instalação de Banco Trifásico de Reguladores de Tensão Monofásicos	38
4.1.2 Instalação de Transformadores de Distribuição	39
4.1.3 Recondutoramento de Redes Primárias e/ou Secundárias	39
4.2 Relatório de Cumprimento dos DITAIS	40
4.3 Acompanhamento de Treinamentos de Segurança (NR10, NR35)	43
4.4 Prospecção de clientes / Confecção de Orçamentos para Projetos	45
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
ANEXOS	50

1 INTRODUÇÃO

O estágio curricular é fundamental importância na formação do profissional, pois é durante esse tempo que o discente tem seus conhecimentos teóricos postos em prática.

A experiência prática remete ao aluno problemáticas e questionamentos muitas vezes despercebidos em ambiente de sala de aula e fatores como o trato interpessoal e as normas que regem a empresa devem ser levadas em conta na tomada de decisões

O estágio supervisionado faz parte da grade curricular e é de caráter obrigatório, o estágio foi realizado de 24 de março de 2019 a 23 de setembro de 2019, totalizando 400 horas integralizadas, sendo supervisionado pelo coordenador técnico Daniel Victor de Deus Guarda e orientado pelo professor Washington Luiz Araújo Neves.

1.1 Objetivo Geral

Auxiliar o Departamento de Construção e Manutenção de redes de distribuição analisando a execução de obras, assim como contribuindo para suas melhorias

1.1.1 Objetivos Específicos

- I. Elaborar relatórios fotográficos com os procedimentos de segurança para intervenção na SEP;
- II. Acompanhar as equipes de construção na execução de obras de redes de distribuição (RD) de baixa tensão (BT) e média tensão (MT);
- III. Acompanhar as equipes de manutenção em atendimentos programados e emergenciais nas RD de BT/MT;
- IV. Acompanhar as atuações das equipes de linha viva (LV);
- V. Acompanhar as atuações das equipes de poda próximas às RD;
- VI. Acompanhar treinamentos de segurança (NR10 E NR35)

- VII. Elaborar orçamentos
- VIII. Prospecção de clientes e reunião com gestores alvo

1.2 Estrutura do Trabalho

O capítulo 1 descreve de forma sucinta a importância do estágio e os objetivos das atividades realizadas assim como a apresentação da estrutura da dissertação

O capítulo 2 apresenta, a empresa onde foi realizada o estágio, sua estrutura e serviços.

O capítulo 3 mostra a base teórica na qual foram embasadas as atividades exercidas no estágio.

No capítulo 4 descreve as principais atividades desenvolvidas pelo estagiário durante a realização do estágio.

O capítulo 5 possui as considerações finais a respeito do estágio.

2 A EMPRESA

Fundada em 13 de Janeiro de 1999 na cidade de Marília, interior do Estado de São Paulo, a IM Martins atua no mercado de Prestação de Serviços de Engenharia Elétrica, (IM.Martins, 2019).

A partir do ano de 2005 a IM.Martins começou a prestar serviços à concessionária de energia ENERGISA em alguns estados brasileiros, são eles: Mato Grosso, Mato Grosso do Sul , Paraíba e mais recentemente o Acre.

Os serviços oferecidos pela IM.Martins são os seguintes: (IM.Martins,2019)

- Construção de Redes de Distribuição

Serviços de Extensão de Rede

Construção de Alimentadores

Atendimentos de Transformadores de Aluguel

Conexões de Rede

Reformas de Circuito

Melhoria no Nível de Tensão

- Manutenções de Redes

Manutenção Preventiva

Manutenção Corretiva

Substituições de Isoladores

Substituição de Cruzetas

Substituição de Chave-Fusível e Seccionadora

Substituição de Regulador de Tensão

Instalação de Religadores

Recondutoramento

Atendimentos Emergenciais

Substituição de Postes Abalroados

Substituição de Transformadores Avariados

- Linha Viva

Serviços de construção e manutenção em rede energizada.

Capítulo 2. A Empresa

- Serviço Técnico Comercial

Corte e Religação

Ligação nova e adequação de redes

Blindagem de Rede

Combate à Perdas

Substituição de medidor

- Poda em BT/MT

Poda

Remoção

Descarte legal de resíduos

- Perdas

Blindagem de Redes

Instalação de medidores de irrigação nova

Substituição de ramais

Substituição e adequação de caixa de medição

Blindagem de circuitos

Blindagem de UC (Unidade Consumidora)

Regularização de clientes clandestinos

Instalação de padrão externo/CP-RD mono

Instalação de padrão externo/CP-RD trifásico

- Apoio Logístico

Carreta com guindaste

OFF Road Pick-up 4x4

Veículos leves

Plataforma

Retroescavadeira

Compressores para escavação

Ao longo desses 20 anos a empresa obteve muitas conquistas dentre as quais: mais de 8,5 mil obras de construção e manutenção de RD já executas, mais de 300 colaboradores e frota própria de mais de 90 veículos.

A IM.Martins é organizada em alguns setores, a maior parte deles são destinados a contratante e mantem uma troca continua de informações, afim de exercer um serviço satisfatório e que contemple todas as exigências da contratante.

Os Setores que compõem a estrutura administrativa da IM.Martins são:

Figura 1- Organização Setorial



Fonte: O próprio autor

SÓCIOS-Composto por dois integrantes, eles que tomam as principais decisões a respeito do crescimento da empresa.

DIRETORIA-Composta por 3 integrantes e representantes (FILHOS) dos sócios, que gerenciam e acompanham a empresa como um todo.

RH-Trata da contratação e exoneração de pessoal.

FINANCEIRO- Trata do fechamento de todo as contas mensais da empresa.

SESMT (Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho)-Formado por Técnicos de segurança do trabalho e sob a consultoria de um engenheiro em segurança do trabalho, é um importante setor que cuida da segurança do colaborador , garantindo que o mesmo execute suas funções munido de EPI'S E EPC'S e de forma segura, monitoram a qualidade desses materiais e promovem DDS(Diálogo de Segurança) regularmente.

SETOR DE TRANSPORTE-Trata de toda a logística da frota de veículos da empresa.

DCMD (Departamento de Construção e Manutenção da Distribuição)- Responsável pela execução das obras em linha viva (rede energizada) , desligamentos programados assim como ocorrências repassadas pela contratante (ENERGISA), é composto por um supervisor técnico, três Fiscais de campo, Encarregados, Eletricistas comuns e Auxiliares de Eletricistas sendo 8 equipes de manutenção , 6 equipes de construção e 2 de linha viva

DESC (Departamento de Serviços Comerciais), o DEOP (Departamento de Operação) e o DECP (Departamento de Combate á Perdas) tratam de atividades como :

- Corte e religação da energia elétrica em Unidades Consumidoras (UCs);
- Blindagem de transformadores e circuitos (Medida antifurto);
- Instalação de DLCB (Medida antifurto em medidores);
- Troca, instalação e manutenção de medidores
- Podas de Árvores em contato com a RD

Figura 2-Podas em Árvores Próximo da RD



Fonte: O Próprio Autor

E são compostos por 8 equipes no DEOP da EBO (Energisa Borborema), 10 equipes no DEOP da EPB (Energisa Paraíba), 4 equipes no DESC e 5 equipes no DECP.

ALMOXARIFADO-Setor de controle de materiais vindos da contratante.

A segurança é um dos valores primordiais da empresa por isso conta com os seguintes testes e cursos de rotina, (IM.Martins,2019).

- Teste dielétrico-Para detectar resistência dos materiais isolantes.
- Ensaio visual-Para verificar as condições de operação (anual);
- Ensaio por partículas magnéticas e/ou líquido penetrante-Para detecção de falhas funcionais e para detectar descontinuidade nas soldas dos equipamentos (anual);
- Ensaio por ultrassom-Para detectar descontinuidade interna nos pinos e eixos de articulação (anual);
- Ensaio de aplicação de carga-Para detectar possíveis falhas no sistema hidráulico e componentes estruturais (anual);
- Ensaio de emissão acústica-Para detectar descontinuidade em função de uma força aplicada (4 em anos);
- NR-10/Ditais;
- NR-11/Munck;
- NR 12/Cesto aéreo;
- NR 35/trabalho em altura;
- NR-20/líquidos;
- Inflamáveis;
- Treinamento de Brigada de Incêndio;

Figura 3-Teste Elétrico em Mantas de Isolação



Fonte – Próprio autor

No contexto social, a IM.Martins conta com um projeto em parceria com o SENAI chamado CAPACITAR que tem como finalidade qualificar novos eletricitistas para o mercado de trabalho

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Instalação de Redes de Distribuição

As redes de Distribuição de energia são sistemas de caráter fim e são através delas que as UC'S (Unidades Consumidores) recebem a energia elétrica, estas são divididas em duas categorias quanto ao nível de tensão, as redes primárias (redes de média tensão) e as secundárias (redes de baixa tensão).

3.1.1 Rede Primária

A rede Primária na Paraíba tem como padrão de tensão 13,8 kV, e é constituída por 2 tipos de estruturas: estrutura compactada e estrutura convencional, ambas especificadas pela concessionária.

3.1.1.1 Estrutura Convencional

Formadas por cabos de alumínio nu do tipo CA (sem alma) ou CAA (com alma).

As configurações dessa estrutura se dividem em N (Normal), B (Beco), B 3m (Beco com cruzeta de 3 metros) e U (monofásicas).

Segue a função de cada tipo de estrutura, (NDU004, 2017).

Estruturas N1, B1 e B1 3m : Usadas em tangências.

Estrutura N2, B2 e B2 3m : Usadas em ângulos, podendo também ser empregada em tangências

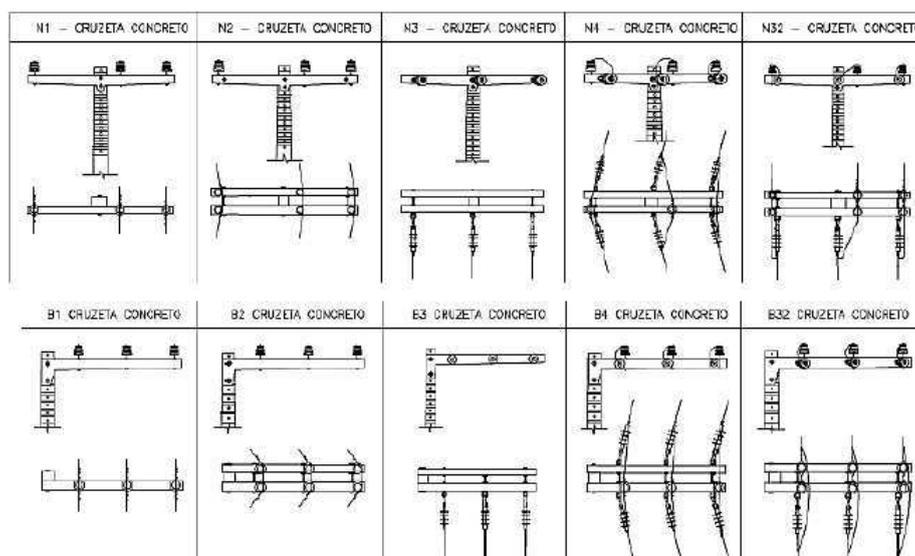
Estruturas N3, B3 e B3 3m: Usadas em derivações e fins de linha

Estruturas N4, B4 e B4 3m: Usadas em ângulos de até 60 graus e em mudança de bitolas de condutores.

Estruturas N3-2, B3-2 e B3-2 3m: Usadas em mudanças de bitola, quando, pelo menos um dos condutores é de 2 AWG e na mudança de cabos de CA para cabos CAA.

Assim podemos observar os principais tipos dessas configurações na figura 3.

Figura 4-Configurações das Principais Estruturas de MT



Fonte:(NDU 004, 2017)

3.1.1.2 Rede Compacta

As redes compactas utilizam braços metálicos presos aos postes e espaçadores losangulares que exercem a função de separar os condutores e também identificar a sequência de fases ao longo da rede enquanto que cabo mensageiro dá sustentação mecânica aos cabos.

Principais vantagens dessa configuração são (ELETROSUD, 2019) :

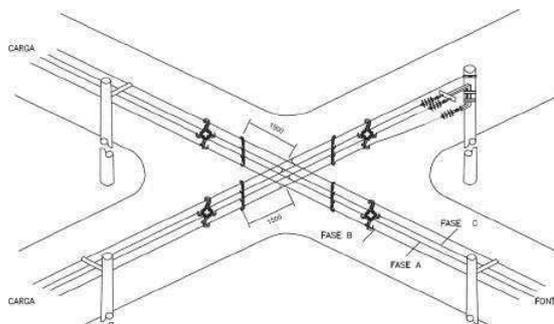
Redução dos Custos Operacionais: Menor intervenção na rede, com redução dos custos de manutenção preventiva e corretiva.
 Segurança: Aumenta a segurança do pessoal com a redução de acidentes.
 Redução do DEC e FEC: Melhora a qualidade do fornecimento de energia elétrica, devido à redução drástica nas interrupções acidentais e programadas.
 Preservação da Arborização : Reduz substancialmente a poda de árvores, devido à diminuição da área a ser podada e diminuição da frequência de podas.

Assim, existem alguns tipos de estruturas necessárias para sua instalação, que são, (NDU 004, 2017):

- Estrutura CE 1: Usada em tangências ou em ângulos de até 6° do lado oposto do poste.
- Estrutura CE 1A: Usada a cada 200 m de vãos em tangência com braço anti balanço ou com ângulo de deflexão de até 6° .
- Estrutura CE 2: Usada em deflexão com ângulos compreendidos entre 6° e 60° .
- Estrutura CE 3 Usada em fim de linha.
- Estrutura CE 4 Usada em deflexão com ângulos de até 90° ou quando houver necessidade de ancoragem de rede.
- Estrutura CE 2-3 Usada em derivação de circuito em situação de tangência ou deflexão.
- Estruturas CE-J1 Usada para afastamento da rede compacta em tangências ou em ângulos de até 6° do lado oposto do poste.
- Estrutura CE-J2 Usada para afastamento entre cabos da rede compacta em deflexão com ângulos compreendidos entre 6° e 60° .

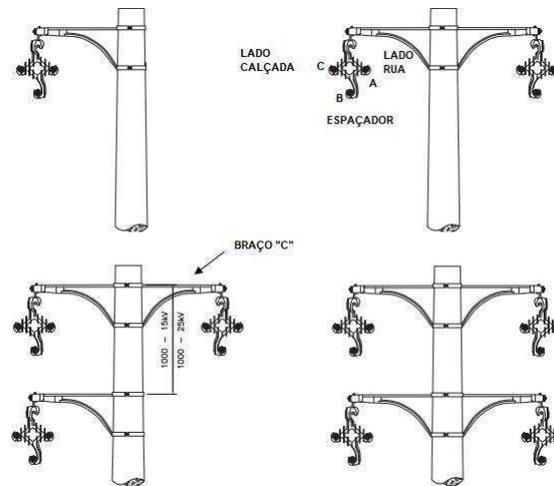
Segue abaixo nas figuras 4 e 5 como essas configurações se apresentam.

Figura 5 – Padrão de Rede Compacta



Fonte: (ENERGISA, 2017)

Figura 6- Configurações de rede compacta.



Fonte: (CEEE, 2012)

3.1.2 Rede Secundária

A rede secundária na região da Paraíba tem como padrão de tensão 380/220 V, e é constituída por 2 tipos de estruturas: estrutura isolada e estrutura aberta, ambas especificadas pela concessionária.

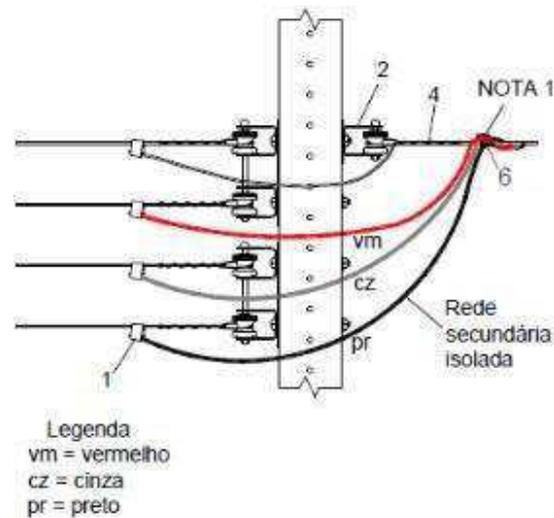
3.1.2.1 Rede Aberta

A rede aberta possui um formato em desuso na construção atual de redes secundárias, estas que estão sendo substituídas por redes isoladas, tinham estruturas do tipo S e cabos separados entre si ao longo da rede.

3.1.2.2 Redes Isoladas

As redes Multiplexadas são compostas por cabos isolados e interligados entre si, favorecendo a durabilidade da rede e com isso menores gastos com manutenções, este tipo de rede também possui uma menor poluição Visual pois ocupa menos espaço, no entanto tem sua capacidade de condução reduzida por causa da temperatura dos condutores isolados serem maiores.

Figura 7–Estrutura de Transição entre Rede aberta e Isolada.

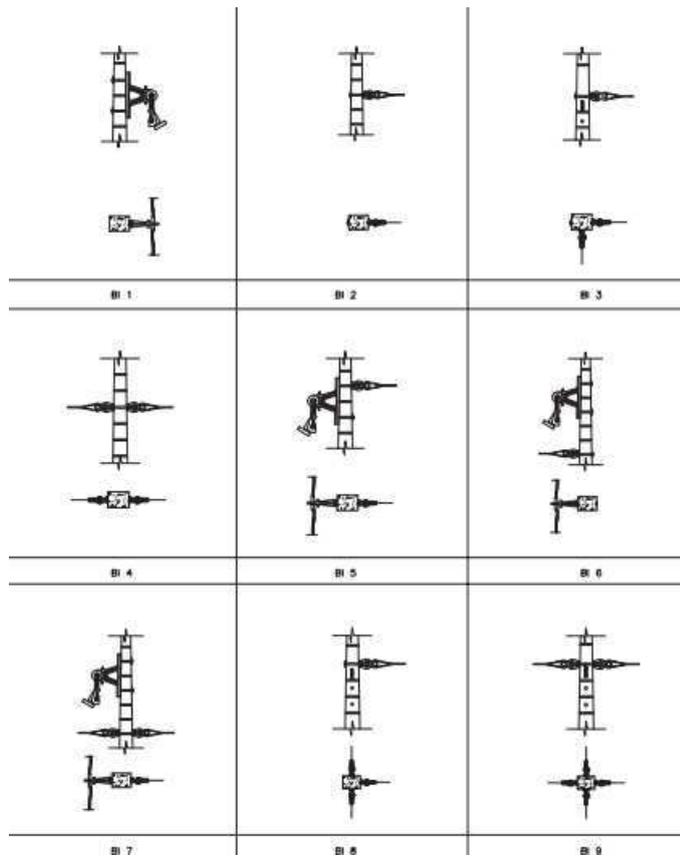


Fonte: (FONSECA, 2015).

São alguns tipos de estrutura para rede Isolada as seguintes, (NDU004, 2017):

- Estrutura BI 1: Usada em tangência ou com ângulo de deflexão de até 70° para o lado oposto ao poste e 48° para o lado do poste
- Estrutura BI 2: Usada em mudança de rede convencional para rede isolada ou em fim de linha
- Estrutura BI 3: Usada em dois encabeçamentos a 90°
- Estrutura BI 4: Usada em mudança de bitolas ou em postes com transformadores
- Estrutura BI 5: Usada em tangências com derivação a 90° do lado oposto
- Estrutura BI 6: Usada em tangências com derivação a 90° do mesmo lado da rede
- Estrutura BI 7: Usada em tangências com 2 derivações ou 2 fins de linha ou circuitos diferentes
- Estrutura BI 8: Usada em derivações, fins de linha ou circuitos diferentes quando há necessidade de 3 encabeçamentos
- Estrutura BI 9: Usada em derivações, fins de linha ou circuitos diferentes quando há necessidade de 4 encabeçamentos

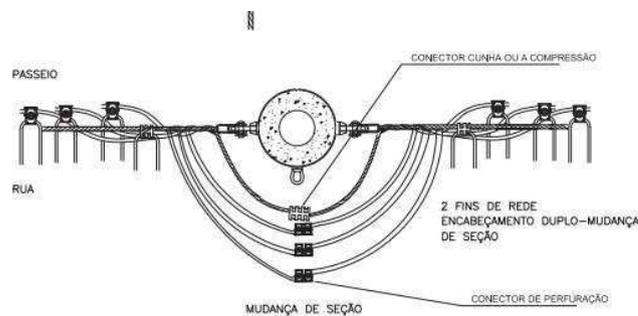
Figura 7 Estruturas para Redes Secundárias Isoladas



Fonte: (NDU 004, 2017)

Os chamados “rabichos de ligação”, são pontos onde serão feitas as conexões dos ramais de serviço à rede como podemos observar na figura 7

Figura 8-Esquema de Conexão de "Rabichos de Ligação"



Fonte: (ENERGISA, 2017).

3.2 Transformadores para Redes de Distribuição

Nas empresas Energisa Paraíba e Energisa Borborema, a ligação da rede primária convencional e protegida ao transformador deverá ser feita através de cabo 50 mm² protegido, (NDU 004, 2017).

A ligação da rede secundária no transformador deverá ser feita diretamente com o cabo multiplexado da rede

A conexão da rede secundária ao borne do transformador será feita com conector terminal à compressão para transformadores. Em postes de concreto DT, os transformadores devem ser instalados no lado de maior resistência do poste e voltados para a rua, ficando a rede secundária ancorada nos dois lados do poste, utilizando a estrutura BI 4, salvo situações especiais. Para transformadores até 112,5 kVA, a fixação ao poste DT será com 2 parafusos com esforço mínimo do poste deve ser de 300 daN , e para os transformadores acima de 112,5 kVA, a fixação ao poste DT será com 6 parafusos utilizando-se suporte e com o esforço mínimo do poste de 1000 daN, (NDU 004, 2017).

3.3 Para-Raios MT e BT

Nas empresas Energisa Paraíba e Energisa Borborema, a ligação dos para raios MT à linha deverá ser feita com cabo de alumínio protegido adequado, (NDU 004, 2017).

O para-raios central deverá ser aterrado através de cabo terra e os laterais deverão ser interligados através de um único cabo, conectado ao cabo terra. O cabo terra deverá ser contínuo do para-raios até a haste de terra. O barramento deverá passar entre os suportes dos mesmos e a cruzeta, por baixo desta, Em estruturas com transformador, os para-raios MT deverão ser fixados na carcaça do mesmo sendo ligados com o jumper da bucha primária após o cabo passar pela mesma, Na rede secundária, deve-se instalar para raios BT logo após a conexão da rede com as buchas BT do transformador, lados esquerdo e direito, (NDU 004, 2017).

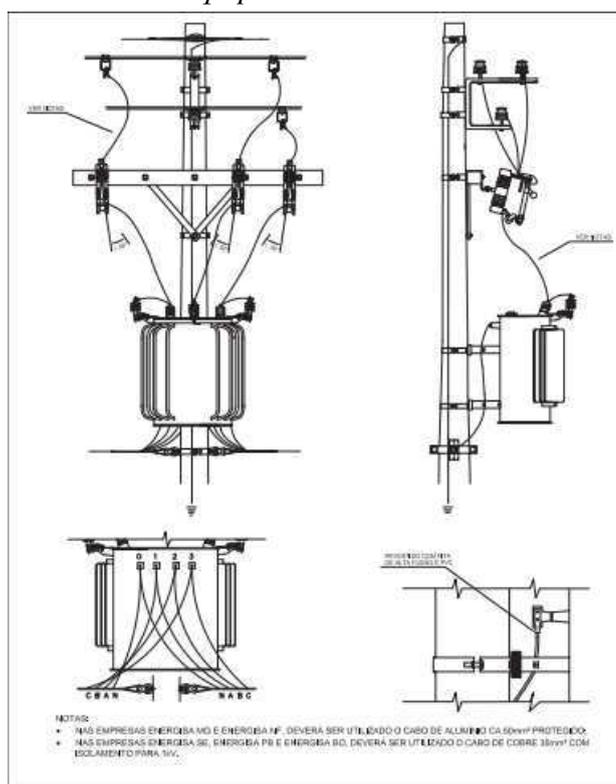
Nas áreas de concessão da Energisa Paraíba e Energisa Borborema, a instalação de para-raios BT deverá ser feita em transformadores de distribuição que situem em áreas de alta incidência de descargas atmosféricas, especificamente em circuitos BT sem a cobertura da proteção dos para-raios MT, (NDU 004, 2017).

3.4 Chave-Fusível

Será instalada sempre com a base do cartucho alimentando a carga. Nas empresas Energisa Paraíba e Energisa Borborema, a ligação da chave-fusível à linha deverá ser feita com cabo de alumínio protegido adequado, (NDU 004, 2017).

Quando for utilizada para proteger um transformador, poderá ser instalada em estruturas anteriores a do equipamento. Em derivações trifásicas, poderão ser utilizados isoladores Hi-top para auxiliar na fixação dos jumpers. (NDU 004, 2017).

Figura 9-Instalação de Transformador Aéreo da Distribuição e Seus Demais Equipamentos



3.5 Banco de Reguladores de Tensão

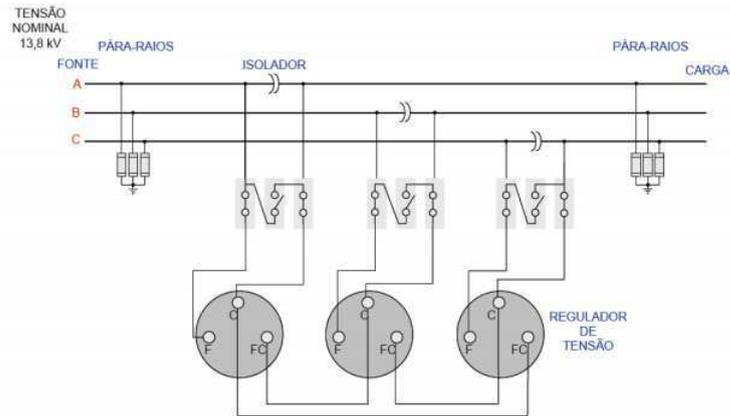
Os reguladores de tensão de 13,8 kV, devem ser conectados em delta fechado, (ENERGISA, 2014).

Deverá ser previsto um jogo de chaves-facas unipolares na primeira estrutura na rede de distribuição do lado da fonte e do banco de reguladores, (ENERGISA, 2014).

A ligação de reguladores em Delta fechado é apresentada nas Figura 9

Nesta ligação, o terminal fonte-carga (FC) de um regulador está ligado ao terminal carga (C) da unidade adjacente, (BURITI, 2016).

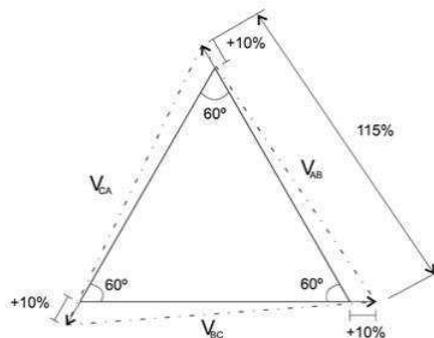
Figura 10-- Diagrama Esquemático da Ligação Delta-Fechado



Fonte: (BURITI,2016)

A regulação do banco ligado em Delta fechado é de $\pm 15\%$. O diagrama fasorial das tensões é apresentado na Figura 10.

Figura 11-Diagrama Fasorial das Tensões Controladas para Conexão Delta-Estrela



Fonte: (BURITI,2016)

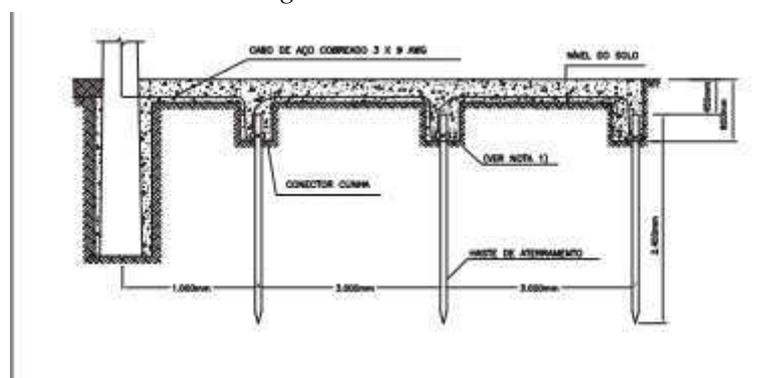
A direção da defasagem depende das conexões dos reguladores, ou seja, depende da polaridade das bobinas. No caso da ligação Delta-Fechado, as relações de fase para os três reguladores do banco serão as mesmas, ou seja, ou todos estarão em atraso ou avanço de fase. Se os reguladores estiverem ligados em avanço de fase, a corrente está 30° adiantada em relação à tensão. Logo, deve-se subtrair 30° dos ajustes do compensador, (BURITI, 2016).

3.6 Aterramento

Na área de concessão da Energisa Sergipe e Energisa Paraíba (municípios que possuem Orla Marítima) serão utilizados hastes de terra de aço cobreado de 2400 mm x 16 mm com cabo de aço cobreado de 3 x 9 AWG; e na área de concessão da Energisa Borborema, e Energisa Paraíba (demais municípios) serão utilizados hastes de terra tipo cantoneira de aço galvanizado de 2400 mm x 25 mm e cabo de aço de 6,4 mm.(NDU004,2017).

A distância entre o centro das hastes deve ser de 3000 mm e a distância centro entre a haste e centro do poste deve ser de 1000 mm. Depois de cravada, a distância entre o topo da haste e a superfície do solo deve ser de 450 mm e do ponto de conexão à superfície do solo a distância deve ser de 600 mm. O cabo do aterramento deve ser contínuo da conexão com o neutro até o terminal à compressão conectado a haste, (NDU 004, 2017).

Figura 12-Aterramento



Fonte: (NDU004,2017)

4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Neste capítulo é apresentado as atividades executadas durante o período de estágio, que teve como área de atuação predominante a eletrotécnica e foram desenvolvidas na empresa IM.Martins empreendimentos LTDA, estas atividades podem ser divididas das seguintes formas : Acompanhamento de Obras em Campo, Relatório de Cumprimento dos DITAIS, Acompanhamento de Treinamentos de Segurança e Prospecção de Clientes /Confecção de Orçamentos para Projetos.

4.1 Acompanhamento de Obras em Campo

Atividade de extrema importância, pois durante o passo a passo das obras, a estagiária teve a oportunidade tanto de fixar seus conhecimentos teóricos vistos em sala de aula, mas também apreender diariamente detalhes e problemáticas que apenas em campo podem surgir.

4.1.1 Instalação de Banco Trifásico de Reguladores de Tensão Monofásicos

Durante a obra de Instalação dos bancos de reguladores de Tensão pode-se analisar que o mesmo por ter padrão de tensão de 13,8 kV deve ser conectado em delta fechado contendo sempre do lado da fonte do banco um jogo de chaves facas unipolares.

Foi acompanhado pela estagiária todo o processo de deslocamento dos reguladores via Guindauto até o local da instalação, esta envolve equipes de linha viva , pois é feito com o circuito energizado .

A fixação do poste é sempre feita com base concretada para garantir apoio ao peso, assim como este tipo de poste tem geralmente 11 m.

É importante também deixar dispositivos detectores de níveis de tensão entre as fases, caso aja uma sobretensão na rede os colaboradores que estiverem intervindo na SEP devem se afastar imediatamente, todas as conexões são feitas via SKY com cesto aéreo isolado, e assim é possível analisar que todos os procedimentos de segurança foram atendidos.

Na conexão do banco é imprescindível estar atento as fases de cada regulador que será instalado, para assim ser obtido um correto desfasamento.

Foi acompanhado também a instalação do relé Assimétrico, importante instrumento para o funcionamento do regulador, pois é ele que dará o comando em tempo hábil através do controle de um CLP (controlador lógico programável) para mudança de tap.

Segue em anexo algumas imagens que ilustram todo o processo.

4.1.2 Instalação de Transformadores de Distribuição

Normalmente durante o procedimento de troca ou instalação de transformadores aéreos o sistema está em desligamento programado ou em ocorrência.

Foi acompanhado a execução da obra observando se, na elevação do Trafo, este já estava com seu tap verificado na posição correta segundo a placa, podendo ser feita esta elevação via Guindauto ou estrutura de içamento de carga

Assim pós fixação do Trafo no poste é executada as conexões de suas buchas (MT/BT), seu devido aterramento e instalação da sua proteção que é feita por chaves fusíveis e para-raios.

Durante todo o acompanhamento além de analisar tecnicamente passo a passo a instalação do Trafo a estagiaria também pôde participar ativamente da análise do projeto do qual inclui o Trafo.

Segue em anexo na figura 27 uma instalação de Trafo, serviço que fazia parte de uma grande obra no bairro da Palmeira em Campina Grande.

4.1.3 Recondutoramento de Redes Primárias e/ou Secundárias

Constantemente cabos se rompem, deslocamentos de redes são feitos e ainda o formato antigo de rede deve ser substituído por um novo formato, tornando assim esse tipo de obra a mais frequente a ser executada.

A criação de um novo circuito ou substituição do mesmo requer todo um estudo de compatibilidade entre condições de campo e projeto, por isso é necessário visitas técnicas preliminares ao local da obra, a estagiária pôde

juntamente com o fiscal de Obra da IM.Martins e da contratante Energisa analisar projetos e as possibilidades de ajustes, aditivos e formas mais eficazes de execução para que a menor quantidade de clientes fiquem desenergizados .

Durante a execução a estagiaria também pode participar ativamente de problemáticas que surgissem, sendo consultada por encarregados sobre alguma dúvida no projeto ou na obra.

Segue em anexo nas figuras 28 e 29 obras de recondutoramento de RD.

4.2 Relatório de Cumprimento dos DITAIS

Os DITAIS, sigla que significa Desligar, Impedir, Testar, Aterror, Isolar e Sinalizar, são procedimentos de segurança exigidos pela Energisa todas as vezes que forem executados desligamentos, sejam eles programados ou não.

Este procedimento é feito e fotografado pelo encarrego da equipe responsável, e essas fotos são enviadas ao Whatsapp da empresa, a estagiária de engenharia tem acesso a este celular e com essas imagens confecciona um relatório fotográfico de cada obra com desligamento e envia mensalmente para a Energisa, estes relatórios são de extrema importância pois sem eles a contratada não repassa o pagamento da obra , esta função é importante para o estagiário quanto ao desenvolvimento de suas habilidades de gestão de pessoal pois é ele que deve cobrar cada DITAIS, tarefa nem sempre fácil pois existem muitos desligamentos envolvendo mais de uma equipe.

Segue a baixo os procedimentos técnicos dos DITAIS de forma detalhada:

Desligar: Munidos de uma vara de manobra com isolamento de até 15 kV, os eletricitas do departamento de construção e manutenção da distribuição devem seccionar as chaves fusíveis.

Segue na figura a execução deste procedimento.

Figura 13-Desligar



Fonte: o próprio autor

Impedir: O segundo passo dos DITAIS é a retirada dos fenolítes das chaves fusíveis para com isso evitar que acidentalmente o mesmo volte a fechar e reenergizar o circuito.

Figura 14-Impedir



Fonte: O próprio autor

Testar: A terceira etapa do cumprimento dos DITAIS tem o intuito de estabelecer a certeza que o circuito esteja realmente desenergizado, e para tanto é acoplado na ponta da vara de manobra um detector de tensão que pode ser colocado no lado da carga e/ou da fonte e assegurar a execução do procedimento.

Figura 15-Testar



Fonte: O próprio autor

Aterrar: Outra medida de segurança muito importante é o aterramento ele deve ser feito em todos os pontos próximos de onde estiverem intervindo na RD, e todas as fases devem serem aterradas.

Figura 16-Aterrar



Fonte: O próprio autor

Isolar: Este procedimento normalmente não é necessário, mas consiste em isolar partes energizadas do circuito.

Sinalizar: É um procedimento feito geralmente com uma placa de sinalização no poste onde as chaves estão seccionadas a fim de avisar a uma outra equipe do desligamento e evitar assim que sejam reenergizadas acidentalmente.

Figura 17-Sinalizar



Fonte: O próprio autor

4.3 Acompanhamento de Treinamentos de Segurança(NR10,NR35)

Medidas de segurança de riscos elétricos são na empresa um dos principais indicadores de qualidade verificados pela Energisa, logo treinar todo colaborador intervencionista da SEP é imprescindível no ato da contratação.

O curso de NR 10 que é ministrado na própria empresa capacita o colaborador em temas indispensáveis para execução do serviço na RD, são discutidos tópicos como:

- a) Isolamento de partes vivas
- b) Equipotencialização
- c) Aterramento
- d) Desenergização

- e) Choque elétrico
- f) Bloqueios e impedimentos
- g) Análises de risco
- h) Medidas de controle de risco (DITAIS)
- i) Campo eletromagnético

Dessa forma a estagiária pôde acompanhar o curso assim como também tinha autonomia para acrescentar a respeito dos temas acima discorridos.

O curso de NR35 é um curso majoritariamente prático realizado em Altura e visa reduzir boa parte dos riscos envolvidos neste tipo de trabalho, ele contém entre outras coisas, técnicas de nós, familiarização com aparatos de segurança e técnicas de resgate em casos de acidentes, nestas ocasiões a estagiaria pôde não só aprender como também auxiliou o professor na realização de algumas demonstrações.

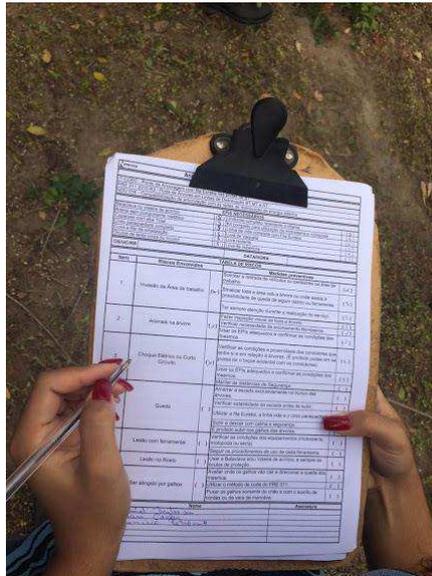
Segue abaixo algumas ilustrações a respeito dessas atividades.

Figura 18-DDS com Equipe de Poda em Campo



Fonte: O próprio autor

Figura 19-Análise Preliminar de Risco (APR)



Fonte: O próprio autor

Figura 20-NR35 Demonstração de Resgate



Fonte: O próprio autor

4.4 Prospeção de clientes / Confecção de Orçamentos para projetos

A realização dessa atividade trouxe a estagiaria o desenvolvimento de um papel de extrema importância na formação profissional, que é a boa capacidade de relacionamento interpessoal, através do contato com novos clientes a estagiaria experimentou o peso de representar uma empresa e tudo que à envolve como seus valores e ambições.

Capítulo 4. Atividades Desenvolvidas

A confecção do Orçamento é na verdade o fruto de todo o trabalho de investigação de novos mercados e clientes, que a partir de uma visita ao gestor/engenheiro responsável pela obra almejada é conseguido a possibilidade da IM.MARTINS ofertar uma proposta ao empreendimento.

A estagiaria também desenvolveu do zero este setor na empresa contatando os primeiros fornecedores de materiais, avaliando seus preços, formando um banco de dados de fornecedores de materiais e de potenciais clientes.

Para construir uma proposta, a estagiaria desenvolveu a análise de projetos e de memoriais descritivos, para a partir deste ponto extrair as informações necessárias na criação de orçamentos de serviços e de materiais.

No caso da parte de serviços a empresa conta com um banco de dados de preços para cada tipo de serviço a ser executado, e essa foi uma parte em que a estagiaria teve a oportunidade de aprender o custo de uma equipe de construção de RD e quais fatores como quilometragem diária e salários de colaboradores estão contidos nesse cálculo.

Segue abaixo um exemplo de orçamento confeccionado durante o estágio

Figura 21 - Orçamento de Serviço

ITEM	DESCRIÇÃO	QTD/H
1	Instalação-Cava para poste ou estai.	75
2	Instalação-Poste Limpo (sem mat. ou equip.) 12 =>P<= 600	75
3	Instalação-Armação Secundária de 1 Estribo	75
4	Instalação-Condutores de Alumínio, Protegido, por metro	1107
5	Instalação-Cordoalha de Aço Zincado por 100kg.	1,5
6	Instalação-Conexão Tipo com Cunha, por peça.	95
7	Instalação-Conexão Tipo de aperto, por peça.	110
8	Instalação-Conexão Tipo compressão, por peça.	31
9	Instalação-Estrutura BT p/ Ramal - RA2	75
10	Instalação-Compacta CE1	6
11	Instalação-Compacta CE3	3
12	Instalação-Compacta CE4	2
13	Instalação-Aterramento	36
14	Instalação-Conductor multiplex, por metro.	2785
15	Instalação-Luminaria Pública com Braço.	80
16	Instalação-Chave magnética / Rele fotoelétrico, peça.	80
17	Instalação-TRAF0 trifásico com chaves e pára-raios.	3
18	Instalação-Elo Fustivel (peça).	9
19	Instalação-Chave-faca (peça).	3
20	Instalação-Aterramento completo com três hastes.	21

Fonte: O próprio autor

Figura 22- Orçamento de Materiais

ITEM	DESCRIÇÃO	QTD
1	ALÇA AÇO-CARB 1/0AWG OU 70mm ²	17
2	ALÇA PREF DIST CA/CAA 2	20
3	Alça Preformada para Cabo de Aço	15
4	ARRUELA QUAD 18X38MM GALV	52
5	ARRUELA QUADRADA 38MM	183
6	Braco Suporte tipo 'C'	7
7	Braco Suporte Tipo 'L'	7
8	Cabo Aço Cobreado 3x9AWG ou Cabo de Aço 6,4mm	0,9
9	Cabo de Alumínio 2 AWG	9
10	cabo de alumínio Protegido para rede Compacta 13,8 kV - 50 mm ²	1107
11	Cabo de cobre 50 mm ² com isolamento para 1 kV	18
12	Cabo Mensageiro	369
13	Cabo Multiplex 3x1x120-70mm ²	127
14	Cabo Multiplex 3x1x185-120mm ²	398
15	Cabo Multiplex 3x1x35-35mm ²	2100
16	Cabo Multiplex 3x1x70-70mm ²	160
17	Chave Faca Unipolar	3

Fonte: O próprio autor

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Constou-se que o estágio supervisionado, tem caráter de extrema importância na formação do então estudante de engenharia elétrica, pois é a partir desta experiência que o aluno pode vivenciar na prática a aplicação das tantas teorias vistas em sala de aula e assim desenvolver com mais facilidade as atividades que lhe forem confiadas.

Os conhecimentos das disciplinas mais utilizadas no estágio em atividades técnicas foram Instalações Elétricas, Equipamentos Elétricos, Proteção de Sistemas Elétricos, Materiais Elétricos e Sistema Elétricos, no que compete as atividades interpessoais, toda desenvoltura foi mérito da estagiaria percebendo neste aspecto déficit durante formação visto que dinâmicas contendo interações entre alunos em sala de aula são raras, da mesma forma a ferramenta computacional *Microsoft Excel* foi indispensável nas atividades desenvolvidas e também é conteúdo extra curricular do aluno pois durante a graduação não é abordada como ementa.

O amadurecimento e o senso de responsabilidade advindos da confiança e autonomia empregadas pela empresa à estagiaria também foi um papel de destaque na experiência durante este período.

Encerro este ciclo com extrema gratidão pela oportunidade e com sentimento de dever cumprido, na convicção de ter bem representado a Universidade Federal de Campina Grande e seu curso de Engenharia Elétrica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. *NBR 5419-1: Proteção contra descargas atmosféricas (parte 1)*. 2015.

Disponível

em:<<https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=333548>>. Acesso em: 10.10.2019.

CEEE. *Estruturas para redes aéreas de distribuição aéreas com cabos cobertos fixados em espaçadores*,2012. Disponível

em:<<http://www.ceee.com.br/pportal/ceee>>. Acesso em: 11.10.2019.

IM.MARTINS - *Portfólio/ Serviços*. 2018. Disponível

em:<<http://www.immartins.com.br/>>. Acesso em: 11.10.2019

ENERGISA. *Norma de distribuição unificada - NDU 004*. 2017. Disponível

em:<<http://www.energisa.com.br/>>. Acesso em: 10.10.2019.

ELETROSUD-Site oficial do Fabricante materiais MT/BT

Disponível em:,<<http://www.eletrosud.com.br/>> Acesso em 10.10.2019

FONSECA, A. L. A. da. *Projeto de instalações elétricas de redes de distribuição urbanas e rurais*. 20 p. Dissertação (Notas de aula) — Instituto Federal do Mato Grosso, Outubro 2015.

BURITI,P.R. *Reguladores de tensão em redes elétricas com alta penetração de cargas não lineares*.64 p. *Dissertação de Mestrado*-Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho,2016.

ANEXOS

Figura 23- Regulador de Tensão sendo Elevado



Fonte: O próprio autor

Figura 24-Introdução de Detectores de Fase na Rede



Fonte: o próprio autor

Figura 25-Conexão de Banco trifásico de Reguladores de Tensão Monofásicos 13,8kV



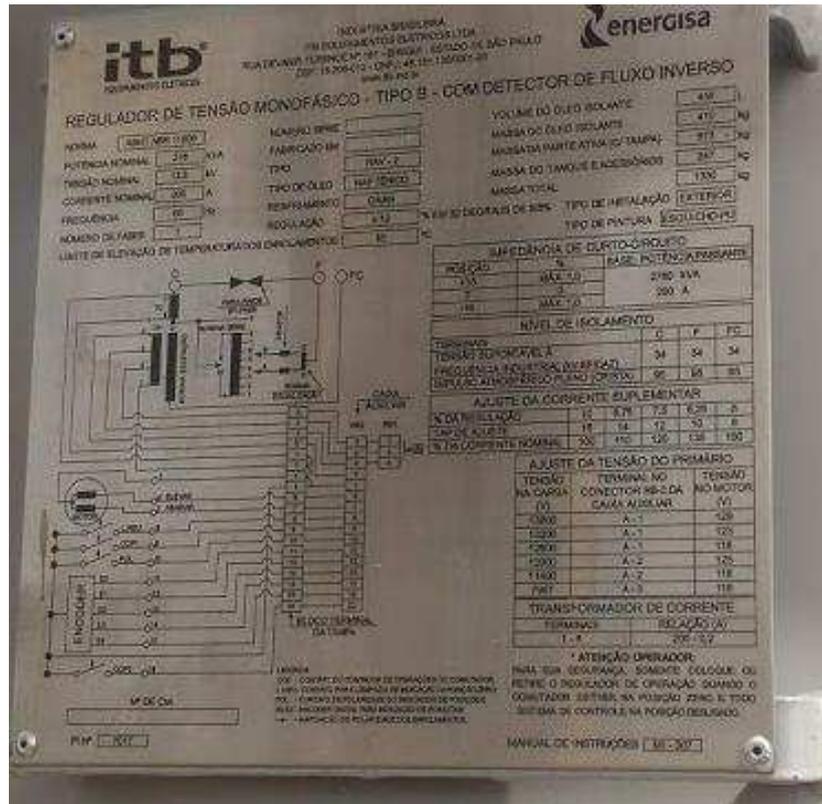
Fonte: O próprio autor

Figura 26-Relé detector de Variação de Tensão



Fonte: O próprio autor

Figura 27-Placa Regulador de Tensão



Fonte: O próprio autor

Figura 28-Instalação de Trafo Trifásico



Fonte: O próprio autor

Figura 29-Recondutoramento-Bairro Palmeira



Fonte: O próprio autor

Figura 30-Recondutoramento por Deslocamento de Rede



Fonte: O próprio autor

Figura 31-Alicate Amperímetro



Fonte: O próprio autor

Figura 32-Detector de Tensão



Fonte: O próprio autor