

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE ENERGIAS ALTERNATIVAS E RENOVÁVEIS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

GABRIEL ULYSSES DE OLIVEIRA

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO
ENGESELT ENGENHARIA E SERVIÇOS ELÉTRICOS LTDA**

JOÃO PESSOA - PB

2019

GABRIEL ULYSSES DE OLIVEIRA

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO
ENGESELT ENGENHARIA E SERVIÇOS ELÉTRICOS LTDA**

Relatório de estágio supervisionado apresentado ao Curso de Engenharia Elétrica como um dos pré-requisitos para a obtenção do título de Engenheiro Eletricista sob orientação do Prof. Alexsandro José Virgínio dos Santos.

JOÃO PESSOA - PB

2019

GABRIEL ULYSSES DE OLIVEIRA

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO
ENGESELT ENGENHARIA E SERVIÇOS ELÉTRICOS LTDA**

BANCA EXAMINADORA

PROF.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA
PARAÍBA**

ORIENTADOR

PROF.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA
PARAÍBA**

PROF.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA
PARAÍBA**

JOÃO PESSOA - PB

2019

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Logomarca da empresa.....	13
Figura 2 - Sistema elétrico.....	17
Figura 3 - Postes duplo T	19
Figura 4 - Diagrama de poste duplo T	19
Figura 5 - Cabo de alumínio CA	22
Figura 6 - Cabo de alumínio CAA.....	22
Figura 7 - Cabo de alumínio protegido	23
Figura 8 - Cabo multiplexado.....	23
Figura 9 - Cabo multiplexado com neutro isolado	23
Figura 10 - Estruturas "U"	24
Figura 11 - Estruturas tipo "B"	25
Figura 12 - Estruturas tipo "N"	25
Figura 13 - Estruturas "CE"	26
Figura 14 - Estrutura "S"	27
Figura 15 - "S" tipo A.....	27
Figura 16 - "S" tipo E	27
Figura 17 - "S" de seccionamento/continuidade	28
Figura 18 - Estruturas "BI"	28
Figura 19 - Diagrama de um transformador trifásico	30
Figura 20 - Para-raio polimérico	31
Figura 21 - Chave-fusível	31
Figura 22 - Exemplo 1	32

Figura 23 - Exemplo 2	33
Figura 24 - Exemplo 3	33
Figura 25 - Plotagem final, obra 002-19-00089	35
Figura 26 - Detalhe 1: dados cadastrais do projeto	36
Figura 27 - Detalhe 2: regras de segurança e mais dados do projeto.....	36
Figura 28 - Detalhe 3: cabeçalho e informações dos postes	37
Figura 29 - Detalhe 4: rede existente	38
Figura 30 - Detalhe 5: projeto	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Afastamentos mínimos entre condutores de um mesmo circuito ..	20
Tabela 2 - Afastamentos mínimos entre condutores de circuitos diferentes ..	20
Tabela 3 - Afastamentos mínimos entre os condutores e o solo ..	21
Tabela 4 - Comprimento e resistência mínima de poste para instalação de equipamento ..	21

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1. A EMPRESA.....	13
1.2. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	14
1.2.1. METODOLOGIA DO SETOR.....	14
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.1. REDES DE DISTRIBUIÇÃO	17
2.2. ELEMENTOS DAS REDES DE DISTRIBUIÇÃO	18
2.2.1. Postes	18
2.2.2. Condutores	22
2.2.3. Estruturas de postes.....	23
2.2.4. Equipamentos	29
2.3. APOIOS DO PROJETO	31
2.4. EXEMPLOS	32
2.4.1. Rede primária e rede secundária:.....	32
2.4.2. Estrutura monofásica U4 e chave-fusível:.....	32
2.4.3. Transformador e para-raios.....	33
3. ANÁLISE DE PROJETOS	35
3.1. OBRA 002-19-00089.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43

1. INTRODUÇÃO

A formação de um graduando não se limita ao aprendizado dos conhecimentos e conceitos teóricos abordados durante o curso. É primordial também que o indivíduo aprenda a colocar em prática o que foi estudado e possa vivenciar uma experiência profissional da área atuante, ainda mais em um curso de engenharia que integra a todo momento os lados teórico, prático e profissional.

Este trabalho relata os conhecimentos obtidos e exercitados durante a realização de um estágio supervisionado obrigatório para a conclusão do curso de Engenharia Elétrica. As atividades foram realizadas na empresa ENGESELT ENGENHARIA E SERVIÇOS ELÉTRICOS LTDA pelo discente Gabriel Ulysses de Oliveira, autor do relatório.

1.1. A EMPRESA

A Engeselt Engenharia e Serviços Elétricos LTDA atua no mercado há 11 anos com a finalidade de atender as demandas provenientes do setor elétrico, de telefonia e de energias renováveis de forma responsável, inovadora e com garantia de qualidade, buscando constantemente satisfazer seus clientes, colaboradores e parceiros, promovendo um desenvolvimento contínuo e em conjunto. A logomarca da empresa pode ser vista na figura 1.

Figura 1 – Logomarca da empresa



Fonte: Engeselt.

A empresa conta com equipe de mais de 500 colaboradores e serviços prestados em 22 estados, atingindo todas as regiões do país. Oferece serviços de engenharia na elaboração de projetos e instalação de redes, distribuição aérea e subterrânea, linhas de transmissão, subestações, iluminação pública, redes elétricas em loteamentos, sistemas fotovoltaicos, redes prediais, residenciais e comerciais.

Os projetos são elaborados utilizando tecnologias no levantamento em campo, em seguida os dados coletados chegam no escritório para análise, realização do desenho e orçamento. Por fim, as atividades passam por um forte controle de qualidade com segurança e revisão dos projetos antes de chegar à etapa da entrega.

A Engeselt realiza também outros serviços como: inventários de ativos elétricos; atualização e cadastro de dados em sistemas GIS; projetos para incorporação de redes; fiscalização de obras; projetos de entrada de energia de baixa e média tensão; projetos de travessias; vistoria, laudos e manutenção de instalações elétricas; atendimentos de ocorrências técnicas e comerciais.

Além dos serviços de engenharia, a empresa também oferece soluções em tecnologia como: sistema de levantamento e cadastro de ativos; sistema gestor de podas; sistema gestor de parques eólicos; sistema de projetos executivos em rede de distribuição; sistema de projetos executivos em linha de transmissão; sistema gestor de iluminação pública; sistema gestor de contas; sistema gestor de almoxarifado; sistema gestor de inspeções de serviços e segurança.

1.2. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O plano de atividades de estágio oferecido ao discente no estágio constituiu-se da elaboração de projetos de redes de distribuição de média e baixa tensão referentes às demandas da Energisa Paraíba e Energisa Borborema.

As atividades foram realizadas em software do tipo GIS (Geographic Information System) e foram supervisionadas por uma equipe técnica formada por engenheiros e técnicos seguindo todas as normas e regulamentações estabelecidas. A aprovação técnica dos projetos não depende apenas da equipe técnica da empresa, como também é submetida à aprovação da Energisa.

1.2.1. METODOLOGIA DO SETOR

O setor responsável por tais atividades é organizado para funcionar com uma metodologia desenvolvida com o intuito de acelerar a produção e minimizar os erros, de forma que os colaboradores possam realizar suas funções ao mesmo tempo em que revisam o andamento do projeto como um todo.

Primeiramente os projetos passam por um controle administrativo de entrada, responsável por garantir a existência de todos os documentos e dados necessários para a sua continuidade. Os dados do controle administrativo também são importantes a título de controle de produção e acompanhamento de prazos e metas.

Verificadas as demandas, os projetos são enviados para técnicos de campo que visitam o local para realizar um levantamento da área e produção de projeto preliminar. Os desenhos de campo, acompanhados de fotos e registros do local, são então enviados para escritório onde serão revisados e utilizados para a confecção do projeto na base GIS da Energisa.

A realização do projeto na base é feita através do software Smallworld Electric Office da General Electric. O software mantém uma base de dados geográfica minuciosa da rede elétrica atendida pela concessionária, registrando e indicando todos os componentes e ativos existentes de forma precisa. Todos os projetos existentes são realizados de forma simultânea e coordenada, atualizando constantemente a base da concessionária em relação a localização e existência de projetos elétricos, postes, estruturas, ativos elétricos, consumidores.

As atividades desenvolvidas pelo discente foram nesta etapa, chamada comumente na empresa de “Desenho”, de forma que diariamente diversos projetos tiveram seus levantamentos iniciais revisados e realizados na base. Para isso foi necessário um aprendizado e estudo não apenas das estruturas e conceitos envolvidos, como também do uso do software, que por sua vasta funcionalidade torna-se complexo e apresenta uma certa curva de aprendizado.

Durante a confecção dos projetos na base, a etapa do desenho, após revisar as imagens do levantamento de campo e comparar com a base, deve modificar a rede existente no local adicionando, removendo e corrigindo estruturas e ativos, sempre tomando o cuidado de registrar os custos envolvidos no projeto. Por fim, o projetista deve realizar a apresentação gráfica das atividades, enumerando e apresentando o que será realizado em um “layout” claro e conciso, que será utilizado pela equipe em campo a realizar a obra.

Após a finalização do desenho, os projetos passam pela etapa de orçamento que é responsável pela adição de custos mais específicos como componentes e peças menores e até mesmo custos de viagens e alimentação dos técnicos.

Ressalta-se que durante essa etapa, para que possam ser adicionados os custos, todo o projeto precisa ser revisado e entendido pelo colaborador realizando a orçamentação, de modo que um controle de qualidade e uma procura de erros é feita constantemente durante todo o processo.

Por fim, o projeto passa por uma etapa específica de controle de qualidade que revisa todas as etapas e segue para um controle administrativo de saída que organiza e verifica a existência de todos os documentos necessários para a apresentação do projeto na Energisa. Mais uma vez, a etapa de controle administrativo também recolhe dados importantes para controle de produtividade, metas e demandas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

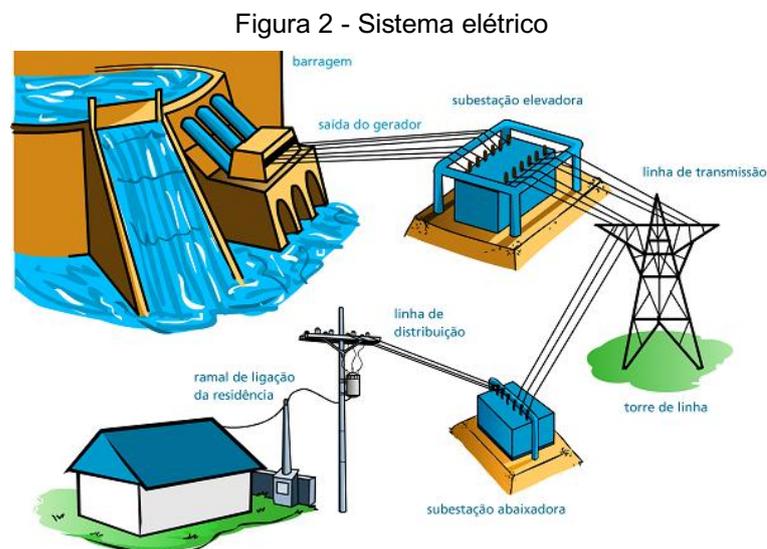
A atividade de elaboração de projetos das obras exige um sólido domínio dos conceitos e componentes utilizados no setor elétrico, sempre obedecendo normas e regras para garantir a segurança da rede e da população.

Neste trecho do trabalho serão desenvolvidas algumas das principais informações aprendidas e praticadas pelo estagiário durante suas atividades na empresa.

2.1. REDES DE DISTRIBUIÇÃO

A energia elétrica utilizada diariamente em todo tipo de atividade nos tempos modernos percorre um longo caminho até as casas, estabelecimentos e fábricas.

Gerada em usinas e geradores de diversos tipos, a energia elétrica precisa ser transportada para os consumidores, muitas vezes localizados a milhares de quilômetros de distância. Esse transporte é realizado pelas linhas de transmissão que geram uma rede de torres e condutores de maior porte que são submetidos a altíssimas tensões, de forma a reduzir as perdas durante a transmissão.



Fonte: Mundo da elétrica

Os níveis de tensão utilizados pelas redes de transmissão não são adequados para a grande maioria dos consumidores, além disso, o porte dessas redes não permite uma grande ramificação em ambientes urbanos. A entrega da energia elétrica para o consumidor comum é feita após a redução dos níveis de

tensão e através das chamadas rede de distribuição, mais compactas e presentes em ambientes urbanos.

Chama-se então de sistema ou rede de distribuição o conjunto dos elementos que têm como finalidade ligar o sistema de transmissão aos consumidores de energia elétrica, sendo mais ramificado e de menor porte que o sistema de transmissão.

As redes de distribuição não operam apenas na tensão final de entrega aos consumidores de 110-440 V, buscando diminuir as perdas por distribuição, os sistemas de distribuição também são compostos de redes de média tensão com tensão elétrica de 2,3-44 kV. A conexão entre redes de média e baixa tensão é realizada por elementos transformadores.

Os projetos realizados durante o estágio envolveram a elaboração de redes de distribuição de média (13,8 kV) e baixa tensão (220 V) para o sistema da Energisa Paraíba.

2.2. ELEMENTOS DAS REDES DE DISTRIBUIÇÃO

A elaboração de projetos de redes de distribuição requer um entendimento de seus elementos e normas, nesta seção serão explicados e exemplificados os padrões utilizados durante as atividades.

2.2.1. Postes

Os postes utilizados na Energisa Paraíba seguem a ETU-114 (Especificação Técnica Unificada) que especifica, padroniza e estabelece os critérios e exigências técnicas mínimas relativas à fabricação, recebimento e ensaios de postes de postes de concreto armado circulares e duplo T. As atividades desenvolvidas durante o estagio utilizaram apenas postes de concreto armado do tipo duplo T, como os da imagem a seguir.

Figura 3 - Postes duplo T



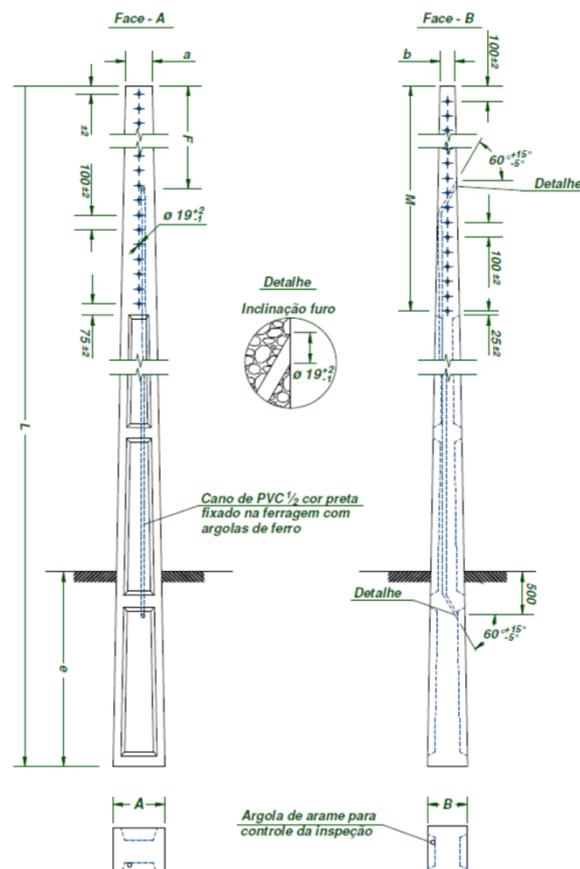
Fonte: Pré-vale pré-moldados

É necessário caracterizar o poste por seu comprimento nominal (L) e sua altura (H), uma vez que sua fixação no solo requer um engastamento (e). O comprimento do engastamento segue a equação a seguir:

$$e = \left(\frac{L}{10}\right) + 0,6$$

Um diagrama do poste com seus furos e medidas pode ser visto na figura a seguir:

Figura 4 - Diagrama de poste duplo T



Fonte: ETU-114

A carga nominal, também chamada de esforço, é o valor da carga que o poste suporta continuamente, sem apresentar fissuras acima dos limites admissíveis estabelecidos na norma.

A escolha do poste correto para cada projeto envolve uma análise da rede e dos afastamentos mínimos no local para a determinação da altura e carga nominal exigidas. Os afastamentos mínimos necessários podem ser vistos nas tabelas a seguir:

Tabela 4 - Afastamentos mínimos entre condutores de um mesmo circuito

Tensão U (kV)	Afastamento mínimo (mm)
$U \leq 1$	200
$1 < U \leq 15$	500
$15 < U \leq 36,2$	600

Fonte: NDU-004

Tabela 1 - Afastamentos mínimos entre condutores de circuitos diferentes

Afastamento mínimo (mm)			
Tensão U (kV) (circuito inferior)	Tensão U (kV) (circuito superior)		
	$U \leq 1$	$1 < U \leq 15$	$15 < U \leq 36,2$
Comunicação	600	1.500	1.800
$U \leq 1$	600	800	1.000
$1 < U \leq 15$	-	800	900
$15 < U \leq 36,2$	-	-	900

Fonte: NDU-004

Tabela 7 - Afastamentos mínimos entre os condutores e o solo

Natureza do logradouro	Afastamento Mínimo (mm)		
	Tensão U (kV)		
	Comunicação e cabos aterrados	U ≤ 1	1 < U ≤ 36,2
Vias exclusivas de pedestre em áreas rurais	3.000	4.500	5.500
Vias exclusivas de pedestre em áreas urbanas	3.000	3.500	5.500
Locais acessíveis ao trânsito de veículos em áreas rurais	4.500	4.500	6.000
Locais acessíveis ao trânsito de máquinas e equipamentos agrícolas em áreas rurais	6.000	6.000	6.000
Ruas e avenidas	5.000	5.500	6.000
Entradas de prédios e demais locais de uso restrito a veículos	4.500	4.500	6.000
Rodovias	7.000	7.000	7.000
Ferrovias não eletrificadas e não eletrificáveis	6.000	6.000	9.000
Notas: 1 – Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima do condutor ao boleto dos trilhos é de 12m para tensões até 36,2kV, conforme NBR 14165. 2 – Em rodovias estaduais, recomenda-se que a distância mínima do condutor ao solo atenda à legislação específica do órgão estadual.			

Fonte: NDU-004

Além disso, os equipamentos instalados nos postes também podem exigir certos valores de altura e esforço:

Tabela 10 - Comprimento e resistência mínima de poste para instalação de equipamento

Tipo	EQUIPAMENTO	POTÊNCIA	COMPRIMENTO MÍNIMO (m)	RESISTÊNCIA (daN)	
				C.C.	D.T.
Seccionadores	Chave-Faca Unipolar	Qualquer	11	300	300
	Chave-Fusível	Qualquer		300	300
Proteção	Para-Raios	Qualquer	11	300	300
Regulação	Regulador	Monof. até 76,2kVA ou Banco Monof.	12	600**	1.000**
Unidades Transformadoras	Transformador Monofásico	De 5 a 25 kVA	11	300	300
		De 15 a 112,5kVA		600	600
	Transformador Trifásico	≥ 150 kVA		1.000	1.000

Fonte: NDU-004

2.2.2. Condutores

Os condutores utilizados nos projetos da Energisa Paraíba variam de acordo com o tipo de rede, localização do projeto e equipamentos presentes. Embora a NDU-004 (Norma de Distribuição Unificada) especifique quais condutores devam ser utilizados em novos projetos, é importante conhecer e entender outros tipos de condutores pois as normas e até mesmo os próprios cabos estão em constante inovação.

As redes de distribuição de média tensão (13,8 kV), também conhecidas chamadas de primárias, apresentam-se em cabos de alumínio nus CA e CAA ou cabos protegidos com blindagem e cobertura em XLPE, resistentes ao trilhamento elétrico e às intempéries. Os tipos de cabo podem ser vistos nas figuras a seguir.

Figura 5 - Cabo de alumínio CA



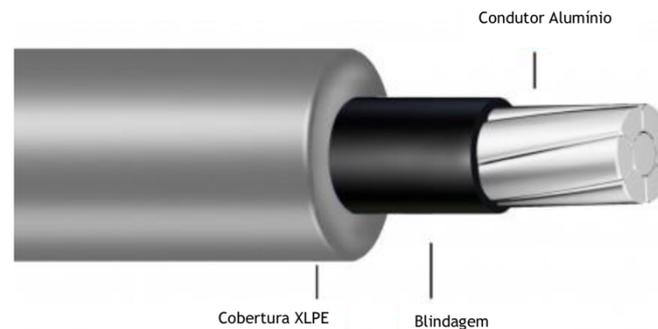
Fonte: ETU-112

Figura 6 - Cabo de alumínio CAA



Fonte: ETU-113

Figura 7 - Cabo de alumínio protegido

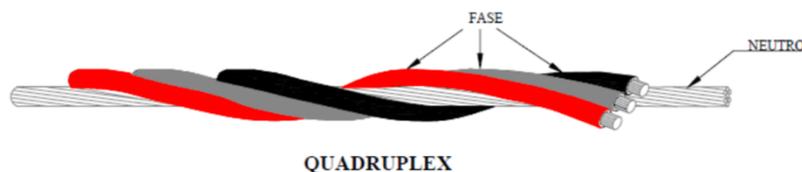


Fonte: ETU-110

Esses condutores estão presentes em diversos tipos de seções na rede já existente, mas para novos projetos é comum utilizar seção 2 para os cabos nus e seção 50 para os cabos protegidos, respeitando-se as especificações elétricas de cada caso.

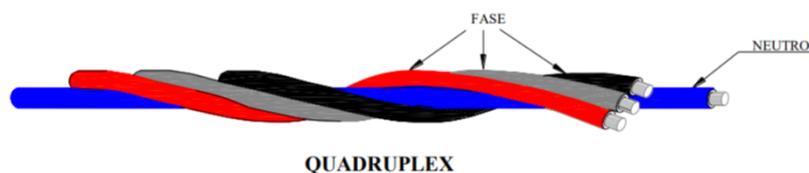
Nas redes de distribuição de baixa tensão (220 V), também conhecidas chamadas de secundárias, apresentam-se em cabos nus de alumínio e cabos multiplexados com fases em alumínio isolado. Os cabos multiplexados podem apresentar o condutor neutro em alumínio nu isolado, para localizações litorâneas.

Figura 8 - Cabo multiplexado



Fonte: ETU-111

Figura 9 - Cabo multiplexado com neutro isolado



Fonte: ETU-111

2.2.3. Estruturas de postes

As estruturas utilizadas nos postes para fixação e suporte dos cabos condutores nos sistemas de distribuição da Energisa Paraíba são diferentes para as

redes primária e secundária. Cabe ao projetista analisar a rede já presente no local e as características do projeto para escolher a estrutura mais adequada.

2.2.3.1. Redes primárias

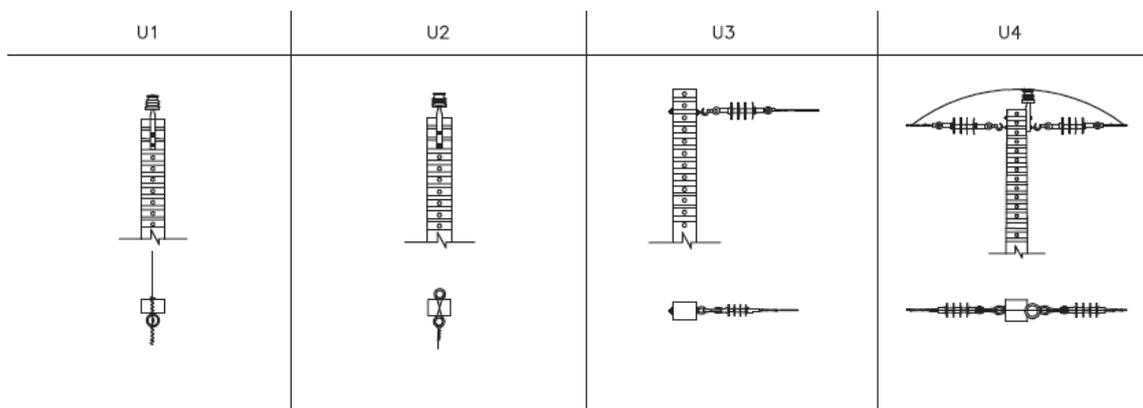
As estruturas de redes primárias mais utilizadas na Energisa Paraíba são as do tipo: “U” (monofásica), “N” (normal), “B” (beco) e “CE” (compacta com espaçadores). Redes primárias monofásicas são mais comuns em ambientes rurais, nos ambientes urbanos utiliza-se três fases com condutores de alumínio e quando possível rede compacta com cabos protegidos.

As estruturas também podem ser classificadas de acordo com seu uso:

- Tipo 1 (U1, B1, N1 e CE1): estruturas do tipo passante, utilizadas mais em tangências, podendo também ser empregadas em ângulos.
- Tipo 2 (U2, B2, N2 e CE2): estruturas do tipo passante, utilizadas mais em ângulos, podendo também ser empregadas em tangências.
- Tipo 3 (U3, B3, N3 e CE3): estruturas com ancoragem, utilizadas em fim de linha.
- Tipo 4 (U4, B4, N4 e CE4): estruturas com ancoragem dupla, utilizadas em ângulo de até 60 graus (90 graus para as estruturas compactas).

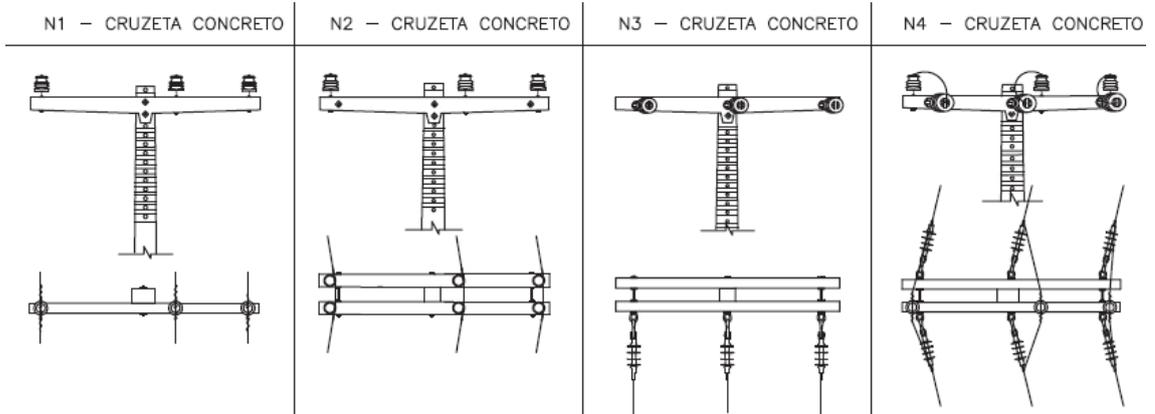
Entre estruturas compatíveis, a escolha é feita de acordo com o tamanho das calçadas e edificações próximas, para que a distância da rede fique dentro dos limites aceitáveis. As figuras a seguir exemplificam as estruturas introduzidas:

Figura 10 - Estruturas "U"



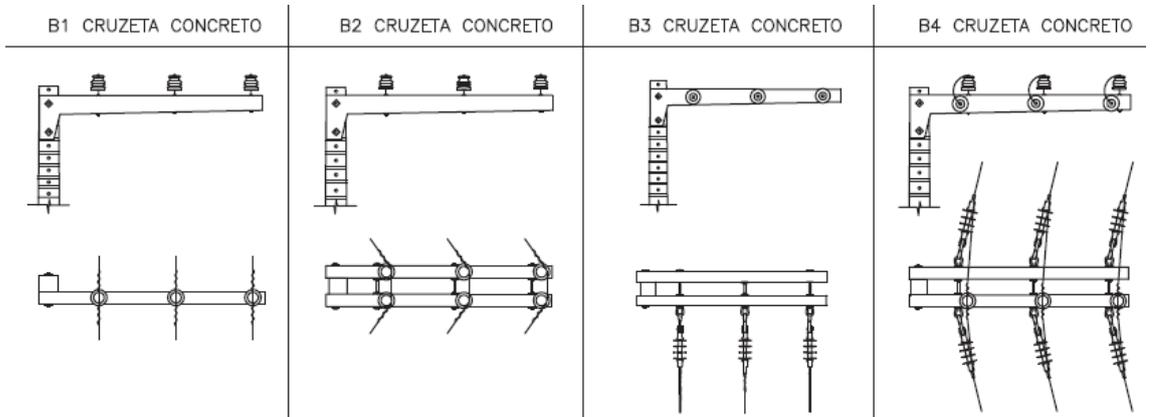
Fonte: Material de apoio - Engeselt

Figura 12 - Estruturas tipo "N"



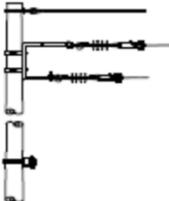
Fonte: Material de apoio – Engeselt

Figura 11 - Estruturas tipo "B"



Fonte: Material de apoio - Engeselt

Figura 13 - Estruturas "CE"

Estrutura	Simbologia
CE1	
CE2	
CE3	
CE4	

Fonte: Material de apoio - Engeselt

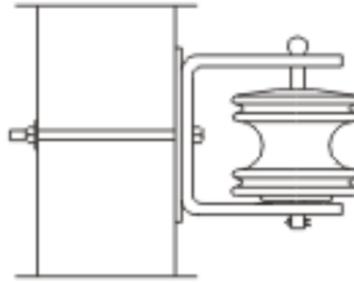
2.2.3.1. Redes secundárias

As estruturas de redes primárias mais utilizadas na Energisa Paraíba são as do tipo "BI" (baixa isolada), com cabos multiplexados, e, estruturas do tipo "S", com cabos nus de alumínio. Durante a elaboração dos projetos, sempre que possível, renova-se a rede fazendo a adoção da rede multiplexada, pois esta ocupa menos espaço e oferece maior segurança.

2.2.3.2. Estruturas "S"

Essas estruturas são utilizadas com condutores nus e consistem de um isolador roldana em uma haste presa a uma armação de estribo, como mostra a figura a seguir:

Figura 14 - Estrutura "S"

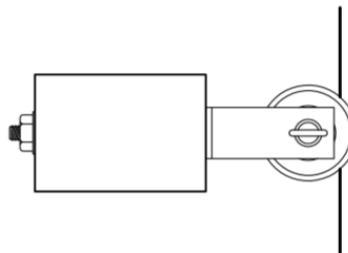


Fonte: NDU-004

É possível classificar as estruturas S em três outros tipos, onde a letra indica o tipo de esforço e a numeração indica o número de isoladores e, conseqüentemente, o número de condutores:

- Tipo "A" (S1A, S2A, S3A, S4A e S5A): utilizadas em situações de alinhamento, onde os esforços mecânicos existentes sejam somente verticais.

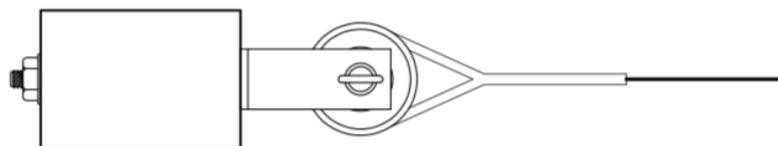
Figura 15 - "S" tipo A



Fonte: NP-12.306.02

- Tipo "E" (S1E, S2E, S3E, S4E e S5E): utilizadas em situações onde os esforços mecânicos existentes sejam verticais e horizontais.

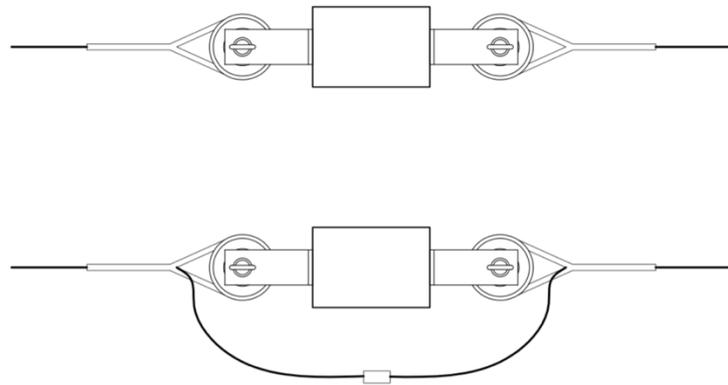
Figura 16 - "S" tipo E



Fonte: NP-12.306.02

- Seccionamento ou continuidade (S11, S22, S33, S44 e S55): estruturas duplas, podem ser usadas em casos de continuidade e/ou seccionamento, dependendo da existência do jumper entre os dois lados.

Figura 17 - "S" de seccionamento/continuidade

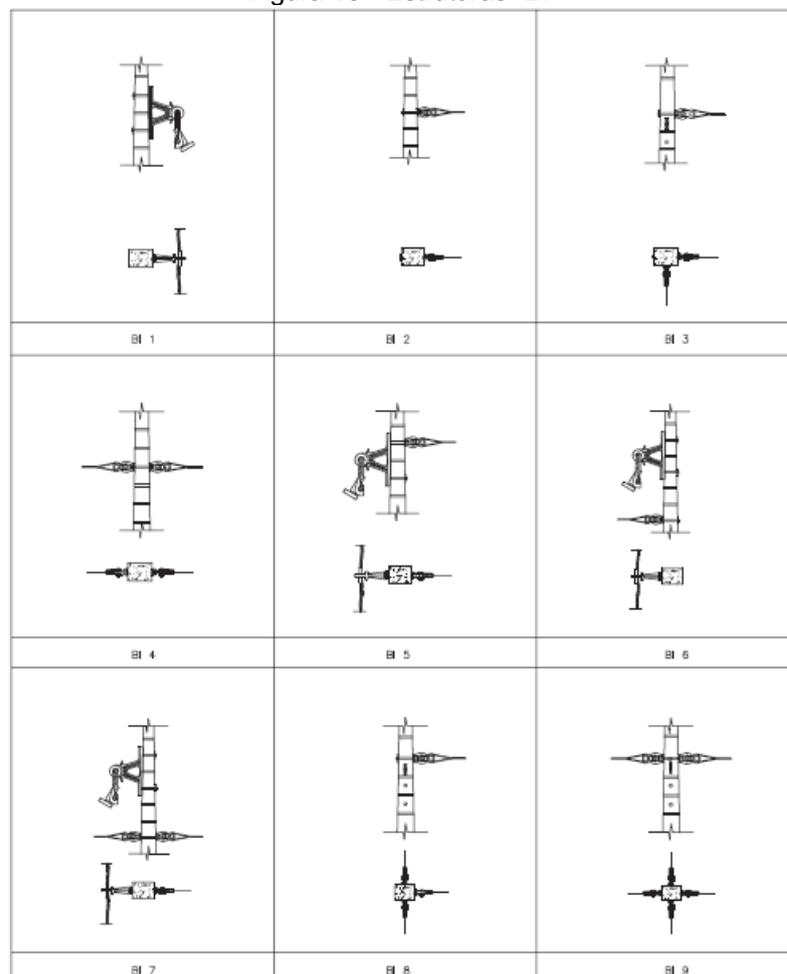


Fonte: NP-12.306.02

2.2.3.2. Estruturas "BI"

São utilizadas com cabos multiplexados, reduzindo o número de estruturas necessárias nos postes. Estão exemplificadas na figura a seguir e podem ser classificadas em:

Figura 18 - Estruturas "BI"



Fonte: Material de apoio – Engeselt

- B11: usada em tangência ou em pequenos ângulos de deflexão.
- B12: usada em mudança de rede convencional para rede multiplexada ou em fim de linha.
- B13: usada em dois encabeçamentos a 90 graus.
- B14: usada em mudança de bitolas ou em postes com transformadores.
- B15: usada em tangências com derivação a 90 graus do lado oposto.
- B16: usada em tangências com derivação a 90 graus do mesmo lado da rede tangencial.
- B17: usada em tangências com duas derivações, dois fins de linha ou circuitos diferentes.
- B18: usada em derivações, fins de linha ou circuitos diferentes quando há a necessidade de 3 encabeçamentos.
- B19: usada em derivações, fins de linha ou circuitos diferentes quando há a necessidade de 4 encabeçamentos.

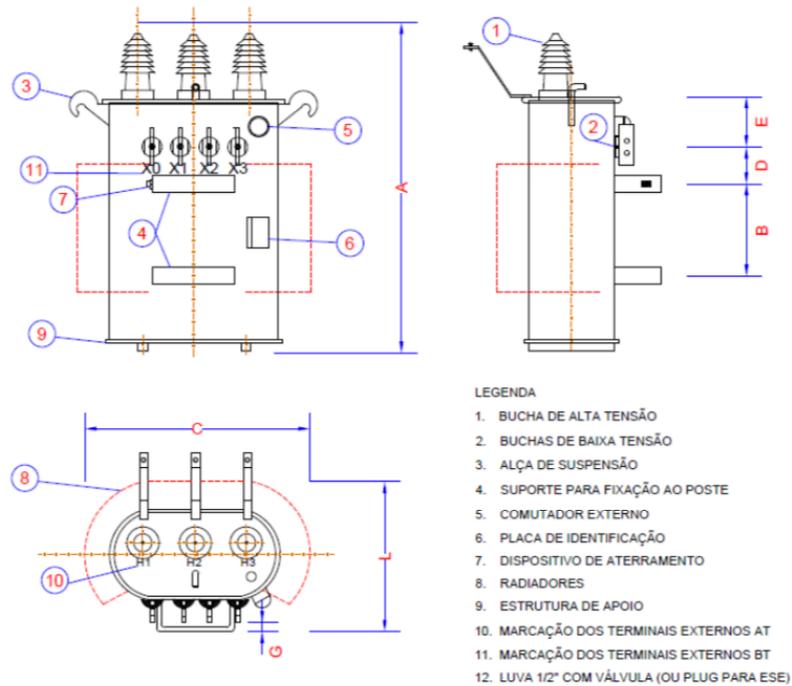
2.2.4. Equipamentos

2.2.4.1. Transformador

O transformador é o dispositivo responsável por fazer a conexão entre a rede primária e secundária, abaixando a tensão. Nas redes trabalhadas, a mudança de tensão normalmente foi de 13,8 kV para 220 V.

Os transformadores utilizados pela Energisa Paraíba são regulamentados pela ETU-109 e podem ser monofásicos com potência nominal de 10, 15 ou 25 kVA, ou trifásicos com potência nominal de 30, 45, 75, 112,5, 150, 225 ou 300 kVA. A figura a seguir exibe um diagrama de um transformador trifásico.

Figura 19 - Diagrama de um transformador trifásico



Fonte: ETU-109

A instalação de um transformador exige necessariamente aterramento do poste e instalação de para-raios e chave fusível (no mesmo poste ou não). Além disso, a conexão à rede secundária deve ser feita com cabos multiplexados de bitola mínima de 70 mm².

2.2.4.2. Para-raios

Diferentemente dos para-raios utilizados em edificações, os para-raios utilizados nas redes de distribuição de energia não atraem os raios. Sua função é proteger os equipamentos da rede limitando possíveis sobretensões e drenando descargas elétricas para a terra.

Os para-raios modernos são feitos de óxido de zinco (ZnO), substituindo os antigos de porcelana. A figura a seguir mostra um desses equipamentos:

Figura 20 - Para-raio polimérico

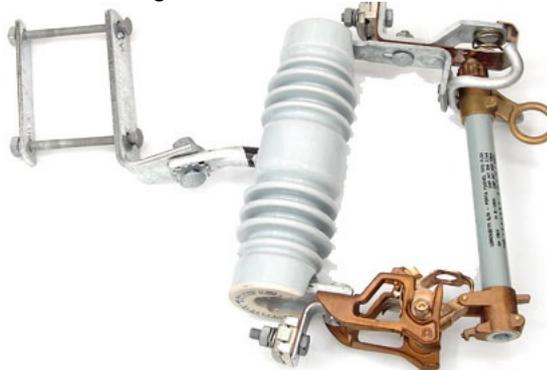


Fonte: EMD – Electric Material Distributor

2.2.4.3. Chave fusível

A chave fusível é um equipamento protetor utilizado nas redes de distribuição primárias, consiste de um elemento fusível que abre o circuito em situações adversas para evitar danos por sobrecargas ou curto-circuitos, por exemplo. A imagem a seguir ilustra uma chave fusível.

Figura 21 - Chave-fusível



Fonte: Prof. Cide

2.2.4.4. Outros

Além dos equipamentos já discutidos, a elaboração de projetos também lida com equipamentos menores, mas não menos importantes, como o aterramento, alças, estais, ramais, entre outros, de acordo com cada projeto.

2.3. APOIOS DO PROJETO

Durante a realização das obras projetadas, é comum a necessidade de realizar serviços na área, como por exemplo a recuperação de calçadas,

aterramento de cercas, serviços de poda, uso de compressor para cava dos postes, instalação de placas de equipamentos, aberturas de roço etc.

Chamam-se de apoios esses e outros serviços e é responsabilidade do projetista saber identificar e indicar sua necessidade no projeto.

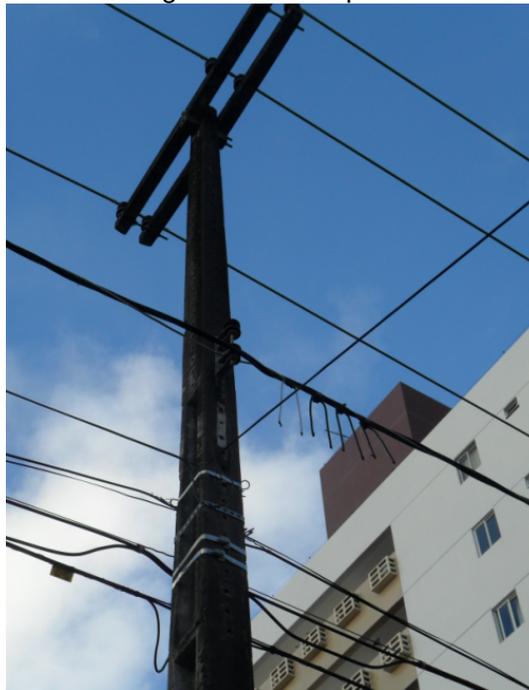
2.4. EXEMPLOS

Os exemplos a seguir mostram na prática alguns dos conceitos introduzidos.

2.4.1. Rede primária e rede secundária:

Identifica-se no topo do poste a rede primária trifásica de média tensão, logo abaixo dela está a rede secundária de baixa tensão em cabo multiplexado e por último, cabos de telecomunicação:

Figura 22 - Exemplo 1



Fonte: Material de treinamento – Engeselt

2.4.2. Estrutura monofásica U4 e chave-fusível:

Nesse caso existe apenas uma rede primária monofásica com estrutura U4 e uma chave-fusível:

Figura 23 - Exemplo 2

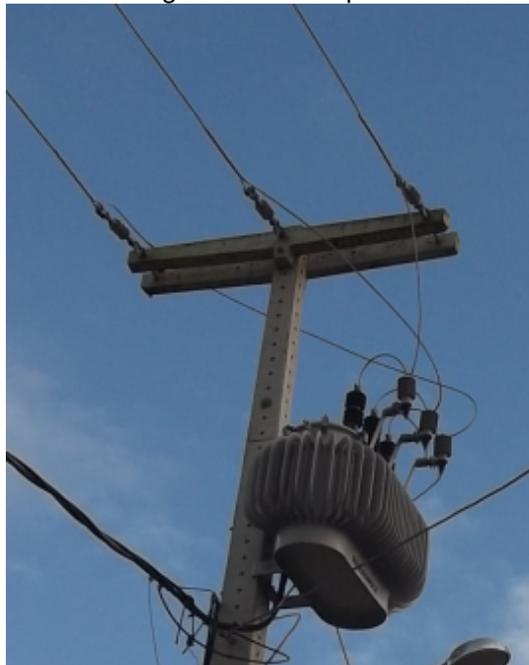


Fonte: Material de treinamento – Engeselt

2.4.3. Transformador e para-raios

Existe conexão entre a rede-primária (no topo) e a rede secundária multiplexada, essa conexão é feita pelo transformador. É possível observar o para-raios. As estruturas presentes são: N3 e BI2.

Figura 24 - Exemplo 3



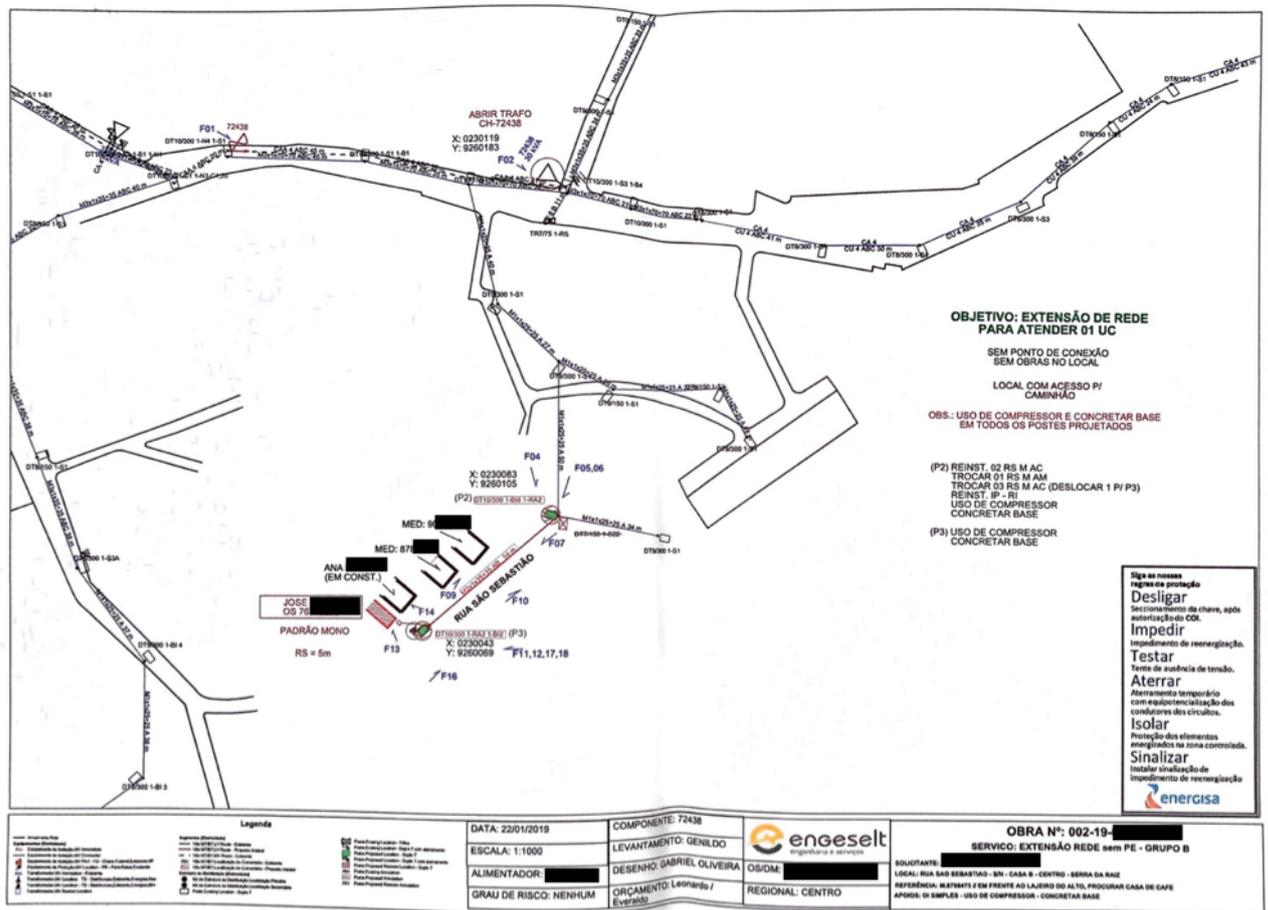
Fonte: Material de treinamento - Engeselt

3. ANÁLISE DE PROJETO

Nesta seção será analisado um projeto realizado a fim de demonstrar as ferramentas utilizadas e a importância dos conceitos abordados.

Trata-se de uma extensão de rede para atender unidade consumidora em Serra da Raiz. No local já existe rede secundária multiplexada, facilitando a extensão. A imagem abaixo mostra a plotagem final do projeto com todas as informações necessárias para que os profissionais de campo realizem a obra:

Figura 25 - Plotagem final, projeto



Fonte: Autoria própria.

Na parte inferior, encontra-se a legenda, quadro os com dados referentes ao cadastro do projeto e as chamadas regras de ouro de segurança:

Figura 26 - Detalhe 1: dados cadastrais do projeto

DATA: 22/01/2019	COMPONENTE: 72438	
ESCALA: 1:1000	LEVANTAMENTO: GENILDO	
ALIMENTADOR: [REDACTED]	DESENHO: GABRIEL OLIVEIRA	OS/DM: [REDACTED]
GRAU DE RISCO: NENHUM	ORÇAMENTO: Leonardo / Everaldo	REGIONAL: CENTRO

Fonte: Autoria própria

Figura 27 - Detalhe 2: regras de segurança e mais dados do projeto

Siga as nossas regras de proteção

Desligar
Seccionamento da chave, após autorização do COI.

Impedir
Impedimento de reenergização.

Testar
Tente de ausência de tensão.

Aterrar
Aterramento temporário com equipotencialização dos condutores dos circuitos.

Isolar
Proteção dos elementos energizados na zona controlada.

Sinalizar
Instalar sinalização de impedimento de reenergização



OBRA Nº: 002-19-[REDACTED]

SERVICO: EXTENSÃO REDE sem PE - GRUPO B

SOLICITANTE: JOSE [REDACTED]

LOCAL: RUA SAO SEBASTIAO - S/N - [REDACTED]

REFERÊNCIA: [REDACTED]

APOIOS: OI SIMPLES - USO DE COMPRESSOR - CONCRETAR BASE

Fonte: Autoria própria.

Um pouco acima das regras de segurança, colocou-se o cabeçalho principal com as informações práticas acerca do projeto, como objetivo, situação do local da obra. Abaixo do cabeçalho, indicações importantes sobre cada poste do projeto:

Figura 28 - Detalhe 3: cabeçalho e informações dos postes

**OBJETIVO: EXTENSÃO DE REDE
PARA ATENDER 01 UC**

SEM PONTO DE CONEXÃO
SEM OBRAS NO LOCAL

LOCAL COM ACESSO P/
CAMINHÃO

**OBS.: USO DE COMPRESSOR E CONCRETAR BASE
EM TODOS OS POSTES PROJETADOS**

(P2) REINST. 02 RS M AC
TROCAR 01 RS M AM
TROCAR 03 RS M AC (DESLOCAR 1 P/ P3)
REINST. IP - RI
USO DE COMPRESSOR
CONCRETAR BASE

(P3) USO DE COMPRESSOR
CONCRETAR BASE

Fonte: Autoria própria.

As indicações pertinentes a cada poste são extremamente importantes para a equipe de campo. Nesse caso, indica-se a reinstalação e troca de ramais e estruturas de iluminação pública, bem como indica que será necessário o uso de apoios para a fixação dos postes: cava com uso de compressor e concretar a base dos postes.

Passando para a região central do projeto, observa-se a rede existente e as novas estruturas a serem adicionadas. Por regra, elementos a serem instalados sempre estarão com seu nome em vermelho e demarcado por uma bolha.

A imagem abaixo mostra a rede existente no local, observa-se a existência de uma rede secundária monofásica multiplexada (cabo M1x1x25+25). As anotações de X e Y indicam as coordenadas GPS precisas dos locais importantes do projeto, enquanto que as indicações "F" indicam onde foram tiradas as fotos anexadas.

No local da F02 está o transformador responsável pelo fornecimento de energia elétrica da rede secundária na localização da obra, é necessário sempre indicar qual ou quais transformadores serão abertos para a realização do projeto.

Por fim, indica-se edificações e medidores (unidades consumidoras) próximos e o solicitante da obra. Próximo à casa do solicitante indica-se mais algumas informações como ramal de serviço, padrão de entrada, nome do solicitante e número de ordem de serviço.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observou-se que o plano de atividades proposto se situa numa área muito dinâmica e corrida, isso se deve principalmente a uma altíssima demanda dos consumidores que impulsionados pelo desenvolvimento necessitam a todo momento de reformas na rede de distribuição de energia elétrica.

Além disso, há grande responsabilidade técnica na confecção dos projetos, o que exige cuidado e controle de qualidade durante o desenvolvimento das obras. Essas condições treinam os projetistas a trabalharem de forma muito dinâmica e rápida uma vez que os conceitos envolvidos são aprendidos, chegando a realizar até dezenas de projetos por dia.

O estagiário pôde, então, ao vivenciar o dia-a-dia de profissionais trabalhando na área de redes de distribuição, entender a importância dos conceitos estudados, uma vez que os projetos só começaram a se desenvolver quando se atingiu um certo nível de domínio da teoria envolvida.

De forma geral, as atividades desenvolvidas durante o estágio foram fundamentais para um aprendizado mais direcionado e compatível com o mundo real. Foi possível para o estagiário colocar em prática os conhecimentos aprendidos em sala de aula e expandi-los com novas experiências e situações restritas ao ambiente prático. Indo além das capacidades acadêmicas, o estágio supervisionado insere o estudante num âmbito profissional, capacitando-o para o mercado de trabalho através do desenvolvimento de boas relações humanas, administrativas e empresariais.

5. BIBLIOGRAFIA

- [1] ENGESELT ENGENHARIA E SERVIÇOS ELÉTRICOS LTDA – **A empresa** – Disponível em: <<http://www.engeselt.com.br>> – Acesso em 28 de abril de 2019.
- [2] Engeselt Engenharia e Serviços Elétricos Ltda. – **Material de Treinamento Interno** – 2018.
- [3] Associação brasileira de distribuição de energia elétrica – **A distribuição de energia** – Disponível em: <<http://www.abradee.com.br/setor-de-distribuicao/a-distribuicao-de-energia/>> – Acesso em 01 de maio de 2019.
- [4] Associação brasileira de distribuição de energia elétrica – **Redes de energia elétrica** – Disponível em: <<http://www.abradee.org.br/setor-eletrico/redes-de-energia-eletrica/>> – Acesso em 01 de maio de 2019.
- [5] Grupo Energisa – **Especificação técnica unificada: ETU-109** – 2018.
- [6] Grupo Energisa – **Especificação técnica unificada: ETU-110** – 2018.
- [7] Grupo Energisa – **Especificação técnica unificada: ETU-111** – 2018.
- [8] Grupo Energisa – **Especificação técnica unificada: ETU-112** – 2018.
- [9] Grupo Energisa – **Especificação técnica unificada: ETU-113** – 2018.
- [10] Grupo Energisa – **Especificação técnica unificada: ETU-114** – 2018.
- [11] Grupo Energisa – **Norma de distribuição unificada: NDU-004** – 2017.
- [12] MEIRA, Cide – **Para-raios utilizados nas redes de distribuição de energia elétrica** – Disponível em: <<http://profcide.blogspot.com/2011/10/como-funcionam-os-para-raios-utilizados.html>> – Acesso em 03 de maio de 2019.
- [13] MEIRA, Cide – **Chaves-fusíveis utilizadas nas redes de distribuição de energia elétrica** – Disponível em: <<http://profcide.blogspot.com/2012/02/como-funciona-chave-fusivel-utilizadas.html>> – Acesso em 03 de maio de 2019.
- [14] Mundo da elétrica – **Sobre o sistema elétrico de potência (SEP)** – Disponível em: <<https://www.mundodaeletrica.com.br/um-pouco-mais-sobre-o-sistema-eletrico-de-potencia-sep/>> – Acesso em 01 de maio de 2019.

[15] CEMAR – **NP-12.306.02** – Disponível em:
<<http://docente.ifrn.edu.br/gustavolima/disciplinas/instalacoes-eletricas-alta-tensao-i/aula-06-estruturas-redes-urbanas>> – Acesso em 03 de maio de 2019.