



Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Engenharia Elétrica e Informática
Departamento de Engenharia Elétrica

Maria Luiza Oliveira Tupiná da Silva

Relatório de Estágio

Engeselt Engenharia e Serviços Elétricos LTDA

Campina Grande, PB

Abril de 2021

Maria Luiza Oliveira Tupiná da Silva

Relatório de Estágio
Engeselt Engenharia e Serviços Elétricos LTDA

Relatório de Estágio apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, campus Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharela em Engenharia Elétrica.

Orientador: Ronimack Trajano de Souza, D.Sc.

Campina Grande, PB

Abril de 2021

Maria Luiza Oliveira Tupiná da Silva

Relatório de Estágio
Engeselt Engenharia e Serviços Elétricos LTDA

Relatório de Estágio apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, campus Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharela em Engenharia Elétrica.

Aprovado em 09/04/2021

Célio Anésio da Silva, D.Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Ronimack Trajano de Souza, D.Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador

Campina Grande, PB
Abril de 2021

Agradecimentos

Em qualquer campo, aquele que ajuda no desenvolvimento do outro pode ser considerado um mestre. Desta forma, eu não poderia deixar de demonstrar aqui minha gratidão aos grandes mestres da minha caminhada.

Ao meu eterno mestre da vida, Dr. Daisaku Ikeda, por me ensinar a despertar o potencial infinito do ser humano, a prezar cada pessoa e ser o meu exemplo e inspiração para o meu desenvolvimento e contínuo avanço.

Aos meus pais, por acreditarem que a educação transforma o indivíduo, edificando, assim, o meu caráter e promovendo o aprimoramento para que eu me torne feliz, forte e consciente do papel social transformador. Minha eterna gratidão por oferecerem sempre o melhor em todos os âmbitos na minha vida. Obrigada pelo esforço empenhado, pelas motivações ao longo dessa jornada e por todo amor em cada ligação.

À minha irmã e melhor amiga, Vitória, pelo carinho e incentivo diário. Com certeza o meu maior ponto de apoio e que me instiga e impulsiona a atingir meus objetivos. Também, ao meu cunhado Daniel, agradeço pela proteção, companhia e por ser meu verdadeiro amigo.

Ao meu companheiro Ewertton, pelo cuidado, parceria ao longo desta trajetória, respeito e por sempre me fazer sorrir. Agradeço também à sua família, que me acolhe tão bem.

Aos meus amigos leais e verdadeiros, em especial Ágatha, Isaque, Mylena, João Pedro e Allan e Rafael, por dividirem comigo o peso e a alegria da graduação, pela preocupação, empatia, estudos e encorajamento. Agradeço cada palavra, abraço e afago na alma! Vocês foram primordiais para meu desenvolvimento e chegar até aqui.

Agradeço especialmente à Tchai e Adail por todo o suporte durante a graduação. Não mediram esforços em auxiliar cada aluno, são verdadeiramente notáveis de grande coração.

Agradeço à equipe Engeselt por me dar todo suporte em me proporcionar uma experiência de estágio profissional. Deixo aqui um agradecimento aos principais que foram fundamentais neste processo: Fábio, Rayanne, Jefferson, Benedito e Tay.

Por fim, agradeço ao professor Ronimack pela orientação, compreensão e por ter me dado todo apoio necessário para finalização de um importante ciclo da minha vida.

“O inverno nunca falha em se tornar primavera.”
Nichiren Daishonin

Resumo

São detalhadas neste relatório as atividades desenvolvidas pela estagiária durante o período de 07/09/2020 a 06/03/2021 no escritório da empresa Engeselt Engenharia e Serviços LTDA, localizado em João Pessoa - PB. A empresa atua em vários estados do Brasil e presta serviços no setor elétrico, telefonia e energias renováveis. O objetivo das atividades realizadas foi o aprendizado e crescimento da estagiária, que atuou na etapa de desenvolvimento de projetos de redes de distribuição da área urbana e rural no *software Smallworld Electric Office*, na orçamentação desses projetos, acompanhamento da administração e gerenciamento das equipes do Projeto Paraíba e no suporte aos supervisores das regionais do mesmo. O Projeto Paraíba abrange a Energisa Paraíba e Energisa Borborema. Foram necessários conhecimentos das Normas de Distribuição Unificadas da Energisa durante o processo de estágio, o qual contribuiu exponencialmente na formação profissional.

Palavras-chave: Engeselt. Redes de distribuição. Norma de Distribuição Unificada. Distribuição de Energia Elétrica.

Abstract

This report details the activities developed by the intern during the period from 07/09/2020 to 03/06/2021 at the office of the company Engeselt Engenharia e Serviços LTDA, located in João Pessoa - PB. The company operates in several states in Brazil and provides services in the electricity, telephony and renewable energy sectors. The objective of the activities carried out was the learning and growth of the intern, who worked in the development phase of urban and rural distribution network projects in the Smallworld Electric Office software, in the budgeting of these projects, monitoring of the administration and management of the Paraíba Project teams and in supporting the supervisors of the regionals. The Paraíba Project covers Energisa Paraíba and Energisa Borborema. Knowledge of Energisa's Unified Distribution Rules was necessary during the internship process, which contributed exponentially to professional training of the intern.

Keywords: Engeselt. Electricity Distribution Networks. Unified Distribution Standard. Electricity Distribution.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Área de Atuação da Engeselt	13
Figura 2 – Tensão Primária	15
Figura 3 – Tensão Secundária	15
Figura 4 – Estruturas Primárias Compactas	16
Figura 5 – Afastamento entre os Espaçadores	17
Figura 6 – Estruturas Básicas da Rede Convencional	18
Figura 7 – Estruturas de Redes Multiplexadas Secundárias	20
Figura 8 – Comprimento e Resistência Mínima de Poste	21
Figura 9 – Elos-Fusíveis Para Transformadores Monofásicos	22
Figura 10 – Elos-Fusíveis Para Transformadores Trifásicos	23
Figura 11 – Comprimento e Resistência Mínima de Poste para Instalação de Equipamento	23
Figura 12 – Definição das áreas de corrosão a partir da orla marítima	24
Figura 13 – Mapa do Estado da Paraíba	25
Figura 14 – Definição dos Condutores por Área de Corrosão	26
Figura 15 – Definição dos Postes por Área de Corrosão	26
Figura 16 – Definição dos Postes por Área de Corrosão (continuação)	27
Figura 17 – Interface do <i>Smallword Electric Office</i>	29
Figura 18 – Área de Trabalho do EO	29
Figura 19 – Croqui final do projeto	30
Figura 20 – Simbologia dos Condutores	31
Figura 21 – Simbologia dos Postes	31
Figura 22 – Simbologia dos Equipamentos	31
Figura 23 – Sistema	33
Figura 24 – Selecionando a Empresa de Trabalho	33
Figura 25 – Interface SIAGO	34
Figura 26 – Modelo de Ordem de Serviço	37
Figura 27 – Croqui de Campo	38
Figura 28 – Mapa de Localização	38
Figura 29 – Orçamento de Materiais de uma Obra	39
Figura 30 – Orçamento de Materiais de uma Obra (continuação)	40
Figura 31 – Orçamento de Mão de Obra	41
Figura 32 – Orçamento de Mão de Obra (continuação)	42
Figura 33 – Interface do <i>Citrix Workspace</i>	43
Figura 34 – Conexão de Rede	44
Figura 35 – Deslocamento de Poste	45

Figura 36 – Extensão de Rede para atender 01 UC	46
Figura 37 – Extensão de Rede para atender 01 Motor	47
Figura 38 – Reforma de Circuito	48
Figura 39 – Reforço de Rede para atender Quadro Coletivo	49
Figura 40 – Abertura de Obra	50
Figura 41 – Gerar Arquivo pdf de Materiais	50
Figura 42 – Gerar Arquivo pdf da Mão de Obra	51
Figura 43 – Simulado de Obra	51
Figura 44 – Consulta de Obra	52

Lista de abreviaturas e siglas

BT	Baixa Tensão
CAA	Cabo de Alumínio Nu com Alma de Aço
CAL	Cabo em Liga de Alumínio 6201
DT	Duplo T
EBO	Energisa Borborema
EO	<i>Smallworld Electric Office</i>
EPB	Energisa Paraíba
GE	<i>General Electric</i>
MDI	<i>Multiple Documents Interface</i>
MT	Média Tensão
OS	Ordem de Serviço
QA/QC	<i>Quality Assurance/ Quality Control</i>
RC	Seção Circular
SIAGO	Sistema de Acompanhamento e Gerenciamento de Obras de Distribuição
NDU	Norma de Distribuição Unificada

Sumário

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Objetivo	11
1.2	Empresa	11
1.3	Estrutura do Trabalho	13
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1	Normas da Rede de Distribuição	14
2.1.1	Projetos de Rede de Distribuição	14
2.1.2	Rede Primária	15
2.1.3	Rede Secundária	19
2.1.4	Dimensionamento de Postes	20
2.1.5	Instalação de Equipamentos	21
2.1.6	Área de Corrosão Atmosférica	24
2.2	<i>Smallword Electric Office</i>	27
2.3	Sistema de Acompanhamento e Gerenciamento de Obras de Distribuição - SIAGO	32
3	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	35
3.1	Projeto Paraíba	35
3.2	Desenho	43
3.3	Orçamento	49
4	CONSIDERAÇÕES FINIAS	53
	REFERÊNCIAS	54

1 Introdução

Como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharela em Engenharia Elétrica é necessário apresentar o relatório de estágio à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande. Desta forma, a disciplina Estágio Integrado oferece ao aluno a oportunidade de realizar atividades práticas, fora ou dentro do ambiente da Universidade, aplicando os conhecimentos teóricos adquiridos durante a graduação e capacitando profissionalmente para o mercado de trabalho.

O estágio descrito por este trabalho foi realizado no período de 07/09/2020 a 06/03/2021 com carga horária semanal de 30 horas, totalizando 775 horas, correspondendo à disciplina de Estágio Integrado. Foi realizado no Departamento Técnico de Serviços da empresa Engeselt Engenharia e Serviços Elétricos LTDA na sede de João Pessoa - PB, sob supervisão do Engenheiro Eletricista Fabio Ricardo dos Santos e orientação do Professor Ronimack Trajano de Souza.

As atividades desenvolvidas foram realizadas no escritório, atuando na etapa de desenvolvimento de projetos da Rede de Distribuição Urbana (RDU) e Rede de Distribuição Rural (RDR) na plataforma *Smallword Electric Office* (EO) e orçamentação desses projetos na plataforma da Energisa Paraíba, o Sistema de Acompanhamento e Gerenciamento de Obras de Distribuição (SIAGO).

1.1 Objetivo

O objetivo principal do trabalho é relatar a experiência e atividades desenvolvidas durante o estágio. É esperado que ao final do mesmo a estagiária tenha ciência sobre o funcionamento do sistema de distribuição, conhecimento das normas técnicas da Energisa, as Normas de Distribuição Unificadas (NDUs), a fim de formalizar e padronizar os processos executados e a compreensão dos equipamentos e materiais da distribuição.

1.2 Empresa

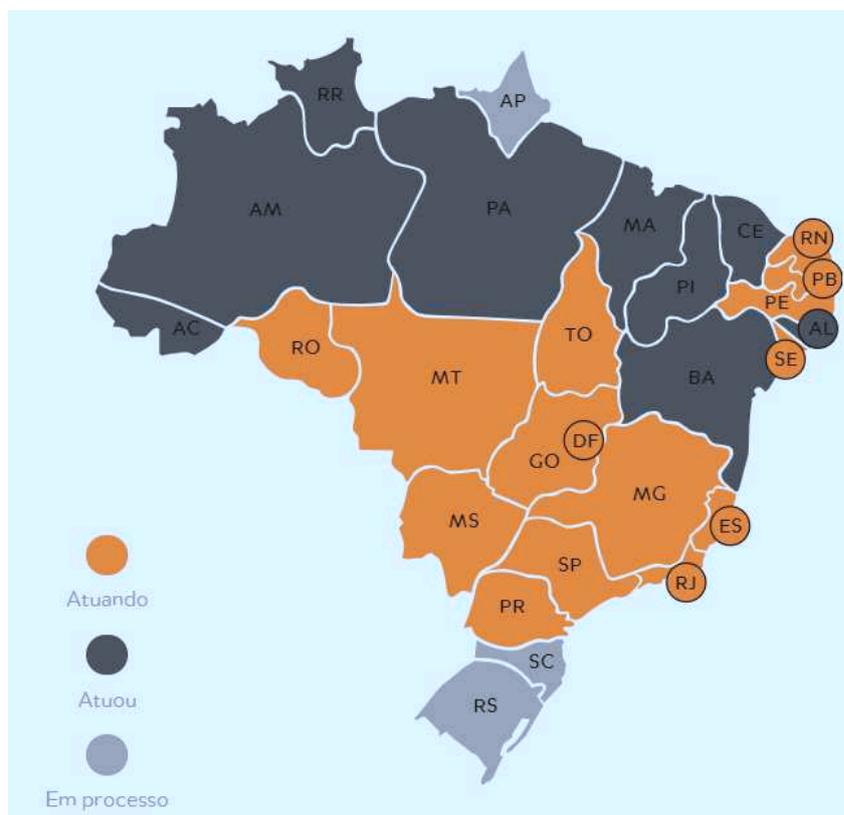
A Engeselt Engenharia e Serviços Elétricos LTDA foi fundada em 22 de abril de 2008 em uma sociedade firmada entre o Engenheiro Eletricista Herbert Guedes, o Engenheiro Civil Hamilton Brito e o administrador Luis Cláudio Pinto, na cidade de João Pessoa (PB), com a missão de fornecer serviços de engenharia elétrica eficazes e diferenciados para aumentar a qualidade e a produtividade dos clientes de forma sustentável.

A empresa oferece serviços de diversos setores da Engenharia elétrica, dentre eles:

- Redes de distribuição: Execução de projetos executivos, fiscalização, operações técnicas, incorporação de redes, projetos para loteamentos e serviços topográficos com georreferenciamento;
- Linhas de transmissão: Projetos executivos, fiscalização, estudos consultivos, gerenciamento e acompanhamento da execução de obras e serviços topográficos com georreferenciamento;
- Subestações: Projetos executivos, fiscalização, estudos consultivos, gerenciamento e acompanhamento da execução de obras;
- Operações técnicas e comerciais: Oscilação de nível de tensão, substituição de isoladores (MT/BT), nivelamento de condutores, emenda de condutores, manobras de alimentos, substituição de chaves fusíveis, inspeção de alimentadores, poda, conexões em rede de distribuição, alteração de TAP de transformadores, ligação nova, religação, corte de unidades consumidoras, padronização de medidores, vistoria de padrões de entrada, instalação de medidores (comerciais e específicos), aumento de carga, redução de carga, agrupamento de medidores, limpeza de CPREDE, selagem de medidores de padrões de entrada, manutenção de ramal de serviços e parametrização de disjuntores;
- Iluminação pública: Projetos executivos, fiscalização e incorporação de redes;
- Energia solar: Projetos executivos, instalação, manutenção e consultoria.

A Engeselt Engenharia e Serviços LTDA vem expandindo seus serviços para todo o Brasil desde a sua fundação, obedecendo fielmente seus valores, cumprindo sua missão com responsabilidade, credibilidade, inovação, com qualidade e buscando sempre agregar valor e satisfazer seus clientes, colaboradores e demais parceiros. Na Figura [1](#) ilustra-se que sua área de atuação abrange vários estados brasileiros.

Figura 1 – Área de Atuação da Engeselt



Fonte: ENGESELT, 2021

1.3 Estrutura do Trabalho

O trabalho foi estruturado em quatro capítulos. Sendo o primeiro capítulo este, no qual é apresentada uma breve introdução ao tema do trabalho, o objetivo, a empresa e a sua estrutura.

O segundo capítulo apresenta as definições básicas acerca dos conteúdos abordados ao longo do trabalho, o software EO e a plataforma da Energisa, o SIAGO.

No terceiro capítulo são apresentadas as atividades executadas durante o período de estágio e as análises executadas sobre o trabalho.

Por fim, no último capítulo apresentam-se as considerações finais do trabalho desenvolvido.

2 Fundamentação Teórica

A empresa Engeselt presta serviços no setor elétrico, telefonia e energias renováveis. A estagiária atuou no setor de distribuição de energia elétrica do Projeto Paraíba que compreende a Energisa Paraíba (EPB) e Energisa Borborema (EBO). Logo, foi necessário o conhecimento das normas técnicas que formalizam o modelo técnico-operacional, as NDUs, elaboradas pela Energisa. Nelas são encontradas as especificações para o fornecimento de energia elétrica.

Neste capítulo serão abordadas as principais normas da rede de distribuição utilizadas no Projeto Paraíba, visando a elaboração de projetos de rede de distribuição aérea urbana, rede de distribuição aérea rural, instalações básicas para construção de redes compactas de média tensão, instalações básicas para construção de redes de distribuição multiplexadas de baixa tensão e alguns critérios para utilização de equipamentos de materiais em área de corrosão atmosférica.

Além disso, serão abordados o software *Smallworld Electric Office* e o Sistema de Acompanhamento e Gerenciamento de Obras de Distribuição, utilizados frequentemente no decorrer do estágio.

2.1 Normas da Rede de Distribuição

As normas elaboradas pela Energisa servem para estabelecer e regular procedimentos, a fim de padronizar os projetos e a sua construção. As principais NDUs utilizadas foram a NDU 004.1 - Instalações Básicas para Construção de Redes Compactas de Média Tensão (MT) de Distribuição; NDU 004.3 - Instalações Básicas para Construção de Redes de Distribuição Multiplexadas de Baixa Tensão (BT); NDU 005 - Instalações Básicas para Construção de Redes de Distribuição Rurais; NDU 006 - Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas; NDU 007 - Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Rurais e NDU 027 - Critérios para Utilização de Equipamentos de Materiais em Área de Corrosão Atmosférica.

2.1.1 Projetos de Rede de Distribuição

São executados os seguintes projetos na área de distribuição de energia elétrica:

- Expansão: extensão de rede;
- Reforma: deslocamento de rede e/ou poste; substituição de condutores nus por rede compacta (MT) e/ou isolada (BT) e interligação de alimentadores;

- Reforço: aumento da seção de condutores; conversão de rede monofásica em trifásica e substituição de transformador em sobrecarga por outro de maior capacidade.

2.1.2 Rede Primária

De acordo com a NDU 004.1, as tensões de fornecimento em redes de distribuição tanto urbanas como rurais, para circuitos monofásicos, bifásicos e trifásicos, nas tensões primárias e secundárias de acordo com as Concessionárias de Energia do grupo Energisa são apresentadas nas Figuras 2 e 3:

Figura 2 – Tensão Primária

Tensão Primária									
TENSÃO (KV)	Empresa								
34,5 / 19,9			EMS	EMT				ESS	ETO
22,0 / 12,7		EMG							
13,8 / 7,96			EMS	EMT	EBO	EPB	ESE	ESS	ETO
11,4 / 6,58	ENF	EMG						ESS	

Fonte: ENERGISA (2018a)

Figura 3 – Tensão Secundária

Tensão Secundária									
Tensão (V)	Empresa								
440 / 220									ETO
380 / 220	ENF				EBO	EPB			ETO
254 / 127			EMS	EMT					
220 / 127		EMG	EMS	EMT			ESE	ESS	

Fonte: ENERGISA (2018a)

Ressaltando, então, EPB e EBO, os quais operam na tensão primária de 13,8/7,96 kV e na tensão secundária de 380/220 V.

As instalações apresentadas aqui são mais comumente projetadas na modalidade de rede primária. Entretanto, outros arranjos poderão ser obtidos, tomando-se estas instalações como base.

As estruturas devem ser projetadas de acordo com a NDU, observando-se os seguintes fatores:

- Tipo de rede: Primária (rede compacta protegida e rede convencional) e secundária (rede isolada);

- Afastamento da rede;
- Largura do passeio;
- Bitola do condutor;
- Ângulo de deflexão horizontal e vertical da rede.

As estruturas compactas, para uso de cabos de alumínio cobertos (não isolados), são denominadas CE (Compacta com Espaçadores). São utilizados condutores de alumínio protegidos com classe de tensão de até 15 kV com bitolas de 50 mm², 120 mm² e 185 mm², conforme a Figura 4. Esta modalidade de rede utiliza um cabo mensageiro de aço para sustentação dos espaçadores poliméricos.

A instalação dos espaçadores deve ser feita em intervalos regulares ao longo do vão, visando assegurar o balanceamento mecânico da rede, conforme Figura 5. O afastamento entre os espaçadores ao longo do vão pode variar de 7.000 mm a 10.000 mm.

Figura 4 – Estruturas Primárias Compactas

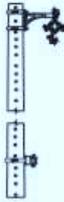
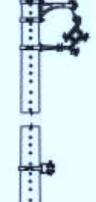
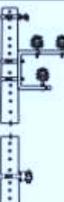
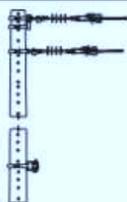
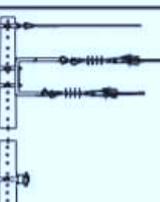
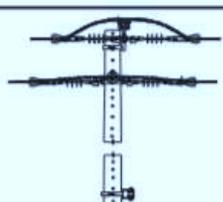
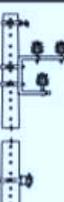
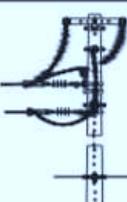
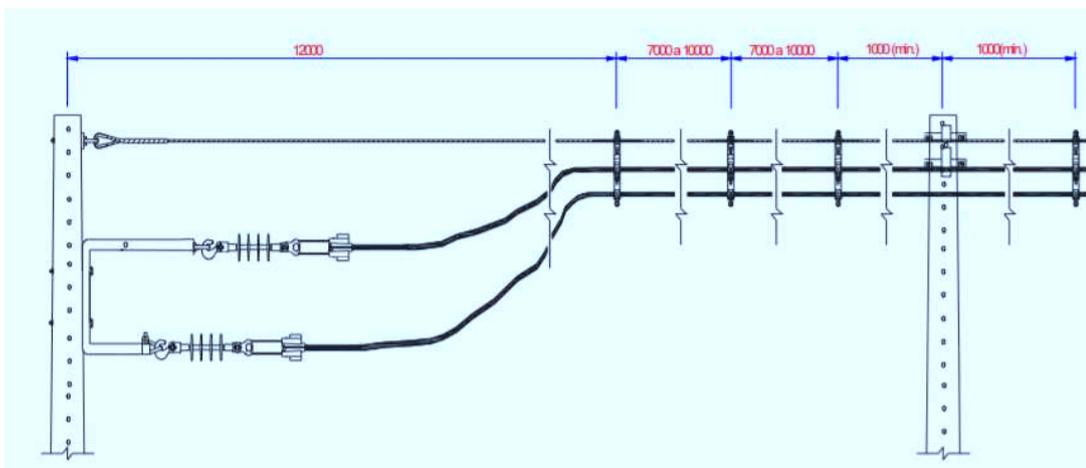
Estrutura	Simbologia	Estrutura	Simbologia
CE1		CE1A	
CE2		CE3U Perfil U	
CE3		CE4U Perfil U	
CE4		CE3U-CE3U Perfil U	

Figura 5 – Afastamento entre os Espaçadores



Fonte: [ENERGISA \(2018a\)](#)

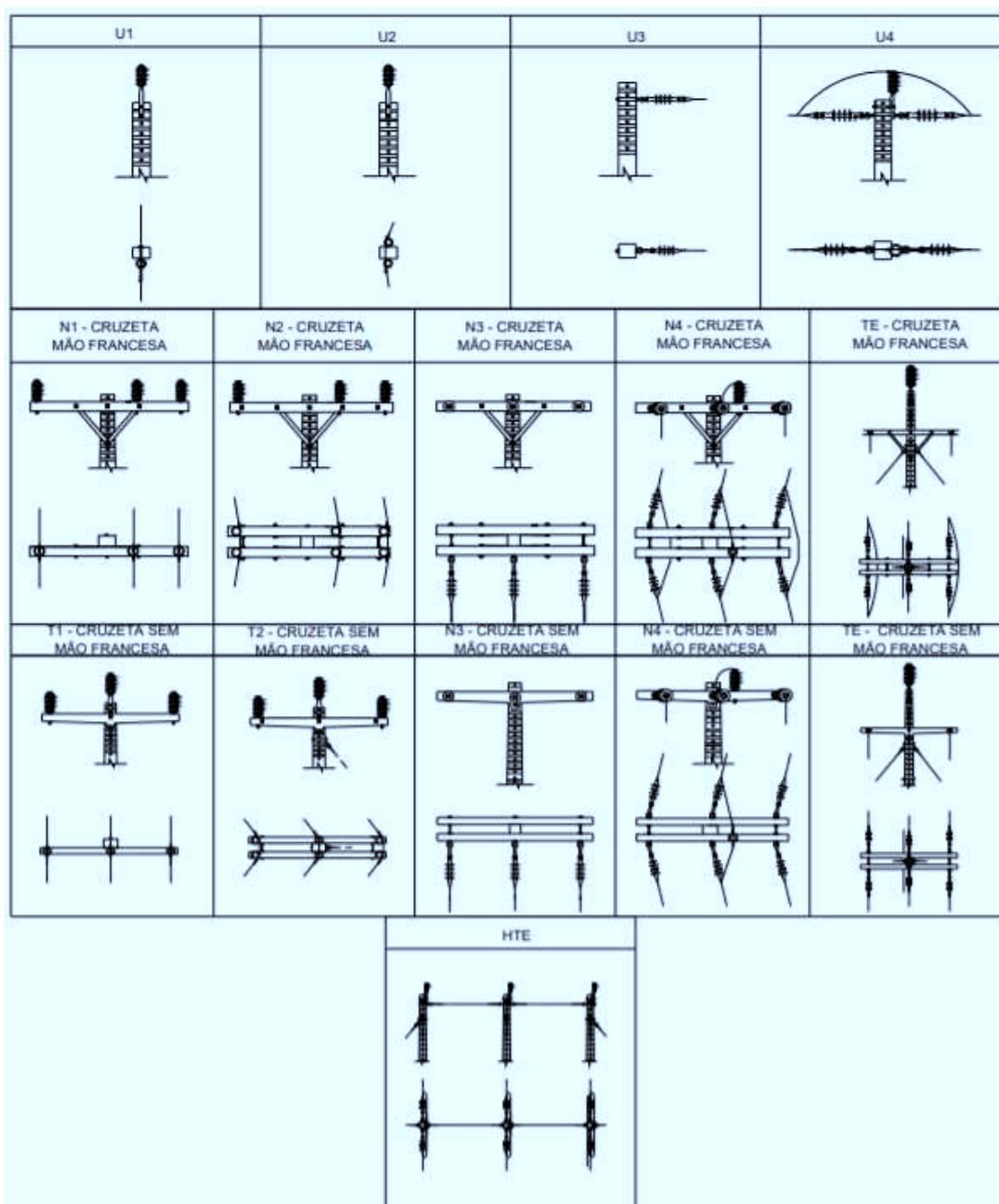
De acordo com a Figura 4, as estruturas compactas são descritas da seguinte forma:

- Estrutura CE1: Usada em tangências ou em ângulos de até 6° do lado oposto do poste;
- Estrutura CE1A: Usada a cada 200 metros de vãos em tangência com braço anti-balanço ou com ângulo de deflexão de até 6° .
- Estrutura CE2: Usada em deflexão com ângulos compreendidos entre 6° e 60° ;
- Estrutura CE3: Usada em derivação e fim de linha. Quando em final de linha, a resistência mecânica do poste deverá ser, no mínimo, de 600 daN;
- Estrutura CE3U (com Perfil U): Usada em derivação e fim de linha. Quando em final de linha, a resistência mecânica do poste deverá ser, no mínimo, de 600 daN;
- Estrutura CE4: Usada em deflexão com ângulos de até 90° em postes tipo seção circular (RC) e deflexão máxima de 60° em postes tipo duplo T (DT) ou quando houver necessidade de ancoragem de rede;
- Estrutura CE4U (com Perfil U): Recomenda-se que seja utilizada em ancoragem dupla nos casos de deflexão da rede até 90° em postes RC e deflexão máxima de 60° em postes DT e também quando for necessária mudança de seção do condutor;
- Estrutura CE3U-CE3U (com Perfil U): Recomenda-se que seja utilizada em deflexões externas a partir de 90° . Quando em final de linha, a resistência mecânica do poste deverá ser, no mínimo, 600 daN.

O ponto para aterramento temporário deverá ser feito a cada 300 m aproximadamente, através de conector de derivação tipo cunha com estribo, utilizando estruturas abertas como CE2, CE3, CE4 e CEJ2.

As estruturas convencionais da rede de distribuição rural (RDR) primária, em cabo de alumínio nu CAA, são denominadas U (monofásica), N (normal), T (triangular) e H (especial), conforme Figura 6.

Figura 6 – Estruturas Básicas da Rede Convencional



Fonte: ENERGISA (2018c)

As estruturas monofásicas são descritas da seguinte forma:

- Estrutura U1: Usada em tangência, podendo também ser empregada em ângulos. Neste caso, a instalação do condutor no isolador deverá ser feita lateralmente. Recomenda-se que o pino de topo da estrutura U1, seja instalado do lado oposto ao sentido de tracionamento do condutor;
- Estrutura U2: Usada em ângulos, podendo também ser empregada em tangências. Essas estruturas podem ser substituídas pela estrutura U4.
- Estrutura U3: Usada em derivações e fins de rede. Quando de fim de rede, a resistência nominal mínima do poste igual a 300 daN;
- Estrutura U4: Usada em ângulos e em mudança de bitolas de condutores.

As estruturas trifásicas N, T e H são descritas da seguinte forma:

- Estrutura T1 / N1: Usadas em tangências, podendo também ser empregadas em ângulos, neste caso, a instalação dos condutores nos isoladores deverá ser feita lateralmente. Recomenda-se que a cruzeta das estruturas T1/N1, seja instalada do lado oposto ao sentido de tracionamento dos condutores;
- Estrutura T2 / N2: Usadas em ângulos, podendo também ser empregadas em tangências. Vetada sua utilização em derivação e fim de rede;
- Estrutura T3 / N3: Usadas em derivações e fins de rede. Quando de fim de rede a resistência nominal mínima do poste é igual a 600 daN;
- Estrutura T4 / N4: Usadas em ângulos e em mudança de bitolas de condutores e em tangência;
- Estrutura TE: Usadas em ângulos e em mudança de bitolas de condutores e em tangência. Altura do poste é de 11 metros e a resistência nominal de 300 daN, no mínimo;
- Estruturas HTTE: Usadas em ângulos superiores as 60°. Sendo a resistência nominal mínima do poste igual a 600 daN. O lado de maior resistência dos postes deve ficar na direção da rede, sendo que para o poste central prevalece o sentido da rede com maior vão ou maior esforço mecânico. Os vãos internos devem ficar com uma tensão reduzida (o bastante para compensar a acomodação dos estais longitudinais).

2.1.3 Rede Secundária

A configuração da rede secundária dependerá basicamente das condições de projeto em virtude do traçado das ruas e densidade de carga, buscando-se sempre a otimização técnico-econômica.

Os condutores a serem utilizados nos projetos de rede secundária urbanos serão condutores de alumínio multiplexados, com condutores fase em alumínio isolados em polietileno (XLPE-90°C) para 0,6/1kV e condutor mensageiro (neutro) nu em liga de alumínio, nas seguintes formações:

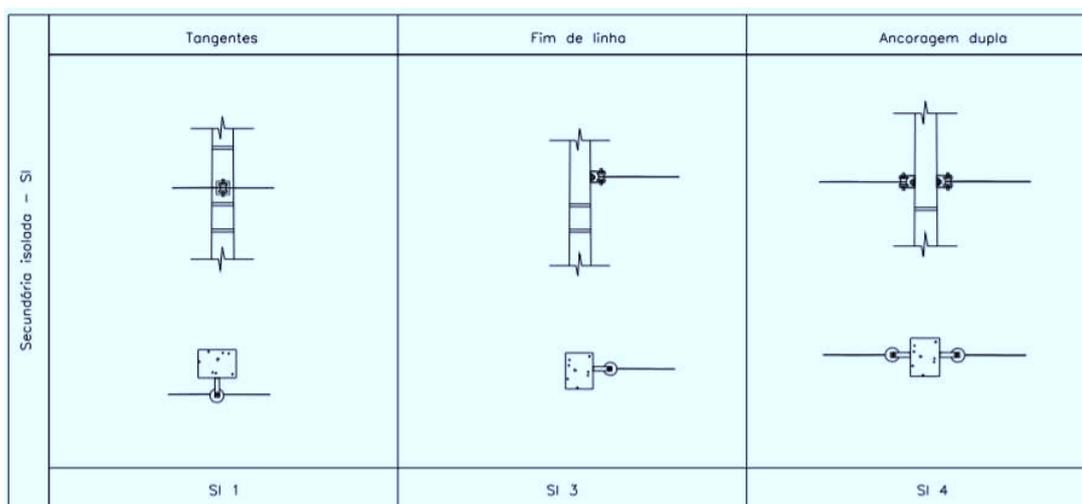
- Circuitos trifásicos (4 fios):
 $3 \times 1 \times 35 + 35 \text{ mm}^2$
 $3 \times 1 \times 70 + 70 \text{ mm}^2$
 $3 \times 1 \times 120 + 70 \text{ mm}^2$

É obrigatória a utilização de condutor multiplex com neutro isolado de 35 (35), 70 (70) e 120 (70) mm^2 e utilização de alça de aço aluminizado para as concessionárias com áreas litorâneas.

Em conformidade com as normas elaboradas pela Energisa, as estruturas de baixa tensão serão compostas por armação secundária, são estas estruturas, conforme Figura 7:

- Estrutura SI 1: Estrutura passante;
- Estrutura SI 3: Estrutura de ancoragem simples, utilizada em fim de rede;
- Estrutura SI 4: Estrutura de ancoragem dupla.

Figura 7 – Estruturas de Redes Multiplexadas Secundárias



Fonte: ENERGISA (2018b)

2.1.4 Dimensionamento de Postes

Predominantemente, os postes utilizados nos projetos da EPB e EBO são de concreto tipo duplo T (DT). Quando há necessidade de bandolamento, por exemplo, são

utilizados postes tipo seção circular (RC) de fibra. O dimensionamento do poste deve levar em consideração aspectos técnicos e econômicos. Na Figura 8 apresenta-se a padronização de postes da Energisa.

Figura 8 – Comprimento e Resistência Mínima de Poste

COMPRIMENTO DO POSTE (m)	RESISTÊNCIA NOMINAL - daN		
	CONCRETO CIRCULAR	CONCRETO DUPLO T	
		Face A	Face B
11	600	150	300
		300	600
	1.000	500	1.000
	1.500	750	1.500
12	600	150	300
		300	600
	1.000	500	1.000
	1.500	750	1.500
13	600	300	600
	1.000	500	1.000
	1.500	750	1.500

Fonte: ENERGISA (2018a)

O comprimento dos postes nos projetos de rede de distribuição rural é determinado pelo perfil do terreno e pelo gabarito. O comprimento de postes mais usual empregado é 11 metros. Eventualmente, poderão ser empregados postes de maior altura de modo a atender uma das seguintes condições:

- Travessias sobre rodovias, ferrovias e hidrovias;
- Quando o perfil do terreno exigir poste mais elevado e, economicamente for mais vantajoso que intercalar outra estrutura.

2.1.5 Instalação de Equipamentos

A instalação de equipamentos da rede de distribuição de energia elétrica, tais como chaves-fusíveis, chaves-faca, transformadores e para-raios, devem ser feitas em consoância com as normas técnicas.

Segundo a Energisa, com exceção das chaves-facas e fusíveis, em toda estrutura com equipamentos, deverá ter uma malha de terra, onde as carcaças dos equipamentos serão aterradas e conectadas ao neutro, quando existir.

Os transformadores deverão ser dimensionados de tal forma a minimizar os custos anuais de investimento inicial, substituição e perdas, dentro de um horizonte considerado adequado. Serão utilizados transformadores trifásicos conforme padronização da norma.

As potências nominais, padronizadas para transformadores de distribuição são:

- Rede Aérea Rural:
Transformadores Monofásicos: 10, 15 e 25kVA;
Transformadores trifásicos: 30, 45 e 75kVA;
- Rede Aérea Urbana:
Transformadores trifásicos: 15; 30; 45; 75; 112,5; 150; 225 e 300kVA.

Os transformadores trifásicos de 112,5, 150, 225 e 300kVA devem ser utilizados em áreas tipicamente comerciais/industriais e de responsabilidade do consumidor.

A proteção de transformadores contra sobrecorrentes deve ser feita através da instalação de chaves fusíveis cujos elos fusíveis estão definidos nas Figuras 9 e 10.

Figura 9 – Elos-Fusíveis Para Transformadores Monofásicos

POTÊNCIA EM kVA	ELO- FUSÍVEL							
	6,5 kV		7,9 kV		12,7 kV		19,9 kV	
	IN (A)	ELO	IN (A)	ELO	IN (A)	ELO	IN (A)	ELO
5	0,77	0,5 H	0,63	0,5 H	0,39	0,5 H	0,25	0,5 H
10	1,54	1 H	1,27	1 H	0,79	1 H	0,50	0,5 H
15	2,31	2 H	1,90	2 H	1,18	1 H	0,75	1 H
25	3,85	3 H	3,16	3 H	1,97	2 H	1,26	2 H

Fonte: ENERGISA (2018d)

Figura 10 – Elos-Fusíveis Para Transformadores Trifásicos

POTÊNCIA EM kVA	ELO- FUSIVEL							
	11,4 kV		13,8 kV		22 kV		34,5 kV	
	IN (A)	ELO	IN (A)	ELO	IN (A)	ELO	IN (A)	ELO
15	0,76	1H	0,63	0,5H	0,39	0,5H	0,25	0,5H
30	1,52	2H	1,26	1H	0,79	1H	0,50	0,5H
45	2,28	2H	1,88	2H	1,18	1H	0,75	1H
75	3,80	3H	3,14	3H	1,97	2H	1,26	1H
112.5	5,70	5H	4,71	5H	2,95	3H	1,88	2H
150	7,60	8K	6,28	6K	3,94	5H	2,51	3H
225	11,40	12K	9,41	10K	5,90	5H	3,77	5H
300	15,19	15K	12,55	12K	7,87	8K	5,02	5H

Fonte: ENERGISA (2018d)

A proteção contra sobretensão da rede é feita através de para-raios devidamente dimensionados e instalados em pontos adequados.

Todo para-raios de MT deverá ser conectado a linha distribuição por meio do conjunto Grampo de Linha Viva (GLV), composto pelo grampo de linha viva, estribo e conector indicado. Os para-raios de rede secundária devem ser instalados em todo transformador. Devem ser instalados entre fase e neutro, de forma que devem ser projetados dois para-raios para os transformadores monofásicos e três para os trifásicos.

Na Figura 11 apresenta-se o dimensionamento de postes de acordo com os equipamentos.

Figura 11 – Comprimento e Resistência Mínima de Poste para Instalação de Equipamento

EQUIPAMENTO	TIPO / POTÊNCIA	COMPRIMENTO MÍNIMO	RESISTÊNCIA (daN)	
			C.C.	D.T.
Transformador Monofásico*	De 5 a 25 kVA	11	600	300
	De 30 a 112,5kVA		600	600
Transformador Trifásico	150 kVA	12	1.000	1.000
	≥ 225 kVA		1.500	1.500
Para-raios	Qualquer	11	600	300
Chave-Fusível	Qualquer	11	600	300
Chave-Faca Unipolar	Qualquer	11	600	300

* Somente para redes existentes.

Fonte: ENERGISA (2018a)

Outros detalhamentos sobre a instalação de equipamentos podem ser consultados nas normas de distribuição disponibilizada pela concessionária.

2.1.6 Área de Corrosão Atmosférica

A NDU 027 tem por objetivo classificar as áreas quanto ao tipo de corrosão e definir critérios de utilização de equipamentos e materiais adequados a cada área, a serem utilizados nas Linhas de Distribuição Aéreas de MT e BT do Sistema Elétrico da Energisa Paraíba.

Em razão da corrosão atmosférica, ou seja, o desgaste ou modificação química e estrutural do metal ou liga metálica, devido à ação química ou eletroquímica de agentes do meio ambiente, em áreas costeiras, às margens da praia, dos portuários salinos e dos rios com salinidade, as áreas de corrosão salinas foram classificadas para o grupo Energisa em dois níveis de poluição, conforme equipamentos e materiais observados nas redes de distribuição energizadas.

- Tipo P1: área que se caracteriza por poluição mediana. Foi classificada esta área com nível de corrosão média, pois apresenta comprometimento moderado de riscos do desempenho dos equipamentos e materiais. São ambientes localizados mais distantes da preamar, com distâncias indicadas na Figura 12 e no mapa da Figura 13, podendo ser variáveis devido à existência de alguns anteparos naturais ou artificiais, não estando, portanto, diretamente expostos à ação corrosiva.
- Tipo P2: Área que se caracteriza por poluição severa. Foi classificada esta área com nível de corrosão alta pois compromete o desempenho dos equipamentos e materiais. São ambientes localizados mais próximos à preamar, com distâncias indicadas na Figura 12 e nos mapa da Figura 13, podendo ser variáveis devido à existência de alguns anteparos naturais ou artificiais, não estando, portanto, diretamente expostos à ação corrosiva.

Figura 12 – Definição das áreas de corrosão a partir da orla marítima

Empresa (Grupo Energisa)	Local da Corrosividade	Corrosividade	
		Tipo P1 (média)	Tipo P2 (alta)
PB	Todo litoral	$1,5\text{Km} \geq \text{extensão} \geq 0,5\text{Km}$	$\text{extensão} \leq 0,5\text{Km}$

Fonte: ENERGISA (2018a)

A extensão é a medida em linha reta do quebra mar até o ponto da rede. A definição dos equipamentos e materiais a serem utilizados nas regiões de corrosão Tipos P1 e P2, contidos nos itens a seguir, devem ser escolhidos pelo projetista na etapa de projeto.

No momento da escolha, o projetista deve verificar o local onde serão instalados e consultar o mapa para indicar o material específico para a área. São constatadas nas seguintes Figuras 14, 15 e 16 a definição de condutores e postes por área de corrosão.

Figura 14 – Definição dos Condutores por Área de Corrosão

Tensão	Equipamento/Material	Tipo P1	Tipo P2	Aplicação
AT	Cabo de alumínio nu com alma de aço (CAA)	Não	Não	LDAT
	Cabo de alumínio liga 6201 (CAL)	Sim	Sim	
	Cabo de alumínio com alma de alumínio liga (ACAR)	Sim	Sim	
MT	Cabo de alumínio nu com alma de aço (CAA)	Não	Não	LDMT
	Cabo de alumínio nu sem alma de aço (CA) $\geq 1/0$ AWG	Sim	Sim	
	Cabo em liga de alumínio 6201 (CAL) $\geq 1/0$ AWG	Sim	Sim	
	Cabo protegido de alumínio com dupla cobertura XLPE+HDPE	Sim	Não	
BT	Cabo alumínio multiplexado 0,6/1 kV com neutro isolado	Sim	Sim	LDBT
	Cabo concêntrico de Alumínio	Sim	Sim	Ramal Ligação BT

Fonte: ENERGISA (2018e)

Figura 15 – Definição dos Postes por Área de Corrosão

Tensão	Equipamento/Material	Tipo P1	Tipo P2	Aplicação
AT	Poste de concreto duplo T classe II (convencional-)	Sim	Não	LDAT
	Poste de concreto duplo T classe IV	Sim	Sim	
	Poste de concreto circular RC classe II (convencional-)	Sim	Não	

Fonte: ENERGISA (2018e)

Figura 16 – Definição dos Postes por Área de Corrosão (continuação)

Tensão	Equipamento/Material	Tipo P1	Tipo P2	Aplicação
	Poste de concreto circular RC classe IV	Não	Sim	
MT/BT	Poste em fibra de vidro (Nota 1)	Não	Sim	LDMT/BT
	Poste de concreto duplo T classe II (convencional-)	Sim	Não	
	Poste de concreto duplo T classe IV	Não	Sim	
	Poste de concreto circular RC classe II (convencional-)	Sim	Não	
	Poste de concreto circular RC classe IV	Não	Sim	
MT	Cruzeta de concreto armado Classe IV	Sim	Sim	LDMT
	Cruzeta de fibra de vidro PRFV	Não	Sim	

Fonte: ENERGISA (2018e)

Nos ramais de ligação de BT:

- Condutores concêntricos de alumínio devem ser utilizados nos ramais de ligação monofásicos de todas as áreas;
- Condutores de alumínio multiplexados com neutro isolado devem ser utilizados nos ramais de ligação bifásicos ou trifásicos, localizados nas áreas de corrosão média Tipo P1 e alta Tipo P2;
- Condutores de alumínio multiplexados bifásicos ou trifásicos devem ser utilizados nos ramais de ligação trifásicos, localizados nas áreas de corrosão média Tipo P1.

Nos condutores de MT, o cabo de alumínio nu com alma de aço (CAA), muito utilizado em redes de distribuição MT rurais, não é utilizado no tipo P1 ou P2. O cabo em liga de alumínio 6201 (CAL) pode ser utilizado tanto no P1 como P2 e o cabo protegido de alumínio com dupla cobertura XLPE+HDPE pode ser utilizado no tipo P1. Em geral, o CAL é usado em área do tipo P2 e em redes de distribuição MT rurais do tipo P1, já o cabo duplamente protegido, em área urbana do tipo P1.

2.2 *Smallword Electric Office*

A concessionária Energisa Paraíba opera em projetos da rede de transmissão e distribuição elétrica e a solução de software *Smallworld Electric Office* (EO) da *General*

Electric (GE) oferece uma visão de ponta a ponta de tecnologia que integra a rede do sistema elétrico conectado com aplicativos comuns robustos da indústria. Esta solução poderosa permite que os clientes planejem, construam, operem e mantenham a rede de maneira eficiente. Como resultado, os engenheiros do sistema de energia podem usar os recursos da rede de maneira mais econômica, garantindo que os serviços aos clientes sejam fornecidos e mantidos de forma mais rápida e eficiente.

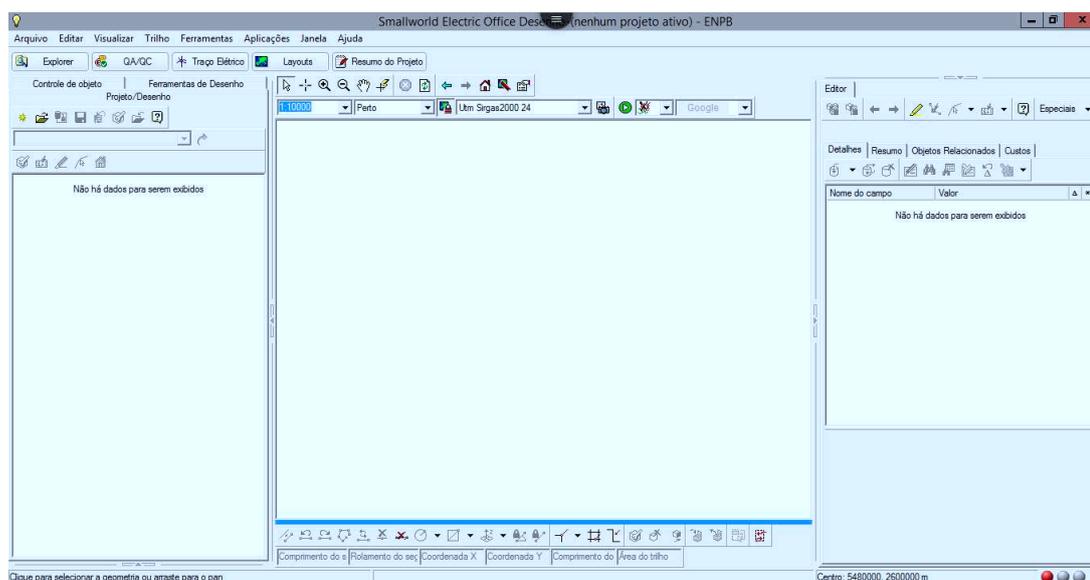
Os recursos de ponta da GE e o conjunto de ferramentas de software permitem que os utilitários capturem e visualizem e aproveitem totalmente os dados espaciais complexos em toda a empresa.

O pacote EO da GE é um recurso comercial estratégico, fornecendo acesso a uma única versão de informações de rede abrangentes e atualizadas. *Designers*, planejadores, engenheiros de campo, operadores de rede e equipe de serviço podem acessar com segurança os dados de ativos elétricos em qualquer formato que seja mais apropriado, de mapas geográficos a planilhas ou relatórios de banco de dados via *desktop*, laptop e sistemas de campo, pela Intranet e/ou rede da Internet.

O software fornece ferramentas de gerenciamento geoespacial para planejamento, projeto e análise, manutenção e operações com redes elétricas de distribuição. Os principais benefícios do programa são listados abaixo:

- Redução de até 10% nos custos de construção nova com a capacidade de projetar dentro do mesmo sistema que mantém os dados de rede *as built*;
- Redução de até 20% no tempo de planejamento por meio de documentação precisa e completa da rede de ativos;
- Redução de até 5% no tempo de interrupção do cliente devido à visão atual e precisa da rede; registros precisos reduzem interrupções para pesquisa relacionada.

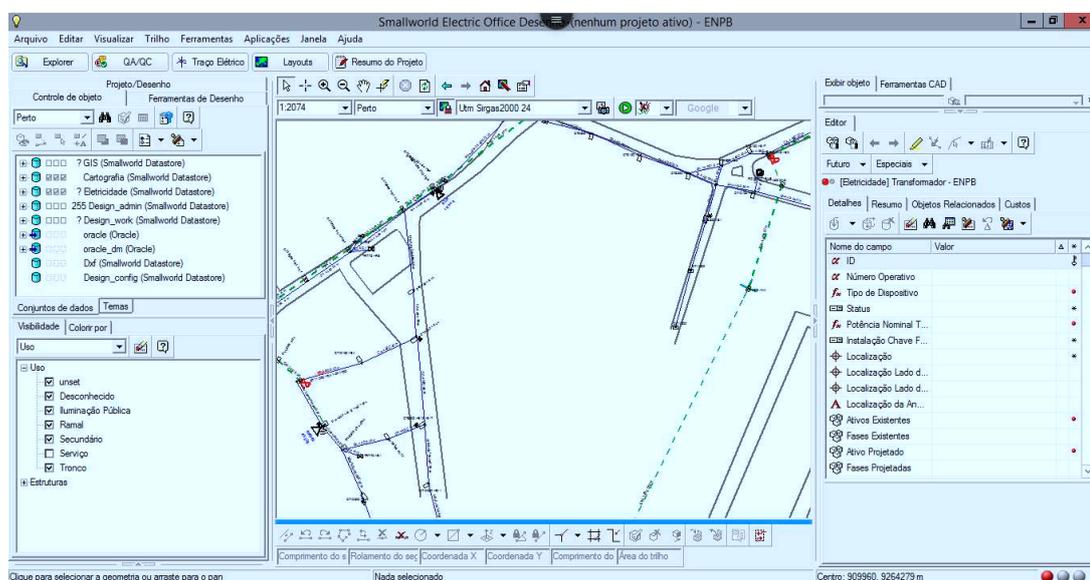
Na Figura [17](#) ilustra-se a interface do *software*.

Figura 17 – Interface do *Smallword Electric Office*

Fonte: ENGESELT (2021)

A janela principal central exibe a rede de distribuição que se deseja trabalhar, seja ela para realizar o desenho do projeto ou consulta de projetos e/ou equipamentos da rede, conforme Figura 18.

Figura 18 – Área de Trabalho do EO



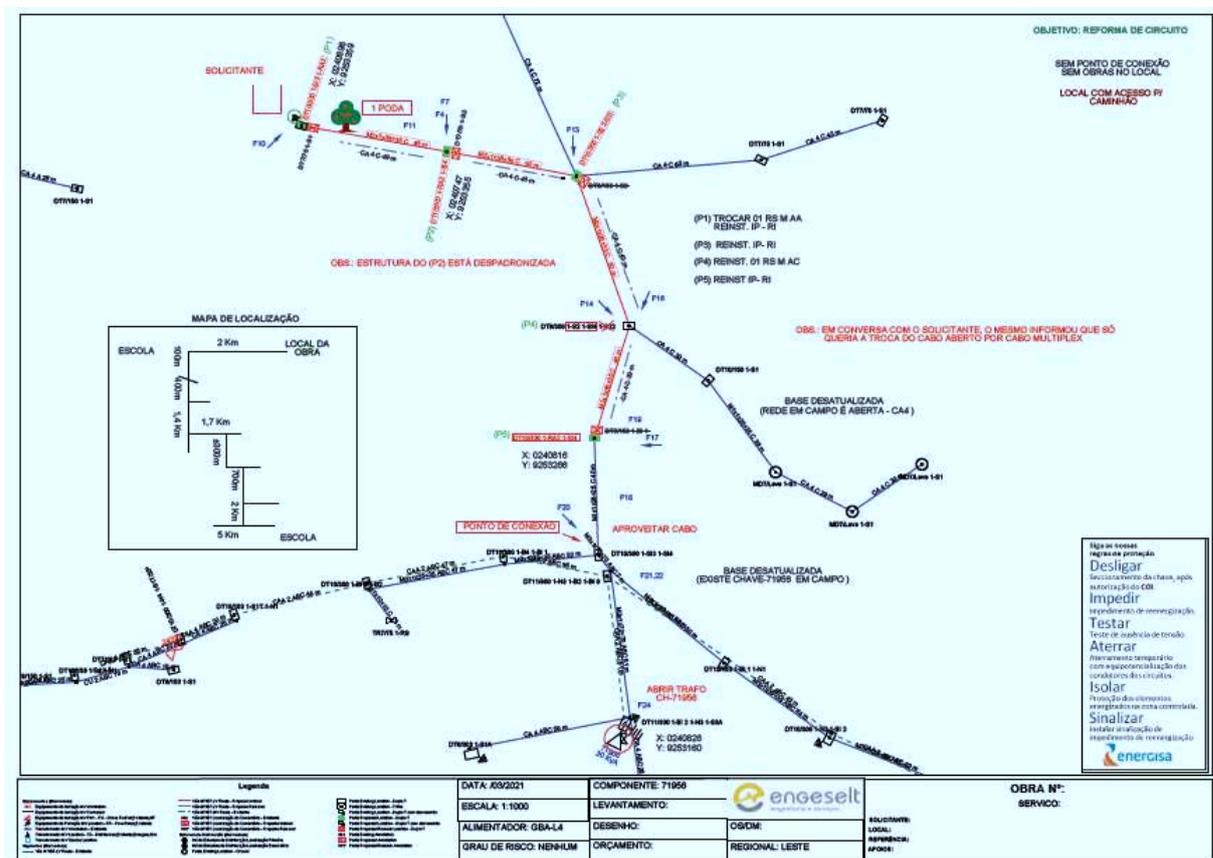
Fonte: ENGESELT (2021)

À esquerda da janela principal existem três abas principais: Controle de Objeto, Ferramentas de Desenho e Projeto/Desenho, conforme Figura 17. A aba Controle de Objeto permite filtrar e/ou obter a visualização de todos os componentes e equipamentos da rede, como equipamentos de proteção, transformadores, pontos de entrega, iluminação

pública e ramal de serviço, por exemplo. A aba Ferramentas de Desenho tem acesso à instalação de equipamentos, condutores e postes. Já a aba Projeto/Desenho dá acesso a criar, abrir e atualizar o desenho, como também editar e fechar o projeto.

Após a elaboração completa do projeto na base do EO, deverá ser feita a anotação do projeto, como indicada na Figura 19. A anotação é composta por informações essenciais do projeto e cada tipo de serviço requer informações específicas. Na anotação devem conter informações como: objetivo da obra; se há, ou não, obras a serem executadas no mesmo local da obra que está sendo desenhada; se no local há ou não acesso para o caminhão de execução de obra; indicação de apoios e troca de ramais etc, conforme ilustra um exemplo na Figura 19.

Figura 19 – Croqui final do projeto



Fonte: ENGESELT (2021)

O software permite a visualização de toda a rede de distribuição da Paraíba, dispondo de um processo de reconhecimento das coordenadas geográficas do local, o georreferenciamento. Logo, é possível verificar em um local de interesse todos os projetos da área, permitindo, assim, que não haja sobreposição de projetos similares ou duplicidade dos mesmos que já foram projetados.

Outro programa capaz de realizar projetos de redes de distribuição de energia é

o AutoCAD. Apesar de conter as ferramentas necessárias para desenvolvê-los, não conta com o georreferenciamento. Dessa forma, o seu uso para fins de projetos autônomos tem benefícios, entretanto para uma prestadora de serviços de uma concessionária, por exemplo, o EO tem maior praticabilidade, devido ao grande número de saída de projetos e um melhor gerenciamento das obras projetadas.

Algumas das simbologias comuns usadas pelas concessionárias Energisa Paraíba e Energisa Borborema no EO são ilustradas nas Figuras 20, 21 e 22.

Figura 20 – Simbologia dos Condutores

CONDUTORES	
Rede Primária Existente	
Rede Primária a Instalar	
Rede Primária Removendo	
Rede Secundária Existente	
Rede Secundária a Instalar	
Rede Secundária Removendo	

Fonte: BARROS Jefferson e NAVARRO (2020)

Figura 21 – Simbologia dos Postes

DESCRIÇÃO	SIMBOLO		
	Existente	A Instalar	A Remover
Poste Duplo T			
Poste Circular Fibra			

Fonte: BARROS Jefferson e NAVARRO (2020)

Figura 22 – Simbologia dos Equipamentos

DESCRIÇÃO	SIMBOLO		
	Existente	A Instalar	A Remover
Transformador Energisa			
Chave Fusível Existente NF			
Chave Faca Existente NF			
Chave Faca Existente NA			
Aterramento			
Para-Raios			

Fonte: BARROS Jefferson e NAVARRO (2020)

2.3 Sistema de Acompanhamento e Gerenciamento de Obras de Distribuição - SIAGO

O SIAGO permite que a Energisa e empresas prestadoras de serviços à Energisa atuem em um sistema de acompanhamento e gerenciamento da elaboração de projetos, da etapa de construção e fiscalização, assim como cadastro de clientes e outras atividades desempenhadas no setor da distribuição de energia elétrica.

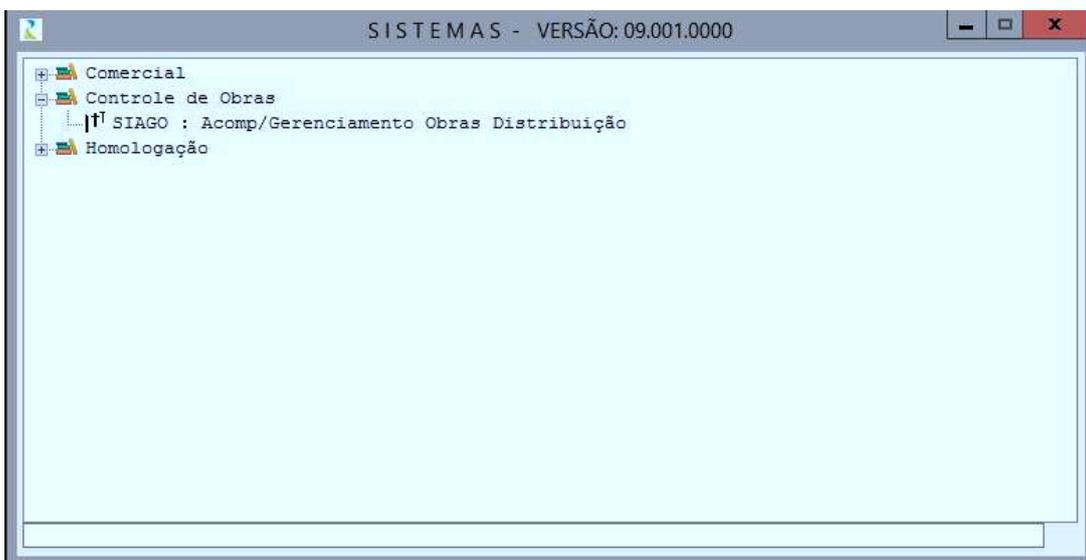
O ambiente de trabalho das aplicações do Grupo Energisa é baseado no padrão *Multiple Documents Interface* (MDI), ou seja, permite que se trabalhe com múltiplas janelas ao mesmo tempo.

A aplicação se divide basicamente em:

1. Tela Principal: Serão abertas as demais janelas de trabalho;
2. Menu de Opções: O usuário poderá facilmente navegar e escolher a ação a ser tomada ou função com a qual deseja trabalhar;
3. Barra de Atalhos: Contém ícones que representam opções de menu;
4. Área de Trabalho: Serão abertas as janelas de aplicação;
5. Janela de Aplicação: Responsável por registrar e executar as operações a que se destina a aplicação.

O sistema permite trabalhar em produção ou homologação. Em produção as informações reais poderão ser lançadas normalmente. Já em homologação os dados lançados serão fictícios e não afetarão as informações reais, geralmente é utilizado para teste do usuário. Na Figura [23](#) ilustra-se a área de entrada do aplicativo.

Figura 23 – Sistema



Fonte: ENGESELT (2021)

Ao entrar no sistema, será disponibilizada uma janela contendo as empresas de trabalho disponíveis para o usuário e sistema, conforme a seguinte Figura 24.

Figura 24 – Selecionando a Empresa de Trabalho

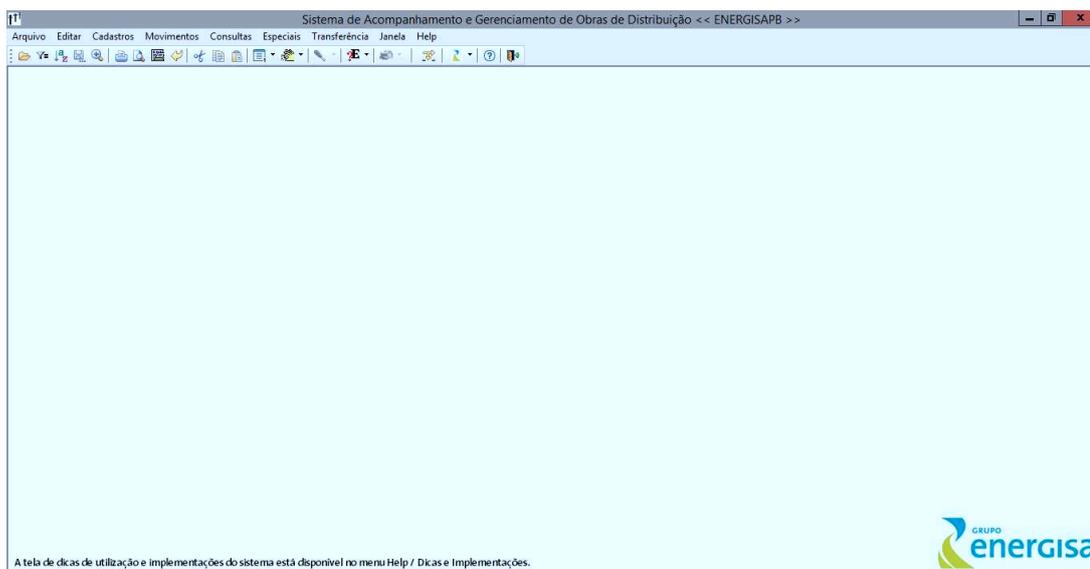


Fonte: ENGESELT (2021)

Ao selecionar a empresa de trabalho, a aplicação abre conforme apresenta a Figura

25.

Figura 25 – Interface SIAGO



Fonte: ENGESELT (2021)

3 Atividades Desenvolvidas

A empresa Engeselt abrange vários projetos, dentre os projetos do setor de distribuição de energia elétrica, existe o Projeto Paraíba que compreende a Energisa Paraíba (EPB) e Energisa Borborema (EBO). O Projeto atua desde a solicitação do cliente ou solicitação da própria concessionária de energia até a aprovação da obra, para que possa ser executada. A empresa também possui um site próprio para o acompanhamento de indicadores e rotinas administrativas de gerenciamento dos projetos de redes de distribuição, como os dados de solicitação do consumidor, levantamento de campo, análise técnica, desenho, orçamento e controle de qualidade.

A presente estagiária atuou no acompanhamento de solicitação do consumidor ou concessionária, croqui do técnico de campo, desenho do projeto no EO, orçamento de materiais e mão de obra do mesmo e controle de qualidade, etapa final para aprovação de obra, operando principalmente na regional leste do Projeto.

O Projeto é dividido em quatro regionais a fim de facilitar o processo de acompanhamento das obras, são elas: leste, oeste, centro e borborema. A regional leste compreende a região metropolitana de João Pessoa, a oeste compreende o interior/sertão da Paraíba, centro atinge o centro do estado, já borborema abrange a cidade de Campina Grande e cidades vizinhas.

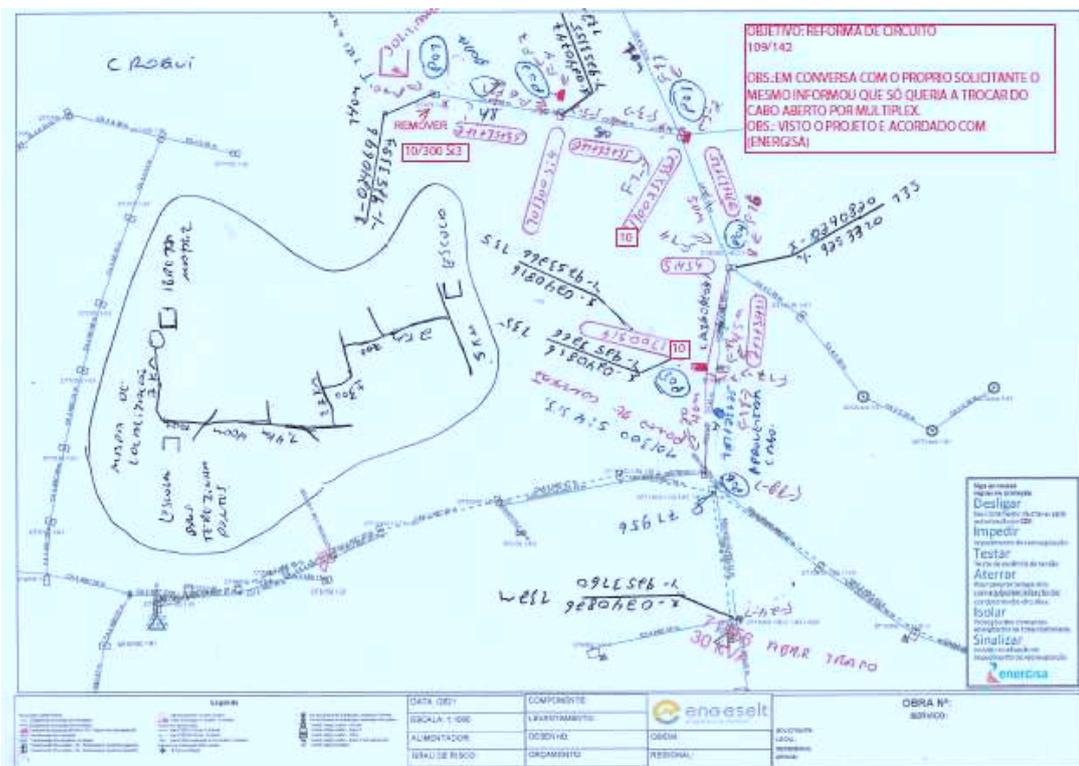
3.1 Projeto Paraíba

As principais etapas para o desenvolvimento de um projeto de redes de distribuição consistem basicamente em:

- Geração de Ordem de Serviço (OS) pela concessionária: Informa dados do solicitante, tipo de serviço solicitado e local da obra solicitada, como ilustra a Figura 26. Essa OS passa por uma primeira inspeção da análise técnica da empresa prestadora do serviço, Engeselt, determinando o projeto como produtivo ou improdutivo;
- Levantamento de Campo: Após análise técnica e sendo o projeto produtivo, é entregue ao técnico de campo um croqui da área de trabalho designado pelo solicitante para que faça uma visita e elabore um levantamento técnico do projeto no local. Algumas observações importantes desta etapa são:
 - O croqui entregue ao técnico é um mapa de localização com a rede de distribuição existente na área do local de serviço. Este mapa é gerado no EO, pois conta com a base de dados de toda a rede de distribuição da Paraíba;

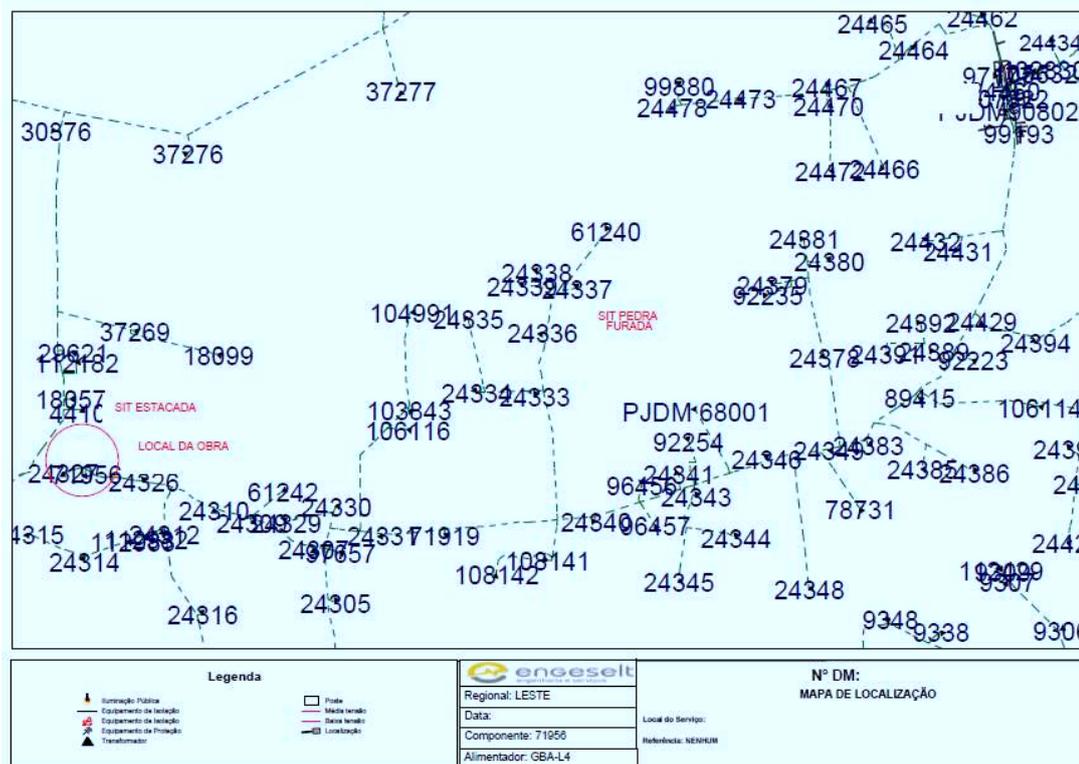
- As informações essenciais para o técnico de campo são: ponto de entrega do cliente, localizado pelo Cadastro do Consumidor (CDC) ou Unidade Consumidora (UC) e o componente do equipamento da área do serviço, juntamente com sua coordenada.
- **Análise Técnica:** O croqui de campo passa por a análise do supervisor da regional correspondente ao local do projeto. Este croqui passa por uma revisão, para que o projeto esteja de acordo com as normas técnicas da concessionária, conforme exemplo da Figura [27](#).
- **Desenho:** A etapa de desenho consiste em elaborar o projeto no EO. Além de analisar o croqui de campo (com análise técnica) e fotos do levantamento, o projetista deve verificar na área do projeto e na área que o transformador atende o solicitante se existe obra no local (em etapa de desenho, orçamentação ou construção). Caso exista obra, precisará ser indicado no croqui do desenho o número de obra do mesmo. Se esta obra for exatamente no mesmo local do serviço do solicitante ou feita anteriormente pelo mesmo cliente, deverá ser analisada a viabilidade do desenho e sua produtividade. Nesta etapa é importante ressaltar os seguintes pontos:
 - A anotação do croqui deve conter as principais informações do projeto;
 - O mapa de localização deve ser feito quando a OS indicar que o local é área rural, conforme representa a Figura [28](#);
 - Se houver documentação do cliente, declaração de carga, autorização de passagem ou autorização de seccionamento de cerca, por exemplo, deverá ser anexada juntamente com o croqui do desenho no SIAGO.
- **Orçamento:** É a previsão de custos dos materiais e equipamentos utilizados para execução do projeto em campo. Também é orçada a mão de obra referente ao projeto. As Figuras [29](#), [30](#), [31](#) e [32](#) apresentam um exemplo de orçamento de materiais e mão de obra de uma obra. É importante destacar:
 - A NDU 010 estabelece os requisitos técnicos mínimos exigíveis de materiais para linhas e redes de distribuição, aéreas e subterrâneas, de média e baixa tensão, nas zonas urbanas e rurais, a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.
- **Controle de Qualidade:** A última etapa antes da aprovação da obra é feita pelo setor de controle, que analisa a conformidade do desenho e orçamento da obra.

Figura 27 – Croqui de Campo



Fonte: ENGESELT (2021)

Figura 28 – Mapa de Localização



Fonte: ENGESELT (2021)

Figura 29 – Orçamento de Materiais de uma Obra

		ENERGISA PARAIBA DISTRIBUIDORA DE ENERGIA SA					Pag.: 1/2	
		Resumo Técnico					Data: 17/03/2021 15	
		Previsto na Obra					DCMD-CNT/L	
Tip. Obra: CIA e TERCEIROS OUTROS		Tip. Serviço: REFORMA DE CIRCUITO						
Envolvido:								
Descrição: REFORMA DE CIRCUITO - 193M RDR BT								
Tipo: Normal		Origem: PROPRIO						
Codigo	Material	UN	A.Adicionar		A.Retirar		A.Aproveitar	
			Quantid.	Valor	Quantid.	Valor	Quantid.	Valor
90396	ABRACADEIRA CINTA.AUTOTRAV POLIAM PT 225X7X1,5MM LETRA A	UN	1,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
90397	ABRACADEIRA CINTA.AUTOTRAV POLIAM PT 225X7X1,5MM LETRA B	UN	1,00	0,96	0,00	0,00	0,00	0,00
90398	ABRACADEIRA CINTA.AUTOTRAV POLIAM PT 225X7X1,5MM LETRA C	UN	1,00	0,96	0,00	0,00	0,00	0,00
90394	ABRACADEIRA CINTA.AUTOTRAV POLIAM PT 230X9X3,0MM	UN	0,00	0,00	2,00	1,10	0,00	0,00
90395	ABRACADEIRA CINTA.AUTOTRAV POLIAM PT 390X9X3,0MM	UN	24,00	13,20	0,00	0,00	0,00	0,00
90306	ALCA PREFORM DISTRIB ACO 35,0MM2(CAL)/2AWG(CA/CAA) 610,0MM	UN	8,00	31,28	0,00	0,00	0,00	0,00
90683	ALCA PREFORM DISTRIB ACO 4AWG(CA/CAA) 430,0MM	UN	4,00	10,80	0,00	0,00	0,00	0,00
90313	ALCA PREFORM SERVICO ACO ALUM 25,0MM2/4 AWG(CAA) 445,0MM	PC	1,00	2,16	0,00	0,00	0,00	0,00
90323	ALCA PREFORM SERVICO ACO ALUM COND CONC 6,00MM2 325,0MM	UN	1,00	2,06	0,00	0,00	0,00	0,00
90393	ARMACAO SECUND ACO CARB GALV 1 ESTRIBO 5,0X 125,0X 110,0MM	UN	19,00	156,18	1,00	8,22	0,00	0,00
10054	ARMACAO SECUND DE 2 ESTRIBOS	PC	0,00	0,00	4,00	77,32	0,00	0,00
90389	ARRUELA QUADR REG SAE1020 GALV 18,0MM 38,0MM ESP 3MM	UN	7,00	2,17	0,00	0,00	0,00	0,00
90516	BRACO GRAMPO SUSP CABO BT 7,0-17,0MM 500DAN	UN	0,00	0,00	1,00	23,00	0,00	0,00
71	CABO ACO-COBRE ATERRAMENTO, AC	KG	4,00	102,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	CABO AL NU CA 4 AWG ROSE EPD 61010-001	KG	0,00	0,00	14,54	267,97	0,00	0,00
90272	CABO ALUM MULTIPLEX 0,6/1KV XLPE 1F 10MM2+10MM2	M	20,00	27,80	0,00	0,00	0,00	0,00
90284	CABO ALUM MULTIPLEX 0,6/1KV XLPE 2F 35MM2+35MM2	M	209,53	1.556,81	0,00	0,00	0,00	0,00
90258	CABO ALUM NU CA 2AWG 1F IRIS	KG	1,00	22,95	0,00	0,00	0,00	0,00
90474	CONEC CUNHA RML C-C COBRE 2,54-6,55/1,27-4,65MM AZ TP IV	UN	6,00	8,52	0,00	0,00	0,00	0,00
90473	CONEC CUNHA RML C-C COBRE 2,54-6,55/1,27-4,65MM VM TP III	UN	2,00	3,84	0,00	0,00	0,00	0,00
90490	CONECTOR ATERR CUNHA COBRE CB/HST 16-25MM2 14,3MM	UN	3,00	51,15	0,00	0,00	0,00	0,00
90479	CONECTOR COMPRESSAO H ALUM 16-35MM2/ 16-35MM2	UN	18,00	36,90	0,00	0,00	0,00	0,00
90355	CONECTOR DERIV PERFURAT C/C 1,0KV 35-120MM2/10-35MM2	UN	2,00	10,76	0,00	0,00	0,00	0,00
90356	CONECTOR DERIV PERFURAT C/C 1,0KV 35-120MM2/35-120MM2	UN	24,00	276,24	0,00	0,00	0,00	0,00
90352	CONECTOR DERIV PERFURAT C/C 1,0KV 35-95MM2/1,5-6MM2	UN	7,00	27,16	0,00	0,00	0,00	0,00
42	FIO DE COBRE ISOLADO 1,5 MM2	M	9,00	8,46	0,00	0,00	0,00	0,00
40	FIO DE COBRE ISOLADO 4,0 MM2	M	0,00	0,00	30,00	53,40	0,00	0,00
90414	FITA ISOLANTE AUTOFUSAO PT 35KV 19MM 5M 1UN	UN	1,00	5,51	0,00	0,00	0,00	0,00
90415	FITA ISOLANTE PT 0,75KV 19MM 10M 1UN	UN	1,00	2,32	0,00	0,00	0,00	0,00
90462	HASTE ATERRAMENTO CIRC 2400X14,3MM S/ ROSCA	UN	3,00	14,61	0,00	0,00	0,00	0,00
90295	ISOLADOR ROLDANA PORC MARROM 79X75MM 1350DAN	UN	19,00	68,40	9,00	32,40	0,00	0,00
90837	MASSA CALAFETAR CINZA 500G	KG	0,50	8,39	0,00	0,00	0,00	0,00
90377	PARAFUSO ROSC TOTAL ACO CARB M16 300MM	UN	13,00	67,60	0,00	0,00	0,00	0,00

ML079

SIAGO161

Fonte: ENGESELT (2021)

Figura 30 – Orçamento de Materiais de uma Obra (continuação)

ENERGISA PARAIBA DISTRIBUIDORA DE ENERGIA SA		Pag.: 22							
Resumo Técnico		Data: 17/03/2021 15							
Previsto na Obra		DCMD-CNT/L							
Tip. Obra: CIA x TERCEIROS OUTROS		Tip. Serviço: REFORMA DE CIRCUITO							
Envolvido:									
Descrição: REFORMA DE CIRCUITO - 193M RDR BT									
Tipo: Normal		Origem: PROPRIO							
Código	Material	UN	A Adicionar		A Retirar		A Aproveitar		
			Quantid.	Valor	Quantid.	Valor	Quantid.	Valor	
90194	POSTE CONCR DUPL T 10M 300DAN 310X420MM 110X140MM CL II	PC	4,00	3.957,44	0,00	0,00	0,00	0,00	
22758	POSTE CONCRETO DT 3M 150DAN	UN	0,00	0,00	1,00	231,24	0,00	0,00	
22784	POSTE DE CONCRETO DT 7/75	PC	0,00	0,00	2,00	290,46	0,00	0,00	
22786	POSTE DE CONCRETO DT 8/150	PC	0,00	0,00	1,00	191,87	0,00	0,00	
Total p/ PROPRIO					8.477,28		1.178,88		0,00
Total Geral:					8.477,28		1.178,88		0,00
Custo do Material:					8.477,28				

Fonte: ENGESELT (2021)

Figura 31 – Orçamento de Mão de Obra

ENERGISA PARAIBA DISTRIBUIDORA DE ENERGIA SA		Orçamento de Materiais, Mão-de-Obra e Taxas do Projeto		Pag.: 1/2	
				Data: 17.03/2021 15:30	
Projeto:		Obra: REFORMA DE CIRCUITO			
Descrição: REFORMA DE CIRCUITO - 193M RDR BT					
Envolvido:					
Origem Solicitação:		Número do Processo:			
Item	Descrição	Quantidade	Vi. Unitário	Vi. Total	Cobrança
Normal		Tipo: MAO-DE-OBRA			
I	001174 Armação Secundária de 1 Estrito	13,000	36,91	479,83	S
I	001125 Aterramento completo com três hastes.	1,000	117,88	117,88	S
I	001140 Chave magnética / Relé fusível, peça.	3,000	61,54	184,62	S
I	001102 Condutor múltiplex, por metro.	180,000	8,74	1.585,80	S
I	001117 Conexão Tipo empacotado, por peça.	8,000	12,38	99,15	S
I	001119 Conexão Tipo compressão, por peça.	18,000	17,40	313,20	S
I	001120 Conexão Tipo de aperto, por peça	33,000	25,41	838,53	S
I	001045 Estrutura BT p/ Remal - RA2	3,000	23,17	69,51	S
I	001138 Luminária Pública com Braço.	3,000	65,37	196,11	S
I	000034 PODA DE ARVORE POR UNIDADE COM RECOLHIMENTO	1,000	22,52	22,52	S
I	001015 Poste Limpo (sem mat. ou equip.) 12 ->P= 600	4,000	128,58	514,32	S
I	001188 Remal de serviço Múltiplex.	1,000	64,75	64,75	S
I	001155 Reator.	3,000	34,08	102,24	S
I	001171 Retrabalho de Remal de Serviço Múltiplex ou Artificial - OCMD	1,000	29,80	29,80	S
I	001112 Retensionamento e Nivelamento Cabo Al., por 100Kg.	0,190	453,47	86,16	S
I	001113 Retensionamento e Nivelamento Cabo Múltiplex, por metro	40,000	1,44	57,60	S
I	001441 TERC PROJ - Elaboração de projeto de rede de distribuição - por Poste	8,000	70,30	562,40	S
I	001444 TERC PROJ - Visita/Deslocamento para atendimento ao projeto - por O.S.	1,000	50,75	50,75	S
R	001174 Armação Secundária de 1 Estrito	1,000	18,48	18,48	S
R	001175 Armação Secundária de 2 Estrito	4,000	17,98	69,91	S
R	001140 Chave magnética / Relé fusível, peça.	3,000	55,00	165,00	S
R	001103 Condutores de alumínio, por 100Kg.	0,190	275,28	52,30	S
R	001189 Estrutura Secundária Isolada III 1 e BI 2	1,000	9,74	9,74	S
R	001138 Luminária Pública com Braço.	3,000	27,89	83,67	S
R	001015 Poste Limpo (sem mat. ou equip.) 12 ->P= 600	4,000	64,29	257,16	S
R	001183 Remal de serviço aéreo - BT	1,000	51,02	51,02	S
R	001155 Reator.	3,000	17,03	51,09	S
		Total p/	MAO-DE-OBRA	6.203,34	
Normal		Tipo: MATERIAL			
I	000396 ABRACADEIRA CINTA AUTOTRAV POLIAM PT 225X7X1,5MM LETRA A	1,000	0,80	0,80	S
I	000397 ABRACADEIRA CINTA AUTOTRAV POLIAM PT 225X7X1,5MM LETRA B	1,000	0,96	0,96	S
I	000398 ABRACADEIRA CINTA AUTOTRAV POLIAM PT 225X7X1,5MM LETRA C	1,000	0,96	0,96	S
I	000395 ABRACADEIRA CINTA AUTOTRAV POLIAM PT 300X3X3,0MM	24,000	0,55	13,20	S
I	000308 ALCA PREFORM DISTRIB ACO 35,0MM2(CAL)2AWG(CA/CAA) 810,0MM	8,000	3,91	31,28	S
I	000883 ALCA PREFORM DISTRIB ACO 4AWG(CA/CAA) 430,0MM	4,000	2,70	10,80	S
I	000313 ALCA PREFORM SERVICO ACO ALUM 25,0MM2(4 AWG(CAA) 445,0MM	1,000	2,16	2,16	S
I	000323 ALCA PREFORM SERVICO ACO ALUM COND CONC 6,03MM2 325,0MM	1,000	2,06	2,06	S
MLOTS		SIAGO100			

Fonte: ENGESELT (2021)

Figura 32 – Orçamento de Mão de Obra (continuação)

ENERGISA PARAIBA DISTRIBUIDORA DE ENERGIA SA		Pag.: 2/2			
Orçamento de Materiais, Mão-de-Obra e Taxas do Projeto		Data: 17/03/2021 15:30			
Projeto:	Obra:	REFORMA DE CIRCUITO			
Descrição: REFORMA DE CIRCUITO - 193M RDR BT					
Envolvido:					
Origem Solicitação:		Número do Processo:			
Item	Descrição	Quantidade	Vi. Unitário	Vi. Total	Cobrar
Normal					
Tipo: MATERIAL					
1	060393 ARMADAO SECUND ACO CARB GALV 1 ESTRIBO 5,0X 125,0X 110,0MM	19,000	8,22	156,18	S
1	060389 ARRUELA QUADR REG BAE1020 GALV 18,0MM 38,0MM ESP 3MM	7,000	0,31	2,17	S
1	060071 CABO ACO-COBRE ATERRAMENTO, AC	4,000	25,50	102,00	S
1	060272 CABO ALUM MULTIPLEX 0,6/1KV XLPE 1F 10MM2+10MM2	20,000	1,39	27,80	S
1	060284 CABO ALUM MULTIPLEX 0,6/1KV XLPE 2F 35MM2+35MM2	209,530	7,43	1.556,81	S
1	060258 CABO ALUM NJ CA 2AWG 1F IRS	1,000	22,95	22,95	S
1	060474 CONEC CUNHA RML C-C COBRE 2,54x4,55/1,27-4,85MM AZ TP IV	8,000	1,42	8,52	S
1	060473 CONEC CUNHA RML C-C COBRE 2,54x4,55/1,27-4,85MM VM TP III	2,000	1,02	3,84	S
1	060490 CONECTOR ATERR CUNHA COBRE CBHST 18-25MM2 14,3MM	3,000	17,05	51,15	S
1	060479 CONECTOR COMPRESSAO H ALUM 18-35MM2/ 18-35MM2	18,000	2,05	36,90	S
1	060355 CONECTOR DERIV PERFURAT C/C 1,0KV 35-120MM2/10-35MM2	2,000	5,38	10,76	S
1	060356 CONECTOR DERIV PERFURAT C/C 1,0KV 35-120MM2/35-120MM2	24,000	11,51	276,24	S
1	060352 CONECTOR DERIV PERFURAT C/C 1,0KV 35-95MM2/1,5-8MM2	7,000	3,88	27,16	S
1	060042 FIO DE COBRE ISOLADO 1,5 MM2	9,000	0,94	8,46	S
1	060414 FITA ISOLANTE AUTOFUSAO PT 35KV 19MM 5M 1UN	1,000	5,51	5,51	S
1	060415 FITA ISOLANTE PT 0,75KV 19MM 10M 1UN	1,000	2,32	2,32	S
1	060462 HASTE ATERRAMENTO CIRC 2400X14,3MM S/ ROSCA	3,000	4,87	14,61	S
1	060295 ISOLADOR ROLDANA PORC MARROM 716X76MM 1350DAN	19,000	3,80	68,40	S
1	060637 MASSA CALAFETAR CINZA 500G	0,500	16,78	8,39	S
1	060377 PARAFUSO ROSC TOTAL ACO CARB M18 300MM	13,000	5,20	67,60	S
1	060194 POSTE CONCR DUPL T 10M 300DAN 310X420MM 110X140MM CL II	4,000	989,38	3.957,44	S
		Total pf	MATERIAL	6.477,23	
Normal					
Tipo: TAXAS					
1	000013 ESTADIA E REFEICAO	1,000	68,17	68,17	S
1	000011 TAXA DE ALMOXARFADO	1,000	951,04	951,04	S
1	000012 TAXA DE ENGENHARIA E ADMINISTRACAO	1,000	1.335,90	1.335,90	S
1	000014 TRANSPORTES	1,000	340,79	340,79	S
		Total pf	TAXAS	2.695,90	
				Total geral do Projeto:	15.376,47

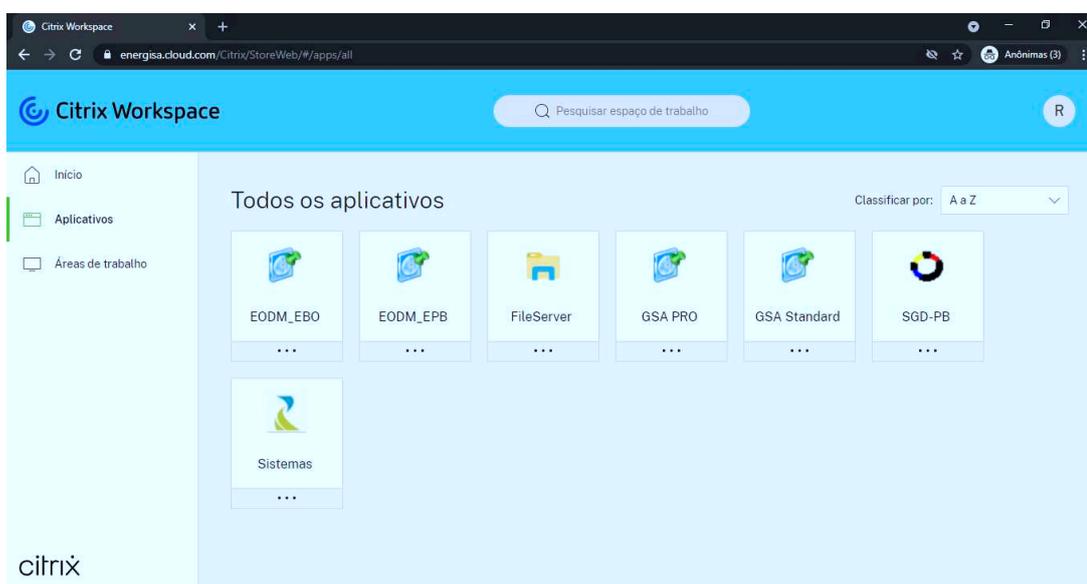
Fonte: ENGESELT (2021)

3.2 Desenho

Durante três meses do estágio foi dedicado à elaboração do croqui no *Smallword Electric Office* e os outros três meses foram dedicados à elaboração de orçamentos de materiais e mão de obra dos projetos previstos.

Para iniciar um desenho, é necessário acessar a plataforma da concessionária, que obtém as aplicações, conforme Figura 33. Na Figura apresenta-se a interface *Citrix Workspace*.

Figura 33 – Interface do *Citrix Workspace*



Fonte: ENGESELT (2021)

Pode-se observar na imagem os aplicativos EODM_EPB, EODM_EBO, Sistemas e FileServer. O EODM_EPB e EODM_EBO dão acesso a base de dados da rede de distribuição da Paraíba, onde EODM_EPB dá acesso aos projetos da regionais leste, oeste e centro, já EODM_EBO dá acesso aos projetos da regional borborema. O aplicativo Sistemas possibilita o acesso ao SIAGO e FileServer ao servidor da Energisa.

Antes de iniciar o desenho no aplicativo, deve-se conferir os seguintes dados:

- Dados levantamento de campo com os dados da OS no SIAGO.
- Se há sobreposição de projetos no local da obra;
- Se existe travessia;
- Derivação da rede, se Energisa ou particular.

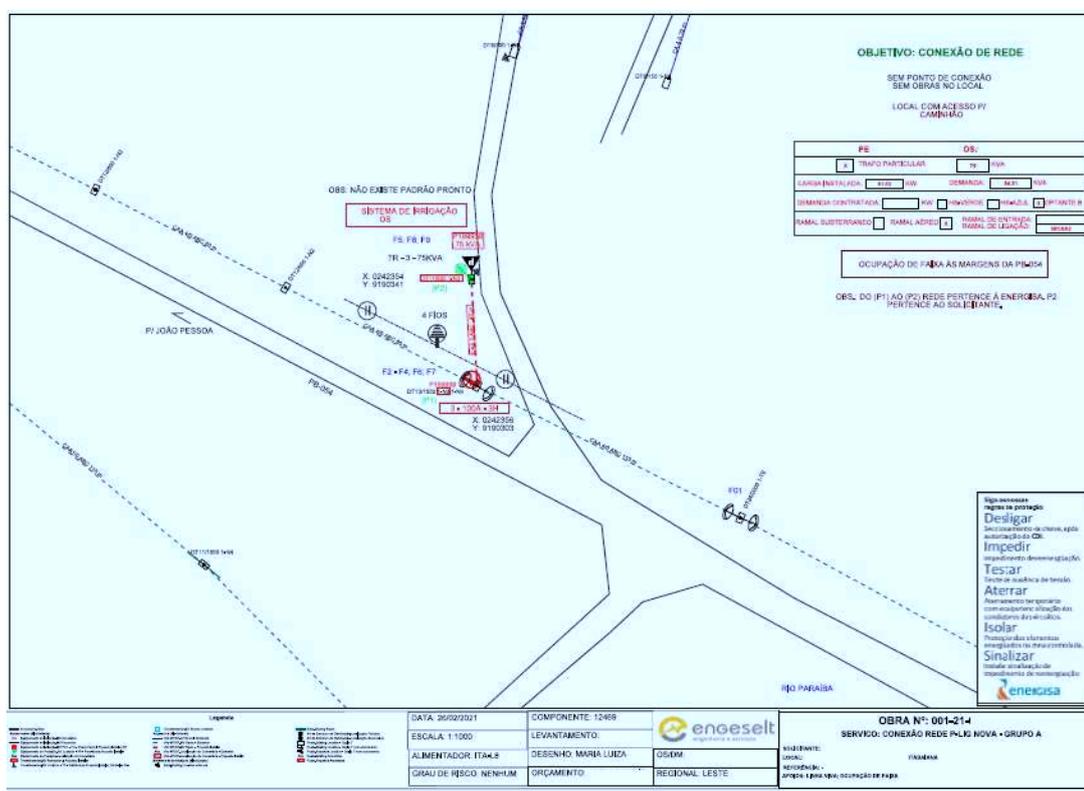
Ao finalizar o desenho no aplicativo EODM_EPB ou EODM_EBO, é preciso colocar os custos básicos do projeto, como ligação nova, caso precise, cabo, poste, aterramento

etc. Logo em seguida, deve-se demarcar a área do desenho, pois em futuras consultas de outras obras, existirá a identificação que existe uma obra naquele local.

Na aba *Layouts* da interface do EO, ilustrada na Figura 17, será feita a anotação do croqui. E, finalizando a anotação, a obra passará por um processo de garantia e controle de qualidade do projeto chamado *Quality Assurance/ Quality Control (QA/QC)* que irá verificar se existem erros no desenho. Sendo aprovado e concluída a verificação do QA/QC, será alterado o *status* da obra para Pendente de Aprovação.

Alguns dos projetos elaborados pela estagiária seguem nas Figuras 34, 35, 36, 37, 38 e 39.

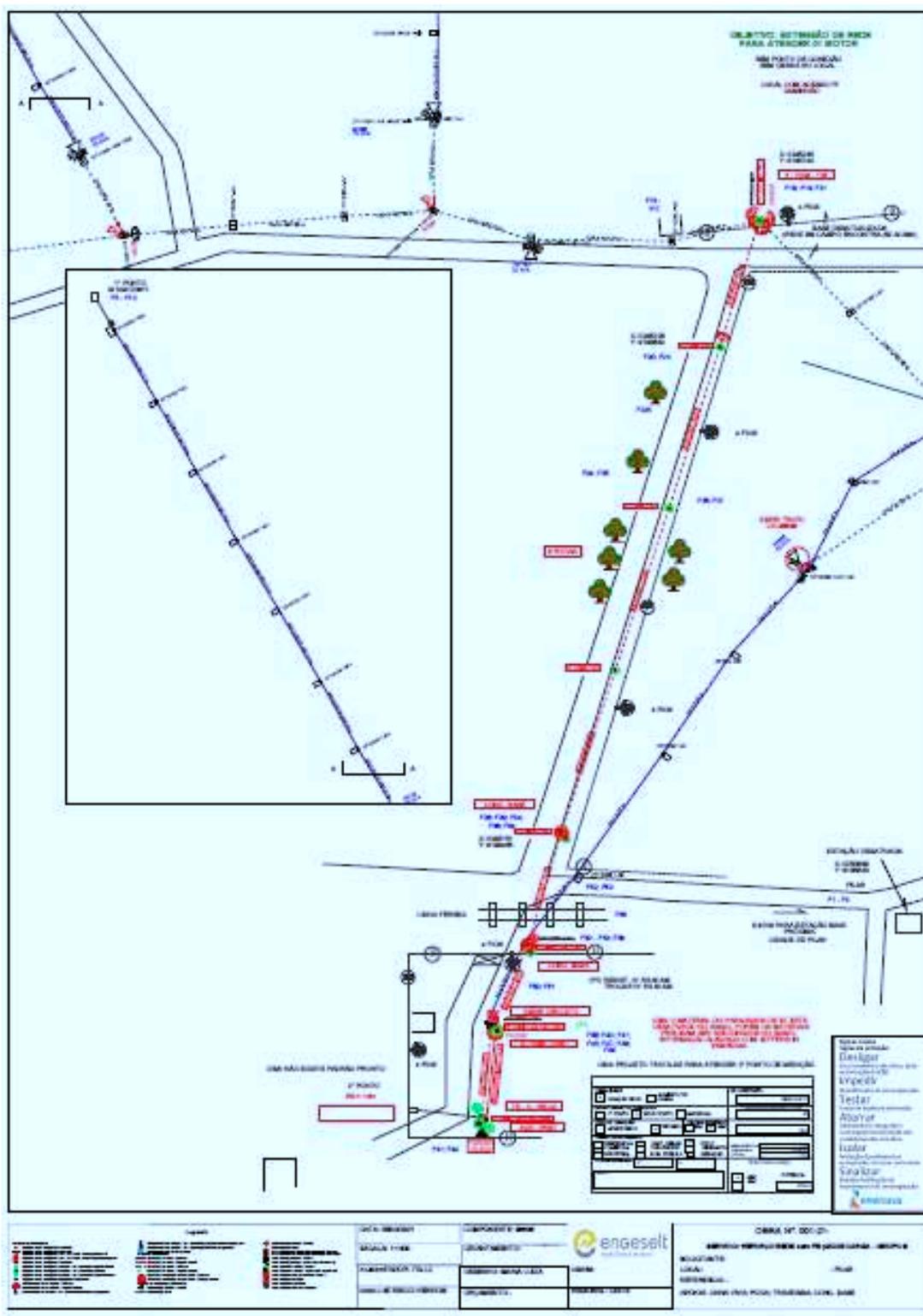
Figura 34 – Conexão de Rede



Fonte: ENGESELT (2021)

Em obras de conexão de rede, o cliente solicita um atendimento particular de carga. Observa-se no croqui da Figura 34 que dentro da simbologia do transformador tem a letra P, de particular. O cliente, então é responsável pelo padrão de entrada, que compreende o ramal de entrada, poste ou pontalete particular, caixas, dispositivo de proteção, aterramento e ferragens, preparada de forma a permitir a ligação da unidade consumidora à rede da Energisa.

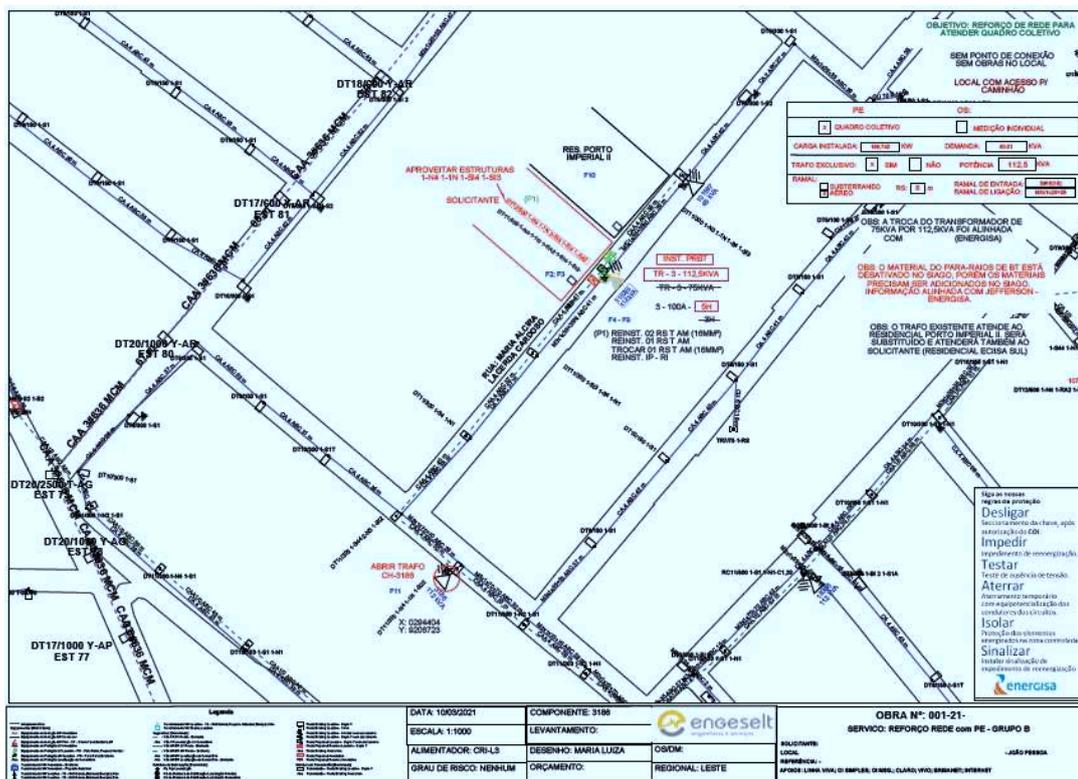
Figura 37 – Extensão de Rede para atender 01 Motor



Fonte: ENGESELT (2021)

Na Figura 37 mostra-se um exemplo de obra de extensão de rede em que foi necessário realizar a travessia de uma linha férrea para atender a solicitação do cliente. Observa-se na imagem que a altura dos postes entre o vão que atravessa a linha férrea é

Figura 39 – Reforço de Rede para atender Quadro Coletivo



Fonte: ENGESELT (2021)

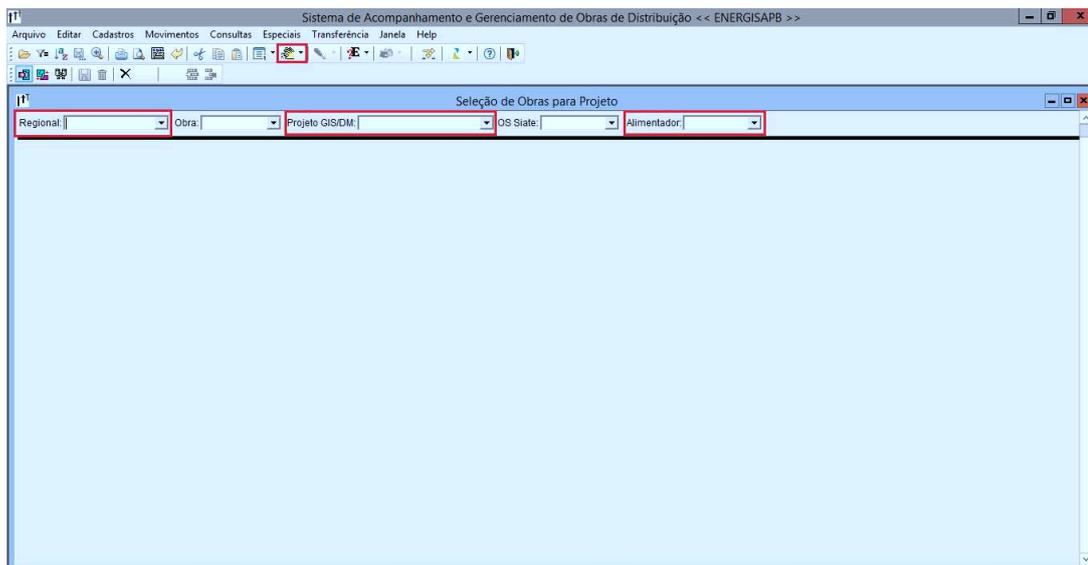
Por fim, na Figura 39 é representada uma obra de reforço de rede para atender quadro coletivo, onde foi substituído um transformador por outro de maior capacidade, para atender sem sobrecarregar a rede a unidade consumidora coletiva.

3.3 Orçamento

Quando a obra em *status* de Pendente de Aprovação, é encaminhada a obra para o setor de orçamento. O orçamento analisa se o desenho do croqui está de acordo com o croqui de campo e analisa os custos do projeto que não podem ser alterados pelo orçamento, como cabos e postes. Esses custos só podem ser alterados se voltar para a etapa Desenho. Dessa forma, caso os custos e croqui estejam em conformidade, o projeto passará para o *status* Orçamentação.

No SIAGO, após passar para a etapa de Orçamentação, é possível abrir um número de obra do projeto, na Figura 40 ilustra-se esse passo. As informações necessárias para a abertura são: regional que compreende a obra, DM (número de registro do desenho) e alimentador da rede.

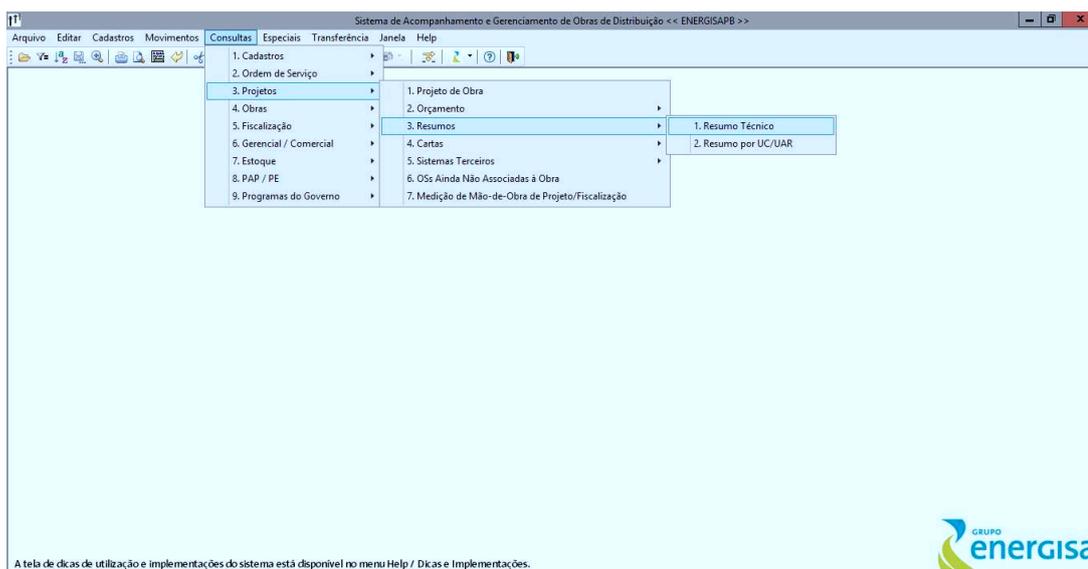
Figura 40 – Abertura de Obra



Fonte: ENGESELT (2021)

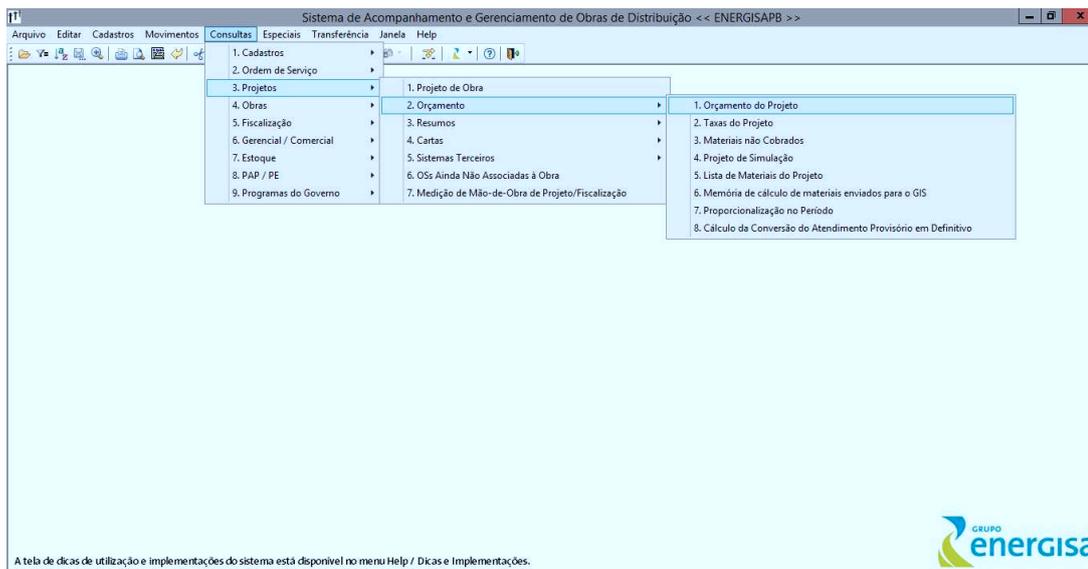
Após abertura, pode-se realizar os orçamentos de materiais e mão de obra. Finalizados, é necessário gerar os arquivos no formato pdf do orçamento e anexar na plataforma própria da empresa. Os passos de visualização do cálculo de materiais e cálculo da mão de obra seguem nas Figuras 41 e 42. Gerando assim os arquivos ilustrados nas Figuras 29, 30, 31 e 32.

Figura 41 – Gerar Arquivo pdf de Materiais



Fonte: ENGESELT (2021)

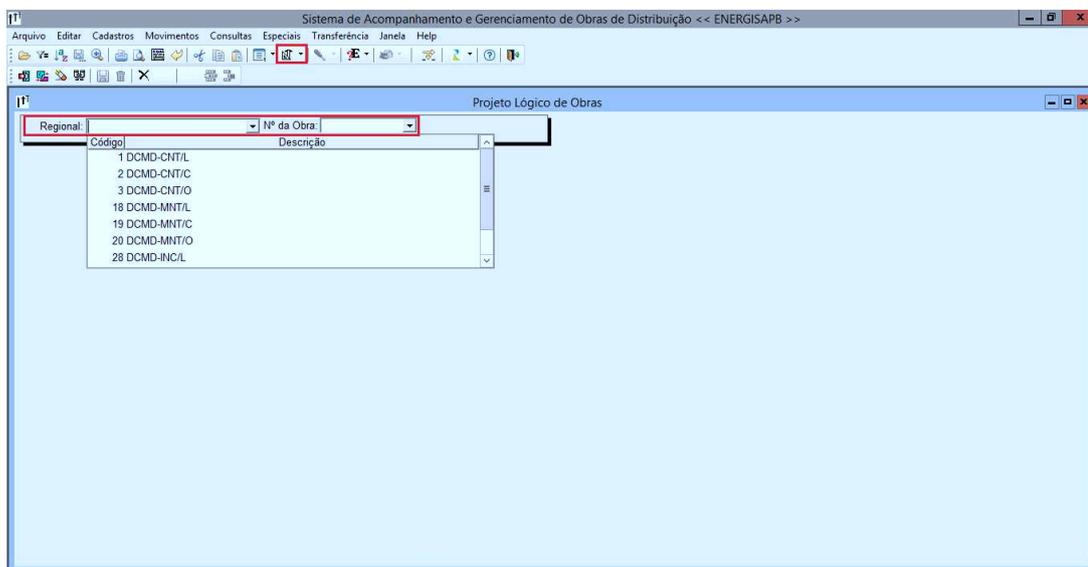
Figura 42 – Gerar Arquivo pdf da Mão de Obra



Fonte: ENGESELT (2021)

Além de orçar uma obra que foi desenhada no EO, é possível realizar um simulado de obra, conforme Figura 43. Neste simulado é possível que o orçamentista defina todos os materiais e equipamentos da obra, inclusive postes e cabos.

Figura 43 – Simulado de Obra



Fonte: ENGESELT (2021)

Pode-se observar também de acordo com a Figura 44, que todos os movimentos e passos dados no SIAGO ficam registrados.

Figura 44 – Consulta de Obra

Obra SIAGO

Obra: 001-21-00475 REFORMA DE CIRCUITO REFORMA DE CIRCUITO - 193M RDR BT

Envolvido: C Locat:

Endereço: Barro: ÁREA RURAL UT 71956

Tipo de Obra: CIA x TERCEIROS OUTROS Status Atual: PROJETO PROJETO DE TERCEIRO ENVIADO

Valor Mão de Obra por Contrato para Medições? Sim Prazo Conclusão: 180 dias

Obra Altpica: Tipo Obra Altpica: Justificativa Obra Altpica:

Obra SAP

Empresa SAP: Número do Projeto: Número da Nota: Número da OS:

EVENTOS DA OBRA			
Data/Hora	Responsável	Status Alterado	Novo Status / Motivo da operação
03/03/2021 18:25	SANDRA	NÃO	SOLICITAÇÃO DA O S NO SIATE
04/03/2021 10:58	SANDRA	NÃO	APROVAÇÃO DA O S NO SIATE
17/03/2021 15:14	MARIA LUIZA OLIVEIRA TUPINA DA SILVA	SM	PROJETO SELECIONADA RPROJETO
17/03/2021 15:14	MARIA LUIZA OLIVEIRA TUPINA DA SILVA	SM	PROJETO PROJETO EM ANDAMENTO
17/03/2021 15:25	MARIA LUIZA OLIVEIRA TUPINA DA SILVA	NÃO	Valor do orçamento anterior: 6.473,34. Valor do orçamento posterior: 6.477,22. Sist. Org. SIAGO
17/03/2021 15:25	MARIA LUIZA OLIVEIRA TUPINA DA SILVA	NÃO	Valor do orçamento anterior: 6.462,58. Valor do orçamento posterior: 6.473,34. Sist. Org. SIAGO
17/03/2021 15:22	MARIA LUIZA OLIVEIRA TUPINA DA SILVA	NÃO	Valor do orçamento anterior: 6.063,04. Valor do orçamento posterior: 6.462,58. Sist. Org. SIAGO
18/03/2021 16:54	SANDRA	SM	PROJETO PROJETO DE TERCEIRO ENVIADO
Total de eventos:		8	

Fonte: ENGESELT (2021)

4 Considerações Finais

O estágio curricular foi uma enorme oportunidade de aprendizado para a estagiária, que obteve uma experiência de trabalho fora do ambiente universitário, o qual contribuiu para a formação profissional da mesma.

A empresa Engeselt colaborou para o desenvolvimento de habilidades, tomada de decisão, comunicação e trabalho em equipe. Por ter uma equipe diversa, com diferentes níveis de conhecimento, a troca de experiência foi bastante ampla. A empresa preza não só pelo crescimento pessoal do colaborador, como também do profissional, em destaque ao incentivo e motivações frequentes para oferecer e absorver o melhor de cada um. A confiança e autonomia dada pela empresa à estagiária exerceu forte influência na sua evolução.

Os conhecimentos prévios estudados durante a graduação foram primordiais para desenvolver as atividades durante o período de estágio. Disciplinas como Instalações Elétricas, Materiais Elétricos e Elaboração de Projetos de Redes de Distribuição de Energia Elétrica auxiliaram significativamente no avanço das atividades.

Sendo assim, encerra-se um ciclo da graduação e de estágio com o sentimento de gratidão. Além de obter uma visão técnica da área de redes de distribuição, foi possível notar o progresso pessoal e profissional. A relação adquirida com a equipe de trabalho se deu de forma extremamente sadia, o que reforçou a facilidade de aprender. A vivência na área fez com que a admiração e encantamento por ela aumentasse.

Referências

BARROS JEFFERSON, A. L.; NAVARRO, V. *Procedimento Operacional Para Elaboração de Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas e Rurais (Desenho Escritório)*. [S.l.], 2020. Citado na página [31](#).

ENERGISA. *Norma de Distribuição Unificada 004.1 - Instalações Básicas para Construção de Redes Compactas de Média Tensão de Distribuição*. 2018. Disponível em: <https://www.energisa.com.br/Paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/normas-tecnicas.aspx>. Acesso em: 20 mar. 2021. Citado 7 vezes nas páginas [15](#), [16](#), [17](#), [21](#), [23](#), [24](#) e [25](#).

ENERGISA. *Norma de Distribuição Unificada 004.3 - Instalações Básicas para Construção de Redes de Distribuição Multiplexadas de Baixa Tensão*. 2018. Disponível em: <https://www.energisa.com.br/Paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/normas-tecnicas.aspx>. Acesso em: 20 mar. 2021. Citado na página [20](#).

ENERGISA. *Norma de Distribuição Unificada 005 - Instalações Básicas para Construção de Redes de Distribuição Rurais*. 2018. Disponível em: <https://www.energisa.com.br/Paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/normas-tecnicas.aspx>. Acesso em: 20 mar. 2021. Citado na página [18](#).

ENERGISA. *Norma de Distribuição Unificada 006 - Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas*. 2018. Disponível em: <https://www.energisa.com.br/Paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/normas-tecnicas.aspx>. Acesso em: 20 mar. 2021. Citado 2 vezes nas páginas [22](#) e [23](#).

ENERGISA. *Norma de Distribuição Unificada 027 - Critérios para Utilização de Equipamentos de Materiais em Área de Corrosão Atmosférica*. 2018. Disponível em: <https://www.energisa.com.br/Paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/normas-tecnicas.aspx>. Acesso em: 20 mar. 2021. Citado 2 vezes nas páginas [26](#) e [27](#).

ENGESELT. *Engeselt Engenharia e Serviços LTDA*. 2021. Disponível em: <https://engeselt.com.br/>. Acesso em: 20 mar. 2021. Citado 20 vezes nas páginas [29](#), [30](#), [33](#), [34](#), [37](#), [38](#), [39](#), [40](#), [41](#), [42](#), [43](#), [44](#), [45](#), [46](#), [47](#), [48](#), [49](#), [50](#), [51](#) e [52](#).