



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA  
COORDENAÇÃO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

TAÍS MIKAELLE FERREIRA DE LIMA

Relatório de Estágio Supervisionado

**ENGESELT - ENGENHARIA E SERVIÇOS LTDA**

Campina Grande - PB

Outubro de 2021

TAÍS MIKAELLE FERREIRA DE LIMA

## RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Relatório de estágio supervisionado submetido à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.

Orientador: Ronimack Trajano de Souza D. Sc

Campina Grande - PB  
Outubro de 2021

TAÍS MIKAELLE FERREIRA DE LIMA

## RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Relatório de estágio supervisionado submetido à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.

Aprovada em : \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

---

**Ronimack Trajano de Souza, D. Sc.**

Universidade Federal de Campina Grande  
Professor Orientador

---

**André Dantas Germano**

Universidade Federal de Campina Grande  
Professor Avaliador

Campina Grande - PB  
Outubro de 2021

# Agradecimentos

Primeiramente agradeço à Deus que foi e sempre será a minha força e motivação.

Agradeço à minha família que me suportou desde o primeiro interesse pela área até os dias finais da minha graduação. Agradeço ao meu pai, George, à minha mãe, Maricélia, e ao meu irmão, Tiago, agradeço por toda a dedicação, carinho, incentivo e paciência. Agradeço também ao meu marido, Warley, pelo incentivo para prosseguir. Agradeço pelo carinho e pela compreensão.

Agradeço à empresa Engenselt Engenharia pela oportunidade dada. Agradeço à minha supervisora, Ketille Pereira, pela paciência e dedicação para passar o conhecimento, pela excelente gestão e supervisão. Agradeço ao colega Henrick pela disposição e paciência para sanar as nossas dúvidas e nos auxiliar. No mais, agradeço a todos os amigos e colegas que adquiri durante este tempo na empresa: Marília, Gabriel, Allef, Felipe, Rayslan, Wanessa, Thássia, Sílvia, Mateus, Nelson e Yane. Cada um de vocês contribuiu e agregou de alguma forma na minha experiência e sou muito grata a todos por isso.

Agradeço ao professor Ronimack Trajano pela disponibilidade e orientação. Agradeço por todas as dúvidas sanadas no tocante aos conteúdos técnicos e por todas as sugestões em relação a este trabalho e a minha carreira. Agradeço também à Universidade Federal de Campina Grande e ao Departamento de Engenharia Elétrica por todos os anos de graduação e por toda a assistência.

*“O sucesso não tem a ver com quanto dinheiro você ganha, mas com a diferença que você faz na vida de outras pessoas.”*

*Michelle Obama*

## Resumo

Este relatório é uma ferramenta utilizada para descrever e detalhar as atividades realizadas no estágio supervisionado da discente Taís Mikaelle Ferreira de Lima, aluna da graduação em Engenharia Elétrica na Universidade Federal de Campina Grande, sob orientação do professor Ronimack Trajano de Souza (UFCG). A discente também esteve sob orientação do engenheiro Vitor Navarro (ENGESELT) e sob a supervisão da Ketille Pereira dos Santos (ENGESELT). O estágio foi realizado na empresa Engeselt Engenharia e Serviços LTDA, na cidade de Campina Grande no período compreendido entre o dia 03/05/2021 e 16/09/2021, totalizando uma carga horária de 489 horas. Neste relatório, são descritas todas as atividades realizadas pela estagiária bem como as dificuldades encontradas. A principal função da estagiária foi a atualização de dados referentes as obras realizadas na rede de distribuição do Mato Grosso do Sul. Para tanto foi utilizando o software SmallWorld Electric Office (EO). Para realização desta atividade foi necessária a pesquisa e leitura de normas técnicas relacionadas com os aspectos construtivos e com a manutenção das redes de distribuição.

**Palavras-chave:** Redes de Distribuição, Engeselt, Atualização de Base de Dados da Rede de Distribuição da Energisa Mato Grosso do Sul.

# Abstract

This report is a tool used to describe and detail the activities carried out in the supervised internship of the student Taís Mikaelle Ferreira de Lima, a graduate student in Electrical Engineering at the Federal University of Campina Grande, under the guidance of Professor Ronimack Trajano de Souza (UFCG). The student was also under the supervision of the engineer Vitor Navarro (ENGESELT) and under the supervision of Kettle Perreira dos Santos (ENGESELT). The internship was held at Engeselt Engenharia e Serviços LTDA, in the city of Campina Grande in the period between 05/03/2021 and 09/16/2021, totaling a workload of 489 hours. In this report, all the activities performed by the intern are described, as well as the difficulties encountered. The intern's main function was to update data on the works carried out in the distribution network in Mato Grosso do Sul. For that, she used the SmallWorld Electric Office (EO) software. To carry out this activity, it was necessary to research and read technical standards related to the construction aspects and maintenance of distribution networks..

**Key words:** Distribution Networks, Engeselt, Energisa Mato Grosso do Sul Distribution Network Database Update.

## Lista de Figuras

Figura 1 - Mapa de atuação da empresa . . . . .	2
Figura 2 - Espaçador Losangular . . . . .	6
Figura 3 - Tensão de Fornecimento (Primária) . . . . .	7
Figura 4 - Estruturas de Rede Compacta . . . . .	9
Figura 5 - Estruturas de Rede Compacta . . . . .	10
Figura 6 - Comprimento e resistência mínima de poste para instalação de equi- pamento . . . . .	12
Figura 7 - Tensão de Fornecimento (Tensão Secundária) . . . . .	13
Figura 8 - Tensão de Fornecimento (Tensão Primária) . . . . .	15
Figura 9 - Aplicação DM - EO . . . . .	18
Figura 10 - Informações sobre ativo de um vão - EO . . . . .	19
Figura 11 - Exemplo de croqui de obra de construção . . . . .	22
Figura 12 - Sistema SIAGO . . . . .	23
Figura 13 - Informações do andamento da obra - Sistema SIAGO . . . . .	24
Figura 14 - Materiais Utilizados - Sistema SIAGO . . . . .	25
Figura 15 - Tela inicial do EO . . . . .	25
Figura 16 - Diagrama de estados para o projeto no EO . . . . .	26
Figura 17 - Exemplo de obra desenhada no EO . . . . .	27
Figura 18 - Ferramenta para associação de DM à obra . . . . .	27
Figura 19 - Comparação do As Built no SIAGO . . . . .	28
Figura 20 - Gerenciador de projetos - EO . . . . .	29



## Lista de Abreviaturas e Siglas

BT	Baixa Tensão
CE	Estruturas Compactas com Espaçadores
DEE	Departamento de Engenharia Elétrica
DT	(Poste)Duplo T
EMS	Energisa Mato Grosso do Sul
EO	<i>SmallWorld Electric Office</i>
EVA	Estudo de Viabilidade Ambiental e Locacional
GLV	Grampo de Linha Viva
MT	Média Tensão
NDU	Norma de Distribuição Unificada
PCA	Plano de Controle Ambiental
RC	(Poste) Seção Circular
RDMT	Redes Aéreas de Distribuição Compacta de Média Tensão
SIAGO	Sistema de Acompanhamento e Gerenciamento de Obras de Distribuição
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
XLPE	Polietileno Reticulado

# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Engeselt - Engenharia e Serviços LTDA</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Embasamento Teórico</b>	<b>5</b>
3.1	Normas Técnicas Aplicadas à Energisa . . . . .	5
3.1.1	NDU 004.1: Instalações Básicas para Construção de Redes Compactas de Média Tensão de Distribuição . . . . .	5
3.1.1.1	Estruturas de Rede Compacta . . . . .	8
3.1.1.2	Instalação de Equipamentos . . . . .	10
3.1.2	NDU 004.3: Instalações Básicas para Construção de Redes de Distribuição de Baixa Tensão Multiplexadas . . . . .	12
3.1.2.1	Estruturas de BT . . . . .	14
3.1.3	NDU 005: Instalações Básicas para Construção de Redes de Distribuição Rural . . . . .	14
3.1.3.1	Estruturas Monofásicas . . . . .	15
3.1.3.2	Estruturas Trifásicas Tipo T/N . . . . .	16
3.1.3.3	Estruturas Trifásicas Tipo P . . . . .	16
3.1.3.4	Estruturas Trifásicas Tipo H . . . . .	17
3.1.3.5	Estruturas de Neutro . . . . .	17
3.1.3.6	Instalação de Equipamentos . . . . .	17
3.2	Software utilizado . . . . .	18
<b>4</b>	<b>Atividades Desenvolvidas</b>	<b>20</b>
4.1	Desenho de projetos no software SmallWorld Electric Office . . . . .	20
<b>5</b>	<b>Correlação entre Universidade e Estágio</b>	<b>30</b>
<b>6</b>	<b>Considerações Finais</b>	<b>31</b>
	<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>32</b>

# 1 Introdução

O principal objetivo do estágio é a introdução do estudante no mercado de trabalho. Por meio da experiência durante o estágio o aluno é capaz de desenvolver o conjunto de conhecimentos adquiridos ao longo da graduação. É no estágio também que o estudante tem a oportunidade de aprender sobre procedimentos operacionais, boas práticas, procedimentos de segurança e gestão de pessoas e de processos.

Este relatório tem como objetivo documentar as atividades referentes ao estágio curricular obrigatório realizadas por Taís Mikaelle Ferreira de Lima, discente do curso de graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande. O estágio se deu no período de tempo compreendido entre os dias 03/05/2021 e 16/09/2021, na empresa Engeselt Engenharia e Serviços LTDA, localizada no município de Campina Grande, no estado da Paraíba. A carga horária foi de 25 horas semanais, totalizando 489 horas.

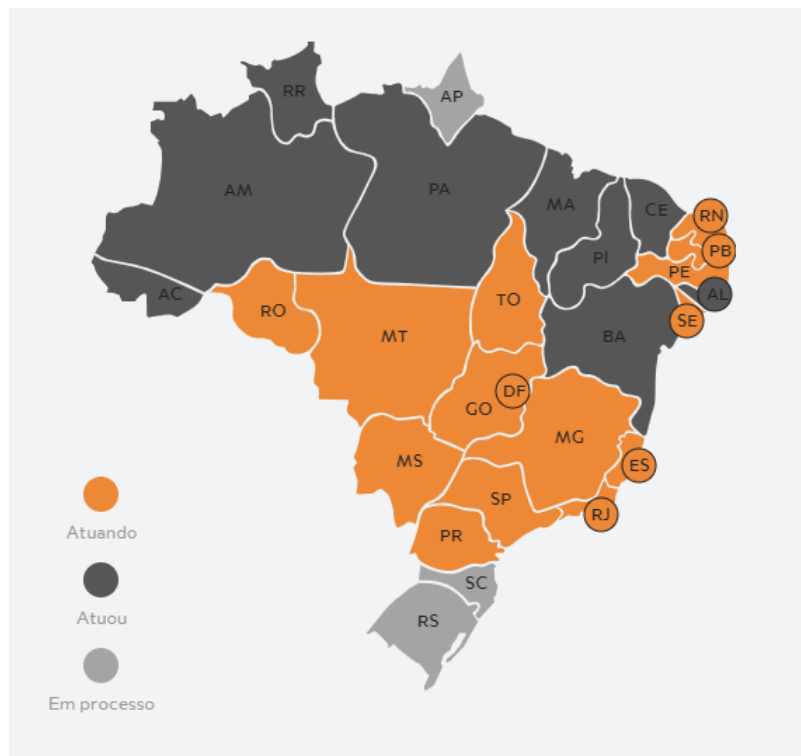
O estágio foi realizado de forma presencial no escritório da empresa, sendo observados todos os protocolos de medidas de segurança previstos no plano de contingenciamento da COVID-19, elaborado pela própria empresa. A estagiária esteve sob a orientação do Professor Ronimack Trajano de Souza e do engenheiro Vitor Navarro e sob a supervisão da técnica Kettle Pereira dos Santos.

O principal objetivo deste estágio foi a atualização de base de dados referentes ao sistema de distribuição de energia da Energisa Mato Grosso do Sul. Para atingir esse objetivo foi realizada a seguinte atividade: desenho de projetos no software SmallWorld Electric Office.

## 2 Engeselt - Engenharia e Serviços LTDA

No ano de 2008 a empresa Indra Company encerrava seu contrato de prestação de serviços à concessionária Energisa Paraíba. Tendo em vista essa oportunidade de negócio, os engenheiros Herbert Faria Guedes (engenheiro eletricitista) e Hamilton Isaias de Brito (engenheiro civil) fundaram a empresa Engeselt Engenharia e Serviços LTDA. A sede da empresa é localizada na cidade de João Pessoa na Paraíba e atualmente a empresa atua em 14 estados brasileiros. Na Figura 1 tem-se o mapa de atuação da empresa no Brasil.

Figura 1: Mapa de atuação da empresa



Fonte: (Engeselt, 2021)

A Engeselt atua de acordo com princípios relacionados a sua missão: fornecer serviços de engenharia elétrica eficazes e diferenciados para aumentar a qualidade e produtividade de seus clientes de forma sustentável. Sendo assim os valores da empresa são: confiabilidade; credibilidade; comprometimento; inovação; transparência e segurança.

Considerada como uma empresa já consolidada no mercado, a Engeselt abrange várias áreas de atuação no setor elétrico brasileiro. Cabe destacar os seguintes seguimentos:

- Ambiental:

- Plano de Exploração Florestal;
- Acompanhamentos Ambientais;
- Consultoria Ambiental Estratégica;
- Estudo de Viabilidade Ambiental e Locacional (EVA);
- Estudo de Risco Ambiental;
- Plano de Controle Ambiental (PCA);
- Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil;
- Projetos de Perfuração de Poços;
- Projeto de Sustentabilidade Ambiental.

- Energia Solar:

- Projetos executivo;
- Instalação;
- Manutenção;
- Consultoria.

- Iluminação Pública:

- Projetos executivos;
- Fiscalização;
- Inventário de ativos;
- Incorporação de Redes.

- Linha de Transmissão:

- Projetos executivos;
- Fiscalização;
- Inventário de ativos;
- Estudos consultivos;
- Gerenciamento e Acompanhamento da execução de obras;
- Serviços topográficos com georreferenciamento.

- Operações Técnicas e Comerciais:

- Oscilação de nível de tensão;
- Substituição de isoladores (MT/BT);
- Emenda de condutores;
- Substituição de chaves fusíveis;

- Inspeção de alimentadores;
- Conexões em rede de distribuição;
- Alteração de TAP de transformadores;
- Corte de Unidades Consumidoras;
- Padronização de medidores;
- Vistoria de padrões de entrada;
- Instalação de medidores (comercial e específicos).

- Redes de Distribuição:

- Projetos executivos;
- Fiscalização;
- Inventário de ativos;
- Operações técnicas;
- Incorporação de redes;
- Projetos para loteamentos;
- Serviços topográficos com georreferenciamento.

- Subestações:

- Projetos executivos;
- Fiscalização;
- Inventário de ativos;
- Estudos consultivos;
- Gerenciamento e Acompanhamento da execução de obras.

Como exemplos do reconhecimento da eficiência e excelência do trabalho desempenhado pela Engeselt, pode-se destacar os seguintes prêmios: Prêmio Parceiro Energisa 2019; Selo Bronze de Qualidade da Gestão 2019 (Programa Paraibano da Qualidade - PPQ); e Selo Bronze de Reconhecimento da Marca 2018 (2<sup>o</sup> Edição do Prêmio Parceiro Energisa).

## 3 Embasamento Teórico

Entende-se como rede de distribuição o conjunto de redes elétricas com equipamentos e materiais diretamente associados destinado à distribuição de energia elétrica. As redes de distribuição tem a finalidade de suprir os consumidores das áreas urbanas bem como de áreas rurais. A distribuição é feita predominantemente por redes radiais aéreas, existindo também sistemas do tipo subterrâneo.

Para atender as mais diversas aplicações, existem diversos tipos de redes de distribuição. E para cada tipo de rede existem normas técnicas utilizadas para estabelecer as diretrizes de instalação e manutenção. As normas técnicas são próprias de cada concessionária e definem padrões que devem ser observados em toda a região de concessão. Este capítulo se refere à discussão acerca das normas técnicas aplicadas à concessionária de energia ENERGISA, mais especificamente, no estado do Mato Grosso do Sul.

### 3.1 Normas Técnicas Aplicadas à Energisa

O projeto de redes de distribuição devem seguir os critérios definidos pelas concessionárias que são os agentes que operaram a rede elétrica até a unidade consumidora. Neste trabalho, são expostas as definições e considerações acerca de redes de distribuição do tipo compacta de média tensão, redes de distribuição de baixa tensão multiplexadas e redes de distribuição rural.

As normas técnicas são extremamente importantes na construção das redes de distribuição pois estabelecem diretrizes e padrões que devem ser observados em toda a rede. A utilização destas normas resulta em padrozinção e confiabilidade para as redes de distribuição.

No caso das redes de distribuição do tipo compacta o projeto deve seguir as diretrizes da norma NDU 004.1, para as localidades em que a Energisa possui concessão. Já no caso das redes de distribuição multiplexadas de baixa tensão a norma utilizada é a NDU 004.3. Para as redes de distribuição rural o projeto deve seguir as diretrizes da norma NDU 005.

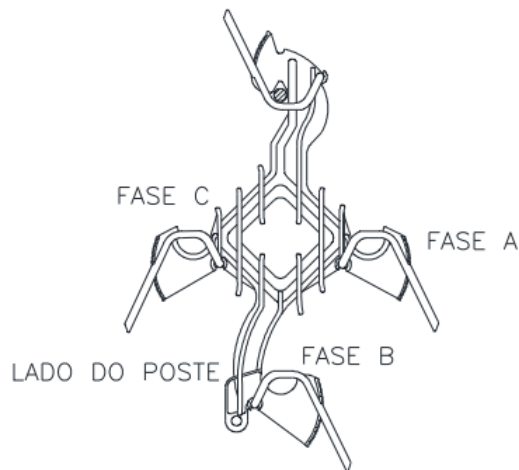
#### 3.1.1 NDU 004.1: Instalações Básicas para Construção de Redes Compactas de Média Tensão de Distribuição

Esta norma padroniza a montagem de redes aéreas de distribuição compacta de média tensão (RDMT) nas áreas de concessão das Empresas do Grupo Energisa. (ENERGISA, 2018)

Conhece como sendo a rede compacta de distribuição de energia elétrica aquela

composta por condutores protegidos separados por espaçadores responsáveis por impedir o contato direto entre os cabos. Neste tipo de rede há a presença de um outro condutor chamado de **cabo mensageiro** que tem função de proporcionar apoio para os demais cabos e no qual é aplicado todo o esforço mecânico. A rede de distribuição com condutores protegidos (rede compacta) são utilizadas em todas as áreas de concessão da Energisa. Na Figura 2, tem-se a representação de um espaçador do tipo losangular.

Figura 2: Espaçador Losangular



Fonte: (ENERGISA, 2018)

Este tipo de rede pode ser aplicada em situações específicas como por exemplo:

- Redes presentes em regiões arborizadas, pela maior confiabilidade deste tipo de rede ao toque de galhos de árvores;
- Circuitos onde se exige um alto índice de confiabilidade devido as características dos consumidores especiais;
- Locais com redes próximas às edificações;
- Locais com grande incidência de descargas atmosféricas; entre outros.

Uma das maiores vantagens da utilização de redes compactas em detrimento das redes convencionais está relacionada com os condutores que na rede convencional são cabos nus, ou seja, não protegidos. Essa característica faz com que se diminua a confiabilidade do sistema em questão uma vez que os cabos ficam expostos às condições do ambiente no qual estão instalados. Sendo assim, até mesmo as árvores que estão próximas a este tipo de rede podem causar falhas de fornecimento. Os cabos cobertos permitem eventuais toques de galhos de árvores, não podendo ocorrer contatos permanentes das árvores com os condutores para se evitar a perfuração da cobertura.



Segundo a NDU 004.1 da Energisa as redes compactas de média tensão devem atender os seguintes requisitos:

- Devem ser utilizados condutores de alumínio protegidos com classe de tensão de até 35 kV com seções transversais de: 50 mm<sup>2</sup>, exclusivamente para o caso de tensão de 15 kV e 25 kV; 70 mm<sup>2</sup>, exclusivamente para o caso de tensão de 35 kV; 120 mm<sup>2</sup> e 185 mm<sup>2</sup>;
- O sistema de distribuição deve ser com neutro contínuo, multi e solidamente aterrado e interligado à malha da subestação para novos circuitos alimentadores;
- O cabo mensageiro da rede compacta deve ser conectado ao da rede secundária (neutro) nas estruturas onde houver aterramento;
- Os cabos cobertos devem ser considerados condutores nus no que se refere a todos os afastamentos mínimos já padronizados para redes primárias nuas, para garantir a segurança de pessoas.

As classes de tensão atendidas estão descritas na Figura 3.

Figura 3: Tensão de Fornecimento (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, 2018)

Onde:

- EBO – Energisa Borborema;
- EMG – Energisa Minas Gerais;
- EMS – Energisa Mato Grosso do Sul;
- EMT – Energisa Mato Grosso;
- ENF – Energisa Nova Friburgo;
- EPB – Energisa Paraíba;
- ESE – Energisa Sergipe;
- ESS – Energisa Sul-Sudeste;

- ETO – Energisa Tocantins.

### 3.1.1.1 Estruturas de Rede Compacta




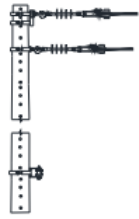
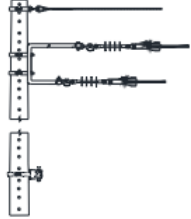
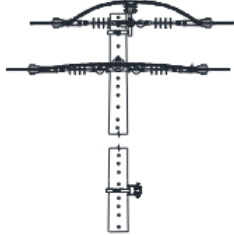

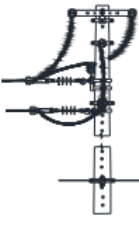
As estruturas compactas para uso de cabos de alumínio cobertos (não isolados) são denominadas Compacta com Espaçadores (CE). (ENERGISA, 2018)

Define-se como estruturas de poste os dispositivos utilizados para suporte ou amarração dos cabos em relação aos postes. A escolha da estrutura ideal se dá de acordo com a aplicação desejada e as definições descritas em norma. Segundo a NDU 004.1 da Energisa:

- Estrutura CE1: Utilizada em tangências ou em ângulos de até 6° do lado oposto do poste.
- Estrutura CE1A: Usada a cada 200m 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: 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°(para postes do tipo RC) ou 60°(para postes do tipo DT) ou quando houver necessidade de ancoragem de rede.
- Estrutura CE4U: Utilizada em ancoragem dupla nos casos de deflexão da rede até 90°(para postes do tipo RC) e até 60°(para postes do tipo DT) e também quando for necessária mudança de seção do condutor.
- Estrutura CE3-CE3: 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, de 600 daN.

Nas Figuras 4 e 5, tem-se a representação de alguns tipos de estruturas de poste retratadas na NDU 004.1.

Figura 4: Estruturas de Rede Compacta

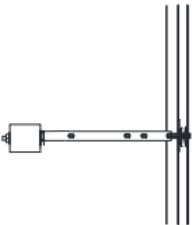
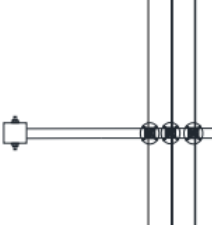
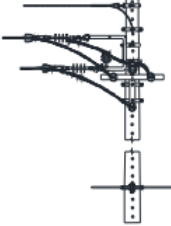
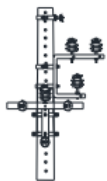
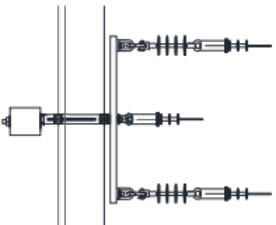

Estrutura	Simbologia	Estrutura	Simbologia
CE1		CE1A	
CE2		CE3U Perfil U	
CE3		CE4U Perfil U	
CE4		CE3U-CE3U Perfil U	

Fonte: (Energisa, 2018)

- Estrutura CE3U-CE3U: 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, de 600 daN.
- Estrutura CE2.3: Usada em derivação de circuito em situação de tangência ou deflexão.
- Estruturas CEJ1: Usada para afastamento da rede compacta em tangências ou em ângulos de até 6° do lado oposto do poste.
- Estrutura CEJ2: Usada para afastamento entre cabos da rede compacta em deflexão com ângulos compreendidos entre 6° e 60°.
- Estrutura CE3.N3: Estrutura de transição de rede convencional para rede compacta

ou de rede compacta para rede convencional. A resistência mecânica do poste deverá ser, no mínimo, de 600 daN.

Figura 5: Estruturas de Rede Compacta

Estrutura	Simbologia	Estrutura	Simbologia	
CE-J1		CE-J2		
CE3-CE3		CE2-CE3		
Estrutura	Simbologia			
CE 2-3				

Fonte: (Energisa, 2018)

### 3.1.1.2 Instalação de Equipamentos

A norma NDU 004.1 também estabelece critérios específicos para instalação dos equipamentos presentes nas redes de distribuição. Estes critérios são expostos nesta seção.

**Transformadores:** Os transformadores de distribuição atuam nas redes públicas de energia elétrica com o principal objetivo de transformar níveis de tensão da média tensão para baixa tensão e assim poder atender os consumidores em áreas urbanas e rurais. Segundo a NDU 004.1 a ligação da rede primária protegida ao transformador deverá ser feita através de cabo protegido com seção de 50 mm<sup>2</sup>. Em postes de concreto DT os transformadores devem ser instalados no lado de maior resistência do poste e voltados para a rua, ficando a rede secundária ancorada nos dois lados do poste. Para transformadores de até 112,5 kVA o esforço mínimo do poste deverá ser 600 daN, e para os transformadores superiores ou iguais a 150kVA o esforço mínimo do poste de 1000 daN.

(ENERGISA, 2018).

**Para-raios** : Os para-raios instalados em redes de distribuição tem como principal objetivo limitar as sobretensões na rede elétrica sejam essas acarretadas por descargas atmosféricas ou por manobras na rede elétrica. Segundo a NDU 004.1, todo para-raios de MT deverá ser conectado a linha distribuição por meio do conjunto Grampo de Linha Viva (GLV). A ligação da rede primária protegida aos para-raios de MT deverá ser feita através de cabo protegido com seção de 50 mm<sup>2</sup>. Os para-raios de MT centrais deverão ser aterrados através de cabo terra e os laterais deverão ser interligados através de um único cabo conectado ao cabo terra. O cabo terra deverá ser contínuo do para-raios até a haste de terra. O barramento deverá passar entre os suportes dos mesmos e a cruzeta, por baixo desta. (ENERGISA, 2018).

**Chave Fusível** : Este equipamento é um dispositivo de manobra e proteção e atua com principal objetivo de interromper a circulação da corrente elétrica quando o valor desta corrente excede a um nível predeterminado em um intervalo de tempo definido. De acordo com a NDU 004.1, toda chave fusível deverá ser conectada a linha distribuição por meio do conjunto Grampo de Linha Viva (GLV). A ligação da chave fusível deverá ser feita com o mesmo condutor da rede. As chaves fusíveis, quando utilizadas para proteção de transformador, poderão ser instaladas em estruturas anteriores a do equipamento desde que não existam outros equipamentos e/ou ramais de MT. (ENERGISA, 2018).

**Chave Faca Unipolar**: Este equipamento é um dispositivo de manobra e atua com intuito de seccionar trechos da rede elétrica. Este equipamento é utilizado geralmente para fins de manutenção da rede. Segundo a NDU 004, essa chave deverá ser instalada com a abertura da lâmina para o lado da carga que ficará desenergizada quando a chave faca estiver aberta. A ligação à linha primária deverá ser feita com o mesmo cabo da linha, dispensando o GLV. A corrente nominal deve ser igual ou maior que a máxima corrente de carga no ponto de instalação incluindo manobras usuais. A capacidade de interrupção da chave, para abertura em carga, deve ser igual ou superior à maior corrente assimétrica de curto-circuito no ponto de instalação das chaves. (ENERGISA, 2018).

A Energisa também estabelece o tipo de poste a ser utilizado na instalação de cada um destes equipamentos. Estas informações estão descritas na Figura 6.

Figura 6: 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
Transformador Trifásico	De 30 a 112,5kVA	12	600	600
	150 kVA		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

Fonte: (Energisa, 2018)

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. Segundo a Energisa, deverão ser utilizadas hastes de aterramento de aço cobreado de 2400 mm x 5/8” com cabo de aço cobreado de 3 x 9 AWG. (ENERGISA, 2018).

### 3.1.2 NDU 004.3: Instalações Básicas para Construção de Redes de Distribuição de Baixa Tensão Multiplexadas

As redes de baixa tensão multiplexadas são aquelas que partem do secundário do transformador de distribuição e seguem até as unidades consumidoras visando atender aos clientes de baixa tensão. Os cabos multiplexados são aqueles compostos por um, dois ou três condutores isolados, juntamente do condutor neutro que atua também como elemento de sustentação. Nesta configuração, os condutores de fase são torcidos em torno do condutor neutro.

Na Figura 7 estão representadas as tensões secundárias de acordo com as Concessionárias de Energia do grupo Energisa. (ENERGISA, 2018).

Figura 7: Tensão de Fornecimento (Tensão Secundária)

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

Fonte: (Energisa, 2018)

Onde:

EBO – Energisa Borborema;

EMG – Energisa Minas Gerais;

EMS – Energisa Mato Grosso do Sul;

EMT – Energisa Mato Grosso;

ENF – Energisa Nova Friburgo;

EPB – Energisa Paraíba;

ESE – Energisa Sergipe;

ESS – Energisa Sul-Sudeste;

ETO – Energisa Tocantins.

A cerca da rede secundária, a NDU 004.3 traz algumas considerações a serem observadas. Dentre elas cabe destacar:

- Devem ser utilizados condutores (cabos) fase de alumínio isolados em XLPE (Polietileno Termofixo) para tensões 0,6/1KV, e condutor neutro em alumínio nu ou isolado;
- Nas mudanças de seção ou derivação deve ser observada a sequência de fases no momento de conectar os dois segmentos da rede;
- Os ramais de ligação que conectam a rede com a unidade consumidora devem ser conectados à rede de Baixa Tensão (BT);
- Na construção da rede é expressamente proibida a emenda de cabos multiplexados;
- Os rabichos de ligação que são os pontos de conexão dos ramais de serviço à rede serão instalados um por fase em ambos dos lados do poste;

- Os rabichos de ligação serão confeccionados por condutores de cabos isolados multiplexados para a(s) fase (s) e cabo nu para o neutro sem isolamento. Para o dimensionamento e instalação dos rabichos de ligação deve-se utilizar obrigatoriamente condutores com seção de 35mm<sup>2</sup>;
- Para BT com tensão nominal de 220/127 V, 254/127 V, 230/115 V e 230 V, a iluminação pública será ligada através de 2 fases e para a tensão nominal de 380/220 V, será ligada entre uma fase e o neutro. Além disso, a iluminação pública atendida por rede secundária deverá ser acionada individualmente e deverá ser previsto o balanceamento das fases da Iluminação Pública.

### **3.1.2.1 Estruturas de BT**

A NDU 004.3 da Energisa cita quais são as estruturas de BT consolidadas nas concessionárias da Energisa. São elas:

- Estrutura SI1: Utilizada em redes passantes.
- Estrutura SI3: Estrutura de ancoragem simples utilizada em fim de rede.
- Estrutura SI4: Estrutura de ancoragem dupla.
- Estrutura S2-S1: (Passante), usada para instalação de circuitos secundários em tangência e para deflexões de modo geral, variadas apenas a posição e/ou amarração do cabo messageiro.

### **3.1.3 NDU 005: Instalações Básicas para Construção de Redes de Distribuição Rural**

A NDU 005 trata das instalações da rede de distribuição de média tensão em ambientes da zona rural.

Segundo a NDU 005, as Redes de Distribuição Primárias serão em Estruturas Convencionais com cabos de alumínio nus CAA. Na Figura 8, tem-se as tensões primárias de acordo com as Concessionárias de Energia do grupo Energisa.



Figura 8: Tensão de Fornecimento (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, 2018)

Onde:

EBO – Energisa Borborema;

EMG – Energisa Minas Gerais;

EMS – Energisa Mato Grosso do Sul;

EMT – Energisa Mato Grosso;

ENF – Energisa Nova Friburgo;

EPB – Energisa Paraíba;

ESE – Energisa Sergipe;

ESS – Energisa Sul-Sudeste;

ETO – Energisa Tocantins.

A NDU 005 prevê quais tipos de estruturas devem ser utilizados. Estas estruturas são descritas nas próximas subseções.

### 3.1.3.1 Estruturas Monofásicas

- Estrutura U1: Usada em tangência, podendo também ser empregada em ângulos. Neste caso, a instalação do condutor no isolador deverá ser feita lateralmente.
- 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 em fim de rede, a resistência nominal mínima do poste igual a 300 daN.
- Estrutura U3-U3: Neste tipo de estrutura, a estrutura superior deve receber o circuito oriundo da fonte e a inferior, o da carga. O lado de maior resistência do poste deverá ficar voltado para o sentido do maior vão ou maior esforço mecânico. A resistência nominal mínima do poste deve ser igual a 300 daN.

- Estrutura U4: Usada em ângulos e em mudança de bitolas de condutores.

### 3.1.3.2 Estruturas Trifásicas Tipo T/N

- Estrutura T1 / N1: Usadas em tangências, podendo também ser empregadas em ângulos e, neste caso, a instalação dos condutores nos isoladores deverá ser feita lateralmente.
- Estrutura T2 / N2: Usadas em ângulos, podendo também ser empregadas em tangências. Estrutura não utilizadas nas empresas ESS, EMT e ETO, as mesmas são substituídas pela estrutura T4/N4.
- Estrutura T3 / N3: Usadas em derivações e fins de rede. Quando de fim de rede a resistência nominal mínima do poste igual a 600 daN.
- Estrutura T3-T3 / N3-N3: Nas estruturas tipo "N3-N3", a estrutura superior deve receber o circuito oriundo da fonte e a inferior, o da carga. O lado de maior resistência do poste deverá ficar voltado para o sentido do maior vão ou maior esforço mecânico. A resistência nominal mínima do poste 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.

### 3.1.3.3 Estruturas Trifásicas Tipo P

- Estrutura P1 / P1A / PT / PTA: Usadas em tangências, podendo também ser empregadas em ângulos. Vedada a utilização no sistema de neutro contínuo.
- Estrutura P3: Usadas em derivações e fins de rede. Quando de fim de rede a resistência nominal mínima do poste igual a 600 daN.
- Estrutura P3-P3: Nas estruturas tipo "P3-P3", a estrutura superior deve receber o circuito oriundo da fonte e a inferior, o da carga. O lado de maior resistência do poste deverá ficar voltado para o sentido do maior vão ou maior esforço mecânico. A resistência nominal mínima do poste igual a 600 daN.
- Estrutura P4: Usadas em ângulos e em mudança de bitolas de condutores e em tangência.

### 3.1.3.4 Estruturas Trifásicas Tipo H

- Estruturas HTE: Usadas em ângulos e em mudança de bitolas de condutores e em tangência. Sendo a resistência nominal mínima do poste igual a 300 daN.
- 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).

### 3.1.3.5 Estruturas de Neutro

- Estrutura S0: Estrutura de neutro ancorado é associada às estruturas de ancoragem do meio de rede (U4, T4/N4, TE, HTE e HTTE), independente da tensão.
- Estrutura S0T: Estrutura de neutro ancorado de derivação e final de rede. É associada às estruturas de final de rede (U3 e T3/N3), independente da tensão.
- Estruturas S1: Estrutura de neutro passante é associada às estruturas de passagem do primário (U1, U2, T1/N1 e T2/N2), independente da tensão.

### 3.1.3.6 Instalação de Equipamentos

Para **transformadores**, a ligação da rede primária ao equipamento deve ser realizada por meio de cabo protegido com seção de 50 mm<sup>2</sup>. Em postes de concreto DT, os transformadores devem ser instalados no lado de maior resistência do poste e voltados para a rua, ficando a rede secundária ancorada nos dois lados do poste utilizando a estrutura BI 4 / SI 4, salvo situações especiais. (ENERGISA, 2018).

Os **para-raios** de MT devem ser conectados a linha distribuição por meio do conjunto Grampo de Linha Viva (GLV). A ligação da rede primária convencional ou protegida aos para-raios de MT deverá ser feita através de cabo protegido com bitola de 50 mm<sup>2</sup>. O para-raios de MT central deverá ser aterrado através de cabo terra e os laterais deverão ser interligados através de um único cabo, conectado ao cabo terra. O cabo terra deverá ser contínuo do para-raios até a haste de terra. O barramento deverá passar entre os suportes dos mesmos e a cruzeta, por baixo desta. (ENERGISA, 2018).

A **chave fusível ou fusível religadora** deve ser instalada em estrutura de ancoragem. A ligação da chave fusível deverá ser feita com o mesmo condutor da rede. As chaves fusíveis, quando utilizadas para proteção de transformador, poderão ser instaladas em estruturas anteriores a do equipamento, desde que não existam outros equipamentos e/ou ramais de MT. (ENERGISA, 2018).

A **chave faca** deve ser instalada em estrutura de ancoragem dupla. Deverá ser instalada com a abertura da lâmina para o lado da carga, que ficará desenergizada quando a chave faca estiver aberta. A ligação à rede primária deverá ser feita com o mesmo cabo da rede, dispensando o GLV. (ENERGISA, 2018).

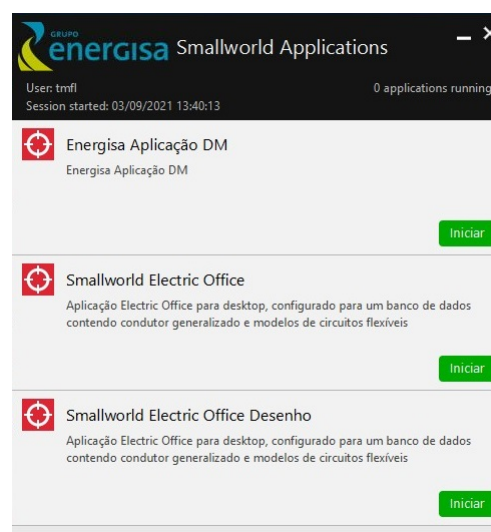
### 3.2 Software utilizado

O *Smallworld Electric Office* (EO) é um conjunto de aplicativos e modelos de dados capaz de representar toda a rede elétrica da usina de geração até o medidor. O EO contém todas as interfaces críticas que permitem a inserção automatizada de dados da rede em toda a empresa. O *software* fornece uma visão de ponta a ponta da rede de transmissão e distribuição elétrica. Esta visão abrangente e integrada da rede combina a visão do sistema elétrico totalmente conectado com aplicações robustas da indústria.

A plataforma EO fornece suporte geoespacial para o ciclo de vida do gerenciamento de ativos de concessionárias de energia elétrica, desde o planejamento e projeto até a substituição e reforma. É por esta razão que este *software* é bastante utilizado por concessionárias de energia elétrica.

Existem diversas versões do EO. Neste caso, a versão adotada pela Energisa Mato Grosso do Sul é o EO\_EMS\_PRD\_52. Para realizar a atualização da base em relação as obras, é utilizada a ferramenta de Aplicação DM, disponibilizada pelo software. Na Figura 9 tem-se a tela de inicialização da Aplicação DM.

Figura 9: Aplicação DM - EO

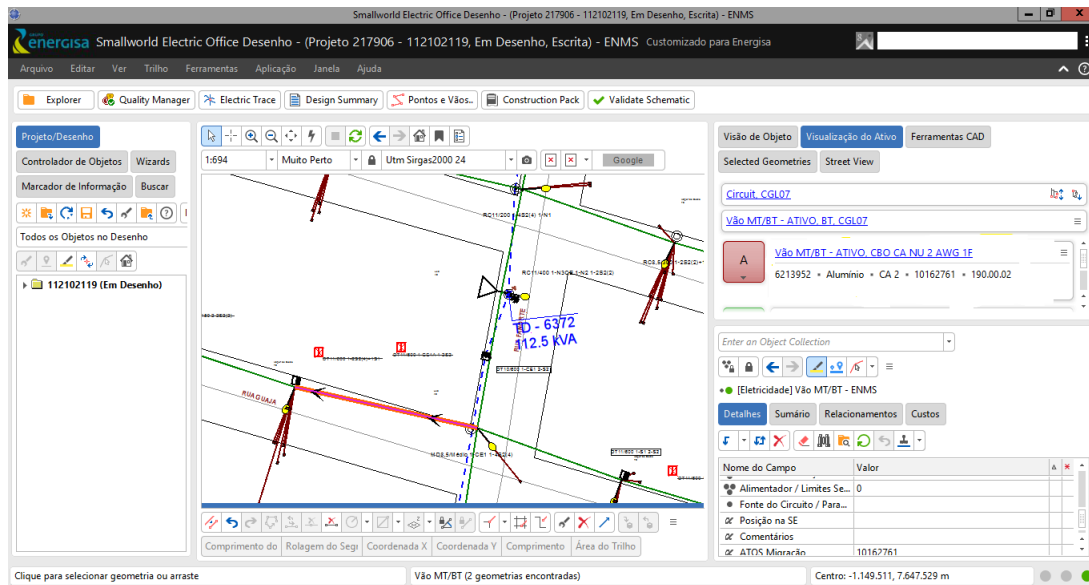


Fonte: (Energisa Mato Grosso do Sul, 2021)

No sistema, existem modelos referentes a todos os equipamentos utilizados nas

redes de distribuição: transformadores, cabos, postes, estruturas, chaves fusíveis, chaves religadoras, entre outros. Na plataforma, além da inserção ou remoção destes equipamentos, também é possível se adicionar ou retirar os custos referentes aos ativos de cada equipamento, além dos custos da mão de obra de cada construção. Na Figura 10, tem-se a representação de uma obra desenhada no EO.

Figura 10: Informações sobre ativo de um vão - EO



Fonte: (Energisa Mato Grosso do Sul, 2021)

No *software* é possível se obter todas as informações pertinentes aos equipamentos presentes na base de dados. Tomando como exemplo o vão destacado na Figura 10, pode-se observar que na parte inferior esquerda da interface são descritas as informações gerais do vão: tipo de cabo, quantas fases, nome do alimentador, tamanho do cabo, dentre outras. Na parte superior esquerda da interface são descritas as informações relativas aos ativos do vão: quantidade de ativos (três para vãos trifásicos; dois para vãos bifásicos e um para vãos monofásicos), tipo de cabo, quantidade de fases e quais fases estão conectadas no vão em questão, dentre outras. Em elementos como vãos, transformadores, chaves auxiliares e bancos de capacitores, os custos associados são sempre adicionados nos ativos.

## 4 Atividades Desenvolvidas

A principal atividade desenvolvida foi: Desenho de projetos no software SmallWorld Electric Office (EO).

### 4.1 Desenho de projetos no software SmallWorld Electric Office

Neste projeto, a atuação foi junto à Energisa Mato Grosso do Sul. A atribuição consistiu em desenhar projetos de obras de forma a manter a base de dados da rede de distribuição atualizada. Dentro do *software*, a rede de distribuição do Mato Grosso do Sul é representada por uma planta elétrica armazenada. Esta planta deve se comportar como um espelho da rede real presente no Mato Grosso do Sul e, sendo assim, todos os equipamentos presentes na rede real devem estar representados também no EO.

O desenho de projetos de obras no EO é o foco do projeto no qual esse estágio foi desempenhado. Como o EO deve se comportar como cópia fiel a rede de distribuição real, então é necessário que cada obra realizada em campo seja representada também no *software*.

Para realizar o desenho de forma adequada, além do EO, também foram utilizados outros dois sistemas que forneciam informações adicionais: O Sistema de Acompanhamento e Gerenciamento de Obras de Distribuição (SIAGO) e o Sistema de Gerenciamento e Monitoramento (SGM). O procedimento de utilização de cada software será esmiuçado ao longo desta seção.

Inicialmente é indicado à estagiária em quais obras a mesma deve atuar. Cada obra é identificada por um número de obra que é repassado para os colaboradores por meio de uma planilha, chamada de planilha de produção. Esta planilha, além de ser utilizada para repasse das obras, é utilizada também para registros sobre cada obra e para medir a produção de cada colaborador do ponto de vista da gestão da Engeselt. As colunas presentes nessa planilha são:

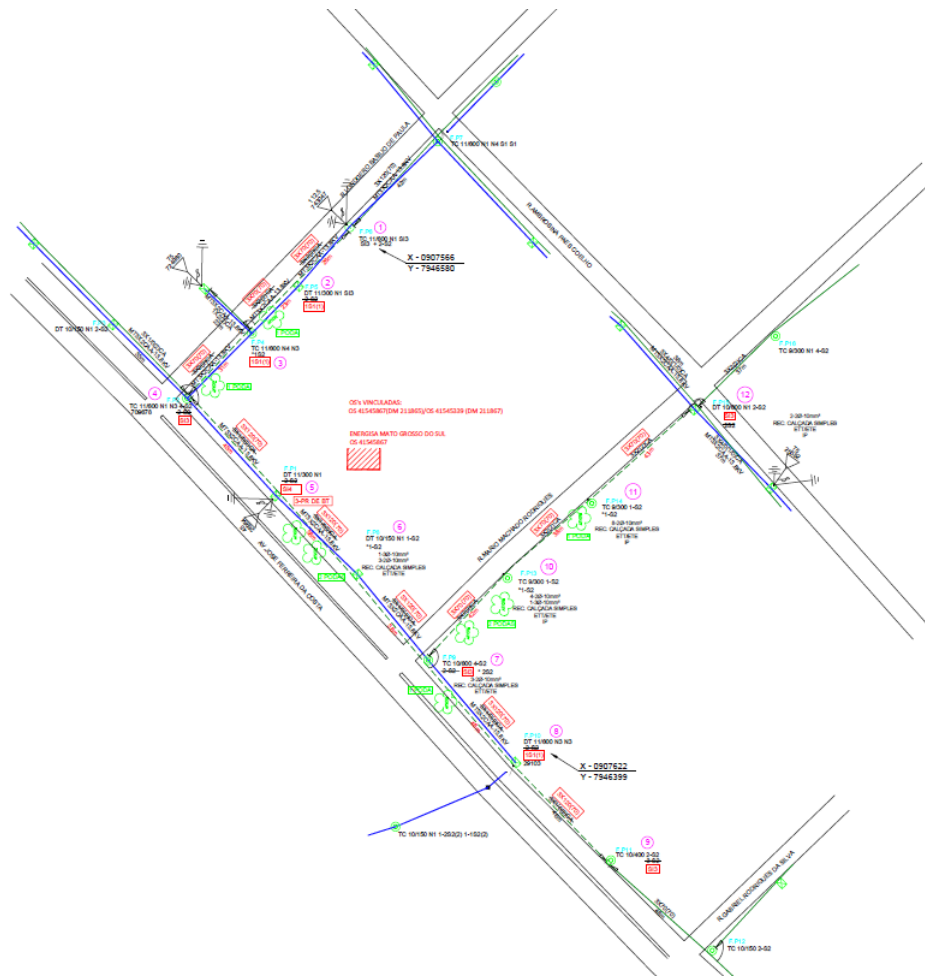
- Obra: Esta coluna é preenchida com os números das obras em questão.
- DM: Esta coluna é preenchida com o número de DM associado à obra.
- Responsável: Nesta coluna deve-se preencher o nome do colaborador responsável por cada obra.
- Quantidade de postes: Nesta coluna preenche-se a quantidade de postes que serão modificados na obra.

- Quantidade de Pontos: Nesta coluna contabiliza-se o número de pontos atingidos para cada obra: De 1 à 4 postes são contados 4 pontos; acima de 4 postes, cada poste conta 1 ponto. Este sistema de pontos é utilizado no controle da produção.
- Data de desenho: Data na qual o colaborador concluiu o desenho da obra.
- Data de abertura de pendência: Data na qual o colaborador percebeu a existência de alguma pendência em relação á obra.
- Descrição da Pendência : A descrição da pendência percebida.
- Data da realização responsável: Data na qual o colaborador encerrou o projeto.
- Resultado: Coluna destinada para o status de andamento da obra. Esta coluna pode ser preenchida de três formas: Entregue, Em Andamento ou Pendência.

Com o número da obra fornecido deve-se pesquisar a obra na plataforma Meister Task que é uma segunda ferramenta utilizada para gestão. Na plataforma do Task, a equipe responsável da Energisa Mato Grosso do Sul tem acesso a todas as movimentações realizadas pelos colaboradores. Nesta plataforma cada obra é representada por um cartão (*card*) e neste *card* estão contidas algumas outras informações sobre a obra como por exemplo a localidade e o valor associado ao projeto. Esta plataforma serve para gerenciamento e controle das obras do ponto de vista da Energisa Mato Grosso do Sul.

Nesses cartões encontram-se também informações relativas ao tipo de obra: manutenção ou construção. As obras de manutenção são obras mais pontuais, menos complexas e que geralmente estão associadas à manutenções em apenas um ponto da rede. Já as obras de construção são obras mais complexas e que geralmente envolvem mais de um ponto da rede. Para as obras de construção, é disponibilizado o croqui da obra que consiste no desenho de todas as modificações na rede que precisam ser realizadas e nas informações relativas à localidade do projeto. O croqui da obra é fornecido via plataforma Task. Na Figura 11 tem-se um exemplo de croqui de obra de construção.

Figura 11: Exemplo de croqui de obra de construção



Fonte: (Energisa Mato Grosso do Sul, 2021)

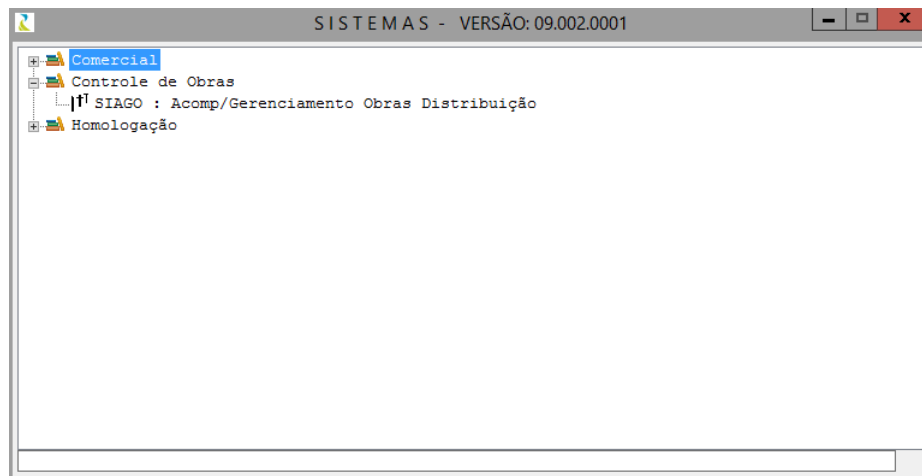
Uma parte importante do serviço desempenhado neste estágio é a leitura dos croquis, tendo em vista que uma leitura equivocada pode resultar em um desenho de projeto incorreto que, por sua vez, pode ocasionar na atualização incorreta da base de dados na Energisa. Na Figura 10 pode-se destacar alguns aspectos:

- As informações dos elementos a serem instalados se encontram dentro de retângulos;
- As informações dos elementos a serem removidos são representados com um traço (com aspecto de informações riscadas);
- A rede de MT é representada por linhas tracejadas;
- A rede de BT é representada por linhas contínuas;
- Os postes do tipo duplo T (DT) são representados por quadrados com metade rachurada; e os postes do tipo circular (CC) são representados por círculos.



Tendo sido repassado para a colaboradora as obras nas quais ela deve atuar, a próxima etapa é a verificação dos dados da obra no sistema SIAGO. O primeiro dado que deve ser buscado é o DM, que é um segundo identificador dos projetos. Para cada desenho de obra elaborado no EO é necessário realizar a associação com um DM. Este segundo identificador é necessário porque, em determinadas situações, para um mesmo número de obra são necessários mais de um desenho. Sendo assim, cada desenho é representado por um DM. Para se buscar as informações relacionadas com o DM deve-se acessar a ferramenta de verificação de andamento de obra no SIAGO.

Figura 12: Sistema SIAGO



Fonte: (Energisa Mato Grosso do Sul, 2021)

Buscando pela obra desejada é possível se obter informações sobre DM e sobre a ordem de serviço da obra. Deve-se observar se a obra possui DM ou não e, caso a obra possua DM, pode-se seguir para a etapa de desenho normalmente. Caso a obra não possua DM, é necessário realizar a criação de um DM avulso para esta obra, uma vez que o desenho no EO só pode ser realizado tendo-se posse do DM. Este procedimento também é realizado no SIAGO. Na Figura 13 tem-se a tela da consulta de uma das ferramentas do SIAGO: consulta da situação atual - andamento da obra. Nesta ferramenta, é possível se obter informações como a localidade da obra, nome do cliente e do projetista, DM da obra e tipo de obra, por exemplo.

Figura 13: Informações do andamento da obra - Sistema SIAGO

Consulta Situação Atual - Andamento da Obra

Número da Obra: 020-21-00416

Reembolso | Técnico x Contábil | Localização da Obra | OS SGM | Proporcionalização de Orçamento | Glosa | Documentos Anexados

Obra | Dados Gerais | Parcelamento | Participantes | Empreiteiras | PLT | Grupo | Cronograma | Diário de Obra | Anomalias | Medições | Transformador | PAPI/PE | Prev. X Ligados | Prev. Deslig | OS | Ressarcimento - Res. 229

**Envolvido**

Tipo: CLIENTE

Endereço: [REDACTED]

Localidade: 00309 [REDACTED] - AGENCIA

**Obra**

Descrição da Obra: PROJETO CONTEMPLAAEXTENSAO DE 252M DE REDE BAIXA TENSÃO E ME

Classificação: 001 ORDEM DE IMOBILIZAÇÃO

Tipo de Serviço: 118 EXTENSAO REDE sem PE - GRUPO B

B.O.: [REDACTED]

Tipo de Obra: 140 CIAx TERCEIROS VEGETATIVO Área: 192501000

Classe: 001 RESIDENCIAL

Área de Serviço: 004 LDS RDS AREAS URBANAS

Endereço: [REDACTED]

Localidade: 00309 [REDACTED]

Tomada de Preço: 000249

Projetista: [REDACTED]

Fiscal da Obra: [REDACTED]

Classif. Obra: Vegetativo Dep Outro Projeto Num.Obra: [REDACTED]

Classif. do Serviço: [REDACTED] Número do Projeto GIS/DM: [REDACTED]

Ano Universalização: 2016

Objetivo: 5 NOVAS CARGAS

Destinação: 32 Ligar unidade consumidora ao sistema de baixa tensão, em área urbana, com construção c

**Valores Previstos**

Mão-De-Obra: [REDACTED]

Material: [REDACTED]

Taxa: [REDACTED]

Custo Apurado: [REDACTED]

ERD: 0,00

Desconto: 0,00

Desc Proporc MO: [REDACTED]

Desc Proporc Mat: [REDACTED]

Desc Proporc Taxa: [REDACTED]

Antecipação: 0,00

Recursos Próprios: [REDACTED]

**Valores Realizados**

Mão-De-Obra: 0,00

Material: [REDACTED]

**Dados da Obra**

Início Previsto: 28/05/2021

Abertura: 31/05/2021

Término Prev: 24/09/2021

Encerramento: [REDACTED]

Empenho: [REDACTED]

Projeto do SIGCO

Número: 11826

Lote: [REDACTED]

Ano: 2021

**Custos do Projeto**

Hospedagem: 0,00

Refeição: 0,00

**Custos de Fiscalização**

Hospedagem: 0,00

Refeição: 0,00

Existe Material Específico: NÃO

Centro de Custo Rede: 0

Ramal: 0

Medidor: 0

Universalização/Vegetativo em rede até 2,3kV e carga até 50KW: Não

Fonte: (Energisa Mato Grosso do Sul, 2021)

Ainda no SIAGO, deve-se verificar qual a equipe de campo que foi responsável pela execução da obra. É com esta informação que se consegue realizar a busca de mais informações relativas à obra no outro sistema auxiliar, SGM. O SGM é utilizado apenas em obras de manutenção. É no SGM que se obtêm as informações relacionadas à localização da obra, em específico, as coordenadas.

No SIAGO também é possível se observar quais foram os materiais utilizados na obra. Essas informações de materiais servem como parâmetro para o projetista no desenho do EO, uma vez que todos os materiais presentes no SIAGO devem estar presentes também na elaboração do desenho. As informações relativas aos materiais utilizados na execução da obra são adicionados no SIAGO por meio de um fiscal de campo que se dirige ao local da obra real e observa todas as especificações dos materiais utilizados. Na Figura 14, tem-se um exemplo de consulta aos materiais utilizados em uma obra.

Figura 14: Materiais Utilizados - Sistema SIAGO

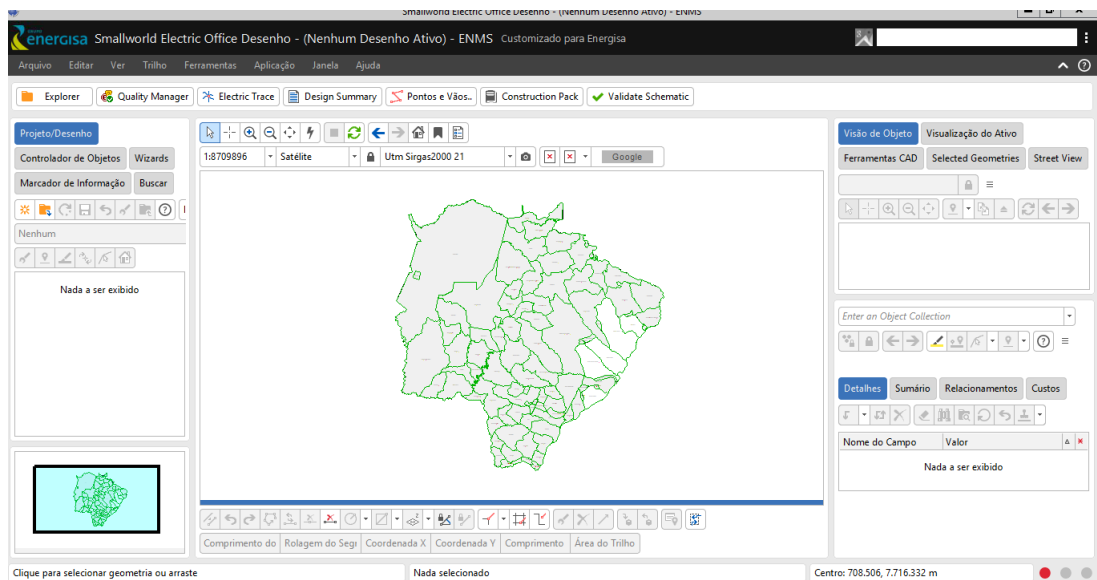
The screenshot shows the 'Consulta Previsto X Realizado de Obras' window in the SIAGO system. It includes search filters for work order number (061-21-01380), dates (01/08/2021 to 31/08/2021), and regional filters. Below the filters is a table of materials used, with columns for Material, Descrição, UN, Orçamento, RMA, Emp/Outros, DMA, Justificado, Variação, Empréstimo, Aplicado Emp/SIATE, Aplicado Fiscal, and Situação Material.

Material	Descrição	UN	Orçamento	RMA	Emp/Outros	DMA	Justificado	Variação	Empréstimo	Aplicado Emp/SIATE	Aplicado Fiscal	Situação Material
090389	ARRUELA QUADRADA AÇO GALV 38X18X3MM	UN	5,00	5,00	0,00	0,00	0,000	0,000	Não	0,00	5,00	NORMAL
090404	CRUZETA DISTR PRFY TIPO REFANS 90X112,5MM 2400MM 400DAN CL 2	UN	1,00	1,00	0,00	0,00	0,000	0,000	Não	0,00	1,00	NORMAL
090500	ISOLADOR PILAR PORC 6kV 400MM 720MM 36,2kV PLSCC	UN	3,00	3,00	0,00	0,00	0,000	0,000	Não	0,00	3,00	NORMAL
090444	MAC FRANCESA PLANA AÇO 632X726MM 3000DAN	PC	2,00	2,00	0,00	0,00	0,000	0,000	Não	0,00	2,00	NORMAL
090360	PARAFUSO CAB QUAD AÇO CARB M16 125MM	UN	2,00	2,00	0,00	0,00	0,000	0,000	Não	0,00	2,00	NORMAL
090364	PARAFUSO CAB QUAD AÇO CARB M16 300MM	UN	2,00	2,00	0,00	0,00	0,000	0,000	Não	0,00	2,00	NORMAL
090251	FINO ISOLADOR AUTOTRAIANTE AÇO V20/M16 168,5MM	UN	3,00	3,00	0,00	0,00	0,000	0,000	Não	0,00	3,00	NORMAL
090198	POSTE CONCR DUPL T 11M 300DAN 330X448MM 110X140MM CL II	PC	1,00	1,00	0,00	0,00	0,000	0,000	Não	0,00	1,00	NORMAL
Total			19,00	19,00	0,00	0,00	0,000	0,000				

Fonte: (Energisa Mato Grosso do Sul, 2021)

Tendo obtido essas informações, pode-se iniciar o processo de desenho no EO. Ao se iniciar o sistema, é fornecido na tela inicial um mapa de toda a região que faz parte da rede da Energisa Mato Grosso do Sul, como é demonstrado na Figura 15.

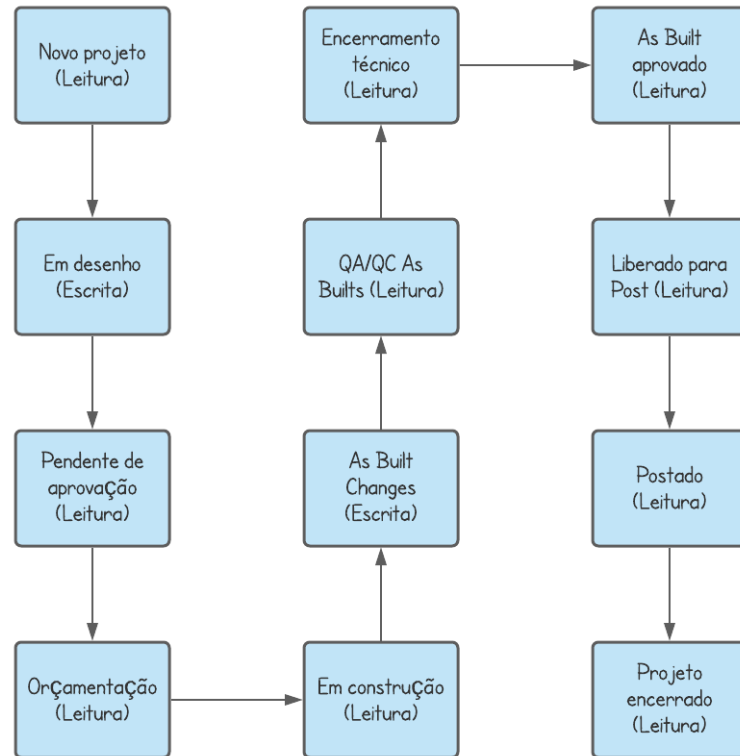
Figura 15: Tela inicial do EO



Fonte: (Energisa Mato Grosso do Sul, 2021)

No EO, os desenhos passam por várias etapas de acordo com os estados do projeto. Segue abaixo um esquema que representa todos os estados os quais o desenho pode assumir e em qual ordem devem assumir.

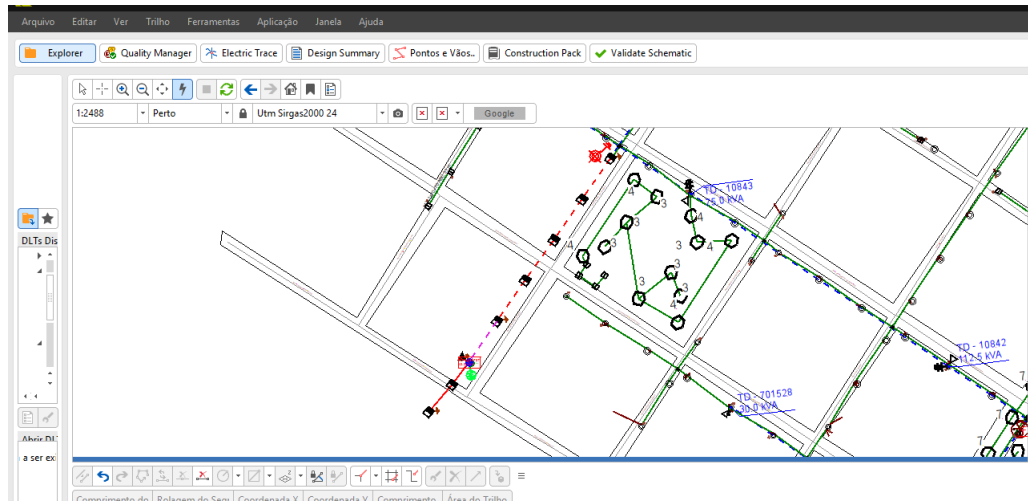
Figura 16: Diagrama de estados para o projeto no EO



Fonte: (Energisa Mato Grosso do Sul, 2021)

Inicialmente, deve-se criar o desenho associado ao DM e ao número de obra. Após a criação, o desenho fica em status de “Novo Projeto, Leitura”. Deve-se, então, repassar o desenho para o estado de “Em Desenho” para poder se desenhar. Na Figura 17, tem-se um exemplo de obra de construção desenhada no EO. O projeto consistia na expansão da rede de MT com intuito de se alimentar um transformador novo que seria instalado nas proximidades. Esse transformador, por sua vez, alimentaria uma rede de BT que seria construída naquela localidade para provável atendimento de novos clientes.

Figura 17: Exemplo de obra desenhada no EO



Fonte: (Energisa Mato Grosso do Sul, 2021)

No estado de Pendente de Aprovação ocorre uma verificação mais superficial do desenho. São apontados erros mais graves como desenergização de trechos que alimentam transformadores, por exemplo. Após esta verificação, deve-se observar se a obra possuía DM ou se o DM teve de ser criado pelo colaborador. Caso a obra possua DM, pode-se passar direto para o estado de Construção; se o DM foi criado pelo colaborador deve-se passar para o estado de Orçamentação. Enquanto a obra se encontra com status de orçamentação, deve-se realizar a associação do DM criado à esta obra. Este passo é realizado no sistema auxiliar do SIAGO e a ferramenta utilizada é representada na Figura 18.

Figura 18: Ferramenta para associação de DM à obra

Associar Projeto Lógico a Obra	
Obra:	030-21-00160
<b>Envolvido</b>	
Tipo:	CLIENTE
Endereço:	[REDACTED]
Localidade:	45 [REDACTED] EMAIL
<b>Obra</b>	
Descrição da Obra:	EXTENSÃO DE 350 METROS DE CONDUTOR TRIFASICO CABO 2CAA EM MEDIA TENSAO 1:
Classificação:	1 ORDEM DE IMOBILIZAÇÃO
Tipo de Serviço:	106 CONSTR. DE RAMAL RURAL
Tipo de Obra:	140 CIA x TERCEIROS VEGETATIVO
Classe:	4 RURAL
Área de Serviço:	5 [REDACTED]
Endereço:	[REDACTED]
Localidade:	45
Alimentador:	NAN03
Tensão:	13800
<b>Projeto Lógico</b>	
Número:	232827
Solicitante:	
Tipo:	
Localidade:	

Fonte: (Energisa Mato Grosso do Sul, 2021)

No decorrer destes estados o projeto é desenhado, verificado e postado definitivamente na base. Vale salientar que na transição entre os estados As Built Changes e QA/QC As Builts, o próprio sistema verifica o desenho e as conexões feitas e desfeitas e procura por erros e inconsistências. Caso haja algum problema, o desenho retorna no formato de As Built Changes (Escrita) para que o colaborador revise e resolva os erros. Sendo assim, o desenho só passa de etapa quando todas as inconsistências são sanadas.

Além disso, é feito o uso novamente da ferramenta auxiliar do SIAGO, quando o desenho está no estado de Encerramento Técnico (Leitura). Nesta ocasião, deve-se utilizar uma ferramenta específica do SIAGO chamada de Comparação de As Built. Esta ferramenta serve para realizar a comparação dos materiais utilizados no desenho com os materiais utilizados em campo. O projeto só avança de estado quando o resultado desta comparação é satisfatório. Na Figura 19, tem-se um exemplo de comparação de As Builts.

Figura 19: Comparação do As Built no SIAGO

Comparar "As Built" com Movimentações Geradas - GIS/DM

Número da Obra: 020-21-00416

Movimentação SIAGO				"As Built" do GIS/DM					
Código	Descrição	UN	Quantidade	Código	Descrição	UN	Quantidade	Diferença	Tolerância % do Tipo C
<b>Movimento de Ativação</b>				<b>Movimento de Ativação</b>					
90082	TRANSF DISTR AER OMI 3F 34,5KV 220/127V 45KVA CL2 4TP	UN	1,00	90082	TRANSF DISTR AER OMI 3F 34,5KV 220/127V 45KVA CL2 4TP	UN	1,00		
90186	POSTE CONCR CRC 11M 600DAN 410MM 190MM CL II	PC	1,00	90186	POSTE CONCR CRC 11M 600DAN 410MM 190MM CL II	PC	1,00		
90198	POSTE CONCR DUPL T 11M 300DAN 330X448MM 110X140MM CL II	PC	7,00	90198	POSTE CONCR DUPL T 11M 300DAN 330X448MM 110X140MM CL II	PC	7,00		
90289	CABO ALUM MULTIPLEX 0,6/1KV XLPE 3F 70MM2+70MM2	M	97,00	90289	CABO ALUM MULTIPLEX 0,6/1KV XLPE 3F 70MM2+70MM2	M	94,50	2,50	
90290	CABO ALUM MULTIPLEX 0,6/1KV XLPE 3F 120MM2+70MM2	M	8,00	90290	CABO ALUM MULTIPLEX 0,6/1KV XLPE 3F 120MM2+70MM2	M	8,00	0,00	
90291	CABO ALUM PROT SPL 36,2KV 70MM2 1F 12 FDS	M	620,00	90291	CABO ALUM PROT SPL 36,2KV 70MM2 1F 12 FDS	M	620,34	0,34	
90548	CHAVE FUS DIST PRC BASE C 36,2KV 315A 1F MAN SEC	PC	3,00	90548	CHAVE FUS DIST PRC BASE C 36,2KV 315A 1F MAN SEC	PC	3,00		
<b>Movimento de Desativação</b>				<b>Movimento de Desativação</b>					
20191	POSTE DE CONCRETO RC 10/600	PC	1,00	20191	POSTE DE CONCRETO RC 10/600	PC	1,00		
90193	POSTE CONCR DUPL T 10M 150DAN 200X280MM 100X120MM CL II	PC	1,00	90193	POSTE CONCR DUPL T 10M 150DAN 200X280MM 100X120MM CL II	PC	1,00		

Fonte: (Energisa Mato Grosso do Sul, 2021)

Os três últimos estados (Liberado para Post, Postado e Projeto Encerrado) estão relacionados com a postagem definitiva do desenho na base de dados do EO. Cada obra é finalizada ao atingir o estado de Projeto Encerrado. Na Figura 20, tem-se a representação de um projeto encerrado no EO.

Figura 20: Gerenciador de projetos - EO

The screenshot displays a project management application interface. At the top, there are search filters for 'Projeto' (Project) and 'Desenho' (Drawing). The 'Projeto' filter shows 'Nome do...' (Name of...) with a value of '206433' and 'Estado' (Status) as 'Projeto Encerrado' (Project Closed). The 'Desenho' filter shows 'Proprietário:' (Owner) as a redacted name and 'Estado:' (Status) as 'Projeto Encerrado'. A 'Pesquisa Avançada...' (Advanced Search...) button is also present.

ID do Projeto	Nome Completo do Desen..	Conteúdo	Nome da Fase	Estado	Change Driver	T
206433	712100626			Projeto Encerrado	\0	2

Below the table, there are navigation tabs: 'Hierarquia do Desenho' (Design Hierarchy), 'Dependências' (Dependencies), 'Projetos/Desenhos Relacionados' (Related Projects/Drawings), and 'Documentos Associados' (Associated Documents). The 'Hierarquia do Desenho' tab is active, showing a tree view with a folder icon for '206433 \* (Projeto Encerrado)' and a sub-item '712100626 (Projeto Encerrado)'.

Fonte: (Energisa Mato Grosso do Sul, 2021)

## 5 Correlação entre Universidade e Estágio

A principal atividade desempenhada neste estágio foi a atualização da base da Energisa do Mato Grosso do Sul. Esta base de dados consiste em uma planta elétrica que abrange todo o sistema de distribuição que a concessionária domina. Nesta planta elétrica é possível se observar modelos para todos os equipamentos presentes na rede, bem como as localizações e os tipos de topologias de rede.

Para tanto, é necessário possuir um conhecimento prévio dos equipamentos utilizados em redes de distribuição. É necessário conhecer os tipos de poste e em quais ocasiões devem ser utilizados; os tipos de estruturas de poste de média e baixa tensão; os tipos de cabos utilizados para o cabeamento das redes de média e baixa tensão; os tipos de transformadores e suas potências, assim como as especificações dos elos fusíveis. Além disso, é necessário também possuir conhecimentos relativos as topologias de redes urbanas e redes em zonas rurais e suas derivações.

A disciplina da graduação que abordou estes temas citados foi a disciplina de Distribuição de Energia Elétrica, cadeira referente a grade da ênfase em eletrotécnica. Nesta disciplina foram discutidos conceitos teóricos sobre as redes de distribuição, bem como os cálculos e análises necessárias para projeto de redes. Os conhecimentos adquiridos nesta disciplina contribuíram para este estágio no que diz respeito à abordagem analítica das redes de distribuição.

Boa parte dos conhecimentos adquiridos para realização deste estágio foram advindos do curso de extensão Redes Rurais de Distribuição de Energia Elétrica, ministrado pelo Professor Ronimack Trajano de Souza. Neste curso, foram abordados aspectos mais práticos do estudo e projeto das redes de distribuição.

Por fim, uma outra disciplina que contribuiu para o êxito deste estágio foi a disciplina de Instalações Elétricas. Nesta disciplina, tem-se o contato direto com as Normas Técnicas das concessionárias e, sendo assim, aprende-se a buscar respostas adequadas aos questionamentos na própria norma.

A principal dificuldade encontrada foi a falta de conhecimento prático nos temas. Um dos maiores obstáculos foi a identificação visual dos tipos de estruturas de poste, por exemplo. Saber diferenciar as estruturas de poste por meio de fotografias ou croquis era uma das partes do serviço e a estagiária teve que estudar novamente as estruturas e pesquisar fotos e meios visuais para diferenciá-las.



## 6 Considerações Finais

A experiência de estágio foi extremamente importante para a formação profissional e pessoal da discente. Por meio do estágio, o aluno tem a oportunidade de aplicar os conhecimentos adquiridos durante a graduação em situações práticas. Isso faz com que seja mais completo o processo de aprendizagem de conceitos e teorias aprendidos durante o curso.

O estágio realizado após a finalização da carga horária de disciplinas, como ocorrido neste caso específico, proporcionando o primeiro contato do discente com o mercado de trabalho. É possível vivenciar a dinâmica do dia-a-dia de uma empresa do setor, aprender das técnicas e procedimentos utilizados na gestão real dos projetos e atividades, além de proporcionar a construção de um *network*.

Para realização das atividades deste estágio, foram cruciais os conhecimentos adquiridos nas disciplinas: Sistemas Elétricos, Distribuição de Energia Elétrica e Instalações Elétricas. Vale ressaltar também a importância dos conhecimentos advindos do curso de Rede de Distribuição Rural.

A principal dificuldade encontrada na realização do estágio está relacionada com a falta de experiências práticas da discente em relação às redes de distribuição. No processo de identificação visual de equipamentos e de estruturas de poste, por exemplo, a discente apresentou mais dificuldades em relação aos demais colegas da empresa, que já haviam trabalhado com redes de distribuição na prática. Para sanar estas dificuldades, foi necessário auxílio dos colegas de trabalho, do professor orientador e pesquisas na internet.

No mais, a vivência deste estágio foi enriquecedora. Além dos muitos conceitos e conhecimentos técnicos adquiridos, pôde-se iniciar a construção da postura e perfil profissional da discente.

### Referências Bibliográficas

ENGESELT. Engeselt Engenharia e Serviços LTDA. Disponível em: <http://www.engeselt.com.br/>. Acesso em: Julho de 2021.

GENERAL ELECTRIC. Smallworld Electric Office. Disponível em: [https://www.ge.com/digital/sites/default/files/download\\_assets/brochureSmallworldElectricOffice\\_GEA12767E.V1.pdf](https://www.ge.com/digital/sites/default/files/download_assets/brochureSmallworldElectricOffice_GEA12767E.V1.pdf). Acesso em: Julho de 2021. ENERGISA. Norma de Distribuição Unificada 004.1:

Instalações Básicas para Construção de Redes Compactas de Média Tensão de Distribuição. Disponível em: <https://www.energisa.com/Paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/normas-tecnicas.aspx>. Acesso em: Agosto de 2021.

ENERGISA. Norma de Distribuição Unificada 004.3: Instalações Básicas para Construção de Redes de Distribuição de Baixa Tensão Multiplexadas. Disponível em: <https://www.energisa.com.br/Paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/normas-tecnicas.aspx>. Acesso em: Agosto de 2021.

ENERGISA. Norma de Distribuição Unificada 005: Instalações Básicas para Construção de Redes de Distribuição Rural. Disponível em: <https://www.energisa.com.br/Paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/normas-tecnicas.aspx>. Acesso em: Agosto de 2021.