



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

Hericles Rodrigues Ferreira

**ECOMAN – ENGENHARIA, CONSTRUÇÃO E  
MANUTENÇÃO LTDA**

Campina Grande, Paraíba

Fevereiro de 2022.

Hericles Rodrigues Ferreira

**ECOMAN - ENGENHARIA, CONSTRUÇÃO E  
MANUTENÇÃO LTDA**

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

Área de Concentração: Eletrotécnica

Orientador:

Prof. Karcus Marcelus Colaço Dantas, D.Sc.

Campina Grande, Paraíba

Fevereiro de 2022.

Hericles Rodrigues Ferreira

**ECOMAN - ENGENHARIA, CONSTRUÇÃO E  
MANUTENÇÃO LTDA**

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

Aprovado em 21/02/2022

**Prof. Célio Anésio da Silva, D.Sc.**

Universidade Federal de Campina Grande

Avaliador

**Prof. Karcus Marcelus Colaço Dantas, D.Sc.**

Universidade Federal de Campina Grande

Orientador

Campina Grande, Paraíba

Fevereiro de 2022.

Dedico este trabalho a minha família e minha noiva, pois sempre me abençoaram, apoiaram e acreditaram no meu potencial. Mas dedico principalmente a Deus, pois sua presença na minha vida é algo inimaginável, Ele está sempre ao nosso lado, basta nossa permissão.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por tudo que fez e faz, por cada detalhe, cada bênção, pelos livramentos, proteção e por se fazer presente em cada detalhe da minha vida.

Aos meus pais, Eriberto e Gislene, que fizeram o melhor e me educaram para que quando sozinho pudesse seguir de forma correta, humilde e sempre tentar dar o meu melhor, temendo a Deus e pedindo sempre a sua bênção.

A meus familiares, por cada gesto, palavra e incentivo, serei sempre grato.

A minha noiva Fernanda, por ter me ajudado, incentivado e tornado minha longa caminhada enxergada de forma mais branda, dividindo momentos de tristeza e alegria.

Aos meus amigos de vida, em especial os do sítio Bosque, bem como meu grande amigo Walter que me ajudou muito nessa jornada de formação.

Aos meus amigos de estágio na Ecoman, Augusto Felipe, Wanderson Henrique, Gustavo Vieira, Renata Braga e Filipe Senna. Estes me orientaram muito ao longo do estágio, além disso estiveram comigo em um grande momento de adversidade.

Ainda sobre os amigos da Ecoman, destaco Filipe, Gustavo e Wanderson por todo empenho e ajuda quando estive enfermo, seu empenho e dedicação com ajuda do Pai fizeram com que eu me recuperasse de pronta forma, serei sempre grato de coração.

Ao diretor e engenheiro eletricitista Fábio Senna pela oportunidade, pelas conversas, orientações e pela presença, bem como autonomia para desempenhar o trabalho supervisionado na empresa. Ao engenheiro eletricitista Jorge Luiz, amigo e parceiro de trabalho que me ajudou durante o período de estágio, mostrando em diversas etapas como agir diante das circunstâncias, sua experiência foi fundamental para me auxiliar em diversas atividades.

*Tudo o que fizerem, seja em palavra seja em ação, façam-no em nome do Senhor Jesus, dando por meio dele graças a Deus Pai.*

*Colossenses 3:17*

## RESUMO

No presente relatório são descritas as atividades realizadas pelo estagiário Hericles Rodrigues Ferreira, graduando em engenharia elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande, durante o estágio na Ecoman - Engenharia, Construção e Manutenção LTDA no período de 26 de julho de 2021 a 25 de janeiro de 2022. As atividades foram desenvolvidas no Departamento de Construção e Manutenção de Linhas de Distribuição, no setor da transmissão, sob supervisão dos engenheiros eletricitas Jorge Luiz Batista Leal e Fábio Maurício de Senna. As principais atribuições designadas ao aluno foram gestão de materiais, elaboração de apresentações de cronogramas de atividades e produtividade, controle e relatório de produção diários por meio do software Microsoft Excel, gestão de equipes, inspeções e acompanhamento em campo.

**Palavras-chave:** Ecoman. Transmissão de energia elétrica. Construção de linhas de Distribuição.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Missão, Visão e Valores da Empresa.....	13
Figura 2 – DDS realizado no canteiro de PTN.....	14
Figura 3 – Setores Ecoman.....	15
Figura 4 – Localização de Mutuípe(em verde) e PTN(em vermelho).....	17
Figura 5 – Traçado com estruturas LD 69kV Mutuípe/PTN.....	18
Figura 6 – Pátio com peças e materiais.....	19
Figura 7 – Planejamento geral entre gestores da obra.....	20
Figura 8 – Amostra de RDO da semana 046 da obra.....	21
Figura 9 – Visita a campo, locais de estruturas nas imediações da saída da SE.....	22
Figura 10 – Acompanhamento ao içamento estrutura 15/1 e visita a campo com o senhor Raimundo.....	22
Figura 11 – Inspeção equipe de escavação estrutura 1/2.....	23
Figura 12 – Concretagem estrutura 1/2.....	24
Figura 13 – Partes da torre autoportante.....	25
Figura 14 – Pré-montagem estrutura 3/2.....	26
Figura 15 – Içamento estrutura 1/1.....	26
Figura 16 – Desenho malha de aterramento.....	27
Figura 17 – Construção da malha de aterramento e medição de resistência estrutura 30/2.....	28
Figura 18 – Montagem modelo, cadeia de isolador estrutura suspensão.....	29
Figura 19 – Montagem modelo, cadeia de isolador estrutura ancoragem.....	29
Figura 20 – Abertura de faixa de servidão entre estruturas 7/1 e 6/3.....	30

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AS	Ancoragem Simples
AT	Ancoragem Terminal
BT	Baixa Tensão
CHESF	Companhia Hidrelétrica do São Francisco
CS	Circuito Simples
DCMD	Departamento de Construção e Manutenção da Distribuição
DDS	Diálogo Diário de Segurança
DECP	Departamento de Combate a Perdas
DEOP	Departamento de Operações
DESC	Departamento de Serviços Comerciais
DMCP	Departamento de Medição e Combate a Perdas
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
EPI	Equipamento de Proteção Individual
LD	Linha de Distribuição
LDAT	Linha de Distribuição de Alta Tensão
LT	Linha de Transmissão
MT	Média Tensão
NR	Norma Regulamentadora
OPGW	OPTical Ground Wire
OS	Ordem de Serviço
PB	Paraíba
PEX	Programação Executiva
PTN	Presidente Tancredo Neves

RD	Rede de Distribuição
RDO	Relatório Diário de Obra
RH	Recursos Humanos
SE	Subestação
SESMT	Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho
SPDA	Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas
SS	Suspensão Simples
SR	Suspensão Reforçada
TC	Transformador de Corrente
TP	Transformador de Potencial
Trafo	Transformador
TST	Técnico de Segurança no Trabalho
UC	Unidade Consumidora

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	OBJETIVOS .....	12
1.2	ORGANIZAÇÃO DO TEXTO.....	12
2	A EMPRESA.....	13
2.1	ATIVIDADES EXECUTADAS PELO SETOR DE TRANSMISSÃO .....	15
2.2	LOCAL DO ESTÁGIO .....	17
3	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	18
3.1	CONTROLE E GESTÃO DE EQUIPAMENTOS E ESTOQUE .....	19
3.2	GESTÃO DE PESSOAS E EQUIPES .....	20
3.3	INSPEÇÕES E ACOMPANHAMENTO E VISITAS A CAMPO .....	21
3.3.1	ACOMPANHAMENTO DA EQUIPE DE ESCAVAÇÃO .....	23
3.3.2	ACOMPANHAMENTO DA EQUIPE DE FUNDAÇÃO .....	24
3.3.3	ACOMPANHAMENTO DA EQUIPE DE MONTAGEM .....	25
3.3.4	ACOMPANHAMENTO DA EQUIPE DE CONSTRUÇÃO DA MALHA DE ATERRAMENTO .....	27
3.3.5	ACOMPANHAMENTO NA ETAPA DE LANÇAMENTO DE CABOS CONDUTORES E PARA-RAIOS.....	28
3.3.6	ACOMPANHAMENTO DA EQUIPE DE SUPRESSÃO VEGETAL.....	30
4	CONCLUSÃO .....	31
	REFERÊNCIAS .....	32

# **1 INTRODUÇÃO**

Este relatório tem como objetivo relatar a experiência de Estágio Supervisionado do estudante Hericles Rodrigues Ferreira, do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, na empresa Ecoman – Engenharia, Construção e Manutenção LTDA, sob supervisão dos Engenheiros Jorge Luiz Batista Leal e Fábio Maurício de Senna.

O estágio supervisionado faz parte da grade curricular e o cumprimento da carga horária mínima de trezentos e sessenta horas (360) horas é requisito para obtenção do grau de bacharel em engenharia elétrica. Iniciado o referido estágio no dia 26 de julho de 2021 e encerrado no dia 25 de janeiro de 2022, totalizando seissentos e cinquenta e sete (657) horas, o discente cumpre as exigências da disciplina Estágio Supervisionado.

## **1.1 OBJETIVOS**

O estágio supervisionado é uma oportunidade do aluno aplicar os conhecimentos adquiridos durante o curso de graduação em engenharia elétrica e dentre eles destaca-se a análise de traçado de redes, materiais e equipamentos elétricos para linhas de transmissão e montagem eletromecânica das torres. E o gerenciamento possibilitou compreender como funciona o mercado de trabalho para um profissional da área.

Durante o estágio na empresa Ecoman o estagiário tem a oportunidade de conhecer os setores da empresa, porém o presente estagiário teve enfoque no setor da Transmissão, onde foram executadas diversas atividades que proporcionaram entender como as engenharias se conectam entre si e tais experiências contribuíram para formação moral e profissional do aluno.

## **1.2 ORGANIZAÇÃO DO TEXTO**

Este trabalho encontra-se dividido em 4 capítulos. O Capítulo 1 é a introdução e nele são apresentados os objetivos esperados e a estrutura do trabalho. O Capítulo 2 mostra a divisão setorial da empresa e explica as atividades desenvolvidas em geral e pelos setor que o estagiário trabalhou. No Capítulo 3 são apresentados algumas das atividades mais importantes desenvolvidas pelo estagiário. O Capítulo 4 é conclusivo, explanando os objetivos alcançados com o período de estágio.

## 2 A EMPRESA

A Ecoman Engenharia foi criada em 19 de junho de 2000 onde iniciou suas atividades com a construção e manutenção de linhas de transmissão como LT 230 kV BANABUIU/MOSSORÓ na extensão de 169 km, e chegando a trabalhar com níveis de tensão até 500 kV, com a recuperação do trecho danificado da LT 500 kV SOBRAL III/FORTALEZA II, o que incluiu a desmontagem e montagem de estruturas danificadas, instalação dos condutores, para-raios e cabo OPGW.

A Ecoman tem alvo e princípios mostrados na Figura 1 e, no seu atual portfólio, oferece serviços que abrangem desde a construção e manutenção de redes e linhas de distribuição de energia elétrica aéreas energizadas, desenergizadas, linhas de transmissão, iluminação pública, podas de árvores, elaboração de projetos, além de serviços em subestações. Para tal, Ecoman vem realizando trabalhos para empresas do setor elétrico através de contrato direto com clientes, sejam concessionárias de energia elétrica, órgãos públicos, prefeituras, indústrias ou grandes usuários de energia (Ecoman, 2022).

Figura 1 – Missão, Visão e Valores da Empresa.



Fonte: Ecoman, 2022

A gestão da Ecoman busca sempre coordenar a produção e a segurança, pois o maior patrimônio da empresa são seus colaboradores. O lema adotado é "Segurança, dever de todos, responsabilidade de cada um". Existe na empresa o Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT), departamento destinado a instruir os funcionários e fiscalizar os serviços executados e os equipamentos utilizados.

Diariamente, como forma de acompanhamento e orientação presencial de

segurança no trabalho, é aplicado o Diálogo Diário de Segurança (DDS) que é uma ferramenta utilizada para prevenir acidentes. No DDS são tratados assuntos sobre execução de serviços em campo, boa conduta na realização da atividade, entre outros.

Na Figura 2 é possível observar um DDS. Sempre é preciso inovar os temas do DDS, para assim conseguir conscientizar o colaborador da importância de seguir as normas de segurança.

Figura 2 – DDS realizado no canteiro de obras PTN.

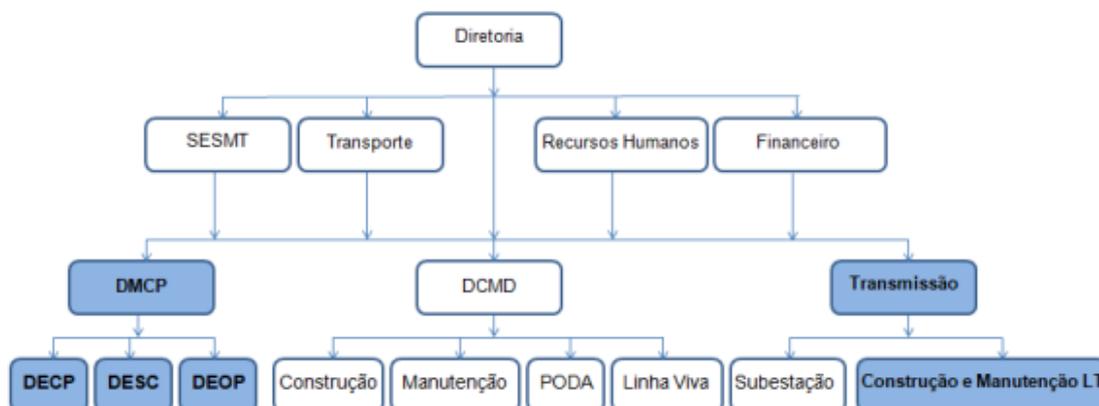


Fonte: Próprio autor.

Para coordenar os serviços a Ecoman tem organização setorial. Cada um assume competências para garantir receita à empresa. Na Figura 3 pode-se observar um organograma da empresa, onde são mostrados todos os setores e hierarquia.

O setor de transporte, SESMT, RH e financeiro dão suporte a todos os setores da empresa, garantindo insumos e serviços para que os demais venham a produzir receita. Os setores de produção são o Departamento de Medição e Combate a Perdas (DMCP), Departamento de Construção e Manutenção da Distribuição (DCMD) e o setor de transmissão. Estes coordenam os colaboradores de campo, programando, fiscalizando e acompanhando todas as atividades realizadas pelas equipes.

Figura 3 – Setores Ecoman.



Fonte:(Jorge Luiz, 2019).

Nas próximas seções serão explicados os serviços executados pelo setor de transmissão, no qual o estagiário teve oportunidade de participar, segundo o plano de estágio desenvolvido.

## 2.1 ATIVIDADES EXECUTADAS PELO SETOR DE TRANSMISSÃO

O setor de transmissão é dividido em dois departamentos e presta serviços a diversos clientes em todo Brasil. O primeiro departamento é responsável pela construção e manutenção de subestação (SE), realizando serviços como instalação e manutenção de equipamentos como chave faca, religadores, disjuntores, transformadores de potencial (TP) e transformadores de correntes (TC). A maioria dos serviços executados são em SE de distribuição da Energisa PB com nível de tensão 69/13,8 kV.

Um serviço de destaque e excelência executado por esse departamento foi a reconstrução total da SE Gravatá em apenas uma semana, essa SE pertence à Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA) e fica localizada na cidade de Queimadas. A SE é responsável por alimentar as máquinas que bombeiam água para a cidade de Campina Grande. No dia 15 de março de 2019 ocorreu um incêndio na SE, ocasionando a avaria de praticamente toda unidade. A Ecoman disponibilizou todos os profissionais do Departamento de Subestação para realizar a reconstrução.

O segundo departamento do setor de transmissão é responsável pela construção e manutenção de Linha de Transmissão (LT) e Linha de Distribuição de Alta Tensão (LDTA). Presta serviço em todo o território nacional construindo linhas em

diversos níveis de tensão. O Departamento de Construção e Manutenção da Transmissão já executou diversas obras, tendo como principais clientes a Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF), Energisa PB e Energisa Mato Grosso. Algumas obras realizadas estão listadas abaixo.

- Remanejamento da LT 230 kV Camaçari/ Pituaçu – SE (Cliente: CHESF);
- Construção de 14 km da LT 230 kV Sobral II/ Sobral III – CE, circuito duplo em estruturas autoportantes. (Cliente: CHESF);
- Remanejamento de 5 LTs 230 kV da SE Recife II. (Cliente: CHESF);
- Recuperação do trecho danificado da LT 500 kV Sobral III/ Fortaleza I. (Cliente: CHESF);
- Construção de 32 km da LT 230 kV Fortaleza II/ Pici – CE, com circuito duplo em estruturas metálicas e de concreto. (Cliente: CHESF);
- Instalação 32 km de cabos para-raios tipo OPGW na LT 230 kV Recife II/ Mirueira – PE. (Cliente: CHESF);
- Reforma da LT 230 kV Bom Nome/ Milagres com lançamentos de 85 km de cabo para-raio e instalação do sistema de aterramento. (Cliente: CHESF);
- Reforma com tratamento anticorrosivo na LTs Angelin/ Recife II. (Cliente: CHESF);
- Construção da LDAT 69 kV Cruz do Peixe/Bessa em circuito duplo, padrão urbano com 17 km. (Cliente: Energisa PB);
- Construção da LDAT 69 kV Canarana/Água Boa (Cliente: Energisa Mato Grosso).

## 2.2 LOCAL DO ESTÁGIO

Os serviços da LDAT de 69 kV, na qual o estagiário fez parte da equipe de gestão, fazendo assim parte dos colaboradores da ECOMAN, foram realizados entre as cidades de Mutuípe e Presidente Tancredo Neves no estado da Bahia. Na Figura 4 é apresentada a localização do local do estágio dentre as cidades de Mutuípe e Presidente Tancredo Neves.

Figura 4: Localização de Mutuípe(em verde) e PTN(em vermelho).



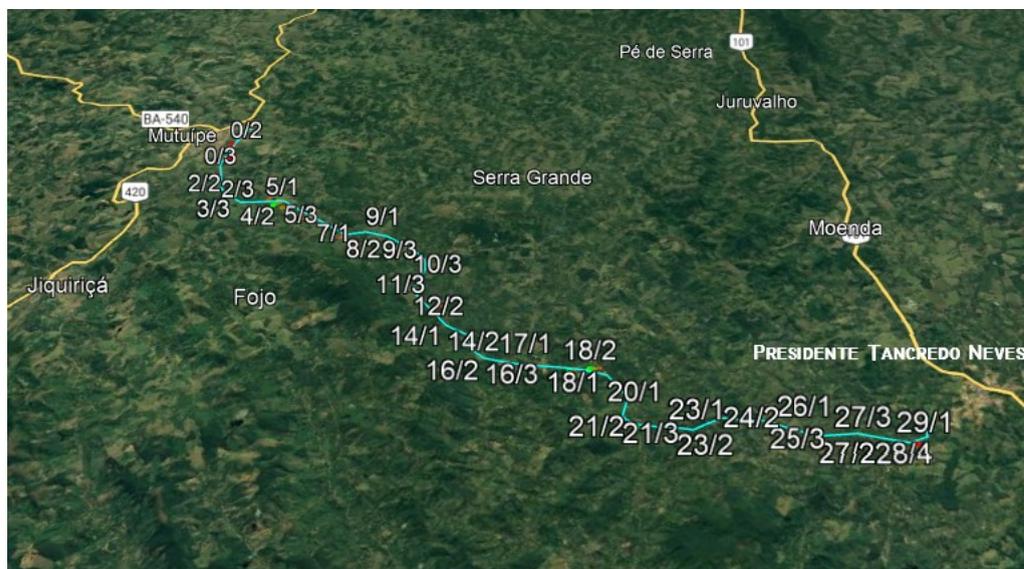
Fonte: Wikimedia Commons.

Segundo Jackson Gualberto L. Jr, engenheiro supervisor de obras da Coelba, a obra faz parte de um importante ponto no sistema de subtransmissão da Bahia que, após concluída, tem por objetivo aliviar o fluxo de carga de outros ramos no sistema interligado na região de Valença e Morro de São Paulo, cidades vizinhas a LD, e outro objetivo é trazer melhoria na qualidade de energia para as cidades circunvizinhas a obra.

### 3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Neste capítulo aborda-se as principais atividades desenvolvidas pelo aluno no período de estágio, as quais envolveram inspeções e acompanhamento de campo, apoio à gestão e acompanhamento da obra LDAT 69 kV Mutuípe/Presidente Tancredo Neves – BA, composta de estruturas metálicas e de concreto, circuito simples, frequência 60 Hz, os isoladores são poliméricos 72,5 kV CB N3, cabos de alumínio 336,4 MCM.

Figura 5: Traçado com estruturas LD 69kV Mutuípe/PTN.



Fonte: Google Earth.

O traçado na Figura 5 contém a localização e barramento da estrutura onde o número antes da barra corresponde ao quilômetro onde está localizada e após a barra representa qual estrutura. Ex: 27/2, é a segunda estrutura do quilômetro 27 da linha. Na LD 69 kV Mutuípe/PTN são previstas 88 estruturas metálicas autoportantes, descritas na tabela 1.

Tabela 1 – Tipos e características das torres da obra.

TIPO	QUANTIDADE	FUNÇÃO PRINCIPAL
Ancoragem Simples (AS)	13	São estruturas terminais da linha.
Ancoragem Terminal (AT)	19	Suportam além do peso do conjunto do isolador e o cabo, mudanças de sentido no traçado, ou seja, ângulos na linha.
Suspensão Reforçada (SR)	3	Sustentação do peso da cadeia de isolador, suas ferragens e o cabo.
Suspensão Simples (SS)	53	

Fonte: Próprio autor.



### 3.2 GESTÃO DE PESSOAS E EQUIPES

A gestão de pessoas é fundamental para que se possa, a partir de conhecimento técnico das capacitações dos colaboradores, atribuir atividades de campo. Desta forma, conhecer o recurso humano se fez peça chave no decorrer do estágio. De forma gradativa, com debates e orientações do Supervisor de obra Augusto Brito e do Engenheiro Jorge Leal, foi possível compreender como se dá todo o processo de organização e planejamento de equipes e suas respectivas atividades.

Semanalmente os gestores da obra, ou seja, o administrador, técnico de segurança, supervisor e o estagiário, fazem uma reunião, como na Figura 7, a fim de alinhar as demandas gerais acerca da obra e planejar manutenções, melhorias e ações a se tomar nos dias que se sucedem. Em geral, a reunião ocorre na semana anterior a fim de haver uma programação assertiva e objetiva.

Figura 7: Planejamento geral entre gestores da obra.



Fonte: Próprio autor.

No tocante ao andamento da obra o estagiário tem por obrigação elaborar Relatório Diário de Obra (RDO), acompanhar execução de serviços, planejar/programar atividades e gerenciar recursos. Com o desenvolvimento dessas atividades é possível executar a obra com excelência e nos prazos estabelecidos.

O RDO, mostrado na Figura 8 é um documento muito importante para acompanhamento, que deve ser enviado diariamente para o coordenador da obra (funcionário da Neoenergia Coelba). Nesse documento são descritas as atividades realizadas, as condições climáticas, horário de trabalho, pontos que prejudicaram a execução dos serviços, observações pertinentes e registros fotográficos do avanço das atividades.

Figura 8: Amostra de RDO da semana 046 da obra.

11	FUNDAÇÃO DAS TORRES	CDA	3	29/2	Concluída concretagem de 3 pés da estrutura 20/2;
12	IMPLANTAÇÃO DOS POSTES	CDA			
13	IMPLANTAÇÃO DAS TORRES	CDA			
22					
<b>ATIVIDADES EXECUTADAS SECUNDÁRIAS</b>					
1	Supressão ASV com equipe de Supressão Vegetal e Afugentamento entre as estruturas 6/3 e 7/1;				
2					
<b>CONDIÇÕES DO CLIMA</b>					
	Manhã	Tarde	Noite	Total mm	Observação
Bom	X	X			Tempo bom!
Chuva					
mm					
ECOMAB			COELBA		
<b>FOTOS DAS ATIVIDADES</b>					
FOTO			FOTO		
					
RDO_OBRA_SEGUNDA		RDO_OBRA_TERÇA		RDO_OBRA_QUARTA	
RDO_OBRA_QUINTA		RDO_OBRA_SEXTA			

Fonte: Próprio autor

Durante o expediente de trabalho o estagiário tem total autonomia para acompanhar e/ou fiscalizar qualquer frente de serviço. Atualmente a obra conta com 42 funcionários e 5 frentes de serviços que serão descritas a seguir.

### 3.3 INSPEÇÕES E ACOMPANHAMENTO E VISITAS A CAMPO

O objetivo de uma inspeção de campo é verificar se os colaboradores estão realizando os serviços da maneira correta, seguindo procedimentos de segurança e as normas internas da empresa. Caso seja necessário, orientações de execução devem ser aplicadas. Muitas das vezes, as inspeções e acompanhamentos resultaram em visitas aos locais das estruturas, seja para analisar futuros

procedimentos, seja para ter mais propriedade na tomada de decisão na execução das atividades. Na Figura 9 mostra-se uma das visitas próximo da subestação de Mutuípe.

Figura 9: Visita a campo, locais de estruturas nas imediações da saída da SE.



Fonte: Próprio autor.

Visitas em campo, como na Figura 10 são frequentes pois, o fator climático influencia diretamente na produção da obra, como: atoleiros, pontos deslizantes e locais alagados. Logo, o acompanhamento serve ainda como medida de antecipação de decisões de programação.

Figura 10: Acompanhamento ao içamento estrutura 15/1 e visita a campo com o senhor Raimundo.



Fonte: Próprio autor.

### 3.3.1 ACOMPANHAMENTO DA EQUIPE DE ESCAVAÇÃO

Vale ressaltar que ocorre a locação das cavas da estrutura antes da escavação, etapa responsável pelo alinhamento projetado que deve ser cumprido. Para realizar essa atividade é necessária presença de um topógrafo e em média 6 ajudantes, que locam a base da estrutura, medem o tamanho do vão e garantem o alinhamento das estruturas.

A equipe de escavação, composta por 3 ajudantes e uma retroescavadeira com operador, é responsável pela primeira etapa construtiva da obra, sendo a profundidade das cavas dada de acordo com o local e solo, previamente definidas em projeto. Antes de executar a atividade, o responsável pela escavação sempre é orientado pelo engenheiro para que todo o processo seja executado de acordo com as requisições descritas em projeto. A profundidade da cava varia de 3,5 metros à 5,5 metros. Em média a escavação de uma suspensão leva 40 minutos por cava e uma ancoragem em média 150 minutos

Sempre que possível o estagiário, acompanhado ou não do supervisor de obra ou do engenheiro, foi nas escavações para acompanhar as atividades e começar o planejamento das atividades das equipes posteriores, como mostra a Figura 12.

Figura 11: Inspeção equipe de escavação estrutura 1/2.



Fonte: Próprio autor.

### 3.3.2 ACOMPANHAMENTO DA EQUIPE DE FUNDAÇÃO

A equipe de fundação, composta pelo topógrafo e 5 ajudantes, é responsável por concretar as bases das estruturas, introduzindo a primeira peça em meio ao concreto, chamada de *stub*, para que a partir desta sejam introduzidas as montagens das peças e conseqüentemente dar forma e finalizar a estrutura eletromecânica.

O topógrafo é o profissional responsável por coordenar a equipe para que sejam aplicados os ajustes necessários para o nivelamento, centralização e angulação no momento de fixação do *stub*. Diante das dificuldades na obra, esta equipe em especial era acompanhada de perto, desde a logística do concreto até a finalização, como na Figura 12.

O processo de “cura” do concreto dura em média 7 dias e só após esse tempo que se pode realizar a montagem da estrutura. A comunicação do topógrafo Eulísio Vieira com a equipe de engenharia era fluida e constante. O estagiário pôde debater frequentemente com ele e entender todo o processo, sendo essencial no planejamento de atividades.

Figura 12: Concretagem estrutura 1/2.

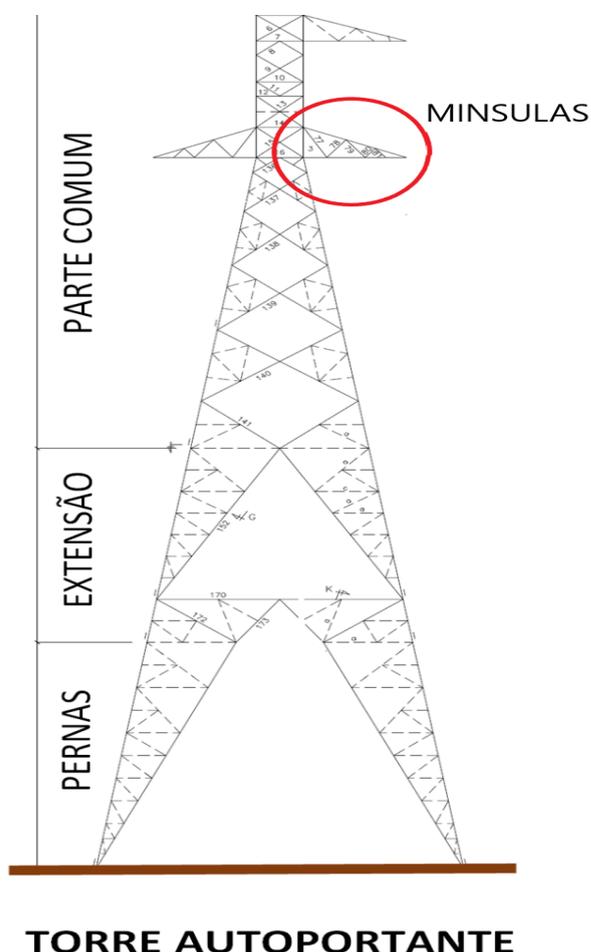


Fonte: Próprio autor.

### 3.3.3 ACOMPANHAMENTO DA EQUIPE DE MONTAGEM

A equipe de Montagem, composta por 8 montadores e 2 ajudantes, é responsável por unir as peças, por meio de parafusos e demais componentes, de acordo com o projeto eletromecânico. Nesta etapa, os conceitos de Mecânica se fizeram importante para compreender a montagem das estruturas como mostra a Figura 13. Tal montagem é dividida em etapas: pré-montagem de pernas (pés), extensão e corpo comum, içamento e revisão estrutural.

Figura 13: Partes da torre autoportante.



### TORRE AUTOPORTANTE

Fonte: Efraim Machado, LinkedIn.

As pré-montagens são as montagens das partes estruturais da torre no solo, ou seja, realiza-se separadamente a montagem de pés, extensão e corpo comum, de modo que, posteriormente, serão unidas entre si no processo de içamento.

Figura 14: Pré-montagem estrutura 3/2.



Fonte: Próprio autor.

Finalizada esta etapa, mostrada na Figura 14, segue-se para o içamento da estrutura com o auxílio do caminhão guindauto ou guindaste, onde as partes pré-montadas na etapa anterior são unidas e dão forma final à torre conforme mostrado na Figura 15.

Figura 15: Içamento estrutura 1/1.



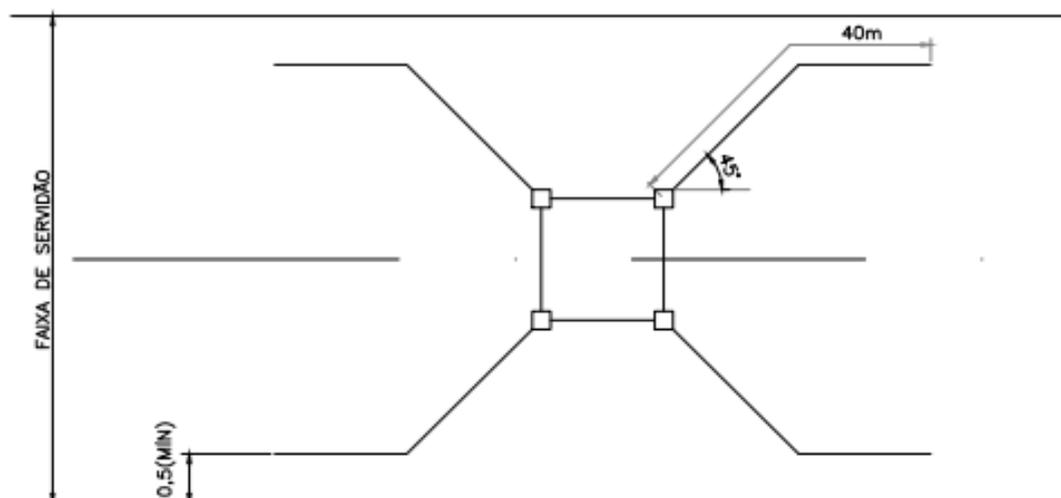
Fonte: Próprio autor.

Por fim, a equipe segue em um processo denominado revisão estrutural que, por sua vez, é a etapa na qual são apertados os parafusos e demais componentes e colocados os *palnuts*, que é uma contra-porca que impede a folga dos parafusos com a vibração que a estrutura recebe ao longo do tempo por fatores naturais como vento, temperatura e ondas eletromagnéticas.

### 3.3.4 ACOMPANHAMENTO DA EQUIPE DE CONSTRUÇÃO DA MALHA DE ATERRAMENTO

Finalizada a fundação da estrutura, com uma equipe de 4 pessoas, pode-se confeccionar a malha de aterramento que, por sua vez, é responsável por dispersar eventuais surtos de corrente como descargas atmosféricas e faltas. A malha de aterramento deve ter resistência abaixo de 20 ohms. O estagiário acompanhou a construção e medição de algumas estruturas.

Figura 16: Desenho malha de aterramento.



Fonte: Recorte projeto Coelba.

De acordo com as recomendações da norma ABNT NBR 5410, o condutor da malha de aterramento deve estar a no mínimo 0,5 m de profundidade e de acordo com o projeto da estrutura, a malha deve seguir o desenho da Figura 16. Na Figura 17 está um registro de construção da malha e a medição com uso de terrômetro feita após a finalização, ambas foram acompanhadas pelo estagiário que, aplicou conceitos da disciplina de Instalações Elétricas.

Figura 17: Construção da malha de aterramento e medição de resistência estrutura 30/2.



Fonte: Próprio autor.

### 3.3.5 ACOMPANHAMENTO NA ETAPA DE LANÇAMENTO DE CABOS CONDUTORES E PARA-RAIOS

Após a montagem e construída a malha de aterramento das estruturas, após aprovada a OS, com uma equipe de 12 pessoas, pode-se instalar o conjunto de cadeias de isoladores e os cabos condutores. Para tal é necessário que se tenham um tramo concluído.

As estruturas denominadas ancoragens são responsáveis por dar fixação ao trecho de condutores no tramo, ou seja, o conjunto de vãos dentre duas estruturas de ancoragem é conhecido como tramo. Tal conceito foi muito importante para que se pudesse planejar a execução destas atividades.

O estagiário acompanhou e auxiliou na preparação elaboração das etapas acima citadas, sendo sempre orientado pelos engenheiros Jorge Leal, Fábio Senna e Filipe Senna, além das frequentes conversas com profissionais da montagem com experiência como o montador eletricista Francisco Raimundo que, por sua vez, fez algumas montagens de cadeias de isoladores, fixação dos cabos para-raios e amarrações das ancoragens, conforme mostrado nas Figuras 18 e 19.

Figura 18: Montagem modelo, cadeia de isolador estrutura suspensão.



Fonte: próprio autor.

Figura 19: Montagem modelo, cadeia de isolador estrutura ancoragem.



Fonte: próprio autor.

De fato, foi enriquecedor aliar os estudos dos componentes e poder ver a montagem na prática, bem como entender os procedimentos que rodeiam esta etapa.

Na etapa de lançamento de cabos condutores são elaboradas previamente as programações executivas (PEX), determinadas as flechas dos vãos e construídas as praças de lançamento para que de posse desta preparação seja possível executar o

lançamento de cabos condutores. A previsão do lançamento de cabos é no início de fevereiro de 2022, mas parte do planejamento foi realizado e auxiliado pelo estagiário.

### 3.3.6 ACOMPANHAMENTO DA EQUIPE DE SUPRESSÃO VEGETAL

A equipe de Supressão Vegetal é responsável por fazer a abertura de faixa de servidão da linha, composta por 1 motosserrista e 5 ajudantes. A faixa de servidão que é a faixa de terra em local abaixo do local de passagem dos cabos condutores, possuindo 15 m de largura, onde deve-se garantir que a vegetação existente que possa ser danosa a linha seja removida, além de garantir a passagem da equipe na etapa de lançamento de cabos condutores.

Figura 20: Abertura de faixa de servidão entre estruturas 7/1 e 6/3.



Fonte: Próprio autor.

A abertura de faixa é indicada por alinhamento entre estruturas e deve-se seguir orientações de órgãos ambientais. Na Figura 20 tem-se uma abertura de faixa em área de mata.

## 4 CONCLUSÃO

Finalizado o período de estágio na Ecoman - Engenharia, Construção e Manutenção LTDA foi possível perceber que o estágio supervisionado é uma ferramenta de grande importância para a formação profissional do estudante de engenharia elétrica. Possibilitando a utilização de conhecimentos teóricos e capacitações adquiridas na graduação.

Durante o período de estágio ficou evidente a importância de disciplinas como Gerenciamento de Energia, Instalações Elétricas, Sistemas Elétricos, Proteção de Sistemas Elétricos, Materiais Elétricos e Equipamentos Elétricos. Com a ajuda da teoria estudada nessas disciplinas pode-se compreender e realizar atividades exigidas pelos superiores ao longo do estágio.

Foi possível evidenciar que o curso, apesar de abranger um leque enorme de qualificação na grade curricular, necessita de mais enfoque no mercado de trabalho. A gestão de pessoas e compreensão de segurança no trabalho por exemplo, são pontos importantíssimos vistos no estágio.

Pode-se concluir que o estágio supervisionado oferece ao aluno a oportunidade de colocar em prática o que foi adquirido na graduação e a possibilidade de qualificar-se compreendendo processos em meio ao mercado e ingressar no mercado de trabalho, assumir responsabilidades, desenvolver liderança e visão crítica. Qualidades essas que serão imprescindíveis no exercício da profissão de engenheiro eletricista.

## REFERÊNCIAS

ECOMAN (2022). Excelência em engenharia, disponível em: <http://ecoman.com.br/site/empresa/>, acesso em 02/02/2022.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível na URL: <https://www.aneel.gov.br/regulacao-dos-servicos-de-distribuicao>, acesso em 03/02/2022.

Procedimento de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional PRODIST, Módulo 8. Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

RUBENS DARIO FUCHS. Projetos mecanicos das linhas aereas de transmissao. São Paulo (Sp): E. Blucher, 1982.