

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal  
de Campina Grande



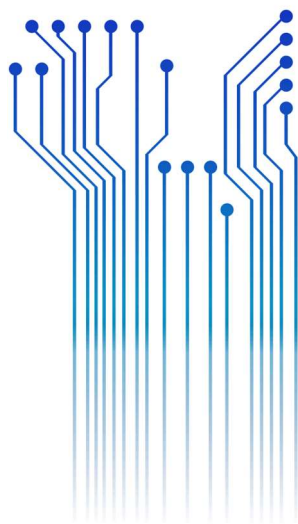
Centro de Engenharia  
Elétrica e Informática

VINICIUS AUGUSTO MORAIS NEGROMONTE



Departamento de  
Engenharia Elétrica

RELATÓRIO DE ESTÁGIO  
FAAB ENGENHARIA LTDA.



Campina Grande  
2018

Vinícius Augusto Morais Negromonte

FAAB ENGENHARIA LTDA.

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

Orientador:

Professor Francisco das Chagas Fernandes Guerra

Campina Grande  
2018

Vinícius Augusto Morais Negromonte

FAAB ENGENHARIA LTDA.

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

Aprovado em        /        /

**Professor Avaliador**

Universidade Federal de Campina Grande

Avaliador

**Professor: Francisco das Chagas Fernandes Guerra**

Universidade Federal de Campina Grande

Orientador, UFCG

Dedico este trabalho aos meus pais,  
meus irmãos e todos os meus amigos que  
sempre me apoiaram.

# AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Marconi e Dilma, que sempre me apoiaram e me deram suporte emocional e financeiro ao longo do curso, mesmo longe eles mantiveram contato comigo quase que diariamente e com toda certeza isso foi fundamental para aliviar um pouco a saudade que eu tinha da minha casa.

Agradeço aos meus irmãos, Felipe, Ricardo e Rodrigo, que sempre foram presentes na minha vida, eles sempre estão ao meu lado seja me apoiando e oferecendo ajuda ou comemorando comigo.

Agradeço os meus familiares, que sempre se preocuparam comigo e ofereceram ajuda das mais diversas formas.

Agradeço a todos os meus amigos, que estiveram comigo durante todos esses anos e que foram indispensáveis para que eu aguentasse passar tanto tempo longe da minha família.

Agradeço também ao professor Francisco das Chagas Fernandes Guerra por ter aceitado me orientar neste trabalho; agradeço também ao meu supervisor de estágio, Rodrigo Nicodemos e a toda a equipe da FAAB pelo acolhimento, paciência e ensinamentos que me passaram durante o meu período de estágio.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, passaram pela minha vida e contribuíram para a minha formação pessoal e acadêmica.



# Resumo

Neste trabalho são descritas as atividades vivenciadas durante o período de estágio integrado realizado na FAAB Engenharia Ltda, a qual fornece serviços de elaboração e execução de projetos, montagem e manutenção de subestações, usinas de geração de energia e linhas de transmissão. As atividades realizadas tiveram como objetivo o aprendizado do estagiário e o suporte ao engenheiro responsável em suas funções. O estagiário atuou tanto em campo como em escritório, contribuindo para facilitar e agilizar o trabalho de toda a equipe. O foco principal foi a parte de medição, proteção, comando e controle (MPCC) das subestações. O estagiário realizou diversas atividades, tais como: analisar projetos, acompanhar o engenheiro em visitas técnicas, fazer o levantamento dos materiais necessários para execução das atividades, dentre outras.

**Palavras-chave:** FAAB Engenharia Ltda., proteção, estágio, subestação, visitas técnicas, projetos.

# Abstract

This work describes the activities carried out during the period of integrated training at FAAB Engenharia Ltda, which provides services for the design and execution of projects, assembly and maintenance in substations, power generation plants and transmission lines. The activities carried out had the objective of learning of the trainee and supporting the engineer responsible in his duties. The trainee worked both in the field and in the office, helping to facilitate and streamline the work of all team. The main focus was the measurement, protection, command and control (MPCC) part of the electrical substation. The trainee worked carried out several activities, such as: analyzing projects, accompanying the engineer in technical visits, surveying the materials needed to carry out the activities, among others.

**Key-words:** FAAB Engenharia Ltda., Protection, Intership, Electrical Substation, Technical Visits, Projects.



# Lista de Ilustrações

Figura 1: FAAB Engenharia Ltda. (a) Sede (b) Logo.....	14
Figura 2: Montagem de BAY na SE Bezerras .....	17
Figura 3: Módulo 1 de 13,8kV da SE Imbiribeira .....	18
Figura 4: Parte de um diagrama de interligação da SE Imbiribeira .....	19
Figura 5: Equipe de civil construindo o calçamento da SE Imbiribeira .....	20
Figura 6: Equipe de montagem implantando um poste na SE Imbiribeira.....	20
Figura 7: Lançamento de cabos .....	21
Figura 8: Interligação de TC de 69kV .....	22
Figura 9: Interligação de disjuntor de 69kV .....	22
Figura 10: Confeção de muflas.....	23
Figura 11: SE móvel entrando na SE Imbiribeira .....	23
Figura 12: Impressora utilizada para fazer anilhas e TAGS .....	24
Figura 13: Interligações finalizadas e anilhadas.....	24
Figura 14: Injeção de corrente no TC para testes na SE Imbiribeira.....	25
Figura 15: Planilha de controle de faturamentos para MPCC .....	26
Figura 16: Montador trabalhando em linha viva .....	29
Figura 17: Interface do GSE.....	30
Figura 18: Estruturas Padronizadas .....	31
Figura 19: Poste com estrutura dupla (C-AS e C-AR .....	32

# Lista de Abreviaturas e Siglas

APR	Análise Preliminar de Risco
CELPE	Companhia Energética de Pernambuco
COS	Centro de Operações do Sistema
EPI	Equipamento de Proteção individual
GSE	Gestão do Sistema Elétrico
KV	KiloVolts
MPCC	Medição, Proteção, Comando e Controle
QAD	Quadro de Alimentação e Distribuição
QDCC	Quadro de Distribuição de Corrente Contínua
QDCA	Quadro de Distribuição de Corrente Alternada
TC	Transformador de Corrente
TP	Transformador de Potencial

# Sumário

1. Introdução .....	13
1.1. A empresa.....	14
2. Estrutura do Trabalho.....	15
3. Atividades Realizadas .....	16
3.1.Acompanhamento de obras .....	16
3.2.Execução do projeto .....	18
3.3.Medições.....	25
3.4.Serviço de Linha viva .....	26
3.5.Georeferenciamento de postes .....	29
4. Conclusão .....	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	34

# 1. INTRODUÇÃO

O Estágio Integrado é uma disciplina obrigatória da grade curricular do curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande que tem como objetivo aproximar o aluno de uma realidade envolvida no ambiente de trabalho de uma empresa. O estágio possibilita que o aluno aplique na prática a teoria adquirida na sala de aula, motivando-o a trabalhar em equipe. Dessa maneira, melhorando sua integração com o local e com os colaboradores, facilitando o entendimento de projetos como um todo e o familiarizando com rotinas burocráticas.

Neste relatório são apresentadas as atividades vivenciadas durante a realização do estágio na FAAB Engenharia LTDA, sob a supervisão do Engenheiro Eletricista Rodrigo Nicodemos, no período de 09 de Outubro de 2017 a 24 de março de 2018.

Dentre as atividades desenvolvidas pelo estagiário, podem ser destacadas:

- Analisar os projetos das obras para fazer o levantamento do material que seria necessário para a execução;
- Acompanhar o desenvolvimento das obras e as necessidades de material dos encarregados de MPCC (Medição, proteção, comando e controle)
- Acompanhar o engenheiro nas visitas técnicas, para levantamento das atividades feitas nas obras e eventuais cobranças a CELPE;
- Acompanhar o engenheiro nas reuniões na sede da CELPE;
- Organização dos diários de obra e relatórios fotográficos;

## 1.1. A empresa

Localizada na cidade de Recife-PE, a FAAB Engenharia Ltda. iniciou suas atividades em 20 de agosto de 1979, com razão social de Construtora e Incorporadora FAAB Ltda., voltada especificamente para o ramo de construção e incorporação de imóveis. A Figura 1 mostra uma fotografia da sede e a logomarca da empresa.

*Figura 1: FAAB Engenharia Ltda. (a) Sede (b) Logo*



(a)

(b)

*Fonte: (a) Próprio Autor (b) FAAB Engenharia Ltda.*

A partir de 15 de junho de 1985 passou a atuar na execução de obras diversas, como edificações, urbanizações, obras de artes correntes, especiais e saneamento básico, tendo como principais clientes. Com a intensificação dos trabalhos, a FAAB ampliou seu quadro técnico e começou a se equipar, visando atuar também junto às concessionárias de energia elétrica, não somente em obras de construção civil, mas também na construção de linhas de transmissão, redes de distribuição de energia elétrica e construção e montagem eletromecânica de subestações e então modificando a Razão Social para FAAB Engenharia.

Hoje, a FAAB é uma empresa especializada na construção de Linhas de Transmissão e Distribuição e de construção de Subestações de Energia.

Dispondo de equipe de profissionais treinados e qualificados para execução de serviços, como:

- Projetos civis e montagem eletromecânica de subestações até 230 *kV*, linhas de transmissão até 230 *kV* e topografia.
- Obras Elétricas (construção civil e montagem de subestações até 230 *kV*, construção de linhas de transmissão até 230 *kV*, redes elétricas de distribuição, redes elétricas subterrâneas até 69 *kV*, serviços de linhas energizadas.

Dessa forma, a FAAB Engenharia Ltda. tem atuado de forma efetiva no mercado energético com um vasto acervo de obras junto ao Grupo Neoenergia, Energisa, Companhia Energética de Alagoas, M&G, Areva, ABB, Companhia Pernambucana de Saneamento, Grupo Queiroz Galvão, Ambev, Siemens, Companhia Energética do Maranhão, Secretaria de Infraestrutura do Ceará, STK Sistemas, Alstom e Companhia Hidroelétrica do São Francisco (CHESF).

## 2. ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho foi dividido em 3 capítulos: o capítulo 1 é introdutório, contextualiza o trabalho, apresenta a empresa e estabelece os objetivos do estágio.

O capítulo 2 mostra as atividades que foram realizadas pelo estagiário e será explicado como o estagiário exerceu suas funções.

O terceiro capítulo é conclusivo e ressalta as principais conclusões e experiências do estágio.

### 3. ATIVIDADES REALIZADAS

Durante o estágio foram realizadas diversas atividades, tais como a supervisão de equipes na execução de projetos, acompanhamento de obras, medições de obras para cobrar o serviço a CELPE, georeferenciamento de postes para cadastro no GSE, serviços de linha viva, dentre outros.

Inicialmente, a equipe de MPCC estava distribuída em diversas obras de expansão de subestações nas cidades vizinhas a Recife. No segundo mês de estágio iniciou-se o retrofit da SE Imbiribeira que foi a maior obra que a empresa executou durante o período em que estive no estágio. Portanto acompanhei a obra desde o início e dediquei a maior parte do meu estágio a esta obra.

#### 3.1. ACOMPANHAMENTO DE OBRAS

O acompanhamento das obras deve ser minucioso e sistemático, levando em consideração todas as etapas envolvidas, passando pelo planejamento, compra de materiais, estocagem e o desdobramento do processo de construção. Depois que o espaço para trabalho já estiver bem preparado e os profissionais envolvidos já estiverem desenvolvendo suas atividades, é importante que o responsável pela obra veja de perto o que está sendo feito.

No início do estágio, foi feito o acompanhamento de diversas obras, tais como, as expansões e digitalizações das SE Bezerros, SE Barreiros, SE Pontezinha, SE Rio Formoso, dentre outras. O serviço de digitalização consiste no desmonte dos quadros de automação (QAD, QDCC, QDCA) situados no pátio e construção de uma nova casa de comando, onde serão implantados painéis de automação, que estarão conectados aos novos equipamentos (TC, TP, disjuntores, religadores) através dos cabos de controle e de comunicação (fibra óptica).

Na Figura 2 tem-se a instalação de um BAY, configuração usualmente composta por disjuntores, chaves seccionadoras e transformadores de corrente que tem como objetivo, combinar todas estas funções individuais em um único equipamento, assim existe a possibilidade de verticalização da subestação afetando diretamente no custo e prazo da obra.

*Figura 2: Montagem de BAY na SE Bezerros*



*Fonte: Próprio Autor*

Após o início da obra da SE Imbiribeira, o foco do estágio foi o acompanhamento quase exclusivo desta obra, pois foi uma obra em que praticamente construímos uma nova subestação, com 8 BAYs novos de 69kV e 16 novos BAYs de 13,8kV.



Figura 3: Módulo 1 de 13,8kV da SE Imbiribeira



Fonte: Próprio Autor

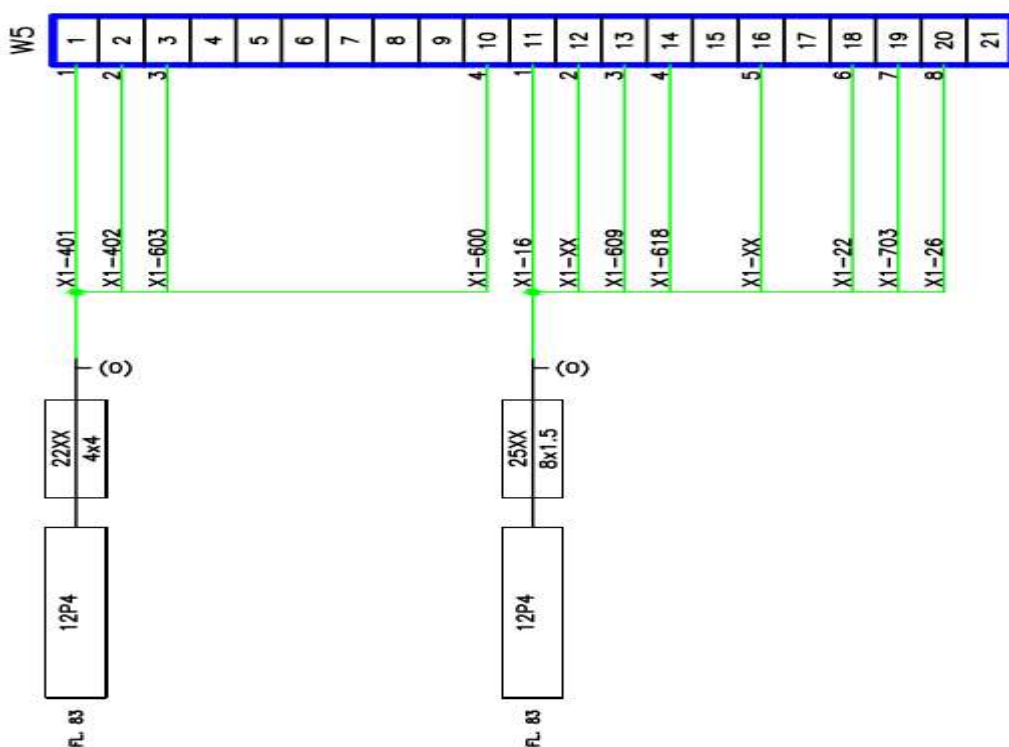
### 3.2. EXECUÇÃO DO PROJETO

Para a execução dos projetos de MPCC, tomei como base o processo da execução deste projeto na SE Imbiribeira. Inicialmente, devemos ter em mãos os diagramas funcionais, diagramas de fiação e diagramas de interligação de todos os equipamentos e painéis da subestação. Os diagramas funcionais possuem as numerações dos bornes e as interligações dos equipamentos, painéis e linhas. Nele está presente todas as lógicas do sistema que está sendo controlada. Os diagramas de fiação mostram como deve ser feita a instalação dos equipamentos de proteção e controle nos painéis que ficam na casa de comando. Neste projeto se encontra o desenho do painel que mostra como é feita a montagem do painel, onde cada equipamento deve ser instalado e como deve ser feita a conexão dos fios para que a lógica desejada seja atendida. Nos diagramas de interligação deve ser indicado onde vem e pra onde vai cada cabo, a ligação dos painéis com os equipamentos de pátio ou

com os outros painéis, onde deve ser conectado cada veia do cabo e a quantidade e a bitola dos fios.

Na Figura 4 é mostrado uma parte de um diagrama de interligação onde W5 é a régua de bornes do painel em que serão interligados os fios que vem do disjuntor 12P4. O primeiro cabo deve ser 4x4, ou seja, deve possuir quatro veias de fio com bitola de 4mm<sup>2</sup> e o segundo cabo deve ser 8x1,5, 8 fios de 1,5mm<sup>2</sup>. Através desse diagrama também são feitas as anilhas, indicando de onde vem e onde está chegando cada fio.

Figura 4: Parte de um diagrama de interligação da SE Imbiribeira



Fonte: Projeto de interligação da SE Imbiribeira

O processo de construção ou ampliação de uma subestação inicia-se com as obras civis como construção de bases para equipamentos, construção da casa de comando, instalação de malha de terra, construção de muros, canaletas, caixa separadora de óleo, etc.

*Figura 5: Equipe de civil construindo o calçamento da SE Imbiribeira*



*Fonte: Próprio Autor*

Em seguida é necessário a montagem de equipamentos, montagem de barramentos, instalação de postes, etc.

*Figura 6: Equipe de montagem implantando um poste na SE Imbiribeira*



*Fonte: Próprio Autor*

Após concluídas as etapas de obras civis e montagem, inicia-se a execução do projeto de medição, proteção, comando e controle (MPCC) que

possui diversas etapas, tais como, lançamento de cabos, interligação de painéis e equipamentos, anilhamento, comissionamento, dentre outras.

O lançamento de cabos deve ser feito dentro das canaletas construídas como mostrado na Figura 7. Antes do lançamento, deve ser feita uma inspeção para verificar se existem arestas e detritos que possam danificar os cabos. Os cabos precisam ser puxados em lances inteiros, sem emendas entre caixas de passagem, simultaneamente por circuito, pelos condutores, de forma contínua e com tensão constante até que a passagem se processe totalmente.

*Figura 7: Lançamento de cabos*



*Fonte: Próprio Autor*

Após os cabos estarem dentro dos equipamentos, os cabos são decapados para que somente as veias entrem no painel. Deve-se colocar em cada fio, o terminal indicado, de acordo com a espessura do fio, e a luva cristal para a inserção das anilhas. Os fios são interligados também seguindo o diagrama de interligação que indicará a posição que cada veia do cabo deverá ser conectada para o correto funcionamento do sistema. Para a interligação da fiação externa ao painel com a interna utilizamos bornes que são classificados com base na bitola máxima do fio a ser conectado a ele.



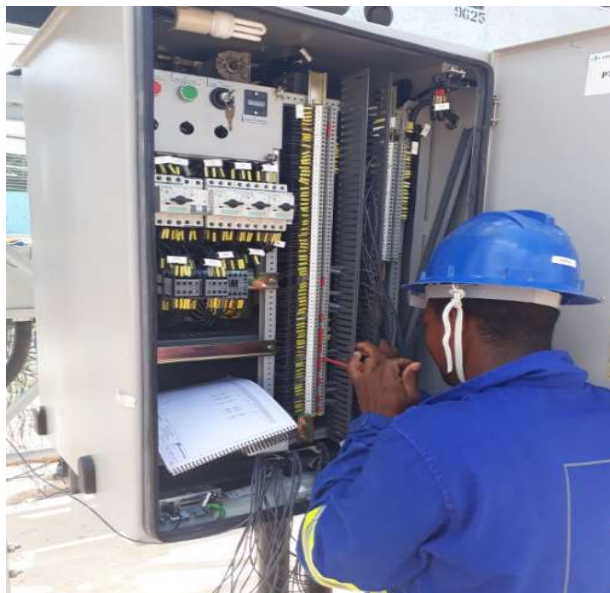
Nas Figuras 8 e 9 é mostrado as equipes fazendo as interligações dos fios nos equipamentos, com os cabos já lançados e decapados.

*Figura 8: Interligação de TC de 69kV*



*Fonte: Próprio Autor*

*Figura 9: Interligação de disjuntor de 69kV*



*Fonte: Próprio Autor*

Quando havia a necessidade da utilização de uma SE móvel na subestação, era função da equipe de MPCC confeccionar as mufas, como mostrado na Figura 10, que são as terminações que são usadas nos cabos de alta tensão e são aplicadas onde existe uma transição do tipo de isolamento.

*Figura 10: Confeção de mufas*



*Fonte: Próprio Autor*

*Figura 11: SE móvel entrando na SE Imbiribeira*



*Fonte: Próprio Autor*

A impressão das anilhas para identificação dos fios interligados nos painéis ficou sobre responsabilidade do estagiário, através de uma impressora

térmica da marca GoDEX, utilizando o programa Elessys TermoMark 2011, como mostrado na Figura 12.

Figura 12: Impressora utilizada para fazer anilhas e TAGS



Fonte: Próprio Autor

Cada fio deve conter sua anilha, colocada através de uma luva cristal, mostrando de onde vem e onde chega cada fio, como mostrado na Figura 13.

Figura 13: Interligações finalizadas e anilhadas



Fonte: Próprio Autor

Depois que todas as interligações entre painéis e equipamentos e entre os próprios painéis estão finalizadas e de acordo com o projeto de interligação,

é necessário realizar testes para garantir que cada equipamento esteja funcionando de acordo as necessidades e requisitos operacionais. Esta é a última parte para a aplicação do projeto de proteção de uma subestação, chamada de comissionamento.

Na Figura 14 é mostrado a equipe responsável pelo comissionamento realizando alguns testes no disjuntores do banco de capacitor, injetando corrente no secundário do TC para simular correntes e tensões de falta e assim testar se os relés estão atuando nos valores pré-definidos para sua atuação em funções.

*Figura 14: Injeção de corrente no TC para testes na SE Imbiribeira*



*Fonte: Próprio Autor*

### 3.3. MEDIÇÕES

No decorrer da obra, é necessário que sejam feitas medições de todos os serviços que foram realizados pela equipe, tais como, quantidade de cabos lançados em metros, alocações de painéis, confecções de muflas, lançamento de cabos de fibra óptica, instalação de relés, dentre outras, para que seja cobrado a CELPE no final da obra. No contrato já existe uma planilha de



controle de faturamentos com o valor que deve ser cobrado por cada serviço, como mostrado na Figura 15.

Figura 15: Planilha de controle de faturamentos para MPCC

2.4	MONTAGEM ELÉTRICA (INCLUINDO FORNECIMENTO DE ANILHAS, CALHAS, RÉGUAS, FITAS ISOLANTES, TRILHOS, TERMINAIS, BRAÇADEIRAS E CORDOALHAS DE ATERRAMENTO)				R\$	-		R\$	-
NSEBU0222II	INST ELETRODUTO PVC ATÉ 1" C/ FORNECIMENTO		M	R\$ 29,94	R\$ 25,15	R\$ -		R\$ -	
NSEBU0222RD	RET ELETRODUTO PVC ATÉ 1"		M	R\$ 20,30	R\$ 17,05	R\$ -		R\$ -	
NSEBU0223II	INST ELETRODUTO PVC DE 1 1/2" ATÉ 2" C/ FORNECIMENTO		M	R\$ 32,81	R\$ 27,56	R\$ -		R\$ -	
NSEBU0224II	INST ELETRODUTO PVC ACIMA DE 2" C/ FORNECIMENTO		M	R\$ 40,60	R\$ 34,10	R\$ -		R\$ -	
NSEBU0224RD	RET ELETRODUTO PVC ACIMA DE 2"		M	R\$ 23,20	R\$ 19,49	R\$ -		R\$ -	
NSEBU0256II	INST RELÉS		CDA	R\$ 424,91	R\$ 356,93	R\$ -	32	R\$ 11.421,67	
NSEBU0256RD	RET RELÉS		CDA	R\$ 254,95	R\$ 214,16	R\$ -	12	R\$ 2.569,88	
NSEBU0260II	FUSÃO EM FIBRA ÓPTICA		CDA	R\$ 95,61	R\$ 80,31	R\$ -		R\$ -	
NSEBU0301II	INST DIO DE 6 FIBRAS		CDA	R\$ 159,34	R\$ 133,85	R\$ -		R\$ -	
NSEBU0302II	INST DIO DE 24 FIBRAS		CDA	R\$ 318,68	R\$ 267,70	R\$ -		R\$ -	
NSEBU0261II	INST CABO SERIAL RS232		M	R\$ 21,25	R\$ 17,85	R\$ -		R\$ -	
NSEBU0250II	INST ARMÁRIO DE PROTEÇÃO E CONTROLE		CDA	R\$ 2.124,57	R\$ 1.784,64	R\$ -	10	R\$ 17.846,35	
NSEBU0250RD	RET ARMÁRIO DE PROTEÇÃO E CONTROLE		CDA	R\$ 1.274,74	R\$ 1.070,78	R\$ -		R\$ -	
NSEBU0252II	INST ARMÁRIO CA/CC		CDA	R\$ 2.124,57	R\$ 1.784,64	R\$ -	3	R\$ 5.353,91	
NSEBU0252RD	RET ARMÁRIO CA/CC		CDA	R\$ 1.274,74	R\$ 1.070,78	R\$ -		R\$ -	
NSEBU0253II	INST ARMÁRIO DE COMUNICAÇÃO		CDA	R\$ 2.124,57	R\$ 1.784,64	R\$ -	1	R\$ 1.784,64	
NSEBU0253RD	RET ARMÁRIO DE COMUNICAÇÃO		CDA	R\$ 1.274,74	R\$ 1.070,78	R\$ -	1	R\$ 1.070,78	
NSEHU1053II	INST BANCO DE BATERIAS - SELADA		CDA	R\$ 4.249,13	R\$ 3.569,27	R\$ -	3	R\$ 10.707,81	
NSEHU1123II	INST BANCO DE BATERIAS - VENTILADA		CDA	R\$ 4.249,13	R\$ 3.569,27	R\$ -		R\$ -	
NSEHU1121II	INST RETIFICADOR - TRISORTIZADO		CDA	R\$ 2.124,57	R\$ 1.784,64	R\$ -	2	R\$ 3.569,27	
NSEBU0248II	INST CABOS - CONTROLE		M	R\$ 11,15	R\$ 9,37	R\$ -	19800	R\$ 185.512,85	
NSEBU0248RD	RET CABOS - CONTROLE		M	R\$ 6,69	R\$ 5,62	R\$ -	8850	R\$ 49.751,17	
NSEBU0255II	INST CABOS - FIBRA ÓPTICA		M	R\$ 7,44	R\$ 6,25	R\$ -	60	R\$ 374,77	
NSEBU0255RD	RET CABOS - FIBRA ÓPTICA		M	R\$ 4,46	R\$ 3,75	R\$ -	820	R\$ 3.073,14	
NSEBU0259II	INST CABOS - FIBRA PLÁSTICA		M	R\$ 2,66	R\$ 2,23	R\$ -		R\$ -	
NSEBU0259RD	RET CABOS - FIBRA PLÁSTICA		M	R\$ 1,59	R\$ 1,34	R\$ -		R\$ -	
NSEHU5008II	INST MEDIDOR		CDA	R\$ 424,91	R\$ 356,93	R\$ -	10	R\$ 3.569,27	
NSEBU0266II	INST TOMADA - PÁTIO		CDA	R\$ 53,11	R\$ 44,62	R\$ -		R\$ -	
NSEBU0266RD	RET DE TOMADA		CDA	R\$ 31,87	R\$ 26,77	R\$ -		R\$ -	
2.5	TRANSPORTE DE EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E CONCRETO				R\$	-		R\$	-
NSEBU0285II	TRANSPORTE E DESCARGA DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS		KM	R\$ 7,01	R\$ 5,89	R\$ -		R\$ -	
NSEBU0303II	TRANSPORTE E DESCARGA DE CONCRETO		TXKM	R\$ 8,18	R\$ 6,87	R\$ -		R\$ -	
NSQHU1164II	InstalarPaineleUnidCentral		CDA	R\$ 1.500,00	R\$ 1.260,00	R\$ -	1	R\$ 1.260,00	
NSQHU1159II	InstalarPaineleAbrigadoAlimentacao		CDA	R\$ 4.500,00	R\$ 3.780,00	R\$ -		R\$ -	
NSEHU0047II	ConectorizacaofibrasOpticas		CDA	R\$ 100,00	R\$ 84,00	R\$ -	16	R\$ 1.344,00	
NSEHU1093II	InstalSensorGPS		CDA	R\$ 300,00	R\$ 252,00	R\$ -		R\$ -	
NSEHU1096II	InstalSensorFotoCelula		CDA	R\$ 300,00	R\$ 252,00	R\$ -		R\$ -	
NSEHU1098II	InstalSensorSensordeFumaca		CDA	R\$ 380,00	R\$ 319,20	R\$ -		R\$ -	
NSEHU1097II	InstalSensorSensordePresenca		CDA	R\$ 300,00	R\$ 252,00	R\$ -		R\$ -	
NSEHU1156CI	FornecimentoeInstalacaodemidisjuntor		CDA	R\$ 120,00	R\$ 100,80	R\$ -		R\$ -	
NSEHU1081DD	DesativarQAD/QDCC/QDCA/QDTP		CDA	R\$ 50,00	R\$ 42,00	R\$ -	14	R\$ 588,00	
NSEHU1116CC	InstalarQuadroQADP		CDA	R\$ 200,00	R\$ 168,00	R\$ -		R\$ -	
NSEHU1117II	InstalarQuadroQADP		CDA	R\$ 300,00	R\$ 252,00	R\$ -		R\$ -	
NSEBU0285RD	DemolicaoBaseQADP		CDA	R\$ 50,00	R\$ 42,00	R\$ -		R\$ -	
NSEBU1173II	BASE PARA QAD		CDA	R\$ 300,00	R\$ 252,00	R\$ -		R\$ -	
NSEBU0256II	INST RELÉS		CDA	R\$ 100,00	R\$ 84,00	R\$ -	32	R\$ 2.688,00	
NSEBU0080II	INST ESTRUT METÁLICA ENTRADA/SAÍDA		CDA	R\$ 850,00	R\$ 714,00	R\$ -		R\$ -	

Fonte: Próprio Autor

### 3.4. SERVIÇO DE LINHA VIVA

Operação em Linha Viva é qualquer serviço onde exista interação com o condutor, com a linha energizada. A interação pode ser feita pelo método ao potencial, método à distância e método ao contato. Para a realizar destas operações é preciso utilizar Equipamentos de Proteção Individual (EPIs)

diferenciados e capazes de proteger o usuário contra descargas e choques elétricos.

Esse tipo de operação é indispensável, pois sua viabilidade financeira e as vantagens que traz ao sistema são enormes: garante a disponibilidade energética, aumenta a confiabilidade do sistema elétrico, permite que ocorram manutenções periódicas sem o desligamento do sistema.

Em operações de linha viva tem-se o procedimento padrão de fazer o levantamento de riscos das atividades que serão executadas, de modo a garantir que todos os envolvidos compreendam os riscos da atividade, e que estejam de acordo com as condições para a execução da operação. Como esse procedimento é repetido em todas as atividades, é expresso aqui de forma detalhada o levantamento dos riscos e suas devidas precauções apenas na primeira atividade, de modo a não tornar o texto repetitivo.

O plano de execução para a operação se dá inicialmente com um levantamento dos riscos da execução da operação a ser feita, chamada de Análise Preliminar de Riscos (APR), onde foram reunidos todos os envolvidos no processo, de modo a ficar claro todos os possíveis riscos envolvidos e que nada ficasse sem ser questionado e que todos estivessem de acordo com o que fora discutido ali. Os pontos levantados foram:

- Riscos elétricos: erro de manobra, arco elétrico;
- Riscos de queda: queda com diferença de nível, queda de cesto, queda de material/ferramenta, queda no mesmo nível;
- Riscos relacionados às ferramentas e equipamentos de trabalho: ausência de ferramentas/equipamentos, ferramentas em má condição de uso e com fuga de corrente, ferramenta inadequada;
- Risco de deslocamento de veículos, movimentação de cargas e pedestres: deslocamento acidental do veículo, tombamento do veículo;
- Risco de trabalho com linha viva;
- Espaço destinado a demais riscos encontrados e medidas adotadas: ataque de animais peçonhentos ou insetos, uso de adornos pessoais.

A partir dos pontos levantados, foi feita a análise das precauções necessárias em cada item:

- Riscos elétricos: analisar a manobra a ser realizada, manter distância de segurança, efetuar bloqueio elétrico e mecânico, desligar TP's e Transformadores auxiliares de dentro da área de trabalho;
- Riscos de queda: Utilização de linha de vida, inspecionar estrutura enquanto a sua integridade, sinalizar e delimitar área de trabalho;
- Riscos relacionados às ferramentas e equipamentos de trabalho: manuseio correto e adequado das ferramentas e equipamentos, realizar check list antes de sair;
- Riscos de deslocamento de veículos, movimentação de cargas e pedestres: acionar freios de mão do veículo, calçar o veículo, sinalizar área de trabalho, não transitar sob cargas içadas, utilizar apoio de sapatas adequado;
- Riscos de trabalho com Linha viva: sempre manter atenção total na atividade, devido ao grande risco que este tipo de operação possui;
- Espaço destinado a demais riscos encontrados e medidas adotadas: manter o local de trabalho limpo, não usar adornos pessoais.

Após esses levantamentos de riscos, exige-se a assinatura de todos envolvidos declarando ter tomado conhecimento dos riscos identificados e que todas as medidas de controle foram aplicadas.

Depois de feita APR e o Check List, é solicitado ao COI o bloqueio do barramento de 13,8KV da subestação em questão e informado que a operação de ampliação do barramento ocorrerá conforme planejado, evitando assim um erro de manobra ou uma religação automática, o que causaria choque elétrico.

Então são posicionadas as sinalizações da área de trabalho, para que o veículo possa ser manobrado até o local da intervenção, tomando-se cuidado para evitar possíveis atropelamentos ou tombamento do veículo.

As atividades de cada membro da equipe são de responsabilidade do encarregado, havendo neste caso dois encarregados, um de linha e outro da subestação, e os mesmos devem orientar os profissionais treinados para determinada operação, de modo a evitar dúvidas na realização do procedimento, ou que o operário faça uma atividade que não compreenda o que fora definido pelo seu encarregado.

*Figura 16: Montador trabalhando em linha viva*



*Fonte: Próprio Autor*

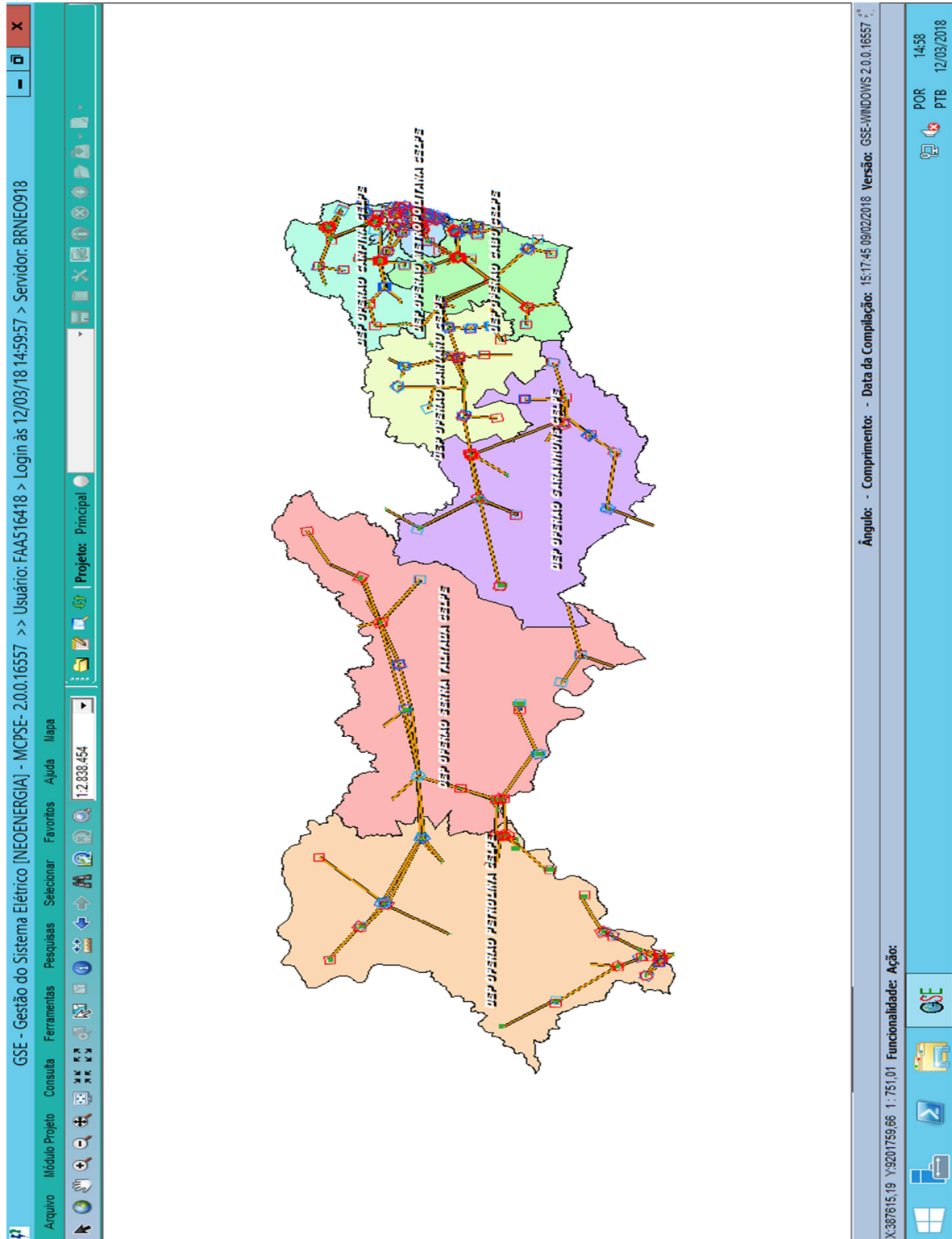
### 3.5. GEOREFERENCIAMENTO DE POSTES

Outro serviço prestado pela FAAB era a construção de linhas de transmissão. No contrato das obras de linhas de transmissão, a empresa também era responsável por fazer o georeferenciamento dos postes, ou seja, o cadastro dos postes no GSE – Gestão do Sistema Elétrico. Para isso, o estagiário participou de um treinamento realizado pela CELPE, no qual foi mostrado como é feito esse cadastramento e criado um login para o acesso remoto ao GSE.

Inicialmente, deve ser feita uma planilha que possua os barramentos, o esforço, a altura, a estrutura e o número de cada poste para que se inicie o cadastro. Além do cadastro do poste, é necessário cadastrar também a sua

estrutura e a quantidade de isoladores em cada poste, assim como a linha que está passando por cada poste.

Figura 17: Interface do GSE



Fonte: Próprio Autor



A estrutura do poste vai depender de sua função. Por exemplo, para um poste em que a linha passe e ângulos não superiores a 3°, utiliza-se uma estrutura de suspensão C-AS, CA-Y, etc.

Na Figura 18, segue a planilha em que é mostrada os tipos de estruturas de postes para zonas urbanas e qual sua utilização básica.

Figura 18: Estruturas Padronizadas

Estrutura	Utilização Básica	Figura
C-AS	Utilizada em suspensão, alinhamento e em pequenos ângulos não superiores a 3°.	01
C-AG	Utilizada em ancoragem, alinhamento e em grandes ângulos não superiores a 85°.	02a e 02b
C-AR	Utilizada em ângulo grande - 85° a 90°.	03a e 03b
C-TR	Utilizada em fim de linha.	04
C-ALD	Utilizada em derivação.	05
C-AY	Utilizada em suspensão, alinhamento e em pequenos ângulos não superiores a 3°.	06
C-AC	Utilizada em suspensão, alinhamento e em pequenos ângulos não superiores a 3°.	07
T-AL	Utilizada em amarração de linha em grandes vãos e ângulos não superiores a 45°.	08a e 08b
T-AG	Utilizada em amarração de linha em grandes vãos e ângulos entre 60° e 90°.	09
Y-AS	Utilizada em suspensão e alinhamento.	10
Y-AG	Utilizada para ancoragem em ângulo grande - 0° a 85°.	11
G	Utilizada para ancoragem em ângulo grande - 85° a 90°.	12
G-SGU	Utilizada para suspensão em ângulo grande - 15° a 60°.	13
2C-AS	Utilizada em suspensão, alinhamento e em pequenos ângulos não superiores a 3°.	14
2C-AA	Utilizada em suspensão, ancoragem e alinhamento.	15a e 15b
2C-AR	Utilizada em ângulo grande - 85° a 90°.	16
2C-TR	Utilizada em fim de linha.	17
2C-ALD	Utilizada em dupla derivação.	18
2T	Utilizada em dupla amarração de linha em grandes vãos e em pequenos ângulos não superiores a 10°.	19
2Y-AS	Utilizada em suspensão e alinhamento.	20
2Y-AA	Utilizada em suspensão, ancoragem e alinhamento.	21
CG-AS	Utilizada em suspensão, alinhamento e em pequenos ângulos não superiores a 3°, com cabo guarda.	22
CG-AG	Utilizada em ancoragem, alinhamento e em grandes ângulos não superiores a 85°, com cabo guarda.	23
CG-AR	Utilizada em amarração de cabo guarda e ângulo grande - 85° a 90°.	24
CG-TR	Utilizada em fim de linha de cabo guarda.	25
CG-AY / 2CG-AS / CG-AC	Utilizada em suspensão, alinhamento e em pequenos ângulos não superiores a 3°, com cabo guarda.	26
2CG-AA	Utilizada em suspensão, ancoragem e alinhamento, com cabo guarda.	27
2CG-AR	Utilizada em amarração de cabo guarda com ângulo reto.	28
2CG-TR	Utilizada em fim de linha de cabo guarda.	29

Fonte: CELPE, Normas, Projeto de linha de Subtransmissão Urbana de 69kV

A quantidade de isoladores depende da estrutura utilizada no poste. Na Figura 19 o poste possui uma estrutura C-AS e um C-AR, possuindo 3 isoladores line-post para o estrutura C-AS e 6 isoladores poliméricos do tipo bastão para a estrutura C-AR.)

*Figura 19: Poste com estrutura dupla (C-AS e C-AR)*



*Fonte: Próprio Autor*

Após realizado o cadastro de todos os postes da linha, o projeto é enviado para um responsável na CELPE que irá analisar o projeto e em seguida, se aprovado, a linha será incluída no GSE.

## 4. CONCLUSÃO

Através das experiências adquiridas no estágio desenvolvido na FAAB Engenharia LTDA pode-se verificar o quanto é importante a oportunidade de aprender aplicações práticas da engenharia, pois muitas vezes os alunos que estão na universidade não sabem o que acontece no ambiente e trabalho.

Durante esse período, o estudante tem uma excelente oportunidade para assimilar e desenvolver novas habilidades, ou seja, é um momento propício para refinar características pessoais que irão moldar a sua personalidade à medida que proporciona o convívio com profissionais mais experientes e de áreas distintas.

Nota-se que os conhecimentos adquiridos durante a vida acadêmica são de extrema importância para a inserção do aluno no mercado de trabalho, ajudando na resolução de problemas de todo tipo.



# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ABNT. (1985). NBR 5422/1985 – Projeto de Linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica. Associação Brasileira de Normas Técnicas (p. 57). ABNT.
- [2] CAMPOS, C. A. (2017). RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO. UFCG, CEEI, Campina Grande.
- [3] SELT ENGENHARIA LTDA – Roteiro de Apresentação Técnica: Serviços em Linha Viva e Segurança.