

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal  
de Campina Grande

BIANCA PORTO DE MOURA SERAFIM VERAS

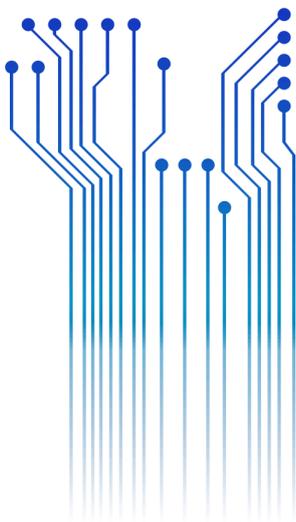


Centro de Engenharia  
Elétrica e Informática

RELATÓRIO DE ESTÁGIO  
FAAB ENGENHARIA LTDA.



Departamento de  
Engenharia Elétrica



Campina Grande  
2017

BIANCA PORTO DE MOURA SERAFIM VERAS

ESTÁGIO INTEGRADO  
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 de Bacharel em Ciências no  
Domínio da Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Processamento de Energia

Orientador:  
Professor André Dantas Germano, Dr. Eng.

Campina Grande  
2017

BIANCA PORTO DE MOURA SERAFIM VERAS

ESTÁGIO INTEGRADO  
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 de Bacharel em Ciências no  
Domínio da Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Processamento de Energia

Aprovado em        /        /

**Professor Avaliador**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Avaliador

**Professor André Dantas Germano, Dr. Eng.**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Orientador, UFCG

Este trabalho é dedicado à minha família:  
minha mãe, Edna Valéria Porto de Moura  
Veras, meu pai, Roberval Serafim Veras, e  
minha irmã, Bruna Porto de Moura Serafim  
Veras.

# AGRADECIMENTOS

Agradeço:

Primeiramente aos meus pais, Roberval e Edna Valéria, e à minha irmã, Bruna, pela educação, pelo amor, apoio, incentivo e pela confiança que sempre me dão.

Aos meus familiares, em especial às minhas madrinhas (mães) Edilamara e Elza, pelo carinho, pelas oportunidades fornecidas e por sempre confiarem na minha capacidade.

Ao professor Tarso, pela confiança e prestatividade no início do estágio.

Ao professor André Germano, pela paciência, disponibilidade e orientação deste trabalho.

À FAAB Engenharia Ltda., principalmente aos engenheiros André Fiuza, Bruno Alencar, Rodrigo Nicodemos e Richard Freitas, pela a oportunidade oferecida para realização do estágio. Ao técnico Diego Oliveira, pela experiência adquirida através de sua supervisão nas atividades e dos ensinamentos imprescindíveis para minha formação pessoal e profissional. E a todos os funcionários da empresa, que proporcionaram um ambiente de trabalho agradável e descontraído

À Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), todos os professores e funcionários que contribuíram na minha formação acadêmica e condições oferecidas, que me permitiram realizar este trabalho. Em especial a Tchai e Adail, pela prestatividade e cortesia.

Aos amigos que fiz ao longo desses anos de universidade, por estarem sempre presentes compartilhando conhecimento, carinho e por me fazerem descontraír até mesmo nos momentos mais difíceis, dentro e fora da vida acadêmica e profissional.

*“Pour ce qui est de l’avenir,  
il ne s’agit pas de le prévoir,  
mais de le rendre possible.”*

Antoine de Saint-Exupéry.

## RESUMO

O relatório objetiva apresentar as principais atividades desenvolvidas no estágio integrado realizado pela graduanda Bianca Porto de Moura Serafim Veras na FAAB Engenharia Ltda., durante o período de 30 de janeiro de 2017 a 31 de julho de 2017. As atividades desempenhadas pela estagiária se concentraram no estudo e orçamento de projetos de ampliação e construção de subestações e linhas de transmissão, onde foram aprimoradas composições dos serviços oferecidos pela empresa. Ao final, foram realizadas visitas às obras na subestação Gasômetro e na subestação Imbiribeira, ambas localizadas no município de Recife - PE.

**Palavras-chave:** Orçamento de projetos, Linhas de Transmissão, Subestação, FAAB Engenharia Ltda.

## ABSTRACT

The report aims to present the main activities developed in the internship conducted by the undergraduate Bianca Porto de Moura Serafim Veras at FAAB Engenharia Ltda., during the period from January 30, 2017 to July 31, 2017. The activities developed by the trainee focused on the study and budgeting of projects for expansion and construction of substations and transmission lines, which have been improved compositions to the services offered by the company. At the end, visits were made to the plants at the Gasômetro substation and the Imbiribeira substation, both located in the city of Recife - PE.

**Keywords:** Budgeting of Projects, Transmission Lines, Substations, FAAB Engenharia Ltda.

# LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – FAAB Engenharia Ltda. (a) Sede (b) Logo .....	12
Figura 2 – Fluxograma das principais etapas de cotação das construções de LTs e SEs.....	22
Figura 3 – Modelo de composição de custo para montagem de chave seccionadora 138 <i>kV</i> , sem lamina de terra.....	25
Figura 4 – Simulação de histograma modelo com quantitativos por semana de trabalho. ....	26
Figura 5 – Item de escopo detalhado da proposta técnica. ....	27
Figura 6 – Execução de alicerce da casa de comando. ....	28
Figura 7 – Armação de base dos disjuntores .....	29

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AT	Alta Tensão
BDI	Benefícios e Despesas Indiretas
CHESF	Companhia Hidrelétrica do São Francisco
EAT	Extra Alta Tensão
EPIs	Equipamentos de Proteção Individual
EPCs	Equipamentos de Proteção Coletiva
LTs	Linhas de Transmissão
SEs	Subestações de Energia Elétrica
UAT	Ultra Alta Tensão

# SUMÁRIO

1	Introdução.....	11
1.1	Objetivos do Estágio.....	11
1.2	Empresa.....	12
1.3	Estrutura do Trabalho.....	13
2	Processo Produtivo.....	14
2.1	Orçamentos.....	14
2.2	Linhas de Transmissão aéreas.....	16
2.2.1	Construção de uma Linha de Transmissão.....	17
2.3	Subestações.....	18
2.3.1	Construção de uma Subestação.....	19
3	Atividades Desenvolvidas.....	21
3.1	Etapas de Cotação da construção de LTs e SEs.....	21
3.2	Orçamentos.....	23
3.3	Propostas.....	27
3.4	Visita.....	28
4	Conclusão.....	30
	Referências.....	31

# 1 INTRODUÇÃO

Entende-se o estágio como elemento essencial para desenvolvimento e formação do engenheiro, iniciando-se a vida profissional conciliando a teoria e a prática. Na estrutura curricular do curso de Engenharia Elétrica da UFCG, o estágio é uma disciplina obrigatória, sendo requisito necessário à conclusão do curso.

Este relatório apresenta os conhecimentos adquiridos e relata as principais atividades realizadas pela estudante Bianca Porto de Moura Serafim Veras, do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, na empresa FAAB Engenharia Ltda.

## 1.1 OBJETIVOS DO ESTÁGIO

As principais atividades do estágio consistiram na realização de estudos, orçamento de projetos de linhas de transmissão, de distribuição e subestações, que compreenderam desde a análise de projetos, composição de insumos, elaboração de proposta técnica, proposta comercial, histograma, cronograma executivo e cronograma físico-financeiro.

O principal objetivo do estágio foi a elaboração de orçamentos, junto ao estudo das adversidades intrínsecas as particularidades de cada obra, de forma que as atividades pudessem ser realizadas de forma mais ágil e segundo uma metodologia mais uniforme.

Dentre as atividades desenvolvidas pela estagiária, podem ser destacadas:

- i. Elaboração de composição de orçamentos;
- ii. Elaboração de cronograma executivo;
- iii. Elaboração de cronograma físico financeiro;
- iv. Elaboração de proposta técnica e comercial;
- v. Análise técnica de projetos elétricos.

## 1.2 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



Fonte: (a) (CAMPOS, 2017). (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
- Obras civis diversas.

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).

### 1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho apresenta a seguinte distribuição. O capítulo 1 é introdutório, contextualiza o trabalho, apresenta a empresa e estabelece os objetivos do estágio.

O capítulo 2 apresenta o Processo Produtivo apresenta um embasamento básico necessário acerca de orçamentos, classificação e construção de linhas de transmissão e classificação e construção de subestações.

O capítulo 3 ressalta-se os supervisores da estagiária e descreve as principais atividades desempenhadas, as visitas em campo e responsabilidades que lhe foram atribuídas.

O capítulo 4 é conclusivo e ressalta as principais conclusões do estágio.

## 2 PROCESSO PRODUTIVO

Este capítulo tem como finalidade apresentar o embasamento básico necessário acerca de orçamentos, linhas de transmissão e subestações. Objetivando uma melhor compreensão na descrição das atividades da estagiária.

### 2.1 ORÇAMENTOS

A primeira preocupação de quem contrata ou presta serviços é o dinheiro envolvido. Quem presta o serviço, não deve aplicar genericamente um preço, sob pena de não competir no mercado, ou comprometer o retorno do investimento. No entanto é comum a prestadora do serviço apresentar um orçamento sem o devido detalhamento e desta forma não possuindo meios para justificar o porquê dos valores.

O orçamento discriminado (ou detalhado) é aquele composto por uma relação extensiva dos serviços ou atividades a serem executados na obra. Os preços unitários de cada um destes serviços são obtidos por composições de custos.

Segundo XAVIER, 2008, o preço ofertado deve cobrir os custos do serviço ou produto, o pagamento dos impostos e proporcionar lucro para a prestadora. Assim, para formar o preço e representar o custo indireto, o lucro e os imposto é calculado um percentual aplicado ao custo direto, denominado BDI (Benefícios e Despesas Indiretas).

Sendo assim, o preço de venda deve sempre obedecer a expressão (1):

$$\text{Preço} = \text{custo direto} + \text{BDI} \quad (1)$$

- **Composição do custo**

Os insumos que formam a composição do custo são divididos em: mão-de-obra, veículos, equipamentos, ferramentas, materiais de consumo e administração.

Cada insumo possui custos específicos. A mão-de-obra, por exemplo, é contabilizada além do salário base, incluindo também encargos sociais, gratificações,

benefícios e adicionais (periculosidade, insalubridade, noturno, etc) de cada funcionário envolvido.

O coeficiente dos insumos é a representação da quantidade do insumo na composição do custo de uma unidade de um serviço ou de um produto (LEÃO, 2008, p. 16). A seguir são descritos os insumos e as respectivas unidades dos coeficientes:

- Mão-de-obra, equipamentos e ferramentas: tem como unidade do coeficiente a hora. Referindo-se a quantidade de horas que o insumo participa na execução do serviço.
- Veículos: tem como unidade do coeficiente o quilômetro rodado e, às vezes, pode ser a hora quando o veículo passa a ser um equipamento.
- Materiais de consumo: a unidade do coeficiente é a própria do material ( $m^3$ ,  $m^2$ ,  $l$ ,  $kg$ , etc).

O coeficiente é a base do cálculo do custo dos produtos e dos serviços de contratos tipo “guarda-chuva” ou de preços unitários<sup>1</sup> e dos serviços de preços globais, cujo tempo de execução dure mais de um mês.

Além dos itens citados, existem outros parâmetros que são de grande influência no andamento da obra, tais como chuvas, condições do solo, acesso, dificuldades de abastecimento de materiais, flutuações na produtividade dos operários, etc.

Para finalização do orçamento é necessário a utilização de ferramentas de planejamento para elaboração de cronogramas de barras ou “gráfico de Gantt”. Os cronogramas mostram a sequência de atividades planejadas para a realização do empreendimento, associadas ao tempo de execução.

Algumas atividades intrínsecas a serviços de linhas de transmissão (LTs) e subestações (SEs) que são detalhadas nos itens que seguem.

---

<sup>1</sup> Contratos do tipo “guarda-chuva” ou de preços unitários são aqueles em que o serviço é dividido em vários itens e a empresa contratada fatura mensalmente pela produção dos itens realizados.

## 2.2 LINHAS DE TRANSMISSÃO AÉREAS

As LTs aéreas são majoritariamente utilizadas na transmissão de energia elétrica em nosso país, devido ao menor custo intrínseco a execução. Para que a construção das linhas seja realizada, deve-se atender a critérios técnicos e econômicos. No que se refere a esses critérios são fixadas condições de projetos e classificações das linhas como seguem nos próximos parágrafos.

Para projetos de linhas aéreas de transmissão de energia elétrica com tensão máxima, valor eficaz fase-fase, de 38 *kV* a 800 *kV*, a NBR 5422 (ABNT, 1985) fixa as condições básicas, para: os afastamentos mínimos recomendados do condutor, seus acessórios energizados, quaisquer partes da própria linha e do terreno ou dos obstáculos atravessados, entre outros.

Os projetos padrão para linhas de transmissão consistem no projeto de perfil, no projeto planimétrico e na identificação dos trechos no Google Earth (extensão *.kmz*) que vem comumente sendo utilizada.

Quanto a sua classificação detalha-se neste relatório a categorização quanto ao nível de tensão, função, material e resistência a esforços nas estruturas, assim como a configuração física dos condutores.

De acordo com os níveis de tensão, as linhas podem ser definidas como:

- Subtransmissão: nesse trabalho serão consideradas linhas de subtransmissão as linhas que operam em 69 *kV* e 138 *kV*.
- Alta tensão (AT): são as linhas de transmissão com tensão entre 138 *kV* e 230 *kV*.
- Extra Alta Tensão (EAT): são as linhas de transmissão com tensão entre 230 *kV* e 765 *kV*.
- Ultra Alta Tensão (UAT): são linhas acima de 765 *kV* e ainda em desenvolvimento e com pouca utilização atualmente.

As estruturas de linha de transmissão aéreas podem ser classificadas quanto à sua função, modo de sustentação, material e disposição dos circuitos. Apesar da função mecânica, podem ser classificadas como:

- Suspensão ou Alinhamento: possui finalidade de apoiar os cabos condutores e para-raios, mantendo-os afastados do solo/terra e entre si, de acordo com normas de segurança.
- Amarração ou Ancoragem: é utilizada para sustentação de um tramo de linha. Projetadas para resistirem às cargas assimétricas com cabos tracionados por meio de isoladores posicionados horizontalmente.
  - Ancoragem terminal: situada no início e no final das linhas.
  - Ângulo: alocada em pontos de mudança na direção dos cabos e, fazendo necessária a inserção de um ângulo no traçado da LT.
- Derivação: derivação para uma outra linha, sem a necessidades de pátio de seccionamento ou manobra.
- Transposição ou rotação de fases: altera o posicionamento dos condutores.

Na classificação quanto ao material as estruturas podem ser de aço galvanizado (estruturas metálicas) ou concreto, existindo uma grande variedade de padrões tanto de aço quanto de concreto.

As estruturas, segundo a configuração física dos condutores, podem se classificar como: triangular, horizontal e vertical. Quanto à sua forma de resistência aos esforços que lhe são impostos, as estruturas podem ser de dois tipos principais: autoportantes (rígidas, flexível e semirrígida) e estaiadas.

### 2.2.1 CONSTRUÇÃO DE UMA LINHA DE TRANSMISSÃO

Na construção de uma linha de transmissão é necessário o planejamento desde a abertura e limpeza de faixa de servidão até as travessias e lançamento de cabos. Para um entendimento global da obra, foram listadas as principais atividades realizadas (SILVA, 2016):

- Limpeza de faixa de servidão;
- Construção de acessos;
- Levantamento topográfico
- Locação;
- Escavação;
- Distribuição de estruturas, postes, cruzetas e ferragens;

- Execução de fundações;
- Implantação de estruturas;
- Montagem da estrutura (cruzetas, ferragens e isoladores);
- Aterramento das estruturas, implantação de cabo contrapeso e hastes de aterramento;
- Lançamento, Nivelamento e Grampeamento dos cabos condutores e cabos para-raios;
- Execução de empacaduras;
- Travessias de estradas, rodovias, vegetação e fios d'água e lagos;
- Aterramento e seccionamento de cercas;
- Comissionamento;
- Pintura de barramento;
- Georeferenciamento;

## 2.3 SUBESTAÇÕES

Para compreender melhor sobre a construção das subestações, os próximos parágrafos dissertarão sobre as classificações quanto ao modo de instalação e quanto à funcionalidade (MONTEIRO, 1999).

As subestações são classificadas quanto ao modo de instalação dos equipamentos em relação ao meio como segue abaixo:

- SE externa é caracterizada por equipamentos instalados ao tempo, possuindo como principal meio isolante o ar atmosférico, sujeitos às condições climáticas e atmosféricas.
- SE interna é caracterizada por equipamentos instalados ao abrigo do tempo. E podem ser isoladas a ar na pressão atmosférica ou blindadas a óleo, ar comprimido ou gás SF<sub>6</sub>.

Quanto à funcionalidade no sistema elétrico, as SEs são classificadas em: transformadora, de manobra, conversora, transmissão e de distribuição.

- SE transformadora: É caracterizada por modificar o nível de tensão da energia elétrica entre a entrada e a saída. Podendo ser abaixadora ou elevadora de tensão;
- SE de manobra, seccionadora ou de chaveamento: É caracterizada por interligar circuitos de suprimento sob o mesmo nível de tensão, possibilitando a sua multiplicação. E é também adotada para possibilitar o seccionamento de circuitos, permitindo sua energização em trechos sucessivos de menor comprimento. Modificando assim a configuração do sistema elétrico;
- SE conversora: É caracterizada por converter a frequência da energia elétrica. Podendo ser retificadora ou inversora;
- SE de transmissão: É caracterizada pela entrada e saída de linhas de transmissão;
- SE de distribuição: É caracterizada pela entrada de linhas de transmissão e saída de alimentadores de distribuição.

### 2.3.1 CONSTRUÇÃO DE UMA SUBESTAÇÃO

As subestações possuem diversas classificações e tipos de arranjos físicos, variando as atividades de acordo com elas. Os itens comuns aos diversos setores, seguem relacionados:

- Topografia, sondagem e projetos básico e executivo;
- Terraplenagem;
- Cerca e muros externos;
- Proteção Contra Incêndio;
- Bases e Edificações do Pátio;
- Sistemas de proteção, controle e supervisão;
- Drenagem;
- Arruamento;
- Embrtamento;
- Iluminação do Pátio;
- Malha de terra e cabeamento em área energizada;
- Execução de canaletas;

- Desenhos, “Como Construído”<sup>2</sup>;
- Obras Civis;
- Montagem Eletromecânica;
- Aplicações de Materiais;
- Testes e Comissionamento.

---

<sup>2</sup> Projeto “*As built*” expressão inglesa que significa “Como Constituído”. Indica que é a revisão final do projeto, ou seja, que o desenho está finalizado de acordo com as alterações ocorridas durante a construção.

### 3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O estágio foi realizado majoritariamente na sede da empresa em Recife – PE, e ao fim a estagiária visitou obras em andamento. Primeiramente a estagiária foi apresentada ao conjunto de documentos e convites de cotações para familiarização e iniciou o processo com a supervisão do técnico em instalações elétricas Diêgo Oliveira, do engenheiro Richard Freitas e do engenheiro e diretor Bruno Alencar.

Dentre as atividades realizadas no estágio destacaram-se o estudo e elaboração de orçamentos contemplando linhas de transmissão e subestações. Junto ao orçamento é apresentado proposta comercial e técnica, cronogramas e histogramas para consolidar e justificar o preço da execução do serviço, garantindo lucro, competitividade e eficiência na execução da obra.

Nas cartas convite e na proposta enviada, a empreiteira e o cliente comprometiam-se com a não divulgação dos dados que constitui uma obrigação com vigor de três anos contados da data de termino da execução. Portanto, no decorrer do texto o leitor poderá sentir falta de comprovações sobre as atividades, tais como imagens ou tabelas.

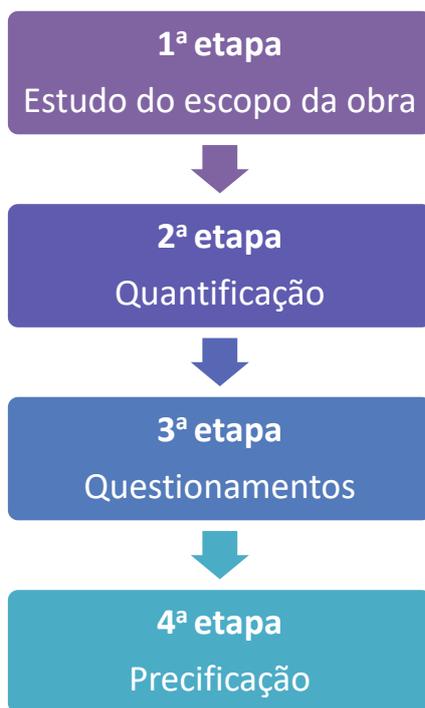
#### 3.1 ETAPAS DE COTAÇÃO DA CONSTRUÇÃO DE LTS E SES

Durante o período de estágio foram recebidos mais de 40 pedidos de cotação. Dentre as licitações que a estagiária participou, apenas duas foram declinadas. Uma por não pertencer ao escopo da empresa e outra devido ao curto prazo de entrega.

Num primeiro momento a FAAB precisava informar ao cliente a confirmação de aceitação para realizar a cotação. Feito isso, era necessário solicitar ao setor de contratos da empresa um credenciamento e/ou atualização de documentos junto ao cliente.

A elaboração de uma cotação foi dividida previamente em quatro etapas definidas no fluxograma da Figura 2.

Figura 2 – Fluxograma das principais etapas de cotação das construções de LTs e SEs.



Fonte: Próprio autor

Numa primeira etapa é realizada a leitura da especificação técnica e dos seus anexos de forma a compreender os serviços envolvidos na obra. Os anexos são usualmente compostos por projetos diversos, diagrama unifilar, listas de materiais e de acessórios, listas de equipamentos, entre outros documentos relevantes para cada escopo.

Na segunda etapa procede-se à quantificação de serviços e materiais da obra. As planilhas objeto desta etapa podiam ser previamente enviadas pelo cliente, ou desenvolvidas completamente pela empresa.

Devido os diferentes tipos de informações fornecidas por cada cliente, com diferentes níveis de detalhamento, era necessária uma terceira etapa de questionamentos para melhor compreensão e esclarecimento de tópicos muitas vezes omissos nos documentos enviados ou até mesmo não existentes digitalmente em casos de obras muito antigas.

Na quarta e última etapa, eram realizadas considerações finais baseadas nas respostas aos questionamentos, ou pela ausência delas. E então, feito os pedidos de cotação dos materiais ao setor de compras da empresa, aprimoradas e/ou elaboradas composições dos insumos (associados ao escopo do serviço) preenchendo as planilhas de preços.

## 3.2 ORÇAMENTOS

A primeira atividade desenvolvida pela estagiária consistiu no aprimoramento das planilhas e elaboração de novas composições. A atividade que consistiu no estudo da carta convite de licitações, na análise crítica dos projetos enviados, contabilização de insumos, EPIs e EPCs necessários para execução do serviço.

Em seguida, era desenvolvida ou aprimorada a composição de serviços baseada nos estudos realizados intrínsecos a cada obra. A exemplo, seguem algumas das principais composições que devem ser elaboradas em orçamentos de subestações e/ou linhas de transmissão:

- Serviços Preliminares
  - Mobilização e Desmobilização da Obra
  - Canteiro de Obras
  - Instalações Provisórias
- Projetos, Estudos e Sondagens
- Ensaios e Medições
- Lista de Materiais e Equipamentos
- Administração e Manutenção da Obra
- Transporte, Carga e Descarga de Materiais
- Serviços de Topografia
- Serviços de Mão de Obra Civil
- Serviços de Mão de Obra Eletromecânica
- Serviços de Mão de Obra de MPCCS (Medição, Proteção, Comando e Controle de Subestações Elétricas)
- Serviços de Mão de Obra Linha Viva
- Comissionamentos
- Limpeza Final da Obra e Devolução de Materiais

Na composição de cada serviço deve-se detalhar: Mão de Obra, veículos, equipamentos, ferramentas de trabalho, insumos diversos, serviços subcontratados e inclusão de custos diretos, indiretos, lucro e impostos associados a cada item. A Figura 3 ilustra um modelo de composição utilizado para instalação de uma chave seccionadora

138 kV. Os coeficientes e demais dados da composição foram omitidos por questões de confidencialidade da empresa. Por fim os valores finais de cada composição são colocados na planilha de preços unitários, com os quantitativos relativos a cada serviço e o valor total da Obra.

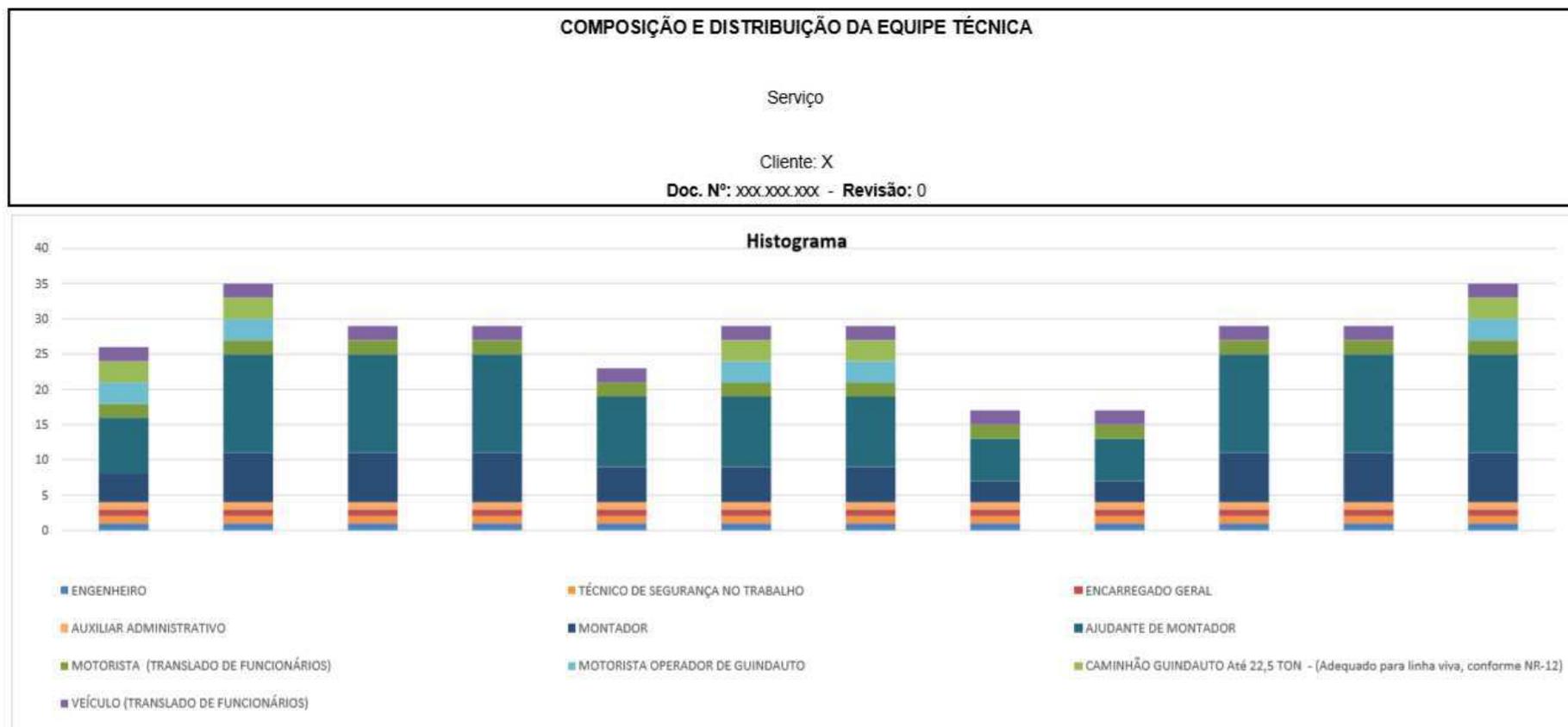
O histograma trata-se de mais um anexo que é enviado junto as propostas. Ele é a representação gráfica em colunas de um conjunto de dados previamente contabilizado e dividido em classes de funcionários, equipamentos e veículos disponibilizados pela empreiteira. Na Figura 4 pode-se visualizar o modelo base de um histograma com o total de funcionários divididos em funções e o total de equipamentos e veículos que serão fornecidos pela empreiteira.

Os orçamentos devem ainda incluir definição de seguros que serão necessários para cada obra. Dito isto, de acordo com riscos contratuais eram definidas, por uma matriz de risco, as garantias necessárias para solicitação da cotação de seguros para cada contrato.

Dentre os riscos mais comumente analisados, estão: risco de continuidade do contrato (Seguro de Fiel Cumprimento.), risco trabalhista (Seguro Obrigações Trabalhistas e Previdenciárias, Seguro de Vida), risco de veículos (Seguro de Veículos), risco segurança (Seguro de Responsabilidade Civil Obra).



Figura 4 – Simulação de histograma modelo com quantitativos por semana de trabalho.



Fonte: Próprio autor

### 3.3 PROPOSTAS

Um orçamento não é constituído unicamente por planilha de preços. Além da quantificação dos serviços ofertados, valor unitário e total, deve-se apresentar proposta comercial e técnica. Nestas apresentam-se condições comerciais, itens de exclusão, validade da proposta, condições de pagamento, especificação de seguros, penalidades, responsabilidades, proposta de execução do serviço, entre outros.

A estagiária elaborou propostas para os orçamentos trabalhados, atendo-se principalmente ao escopo de execução, itens relevantes de exclusão do fornecimento (objetos de aditivo) e cronogramas de execução que obedecessem ao prazo máximo de execução requerido no edital. A Figura 5 apresenta a descrição de serviços inclusos no escopo da proposta oferecida para uma obra de substituição de cabo guarda em estruturas metálicas. As subestações e o nome do cliente foram omitidos devido a licitação ainda estar em andamento e devido os termos já mencionados no início do item 3.

Figura 5 – Item de escopo detalhado da proposta técnica.



6

#### 4.1 TRECHO DE LINHA 88 kV DA SE [REDACTED] ATÉ DERIVAÇÃO PARA SE [REDACTED].

- 4.1.1 Preparação inicial e planejamento das atividades;
- 4.1.2 Lançamento e nivelamento provisório do novo cabo guarda em 22 estruturas do trecho;
- 4.1.3 Retirada de cabo guarda existente em 22 estruturas do trecho;
- 4.1.4 Grampeamento e nivelamento do novo cabo guarda;
- 4.1.5 Medição de resistência de aterramento do contrapeso nas 22 estruturas onde o cabo guarda foi substituído;

#### 4.2 TRECHO DE LINHA 88 kV DA SE [REDACTED] ATÉ SE [REDACTED].

- 4.2.1 Preparação inicial e planejamento das atividades;
- 4.2.2 Lançamento e nivelamento provisório do novo cabo guarda em 69 estruturas do trecho;
- 4.2.3 Retirada de cabo guarda existente em 69 estruturas do trecho;
- 4.2.4 Grampeamento e nivelamento do novo cabo guarda;
- 4.2.5 Medição de resistência de aterramento do contrapeso nas 69 estruturas onde o cabo guarda foi substituído;

Fonte: Próprio autor

### 3.4 VISITA

Ao final do estágio foram visitadas duas obras em andamento: SE Gasômetro e SE Imbiribeira, ambas situadas na cidade do Recife, estado do Pernambuco.

Na primeira, a estagiária auxiliou na medição<sup>3</sup> dos serviços executados na subestação, os quais consistiam na construção de uma bacia coletora de óleo do transformador de força, duas caixas de passagem em alvenaria e a escavação da caixa separadora de água e óleo.

A segunda visita baseou-se no acompanhamento das atividades que estavam sendo executadas. Durante a visita acompanhou-se a construção do alicerce da casa de comando, armações da base do disjuntor e a terraplanagem na área de ampliação da SE.

Nas Figura 6 e Figura 7 são exibidas fotografias das atividades em andamento da SE Imbiribeira.

Figura 6 – Execução de alicerce da casa de comando.



Fonte: Próprio autor

---

<sup>3</sup> Medição de Obra é a quantificação física de Materiais e Serviços aplicados e ou executados em determinado período de trabalho em uma obra. Geralmente são medições mensais.

Figura 7 – Armação de base dos disjuntores



Fonte: Proprio autor

## 4 CONCLUSÃO

A estagiária participou de diversas etapas de cotação de obras e obteve uma nova interpretação do detalhamento dos projetos, dos serviços e especificações da obra, conciliando os conhecimentos teóricos e práticos, uma vez que o estágio possibilitou a vivência com a multidisciplinariedade, a dinâmica, a integração e a rotina burocrática de uma empresa.

Ressalta-se que o conhecimento adquirido nas disciplinas de Equipamentos Elétricos e Administração promoveram um melhor desempenho na realização das atividades. No entanto, houve uma carência de conhecimentos da disciplina de Engenharia Econômica e nas técnicas de gerenciamento de obras que poderiam ser mais abordadas na disciplina de Administração, como a utilização de softwares para geração do diagrama de Gantt, etc.

Durante a experiência, percebeu-se que o curso de Engenharia Elétrica da UFCG possui defasagem na ementa algumas disciplinas e sugere-se a modificação das disciplinas, de forma a abordar mais estudos de casos do mercado atual e incluir disciplinas de gestão de obra, como já existente no curso de Engenharia Civil.

No que concerne a elaboração deste relatório, foram enfrentadas dificuldades na apresentação dos resultados, dado que a elaboração de orçamentos possui fatores de confidencialidade que impossibilitaram o fornecimento de planilhas, diagramas e imagens específicas dos projetos os quais foram trabalhados.

Conclui-se que o estágio foi finalizado de forma positiva e com grandes contribuições para o crescimento profissional e pessoal da aluna.

## REFERÊNCIAS

- ABNT. (1985). NBR 5422/1985 – Projeto de Linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica. *Associação Brasileira de Normas Técnicas* (p. 57). ABNT.
- CAMPOS, C. A. (2017). *RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO*. UFCG, CEEI, Campina Grande.
- LEÃO, N. S. (2008). *FORMAÇÃO DE PREÇOS de Serviços e Produtos*. São Paulo, São Paulo, Brasil: NOBEL.
- MONTEIRO, P. R. (1999). *Subestações: Tipos, Equipamentos e Proteção*. Acesso em 02 de março de 2017, disponível em Universidade Federal Fluminense: <http://www.uff.br/lev/downloads/apostilas/SE.pdf>
- SILVA, L. G. (2016). *Fases de instalação de uma LT Aérea*. Relatório de estágio, FEUP, Porto, Portugal.
- XAVIER, I. (2008). *Orçamento, planejamento e custos de obras*. São Paulo: FUPAM.