



**Universidade Federal de Campina Grande**

**Centro de Engenharia Elétrica e Informática**

Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

LEONARDO JORDÃO SOARES

**RELATÓRIO DE ESTAGIO SUPERVISIONADO**

Campina Grande, Paraíba  
2015

LEONARDO JORDÃO SOARES

## RELATÓRIO DE ESTAGIO SUPERVISIONADO

*Trabalho de Conclusão de Curso submetido à  
Unidade Acadêmica 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 e Instalações Elétrica

Orientador:

Professor Leimar de Oliveira, M. Sc.

Campina Grande, Paraíba  
2015

LEONARDO JORDÃO SOARES

## RELATÓRIO DE ESTAGIO SUPERVISIONADO

*Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Unidade Acadêmica 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 e Instalações Elétrica

Aprovado em        /        /

**Professor Ubirajara Rocha Meira**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Avaliador

**Professor Leimar de Oliveira, M. Sc.**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho à minha família.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, em primeiro lugar, pela minha vida e pelo dom da perseverança, que me permitiu concluir este trabalho.

Agradeço também a meu pai, Jose Soares da Silva, e minha mãe, Maria do Rosário Jordao Soares por terem se esforçado tanto para me proporcionar uma boa educação, por ter me alimentado com saúde, força e coragem, as quais foram essenciais para superação de todas as adversidades ao longo desta caminhada, e também ao meu irmão Henrique Jose Jordao Soares.

A minha esposa Carla da Nobrega Siqueira Soares e ao meu filho Guilherme Jordao da Nobrega por sempre me receberem com muito carinho e amor depois de tanto tempo fora de casa e que era minha motivação diária.

A Secretária Adail, o Secretário Tchaikovsky e ao Coordenador Damásio Fernandes, pelos incentivos e apoios constantes.

À Barcelona Engenharia, pela oportunidade oferecida na realização do meu estágio, que significou bastante para meu crescimento profissional e minhas decisões futuras.

Ao Engenheiro Rafael Tormente e ao supervisor Rogerio Barbosa, por se oferecerem a compartilhar seus conhecimentos de maneira generosa e amigável.

Agradeço ao meu orientador, Leimar de Oliveira, pela paciência e tempo dedicado com sugestões.

Agradeço a todos meus amigos de graduação, que sempre me ajudavam e me apoiavam durante toda essa jornada.

Enfim, agradeço a todos que de alguma forma, passaram pela minha vida e contribuíram para a construção de quem sou hoje.

*“O sucesso nasce do querer, da determinação  
e persistência em se chegar a um objetivo.  
Mesmo não atingindo o alvo,  
quem busca e vence obstáculos,  
no mínimo fará coisas admiráveis”*

José de Alencar.

## RESUMO

O Estágio Supervisionado faz parte da grade curricular do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande. O estágio foi realizado na empresa Barcelona Engenharia que elabora projetos, manutenções, construções e reforma. O programa de estágio supervisionado iniciou em 14 de dezembro de 2015 e foi finalizado em 05 de fevereiro de 2016, totalizando 308 horas. Foi realizado o projeto de energia de baixa tensão de energia comercial e estabilizada da agência da Caixa Econômica Federal localizada no edifício, composto pelo planejamento dos pontos de iluminação e de iluminação de emergência, tomada para cada ambiente, divisão de circuitos, levantamento da carga instalada e elaboração de novos quadros de distribuição. Além disso foi realizado um estudo do remanejamento de luminárias já existentes no local e também no remanejamento de quadros de distribuição. As atividades do estágio consistiram inicialmente, em estudos das Normas Técnicas vigentes que tratam de projetos de instalações elétricas prediais e fornecimento de energia elétrica. As etapas seguintes consistiram na análise e execução do projeto da instalação elétrica predial da agência da Caixa Econômica Federal localizada no Edifício Graham Bell, rua Sport Club do Recife, ilha do leite, Recife.

**Palavras-chave:** Estágio supervisionado, Projetos, Instalações elétricas prediais,

## ABSTRACT

The supervised internship is part of the curriculum of the course of Electrical Engineering at the Federal University of Campina Grande. The stage was held in Barcelona Engenharia company that develops projects, maintenance, construction and reform. The internship program supervised started on December 14, 2015 and was completed on February 5, 2016, totaling 308 hours. Was held the power project of low commercial power voltage and stabilized the agency Caixa Econômica Federal located in the building, consisting of the planning of lighting and emergency lighting points , making for each environment , circuit division, raising the installed load and development of new distribution boards . In addition, a relocation of the study of existing fixtures in place and also the relocation of distribution boards was carried out. The stage activities consisted initially in the existing Technical Standards studies dealing with projects of building electrical installations and supply of electricity. The following steps consisted of the analysis and implementation of the building wiring design agency Caixa Econômica Federal located in Graham Bell Building, Street Sport Club do Recife, ilha do leite, Recife.

Keywords: supervised internship, projects, electrical installations



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Clientes da Barcelona Engenharia. -----	19
Figura 2. Edifício Graham Bell -----	20
Figura 3. Sistema de energia elétrica de baixa tensão -----	39
Figura 4. Lançamento de cabos de energia e rede-----	40
Figura 5. Lançamento de cabos de energia e rede pelo pavimento -----	41
Figura 6. Tomadas comerciais e estabilizadas, a esquerda tomadas padrão antigo, a direita padrão novo implementado -----	42
Figura 7. Tomadas instaladas no piso -----	42
Figura 8. Tomadas instaladas no piso conforme projeto -----	43
Figura 9. Instalação do reator da luminária.-----	43
Figura 10. Instalação das luminárias -----	44
Figura 11. Montagem de quadro de distribuição -----	45
Figura 12. Montagem do quadro de distribuição QNB 2.2 -----	45
Figura 13. Quadro de distribuição finalizado -----	46
Figura 14. Divisórias sendo fixadas -----	47
Figura 15. Lâmpadas fluorescentes queimada -----	48
Figura 16. Infiltração em quadro de distribuição -----	49
Figura 17. Desorganização de tomadas e régua, risco elevado. -----	49
Figura 18. Piso tátil danificado e gasto.-----	50
Figura 19. Disjuntor número 11 com defeito -----	50
Figura 20. Fiação exposta-----	51

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Seção Mínima dos condutores (ABNT, 2004). .....	27
Tabela 2– Seção do Condutor Neutro. ....	28
Tabela 3– Limites das quedas de tensão.....	29

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT –Associação Brasileira de Normas Técnicas;  
As Built- Como construído;  
DPS –Dispositivo de Proteção contra Surtos;  
DR –Diferencial residual;  
EPI – Equipamento de Proteção Individual;  
EPC– Equipamento de Proteção Coletivo;  
IP –Grau de Proteção para Equipamentos Elétricos;  
Kg – Quilograma;  
KV – Quilovolt Ampere;  
KVA – Quilovolt Ampere;  
LTDA- Sociedade De Responsabilidade Limitada;  
m – Metros;  
m2- Metro Quadrado;  
MVA – Megavolt Ampere;  
NBR - Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas;  
NDU –Norma de Distribuição Unificada;  
PE-Pernambuco;  
QD –Quadro de Distribuição;  
QDC –Quadro de Distribuição do Condomínio;  
QDG –Quadro de Distribuição Geral;  
QDI –Quadro de Distribuição da Iluminação;  
QDL –Quadro de Distribuição da Carga;  
QDT –Quadro de Distribuição das Tomadas;  
QG –Quadro Geral;  
QGBT-Quadro Geral de Baixa De Tensão;  
RDO – Registro Diário de Obra;  
TC – Transformador de Corrente;  
TUG – Tomadas de Uso Geral;  
TUE – Tomadas de Uso Específico;  
TP – Transformador de Potencial;

TI-Tecnologia da Informação;

UFCG – Universidade Federal de Campina Grande

V – Volt;

Vcc – Tensão Contínua;

°C – Graus Célsius;

# SUMÁRIO

Agradecimentos.....	v
Resumo.....	vii
Abstract .....	viii
Lista de Ilustrações.....	ix
Lista de Tabelas.....	x
Lista de Abreviaturas e Siglas .....	xi
Sumário .....	xiii
1 Introdução.....	14
1.1 Objetivo .....	14
1.2 Estrutura do trabalho.....	15
2 A empresa.....	16
2.1 Serviços prestados pela empresa.....	17
2.2 Clientes .....	18
2.3 Apresentação do estagio .....	20
3 Fundamentação Teórica.....	21
3.1 Projeto elétrico.....	21
3.1.1 Definições.....	22
3.1.2 Divisão da instalação .....	23
3.1.3 Previsão de carga .....	24
3.1.4 Utilização e demanda – potência de alimentação .....	26
3.1.5 Dimensionamento de condutores.....	26
3.2 Normas regulamentadoras.....	32
3.2.1 Norma para instalações elétricas de baixa tensão .....	32
3.2.2 Normas de distribuição unificada (ndu).....	33
3.3 Segurança no trabalho.....	34
3.3.1 Equipamentos de proteção individual (epi's) .....	35
3.3.2 Equipamentos de proteção coletiva (epc's) .....	35
3.4 Gestão de projetos.....	36
4 Estagio.....	37
4.1 Edifício Graham Bell .....	37
4.2 Vistorias Técnicas .....	48
4.3 Setor Administrativo.....	52
5 Conclusão .....	53
Bibliografia.....	54

# 1 INTRODUÇÃO

O presente relatório faz parte da conclusão da disciplina Estágio Curricular necessária para obtenção do título de Engenheiro Eletricista pela Universidade Federal de Campina Grande. A disciplina pode ser cursada em duas modalidades distintas, onde as atividades aqui descritas realizadas na modalidade estágio supervisionado, com carga horária mínima de 180 horas.

O estágio foi válido de 14 de Dezembro de 2015 a 05 de Fevereiro de 2016 totalizando 308 horas de atividades.

O estágio na Barcelona Engenharia possibilita o contato direto com atividades de campo no setor de instalações elétricas prediais e gestão de pessoas. Além do mais, o estagiário passa a ter mais intimidade com os contratos e orçamentos dos serviços prestados pela Barcelona Engenharia, complementando ainda mais a experiência prática.

## 1.1 OBJETIVO

O estágio tem como foco principal trazer o aluno o máximo possível para a vida prática, desafiando-o a aplicar os conhecimentos adquiridos durante a graduação em Engenharia Elétrica.

Esse relatório retratará o acompanhamento das instalações prediais, gestão de equipe e vistorias da Barcelona Engenharia na obra do Edifício Graham Bell, rua Sport Club do Recife, ilha do leite, Recife.

## 1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esse relatório de estágio está estruturado em quatro capítulos. Sendo esse Capítulo 1 responsável pela introdução do trabalho e seu objetivo e mais quatro capítulos descritos a seguir.

No Capítulo 2 é realizada uma apresentação da empresa concedente de estágio e do local de realização do mesmo, onde pode-se ver a área de atuação da empresa, seus principais clientes, seus valores e onde foi realizado o estágio.

O Capítulo 3 trará um breve embasamento teórico acerca das atividades que foram desenvolvidas no estágio, onde começa com o projeto elétrico, logo em seguida é apresentado as normas regulamentadoras, segurança do trabalho e por fim gestão de projetos.

Responsável pela descrição do que foi realizado pelo estagiário, o Capítulo 4 abordará de fato o que aconteceu na execução das atividades.

Finalmente, o Capítulo 5 trará a Conclusão, especificando os conhecimentos adquiridos durante a realização do estágio bem como sua importância para a vida profissional do estudante de engenharia.

## 2 A EMPRESA

A Barcelona Engenharia é uma construtora Pernambucana, fundada no ano de 2011 e que atua em todo Nordeste.

A Barcelona Engenharia tem sede na cidade de Recife-PE e filial em João Pessoa-PB. Possui uma frota de veículos própria, assim como todas as ferramentas e equipamentos necessários para realização de uma gama de serviços.

O quadro de funcionários é composto por diversos profissionais qualificados como engenheiros, arquitetos, técnicos, eletricitas, oficiais de manutenção e uma equipe administrativa e operacional, atuante em áreas específicas.

A Barcelona Engenharia tem como missão atender com excelência às demandas dos clientes privados e públicos, pelo desenvolvimento e oferta de produtos e serviços que contribuam para a melhoria da qualidade de vida das pessoas, gerando riqueza de forma sustentável. Além disso a empresa é referência, reconhecida como a melhor opção por clientes, colaboradores, comunidade, fornecedores e investidores, pela qualidade dos produtos, serviços e relacionamento.

A empresa tem como valores:

- Integridade
- Comprometimento
- Valorização humana
- Superação dos resultados
- Melhoria contínua
- Inovação
- Sustentabilidade



## 2.1 SERVIÇOS PRESTADOS PELA EMPRESA

### 1 Construções e Reformas

- Construções de edifícios;
- Instalações elétricas de alta e baixa tensões;
- Infraestrutura para nobreaks;
- Instalações de rede de dados;
- Instalações de CFTV e alarme;
- Instalações de ar condicionado;
- Pintura e Revestimentos;
- Impermeabilização;
- Marcenaria;
- Serralharia e estruturas metálicas;
- Vidraçaria;
- Acessibilidade;
- Persianas e películas.

### 2 Manutenções

- Instalações Elétricas (Alta e baixa tensões);
- Geradores de energia;
- Portões automáticos e motores;
- Instalações Civas;
- Redes de Dados, Voz e Imagem;
- Nobreak e estabilizadores;
- CFTV e alarme;
- Refrigeração;
- Termo visão.

### 3 Projetos

- Levantamentos e Legalização;
- Construção e Reforma;
- Elétrico e Hidráulico;
- Ambientações.

## 2.2 CLIENTES

A satisfação de seus clientes é fundamental para Barcelona Engenharia, por isso, preza pela melhoria contínua de seus processos dentro da sua área de atuação sempre atendendo com eficiência e da melhor maneira possível, além de sempre cumprir os seus prazos e fornece os melhores materiais para seus clientes.

Na figura 1 pode-se ver os principais parceiros nos empreendimentos da Barcelona Engenharia, caracterizando grandes nomes dos setores elétricos e industriais.

FIGURA 1. CLIENTES DA BARCELONA ENGENHARIA.



Fonte: [www.barcelonaengenharia.com.br](http://www.barcelonaengenharia.com.br)

## 2.3 APRESENTAÇÃO DO ESTAGIO

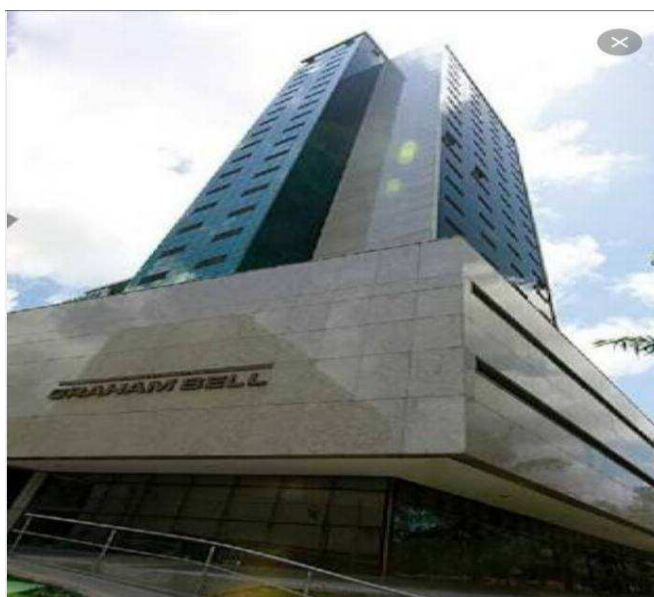
O estágio foi realizado na cidade de Recife, no Edifício Graham Bell, rua Sport Club do Recife, ilha do leite.

Foi feita a realização do projeto elétrico no primeiro e segundo pavimento do Edifício Graham Bell, onde vai funcionar duas agências da Caixa Econômica Federal, tudo de acordo com as normas da Caixa.

Ao iniciar-se o estágio, as obras já haviam sido iniciadas, porém estavam bem no início. Ao fim do mesmo, a obra encontrava-se em fase final, porém, não finalizada.

Além desta obra foram feitas algumas vistorias em outras obras e em outras agencias para familiarização do estagiário com a rotina de vistorias e ainda mais foram feitos levantamentos de orçamentos, assim contribuindo ainda mais para o aprendizado no dia a dia do engenheiro. Abaixo na figura 2, tem se a fachada do prédio no qual foi realizado o estágio.

FIGURA 2. EDIFICIO GRAHAM BELL



Fonte: [www.google.com](http://www.google.com)

## 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 3.1 PROJETO ELÉTRICO

Um projeto elétrico consiste de um detalhamento da instalação elétrica a ser realizada, com vistas às normas vigentes e descrevendo a localização, carga total e de cada circuito, trajeto de condutores e dutos e a conexão de todos os equipamentos a serem utilizados. O planejamento prévio de um projeto pode levar a uma otimização de seu custo, evitando desperdícios de material e de pessoal, pelo fato de um possível retorno a uma fase anterior de execução da obra.

Para a execução do projeto de instalação elétrica, o projetista necessita das plantas do local onde será executado o mesmo, que devem ser cedidas pela empresa contratante, além de tomar conhecimento da finalidade da instalação, da localização da rede elétrica mais próxima e suas características (subterrânea, aérea, etc).

Para que o projeto elétrico seja completo, é necessário contemplar todas as instalações elétricas, o projeto telefônico e de TV, além do projeto de cabeamento estruturado e do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA). Portanto, o mesmo deve conter:

- Anotação de Responsabilidade Técnica (ART);
- Carta de Solicitação de Aprovação à Concessionária;
- Memorial descritivo e de cálculo;
- Plantas arquitetônicas;
- Esquemas verticais;
- Especificação das normas utilizadas;
- Detalhes dos centros de medição, da entrada de serviço, dos para-raios, do aterramento, etc);
- Lista de materiais.
- Orçamento.

### 3.1.1 DEFINIÇÕES

Alguns componentes presentes em um projeto elétrico e alguns parâmetros necessários ao dimensionamento de condutores e a quantidade de circuitos a serem utilizados são de fundamental importância para o entendimento do projeto. São eles:

□ **Carga Instalada:** soma das potências nominais dos equipamentos elétricos instalados na unidade consumidora [kW], em condições de entrar em funcionamento;

□ **Demanda:** potência elétrica média, ativa ou reativa, absorvida do sistema elétrico, pela parcela de carga instalada em operação na unidade consumidora, durante um intervalo de tempo especificado. Este é denominado de intervalo de demanda e, normalmente, corresponde ao período de 15 minutos;

□ **Ramal de Entrada:** conjunto de condutores e acessórios, de propriedade do consumidor, instalados a partir do ponto de entrega até a proteção e medição;

□ **Ramal de Ligação:** condutores e acessórios instalados entre o ponto de derivação da rede da concessionária e o ponto de entrega;

□ **Ramal de Saída:** conjunto de condutores e acessórios instalados internamente na unidade consumidora, a partir da medição;

□ **Alimentador Principal ou Prumada:** continuação ou desmembramento do ramal de entrada, constituído pelos condutores, eletrodutos e acessórios, instalados a partir da proteção geral ou do quadro de distribuição geral (QDG) até as caixas de medição ou de derivação;

□ **Quadro de Distribuição:** local onde se instala os dispositivos de proteção, manobra e comando;

□ **Quadro Terminal:** quadro elétrico que alimenta os circuitos terminais;

□ **Medição Indireta:** medição de energia elétrica efetuada com transformadores para instrumentos -Transformador de Corrente e/ou Transformador de Potencial;

□ **Caixa de Passagem:** caixa destinada a facilitar a passagem dos condutores;

□ **Edificação:** é toda e qualquer construção, reconhecida pelos poderes públicos, utilizada por um ou mais consumidores;

□ **Unidade Consumidora:** conjunto de instalações e equipamentos elétricos caracterizados pelo recebimento de energia elétrica em um só ponto de entrega, com medição individualizada e correspondente a um único consumidor;

### 3.1.2 DIVISÃO DA INSTALAÇÃO

A instalação deve ser dividida em tantos circuitos quantos necessários, devendo cada circuito ser concebido de forma a poder ser seccionado sem risco de realimentação inadvertida através de outro circuito (ABNT, 2004). Desta forma, a mesma deve ser dividida de modo a atender às seguintes exigências:

- i. segurança, de modo a evitar que uma falha no circuito interrompa a alimentação de uma área, além de prevenir a integridade física daqueles que a utilizam
- ii. conservação de energia, cujo intuito é evitar os desperdícios gerados pela utilização das cargas de iluminação e climatização de maneira a quem da necessitada;
- iii. funcionais, de maneira tal a viabilizar a criação de diferentes ambientes, tais como em auditórios e salas de reuniões, além de ser flexível ao ponto de levar em consideração as necessidades futuras mediante o estabelecimento de um horizonte de tempo viável;
- iv. de produção, para minimizar as paralisações resultantes de uma ocorrência;
- v. de manutenção, com objetivo de facilitar as ações de inspeção e de reparo.

Os circuitos terminais devem ser individualizados pela função dos equipamentos de utilização que alimentam, isto é, devem ser previstos circuitos terminais distintos para pontos de iluminação e para pontos de tomada, sendo que as cargas devem ser alimentadas a partir de uma distribuição de fases, cujo âmbito corresponde a evitar possíveis desequilíbrios entre as mesmas.

Em adição, as seguintes restrições devem ser seguidas em unidades consumidoras, como residências, hotéis e similares:

- i. circuitos independentes devem ser previstos para os aparelhos de potência igual ou superior a 1500 VA ou aparelhos de ar-condicionado, sendo permitida a alimentação de mais de um aparelho do mesmo tipo através de um só circuito;
- ii. as proteções dos circuitos de aquecimento ou condicionamento de ar podem ser agrupadas no quadro de distribuição da instalação elétrica geral ou num quadro separado;
- iii. quando um mesmo alimentador abastece vários aparelhos individuais de ar-condicionado, deve haver uma proteção para o alimentador geral e uma proteção junto a cada aparelho, caso este não possua proteção interna própria;
- iv. cada circuito deverá ter seu próprio condutor neutro;

- v. em residências, deve haver 1 circuito para cada 60 m<sup>2</sup> ou fração;
- vi. em lojas e escritórios, deve haver 1 circuito para cada 50 m<sup>2</sup> ou fração.

### 3.1.3 PREVISÃO DE CARGA

Constitui a primeira etapa do projeto elétrico e é de fundamental importância na etapa de dimensionamento de dutos, condutores e quadros de carga, a partir da definição da carga. É dividida em:

Constitui a primeira etapa do projeto elétrico e é de fundamental importância na etapa de dimensionamento de dutos, condutores e quadros de carga, a partir da definição da carga. É dividida em:

1. Previsão de carga de iluminação;
2. Previsão de carga de pontos de tomada;
3. Previsão de carga de aquecimento elétrico de água.

As recomendações para esta etapa do projeto estão presentes na norma NBR 5410.

#### 3.1.3.1 PREVISÃO DE CARGA DE ILUMINAÇÃO

O número de pontos de tomada a serem instalados deve ser determinado em função da destinação do local e dos equipamentos elétricos que podem utilizados em tal ambiente, obedecendo-se as seguintes restrições:

i. em banheiros, deve ser previsto pelo menos um ponto de tomada, próximo ao lavatório, observando as restrições locais contendo banheira e/ou chuveiros;

ii. em cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço e locais análogos, deve ser previsto no mínimo um ponto de tomada para cada 3,5 m, ou fração, de perímetro, sendo que acima da bancada da pia devem ser previstas no mínimo duas tomadas de corrente, seja no mesmo ponto ou em pontos distintos;

iii. em varandas, deve ser previsto pelo menos um ponto de tomada. Ademais, há possibilidade de o mesmo não ser instalado próximo ao referenciado cômodo, mas que o seja próximo ao seu acesso, quando a varanda, por razões construtivas, não comportar o



ponto de tomada, quando sua área for inferior a  $2\text{m}^2$  ou, ainda, quando sua profundidade for inferior a  $0,80\text{ m}$ ;

iv. em salas e dormitórios devem ser previstos pelo menos um ponto de tomada para cada  $5\text{ m}$ , ou fração, de perímetro, devendo esses pontos ser espaçados de maneira mais uniforme possível;

v. em halls de escadaria, salas de manutenção e salas de localização de equipamentos, tais como salas de máquinas, salas de bombas, barriletes e locais análogos, deverá ser previsto no mínimo um ponto de tomada.

vi. em cada um dos demais cômodos devem ser previstos, no mínimo:

Um ponto de tomada, se a área do cômodo for igual ou inferior a  $2,25\text{m}^2$ . Admite-se que o mesmo seja posicionado externamente ao ambiente, a até, no máximo,  $0,80\text{ m}$  de sua porta de acesso;

Um ponto de tomada, se a área do cômodo for superior a  $2,25\text{ m}^2$  e igual ou inferior a  $6\text{ m}^2$ ;

Um ponto de tomada para cada  $5\text{ m}$ , ou fração, de perímetro, se a área do cômodo for superior a  $6\text{ m}^2$ , devendo esses pontos ser espaçados de maneira mais uniforme possível.

As potências atribuíveis aos pontos de tomada é função dos equipamentos que podem vir a serem alimentados pelas mesmas e não devem ser inferior aos seguintes valores mínimos:

i. em banheiros, cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, lavanderias e locais análogos, no mínimo  $600\text{ VA}$  por ponto de tomada, até três pontos, e  $100\text{ VA}$  por ponto para os excedentes, considerando-se cada um desses ambientes separadamente. Quando o total de tomadas no conjunto desses ambientes for superior a seis pontos, admite-se que o critério de atribuição de potências seja de no mínimo  $600\text{ VA}$  por ponto de tomada, até dois pontos, e  $100\text{ VA}$  por ponto para os excedentes, sempre considerando cada um dos ambientes separadamente;

ii. nos demais cômodos, no mínimo  $100\text{ VA}$  por ponto de tomada.

Para o caso de tomadas de uso específico (TUE), que correspondem aos pontos de tomadas instalados para equipamentos cuja corrente nominal é superior a  $10\text{ A}$  e são destinados a atenderem equipamentos fixos ou estacionários, como chuveiro elétricos, ar condicionado, a potência atribuída a mesma deve igual à potência nominal do equipamento a ser alimentado. Quando esta não for conhecida, deve-se atribuir à TUE

uma potência igual à potência nominal do equipamento mais potente com possibilidade de ser ligado, ou a potência determinada a partir da corrente nominal da tomada e da tensão do respectivo circuito.

As TUE devem ser instaladas, no máximo, a 1,5 m do local previsto para o equipamento a ser alimentado.

#### 3.1.4 UTILIZAÇÃO E DEMANDA – POTÊNCIA DE ALIMENTAÇÃO

A determinação da potência de alimentação é essencial para a concepção econômica e segura de uma instalação, dentro de limites adequados de elevação de temperatura e de queda de tensão (ABNT, 2004).

Para determinar a potência de alimentação de uma instalação, as potências nominais dos equipamentos de utilização a serem alimentados devem ser computadas e, em seguida, consideradas as possibilidades de não simultaneidade de funcionamento dos mesmos, bem como capacidade de reserva para futuras ampliações.

Para a análise e dimensionamento dos condutores elétricos que alimentam os quadros de distribuição e os quadros terminais, bem como os dispositivos de proteção, não se utiliza a carga instalada, usa-se a demanda.

#### 3.1.5 DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES

Para a realização do correto dimensionamento dos condutores, na fase de projeto, algumas características devem ser analisadas, tais como: proteção contra sobrecarga e contra curto-circuito; requisitos de seccionamento automático da alimentação; e verificação dos níveis máximos de queda de tensão.

Existem três critérios, estabelecidos pela norma NBR 5410, para dimensionamento de condutores. São eles: critério da seção mínima, critério da capacidade de condução de corrente e critério do limite de queda de tensão.

### 3.1.5.1 CRITÉRIO DA SEÇÃO MÍNIMA

A norma NBR 5410 especifica que a seção mínima dos condutores fase, em circuitos CA, e dos condutores vivos, em circuitos CC, deve ser de acordo com os valores indicados na Tabela 1:

TABELA 1– SEÇÃO MÍNIMA DOS CONDUTORES (ABNT, 2004).

Tipo de linha		Utilização do circuito	Seção mínima do condutor mm <sup>2</sup> - material
Instalações fixas em geral	Condutores e cabos isolados	Iluminação	1,5 Cu/16 Al
		Força	2,5 Cu/ 16 Al
		Sinalização e controle	0,5 Cu
	Condutores nus	Força	10 Cu/ 16 Al
		Sinalização e controle	4 Cu
Linhas flexíveis com cabos isolados		Equipamento específico	Como especificado na norma do equipamento
		Qualquer outra instalação	0,75 Cu
		Extra-baixa instalação para aplicações especiais	0,75 Cu

Fonte: [www.google.com](http://www.google.com)

Em um sistema de distribuição secundária, o condutor neutro tem a finalidade de fornecer equilíbrio e proteção ao mesmo e deve ser exclusivo de cada circuito terminal.

A seção mínima de tal condutor deve ser igual à seção do condutor fase nas seguintes situações:

- i. Circuitos monofásicos a 2 ou 3 condutores;
- ii. Circuitos bifásicos a 3 condutores, com taxa de terceira harmônica inferior a 33%;
- iii. Circuitos trifásicos a 4 condutores, com taxa de terceira harmônica entre 15% e 33%.

Quando a taxa de terceira harmônica for superior a 33%, é necessária uma estimativa segura do conteúdo de tal componente e do comportamento imposto à corrente

de neutro pelas condições de desequilíbrio em que o circuito pode vir a operar, de modo a permitir o dimensionamento da seção do condutor neutro.

Em circuitos trifásicos presumidos equilibrados em regime normal de operação, com taxa de terceira harmônica inferior a 15% e com condutor neutro protegido contra sobre correntes, pode-se utilizar a Tabela 2 para realizar o dimensionamento do condutor neutro.

TABELA 2– SEÇÃO DO CONDUTOR NEUTRO.

<b>Seção dos condutores de fase mm<sup>2</sup></b>	<b>Seção reduzida do condutor neutro mm<sup>2</sup></b>
$S \leq 25$	S
35	25
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	185

Fonte: [www.google.com](http://www.google.com)

### 3.1.5.2 CRITÉRIO DA CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE

O critério da capacidade de condução de corrente tem o objetivo de garantir aos condutores e às suas isolações condições favoráveis de operação, ainda que submetidos aos efeitos térmicos produzidos pela passagem de corrente elétrica.

A forma em que os condutores são instalados influi na capacidade de troca de calor entre os mesmos e o ambiente e, em consequência, na capacidade de condução de

corrente elétrica. Os condutores podem ser instalados em eletrodutos embutidos ou aparentes, em canaletas ou bandejas, etc.

A norma NBR 5410 estabelece diferentes procedimentos de instalação, referenciando-os conforme uma letra e um número. A corrente transportada por qualquer condutor, durante longos períodos em funcionamento normal, deve ser tal que a temperatura máxima para serviço contínuo não seja ultrapassada.

### 3.1.5.3 CRITÉRIO DO LIMITE DE QUEDA DE TENSÃO

Para que os equipamentos pertencentes à instalação operem de maneira adequada, é necessário que a tensão nos mesmos esteja dentro de limites pré-definidos.

Ao longo do trajeto entre a subestação e o circuito terminal, há uma queda de tensão nos condutores devido às perdas por efeito Joule provenientes das resistências dos mesmos. Assim, torna-se essencial o dimensionamento dos condutores de tal maneira que ocorra limitação da queda de tensão aos valores especificados pela norma NBR 5410. Os limites de queda de tensão são apresentados na Tabela 3.

TABELA 3– LIMITES DAS QUEDAS DE TENSÃO

Denominação	Percentual
A partir dos terminais secundários do transformador MT/BT, no caso de transformador de propriedade da unidade consumidora.	7%
A partir dos terminais secundários do transformador MT/BT da empresa distribuidora, quando o ponto de entrega for aí localizado.	7%
A partir do ponto de entrega, nos demais casos de ponto de entrega com fornecimento em tensão secundária de distribuição.	5%
A partir dos terminais de saída do gerador, no caso de grupo gerador próprio.	7%
Queda de tensão nos circuitos terminais	4%

Fonte: [www.google.com](http://www.google.com)

Dado que a maior queda de tensão ocorre no extremo do circuito terminal, recomenda-se concentrar a carga total ligada ao mesmo na sua extremidade com objetivo de facilitar o cálculo da queda de tensão, já que este corresponde ao pior caso. Ao efetuar tal cálculo, deve-se verificar se a queda de tensão está em níveis aceitáveis, em caso positivo, o valor real da queda de tensão também estará, pois este é menor que o previsto em cálculo.

#### 3.1.5.4 DIMENSIONAMENTO DOS DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO

Qualquer instalação elétrica deve conter determinados dispositivos de proteção visando a integridade pessoal e de máquina.

Os projetos realizados em tal área devem contemplar circuitos de proteção contra sobre correntes, contra choques elétricos e contra sobre tensões. Dessa forma, devem obedecer alguns requisitos básicos. São eles:

- i. seletividade: o defeito deve ser eliminado retirando-se a menor parte possível da rede, a fim de manter o máximo índice de continuidade de serviço;
- ii. confiabilidade: o sistema de proteção sempre deve atuar em caso de defeito;
- iii. velocidade: o sistema de proteção deve atuar de maneira mais rápida possível, para evitar maiores danos aos equipamentos;
- iv. sensibilidade: a faixa de incerteza entre as condições de operação e não operação deve ser a menor possível.

Os componentes da instalação elétrica, condutores e equipamentos, são frequentemente solicitados por tensões e correntes diferentes dos valores nominais. Essas solicitações são, normalmente, sobrecarga, corrente de curto circuito e sobretensão.

Os dispositivos de proteção presentes em uma instalação elétrica são, de forma geral, disjuntores, DRs e dispositivos de proteção contra surto (DPS).

O disjuntor é um dispositivo eletromecânico que funciona como um interruptor automático destinado a proteger uma determinada instalação elétrica contra possíveis danos causados por curto circuitos e sobrecargas elétricas. Podem ser do tipo termomagnético ou diferencial residual.

O disjuntor termomagnético oferece proteção aos condutores do circuito, desligando-o automaticamente quando da ocorrência de uma sobre corrente.

O disjuntor DR tem por finalidade a proteção de pessoas contra choques elétricos causados por contatos acidentais com redes ou equipamentos elétricos energizados. Oferece, também, proteção contra incêndios que podem ser ocasionados por falhas no isolamento dos condutores e equipamentos. Este dispositivo mede, permanentemente, a soma vetorial das correntes que percorrem os condutores de um circuito, avaliando a corrente de fuga no mesmo. Deste modo, permite desligar o circuito sempre que há

detecção de uma corrente de fuga superior ao valor nominal, fato este possível devido à sensibilidade do dispositivo (30 mA para proteção contra choques elétricos).

#### 3.1.5.5 DIMENSIONAMENTO DE CONDUTOS

Denomina-se conduto o componente da instalação elétrica que fornece um meio envoltório aos condutores. Dentre os seus variados tipos, como calhas, bandejas metálicas, canaletas, entre outros, destaca-se os eletrodutos pelo seu vasto uso nas instalações elétricas.

Na especificação da norma NBR 5410, só são admitidos eletrodutos não-propagantes de chama. Em instalações embutidas, só serão permitidos eletrodutos que suportem os esforços de deformação característicos da técnica construtiva utilizada. Além disso, os eletrodutos devem suportar as solicitações mecânicas, químicas, elétricas e térmicas a que forem submetidos nas condições da instalação. Algumas prescrições para o uso de eletrodutos são estabelecidas na norma referenciada:

i. os dutos somente devem conter mais de um circuito nos seguintes casos, dada a obediência das três condições:

□ os circuitos pertençam à mesma instalação, isto é, originem-se do mesmo dispositivo geral de manobra e proteção, sem a interposição de equipamentos que transformem a corrente elétrica;

□ as seções nominais dos condutores fase estejam contidas em um intervalo de três valores normalizados sucessivos;

□ os condutores isolados e os cabos isolados tenham a mesma temperatura máxima para serviço contínuo.

ii. no caso dos circuitos de força e de comando e/ou sinalização de um mesmo equipamento, só devem ser instalados condutores isolados, cabos unipolares ou multipolares nos eletrodutos, admitindo-se a utilização de condutor nu em eletroduto isolante exclusivo, quando tal condutor destinar-se a aterramento.

iii. as dimensões internas dos eletrodutos e de suas conexões devem permitir que, após montagem da linha, os condutores possam ser instalados e retirados com facilidade. Portanto, fica estabelecido que a taxa de ocupação do eletroduto, dada pelo quociente entre a soma das áreas das seções transversais dos condutores previstos, calculadas com base no diâmetro externo, e a área útil da seção transversal do eletroduto, não deve ser superior a:

- 53% no caso de um condutor;
- 31% no caso de dois condutores;
- 40% no caso de três ou mais condutores.

iv. Os trechos contínuos de tubulação, sem interposição de caixas ou equipamentos, não devem exceder 15 m de comprimento para linhas internas às edificações e 30 m para as linhas em áreas externas às edificações, se os trechos forem retilíneos. Se os trechos incluírem curvas, o limite de 15 m e o de 30 m devem ser reduzidos em 3 m para cada curva de 90°.

## 3.2 NORMAS REGULAMENTADORAS

A elaboração de projetos elétricos é feita com base em algumas normas, com o intuito de regulamentar tal atividade e propiciar segurança e requisitos mínimos às instalações.

As normas utilizadas para projetos de instalações elétricas de baixa tensão são: NBR 5410 e NBR 5413 elaboradas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), e as normas provenientes à concessionária de distribuição de energia elétrica local, Energisa, que são: NDU 001, NDU 003, NDU 006, NDU 018.

### 3.2.1 NORMA PARA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO

A norma ABNT NBR 5410 é a norma brasileira que rege as instalações elétricas de baixa tensão e estabelece as condições que devem ser satisfeitas para garantir a segurança de pessoas e animais, o funcionamento adequado da instalação e a integridade dos equipamentos.

Esta norma é aplicada às instalações elétricas alimentadas por uma tensão nominal igual ou inferior a 1000 V em corrente alternada, com frequências inferiores a 400 Hz, ou alimentada por uma tensão de 1500 V em corrente contínua.

Utilizada principalmente nas instalações elétricas de edificações, qualquer que seja seu uso (residencial, comercial, público, industrial, de serviços, etc.).



De maneira geral, a NBR 5410 trata de especifica requisitos para sistemas de aterramento da instalação, da proteção a ser instalada, do dimensionamento de circuitos, da quantidade máxima de condutores permitidos nos eletrodutos, entre outros.

### 3.2.2 NORMAS DE DISTRIBUIÇÃO UNIFICADA (NDU)

O estudo das normas da concessionária de energia elétrica é de fundamental importância pelo fato de que todos os projetos, após finalizados, são submetidos à aprovação por parte da mesma, a fim de que a ligação da instalação à rede de distribuição seja realizada. Para que os projetos sejam aprovados, adotam-se os padrões estabelecidos pela concessionária.

A Norma de Distribuição Unificada 1 da concessionária Energisa, NDU 001, trata do fornecimento de energia elétrica em tensão secundária para edificações individuais ou agrupadas até 3 (três) unidades consumidoras. Ela fixa os procedimentos a serem seguidos em projetos e execução das instalações de entradas de serviço das unidades consumidoras de baixa tensão em toda a área de concessão da concessionária, quando a carga instalada na unidade consumidora for igual ou inferior a 75 kW, conforme legislação em vigor.

A NDU 003 expõe o fornecimento de energia elétrica em tensão primária e secundária para a alimentação de agrupamentos ou edificações de uso coletivo acima de 3 (três) unidades consumidoras, incluindo-se aquelas unidades com carga instalada superior a 75 kW. Ela tem por objetivo estabelecer regras e recomendações, com relação à elaboração de projeto e execução das instalações das unidades consumidoras.

A NDU 006 trata dos critérios básicos para elaboração de projetos de redes de distribuição aéreas urbanas, com o objetivo de estabelecer os requisitos mínimos necessários para elaboração de tais projetos na classe de tensão 15/25 kV, em toda área

de concessão da Energisa, de modo a assegurar as condições técnicas, econômicas e de segurança necessárias ao adequado fornecimento de energia elétrica.

E, por fim, a NDU 018, a qual expõe os critérios básicos de projetos de construções de redes subterrâneas em condomínios, padronizando a montagem destas redes de distribuição urbana de Media Tensão e Baixa Tensão, em toda área de concessão da Energisa (Borborema, Nova Friburgo, Minas Gerais, Sergipe e Paraíba).

### 3.3 SEGURANÇA NO TRABALHO

A Constituição Federal determina que o trabalhador tem direito a proteção de sua saúde, integridade física e moral e segurança na execução de suas atividades. O trabalho deve ser realizado em condições que colaborem para a melhoria da qualidade de vida e a realização pessoal e social. O empregador e os profissionais envolvidos no ambiente de trabalho têm a responsabilidade de prover a segurança e a saúde do trabalhador.

Para diminuir as situações que possam causar risco de acidentes de trabalho em serviços de eletrificação e na construção civil o uso de equipamentos de proteção individual (EPI's) é fundamental.

Os trabalhadores que executam serviços de eletrificação, além de estarem munidos de EPI's, devem agir em consonância com o que diz a norma regulamentadora nº 10: Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade (NR-10). Além dessa norma, a nº 6 – EPI: Equipamentos de Proteção Individual (NR-6) – deve sempre ser respeitada.

A NR-10 estabelece os requisitos e condições mínimas de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que interajam em serviços com eletricidades. Esta norma destaca medidas de proteção coletiva e proteção individual, procedimentos de segurança em instalações energizadas e desenergizadas, proteção contra incêndio e explosão, situações de emergência sinalização de segurança, entre outros. Os trabalhadores devem passar por capacitação e cursos de reciclagem a cada dois anos.

Cada vez mais o quesito segurança é levado em conta na execução de qualquer tipo de serviço. Em serviços de construção, por exemplo, as empreiteiras são bastante fiscalizadas pelas contratantes de forma a evitar os riscos e uniformizar a execução de tarefas. A inspeção garante a manutenção da adequação às normas (CUNHA, 2010).

### 3.3.1 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI'S)

A NR-6 estabelece que Equipamento de Proteção Individual é todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

O EPI deve ser fornecido pela empresa ao empregado gratuitamente. O EPI deve ser adequado ao risco o qual está inserido o trabalhador, obedecendo as peculiaridades de cada atividade profissional.

No que diz respeito aos profissionais envolvidos na construção de linhas de transmissão, os principais EPIs utilizados são:

- i. **Capacete:** equipamento que protege a cabeça principalmente contra impactos externos. Provê proteção contra contatos acidentais de até 1000 V;
- ii. **Luva:** propicia proteção contra cortes, queimaduras e choques elétricos;
- iii. **Óculos de proteção:** protege contra lesões oculares devido a radiação ultravioleta, bem como contra fragmentos que possam ocasionar ferimentos nos olhos;
- iv. **Botas de segurança:** oferecem proteção contra quedas de objetos e choques elétricos;
- v. **Cinturão de segurança do tipo paraquedista:** protege contra riscos de queda em trabalhos em altura;
- vi. **Talabarte:** equipamento que envolve a cintura do trabalhador à estrutura (poste), sendo mais uma proteção contra quedas;
- vii. **Trava-quedas:** funciona em conjunto com a linha de vida, que é uma corda ancorada na estrutura destinada a segurança do trabalhador. O trava-quedas possui um mecanismo que, na ocorrência de uma queda, segura o trabalhador à linha de vida;
- viii. **Mosquetão:** dispositivo para conexão e ancoragem em conjunto com o cinturão de segurança;
- ix. **Uniforme retarda-chamas:** protege o corpo humano de chamas e arcos elétricos, bem como retarda a ação de chamas e arcos elétricos.

### 3.3.2 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA (EPC'S)

Equipamentos de proteção coletiva são todos os dispositivos ou sistemas de uso coletivo destinados a proteger a integridade física e a saúde dos trabalhadores, assim como a de terceiros.

Nos serviços de construção de linhas de transmissão, a maioria dos EPC's são destinados à sinalização, entre os quais estão incluídos:

- i. Faixas de sinalização;
- ii. Tela cerquite;
- iii. Cones de sinalização;
- iv. Correntes zebradas de sinalização.

Além dos supracitados, outro equipamento indispensável é o conjunto de aterramento.

Este se faz necessário quando se trabalha em linhas desenergizadas, pois constitui mais uma garantia de que a linha estará sem potencial: caso ocorra uma energização acidental, a corrente elétrica não circulará no trecho em obras. Os conjuntos de aterramento são conectados nas extremidades do local em que se está realizando o serviço.

### 3.4 GESTÃO DE PROJETOS

Segundo a *American Management Association*, Gestão de Projetos é o processo de reunir e liderar uma equipe de pessoas e outros recursos, para estimar, planejar, acompanhar e controlar um número de tarefas relacionadas entre si, que resultam num produto final específico, o qual deve ser criado em um prazo, dentro de um orçamento e de acordo com as especificações.

Durante a execução de um empreendimento de engenharia, a eficiência com que o projeto é conduzido passa a ter bastante peso na entrega do produto final. A figura de um bom gestor à frente da equipe de execução passa a confiança necessária para que o cliente acredite que o prazo final será respeitado. Além do mais, uma boa gestão e liderança contemplam baixos custos, fator de suma importância na realização de grandes empreendimentos. Adquirir conhecimentos voltados à gerência de projetos e liderança de equipes potencializa a vida profissional de um engenheiro e o coloca em um patamar diferenciado no mercado de trabalho.

## 4 ESTAGIO

Todas as atividades desenvolvidas durante o período do estágio supervisionado foram monitoradas pelos engenheiros da empresa, de modo a garantir o correto andamento dos projetos realizados.

Todos os projetos se desenvolveram sob o seguimento das normas mencionadas na Fundamentação Teórica e, por isso, a primeira atividade realizada foi a revisão bibliográfica das Normas de Distribuição Unificada, NDU 001 e 003, a NBR 5410, a NBR 5444 e a NBR ISSO/CIE 8995-1.

Vale salientar que, além de observar e atender às normas técnicas, houve a necessidade de se levar em consideração a experiência e conhecimento das práticas usuais na sequência de elaboração dos projetos, conhecendo, portanto, o funcionamento da empresa.

### 4.1 EDIFÍCIO GRAHAM BELL

O início das atividades ocorreu com a familiarização das obras em execução, mais especificamente no Edifício Graham Bell, no primeiro e segundo pavimento, onde vai funcionar agências da Caixa Econômica Federal. Nesta etapa, o engenheiro promoveu uma apresentação a todos os funcionários e aos diversos locais da obra. Além do recebimento do material de segurança e algumas normas apresentadas pelo técnico de segurança.

Foram relatadas, também, algumas alterações necessárias na execução dos projetos devido a alguns empecilhos encontrados nesta fase.

O projeto elétrico deste empreendimento foi comprado junto a uma empresa terceirizada, elaborado pelo engenheiro Cylas Pagueti Junior.

O início das atividades se deu com a análise do projeto elétrico em questão e, posteriormente, com a inspeção do trabalho desenvolvido pela equipe de eletricitas do local. Assim, a necessidade de supervisão do trabalho dos eletricitas é de fundamental

importância, de modo a evitar alterações no projeto sem a devida aprovação dos responsáveis, sejam eles os engenheiros da obra ou a empresa contratada.

Diariamente, era realizada uma inspeção do andamento do serviço dos eletricitas, assim como da quantidade de material elétrico, por eles, retirada. Esse controle do estoque de material elétrico era realizado semanalmente juntamente com o almoxarifado. Caso houvesse a necessidade de compra dos mesmos, sejam de eletrodutos, cabos, canos de PVC, etc. a requisição era feita para o escritório da empresa, onde o responsável pelas compras entrava em contato diretamente com os fornecedores, sendo o orçamento passado ao engenheiro responsável.

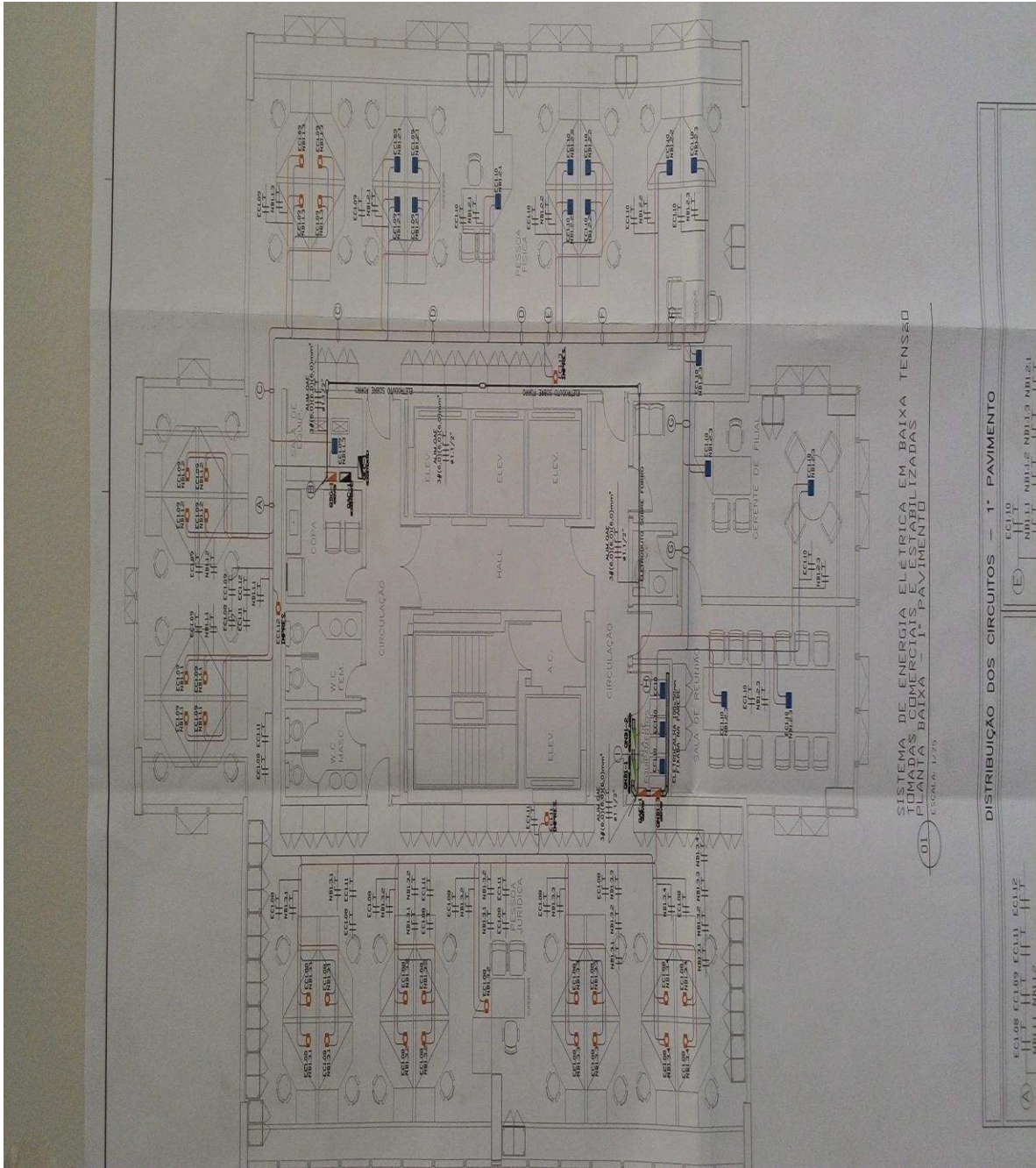
Foram realizadas outras atividades além de atividades no âmbito da engenharia elétrica, atividades de engenharia civil também foram desenvolvidas, como a busca pelo conhecimento das etapas da execução da obra, bem como do tipo dos materiais empregados e o porquê dos mesmos.

O projeto de cada uma dessas plantas foi realizado de acordo com as seguintes etapas:

- i. Inserção dos pontos elétricos de iluminação e tomadas;
- ii. Distribuição dos circuitos;
- iii. Localização do(s) Quadro(s) de Distribuição;
- iv. Inserção da tubulação e dos condutores.

Na figura 3, temos o projeto elétrico, onde se tem o sistema de energia elétrica de baixa tensão, onde temos as tomadas comerciais e estabilizadas e também o posicionamento dos quadros de distribuição.

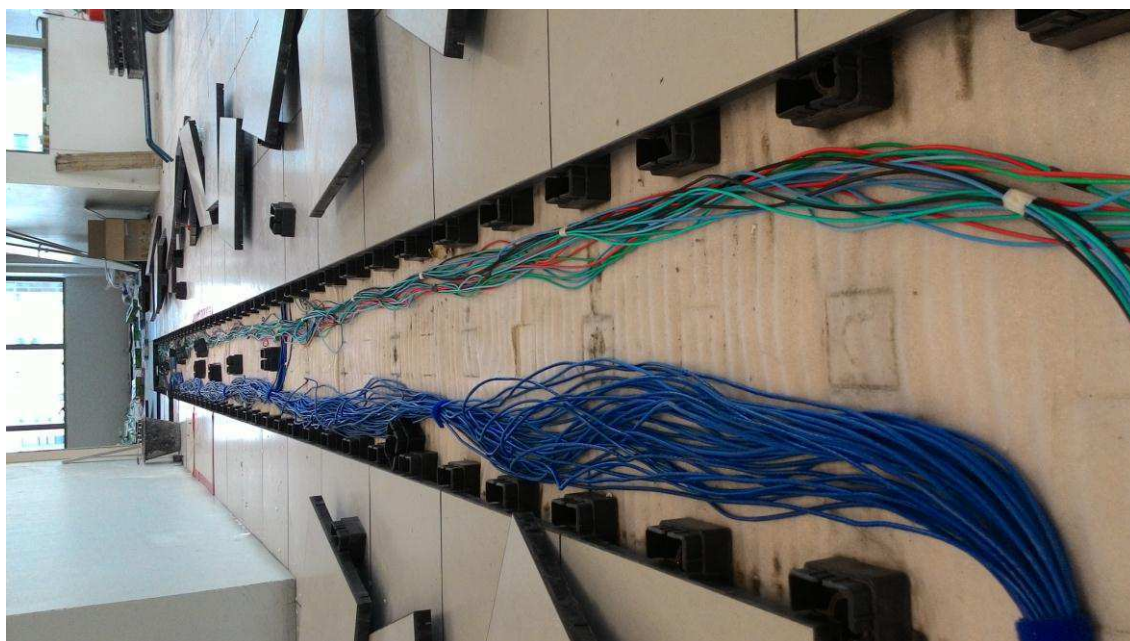
FIGURA 3. SISTEMA DE ENERGIA ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO



Fonte: Próprio autor

Foi feito logo de início o lançamento dos cabos de energia e de rede por toda a obra, assim facilitando para distribuir os circuitos do pavimento, como mostrando na figura 4 e 5, vale observa a organização dos lançamentos dos cabos, evitando assim, interferência de qualquer natureza.

FIGURA 4. LANÇAMENTO DE CABOS DE ENERGIA E REDE



Fonte: Próprio autor



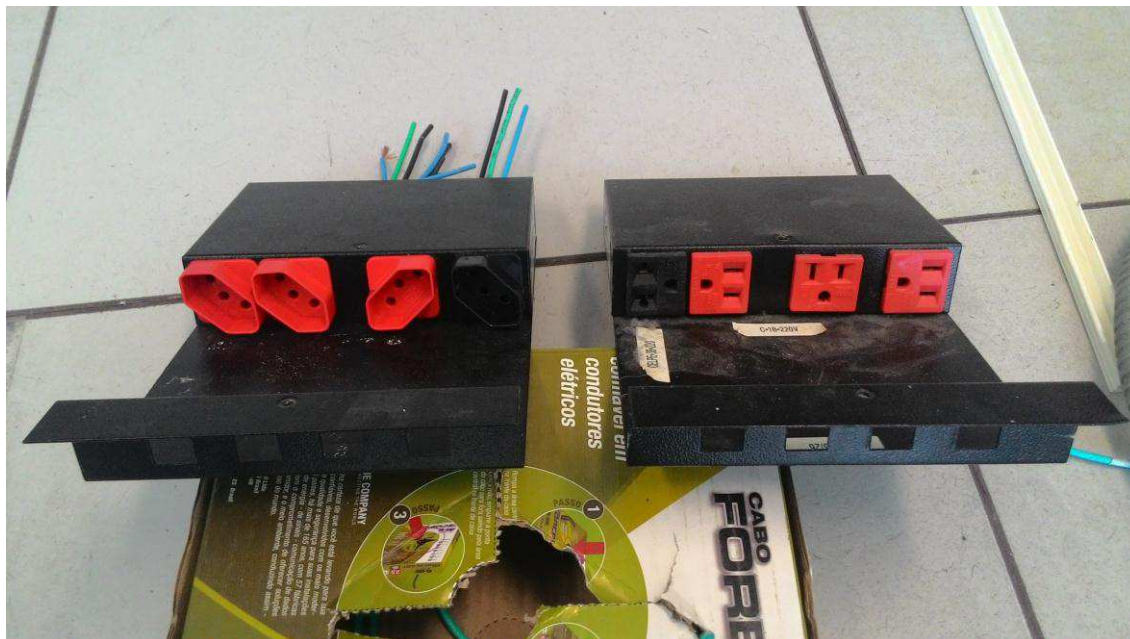
FIGURA 5. LANÇAMENTO DE CABOS DE ENERGIA E REDE PELO PAVIMENTO



Fonte: Próprio autor

Logo em seguida como mostrado na figura 6, foram realizadas as instalações das tomadas, as tomadas atendem as novas normas. As tomadas de cor vermelha são tomadas estabilizadas onde são conectados os computadores e impressoras, por motivo de segurança, e as tomadas de cor preta são tomadas comum. E podemos ver na mesma figura 6 o padrão antigo usado e o novo que foi implementado.

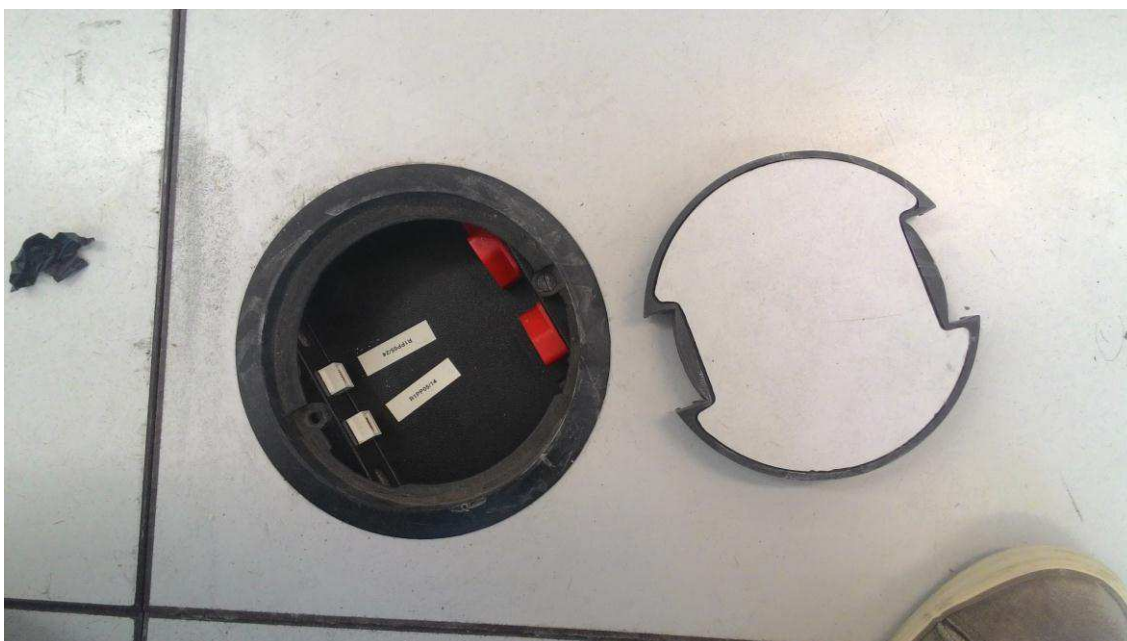
FIGURA 6. TOMADAS COMERCIAIS E ESTABILIZADAS, A ESQUERDA TOMADAS PADRÃO ANTIGO, A DIREITA PADRÃO NOVO IMPLEMENTADO



Fonte: Próprio autor

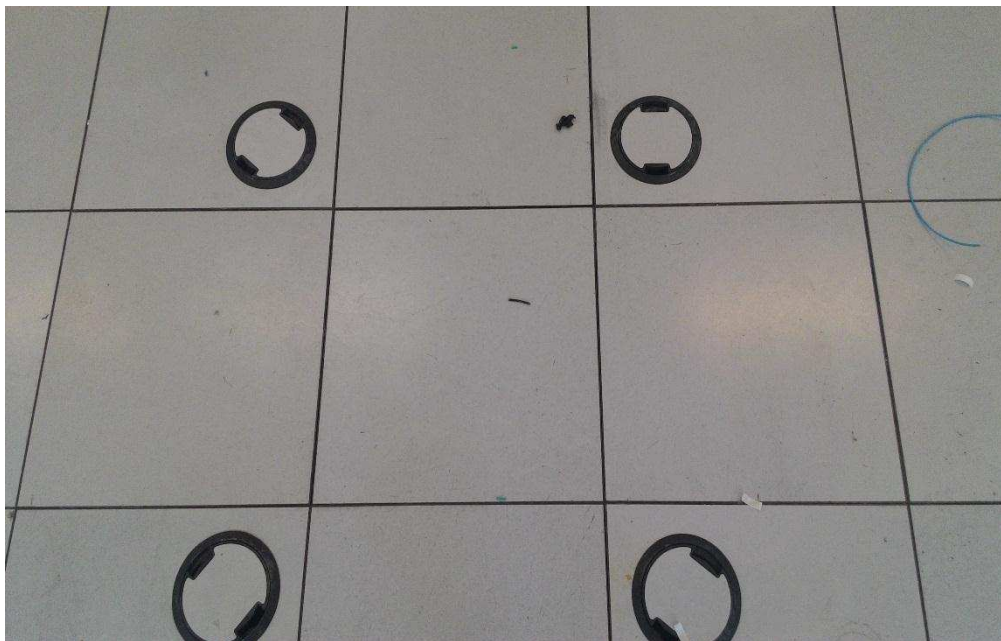
Na figura 7 e 8, pode-se observa as tomadas já instaladas no piso, como proposto no projeto.

FIGURA 7. TOMADAS INSTALADAS NO PISO



Fonte: Próprio autor

FIGURA 8. TOMADAS INSTALADAS NO PISO CONFORME PROJETO

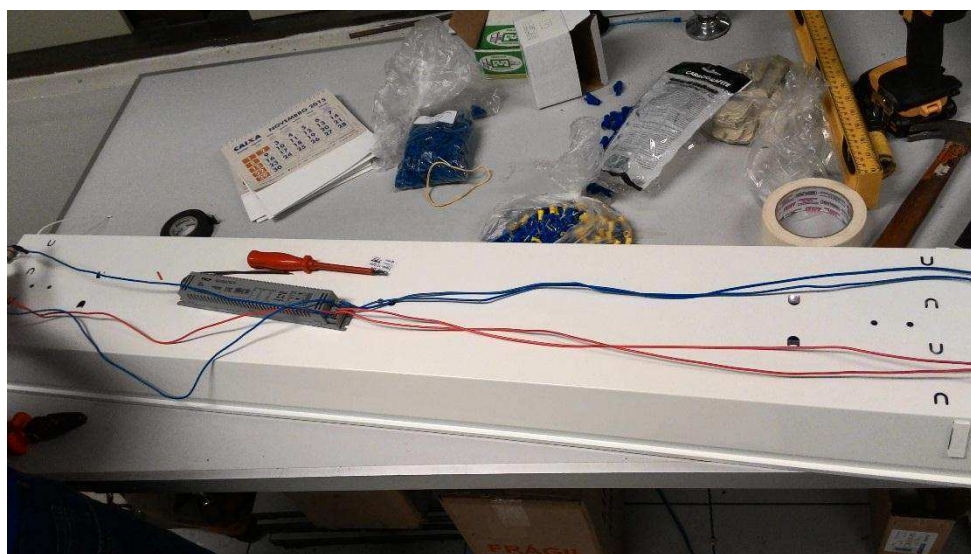


Fonte: Próprio autor

Depois dos lançamentos dos cabos e as instalações das caixa de tomada no piso, foi feito o remanejamento e a instalação de novas luminárias.

Na figura 9 e 10 pode-se observa, respectivamente, a instalação do reator e a instalação das luminárias no teto da agencia de acordo com o projeto.

FIGURA 9. INSTALAÇÃO DO REATOR DA LUMINÁRIA.



Fonte: Próprio autor

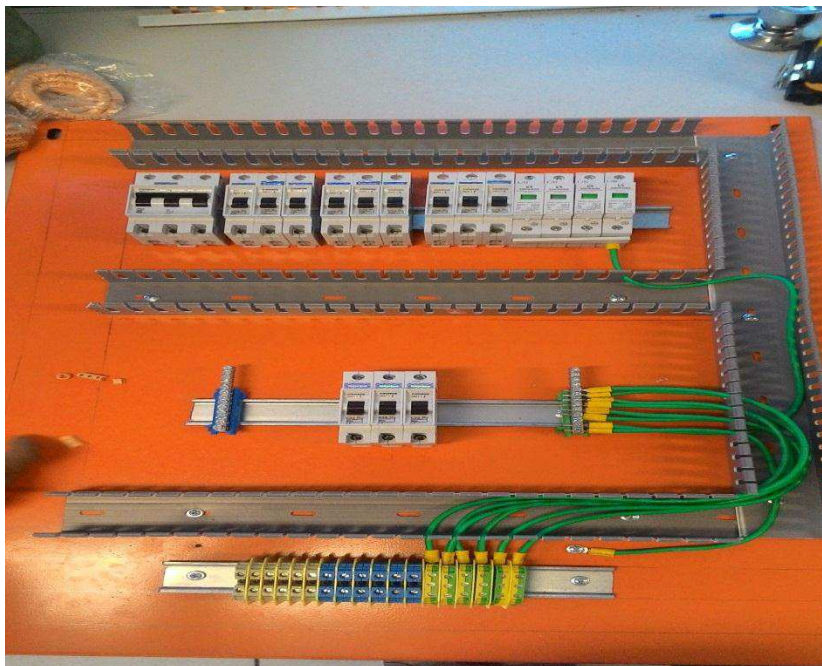
FIGURA 10. INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS



Fonte: Próprio autor

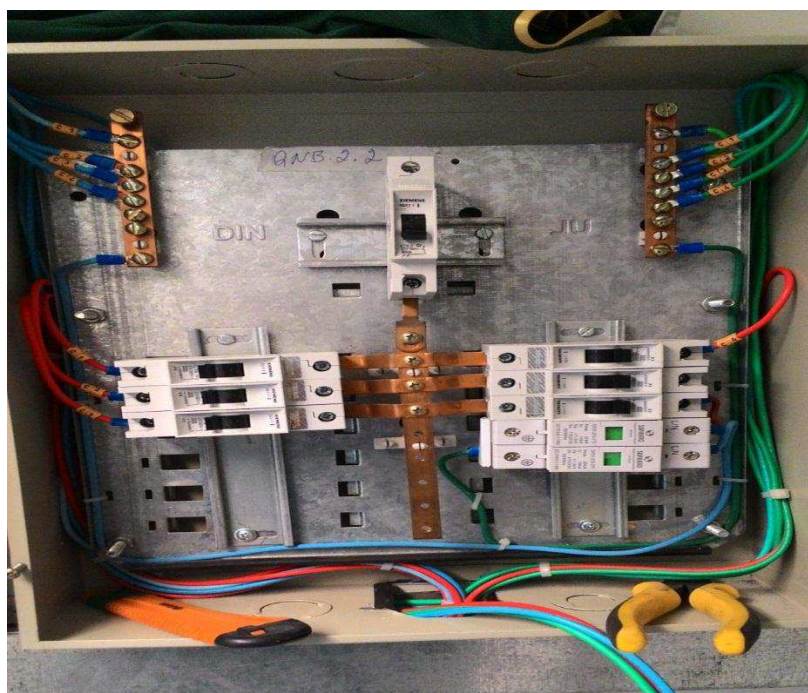
Os quadros de distribuição foram montados e instalados na agencia como como visto na figura 11,12 e 13.

FIGURA 11. MONTAGEM DE QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO



Fonte: Próprio autor

Figura 12. Montagem do quadro de distribuição QNB 2.2



Fonte: Próprio autor

FIGURA 13. QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO FINALIZADO



Fonte: Próprio autor

Logo após a instalação dos quadros de distribuição e feito seus testes de funcionamento, e ter averiguado que estavam todos funcionando corretamente, foram fixadas as divisórias da agencia como pode-se ver na figura 14.

FIGURA 14. DIVISÓRIAS SENDO FIXADAS



Fonte: Próprio autor

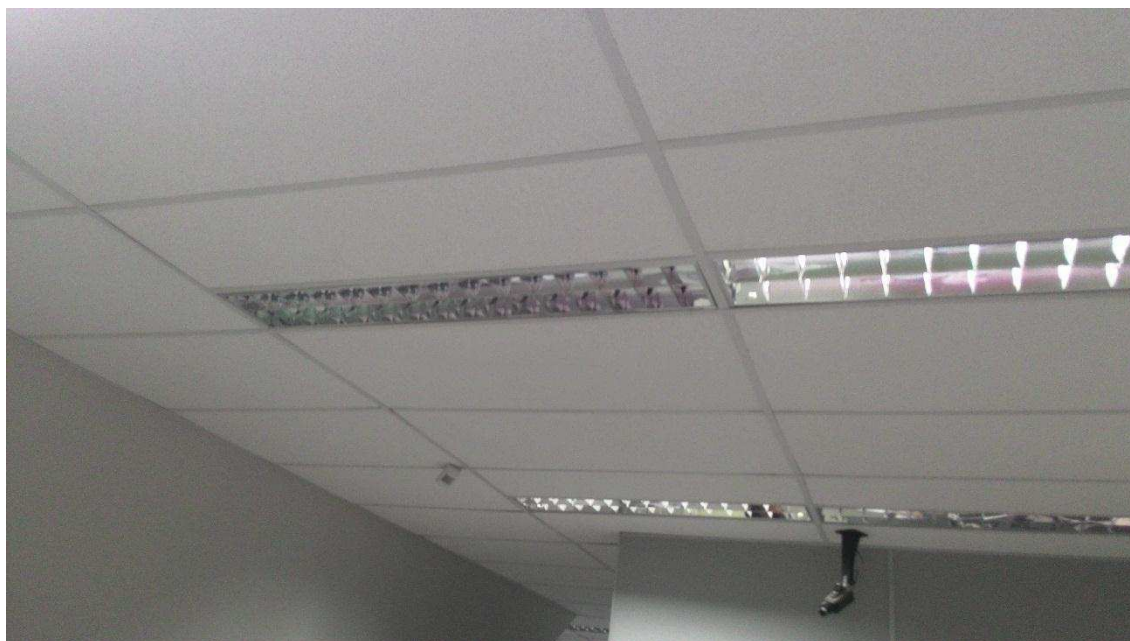
Realizadas todas essas etapas, somente faltava a instalações dos Nobreaks da agencia, porém até o termino do estágio, os Nobreaks não tinham chegado, pois tinham um prazo de entrega de 2 meses, com isso, não foi possível acompanhar sua instalação e observa seu funcionamento.

## 4.2 VISTORIAS TÉCNICAS

Foram realizadas algumas vistorias técnicas em agências da Caixa Econômica Federal de Pernambuco em diversas cidades, afim de mostrar ao estagiário a rotina de um engenheiro e como se relacionar com os funcionários da empresa e com os clientes, além disso, foi mostrado como realizar uma vistoria técnica junto com a equipe de engenheiros e supervisores.

Inicialmente foram feitas vistorias técnicas nas cidades de Goiana, Itambé, Timbaúba e Nazaré da mata. Alguns problemas foram encontrados nessas agencias como lâmpadas queimadas, pontos elétricos sem funcionamento, interruptores danificados, bomba d'agua danificada, vazamentos, lâmpadas de emergência danificadas, piso tátil com desgaste ou faltando placas, ar condicionado sem funcionar, fechaduras e portas quebradas, forro de fibra mineral ou gesso danificados entre outros. Podemos ver na figura 15,16,17,18,19 e 20 alguns desses problemas.

FIGURA 15. LÂMPADAS FLUORESCENTES QUEIMADA



Fonte: Próprio autor



Figura 16. Infiltração em quadro de distribuição



Fonte: Próprio autor

FIGURA 17. DESORGANIZAÇÃO DE TOMADAS E RÉGUA, RISCO ELEVADO.



Fonte: Próprio autor

FIGURA 18. PISO TÁTIL DANIFICADO E GASTO.



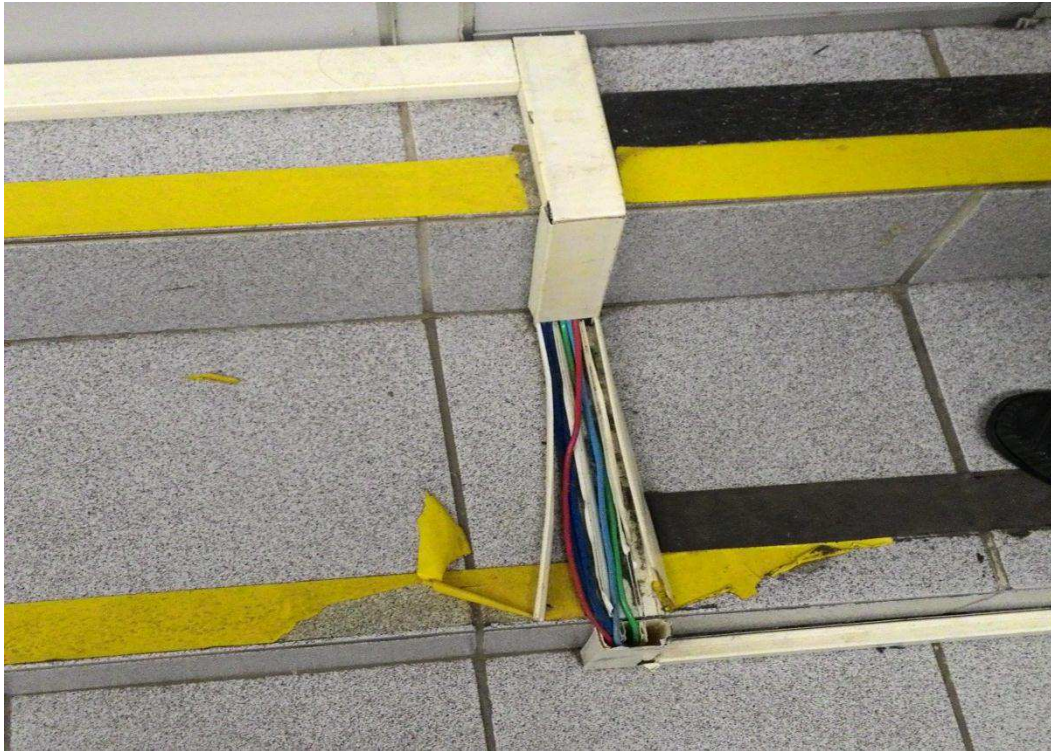
Fonte: Próprio autor

FIGURA 19. DISJUNTOR NÚMERO 11 COM DEFEITO



Fonte: Próprio autor

FIGURA 20. FIAÇÃO EXPOSTA



Fonte: Próprio autor

Com relatórios fotográficos e técnicos, esses problemas são apresentados ao encarregado da agência para ele pedir que a empresa realiza os devidos reparos e manutenções.

Várias outras vistorias foram realizadas pelo estagiário, engenheiros e supervisores da empresa na cidade do Recife. Esses relatórios técnicos e fotográficos ficou a cargo do estagiário fazê-los, além de acompanhar a equipe nessas vistorias e averiguar esses possíveis problemas nas agências.

### 4.3 SETOR ADMINISTRATIVO

Foi mostrado ao estagiário a planilha de orçamentos, onde pode-se observar os custos de equipamentos e ferramentas que eram utilizadas nas obras e assim poder fazer o levantamento do custo final. Ficou a cargo do estagiário com acompanhamento do responsável do setor de orçamentos, fazer um orçamento de obra para se ter uma noção geral de como funciona a parte financeira da obra.

Além disso foi mostrado o setor de almoxarifado, onde o estagiário teve contato com vários equipamentos e ferramentas de uso de engenheiros, supervisores, eletricitas, mestre de obra e auxiliares.

Com isso ficou mais claro o funcionamento geral da empresa e como se utiliza algumas ferramentas que se usa no dia a dia de obras.

## 5 CONCLUSÃO

Diversas atividades foram desenvolvidas, no período do estágio supervisionado, nos mais diversos ambientes da empresa permitindo um estágio que agregasse um amplo conhecimento. Foram necessárias diversas habilidades, com destaque para o trabalho em equipe, resolução rápida de problemas, relacionamentos interpessoais, tomada de decisão e análise de custos, o que contribuiu para a formação profissional.

Durante o estágio foi possível consolidar alguns conhecimentos adquiridos ao longo do curso de engenharia. As atividades realizadas possibilitaram um maior contato com a prática, vivendo situações que não eram possíveis no ambiente universitário.

As atividades descritas neste relatório mostram a pluralidade de conhecimento necessário para exercer as atividades cabíveis ao engenheiro eletricitista. Conhecimento este adquirido durante o curso de Engenharia Elétrica e também pela convivência com os profissionais experientes, que, passaram inúmeros conhecimentos. Em especial, pôde-se aprender a enfrentar as dificuldades de forma rápida e objetiva, diversificadas formas de resolver problemas, e em como planejar, gerenciar e executar obras, equipes e, em menor escala, uma empresa. Sem contar que o convívio com técnicos, engenheiros, pessoas de diferentes personalidades e hierarquias e a missão de cumprir metas determinadas, foram imprescindíveis para aperfeiçoar a formação pessoal e profissional.

Deste modo, o estágio curricular fez cumprir sua finalidade, já que proporcionou grande crescimento profissional. Mas, os benefícios trazidos por ele foram além, pois o mesmo permitiu, também, o desenvolvimento da convivência com as pessoas no ambiente de trabalho, fossem eles do setor administrativo, técnicos ou mesmo engenheiros.

## BIBLIOGRAFIA

ENERGISA. NDU 002. Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária. Disponível em: <http://www.energisa.com.br/>. Acessado em 15 de dezembro de 2015.

MAMEDE JR, J., Instalações Elétricas Industriais. 8nd ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. 666 p.

CUNHA, J. G. *NR-10 Comentada: Normal Regulamentadora Nº 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade*. MI Omega Engenharia LTDA. São José dos Campos-SP, 2010.

SOUZA, B. A., *Distribuição de Energia Elétrica*. Apostila. Campina Grande-PB. Universidade Federal da Paraíba. 1997

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5444 - Símbolos gráficos para instalações elétricas prediais**. ABNT. [S.l.]. 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão**. ABNT. [S.l.]. 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISSO/CIE 8995-1 - Iluminação de ambientes de trabalho. Parte 1: Interior**. ABNT. [S.l.]. 2013.

BARONI, L. L. Instalações Elétricas Prediais. **Construção Mercado - Negócios de Incorporação e Construção**, 2012. Disponível em: <<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/126/artigo298917-1.aspx>>. Acesso em: 09 dez. 2015.

COTRIM, A. A. M. B. **Instalações Elétricas**. 4ª. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003. ISBN.. 4 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

LIMA FILHO, D. L. **Projetos de Instalações Elétricas Prediais**. 12ª. ed. São Paulo: Editora Érica, 2013.

CREDER, H. **Instalações Elétricas**. 15ª. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.