



CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal  
de Campina Grande

ALAN SANTANA FELINTO

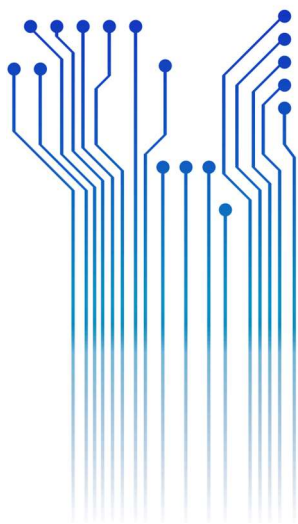


Centro de Engenharia  
Elétrica e Informática

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO  
PREFEITURA UNIVERSITÁRIA - UFCG



Departamento de  
Engenharia Elétrica



Campina Grande  
2017

ALAN SANTANA FELINTO

*Relatório de Estágio Supervisionado 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.*

Orientador:

Professor Francisco das Chagas Fernandes Guerra, D. Sc.

Campina Grande  
2017

ALAN SANTANA FELINTO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO  
PREFEITURA UNIVERSITÁRIA - UFCG

*Relatório de Estágio Supervisionado 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.*

Aprovado em        /        /

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

**Professor Francisco das Chagas Fernandes Guerra, D. Sc.**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho ao meu pai e à minha mãe,  
que desde o início acreditaram em mim.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a meus pais por sempre se esforçarem em me prover de uma boa educação e sempre me apoiarem nas minhas decisões. Essa realização só foi possível através do esforço deles.

Agradeço aos professores que participaram da minha formação desde o início. Foi através deles que pude vislumbrar os caminhos que levavam ao conhecimento.

Agradeço ao engenheiro Jonas Agápito Rodrigues de Medeiros e Oliveira pela paciência e pelos muitos conhecimentos transmitidos.

Agradeço ao professor Francisco das Chagas Fernandes Guerra pela orientação e pelas sugestões.

Agradeço aos companheiros de trabalho no estágio: Bianca, Joaquim e Higor pela parceria e boa vontade em ajudar-se mutuamente.

Um agradecimento especial para Tchaikovsky e Adail por toda dedicação à graduação de Engenharia Elétrica.

*“E você estava esperando voar.  
Mas como chegar até às  
nuvens com os pés no chão? ”*

Renato Russo

## RESUMO

Este trabalho consiste no relatório de estágio supervisionado do aluno de Engenharia Elétrica Alan Santana Felinto realizado na Prefeitura Universitária da Universidade Federal de Campina Grande. Este relatório foi confeccionado após a realização das atividades propostas que foram o levantamento das condições das instalações da oficina mecânica localizada no bloco BL, o projeto de reforma da instalação elétrica da oficina de modo a adequar as instalações à norma regulamentadora *NR10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade* e a norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 5410:2004 e a elaboração dos procedimentos de segurança de acordo com a NR10. Foi utilizado para adequação do projeto de iluminação o software DIALux® e para a confecção das plantas, diagramas unifilares e detalhes, o Auto CAD®.

**Palavras-chave:** Relatório de estágio, Prefeitura Universitária, NR10, NBR 5410, oficina mecânica.

# ABSTRACT

This paper consists on the intership report of the electrical engineering student Alan Santana Felinto in the Federal University of Campina Grande Campus Administration. This work was written after the proposed activities were completed. The activities were: Verification of the electrical installation condition of the mechanical workshop situated at BL block – UFCG, electrical project of a renovation for the workshop and elaboration of safety procedures. The renovation purpose is to adapt the electrical installations to the regulatory standards NR10 –Security in Installations and Services with Electricity and ABNT NBR 5410:2008. The software AutoCAD® was used to draw the electrical diagrams, details and plants. DIALux® was used to perform the lightning project.

**Keywords:** Intership Report, Campus Administration, NR10, NBR 5410, mechanical workshop.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – -Prefeitura Universitária - UFCG.....	16
Figura 2 – Exemplo de curva fotométrica .....	19
Figura 3 – Interface do DIALux® .....	21
Figura 4 –Interface do Auto CAD .....	22
Figura 5 – Planta-baixa simplificada da oficina do bloco BL .....	24
Figura 6 – Simulação DIALux® .....	25
Figura 7 – Curva fotométrica da luminária utilizada.....	26
Figura 8 – Simulação DIALux em cores falsas.....	26
Figura 9 – Localização das luminárias .....	27
Figura 10 – Diagrama unifilar do quadro de distribuição .....	30

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Luminária selecionada para o projeto.....	25
Tabela 2 – Relatório Gerado pelo DIALux®. ....	26
Tabela 3 – Divisão da instalação. ....	28
Tabela 4 – Dimensionamento dos condutores. ....	29
Tabela 5 – Dimensionamento dos contactores e disjuntores.....	31
Tabela 6 – Dimensionamento das tomadas .....	32
Tabela 7 – Dimensionamento dos eletrodutos.....	32

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
NR	Norma Regulamentadora
PU	Prefeitura Universitária
CAD	Computer Aided Design
DWG	Formato de arquivo do Auto CAD®
DXF	Formato de arquivo do Auto CAD®
TUE	Tomada de uso específico
TUG	Tomada de uso geral
PVC	Policloreto de vinila
Tel.	Telefone
3D	Três dimensões
2D	Duas dimensões

## LISTA DE SÍMBOLOS

$\varphi$	Fluxo Luminoso
lm	Lúmen
I	Intensidade Luminosa
cd	Candela
E	Iluminância
lx	Lux
m	Metro
mm <sup>2</sup>	Milímetro Quadrado
°	Grau
W	Watt
A	Ampére
V	Volt
C1, C2, ..., C24	Circuitos 1, 2, ..., 24
K1, K2, ..., K24	Contactores 1, 2, ..., 24
L	Comprimento da luminária
B	Largura da luminária
H	Altura da luminária

# SUMÁRIO

1	Introdução.....	14
1.1	Motivações do estágio.....	14
1.2	Objetivos do Estágio.....	15
1.3	A Prefeitura Universitária da UFCG.....	15
2	Embasamento Teórico.....	17
2.1	Projeto de Instalações Elétricas.....	17
2.1.1	Divisão da instalação.....	17
2.1.2	Dimensionamento de Condutores.....	17
2.1.3	Dimensionamento de disjuntores.....	18
2.1.4	Dimensionamento de eletrodutos.....	18
2.2	Luminotécnica.....	18
2.2.1	Conceitos Básicos.....	19
2.2.2	Lâmpadas e Luminárias.....	20
2.3	Softwares Utilizados.....	20
2.3.1	DIALux®.....	21
2.3.2	Auto CAD®.....	21
2.4	NR-10.....	22
3	Atividades Desenvolvidas.....	24
3.1	Projeto Luminotécnico.....	24
3.2	Projeto Elétrico.....	27
3.2.1	Divisão da instalação.....	27
3.2.2	Dimensionamento dos condutores.....	28
3.2.3	Quadro de distribuição.....	29
3.2.4	Dimensionamento dos disjuntores e contactores.....	30
3.2.5	Dimensionamento das tomadas.....	31
3.2.6	Dimensionamento dos eletrodutos.....	32
3.2.7	Lista de materiais.....	32
3.3	Procedimentos de segurança.....	33
3.3.1	Energização de um circuito (Operação).....	33
3.3.2	Desenergização de um circuito (Operação).....	33
3.3.3	Desenergização de um circuito (Manutenção).....	34
3.3.4	Energização de um circuito (Manutenção).....	34
4	Conclusão.....	37
	Referências.....	38
	APÊNDICE A – Lista de Materiais.....	39
	APÊNDICE B – Diagrama Unifilar do quadro de distribuição.....	39
	APÊNDICE C – Planta do Projeto Elétrico.....	39

# 1 INTRODUÇÃO

O estágio supervisionado cujas atividades estão descritas nesse relatório teve duração de 180 horas e foi realizado na Prefeitura Universitária (PU) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), junto ao setor de engenharia, no período de 28 de novembro de 2016 a 27 de janeiro de 2017 sob a supervisão do engenheiro eletricitista Jonas Agápito Rodrigues de Medeiros e Oliveira.

O estágio supervisionado tem como objetivo o cumprimento das exigências da disciplina integrante da grade curricular, Estágio Curricular, do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande. Essa disciplina é indispensável para a formação profissional, já que consolida os conhecimentos adquiridos durante o curso além de ser obrigatória para obtenção do diploma de Engenheiro Eletricista.

Nesse estágio foram realizadas atividades de avaliação das instalações elétricas da oficina mecânica do bloco BL e projeto de reforma para tais instalações, incluindo projeto elétrico e luminotécnico. Foi realizado o projeto da adequação das instalações e a elaboração dos procedimentos de segurança segundo a NR10.

## 1.1 MOTIVAÇÕES DO ESTÁGIO

As instalações elétricas da oficina mecânica do bloco BL encontravam-se inadequadas quando do início do referido estágio. No quadro de força, todos os circuitos terminais encontravam-se protegidos por fusíveis, fazendo-se necessária a substituição destes por disjuntores adequados, de modo a prover uma forma de religamento em caso de acionamento do dispositivo de proteção não proveniente de defeito, o que pode ocorrer numa instalação com várias máquinas. Além disso, o quadro de força não se encontra adequado à NR10. Os barramentos de força estavam expostos, colocando em risco usuários e funcionários da oficina e os encarregados pela manutenção. Faltavam ainda dispositivos de sinalização no quadro, bem como diagramas unifilares da instalação. Faz-se necessário a substituição do quadro de modo a atender às normas de segurança, especificamente a NR10. A iluminação também se encontrava inadequada, havendo a necessidade de realizar-se um projeto luminotécnico.

## 1.2 OBJETIVOS DO ESTÁGIO

O estágio teve como objetivos:

- Levantamento da situação das instalações elétricas na oficina mecânica;
- Elaboração de planta baixa de adequação das instalações elétricas da oficina mecânica;
- Elaboração de diagrama unifilar, levantamento de material e instruções para montagem de quadro de força em acordo com a NR-10;
- Elaboração de procedimentos de segurança em acordo com a NR-10

## 1.3 A PREFEITURA UNIVERSITÁRIA DA UFCG

A Prefeitura Universitária da UFCG pertence à estrutura da Reitoria da UFCG por força do estatuto e regimento da Universidade com atribuições definidas pela resolução 06/2005 do Colegiado Pleno do Conselho Universitário que dispõe sobre o regimento da Reitoria. Segundo tal resolução, compete à prefeitura: (Prefeitura Universitária)

- Colaborar com a Secretaria de Planejamento e Orçamento, no planejamento e desenvolvimento físico dos campi da Universidade;
- Elaborar estudos e projetos de edificações e infraestruturas nos campi ou fora deles quando do interesse da Universidade;
- Solicitar a contratação, fiscalizar, executar e controlar obras e serviços de engenharia;
- Manter e conservar bens móveis e imóveis da universidade;
- Gerenciar o setor de transportes;
- Planejar, fiscalizar, controlar e operar os serviços públicos de água, energia e comunicações;
- Determinar o setor de exercício dos servidores lotados na Secretaria;
- Zelar pela segurança da comunidade acadêmica, no âmbito dos campi, bem como pelo patrimônio da Universidade;
- Gerir os créditos provisionados e os recursos repassados, que se destinem à execução de suas atividades.

Dessa forma, de maneira sintética, são atribuições predominantes: a proposição de diretrizes, a orientação, a coordenação, a supervisão e a fiscalização de assuntos concernentes à infraestrutura da Universidade. (Prefeitura Universitária).

A Prefeitura Universitária tem como missão a promoção de ações de melhoria das condições ambientais de infraestrutura do Campus, implementando ações de planejamento, conservação, segurança, logística de transporte e telefonia (Prefeitura Universitária). Uma foto da prefeitura é mostrada na Figura 1.

Figura 1: Prefeitura Universitária – UFCG.



Fonte: (Prefeitura Universitária).



## 2 EMBASAMENTO TEÓRICO

Todo e qualquer projeto deve ser elaborado com base em documentos normativos que, no Brasil, são de responsabilidade da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Cabe, também, seguir as normas particulares das concessionárias de serviço público responsáveis pelo suprimento de energia elétrica da área onde se encontra a instalação. (MAMEDE FILHO, 2007). A seguir serão apresentados os conceitos e normas utilizados nos projetos realizados.

### 2.1 PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

O objetivo do projeto de instalação elétrica é garantir a transferência de energia de uma fonte, em geral de distribuição da concessionária ou geradores particulares, até os pontos de utilização de forma eficaz e segura. Para isso, esse processo é elaborado observando as prescrições de diversas normas aplicáveis (LIMA FILHO, 2013). Alguns conceitos importantes do projeto de instalações elétricas estão apresentados a seguir.

#### 2.1.1 DIVISÃO DA INSTALAÇÃO

A instalação deve ser dividida em tantos circuitos quanto necessários, devendo cada circuito ser concebido de forma a poder ser seccionado sem risco de realimentação inadvertida através de outro circuito. Tal divisão deve atender a critérios funcionais, de segurança, de conservação de energia, de produção e de manutenção. (ABNT NBR 5410,2008)

#### 2.1.2 DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES

Dimensionar um circuito é definir a seção mínima dos condutores, de forma a garantir que eles suportem satisfatoriamente e simultaneamente as condições de limite de temperatura, limite de queda de tensão, capacidade dos dispositivos de proteção contra sobrecargas e capacidade de condução da corrente de curto-circuito por tempo limitado

(LIMA FILHO, 2011). O dimensionamento dos condutores deve ser baseado nas recomendações da NBR 5410:2004 e devem levar em consideração os critérios de capacidade de condução de corrente e de queda de tensão nos condutores.

### 2.1.3 DIMENSIONAMENTO DE DISJUNTORES

O disjuntor deve ser dimensionado de modo a interromper a condução de corrente no circuito quando da ocorrência de um curto-circuito ou sobrecarga. Os disjuntores mais comumente utilizados em instalações de baixa tensão são os disjuntores termomagnéticos. O dispositivo deve ser dimensionado de forma que sua corrente nominal seja menor que a máxima corrente suportada pelos condutores protegidos e maior do que a corrente de projeto do circuito.

### 2.1.4 DIMENSIONAMENTO DE ELETRODUTOS

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. Para tanto, 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: (ABNT NBR 5410,2008)

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

## 2.2 LUMINOTÉCNICA

O projeto luminotécnico consiste no processo de seleção de luminárias bem como na determinação de suas localizações e quantidades de modo que a iluminação do ambiente esteja em conformidade com a norma ABNT NBR ISO/CIE 8995/2013 - Iluminação em ambientes de Trabalho - Parte 1: Interior.

Uma iluminação adequada é essencial para a realização de qualquer trabalho. Um ambiente iluminado de forma correta proporciona conforto visual e segurança para

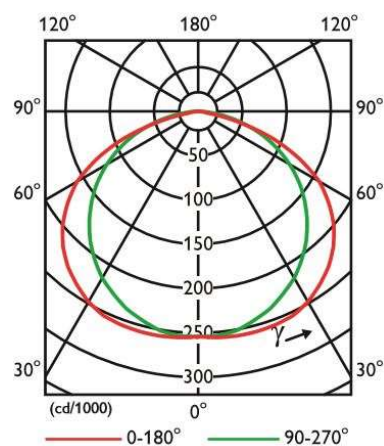
aqueles que nele se encontram (ABNT NBR 8995, 2013). Para a realização do projeto luminotécnico foram necessários alguns conceitos e que são apresentados a seguir.

### 2.2.1 CONCEITOS BÁSICOS

A seguir estão listados alguns conceitos básicos da luminotécnica (NISKIER, 2000):

- *Fluxo luminoso* ( $\phi$ ): Potência de radiação total emitida por uma fonte de luz e capaz de produzir uma sensação de luminosidade através da retina ocular. Medido em lumens (lm).
- *Intensidade luminosa* (I): Potência de irradiação luminosa numa determinada direção. Calculada através da razão entre o fluxo luminoso ( $\phi$ ) e o ângulo sólido cujo eixo coincide com a direção considerada. Medido em candelas (cd).
- *Iluminância* (E): Também denominada iluminamento, é a razão entre o fluxo luminoso incidente numa superfície e a área dessa superfície. Sua unidade é o lux (lx).
- *Curva Fotométrica*: Diagrama polar que apresenta as intensidades luminosas de uma luminaria em função do ângulo com a vertical. É a partir dela que os fabricantes apresentam a distribuição luminosa de seu produto em diferentes direções (CREDER, 2007). Na Figura 2 é apresentada um exemplo de curva fotométrica de uma luminária utilizada no projeto.

Figura 2: Exemplo de Curva Fotométrica.



Fonte: Catálogo Philips.

Do mesmo modo, a norma NBR 8995:2013 estabelece alguns conceitos. Algumas definições da norma (ABNT NBR 8995, 2003):

- *Tarefa visual*: Elementos visuais da tarefa a ser realizada.
- *Área da Tarefa*: Área parcial em um local de trabalho no qual a tarefa visual está localizada e é realizada.
- *Entorno Imediato*: Uma zona de no mínimo 0,5 m de largura ao redor da área da tarefa dentro do campo de visão.
- *Iluminância Mantida*: Valor abaixo do qual a iluminância média da superfície especificada não convém que seja reduzido.
- *Plano de trabalho*: Superfície de referência definida como o plano onde o trabalho é habitualmente realizado.

### 2.2.2 LÂMPADAS E LUMINÁRIAS

As lâmpadas elétricas são elementos que fornecem energia luminosa juntamente com as luminárias que são as estruturas que as sustentam e proporcionam uma melhor distribuição do fluxo luminoso. As lâmpadas classificam-se em três tipos principais: incandescentes, descargas e estado sólido (CREDER,2007).

As lâmpadas utilizadas no projeto realizado foram lâmpadas fluorescentes, que são um tipo de lâmpada de descarga. São constituídas por um tubo em cujas paredes é fixado internamente um material fluorescente. No interior desse tubo ocorre uma descarga elétrica a baixa pressão em presença de vapor de mercúrio. É produzida uma radiação ultravioleta que em presença do material fluorescente produz luz visível. (CREDER,2007)

## 2.3 SOFTWARES UTILIZADOS

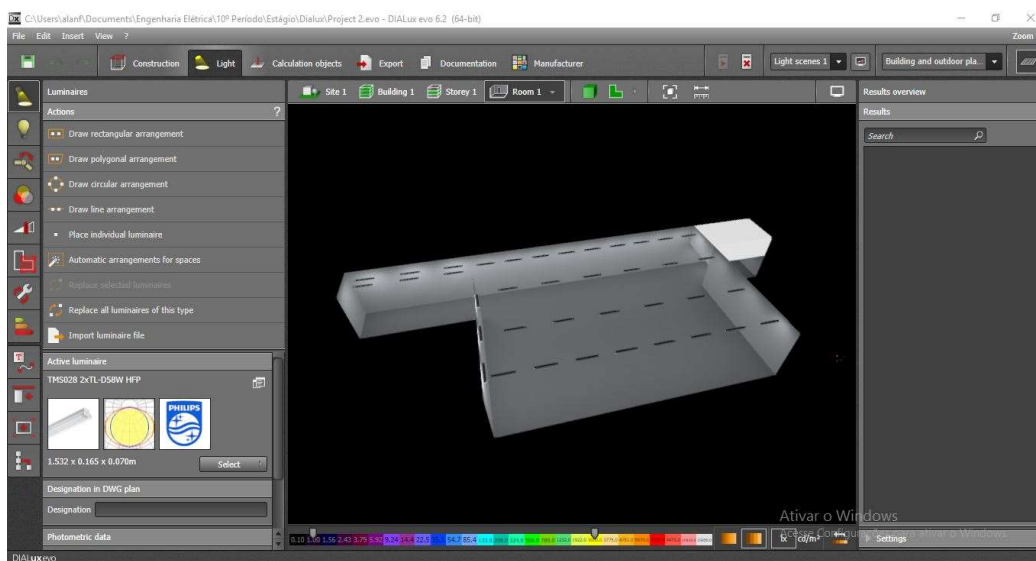
Os *softwares* utilizados nos projetos realizados foram o DIALux® e o Auto CAD. O primeiro, um software de simulação de iluminação e o segundo, um software gráfico utilizado na confecção das plantas e diagramas.

### 2.3.1 DIALUX®

O DIALux® é um software livre que permite ao usuário projetar, calcular e visualizar iluminações de forma profissional. O programa permite fazer projetos de iluminações externas e internas, considerando todas as variáveis necessárias do ambiente, como paredes e objetos, altura das luminárias e o tipo das luminárias, que são obtidos através de catálogos de fabricantes (DIALux). Na Figura 3 é apresentada a interface do programa, bem como um exemplo de projeto de iluminação interna realizado no estágio.

Tal software permite importar e exportar arquivos DWG e DXF, de modo a utilizar-se plantas desenhadas no Auto CAD® como base para os projetos luminotécnicos e ao final destes, exportar um arquivo com as localizações e detalhes das luminárias para um arquivo DWG.

Figura 3: Interface do DIALux®.



Fonte: O próprio Autor.

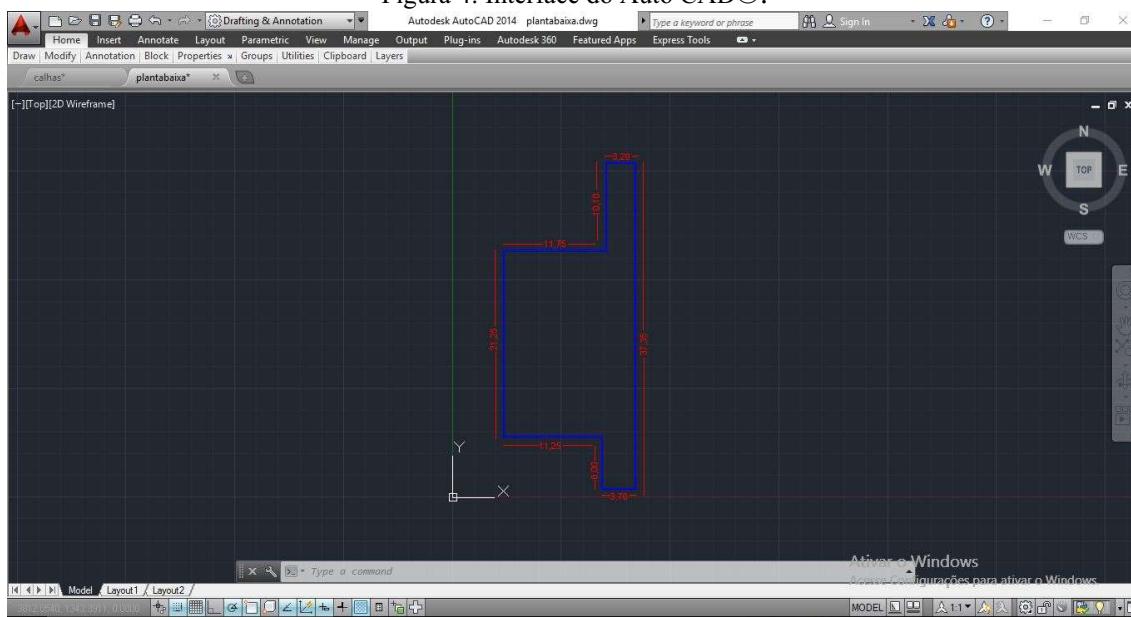
### 2.3.2 AUTO CAD®

O Auto CAD® é um software gráfico que permite ao usuário criar modelos 2D e 3D com várias ferramentas de precisão que permitem a confecção de desenhos de alta qualidade. Além disso, o software permite a exportação dos modelos para vários formatos.

O *software* foi utilizado no estágio, para o desenho das plantas baixas necessárias, bem como para a importação dos arquivos do DIALux® com as informações do projeto luminotécnico e para realizar o desenho dos diagramas do projeto elétrico.

Na Figura 4 é apresentada uma planta baixa feita no estágio utilizado-se o AutoCAD®, ilustrando a interface do programa.

Figura 4: Interface do AutoCAD®.



Fonte: O próprio Autor.

## 2.4 NR-10

A norma NR-10-Segurança em instalações e serviços em eletricidade constitui uma norma regulamentadora do ministério do trabalho que estabelece requisitos e condições mínimas para manter-se a segurança em tais atividades. Para tanto, a norma propõe medidas de controle e preventivas, de modo a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que de forma direta ou indireta trabalhem com instalações elétricas.

No âmbito do trabalho realizado, a NR-10 foi utilizada de forma mais explícita no projeto do quadro e na elaboração dos procedimentos de segurança.

No que concerne a procedimentos de segurança, norma estabelece uma sequência para procedimentos de energização e desenergização como apresentado a seguir. Para a desenergização de um circuito é necessário:

- Seccionamento;
- Impedimento de reenergização;
- Constatação da ausência de tensão;
- Instalação de aterramento temporário com equipotencialização dos condutores dos circuitos;
- Proteção dos elementos energizados existentes na zona controlada.
- Instalação da sinalização de impedimento de reenergização.

De modo análogo, deve seguir-se para a energização do circuito os seguintes passos:

- Retirada das ferramentas, utensílios e equipamentos;
- Retirada da zona controlada de todos os trabalhadores não envolvidos no processo de reenergização;
- Remoção do aterramento, da equipotencialização e das proteções adicionais;
- Remoção da sinalização de impedimento de reenergização;
- Destramento, se houver, e religação dos dispositivos de seccionamento.

### 3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

As atividades desenvolvidas durante o estágio envolveram o projeto de uma instalação elétrica, um projeto luminotécnico e a elaboração de procedimentos de segurança para a instalação projetada. A seguir são detalhadas as atividades realizadas.

#### 3.1 PROJETO LUMINOTÉCNICO

Foi realizado o projeto luminotécnico da oficina do bloco BL. Inicialmente o ambiente foi medido e foi elaborada uma planta baixa da oficina, com base na qual foi feito o projeto da iluminação. A planta baixa simplificada da oficina está apresentada na Figura 5. Todas as medidas são dadas em metros.

Figura 5: Planta baixa simplificada da oficina do bloco BL.



Fonte: O próprio autor.

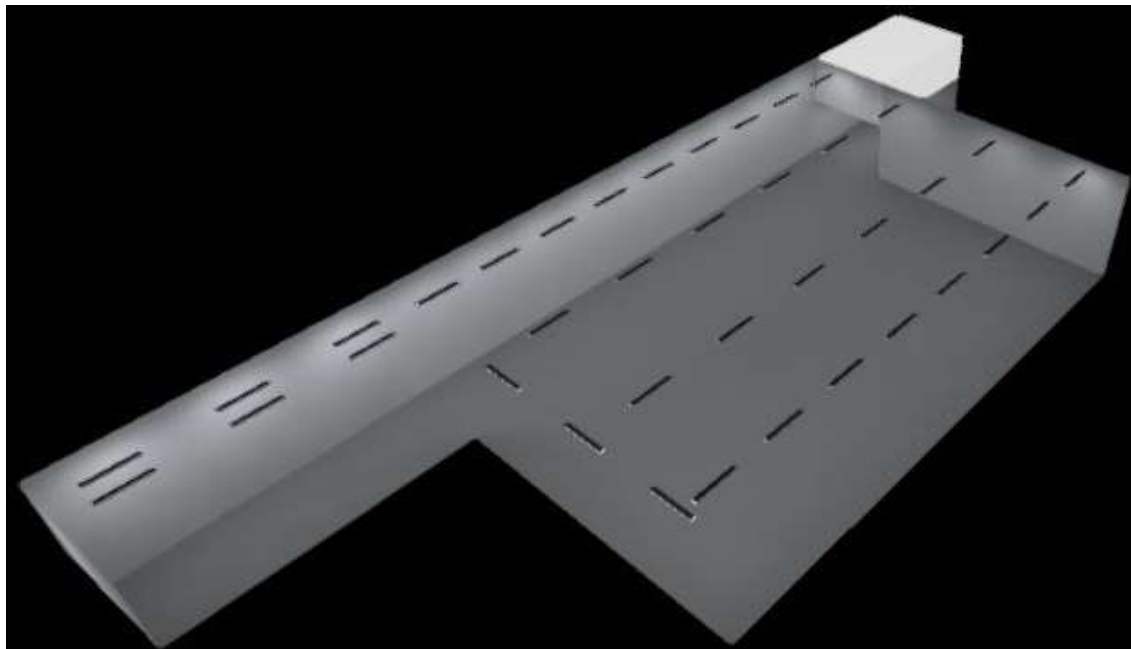
Em seguida foi realizado o projeto luminotécnico utilizando o software DIALux<sup>®</sup> e considerando a norma NBR 8995:2013. Pela estrutura do ambiente, foi considerado que as lâmpadas seriam instaladas a 4,5 metros de altura do solo. Foi considerada uma superfície de cálculo a 70 centímetros do solo.

Foram buscadas luminárias industriais em catálogos, e foram simuladas distribuições de luminárias até que fosse escolhida a melhor luminária para o projeto e a melhor distribuição de luminárias. Na figura 6 é mostrada uma imagem da simulação, que



mostra uma vista 3D superior do ambiente da oficina onde as barras pretas representam as luminárias.

Figura 6: Simulação DIALux ®



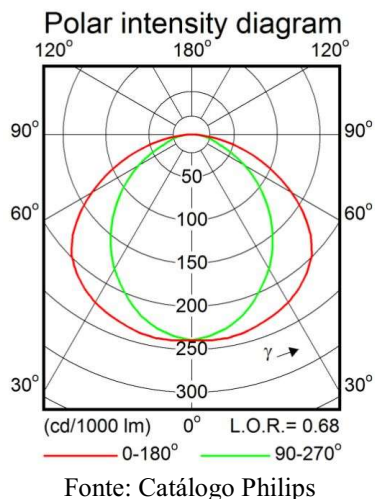
Fonte: O próprio autor

Na tabela 1 são resumidos os dados da luminária escolhida e na figura 7 é apresentada a curva fotométrica da luminária.

Tabela 1: Luminária selecionada para o projeto

Fabricante	Philips
Tipo de lâmpada	Fluorescente 2x58 W
Família	TMS028
Potência	110 W
Fluxo Luminoso total	10300 lm
LxBxH	1,53x0,17x0,07

Figura 7: Curva fotométrica da luminária utilizada.



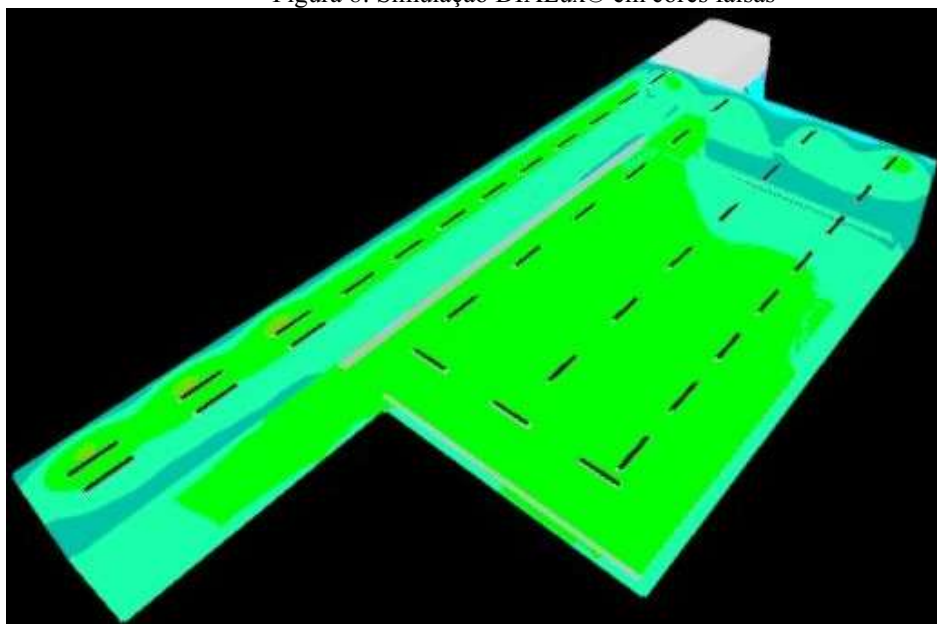
Segundo a NBR 8995, para ambientes industriais como o da oficina em questão, a mínima iluminância mantida deve ser de 500 lux. O resultado do relatório gerado pelo DIALux ® para distribuição de luminárias estipulada está apresentado na tabela 2.

Tabela 2: Relatório gerado pelo DIALux ®.

Iluminância máxima	601
Iluminância média	524
Iluminância mínima	425
Min/Máx	0,71
Min/Med	0,78

Na figura 8 é mostrada uma imagem da simulação em cores falsas, onde o verde claro representa uma iluminância de 500 lux, o que apresenta a adequação do projeto à norma NBR 8995, bem como a uniformidade da iluminação.

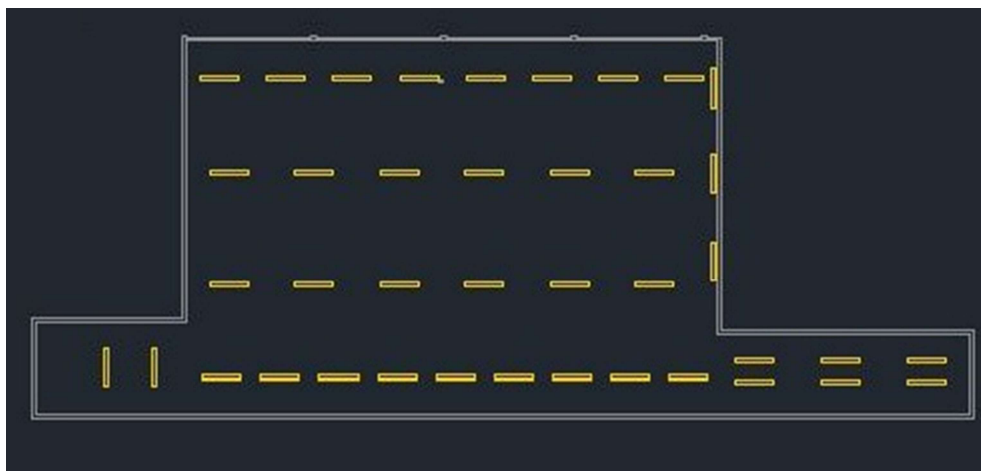
Figura 8: Simulação DIALux® em cores falsas



Fonte: O próprio autor

Ao final do projeto foi exportado para o Auto CAD ® a distribuição de luminárias apresentada na figura 9.

Figura 9: Localização das luminárias



Fonte: O próprio autor

## 3.2 PROJETO ELÉTRICO

Foi avaliada a instalação elétrica da oficina mecânica e foi decidido fazer um projeto elétrico completo das suas instalações para uma futura reforma, considerando o projeto luminotécnico previamente realizado. Havia várias irregularidades na instalação com relação a NR-10. No que concerne ao quadro de força, a instalação era protegida quase completamente por fusíveis, não havendo identificação dos circuitos ou diagramas unifilares disponíveis.

Foram realizados os dimensionamentos de condutores, eletrodutos, disjuntores, contactores, tomadas, bem como a realização da divisão da instalação em circuitos terminais, a confecção da lista de materiais para a obra e a confecção de plantas baixas e diagramas. A instalação elétrica em questão é composta predominantemente por máquinas, característica de uma instalação elétrica industrial. A seguir serão comentados os resultados do projeto. Os resultados que não forem apresentados na íntegra ou não forem apresentados nessa seção estarão disponíveis nos apêndices deste trabalho.

### 3.2.1 DIVISÃO DA INSTALAÇÃO

A instalação foi dividida em 23 circuitos terminais. Para cada máquina foi designado um circuito separado e uma tomada de uso específico (TUE). Foram distribuídas pela instalação tomadas de uso específico (TUGs) monofásicas e trifásicas.

Há ainda um circuito destinado à alimentação de outra sala no mesmo bloco (C23). Foram destinados dois circuitos para iluminação. Na tabela 3 é apresentado o detalhamento da divisão da instalação

Tabela 3: Divisão da instalação

<b>Circuito</b>	<b>Descrição</b>	<b>Número de fases</b>		<b>Circuito</b>	<b>Descrição</b>	<b>Número de fases</b>
C1	Iluminação	1		C13	TUE (Calandra)	3
C2	TUE (Serra horizontal)	3		C14	TUG	1
C3	TUE (Freza)	3		C15	TUG	1
C4	TUE (Policorte)	3		C16	TUG	3
C5	TUE (Esmeril)	3		C17	TUG	3
C6	TUE (Torno pequeno)	3		C18	TUE (Esmeril)	1
C7	TUE (Torno CNC)	3		C19	TUE (Esmeril)	1
C8	TUE (Torno grande)	3		C20	TUE (Furadeira)	1
C9	TUE (Lixadeira)	3		C21	TUE (Furadeira)	1
C10	TUE (Torno)	3		C22	Iluminação	1
C11	TUE (Plaina)	3		C23	Alimentação de uma sala	3
C12	TUE (Cisalhadora)	3		C24	Alimentação geral	3

### 3.2.2 DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES

Os condutores foram dimensionados utilizando o critério de condução de corrente e as tabelas e orientações da norma NBR 5410. Foram selecionados condutores de cobre flexíveis com isolamento em PVC antichama, tensão nominal 450 V. Temperatura de serviço contínuo: 70°.

Para máquinas e iluminação, a corrente de projeto foi calculada a partir da potência instalada no circuito. Não foi considerado fator de demanda pois, nesse caso, todos os circuitos devem ser capazes de suportar a potência instalada por tempo indeterminado. Para tomadas foi considerada a demanda de corrente para as mesmas. Na tabela 4 é apresentado o resultado do dimensionamento dos condutores.

Para alguns circuitos não foi possível identificar a potência da máquina, devido a ausência de placa de identificação. Para esses circuitos, com a ajuda do supervisor Jonas

Agápito, foram identificadas as bitolas utilizadas para as máquinas e esses foram os valores utilizados.

Tabela 4: Dimensionamento dos condutores

Circuitos	Bitolas (mm <sup>2</sup> )		
	Fase	Neutro	Terra
C1	4	4	4
C2	2,5	2,5	2,5
C3	2,5	2,5	2,5
C4	34	4	4
C5	2,5	2,5	2,5
C6	4	4	4
C7	10	10	10
C8	4	4	4
C9	2,5	2,5	2,5
C10	2,5	2,5	2,5
C11	10	10	10
C12	2,5	2,5	2,5
C13	2,5	2,5	2,5
C14	2,5	2,5	2,5
C15	2,5	2,5	2,5
C16	16	16	16
C17	16	16	16
C18	2,5	2,5	2,5
C19	2,5	2,5	2,5
C20	4	4	4
C21	2,5	2,5	2,5
C22	4	4	4
C23	16	16	16
C24	300	300	300

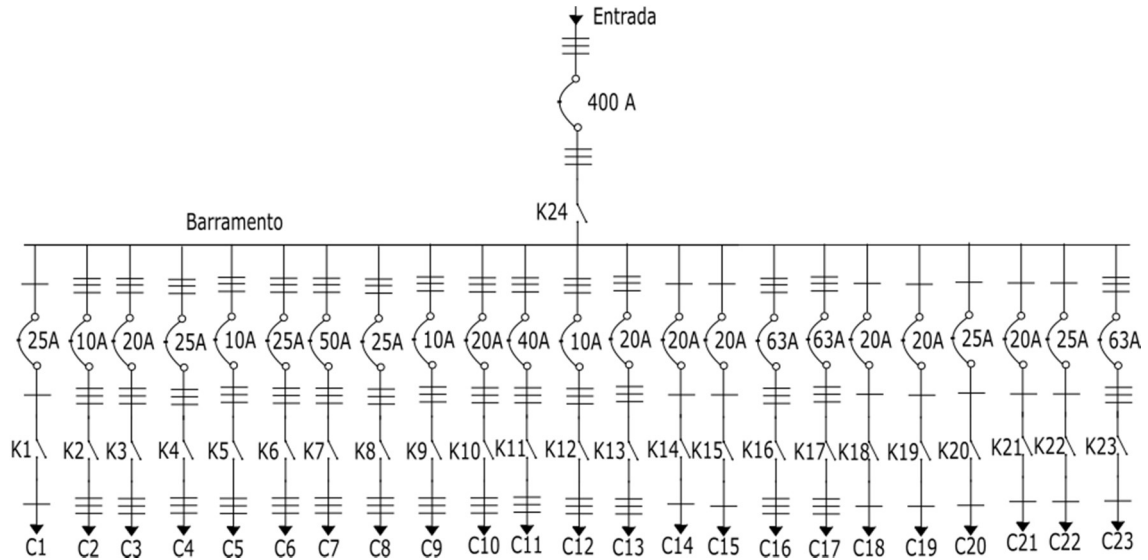
### 3.2.3 QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO

O quadro de força foi dimensionado de modo a comportar todos os elementos que devem nele conter. O quadro selecionado possui duas portas, a primeira dando acesso apenas às alavancas dos disjuntores e a segunda dando acesso às partes vivas do quadro. Tal medida visa a segurança dos usuários da instalação.

O quadro ainda foi projetado de modo a permanecer sempre fechado e poder ser operado pelos usuários dessa forma. Para isso, foram adicionados contactores em série com cada disjuntor e o botões e luzes de sinalização fixadas na porta externa do quadro. Desse modo, o operador de qualquer uma das máquinas poderá ligar e desligar um circuito sem haver a necessidade de abrir o quadro de força. Na figura 10 é apresentado um

diagrama unifilar de força do projeto da instalação, onde K1, K2 etc. denotam os contactores utilizados. O diagrama de controle está apresentado no apêndice B.

Figura 10: Diagrama unifilar do quadro de distribuição



### 3.2.4 DIMENSIONAMENTO DOS DISJUNTORES E CONTACTORES

Os disjuntores foram dimensionados de modo que a corrente nominal fosse menor do que a capacidade de condução de corrente dos condutores do circuito e maior do que a corrente de projeto para tal circuito. Para os circuitos cuja potência era desconhecida e portanto não havia corrente de projeto, foi selecionado o maior disjuntor capaz de proteger o condutor da bitola utilizada. A curva dos disjuntores foi selecionada a depender do tipo de circuito. Foram selecionados disjuntores com curva D para máquinas e disjuntores com curva C para iluminação e TUGs monofásicas. A tabela 5 apresenta o resultado do dimensionamento dos disjuntores e contactores.

Cada contactor foi dimensionado de modo a ter a capacidade de conduzir e interromper a mesma corrente do disjuntor a ele conectado.

Tabela 5: Dimensionamento de contactores e disjuntores

Circuitos	Disjuntor (A)	Número de pólos	Curva	Contactador (A)
C1	25	1	C	32
C2	10	3	D	32
C3	20	3	D	32
C4	25	3	D	32
C5	10	3	D	32
C6	25	3	D	32
C7	50	3	D	50
C8	25	3	D	32
C9	10	3	D	32
C10	20	3	D	32
C11	40	3	D	40
C12	10	3	D	32
C13	20	3	D	32
C14	20	1	C	32
C15	20	1	C	32
C16	63	3	D	63
C17	63	3	D	63
C18	20	1	D	32
C19	20	1	D	32
C20	25	1	D	32
C21	20	1	D	32
C22	25	1	C	32
C23	63	3	D	65
C24	400	3	D	400

### 3.2.5 DIMENSIONAMENTO DAS TOMADAS

TUGs monofásicas foram dimensionadas para uma corrente de 20 A. TUGs trifásicas por sua vez foram dimensionadas para uma corrente de 34 A, de modo a suportar correntes demandadas pelas máquinas de solda presentes na oficina. As demais tomadas foram dimensionadas para suportar a sua corrente de projeto. A tabela 4 apresenta as correntes nominais das tomadas utilizadas.

Foram utilizadas tomadas monofásicas padrão de três pinos para tomadas monofásicas e tomadas trifásicas industriais de cinco pinos para tomadas trifásicas.

Tabela 6: Dimensionamento das tomadas

Circuito	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Corrente nominal (A)	16	32	32	16	32	16	32	16	32	63
Circuito	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21
Corrente nominal (A)	16	16	20	20	63	63	20	20	20	20

### 3.2.6 DIMENSIONAMENTO DOS ELETRODUTOS

Os eletrodutos foram dimensionados levando em consideração o critério de taxa de ocupação interna. Foi utilizado leito para a saída do quadro de distribuição. Já há um leito na oficina de boa qualidade e em bom estado. O projeto foi realizado considerando o leito já existente. O leito será apenas posicionado a uma maior altura.

Para sustentação das luminárias e distribuição dos circuitos na instalação foram utilizadas eletrocalhas e perfilados. A localização das eletrocalhas e perfilados estão apresentadas na planta do projeto. Foram considerados Leito, eletrocalhas e perfilados em aço galvanizado.

As descidas dos condutores para os pontos de tomada e máquinas foi realizada utilizando dutos de alumínio de seção circular. As dimensões dos eletrodutos mencionados encontram-se na tabela 7.

Tabela 7: Dimensionamento dos eletrodutos

Eletroduto	Dimensões	Comprimento individual da peça
Eletrocalha	50x50 mm	3 m
Perfilado	38x38 mm	6 m
Duto	1,5 pol (diâmetro)	3 m
Leito	100x200 mm	1,4 m

### 3.2.7 LISTA DE MATERIAIS

Baseado nos dimensionamentos realizados e na planta baixa confeccionada, foi feita uma lista de materiais para a obra da reforma. A lista de materiais está apresentada no apêndice A. Não foi realizado orçamento, pois não há previsão de quando a reforma irá ser realizada, porém, quando recursos da universidade forem destinados a tal reforma, seu projeto já estará pronto.



### 3.3 PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA

A NR-10 estabelece uma sequência de passos nos procedimentos de energização e desenergização. Foram então elaborados procedimentos de segurança de modo a adequar o procedimento da norma ao projeto realizado. No projeto do quadro de força, foi utilizado um quadro com duas portas de modo que a primeira porta do quadro só dará acesso aos disjuntores, prevenindo o usuário de se expor a qualquer parte viva do quadro. Além disso, foram utilizados contactores e botoeiras para energizar e desenergizar os circuitos mantendo as duas portas do quadro fechadas e trancadas, de modo que apenas os funcionários de manutenção da prefeitura tenham acesso às partes vivas do quadro. A seguir estão transcritos os procedimentos de energização e desenergização para os operadores e funcionários da manutenção.

#### 3.3.1 ENERGIZAÇÃO DE UM CIRCUITO (OPERAÇÃO)

Para energizar um circuito, devem ser seguidas as instruções a seguir:

- Dirija-se ao quadro de força;
- Localize os botões referente ao circuito desejado;
- Pressione o botão vermelho. Ao pressionar o botão uma luz vermelha deve acender-se nele;
- Se a luz vermelha se acendeu, significa que o circuito está devidamente energizado;
- Se a luz vermelha não se acendeu, significa que o disjuntor do circuito pode estar aberto, neste caso, entre em contato com o setor de manutenção da Prefeitura Universitária Tel.: (83)2101-1561;
- Se de alguma forma, o quadro de força ou a instalação se comportarem de modo adverso ao descrito nesse procedimento, entre em contato com o setor de manutenção da Prefeitura Universitária Tel.: (83)2101-1561. Apenas os encarregados pela manutenção possuem a chave do quadro de força.

#### 3.3.2 DESENERGIZAÇÃO DE UM CIRCUITO (OPERAÇÃO)

Para desenergizar um circuito, devem ser seguidas as instruções a seguir:

- Dirija-se ao quadro de força;
- Localize os botões referente ao circuito desejado;
- Pressione o botão verde. Ao pressionar o botão uma luz verde deve acender-se nele;
- Se a luz verde se acendeu, significa que o circuito está devidamente desligado;
- Se a luz verde não se acendeu, significa que o circuito pode estar ainda energizado. Neste caso, entre em contato com o setor de manutenção da Prefeitura Universitária Tel.:(83)2101-1561;
- Se de alguma forma, o quadro de força ou a instalação se comportarem de modo adverso ao descrito nesse procedimento, entre em contato com o setor de manutenção da Prefeitura Universitária Tel.:(83)2101-1561. Apenas os encarregados pela manutenção possuem a chave do quadro de força.

### 3.3.3 DESERGIZAÇÃO DE UM CIRCUITO (MANUTENÇÃO)

Os profissionais da eletricidade que realizarem manutenção na referida instalação devem seguir precisamente os procedimentos a seguir que foram elaborados obedecendo a NR-10. Para desenergização de um circuito para manutenção, devem seguir-se os seguintes passos:

- Dirija-se ao quadro de força de posse de sua chave;
- Abra o cadeado e abra a primeira porta do quadro;
- Verifique o estado do(s) disjuntor(es) do(s) circuito(s) que se deseja desenergizar;
- Se o disjuntor estiver fechado, abra-o. Se o disjuntor já estiver aberto, prossiga para o próximo passo;
- Abra a segunda porta do disjuntor e identifique no borne SAK na parte inferior do quadro os terminais fase e o neutro do circuito;
- Identifique com o auxílio de um multímetro ou chave-teste se ainda há tensão na saída do quadro que alimenta o(s) circuito(s);

- Se ainda houver tensão no circuito, verifique se o disjuntor correto foi o acionado ou se há uma fase de outro circuito em contato com esse terminal;
- Constatando-se a ausência de tensão, prossegue-se o procedimento;
- Realiza-se com o auxílio de um condutor, no borne SAK, uma conexão entre a(s) fase(s) do circuito e o barramento de terra;
- Após aterrado o circuito, feche as duas portas do quadro;
- Tranque o quadro com o cadeado e guarde consigo a chave;
- Se houver outras chaves do quadro que não estejam em sua posse, posicione uma sinalização no quadro avisando que há funcionários em serviço de manutenção e por isso não abram o quadro, prevenindo de um outro funcionário com outra chave venha a abri-lo.
- Se a manutenção for realizada em uma região próxima a outras máquinas que possam causar risco à manutenção, seccione o circuito dessas máquinas, para impedir uma possível energização e realize o mesmo procedimento utilizado para o circuito em manutenção.

#### 3.3.4 ENERGIZAÇÃO DE UM CIRCUITO (MANUTENÇÃO)

Os profissionais da eletricidade que realizarem manutenção na referida instalação devem seguir precisamente os procedimentos a seguir que foram elaborados obedecendo a NR-10. Para reenergização de um circuito após a manutenção, devem seguir-se os seguintes passos:

- Retire e guarde todos os utensílios, ferramentas e equipamentos utilizados;
- Dirija-se ao quadro de força, abra o cadeado e as duas portas;
- Desfaça o aterramento temporário retirando os condutores que ligam a(s) fase(s) ao barramento de terra e retornando os terminais do borne SAK ao seu estado original;
- Feche a porta interna do quadro e em seguida feche o(s) disjuntor(es) dos circuitos a serem energizados;
- Após a energização bem sucedida dos circuitos, feche a porta externa do quadro e tranque o quadro com o cadeado, levando consigo a chave;

- Retire a sinalização de impedimento de reenergização, caso ela tenha sido colocada.

## 4 CONCLUSÃO

Neste relatório foi detalhado o estágio do aluno Alan Santana Felinto no setor de projetos da Prefeitura Universitária da UFCG. Foram apresentados embasamento teórico e três atividades realizadas, sendo elas: Projeto Luminotécnico e Projeto Elétrico da oficina mecânica do bloco BL e elaboração de procedimentos de segurança para a instalação.

O referido estágio foi bastante importante para o estagiário, promovendo um grande aprendizado prático em instalações elétricas e um contato com profissionais experientes. Em especial, as noções de instalações elétricas industriais foram muito enriquecedoras.

Uma dificuldade enfrentada foi a falta de informação de potência de algumas máquinas da oficina mecânica. Tal dificuldade foi sanada com a ajuda do supervisor Jonas Agábito, que com sua experiência ajudou a identificar as bitolas dos cabos utilizados.

Um outro ponto bastante trabalhoso, mas que envolveu um grande aprendizado foi a confecção da lista de materiais. O processo de construção da lista ajudou o estagiário na compreensão da instalação como um todo. Este é um conhecimento que é interessante ser abordado na disciplina de Instalações Elétricas.

No decorrer do estágio foram utilizados conhecimentos adquiridos na disciplina Instalações Elétricas. Foram valiosos os conhecimentos adquiridos no Laboratório de Instalações Elétricas por abordar de forma detalhada conceitos de instalações elétricas industriais.

Para a Prefeitura Universitária, durante a realização do estágio, foram produzidos materiais como plantas, diagramas unifilares, memorial de cálculo e memorial descritivo e os procedimentos de segurança. Tais materiais deverão ser utilizados quando da execução do projeto.

## REFERÊNCIAS

CREDER, H. (2007). *Instalações Elétricas*. Rio de Janeiro: LTC .

LIMA FILHO, D. L. (2011). *Projeto de Instalações Elétricas Prediais*. São Paulo: Érica.

LIMA FILHO, D.L.(2013). *Projetos de Instalações Elétricas Prediais*. 12ed. São Paulo: Editora Ética.

NISKIER, J. (2000). *Instalações Elétricas*. 4ed. Rio de Janeiro: Editora LTC

MAMEDE FILHO, J. (2007) *Instalações elétricas Industriais*. 7ed. Rio de Janeiro: Editora LTC.

ABNT. (2008). *NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão*. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT.

ABNT. (2013). *NBR ISSO/CIE 8995-1-Iluminação de ambientes de trabalho. Parte 1: Interior*, In. Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2004. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR-10-atualizada-2016.pdf>>. Acesso em: 20/02/2017

*Prefeitura Universitária UFCG*. Disponível em: <http://www.prefeitura.ufcg.edu.br/>. Acesso em: 20/02/2017

*DIALux*. Disponível em: <https://www.dial.de/en/dialux/>. Acesso em: 20/02/2017

## APÊNDICE A: LISTA DE MATERIAIS

<b>Material</b>	<b>Qtde de peças</b>	<b>Detalhes Adicionais</b>
Condutor flexível fase 2,5 mm <sup>2</sup>	11	Comprimento da peça: 100 m
Condutor flexível neutro 2,5 mm <sup>2</sup>	6	Comprimento da peça: 100 m
Condutor flexível terra 2,5 mm <sup>2</sup>	6	Comprimento da peça: 100 m
Condutor flexível fase 4 mm <sup>2</sup>	4	Comprimento da peça: 100 m
Condutor flexível neutro 4 mm <sup>2</sup>	3	Comprimento da peça: 100 m
Condutor flexível terra 4 mm <sup>2</sup>	3	Comprimento da peça: 100 m
Condutor flexível retorno 4 mm <sup>2</sup>	3	Comprimento da peça: 100 m
Condutor flexível fase 10 mm <sup>2</sup>	2	Comprimento da peça: 100 m
Condutor flexível neutro 10 mm <sup>2</sup>	1	Comprimento da peça: 100 m
Condutor flexível terra 10 mm <sup>2</sup>	1	Comprimento da peça: 100 m
Condutor flexível fase 16 mm <sup>2</sup>	8	Comprimento da peça: 100 m
Condutor flexível neutro 16 mm <sup>2</sup>	3	Comprimento da peça: 100 m
Condutor flexível terra 16 mm <sup>2</sup>	3	Comprimento da peça: 100 m
Eletrocalha 100x100 mm	16	Comprimento por peça: 3m
Tampa de encaixe para eletrocalha 100x100 mm	16	Comprimento por peça: 3m
Perfilado 38x38 mm	17	Comprimento por peça: 6m
Tampa de encaixe para perfilado 38x38 mm	17	Comprimento por peça: 6m
Eletroduto 1,5 pol	56	Comprimento por peça: 3m
Leito médio 200x100	1	Comprimento da peça: 3 m
Junção simples para leito	2	100mm
Gotejador para Eletrocalha	2	Dimensões: 100x100 mm
Emenda interna em T para perfilado	2	Dimensões: 38x38 mm
Emenda interna em L para perfilado	2	Dimensões: 38x38 mm
Emenda interna em I para perfilado	7	Dimensões: 38x38 mm
Te vertical subida para Eletrocalha	2	Dimensões 100x100
Te Horizontal para Eletrocalha	1	Dimensões: 100x100 mm
Curva 90° horizontal para eletrocalha	1	Dimensões: 100x100 mm
Acoplamento de eletrocalha para perfilado	11	Dimensões: 38x38 mm
Terminal de fechamento para eletrocalha	1	Dimensões: 100x100 mm
Condutele LR	2	Eletroduto:1,5 pol
Condutele T	1	Eletroduto:1,5 pol
Curva para eletroduto	32	Eletroduto:1,5 pol
Saída horizontal de eletrocalha para eletroduto	12	Eletroduto:1,5 pol

Saída vertical de eletrocalha para eletroduto	1	Eletroduto:1,5 pol
Saída lateral simples de perfilado para eletroduto	17	Eletroduto:1,5 pol
Saída superior de perfilado para eletroduto	1	Eletroduto:1,5 pol
Mão francesa simples	7	Comprimento: 50 mm
Mão francesa simples	2	Comprimento: 100 mm
Sapata interna para perfilado	7	Dimensões: 38x38
Flange para eletrocalha	2	Dimensões: 100x100
Abraçadeira para eletroduto	129	Tipo D com cunha, 1,5 pol
Tampa para condutele com interruptor de 3 seções	1	Eletroduto: 1,5 pol
Condutele Duplo tipo E	1	Eletroduto: 1,5 pol
Tampa de condutele com interruptor de uma seção e tomada monofásica 20 A	2	Eletroduto: 1,5 pol
Tampa de condutele com interruptor de uma seção	1	Eletroduto: 1,5 pol
Tampa de condutele com uma tomada monofásica 20 A	4	Eletroduto: 1,5 pol
Tampa de condutele com duas tomadas monofásica 20 A	1	Eletroduto: 1,5 pol
Condutele simples tipo E	9	Eletroduto: 1,5 pol
Caixa de passagem de sobrepor de alumínio fundido	24	Eletroduto: 1,5 pol Dimensões internas da tampa: 400x400
Tomada industrial trifásica de sobrepor 16 A	5	-
Tomada industrial trifásica de sobrepor 32 A	5	-
Tomada industrial trifásica de sobrepor 63 A	4	-
Tomada monofásica de sobrepor 20 A	5	-
Luva para eletroduto	97	Eletroduto: 1,5 pol
Varão roscado ¼ pol	99	Diâmetro: ¼ pol, comprimento: 6 m
Suporte vertical para eletrocalha	48	-
Gancho curto para perfilado	51	Dimensões: 38x38
Grampo C	99	Com parafuso sextavado, porca e arruela
Balancim para grampo C	99	Com parafuso sextavado, porca e arruela
Parafusos cabeça lenticla	500	¼ pol
Porcas	1000	¼ pol
Arruelas	1000	¼ pol
Luminária Philips	42	TMS028 2xTL D58W
Gancho curto para luminária	84	-
Rebite de repuxo alumínio	336	D=3,2mm;L=10mm



Parafuso S-8 cabeça boleada com fenda	150	-
Bucha de Nylon S-8	150	-
-----	<b>Quadro</b>	-----
Painel modular duas portas com chave com porta interna	1	Dimensões: 1200x1200x400
Placa de montagem laranja	2	Dimensões: 1200x600
Porta documento plástico	1	Dimensões: 165x260
Condutor de proteção	2	Comprimento 200mm
Conjunto de iluminação para quadro	1	-
Barramento trifásico (3 barras) de cobre eletrolítico 3/16 x 1 ½ pol	1	Comprimento: 600 mm
Barramento de cobre (1 barra) eletrolítico 3/16 x 1 ½ pol	2	Comprimento: 300 mm
Barramento de cobre (1 barra) eletrolítico 3/8 x 1/8 pol	45	Comprimento: 400 mm
Disjuntor monopolar IEC Curva C 25 A	2	-
Disjuntor monopolar IEC Curva D 25 A	1	-
Disjuntor monopolar IEC Curva C 20 A	2	-
Disjuntor monopolar IEC Curva D 20 A	3	-
Disjuntor tripolar IEC Curva D 63 A	3	-
Disjuntor tripolar IEC Curva D 50 A	1	-
Disjuntor tripolar IEC Curva D 40 A	1	-
Disjuntor tripolar IEC Curva D 25 A	3	-
Disjuntor tripolar IEC Curva D 20 A	3	-
Disjuntor tripolar IEC Curva D 10 A	4	-
Disjuntor caixa moldada Curva D 400 A	1	-
Canaleta 60x60	1	Comprimento: 9000mm
Trilho din	1	Comprimento: 5000mm
Contactador tripolar 32 A	18	AC-3
Contactador tripolar 40 A	1	AC-3
Contactador tripolar 50 A	1	AC-3
Contactador tripolar 65 A	3	AC-3
Contactador tripolar 400 A	1	AC-3
Botão duplo luminoso (Verde e vermelho)	24	-
Fonte chaveada industrial 220V/24V	1	-
Anilhas de marcação 1,5 mm	1	Pacote com 100 unidades
Anilhas de marcação 4 mm	1	Pacote com 100 unidades
Anilhas de marcação 10 mm	1	Pacote com 100 unidades
Anilhas de marcação 10 mm	1	Pacote com 100 unidades
Terminal de compressão pino para cabo 2,5 mm	52	-
Terminal de compressão olhal para cabo 2,5 mm	48	-
Terminal de compressão pino para cabo 4 mm	24	-
Terminal de compressão olhal para cabo 4 mm	24	-

Terminal de compressão pino para cabo 10 mm	12	-
Terminal de compressão olhal para cabo 10 mm	8	-
Terminal de compressão pino para cabo 16 mm	18	-
Terminal de compressão olhal para cabo 16 mm	12	-
Isolador cerâmico	10	40x50 mm
Abraçadeira de nylon	5	Pacote com 100 unidades
Parafuso cabeça sextavada ¼ x ½ pol	110	-
Borne SAK cabo para 2,5 mm fase	26	-
Borne SAK cabo para 2,5 mm neutro	12	-
Borne SAK cabo para 2,5 mm terra	12	-
Borne SAK cabo para 4 mm fase	12	-
Borne SAK cabo para 4 mm neutro	6	-
Borne SAK cabo para 4 mm terra	6	-
Borne SAK cabo para 10 mm fase	6	-
Borne SAK cabo para 10 mm neutro	2	-
Borne SAK cabo para 10 mm terra	2	-
Borne SAK cabo para 16 mm fase	9	-
Borne SAK cabo para 16 mm neutro	3	-
Borne SAK cabo para 16 mm terra	3	-
Organizador de cabos spiraduto	1	¾ pol.
Condutor flexível fase 2,5 mm <sup>2</sup>	11	Comprimento da peça: 100 m
Parafuso fenda cabeça chata rosca soberba	100	3,5x15

# APÊNDICE B: DIAGRAMA UNIFILAR DO QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO

