

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal
de Campina Grande

MARCOS VINICIUS NICOLAU POMPEU

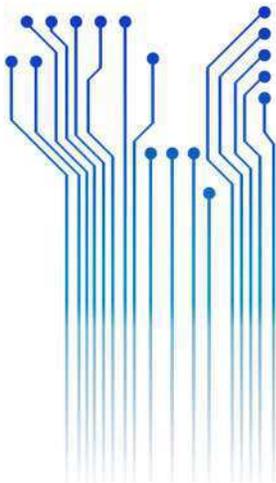


Centro de Engenharia
Elétrica e Informática

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO
ANDERSON URTIGA - ELETRINET



Departamento de
Engenharia Elétrica



Campina Grande
2019

MARCOS VINICIUS NICOLAU POMPEU

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

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

Área de Concentração: Instalações Elétricas Industriais

Orientador:

Professor Leimar de Oliveira, M. Sc.

Campina Grande
2019

MARCOS VINICIUS NICOLAU POMPEU

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

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

Área de Concentração: Instalações Elétricas Industriais

Aprovado em / /

Professor Roberto Silva de Siqueira
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

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

Dedico este trabalho à minha família, a minha namorada Malu, companheira fiel, por todo o amor, paciência e força, pois sempre estiveram ao meu lado nessa jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha mãe, Vanderlúcia, a meu pai, Sergio Pompeu por terem se esforçado para me proporcionar uma boa educação, pelos valores morais que me ensinaram e pelo apoio nessa caminhada.

Agradeço a minha irmã, Sandra Odara, por sempre que precisei me ajudou e deu apoio, sem medir esforços.

Agradeço a minha namorada, Malu Reis, que esteve sempre ao meu lado em tempos difíceis e em tempos bons, me dando conselhos e sendo companheira sempre.

A Dory e ao Doug que sempre me alegram, animam meus dias com muito carinho.

Aos colegas de curso, agradeço pelo apoio, por toda ajuda recebida e pelos conhecimentos compartilhados.

Ao professor Leimar de Oliveira, meu orientador, agradeço pela paciência, atenção e compreensão.

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

RESUMO

Esse relatório detalha as atividades desenvolvidas ao longo do estágio integrado do autor, o estudante Marcos Vinicius Nicolau Pompeu, na empresa Anderson Urtiga – Eletrinet, empresa localizada em Igarassu-PE, no período de 12/03/2019 a 05/07/2019. A maior parte das atividades está relacionada com à área de instalações elétricas industriais, e foram desenvolvidas na Paraíba e em Pernambuco. Destacando-se as principais atividades: projetos de instalações elétricas de baixa tensão, projetos luminotécnicos, e relatórios envolvendo segurança do trabalho.

Palavras-chave: Instalações, Industriais, Segurança, Relatório, Luminotécnicos.

ABSTRACT

This report details the activities developed during the integrated stage of the author, the student Marcos Vinicius Nicolau Pompeu, in the company Anderson Urtiga - Eletrinet, company located in Igarassu-PE, from 03/12/2019 to 05/07/2019. Most of the activities are related to the area of industrial electrical installations, and were developed in Paraíba and Pernambuco. Highlight the main activities: projects of low voltage electrical installations, lighting projects, and reports involving work safety.

Keywords: Installations, Voltage, Electrical, Report, Lighting.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 CONTATO DIRETO(ESQ.) CONTATO INDIRETO(DIR.)	15
FIGURA 2 ELETRODUTO FLÉXIVEL	20
FIGURA 3 ELETROCALHA LISA.....	20
FIGURA 4 SUPORTE HORIZONTAL	20
FIGURA 5 ELETRODUTO RIGÍDO	20
FIGURA 6 ELETROCALHA PERFURADA	15
FIGURA 7 SUPORTE REFORÇADO.....	15
FIGURA 8 LUXIMETRO DIGITAL	15
FIGURA 9 PROJETO ELÉTRICO - SETOR ADMINISTRATIVO	17
FIGURA 10 DETALHE MOTOR DO COMPRESSOR.....	18
FIGURA 11 DETALHE COMANDO ELÉTRICO COMPRESSOR.....	18
FIGURA 12 FURADEIRA DE BANCADA & POLICORTE	19
FIGURA 13 DETALHE TOMADAS	20
FIGURA 14 PROJETO ELÉTRICO - TOMADAS	20
FIGURA 15 DETALHE ISOMÉTRICO - TOMADAS.....	21
FIGURA 16 SETOR PESSOAL - 1	24
FIGURA 17 SETOR PESSOAL - 2	24
FIGURA 18 SALA DE REUNIÕES	24
FIGURA 19 DIVISÃO BLOCOS ÁREA DA FÁBRICA.....	25
FIGURA 20 CÁLCULO LUMINOTÉCNICO	25
FIGURA 21 QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO GERAL.....	26
FIGURA 22 QUADRO DA RECEPÇÃO	27
FIGURA 23 QUADROS LOCALIZADOS NA GARAGEM.....	28
FIGURA 24 OFICINA.....	28
FIGURA 25 QUADRO ÁREA DE SERVIÇOS.....	28
FIGURA 26 QUADRO COMPRESSOR E COMANDO	29
FIGURA 27 ETIQUETAS LOTO.....	30
FIGURA 28 MAPA DE LOTO OPERAÇÃO	31
FIGURA 29 MAPA DE LOTO LINHA INTEIRA	32
FIGURA 30 ITENS DE BLOQUEIO.....	32

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 CRITÉRIO DA SEÇÃO MÍNIMA	16
TABELA 2 QUANTIDADE DE CONDUTORES.....	17
TABELA 3 MÉTODO DE INSTALAÇÃO	17
TABELA 4 CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE CABO PVC	18
TABELA 5 FATORES DE CORREÇÃO APLICÁVEIS A CONDUTORES AGRUPADOS.....	18
TABELA 6 FATORES DE CORREÇÃO PARA TEMPERATURAS AMBIENTES .	19
TABELA 7 LIMITES DE QUEDA DE TENSÃO	19
TABELA 8 PORCENTAGENS DE REFLEXÃO.....	22
TABELA 9 INDICES DE REFLEXÃO	22
TABELA 10 FATOR DE UTILIZAÇÃO	23
TABELA 11 FATOR DE DEPRECIACÃO.....	23
TABELA 12 CÁLCULO LUMINOTÉCNICO	25
TABELA 14 NÃO CONFORMIDADES ENCONTRADAS	26
TABELA 15 RECOMENDAÇÕES PARA ADEQUAÇÃO.....	27
TABELA 16 NÃO CONFORMIDADES ENCONTRADAS	27
TABELA 17 RECOMENDAÇÕES PARA ADEQUAÇÃO.....	27

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BT	Baixa Tensão
DPS	Dispositivo de Proteção contra Surtos
DR	Diferencial Residual
LOTO	Lock-out & Tag-out
MT	Média Tensão
MTE	Ministerio do Trabalho e Emprego
NHO	Norma de Higiene Ocupacional
NR	Norma Regulamentadora
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
OS	Ordem de Serviço
PIE	Prontuário das Instalações Elétricas
RTI	Relatório Técnico das Instalações

LISTA DE SÍMBOLOS

A	Ampere
C	Comprimento
Cu	Cobre
d	Fator de depreciação
E	Iluminância
H	Altura
I_p	Corrente de projeto
K	Fator local
L	Largura
η	Fator de utilização
φ	Fluxo luminoso
ϕ_T	Fluxo total
S	Área
$\Delta U(\%)$	Queda de tensão percentual
V	Volt

SUMÁRIO

1	Introdução.....	14
2	Embasamento Teórico.....	15
2.1	NBR-5410.....	15
2.2	Dimensionamento de condutores.....	16
2.3	Condutos Elétricos.....	20
2.4	Projetos Luminotécnicos.....	15
3	Atividades desenvolvidas.....	16
3.1	Projetos Elétricos.....	16
3.1.1	Atualização de Projeto Existente Empresa Rodoviária.....	16
3.1.2	Renovação das instalações elétricas fábrica.....	19
3.2	Projetos Luminotécnicos.....	21
3.2.1	Projeto Luminotécnico Viação Rio Tinto - LTDA.....	21
3.2.2	Projeto Luminotécnico Fábrica de Calçados.....	25
3.3	Atividades de Segurança do Trabalho.....	26
3.3.1	Empresa Viação Rio Tinto- LTDA.....	26
3.3.2	Empresa de peças automotivas.....	29
4	Conclusão.....	33
	Referências.....	34

1 INTRODUÇÃO

O presente relatório tem por objetivo apresentar as atividades que foram realizadas durante o período de Estágio Integrado, bem como o aprendizado e experiências vividas na empresa.

O estágio foi realizado na Empresa Eletrinet – Instalações Elétricas Industriais, que se localiza na cidade de Igarassu-PE, durante o período de 12 de março de 2019 a 05 de julho de 2019, com carga horaria total de 662 horas.

O estagiário de Engenharia Elétrica desenvolveu, ao longo do estágio integrado, atividades de acompanhamento de atividades de manutenção e projetos elétricos em CAD (Computer Aided Design), realização de vistorias técnicas de instalações elétricas, produção de procedimentos de segurança.

1.1 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho apresenta a seguinte distribuição dos conteúdos:

O capítulo 1 é introdutorio e apresenta algumas informações sobre a empresa a qual o estágio integrado foi realizado.

O capítulo 2 apresenta o embasamento teórico das principais normas utilizadas durante o período do estágio integrado.

O capítulo 3 trata das atividades que foram desenvolvidas, apresentando a forma como foram realizadas e alguns projetos.

O capítulo 4 é conclusivo e apresenta as principais considerações sobre as experiências vividas durante o período do estágio.

2 EMBASAMENTO TEÓRICO

Neste capítulo será apresentado o embasamento teórico para melhor compreensão das atividades, expondo principalmente normas de instalações elétricas, segurança de instalações elétricas e serviços em eletricidade.

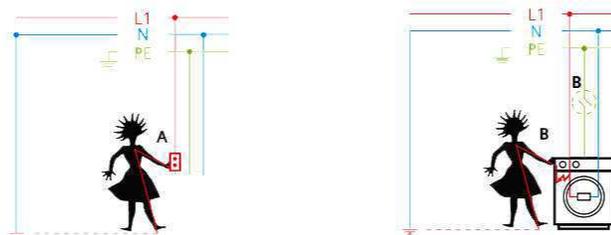
2.1 NBR-5410

A NBR 5410/2004 é a norma brasileira regulamentadora para instalações elétricas de baixa tensão, que se aplica em instalações sob níveis de tensão de até 1000V em corrente alternada, e de 1500V em corrente contínua.

A norma fornece as condições adequadas para garantir a segurança das pessoas que utilizam das instalações elétricas, animais, propriedades, em possíveis condições que possam ocorrer:

Proteção contra choques elétricos por contato direto e indireto.

FIGURA 1 CONTATO DIRETO(ESQ.) CONTATO INDIRETO(DIR.)



FONTE: CATÁLOGO DISPOSITIVOS DR SIEMENS

O funcionamento da proteção contra choques se dá pela somatória das correntes que passam pelos condutores ativos no núcleo toroidal são praticamente zero. No momento que ocorrer uma fuga de corrente à terra, esta somatória será diferente de zero, o que irá produzir uma corrente no secundário, que provocará o acionamento do dispositivo DR.

Proteção termomagnética, com intuito de proteger contra variação térmica nas instalações que poderiam causar aquecimento dos condutores e vir a causar um incêndio.

Proteção contra sobretensões por meio de dispositivo DPS.

Acessibilidade dos componentes, para manuseio por parte do trabalhador autorizado, para instalação, para futuras manutenções, é importante que exista espaço suficiente para trabalhar sem se expor a riscos desnecessários.

2.2 DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES

A escolha da bitola da secção do condutor, o material, tipo de isolamento, faz parte do dimensionamento dos condutores, deve se levar em consideração o tipo de instalação.

Os principais critérios técnicos de dimensionamento são:

Seção mínima:

TABELA 1 CRITÉRIO DA SEÇÃO MÍNIMA

Tipo de linha	Utilização do circuito	Seção mínima do condutor mm ²
Condutores e cabos isolados	Circuitos de Iluminação	1,5 Cu
	Circuitos de Força	2,5 Cu
	Circuitos de sinalização e circuitos de controle	0,5 Cu
Condutores nus	Circuito de Força	10 Cu
	Circuitos de sinalização e circuitos de controle	4Cu
Linhas flexíveis com cabos isolados	Para Equipamento específico	Como especificado pelo fabricante.
	Para qualquer outra aplicação	0,75 Cu
	Circuitos a extra baixa tensão para aplicações especiais	0,75 Cu

FONTE: ABNT NBR 5410/2004

Capacidade de condução de corrente: é o critério mais utilizado, pois leva em consideração os efeitos térmicos provocados pela corrente elétrica nos condutores.

Neste critério leva em consideração a quantidade de condutores carregados, que estão definidas na tabela 2.

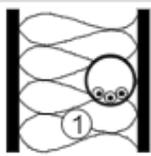
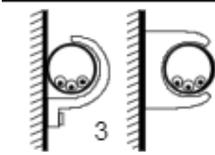
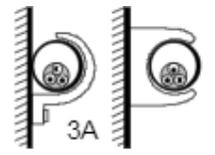
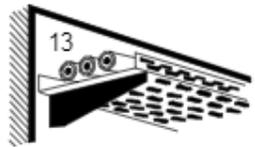
TABELA 2 QUANTIDADE DE CONDUTORES

Esquema de condutores vivos do circuito	Número de condutores carregados a ser adotado
Monofásico a dois condutores	2
Monofásico a três condutores	2
Duas fases sem neutro	2
Duas fases com neutro	3
Trifásico sem neutro	3
Trifásico com neutro	3 ou 4

FONTE: ABNT NBR 5410/2004

Leva em consideração o método de instalação dos condutores, que estão definidos na tabela 3.

TABELA 3 MÉTODO DE INSTALAÇÃO

Método de Instalação	Esquema ilustrativo	Descrição	Método de referência
1		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante.	A1
3		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto aparente de seção circular.	B1
4		Cabo seção multipolar em eletroduto aparente de seção circular.	B2
13		Cabos unipolares ou cabo multipolar em bandeja perfurada, horizontal ou vertical.	F

FONTE: ABNT NBR5410/2004

Para então ser verificado na tabela dependendo da isolação do condutor, a capacidade de condução de corrente.

TABELA 4 CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE CABO PVC

Seções Nominiais mm ²	Métodos de referência indicados na tabela 3											
	A1	A2	B1	B2	C	D						
	Número de condutores carregados											
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
0,5	7	7	7	7	9	8	9	8	10	9	12	10
0,75	9	9	9	9	11	10	11	10	13	11	15	12
1	11	10	11	10	14	12	13	12	15	14	18	15
1,5	14,5	13,5	14	13	17,5	15,5	16,5	15	19,5	17,5	22	18
2,5	19,5	18	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24	29	24
4	26	24	25	23	32	28	30	27	36	32	38	31
6	34	31	32	29	41	36	38	34	46	41	47	39
10	46	42	43	39	57	50	52	46	63	57	63	52
16	61	56	57	52	76	68	69	62	85	76	81	67
25	80	73	75	68	101	89	90	80	112	96	104	86
35	99	89	92	83	125	110	111	99	138	119	125	103
50	119	108	110	99	151	134	133	118	168	144	148	122
70	151	136	139	125	192	171	168	149	213	184	183	151
95	182	164	167	150	232	207	201	179	258	223	216	179

FONTE: ABNT NBR 5410/2004

Por fim para obter a real capacidade de condução de corrente elétrica, deve-se aplicar alguns fatores de correção: fator de correção de agrupamento, e fator de correção de temperatura, que estão definidos nas tabelas 5 e 6.

TABELA 5 FATORES DE CORREÇÃO APLICÁVEIS A CONDUTORES AGRUPADOS

Ref.	Forma de agrupamento dos condutores	Número de circuitos ou cabos												Tabelas de métodos de referência
		1	2	3	4	5	6	7	8	9 a 11	12 a 15	16 a 19	>20	
1	Em feixe	1,0	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	36 a 39
2	Camada única, parede, piso ou bandeja	1,0	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70				36 e 37
3	Camada única no teto	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				
4	Camada única em bandeja perfurada	1,0	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				38 e 39
5	Camada única sobre leito, suporte.	1,0	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				

FONTE: ABNT NBR 5410/2004

TABELA 6 FATORES DE CORREÇÃO PARA TEMPERATURAS AMBIENTES

Temperatura °C	Isolação	
	PVC	EPR ou XLPE
Ambiente		
10	1,22	1,15
15	1,17	1,12
20	1,12	1,08
25	1,06	1,04
35	0,94	0,96
40	0,87	0,91
45	0,79	0,87

FONTE: ABNT NBR 5410/2004

Queda de tensão: deve ser calculada durante o projeto, sendo o dimensionamento dos circuitos feito de maneira a mantê-la dentro dos valores máximos fixados pela norma NBR-5410.

TABELA 7 LIMITES DE QUEDA DE TENSÃO

A	7%	Calculados a partir dos terminais secundários do transformador.
B	7%	Calculados a partir dos terminais secundários do transformador MT/BT da empresa distribuidora de eletricidade.
C	5%	Calculados a partir do ponto de entrega, nos casos de fornecimento em tensão secundária de distribuição.
D	7%	Calculados a partir dos terminais de saída do gerador, no caso do grupo gerador próprio.

FONTE: ABNT NBR 5410/2004

E deve ser calculado utilizando da seguinte equação:

$$\Delta U(\%) = \frac{L * K * I_p}{10 * V}$$

Onde $\Delta U(\%)$ é a queda de tensão percentual; L é o comprimento máximo, em metros; K é a queda de tensão unitária, em $V/A.km$; I_p é a corrente de projeto, em Ampères; V é a tensão nominal da linha, em Volts.

2.3 CONDUTOS ELÉTRICOS

Os condutos elétricos são as canalizações destinadas a conter exclusivamente condutores elétricos, existem diversos tipos de condutos elétricos, sendo os principais os eletrodutos e as eletrocalhas.

O material dos condutos varia, entre metálicos ou poliméricos (PVC). A escolha dos condutos deve levar em consideração a taxa de ocupação, a quantidade de circuitos, de fatores externos.

FIGURA 2 ELETRODUTO FLÉXIVEL



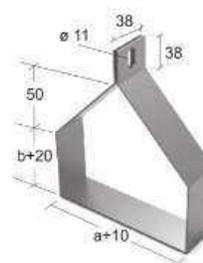
FONTE: CATÁLOGO TIGRE

FIGURA 3 ELETROCALHA LISA



FONTE: CATÁLOGO DA CEARAPERFIL

FIGURA 4 SUPORTE HORIZONTAL



FONTE: CATÁLOGO DA CEARAPERFIL

FIGURA 5 ELETRODUTO RIGÍDO



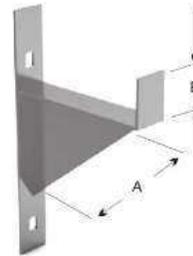
FONTE: CATÁLOGO TIGRE

FIGURA 6 ELETROCALHA PERFORADA



FONTE: CATÁLOGO DA CEARAPERFIL

FIGURA 7 SUPORTE REFORÇADO



FONTE: CATALOGO DA CEARAPERFIL

2.4 PROJETOS LUMINOTÉCNICOS

A norma NR-10 estabelece

10.3.10 Os projetos devem assegurar que as instalações proporcionem aos trabalhadores iluminação adequada e uma posição de trabalho segura, de acordo com a NR 17 – Ergonomia.

Na NR-17 que trata de ergonomia, ela determina a norma que deve ser obedecida para os níveis de iluminância de ambientes internos de trabalho. A NHO-11, Norma de Higiene Ocupacional nº11, NBR 8995-1/2013, são as normas de iluminação de locais de trabalho.

No projeto luminotécnico de interiores, especificamente, podem ser realizados utilizando-se de três métodos:

- Método dos lumens;
- Método das cavidades zonais;
- Método ponto a ponto;

O mais utilizado durante o período do estágio foi o método dos lumens, que terá seu método explicado a seguir.

O primeiro passo consiste em determinar o fluxo luminoso necessário para obter um nível de iluminamento médio (E), em lux, estabelecido para cada ambiente da instalação, determinado pela norma NBR 8995-1 no item 5- Requisitos para o planejamento da iluminação.

O segundo passo é obter as dimensões do ambiente por fim de obtermos o fator local (K), utilizando a seguinte equação (MAMEDE,2010):

$$K = \frac{C * L}{H * (C + L)}$$

Em que C é o comprimento do ambiente, em metros, L é a largura do ambiente, e H é a altura da luminária em relação ao plano de trabalho.

O terceiro passo é ter conhecimento das refletâncias do teto, das paredes, e do piso, para que possa consultar tabela do fator de utilização (η) fornecida pelo fabricante da luminária.

Após obter o fator de utilização, deve-se determinar o fator de depreciação(d) da luminária dependendo do tipo de ambiente: limpo, normal ou sujo.

Tendo em mãos todos esses dados se calcula o fluxo total (ϕ_T) necessário para o ambiente, em lumens.

$$\phi_T = \frac{S * E}{\eta * d}$$

Por fim se calcula a quantidade de luminárias necessárias para o ambiente, com o fluxo total (ϕ_T) e a quantidade de fluxo luminoso da lâmpada (φ) utilizada no projeto.

$$N = \frac{\phi_T}{\varphi}$$

O espaçamento entre os centros das luminárias deve ser de no mínimo 1*H até no máximo 1,5*H.

O espaçamento entre os centros das luminárias e as paredes deve ser de metade do espaçamento entre duas luminárias.

Após a instalação das luminárias conforme o projeto, utiliza-se do luxímetro para verificar alguma possível modificação, para melhorar o nível de iluminação; o luxímetro utilizado pela empresa é o luxímetro digital MLM-1011 da marca Minipa.

FIGURA 8 LUXIMETRO DIGITAL



FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

As seções a seguir detalham as atividades executadas no período do estágio integrado, foram divididas em 3 subseções: Projetos Elétricos, Projetos Luminotécnicos, e atividade de segurança no trabalho.

3.1 PROJETOS ELÉTRICOS

Durante o período do estágio foram realizados, com o uso do software AUTOCAD, projetos elétricos, referentes a atualização de projetos existentes em empresa rodoviária Viação Rio Tinto, renovação das instalações elétricas de um galpão de uma fábrica.

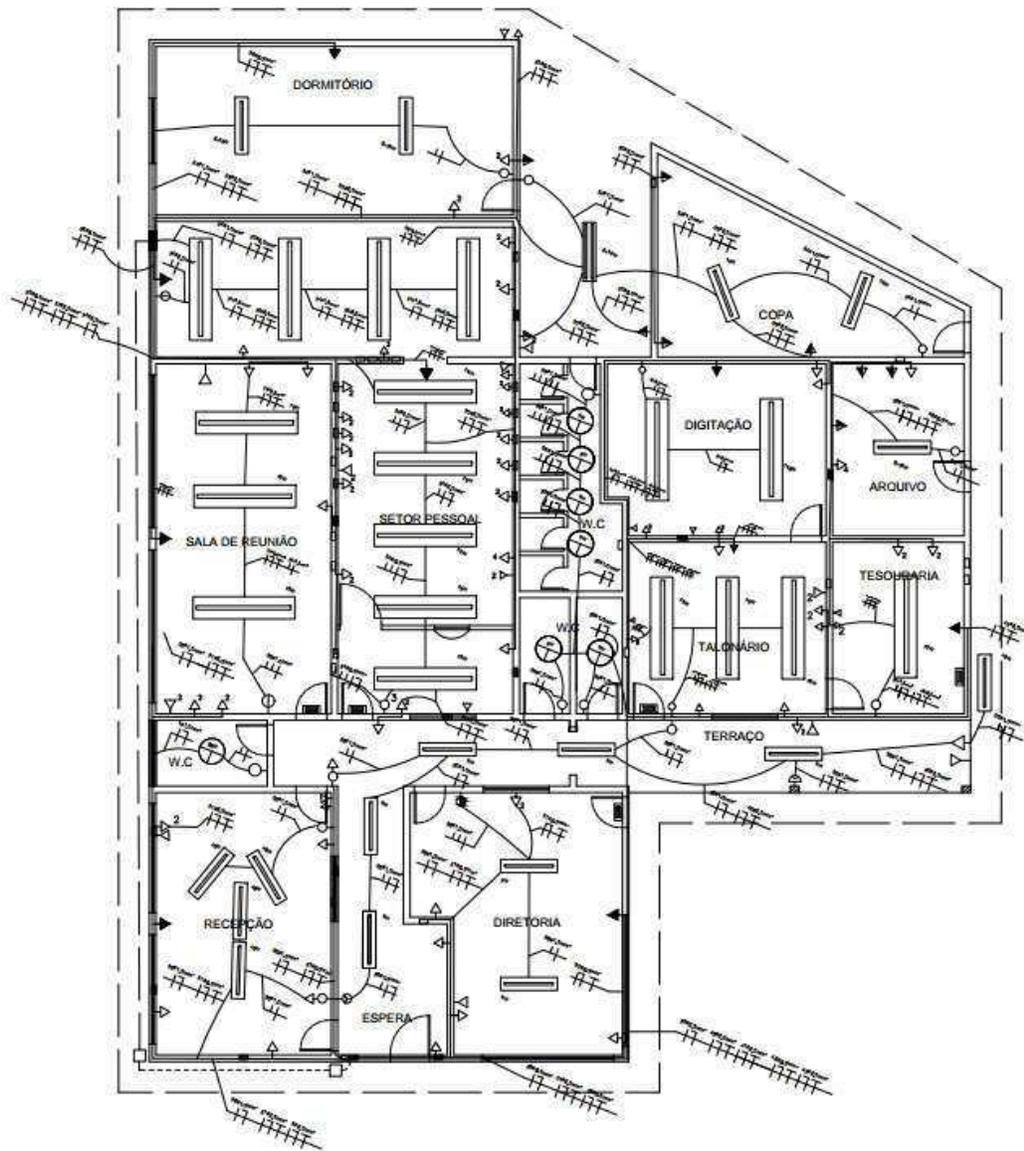
3.1.1 ATUALIZAÇÃO DE PROJETO EXISTENTE EMPRESA RODOVIÁRIA

O primeiro projeto, relativo a Empresa Viação Rio Tinto, consistiu em de uma adequação perante a NR-10, onde a empresa foi auditada pelo MTE, e foram levantados pontos da norma que estavam em falta. Sendo assim a Eletrinet – Instalações Elétricas Industriais, foi contratada para fazer algumas das adequações.

Dentre elas estava o projeto elétrico atualizado que é exigido no Item 10.2.4 da NR-10 que será apresentado nessa seção:

Foi realizada visitas in loco, abrindo quadros de distribuição, caixas de tomadas, interruptores, para atualizar o projeto existente, que era apenas arquitetônico, não possuía nenhuma informação da parte elétrica.

FIGURA 9 PROJETO ELÉTRICO - SETOR ADMINISTRATIVO



FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

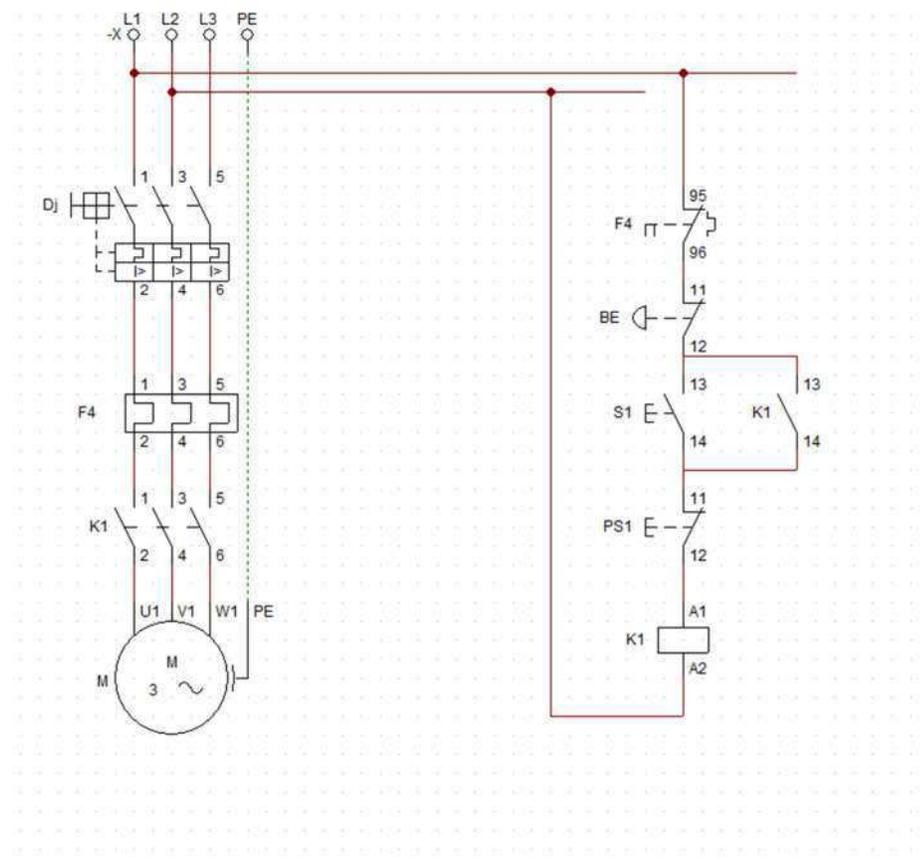
Foi realizada a instalação da parte elétrica de um novo compressor de ar. Feita a ligação interna do motor seguindo o padrão estabelecido pelo fabricante na placa. Foi realizado o projeto do circuito de acionamento por partida direta do compressor seguindo recomendação do manual do compressor utilizando o software CadeSimu.

FIGURA 10 DETALHE MOTOR DO COMPRESSOR



FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

FIGURA 11 DETALHE COMANDO ELÉTRICO COMPRESSOR



FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

Foram realizadas ligações para motores de: furadeira de bancada e para uma máquina policorte, que usaram partida direta.

FIGURA 12 FURADEIRA DE BANCADA & POLICORTE



FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

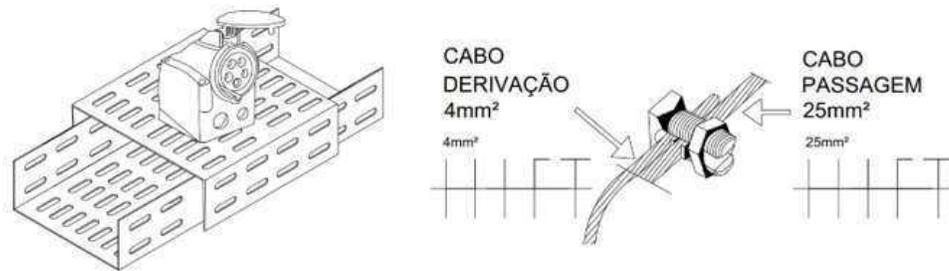
3.1.2 RENOVAÇÃO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS FÁBRICA

No segundo projeto, relativo a uma Empresa de Fabricação de Calçados, consistiu da atualização da infraestrutura do galpão com eletrocalhas e perfilados, e renovada os métodos de tomadas instaladas no local.

Como se trata de uma fábrica que o seu layout varia de acordo com a necessidade da produção, foi projetado para que fosse possível cada setor receber qualquer outro setor.

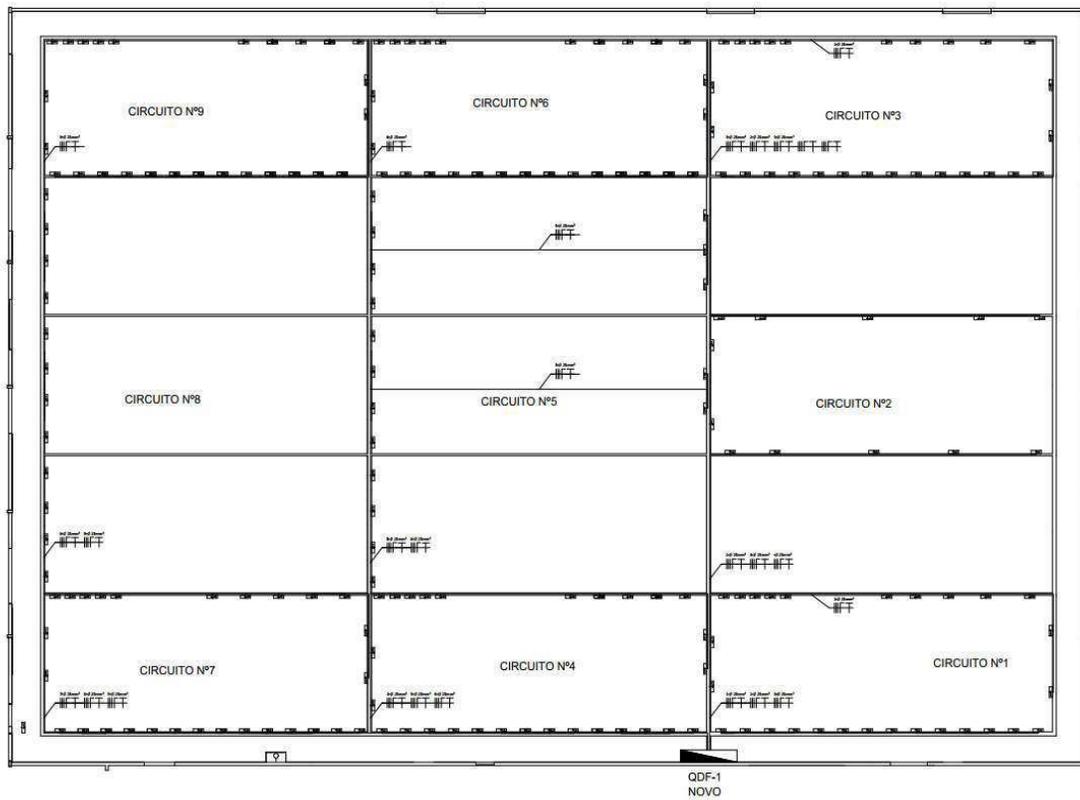
Utilizando de eletrocalhas para fazer o posicionamento dos pontos de tomadas, foram utilizados cabos de 25mm² para fazer a distribuição do Quadro de Força, para cada circuito, e destes cabos de 25mm² feitas derivações utilizando cabo de 4mm² utilizando de solda em todas as derivações, destas derivações alimentam tomadas industriais legrand 555195, na figura detalhamento da tomada.

FIGURA 13 DETALHE TOMADAS



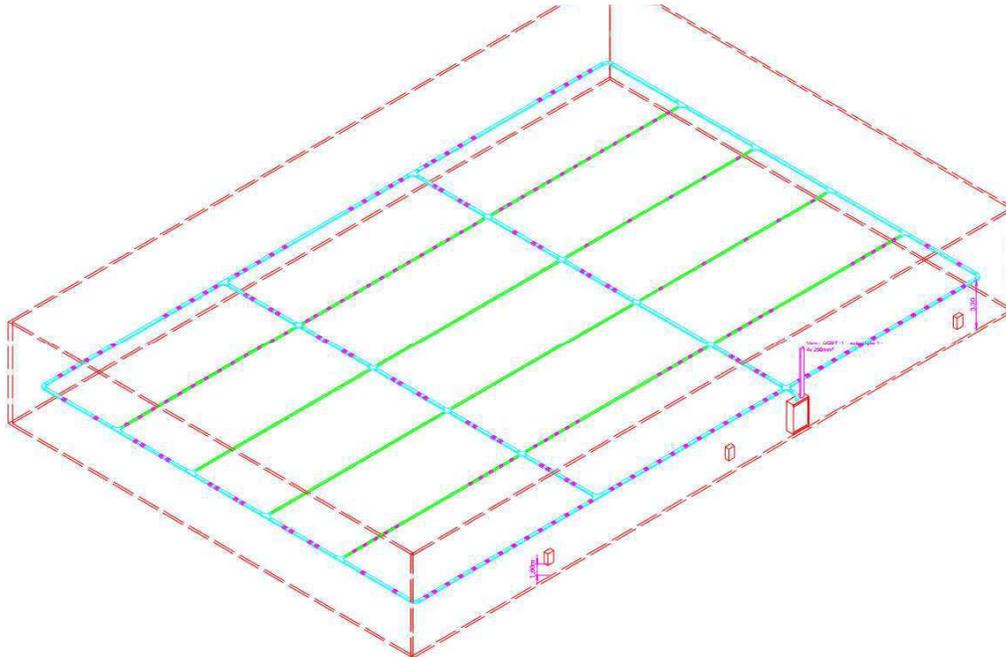
FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

FIGURA 14 PROJETO ELÉTRICO - TOMADAS



FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

FIGURA 15 DETALHE ISOMÉTRICO - TOMADAS



FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

3.2 PROJETOS LUMINOTÉCNICOS

3.2.1 PROJETO LUMINOTÉCNICO VIAÇÃO RIO TINTO - LTDA

Este projeto foi mais um dos pontos que a empresa foi autuada pelo fiscal do MTE, e contratou os serviços da Eletrinet-Instalações Elétricas Industriais para fazer a adequação.

Inicialmente foram realizados os cálculos luminotécnicos utilizando o método dos lumens, e levando em consideração as lâmpadas existentes no comércio da cidade, foi considerado para maioria dos ambientes nível de iluminação de 500lux o valor estabelecido na norma NBR ISO 8995-1.

Após a instalação das lâmpadas seguindo o cálculo previsto no projeto luminotécnico, foi feita a medição utilizando o luxímetro, para verificar se seria necessário mais algum ajuste nos ambientes.

A seguir exemplo de como foram feitos os cálculos luminotécnicos:

LOCAL: SETOR PESSOAL – 1

1-DADOS LUMINÁRIAS:

Luminária LED SLIM Ecolumen 75W / 5040 lm

2-NBR 8995:

De acordo com a norma adota-se para escritórios o nível de iluminância entre 300-500-750 lux, nesse caso foi adotado 300 lux, por ser a média e comportar uma quantidade necessária de lâmpadas sem excesso, devido a atividade desenvolvida no espaço.

$E = 300 \text{ lux}$

3-Cálculo do fato local (K):

Comprimento (c) = 8,00m

Largura (L) = 4,00m

A medida do pé direito da sala é de 3,478m e a da área de trabalho é de 0,78m com isso a altura de montagem das luminárias (h) é a diferença entre ambas.

$H = 3,478 - 0,78 = 2,698\text{m}$

$$K = \frac{C \cdot L}{H \cdot (C + L)} = \frac{8,00 \cdot 4,00}{2,698 \cdot (8,00 + 4,00)} = 0,988$$

4- Numeração das refletâncias a partir da tabela abaixo:

TABELA 8 PORCENTAGENS DE REFLEXÃO

Índice	Reflexão	Significado
1	10%	Superfície média
3	30%	Superfície média
5	50%	Superfície clara
7	70%	Superfície branca

FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

TABELA 9 INDICES DE REFLEXÃO

Superfície	Índice
TETO	7
PAREDE	5
PISO	1

FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

5- Determinação do fator de utilização (η), união do valor K com a numeração das refletâncias.

TABELA 10 FATOR DE UTILIZAÇÃO

Fator de Área K	80		70				50		30		0
	50	50	50	50	50	30	30	10	30	10	0
	30	10	30	20	10	10	10	10	10	10	0
0,60	0,42	0,40	0,41	0,40	0,39	0,34	0,33	0,30	0,33	0,30	0,28
0,80	0,50	0,47	0,49	0,48	0,46	0,41	0,40	0,37	0,40	0,37	0,35
1,00	0,57	0,53	0,56	0,54	0,52	0,47	0,46	0,43	0,46	0,42	0,41
1,25	0,64	0,58	0,62	0,60	0,58	0,53	0,52	0,48	0,51	0,48	0,46
1,50	0,69	0,62	0,67	0,64	0,62	0,57	0,56	0,53	0,55	0,52	0,51
2,00	0,76	0,68	0,74	0,71	0,67	0,64	0,63	0,60	0,62	0,59	0,57
2,50	0,81	0,72	0,79	0,75	0,71	0,68	0,67	0,64	0,66	0,63	0,62
3,00	0,85	0,74	0,82	0,78	0,73	0,71	0,70	0,67	0,68	0,67	0,65
4,00	0,89	0,77	0,87	0,81	0,76	0,74	0,73	0,71	0,72	0,70	0,68
5,00	0,92	0,79	0,89	0,83	0,78	0,76	0,75	0,74	0,74	0,72	0,70

FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

$$\eta = 0,51$$

6- Valor do fator de depreciação(d) a partir da tabela abaixo:

TABELA 11 FATOR DE DEPRECIAÇÃO

Tipo de ambiente	Período de manutenção(h)		
	2500	5000	7500
Limpo	0,95	0,91	0,88
Normal	0,91	0,85	0,80
Sujo	0,80	0,66	0,57

FONTE: AUTÓRIA PRÓPRIA

$$d = 0,85$$

7- Cálculo do fluxo total (ϕ_T) e do número de luminárias (N):

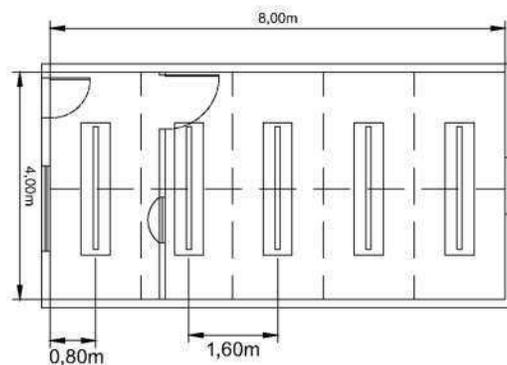
$$\phi_T = \frac{S * E}{\eta * d} = \frac{32 * 300}{0,51 * 0,85} = 22145 \text{ lm}$$

$$N = \frac{\phi_T}{\varphi} = \frac{22145}{5040} = 4,5 = 5 \text{ luminárias}$$

8- Considerações Finais

A sala do setor pessoal - 1 serão instaladas 5 luminárias para atender ao valor de iluminância determinada pela norma, sendo distribuídas da seguinte forma:

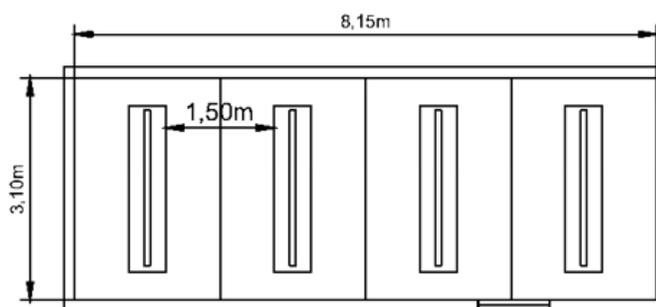
FIGURA 16 SETOR PESSOAL - 1



FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

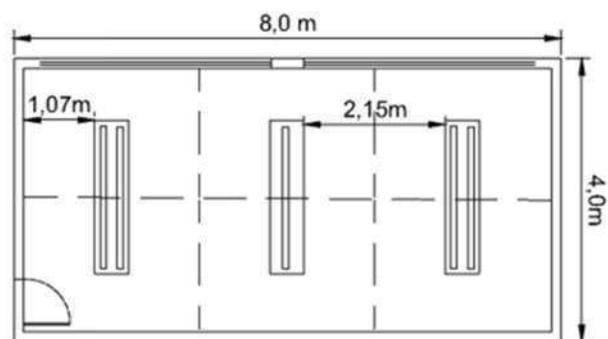
E o resultado de mais alguns dos ambientes:

FIGURA 17 SETOR PESSOAL - 2



FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

FIGURA 18 SALA DE REUNIÕES



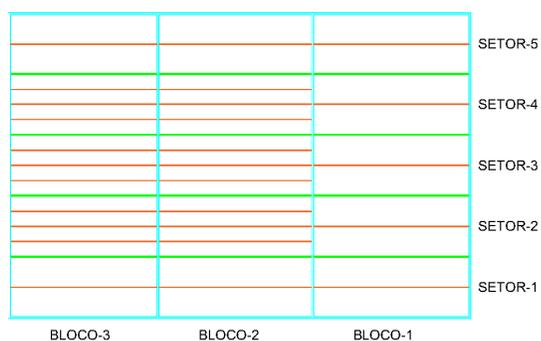
FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

3.2.2 PROJETO LUMINOTÉCNICO FÁBRICA DE CALÇADOS

Este projeto luminotécnico foi realizado para a renovação do galpão da fábrica, foi seguida mesma metodologia do projeto luminotécnico anterior, realizado os cálculos luminotécnicos utilizando o método dos lumens, e foi considerado o nível de iluminação de 500lux segundo a norma NBR ISSO 8995-1 para fabricação de calçados.

A área foi dividida em 3 blocos, cada bloco com 5 setores:

FIGURA 19 DIVISÃO BLOCOS ÁREA DA FÁBRICA



FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

Foram realizadas medições no local das dimensões do ambiente em estudo, e montada uma planilha para facilitar os cálculos.

TABELA 12 CÁLCULO LUMINOTÉCNICO

BLOCO 1	Largura (m)	Comprimento (m)	Altura (m)	Área	K	η	d	E (lux)	Lâmpada (lm)
SETOR 1	6,6	17,2	2,8	118,52	1,7034	0,63	0,85	500	7600
SETOR 2	6,6	17,2	2,8	118,52	1,7034	0,63	0,85	500	7600
SETOR 3	6,6	17,2	2,8	118,52	1,7034	0,63	0,85	500	7600
SETOR 4	6,6	17,2	2,8	118,52	1,7034	0,63	0,85	500	7600
SETOR 5	6,6	17,2	2,8	118,52	1,7034	0,63	0,85	500	7600

FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

FIGURA 20 CÁLCULO LUMINOTÉCNICO

BLOCO 1	FLUXO TOTAL	QTD. DE LÂMPADAS	QTD. FINAL
SETOR 1	105994,3978	13,94	14
SETOR 2	105994,3978	13,94	14
SETOR 3	105994,3978	13,94	14
SETOR 4	105994,3978	13,94	14
SETOR 5	105994,3978	13,94	14

FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

3.3 ATIVIDADES DE SEGURANÇA DO TRABALHO

3.3.1 EMPRESA VIAÇÃO RIO TINTO- LTDA

Como informado anteriormente, esta empresa foi auditada pelo MTE, e foram encontrados diversos pontos irregulares segundo as normas brasileiras, então foi solicitado a realização de um Relatório Técnico das Instalações (RTI), para compor um PIE (Prontuário das Instalações Elétricas).

A metodologia utilizada na produção do Relatório Técnico das Instalações foi realização de visitas in loco, inspecionando as instalações elétricas de forma a detectar pontos de não conformidades, riscos à segurança dos funcionários, conforme condições mínimas estabelecidas nas normas NBR-5410 e NR-10. Verificação da instalação elétrica, instalações de máquinas. Por fim a realização do relatório com a descrição dos pontos que estão em desacordo com as especificações exigidas pelas normas citadas, e recomendações para adequação.

Abaixo alguns pontos vistoriados, demonstrados como estão no relatório:

3.3.1.2 QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO GERAL

TABELA 13 NÃO CONFORMIDADES ENCONTRADAS

FOTO	NÃO CONFORMIDADE	NORMA	ITEM
22	CONDUTORES FIXADOS DE MANEIRA DESORDENADA, EXPOSTOS A DANOS;	NBR-5410	6.5.4.6
22	AUSÊNCIA DE IDENTIFICAÇÃO DOS CONDUTORES	NBR-5410	6.1.5.3
22	AUSÊNCIA DE IDENTIFICAÇÃO DOS COMPONENTES	NBR-5410	6.5.4.9
22	AUSÊNCIA DE ATERRAMENTO DA ESTRUTURA METALICA	NBR-5410	8.3.2.1

FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

FIGURA 21 QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO GERAL



FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

TABELA 14 RECOMENDAÇÕES PARA ADEQUAÇÃO

FOTO	NÃO CONFORMIDADE	NORMA	ITEM
22	ORGANIZAR E FIXAR ADEQUADAMENTE OS CONDUTORES	NBR-5410	6.5.4.6
22	REALIZAR A PADRONIZAÇÃO/IDENTIFICAÇÃO DOS CONDUTORES	NBR-5410	6.1.5.3
22	REALIZAR A IDENTIFICAÇÃO DOS COMPONENTES	NBR-5410	6.5.4.9
22	PROVIDENCIAR O ATERRAMENTO DA ESTRUTURA DO PAINEL.	NBR-5410	8.3.2.1

FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

3.3.1.2 RECEPÇÃO

TABELA 15 NÃO CONFORMIDADES ENCONTRADAS

FOTO	NÃO CONFORMIDADE	NORMA	ITEM
23	CONDUTORES FIXADOS DE MANEIRA DESORDENADA, EXPOSTOS A DANOS;	NBR-5410	6.5.4.6
23	AUSÊNCIA DE IDENTIFICAÇÃO DOS CONDUTORES;	NBR-5410	6.1.5.3
23	AUSÊNCIA DE ATERRAMENTO DA ESTRUTURA METALICA.	NBR-5410	8.3.2.1

FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

FIGURA 22 QUADRO DA RECEPÇÃO



FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

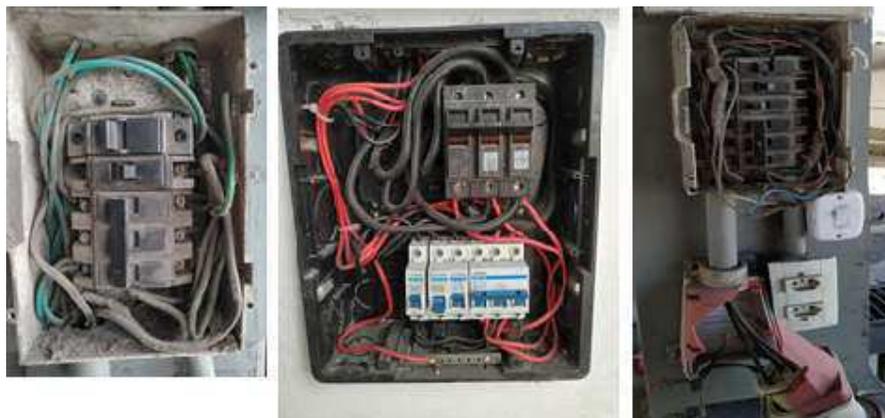
TABELA 16 RECOMENDAÇÕES PARA ADEQUAÇÃO

FOTO	NÃO CONFORMIDADE	NORMA	ITEM
23	ORGANIZAR E FIXAR ADEQUADAMENTE OS CONDUTORES	NBR-5410	6.5.4.6
23	REALIZAR A PADRONIZAÇÃO/IDENTIFICAÇÃO DOS CONDUTORES	NBR-5410	6.1.5.3
23	PROVIDENCIAR O ATERRAMENTO DA ESTRUTURA DO PAINEL.	NBR-5410	8.3.2.1

FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

A seguir todos os pontos encontrados com algum tipo de não conformidade:

FIGURA 23 QUADROS LOCALIZADOS NA GARAGEM



FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

FIGURA 24 OFICINA



FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

FIGURA 25 QUADRO ÁREA DE SERVIÇOS



FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

FIGURA 26 QUADRO COMPRESSOR E COMANDO



FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

3.3.2 EMPRESA DE PEÇAS AUTOMOTIVAS

Na empresa de peças automotivas, foi solicitado que fosse implementado o sistema LOTO (Lock-out & Tag-out) na empresa, com a finalidade de melhorar os procedimentos de segurança.

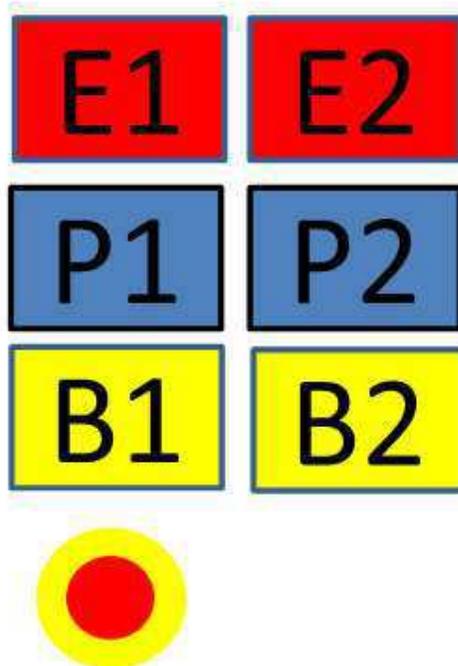
O sistema LOTO consiste em toda vez que algum eletricista da manutenção for realizar algum procedimento em algum equipamento, deve fazer o LOTO, que consiste em colocar o cadeado nos pontos que recebem cadeado, colocar a etiqueta de não ligue.

A metodologia adotada para implementação do sistema LOTO, foi inicialmente verificar os bloqueios existentes na planta da fábrica, por meio de checklists dos equipamentos de cada linha de produção, o segundo passo foi o mapeamento dos pontos de que possuíssem algum tipo de energia , elétrica ou pneumática, que necessitasse de bloqueio quando fosse feita alguma intervenção de manutenção.

Então foi montado mapas de cada operação das linhas e do conjunto de operações com seus painéis elétricos, e posteriormente da linha completa.

Ao concluir a confecção dos mapas de toda a linha foram produzidas placas para serem posicionadas nos pontos de bloqueio.

FIGURA 27 ETIQUETAS LOTO



FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

Onde E1 é a fonte de energia elétrica principal, E2 é uma fonte de energia secundária, como o controle de operação de algum robô, P1 é a válvula de ar comprimido que possui o sistema de alívio e bloqueio manual, enquanto o P2 seria a válvula de ar comprimido que não possuía o sistema de alívio e bloqueio manual, apenas eletrônico, B1 e B2 ficou convencionado para barreiras, que poderiam variar de linha de produção para outra, e o círculo vermelho dentro de um círculo maior amarelo para determinar botoeiras de emergência.

FIGURA 28 MAPA DE LOTO OPERAÇÃO

MAPA DE CONTROLE DE ENERGIA LOCK - OUT				
LINHA	OPERAÇÃO	MÁQUINA / DISPOSITIVO	MODELO	
SEMICORNER	BANCO 1-1	BANCO POSTERIOR ESQUERDO		
PENDÊNCIAS				
MULTI-BLOQUEIO				
OBSERVAÇÕES				
ENERGIA	SIMBOLOGIA	OPERAÇÃO	VERIFICAÇÃO	
INTERRUPTOR PRINCIPAL (ENERGIA ELÉTRICA)		Desligue o interruptor principal e fixe o bloqueio com cadeado de segurança para evitar religamento não autorizado.	Com um multímetro verificar a ausência de energia elétrica.	
ENTRADA PRINCIPAL DE AR COMPRIMIDO		Fechar a válvula P1 e ativar o bloqueio com cadeado de segurança e digite a com avis o "não abrir".	Verificar ausência de pressão residual no manômetro.	
CORTINA DE LUZ		Violar a barreira do campo de infravermelho.	Verificar se há interrupção as alimentações de ar e elétrica. Confirmar mensagem de adionamento no IHM.	
PARADA DE EMERGENCIA: INTERRUPTOR DE EMERGENCIA		Pressione o botão em situações de parada de emergência.	Confirmar mensagem de adionamento no IHM.	
Última alteração / data:	Preparado por:	Checado por: Gerente de Manutenção	Checado por:	Aprovado por:

FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

FIGURA 29 MAPA DE LOTO LINHA INTEIRA

MAPA DE CONTROLE DE ENERGIA LOCK - OUT				
LINHA	OPERAÇÃO	MÁQUINA / DISPOSITIVO	MODELO	
SEMICORNER	GERAL			
<p>ATENÇÃO Sempre que for ser realizadas intervenções com mais de um manuseador, deve ser utilizado o multibloqueio, cadeado de segurança e etiqueta de identificação, e na D.S nome dos manuseadores envolvidos na atividade.</p>				
ENERGIA	SIMBOLOGIA	OPERAÇÃO	VERIFICAÇÃO	
INTERRUPTOR PRINCIPAL (ENERGIA ELÉTRICA)	E1	Desligue o interruptor principal e faça o bloqueio com cadeado de segurança para evitar religamento não autorizado.	Com um multímetro verificar a ausência de energia elétrica.	
CHAVE GERAL POWER MACS MBS ATLAS COPO (ENERGIA ELÉTRICA)	E2	Desligue o interruptor principal de chave geral e faça o bloqueio com cadeado de segurança e ficha de identificação para evitar religamento não autorizado.	Com um multímetro verificar a ausência de energia elétrica.	
ENTRADA PRINCIPAL DE AR COMPRIMIDO (VÁLVULA COM TRAVA DE SEGURANÇA)	P1	Fechar a válvula P1 e efetuar o bloqueio com cadeado de segurança e etiqueta com aviso "não abrir".	Verificar ausência de pressão residual no manômetro.	
ENTRADA PRINCIPAL DE AR COMPRIMIDO (VÁLVULA SEM TRAVA DE SEGURANÇA)	P2	Fechar a válvula P1 do respectivo banco e efetuar o bloqueio com cadeado de segurança com aviso "não abrir".	Verificar ausência de pressão residual no manômetro.	
CORTINA DE LUZ	B1	Virar a barreira do campo de infravermelho.	Verificar se há interrupção as alimentações de ar e elétrica. Confirmar mensagem de adonamento no IHM.	
SENSOR MAGNÉTICO DE SEGURANÇA	B2	Abir a porta e efetuar o bloqueio com cadeado de segurança e e ficha de identificação para evitar o fechamento da porta.	Confirmar mensagem de adonamento no IHM.	
PARADA DE EMERGÊNCIA INTERRUPTOR DE EMERGÊNCIA		Pressione o botão em situações de parada de emergência	Confirmar mensagem de adonamento no IHM	
Última alteração / data	Preparado por:	Checkado por: Gerente de Manutenção	Checkado por:	Aprovado por:

FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

Nestes pontos que possuem bloqueio devem ser utilizados os itens de bloqueio, cadeado de bloqueio, etiquetas, garras de multi-bloqueio.

FIGURA 30 ITENS DE BLOQUEIO



FONTE: CATÁLOGO DA TAGOUT

4 CONCLUSÃO

Neste relatório foram apresentadas as atividades desenvolvidas durante o período do estágio integrado, na empresa Anderson Urtiga - Eletrinet – Instalações Elétricas Industriais, pelo aluno Marcos Vinicius Nicolau Pompeu. As atividades foram divididas subdivididas conforme sua área de interesse, as atividades envolveram conhecimentos de diversas áreas, instalações elétricas de baixa tensão, gestão de demanda, materiais elétricos, luminotécnica. A falta de prática de algum desses assuntos representou a maior dificuldade durante o estágio, mas foram ultrapassadas e representou uma oportunidade de aprendizado.

Durante o período do estágio ficou evidente a importância de disciplinas como Instalações Elétricas, Máquinas elétricas, Equipamentos Elétricos no desenvolvimento das atividades técnicas na prática. No quesito gestão, verifica-se algumas lacunas curriculares, como a falta do desenvolvimento de atividades em equipe simulando a execução de um projeto real. Nota-se falta de atualização dos métodos utilizados para projetos elétricos, que atualmente está progredindo para projetos em 3D com uso da plataforma BIM, e na universidade se vê apenas o básico de AUTOCAD.

REFERÊNCIAS

- ABNT. NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão. *Associação Brasileira de Normas Técnicas* [S.1]: ABNT.2004
- ALMEIDA, Nilson Ubirajara. Segurança na eletrotécnica. Paraná: Instituto Federal do Paraná Rede e-Tec Brasil, 2012.
- ABNT. NBR 8995-1 - Iluminação de ambientes de trabalho. Parte 1 :Interior. [S.1]. ABNT. 2013.
- Brasil, Ministério do Trabalho e do Emprego. NR-06 - Equipamento de proteção individual - EPI. Brasília, 2012.
- Brasil, Ministério do Trabalho e do Emprego. NR-10 - Segurança em instalações e serviços em eletricidade. Brasília, 2004.
- MAMEDE , João. Instalações elétricas industriais. Ed.8., Rio de Janeiro, LTC, 2010.