



Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Engenharia Elétrica e Informática

Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

ELIAS MACÊDO MACIEL JÚNIOR

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

Campina Grande, Paraíba.
Novembro de 2012

ELIAS MACÊDO MACIEL JÚNIOR

RELATÓRIO DE ESTÁGIO.

*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.*

Área de Concentração: Processamento de Energia

Orientador:

Professor George Rossany Soares de Lira.

Campina Grande, Paraíba.
Novembro de 2012

ELIAS MACÊDO MACIEL JÚNIOR

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

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.

Área de Concentração: Processamento de Energia

Aprovado em ____ / ____ / _____

Professor Avaliador
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Professor George Rossany Soares de Lira.
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho à minha namorada
Giovanna, companheira fiel, dedicada,
corajosa e exemplar.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pela minha vida e por ter me dado oportunidade de ter chegado até aqui.

Agradeço também aos meus pais, Elias e Rita, por nunca medirem esforços para me proporcionar ótimas condições para estudar, mesmo longe de casa, sempre me dando apoio incondicional.

Agradeço também a Giovanna, pela ajuda incansável e pela motivação constante que foi fundamental para que eu conseguisse concluir o trabalho.

Agradeço ao professor George Lira pela disposição em ajudar e pela orientação para o desenvolvimento do trabalho.

Enfim, agradeço aos meus amigos e familiares pelo carinho e apoio contribuindo para minha formação pessoal.

RESUMO

Neste trabalho são descritas as atividades de estágio supervisionado realizadas na empresa Nossa Luz instalações elétricas Ltda., situada na cidade de Teresina-PI, no período de 02 de janeiro 2012 a 27 de fevereiro de 2012, através de método de descrição textual e ilustrativo onde, primeiramente, serão expostos os objetivos do estágio e a empresa na qual o estágio foi realizado, em seguida o desenvolvimento do estágio e por fim os resultados e conclusões do mesmo, complementando de forma satisfatória a descrição do estágio.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Legenda do Projeto luminotécnico	9
Figura 2 - Lâmpada Fluorescente de 16W	9
Figura 3 - Luminárias já instaladas.....	10
Figura 4 - luminária para 4 lâmpadas fluorescentes de 16W com aletas	10
Figura 5 - Lâmpada de vapor metálico de 250W.....	11
Figura 6 - Luminária de embutir para lâmpada de vapor metálico.....	11
Figura 7 - Luminária pendente com difusor metálico	12
Figura 8 - Difusor transparente para luminária pendente	12
Figura 9 - Lâmpadas de vapor metálico 250W.....	13
Figura 10 - Luminárias de embutir compactas.	14
Figura 11 - Pétala para Lâmpadas de 150W.....	14
Figura 12 - Poste com Pétala para lâmpada de 150W	15
Figura 13 - Marcação em fôrro de gesso para serragem do mesmo e instalação de luminária.	16
Figura 14 - Caixas de passagem e eletrocalhas.	17
Figura 15 - Condutores.....	18
Figura 16 - Eletrocalhas utilizadas.	18
Figura 17 - caixa de passagem aberta (em construção).	19
Figura 18 - Caixa de passagem fechada.	19
Figura 19 - Transformador 300KVA 138.8-380/220 utilizado na subestação.....	20
Figura 20 - Placa do transformador utilizado.	20
Figura 21 - Transformadores de potencial.....	21
Figura 22 - Transformadores de corrente	22
Figura 23 - TP's e TC's devidamente instalados.	22
Figura 24 - Chaves seccionadoras tipo fusível ligadas ao transformador.	23
Figura 25 - Ponto de entrega da rede de distribuição urbana.....	24
Figura 26 - Armário com portas fechadas com medidores de tensão e corrente.	25
Figura 27 - Armário com portas abertas mostrando disjuntores, TP's ,TC's e fusíveis.	25

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	v
RESUMO	vi
Lista de Ilustrações	vii
Sumário	viii
1 Introdução.....	1
1.1 Objetivos do estágio.....	1
1.2 Descrição da empresa	1
2 Embasamento teórico	2
2.1 Projeto de instalações elétricas prediais	2
2.2 -Projeto luminotécnico	4
2.2.1 Cálculo luminotécnico.....	4
2.3 Subestações abrigadas.....	5
2.3.1 Transformadores.....	5
2.3.2 Eletrodutos.....	5
2.3.3 Isoladores.....	5
2.3.4 Caixas.....	6
2.3.5 Cabos de alta tensão.....	6
2.3.6 Cabos de baixa tensão.....	6
2.3.7 Barramentos.....	6
2.3.8 Aterramento.....	7
2.3.9 Proteção contra descargas atmosféricas.....	7
2.3.10 Ferragens.....	7
3 Desenvolvimento do estágio.....	7
3.1 Execução d projeto luminotécnico.....	8
3.1.1 Descrição das luminárias e seu uso.....	9
3.1.2 Atividades referentes ao projeto luminotécnico.....	15
3.2 Execução do projeto em BT.....	16
3.2.1 Descrição dos materiais utilizados.....	17
3.3 Montagem da subestação.....	20
3.3.1 Elementos de medição.....	21
3.3.2 Dispositivos de manobra.....	23
3.3.3 Dispositivos de proteção.....	24
3.4 Considerações sobre as atividades desenvolvidas.....	26
4 Conclusão.....	27
BIBLIOGRAFIA.....	28
ANEXO 1-projeto luminotécnico.....	29

1 INTRODUÇÃO

Visando cumprir a estrutura curricular do curso de graduação em Engenharia Elétrica da UFCG que tem o estágio como uma disciplina obrigatória, foi realizado o estágio supervisionado a partir de um plano de atividades criteriosamente definidas, com vistas à formação sistêmica do futuro engenheiro, o que pressupõe um processo complementar estabelecendo a conciliação entre teoria e prática.

1.1 OBJETIVOS DO ESTÁGIO

O Estágio Supervisionado em Instalações Elétricas visa levar a aluno de graduação em engenharia elétrica, conhecimentos básicos sobre equipamentos que serão encontrados na sua vida profissional. Através da relação teoria-prática o aluno vai adquirir experiência no manuseio e na utilização de ferramentas e de instrumentos de medição, possibilitando o adequado confronto entre os aspectos teóricos e práticos no campo das instalações elétricas. Além disso, é de vital importância que os alunos possuam noções de segurança ocupacional em instalações elétricas.

1.2 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

A empresa **Nossa luz instalações elétricas Ltda.**, concessora do estágio, é uma empresa do ramo de instalações elétricas prediais e industriais de médio porte que atua predominantemente no estado do Piauí. A empresa trabalha com elaboração e execução de projetos elétricos em BT e AT, projetos luminotécnicos, projetos hidráulicos e projetos preventivos contra incêndio.

A empresa conta com uma equipe de eletricitas e dois engenheiros eletricitas.

2 EMBASAMENTO TEÓRICO

2.1 PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS

O Projeto de uma instalação elétrica de uma edificação consiste basicamente em:

- Quantificar e determinar os tipos e localizar os pontos de utilização de energia elétrica;
- Dimensionar, definir o tipo e o caminho dos condutores e condutos;
- Dimensionar, definir o tipo e a localização dos dispositivos de proteção, de comando, de medição de energia elétrica e demais acessórios.

Como o projeto é a representação escrita da instalação elétrica, um bom projeto elétrico deve ser um projeto acessível, flexível (para pequenas alterações), deve conter reserva de carga (para acréscimos de cargas futuras), e confiável (obedecer a normas técnicas para seu perfeito funcionamento e segurança), e este deve conter no mínimo:

- Plantas;
- Esquemas (unifilares e outros que se façam necessários);
- Detalhes de montagem, quando necessários;
- Memorial descritivo;
- Memória de cálculo (dimensionamento de condutores, condutos e proteções);
- Anotação de Responsabilidade Técnica (A.R.T.)

As normas mais importantes a serem consideradas na elaboração do projeto elétrico são as normas técnicas da ABNT (NBR 5410/97, NBR 5419 aterramento), as normas da concessionária elétrica local e as normas específicas aplicáveis.

As etapas da elaboração de um projeto de instalação elétrica são:

- Informações preliminares
 - Plantas de situação
 - Projeto arquitetônico
 - Projetos complementares

- Informações obtidas do proprietário
 - Quantificação do sistema
 - Levantamento da previsão de cargas (quantidade e potência nominal dos pontos de utilização - tomadas, iluminação, elevadores, bombas, ar-condicionado, etc.).
- Desenho das plantas
 - Desenho dos pontos de utilização
 - Localização dos Quadros de Distribuição de Luz (QLs)
 - Localização dos Quadros de Força (QFs)
 - Divisão das cargas em circuitos terminais
 - Desenho das tubulações de circuitos terminais
 - Localização das Caixas de Passagem dos pavimentos e da prumada
 - Localização do Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT), Centros de Medidores, Caixa seccionadora, Ramal Alimentador e Ponto de Entrega.
 - Desenho das tubulações dos circuitos alimentadores
 - Desenho do Esquema Vertical (prumada)
 - Traçado da fiação dos circuitos alimentadores
- Dimensionamento de todos os componentes do projeto, com base nos dados registrados nas etapas anteriores + normas técnicas + dados dos fabricantes.
 - Dimensionamento dos condutores
 - Dimensionamento das tubulações
 - Dimensionamento dos dispositivos de proteção
 - Dimensionamento dos quadros
- Quadros de distribuição
 - Quadros de distribuição de carga (tabelas)
 - Diagramas unifilares dos QLs
 - Diagramas de força e comando de motores (QFs)
 - Diagrama unifilar geral
- Memorial descritivo: descreve o projeto sucintamente, incluindo dados e documentação do projeto.
- Memorial de cálculo, contendo os principais cálculos e dimensionamentos.

- Cálculo das previsões de cargas
 - Determinação da demanda provável
 - Dimensionamento de condutores, eletrodutos e dispositivos de proteção.
- Especificações técnicas e lista de materiais
 - ART junto ao CREA local
 - Análise e aprovação da concessionária (possíveis revisões)

2.2 -PROJETO LUMINOTÉCNICO

O projeto luminotécnico envolve o equilíbrio entre a utilização de luz natural e luz artificial, com o intuito de garantir conforto visual, funcionalidade e economia para as edificações.

Quando trabalhado em conjunto com projeto de arquitetura de interiores e de mobiliário, o projeto luminotécnico é capaz de gerar efeitos, hierarquizar ambientes e elementos e conferir dramaticidade, a partir do uso de iluminação pontual ou difusa e dos tipos de luminárias e lâmpadas especificadas.

Um projeto luminotécnico bem executado pode contribuir significativamente para a eficiência energética da edificação.

2.2.1 CÁLCULO LUMINOTÉCNICO.

A determinação do número de luminárias e respectiva distribuição no ambiente, de forma a produzir um nível de iluminamento adequado, podem ser feitas por um dos seguintes métodos:

- Método dos lúmens;
- Método do ponto a ponto;
- Método das cavidades sazonais.

Na ausência do cálculo luminotécnico, pode-se adotar para previsão da carga de iluminação de um ambiente prescrito pela NBR 5413.

A NBR 5413 faz três prescrições relativas ao iluminamento de ambientes interiores:

- 1º- Valor da Iluminância em função das atividades a serem desenvolvidas no ambiente.
- 2º- Valores de Iluminância em função da classe de tarefa visual.
- 3ª- Fator determinante da iluminância adequada

2.3 SUBESTAÇÕES ABRIGADAS.

Subestação elétrica abrigada é a instalação elétrica do consumidor destinada a receber o fornecimento de energia em tensão primária de distribuição com uma ou mais manobras de proteção, medição e transformação, montada em compartimento ou edificação em alvenaria ou concreto armado.

2.3.1 TRANSFORMADORES.

Deverão apresentar as seguintes características:

- Obedecer as NBR5356 e5440;
- Ter potência de acordo com a demanda máxima prevista ou ligeiramente superior até 20% de sobrecarga.
- Ter frequência de 60 Hz.
- Ter tensão primária de triângulo para operar na faixa de 13,8 a 12 kV.
- Ter tensão secundária de 220/127 em estrela, com neutro acessível. Outras tensões devem ser justificadas.
- Ter isolamento de acordo com a tensão primária local.

2.3.2 ELETRODUTOS.

Todos os condutores devem ser protegidos por eletrodutos rígidos desde a saída dos terminais do transformador.

2.3.3 ISOLADORES.

Os isoladores serão de disco de 175 mm ou de pino, em vidro ou porcelana, de pedestal em porcelana ou epóxi, para uso interno, com isolamento para 15 kV.

As buchas de passagem serão de porcelana, isoladas em 15 kV, uso interno/externo. Deverão ser fixadas em chapas de aço de ¼. POL.

2.3.4 CAIXAS.

Deverão ser de chapa de ferro nº16 para embutir, nos padrões da concessionária local com acabamento anti-ferruginoso e pintura.

2.3.5 CABOS DE ALTA TENSÃO.

Quando aéreos, os cabos serão de cobre na bitola mínima de 16 mm² ou de alumínio, na bitola de 25 mm².

Quando subterrâneos os cabos deverão ser próprios para instalação em locais não abrigados e sujeitos à umidade, ter isolamento para 15kV, devendo ser 4 cabos unipolares ou 1 cabo tripolar, na bitola mínima de 16mm² de cobre ou 25 mm² de alumínio.

Os condutores no solo deverão ser instalados em eletrodutos de ferro galvanizado ou PVC revestido de concreto, de diâmetro mínimo de 100 mm, a uma profundidade mínima de 50 cm ou em canaleta com seção transversal mínima de 100cm² e tampa de concreto ou chapa de ferro.

2.3.6 CABOS DE BAIXA TENSÃO.

Os fios e cabos serão do tipo termoplástico, com isolamento para 750 V, na seção mínima de 1,5 mm². Seções inferiores poderão ser admitidas em circuitos de sinalização e comando.

Nas instalações sujeitas à umidade os cabos deverão ser do tipo Sintenax, com isolamento para 0,6/1 kV.

2.3.7 BARRAMENTOS.

Os barramentos de alta tensão deverão ser de tubo, vergalhão ou barras de cobre nu.

2.3.8 ATERRAMENTO.

O aterramento deverá ser executado visando-se proteger as partes metálicas da instalação. O valor da resistência de terra máxima, medida em qualquer época do ano, não deverá exceder o valor de 20 Ohms.

Subestações com até 1MVA poderão utilizar projeto padrão de malha de aterramento conforme os desenhos nesta especificação. Para subestações acima de 1MVA deverá ser desenvolvido o cálculo específico.

2.3.9 PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.

A proteção contra descargas elétricas deve ser feita mediante o emprego de para-raios tipo válvula, com desligador automático, para 12 kV e com ferragens de fixação. Essa denominação está relacionada com o princípio de atuação do para-raios, haja vista que diante do surto de tensão, do sistema ou atmosférico, ele facilita a condução da alta corrente e retém a corrente subsequente - normalizando o circuito. Neste instante ele atua como se fosse uma válvula devido à condição que lhe é peculiar a alta resistência que corresponde a um circuito aberto.

Nas instalações abrigadas alimentadas por ramal aéreo, deverão ser instalados para-raios em suportes adequados na sua entrada. Quando a alimentação da instalação for através de ramal subterrâneo, deverão ser instalados para-raios na estrutura de derivação do cabo subterrâneo.

2.3.10 FERRAGENS.

Todas as ferragens deverão ser zincadas a fusão e atender à NBR5706.

3 DESENVOLVIMENTO DO ESTÁGIO

Todo o período do estágio foi realizado em uma obra de construção civil onde, atualmente, são as instalações da Ford Antares Veículos, uma grande concessionária de veículos automotivos. E nos primeiros dias do estágio foi mostrada a obra e realizado um trabalho de reconhecimento da mesma.

Algumas partes importantes que compõe a concessionária são citadas a seguir:

- *Showroom*
- Área de seminovos.
- Funilaria
- Oficina
- Consultoria técnica
- Ferramentaria
- Peças
- Lavagem.
- Estacionamento clientes
- Boxes.
- *Hall*.

A alimentação elétrica da concessionária é garantida por uma subestação abaixadora abrigada que dispõe de um transformador de 300 kVA 13,8 kV/380-220 V e dos devidos sistemas de proteção e medição que serão discutidos a frente.

Ao chegar à obra a parte de aterramento e proteção contra incêndio já estava concluída e os eletricitistas cuidavam da instalação das luminárias e da passagem da fiação elétrica.

3.1 EXECUÇÃO D PROJETO LUMINOTÉCNICO.

No Anexo 1 pode-se observar o projeto luminotécnico que foi feito sobre a planta baixa da obra, pode-se observar que a instalação se divide em partes específicas as quais são necessárias diferentes tipos de iluminação e na Figura 1 verifica-se a legenda do projeto luminotécnico contendo a quantidade e referências das luminárias e lâmpadas utilizados no projeto. Ao chegar à obra, a instalação das luminárias já havia acontecido em parte do prédio.

LEGENDA		
Símbolo	Qtd	Descrição
	038	LUMINÁRIA DE EMBUTIR (2x) FLUORESCENTE TUBULAR T5 32W REF.: C-2359 SEM ALETAS - PROJETO
	003	LUMINÁRIA DE EMBUTIR (2x) FLUORESCENTE TUBULAR T5 32W REF.: C-2359 COM ALETAS - PROJETO
	011	LUMINÁRIA DE SOBREPOR (2x) FLUORESCENTE TUBULAR T5 32W REF.: C-2322 - PROJETO
	025	LUMINÁRIA DE SOBREPOR (2x) FLUORESCENTE TUBULAR T5 32W REF.: C-2328 SEM REFLETOR - PROJETO
	121	LUMINÁRIA DE EMBUTIR (1x) VAPOR METÁLICO 250W REF.; DP-2210-01 - PROJETO
	084	PENDENTE (1x) VAPOR METÁLICO 250W REF.; B-1127 FACHO ABERTO - CAIXA REDONDA - PROJETO
	019	LUMINÁRIA DE EMBUTIR (2x) FLUORESCENTE COMPACTA DUPLA 26W REF.; C-2350 VIDRO CENTRO JATEADO - PROJETO
	016	PÉTALA (1x) VAPOR METÁLICO 150W REF.; DP-2218-01 - PROJETO
	013	POSTE H=4,50M (1x) VAPOR METÁLICO 150W REF.: DP-2198-04/1 - PROJETO

Figura 1 - Legenda do Projeto luminotécnico

3.1.1 DESCRIÇÃO DAS LUMINÁRIAS E SEU USO.

- **Luminária de embutir com duas lâmpadas fluorescentes tubulares de 32 W com e sem aletas**

Estas luminárias foram substituídas durante a execução do projeto por luminárias de embutir para 4 lâmpadas tubulares de 16 W descritas abaixo.

- **Luminária de embutir para quatro lâmpadas fluorescentes tubulares de 16 W com aletas.**

Nas Figuras 2 a 4 podem ser observadas a lâmpada e luminária referidas.



Figura 2 - Lâmpada Fluorescente de 16 W



Figura 3 - Luminárias já instaladas.



Figura 4 - luminária para 4 lâmpadas fluorescentes de 16W com aletas

Estas luminárias foram utilizadas em toda a área forrada da concessionária. As aletas acrescentam um toque decorativo nas luminárias.

- **Luminárias de sobrepor.**

As luminárias de sobrepor são indicadas para iluminação interna de galpões industriais, armazéns, escolas, supermercados, oficinas, postos de gasolina, depósitos, garagens etc. por isso foram utilizadas para os boxes, lavagem, sala do compressor e sala do lixo.

- **Luminária de embutir com lâmpada de vapor metálico de 250 W.**

Nas Figuras 5 e 6 são mostradas a lâmpada de vapor metálico e sua luminária.



Figura 5 - Lâmpada de vapor metálico de 250 W



Figura 6 - Luminária de embutir para lâmpada de vapor metálico.

Esse tipo de luminária é uma peça para embutir no gesso. A grande vantagem dessas luminárias é a sensação de ambiente mais limpo, pois o teto fica com um aspecto mais uniforme. O projeto inicial previa 84 luminárias deste tipo, mas foi modificado e nas áreas de mecânica e oficina foram substituídas por luminárias pendentes descritas a seguir.

- **Luminária pendente com lâmpada de vapor metálico de 250 W.**

Com a modificação no projeto passou a ser a luminária com maior utilização na instalação. Esta luminária é utilizada para a iluminação de grandes áreas e possui difusores de acrílico transparente ou refletor metálico. Nas partes de seminovos e

showroom foram utilizadas as com difusor transparente, pois dão um aspecto decorativo à luminária, as com refletor metálico foram utilizadas na oficina e na parte de mecânica. Ambas são mostradas nas Figuras 7 e 8. Na Figura 9 tem-se uma fotografia das lâmpadas utilizadas nestas luminárias.



Figura 7 - Luminária pendente com difusor metálico



Figura 8 - Difusor transparente para luminária pendente



Figura 9 - Lâmpadas de vapor metálico 250 W.

- **Luminárias de embutir para lâmpada fluorescente compacta dupla**

Usadas em locais forrados de circulação como corredores e também em banheiros. Na Figura 10 as luminárias desmontadas com seus reatores amostra são apresentadas.



Figura 10 - Luminárias de embutir compactas.

- **Pétala para lâmpada de vapor metálico de 150 W**

Utilizadas nas garagens de espera para lavagem.

Na figura 11 é apresentada esta luminária.



Figura 11 - Pétala para Lâmpadas de 150 W

- **Poste de 4,5 m para lâmpada de vapor metálico de 150 W.**

Os postes foram utilizados no estacionamento para clientes.

Na figura 12 é apresentado o poste.

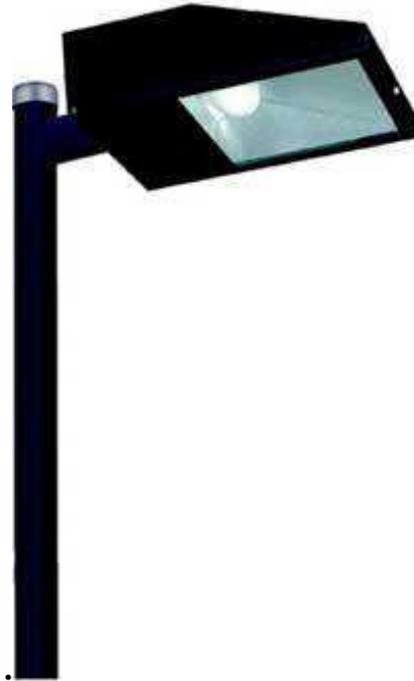


Figura 12 - Poste com Pétala para lâmpada de 150 W

3.1.2 ATIVIDADES REFERENTES AO PROJETO LUMINOTÉCNICO.

Após o processo de familiarização com a obra, foram desenvolvidas algumas atividades citadas abaixo.

1. Foi mostrado o projeto luminotécnico e logo após foi posta a atividade de conferir as luminárias de acordo com o respectivo projeto, do qual foi constatado que estava faltando 27 difusores das luminárias pendentes que seriam instaladas na parte frontal da concessionária (*showroom*, seminovos e oficina). Como forma de reparo à falta das luminárias foi feito um relatório informando a falta dos objetos e requisitando-os.
2. Iniciou-se a instalação das luminárias na área de seminovos da concessionária enquanto aguardava-se a chegada dos difusores solicitados por requerimento.
3. Houve participação na supervisão da instalação das luminárias e do gerenciamento das atividades desenvolvidas
4. Depois de concluída a instalação das luminárias pendentes seguiu-se para etapa seguinte, de marcação no forro de gesso para posição das

luminárias de embutir como mostrado na Figura 13 na área forrada do prédio onde se pôde participar ativamente da atividade de marcação. Na Figura 13 é mostrada a marcação no forro de gesso para instalação da luminária.

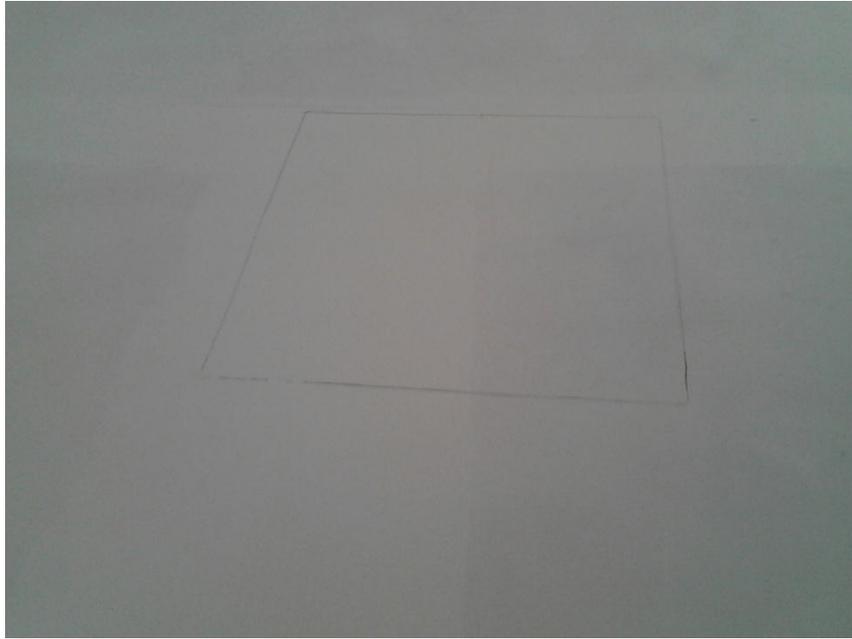


Figura 13 - Marcação em forro de gesso para serragem do mesmo e instalação de luminária.

3.2 EXECUÇÃO DO PROJETO EM BT.

Enquanto parte da equipe de eletricitas instalava as luminárias outra equipe cuidava da passagem dos fios por eletro calhas, quadros de passagem e quadros de distribuição. Na Figura 14 observam-se várias caixas de passagens e eletrocalhas.



Figura 14 - Caixas de passagem e eletrocalhas.

3.2.1 DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS UTILIZADOS.

Os fios condutores são do tipo isolado e flexível conforme mostrados na Figura 15.

As eletrocalhas escolhidas foram eletrocalhas perfuradas, para melhorar a dissipação de calor com a ventilação, estas são mostradas na Figura 16.

Nas Figuras 17 e 18 são mostradas as caixas de passagem, antes e depois de ser fechada.



Figura 15 - Condutores



Figura 16 - Eletrocalhas utilizadas.

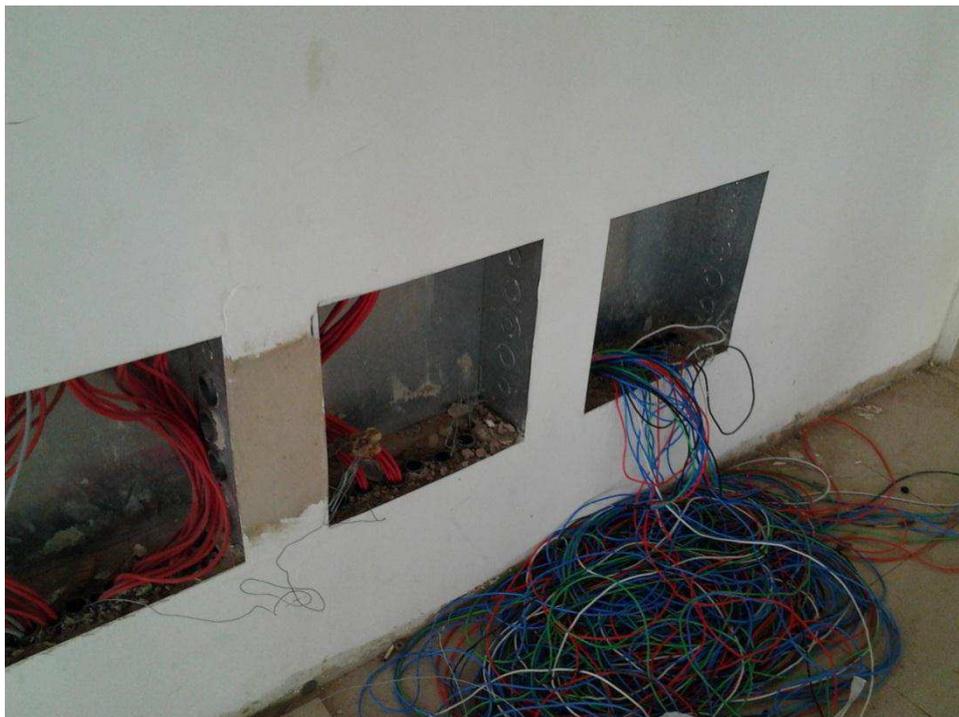


Figura 17 - caixa de passagem aberta (em construção).



Figura 18 - Caixa de passagem fechada.

As atividades desenvolvidas nesta etapa são descritas a seguir.

1. Supervisão das instalações de BT sempre atento ao projeto
2. Auxiliando parte da equipe na passagem dos fios de baixa tensão na distribuição das ilhas elétricas, de acordo com o projeto de instalações elétricas.

3.3 MONTAGEM DA SUBESTAÇÃO.

A subestação abrigada é uma instalação elétrica do consumidor destinada a receber fornecimento de energia em tensão primária de distribuição, com uma ou mais funções de manobra, proteção, medição e transformação. A concessionária conta com uma subestação externa abrigada e ao nível do solo com um transformador de 300 kVA, 13,8 kV-380/220 V o qual é mostrado na Figura 19.



Figura 19 - Transformador 300 kVA 13,8 kV/380/220, 60 Hz utilizado na subestação.

Na Figura 20 verifica-se a fotografia da placa do transformador.

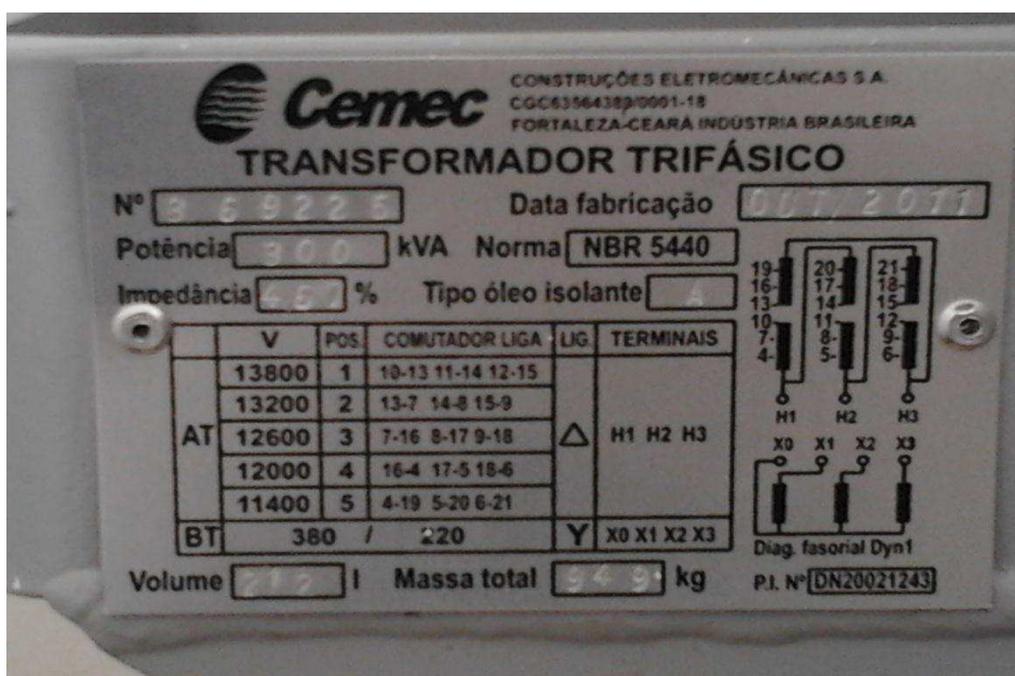


Figura 20 - Placa do transformador utilizado.

O recinto onde fica abrigada a subestação foi projetado de acordo com a norma da concessionária local (Eletrobrás distribuição no Piauí).

3.3.1 ELEMENTOS DE MEDIÇÃO.

O sistema de medição de corrente e tensão é instalado entre o transformador e a rede de distribuição pública sendo necessário um conjunto de TC's (transformadores de corrente) e TP's (transformadores de potencial) que têm a função de baixar os níveis de corrente e tensão, respectivamente, para níveis mensuráveis por equipamento padrão.

Nas Figuras 21 e 22 podem-se visualizar fotografias dos TP's e TC's utilizados na subestação.



Figura 21 - Transformadores de potencial.



Figura 22 - Transformadores de corrente

Foram utilizados 3 TP's, um para cada fase, que transformam a tensão de 13.8 kV para 115 V e 3 TC's que reduzem o valor da corrente na proporção de 100 A para 2 A. Os TC's foram ligados em série com a rede de distribuição e os TP's em paralelo com a rede de distribuição no formato estrela. Na Figura 23 é apresentada a fotografia dos equipamentos após as ligações.



Figura 23 - TP's e TC's devidamente instalados.

3.3.2 DISPOSITIVOS DE MANOBRA.

Os dispositivos de manobra servem para abertura e fechamento do circuito para eventuais manutenções e outras situações que exijam a manobra.

Nesta subestação foram utilizadas chaves seccionadoras tipo fusível como é ilustrado pela Figura 24.



Figura 24 - Chaves seccionadoras tipo fusível ligadas ao transformador.

As chaves seccionadoras tipo fusível também foram utilizadas para a parte externa à subestação que liga a subestação à rede de distribuição. As chaves são mostradas na Figura 25.

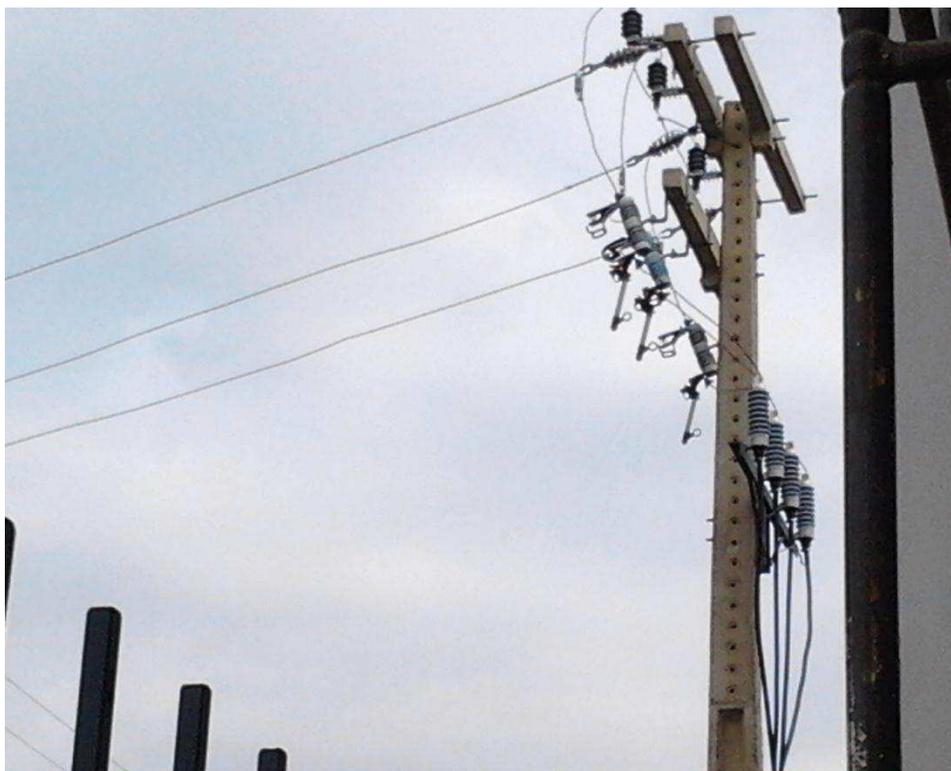


Figura 25 - Ponto de entrega da rede de distribuição urbana.

3.3.3 DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO.

Os dispositivos de proteção vão proteger tanto a subestação quanto a instalação elétrica. As chaves fusíveis de alta tensão fazem a proteção do transformador. Para a proteção do circuito de BT têm-se disjuntores, fusíveis e um sistema de medição complementar.

Todos estes dispositivos encontram-se em um armário dentro do abrigo da subestação. O armário é constituído de chapa de ferro nº16 nos padrões exigidos pela concessionária com acabamento anti-ferruginoso e pintura. Nas Figuras 26 e 27 são mostrados detalhes do armário após a montagem.



Figura 26 - Armário com portas fechadas com medidores de tensão e corrente.



Figura 27 - Armário com portas abertas mostrando disjuntores, TP's, TC's e fusíveis.

3.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE AS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.

Durante o desenvolvimento do estágio ocorreram várias mudanças no projeto original, algumas por parte do proprietário da concessionária outras por necessidade. Com isso me veio a percepção do dinamismo na execução de um projeto elétrico.

A primeira mudança no projeto original que ocorreu durante o período do estágio foi a troca de luminárias de embutir por luminárias suspensas em algumas áreas da concessionária, isto porque, o proprietário resolveu não mais forrar essas áreas.

Outra mudança foi a potência do transformador da subestação que inicialmente era de 225 kVA e passou a ser de 300 kVA pela adição de novas cargas.

Além disso, havia lugares em que a iluminação não tinha sido prevista ou era insuficiente, então, coube ao engenheiro responsável pela execução do projeto reprojeter e adequar às instalações.

No desenvolvimento do estágio pode-se ter contato com situações em que o conhecimento empírico dá dinamismo ao processo. Um exemplo é fazer a marcação no forro para a instalação de luminárias de embutir onde se utiliza de materiais encontrados na própria obra como papelões e pedaços de corda.

4 CONCLUSÃO.

Poder estagiar em uma empresa com profissionais experientes adiciona muito à carreira do futuro engenheiro. O estágio proporcionou a conciliação entre a teoria e a prática e também a percepção do dinamismo dentro de uma obra de construção civil que são coisas que só se aprende na prática.

Dentro da obra podem-se ter experiências em que a teoria adquirida na universidade ajuda bastante, por exemplo, quando já se conhece a maioria dos materiais e equipamentos que estão no processo, o tempo de adaptação diminui. Neste caso a disciplina de instalações elétricas e seu laboratório juntamente com a disciplina de sistemas elétricos do curso de engenharia elétrica da UFCG contribuíram para que isso acontecesse, mas nem tudo que se vê no estágio se aprende na universidade como, por exemplo, a relação entre técnicos e engenheiros e a aptidão para coordenar e liderar uma equipe. A convivência e relacionamento diário também contaram como carga de aprendizado.

Pode-se também perceber que nem sempre se pode fazer tudo “como manda o manual” e que muitas vezes o engenheiro tem que improvisar e resolver situações imprevisíveis.

No mais, podemos dizer que o estágio alcançou de maneira satisfatória o seu propósito.

BIBLIOGRAFIA

- ABNT. (1992). NBR 5413 - Iluminância de interiores. *Associação Brasileira de Normas Técnicas*. ABNT.
- ABNT. (2004). NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão. *Associação Brasileira de Normas Técnicas*. ABNT.
- ABNT. (30 de 12 de 2005). NBR 5419 - Sistema Proteção contra Descargas Atmosféricas. *Associação Brasileira de Normas Técnicas*. ABNT.
- Dualibe, P. (1999). *Consultoria para uso eficiente de energia*. Rio de Janeiro: Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET-RJ.
- Filho, J. M. (s.d.). *Instalações Elétricas Industriais* (7ª ed.). Ltc.
- Macintyre, J. N. (2008). *Instalações Elétricas*. Ltc.

ANEXO 1-PROJETO LUMINOTÉCNICO

