



CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal
de Campina Grande

HELEM MONYELLE DE MÉLO ALVES



Centro de Engenharia
Elétrica e Informática

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO



Departamento de
Engenharia Elétrica



Campina Grande, Paraíba
Julho de 2017

HELEM MONYELLE DE MÉLO ALVES

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

*Relatório de Estágio Supervisionado submetido à
Coordenação do Curso de Graduação em
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: Eletrotécnica

Professor Célio Anésio da Silva, D. Sc.
Orientador

Campina Grande, Paraíba
Julho de 2017

HELEM MONYELLE DE MÉLO ALVES

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Relatório de Estágio Supervisionado submetido à Coordenação do Curso de Graduação em 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: Eletrotécnica

Aprovado em 28/ 07/2017

Professor Ronimack Trajano de Souza, D. Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador, UFCG

Professor Célio Anésio da Silva, D. Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho a minha mãe, Matiêne Mélo, exemplo de garra e determinação, que com muito amor me encoraja a conquistar os meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por derramar sobre minha vida sua infinita graça imerecida.

A minha família, em especial a meus pais Matiêne e Edilson, meus queridos avós Pedro e Lourdes e minha irmã Morgana, que sempre fizeram o possível para me fornecer o apoio e auxílio que me permitiram concluir esta etapa da vida.

A meu orientador, o professor Célio Anésio da Silva, pela disponibilidade, assistência e conselhos fornecidos durante o estágio e a elaboração do relatório.

Aos meus colegas de curso que me auxiliaram academicamente durante a vigência do estágio em especial Alexandre Guimarães.

A todos os funcionários do DEE, em especial a Adail e Tchai pela prestatividade e cortesia que demonstraram durante minhas idas à coordenação.

Por fim, quero agradecer a toda a equipe de engenheiros e funcionários do setor de projetos da UEPB, em especial ao engenheiro Francisco Oliveira Junior pela solicitude, paciência e ensinamentos fornecidos durante o estágio.

“Em Deus faremos proezas”

Salmo 60:12a.

RESUMO

Este relatório tem por objetivo sintetizar as principais atividades realizadas durante o estágio supervisionado realizado no Setor de Engenharia e Arquitetura da Universidade Estadual da Paraíba, situado na cidade de Campina Grande, Paraíba, no período de 8 de maio de 2017 a 27 de junho de 2017, sendo totalizada uma carga horária de 182 horas. As atividades desempenhadas foram: elaboração do projeto de iluminação externa para o Centro de Ciências Biológicas e Saúde, localizado no campus de Campina Grande; acompanhamento na execução de obras; e um seminário sobre aterramento para os eletricitistas.

Palavras-chave: Projetos elétricos, AltoQi Lumine V4, Iluminação externa.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 Ambiente de trabalho do Lumine V4.....	13
Figura 2 Detalhe da alocação de eletrocalhas.....	13
Figura 3 Detalhe da alocação de eletrodutos e caixas de passagem.	14

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Cálculo das correntes do circuito.....	20
Tabela 2 – Dimensionamento da seção do condutor pelo tipo de circuito.	21
Tabela 3 - Dimensionamento da seção do condutor pela capacidade de corrente.	21
Tabela 4 - Dimensionamento da seção do condutor pela queda de tensão	21
Tabela 5 - Dimensionamento dos eletrodutos.	21
Tabela 6 – Lista de Materiais.	23

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UFCE	Universidade Federal de Campina Grande
UEPB	Universidade Estadual da Paraíba
URNe	Universidade Regional do Nordeste
FURNe	Fundação Universidade Regional do Nordeste
NDU	Norma de Distribuição Unificada
PROINFRA	Pró-reitoria de Infraestrutura
NBR	Norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CCBS	Centro de Ciências Biológicas e da Saúde

SUMÁRIO

1	Introdução.....	1
2	A UEPB.....	2
2.1	Breve Histórico da UEPB	2
2.2	Setor de Engenharia e Arquitetura	3
3	Fundamentação Teórica.....	5
3.1	Normas Regulamentadoras.....	5
3.1.1	NBR 5410 Instalações Elétricas de Baixa Tensão	5
3.1.2	NBR 8995-1 Iluminação de Ambientes de Trabalho – Parte 1.....	5
3.1.3	NDU 001 Forneimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária	6
3.2	Projeto Elétrico	6
3.2.1	Previsão das Cargas	6
3.2.2	Demanda	6
3.2.3	Divisão de Circuitos Terminais.....	7
3.2.4	Dimensionamento dos Condutores	7
3.2.5	Dimensionamento dos Eletrodutos	9
3.2.6	Dimensionamento de Disjuntores	9
3.2.7	Aterramento.....	10
3.3	Autocad®.....	10
4	Atividades Realizadas	12
4.1	Tutorial Lumine V4.....	12
4.2	Acompanhamento de Obras.....	13
4.3	Estudo sobre Aterramento e Apresentação de Seminário	14
4.4	Projeto de Iluminação Externa do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde	15
5	Conclusão	16
	Referências	17
	APÊNDICE A – Memorial Técnico Descritivo	18
1	Detalhes do projeto.....	18
2	Descrição do Projeto.....	18
2.1	Níveis de Tensão.....	19
2.2	Quadros de Distribuição	19
2.3	Disjuntores	19
2.4	Iluminação	19
2.5	Cabos	19
2.6	Eletrodutos.....	19
2.7	Caixas	19
	APÊNDICE B – Memorial de Cálculo	20
1	Projeto Elétrico.....	20

1.1	Corrente de Projeto	20
1.2	Dimensionamento dos Condutores	20
1.3	Dimensionamento dos Eletrodutos	21
1.4	Dimensionamento dos Disjuntores	22
	APÊNDICE C–Lista de Materiais	23
	APÊNDICE D	24

1 INTRODUÇÃO

Neste relatório descreve-se as atividades desenvolvidas pela estudante Helem Monyelle de Mélo Alves durante o período de estágio supervisionado realizado no setor de Engenharia e Arquitetura da Universidade Estadual da Paraíba.

O estágio teve carga horária de 182 horas, durante o período de 8 de maio de 2017 a 27 de junho de 2017, sob a supervisão do engenheiro Francisco Oliveira.

A disciplina de estágio, sendo supervisionado ou integrado, tem como principal objetivo o cumprimento das exigências da disciplina integrante da grade curricular, Estágio Curricular, do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande. No entanto, essa disciplina não representa apenas uma obrigação curricular a ser cumprida. De fato, o estágio é indispensável para a formação profissional, já que consolida os conhecimentos, adquiridos previamente pelos alunos nas demais disciplinas, e direciona para uma atividade do mercado de trabalho.

As atividades realizadas durante o estágio foram relacionadas à área de instalações elétricas. O principal objetivo foi o desenvolvimento de um projeto elétrico de iluminação externa. Além disso, o acompanhamento de obras e a realização de um seminário sobre aterramento, foram algumas das atividades complementares.

A estrutura desse relatório compreende um capítulo que tratará dos aspectos do ambiente de trabalho onde o estágio foi realizado, a UEPB. No capítulo seguinte será apresentada a fundamentação teórica, destacando assuntos que foram importantes no desenvolvimento das atividades. Em seguida, será descrito em detalhes as atividades realizadas durante o estágio. Um apêndice ao final do relatório será destinado ao projeto elétrico de iluminação externa desenvolvido. Por fim, será feito um capítulo com conclusões e ressalvas que convém ao processo do estágio.

2 A UEPB

2.1 BREVE HISTÓRICO DA UEPB

A Universidade Estadual da Paraíba foi fruto do pioneirismo do advogado e então prefeito de Campina Grande Williams de Souza Arruda que no ano de 1966 criou a Universidade Regional do Nordeste, que seria mantida pela Fundação Universidade Regional do Nordeste até o ano de 1987 quando a deficitária URNe se tornou de fato Universidade Estadual da Paraíba.

Em novembro de 1996 a instituição já contava com mais de 11 mil alunos, 26 cursos, 890 professores e 691 servidores técnico-administrativos quando o Conselho Nacional de Educação do MEC reconheceu a Universidade que naquele ano completou 30 anos de história. O então presidente da república Fernando Henrique Cardoso assinou um decreto que passou a UEPB à condição de Instituição de Ensino Superior consolidada e definitiva.

No século XXI a Universidade Estadual da Paraíba conseguiu sua autonomia financeira, que foi concebida através da Lei número 7.643, de 6 de agosto de 2004, sancionada pelo então governador Cássio Cunha Lima. Usando a autonomia financeira, a Universidade pode direcionar sua ação a mais municípios e assim estender o ensino superior na Paraíba.

A UEPB atualmente possui oito campi e um total de 46 cursos de graduação e 2 de nível técnico. O campus I na cidade de Campina Grande é a sede da Reitoria e da Administração Central da UEPB, onde funcionam suas pró-reitorias e principais coordenações. Os demais campi são:

- Campus II - Lagoa Seca;
- Campus III - Guarabira;
- Campus IV - Rocha;
- Campus - João Pessoa;
- Campus VI - Monteiro;
- Campus VII - Patos;
- Campus VIII - Araruna.

2.2 SETOR DE ENGENHARIA E ARQUITETURA

O Setor de Engenharia e Arquitetura, comumente chamado de setor de projetos, está vinculado à Pró-Reitora de Infraestrutura e está localizada na Rua das Baraúnas, 351, Bairro Universitário, Campina Grande, Paraíba.

O setor, cujo Pró-Reitor é o Professor Dr. Álvaro Luiz de Farias é formado por Arquitetos, Tecnólogos, Projetistas, Engenheiros Eletricistas, Cíveis e Mecânicos, além de outros profissionais. O quadro de Engenheiros Eletricistas é composto atualmente por: Adriano Magno Rodrigues, atual coordenador de projetos; Jaruseyk Batista Silva Fidelis, e Francisco Oliveira.

Com uma rotina intensa de atividades o setor de projetos é responsável por:

- Elaborar projetos no âmbito da edificação, do paisagismo, dos componentes de construção, da infraestrutura e da urbanização;
- Elaborar orçamentos e estudos de viabilidade econômica dos projetos;
- Interagir com os Centros e Departamentos na obtenção de informações para preparação de dados estatísticos e demográficos da comunidade universitária, para avaliação e previsão de demanda e de planejamento;
- Encaminhar ao Pró-Reitor as propostas de planos, programas, normas e orçamentos;
- Manter atualizado o cadastramento do layout, das características e da ocupação dos espaços físicos da UEPB;
- Definir critérios para comunicação visual do campus, abrangendo a sinalização viária e a sinalização interna e externa dos prédios e espaços físicos;
- Definir projeto para mobiliário da UEPB;
- Supervisionar a manutenção das edificações do campus e unidades externas de propriedade da UEPB;
- Orientar os funcionários no sentido de realizar levantamentos periódicos nos Campi da UEPB e demais unidades externas de propriedade da instituição, conforme competência, para realização de manutenção preventiva e atualização do cadastro de área;
- Acompanhar, dentro de suas competências, a qualidade dos serviços prestados pelos funcionários (efetivos ou terceirizados), bem como de empresas contratadas através de processo licitatório;

- Orientar os setores no sentido de solicitar ao almoxarifado, com antecedência, o material necessário para o bom desempenho dos trabalhos de manutenção a serem realizados;
- Supervisionar e atestar a qualidade das obras de construção e reformas que venham a ser realizadas por empresas externas à Universidade.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, é feita uma breve descrição sobre os conceitos teóricos necessários para a compreensão das atividades desempenhadas durante o estágio. Assim, são destacados os conceitos sobre:

- Normas regulamentadoras utilizadas como parâmetro para o projeto de iluminação externa desenvolvido;
- Os principais aspectos que devem ser levados em consideração no desenvolvimento de um projeto elétrico;
- O *software* AutoCAD[®], ambiente computacional em que foi realizado o projeto elétrico.

3.1 NORMAS REGULAMENTADORAS

3.1.1 NBR 5410 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO

Esta norma tem como objetivo fomentar as diretrizes necessárias para prover a segurança de pessoas e animais, o funcionamento adequado da instalação e a conservação dos bens, por meio de condições estabelecidas que devam ser aplicadas às instalações elétricas de baixa tensão. Tais instalações são principalmente de cunho predial, mas também englobam as áreas externas às edificações. Dentre outros aspectos, a NBR 5410 aborda temas como a divisão de circuitos, sistemas adequados de aterramento, dimensionamento dos materiais e proteção adequada às instalações (ABNT, NRB 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão, 2005).

3.1.2 NBR ISO 8995-1 ILUMINAÇÃO DE AMBIENTES DE TRABALHO – Parte 1

A norma NBR ISO/CIE 8995 Parte 1, do comitê de eletricidade, “especifica os requisitos de iluminação para locais de trabalho internos e os requisitos para que as pessoas desempenhem tarefas visuais de maneira eficiente, com conforto e segurança

durante todo o período de trabalho” (ABNT, NBR ISO/CIE 8995-1 Iluminação de Ambientes de Trabalho, 2013).

De forma geral, a norma discute os conceitos e definições relacionados ao vocabulário de Iluminação e os critérios importantes ao projeto de iluminação.

3.1.3 NDU 001 FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO SECUNDÁRIA

Esta norma fixa os procedimentos a serem seguidos em projetos e execução das instalações de entradas de serviço das unidades consumidoras de baixa tensão em toda a área de concessão da ENERGISA, quando a carga instalada na unidade consumidora for igual ou inferior a 75 kW e até 3 unidades consumidoras, conforme legislação em vigor.

3.2 PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Partindo das diretrizes das normas regulamentadoras descritas no tópico anterior, neste tópico serão abordados alguns conceitos necessários para elaboração de um projeto elétrico.

3.2.1 PREVISÃO DAS CARGAS

A previsão de cargas é uma estimativa da quantidade, localização e potência das cargas que serão instaladas, de acordo com a aplicação do projeto. Segundo a norma NBR 5410 deve ser considerado para cálculo a potência absorvida pelos equipamentos como carga, cujo valor pode ser fornecido pelo fabricante ou calculado por meio da tensão e da corrente. Em caso de conhecimento apenas da potência fornecida, devem ser considerados o rendimento e o fator de potência da carga (DINIZ, 2017).

3.2.2 DEMANDA

De acordo com a NBR 5410, na determinação da potência de alimentação das instalações devem ser consideradas as potências nominais dos aparelhos, considerando a possibilidade de uso simultâneo das cargas ou não.

No projeto elétrico de iluminação externa desenvolvido durante o estágio a demanda foi calculada para o caso em que todas as cargas operam de modo simultâneo.

3.2.3 DIVISÃO DE CIRCUITOS TERMINAIS

São classificados como circuitos terminais, aqueles que alimentam diretamente os equipamentos instalados, as tomadas e as lâmpadas que compõe o sistema de iluminação. A Norma prescreve que os circuitos terminais devem ser separados de acordo com a funcionalidade dos aparelhos instalados, e especifica que devem conter circuitos terminais distintos de iluminação e de tomadas (DINIZ, 2017).

A divisão dos circuitos terminais tem como objetivo facilitar a inspeção e manutenção da instalação, limitar os prejuízos causados por possíveis faltas aos circuitos apenas afetados, diminuir as quedas de tensão, além reduzir a possibilidade de perdas funcionais totais, para os casos de iluminação, por exemplo, (LIMA FILHO, 2001).

3.2.4 DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES

Os condutores elétricos são responsáveis pela transmissão de energia e de sinais elétricos. A fim de melhor obter essa transmissão de energia elétrica se faz necessário um dimensionamento adequado dos condutores. O dimensionamento apropriado dos condutores pode reduzir os riscos de acidentes por aquecimento, perdas por quedas de tensão e desperdício de material em caso de sobredimensionamento.

De acordo com CAVALIN (2006), a secção dos condutores deve atender no mínimo aos seguintes critérios:

- respeitar o limite de temperatura suportado, determinado pela capacidade de condução de corrente dos condutores;
- assegurar a proteção contra sobrecarga;
- garantir a proteção contra curtos-circuitos e solicitações térmicas;
- considerar a proteção contra choques elétricos;
- atender aos valores limites de queda de tensão;
- satisfazer às secções mínimas de acordo com a natureza da carga.

O dimensionamento de condutores pode ser feito considerando seis métodos de cálculo. Neste trabalho, entretanto, foram considerados os três métodos descritos a seguir:

- Critério mínimo de seção do condutor;
- Capacidade de corrente;
- Queda de tensão.

Utilizando o critério mínimo da seção do condutor é possível determinar o valor da seção a partir do tipo de circuito. No caso do circuito de iluminação por exemplo, o critério mínimo para seção é de 1,5 mm².

Já pelo critério de capacidade de corrente, determina-se a seção do condutor com base na corrente de projeto corrigida IP' que é calculada de acordo com a Equação 1.

$$IP' = \frac{P_n}{V \cos \phi \eta} \times \frac{1}{FCT \cdot FCA} \quad (1)$$

Em que:

IP' = Corrente de projeto;

P_n = Potência Nominal do circuito [W];

V = Tensão entre Fase e Neutro [V];

$\cos \phi$ = Fator de Potência;

η = Rendimento (razão entre a potência de saída e de entrada de um equipamento);

FCT = Fator de Correção de Temperatura;

FCA = Fator de Correção de Agrupamento.

FC = Fator de Correção para linhas subterrâneas em solo – resistividade térmica.

O valor de FCA deve ser determinado de acordo com o número de condutores e o FCT é determinado de acordo com o tipo de instalação.

Portanto, a seção do condutor pode ser determinada consultando as Tabelas 36 – 39 da Norma NBR 5410. A seção escolhida deve ser referente ao valor igual ou superior à corrente calculada.

Pelo critério de queda de tensão, a seção dos condutores é determinada de acordo com a Equação 2 (SILVA, 2016).

$$S = 2\rho x \frac{1}{\Delta V\%V^2} x (p_1l_1 + p_2l_2 + \dots p_nl_n) \quad (2)$$

Sendo:

S = Secção do condutor [mm^2];

ρ = Resistividade do material condutor [$\Omega \cdot m$];

$\Delta V\%$ = Queda de Tensão Admissível;

V = Tensão de Fase;

p_k = Potência da k-ésima carga [W],

$k = 1, 2, \dots, n$;

l_k = Comprimento da k-ésima carga do circuito [m], $k=1, 2, \dots, n$;

Uma atenção especial deve ser incluída ao cálculo da Equação 2, para os circuitos em que as cargas são distribuídas as quedas de tensão devem ser calculadas trecho a trecho, de acordo com o somatório contido na Equação 2.

3.2.5 DIMENSIONAMENTO DOS ELETRODUTOS

Os eletrodutos são dutos que protegem e facilitam o percurso dos condutores. Segundo a NBR 5410 esses dutos devem ser de material não-propagante de chama, e devem suportar as solicitações de natureza elétrica, mecânica, química e térmica. O dimensionamento adequado dos eletrodutos é importante para que após a instalação os condutores possam ser facilmente instalados ou retirados. Por isso a NBR 5410 recomenda que a taxa de ocupação do eletrodutos não seja superior a:

- 53% para o caso de um condutor;
- 40% para o caso de dois condutores;
- 31% para o caso de três ou mais condutores

3.2.6 DIMENSIONAMENTO DE DISJUNTORES

Os disjuntores são dispositivos mecânicos de proteção e manobra os quais devem atuar primordialmente na interrupção de correntes de curto circuito, bem como devem ser capazes de restabelecer a operação. Os disjuntores termomagnéticos são amplamente empregados na proteção de instalações elétricas a fim de auxiliar o bom funcionamento e proteger os condutores contra sobrecargas e curto-circuito.

Os disjuntores devem ser determinados com base nos critérios a e b encontrados na norma NBR 5410. Neste trabalho, por orientação do supervisor, os disjuntores foram escolhidos com base na corrente de projeto do circuito. Normalmente, em um projeto elétrico são empregados os disjuntores termomagnéticos do tipo DIN.

3.2.7 ATERRAMENTO

Aterramento é a ligação intencional de condutores (condutor de um sistema elétrico e/ou massas condutoras) à massa condutora da terra visando estabelecer um potencial de referência e/ou propiciar às correntes elétricas indesejáveis e perigosas, um caminho favorável e seguro, de baixíssima resistência elétrica e robustez mecânica conveniente.

Segundo a NBR 5410 (2005) afirma em seu escopo:

Toda edificação deve dispor de uma infraestrutura de aterramento, denominada “eletrodo de aterramento”, sendo admitidas as seguintes opções:

- a) preferencialmente, uso das próprias armaduras do concreto das fundações;
- b) uso de fitas, barras ou cabos metálicos, especialmente previstos, imersos no concreto das fundações; ou
- c) uso de malhas metálicas enterradas, no nível das fundações, cobrindo a área da edificação e complementadas, quando necessário, por hastes verticais e/ou cabos dispostos radialmente;
- d) no mínimo, uso de anel metálico enterrado, circundando o perímetro da edificação e complementado, quando necessário, por hastes verticais e/ou cabos dispostos radialmente.

3.3 AUTOCAD®

O *AutoCad*® ou CAD (do inglês *Computer Aid Design*) software criado pela empresa *AutoDesk*®, é um dos principais programas com recursos de desenho suportados por computadores pessoais. Essa ferramenta vem sendo utilizada principalmente para elaboração de peças de desenho técnico em duas dimensões (2D) e para criação de modelos tridimensionais, e pode ser observado seu emprego nas mais diversas áreas: engenharia, arquitetura, informática, industrial, dentre outras.

Neste trabalho o *Autocad*® foi utilizado como ferramenta para alocação dos postes e cálculo das distâncias entre as cargas (cálculo necessário para a determinação da seção dos condutores pelo método da queda de tensão).

4 ATIVIDADES REALIZADAS

Durante o estágio foram vivenciadas várias atividades, indo desde o atendimento as solicitações de demanda da comunidade universitária, ao desenvolvimento, execução e supervisão de projetos. Na fase inicial foi realizado um tutorial sobre o software Lumine V4, no qual foram fornecidos conhecimentos utilizados posteriormente na execução de projetos. Dentre as principais atividades realizadas no período de estágio destacam-se:

- Tutorial Lumine V4;
- Acompanhamento de obras;
- Seminário sobre aterramento;
- Projeto de Iluminação externa do CCBS.

4.1 TUTORIAL LUMINE V4

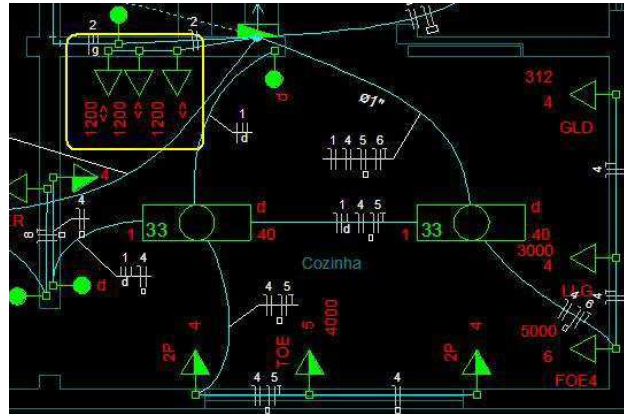
O AltoQi Lumine é um programa para projeto de instalações elétricas prediais, cujas competências incluem o lançamento, dimensionamento e detalhamento final da instalação. O programa dispõe de ferramentas para inserção dos pontos elétricos, dispositivos de comando e proteção, quadros e condutos. Um Cadastro de Peças agrupa informações de simbologia, dimensionamento e lista de materiais.

Além de gerar os desenhos com as plantas do projeto, pode-se gerar, automaticamente atualizados a qualquer modificação, desenhos como listas de materiais, quadros de cargas, legendas, diagramas unifilares e multifilares, todos a partir das plantas lançadas.

Na primeira semana de estágio foi realizado um tutorial fornecido pelo Software AltoQi Lumine V4, cuja finalidade é apresentar as principais características do sistema de instalações elétricas prediais da AltoQi. Foi elaborado um pequeno projeto de uma casa de dois pavimentos, que foi desenvolvido passo a passo, desde seu lançamento até a confecção das plantas finais de detalhamento.

Na Figura 1 (disponibilizada no site da AltoQi), é possível ver detalhes do projeto elétrico de uma residência, com destaque para a fiação, alocação de tomadas, pontos de comando e lâmpadas.

Figura 1 – Ambiente de trabalho do Lumine V4.



Fonte: Altoqi.

4.2 ACOMPANHAMENTO DE OBRAS

Durante o estágio foi possível realizar o acompanhamento da construção de um novo bloco de laboratórios. Como a obra estava em uma fase intermediária, a estagiária pôde acompanhar a colocação de eletrocalhas de 30 cm e buchas para fixação das mesmas, eletrodutos e caixas de passagem de 12 cm como pode ser visto nas Figuras 2 e 3 abaixo.

Com esta atividade foi possível aprender também como é feita a organização em planilhas do material elétrico de uma obra. Além disso, o contato com o fiscal de obra e com os eletricitistas e pedreiros foi importante para aprendizado.

Figura 2 – Detalhe da alocação de eletrocalhas.



Fonte: O próprio autor.

Figura 3 – Detalhe da eletrodutos e caixas de passagem.



Fonte: O próprio autor.

4.3 ESTUDO SOBRE ATERRAMENTO E APRESENTAÇÃO DE SEMINÁRIO

Como última atividade do período de estágio, foi realizado um estudo sobre aterramento sendo posteriormente apresentada pela estagiária para os engenheiros eletricitas e demais estagiários da PROINFRA, um seminário sobre o tema destacando de forma prática como um sistema de aterramento deve ser implantado. Assim, os seguintes tópicos foram abordados:

1. Objetivos do Aterramento
2. Funções Básicas de um Sistema de Aterramento
3. Tipos de Aterramento
4. Exemplos de Sistemas de Aterramento
5. Resistividade do Solo
6. Fatores que Influenciam a Resistividade do Solo
7. Medição da Resistência de um Aterramento
8. Exemplo Prático: Instalação de um Sistema de Aterramento

4.4 PROJETO DE ILUMINAÇÃO EXTERNA DO CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE (CCBS)

A realização do projeto de iluminação externa do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde situado no Campus I, da cidade de Campina Grande, foi a principal atividade desenvolvida durante o período do estágio.

Para realização do projeto elétrico foi utilizado o software Autocad®. A partir da importação da planta foi possível fazer a alocação de postes e fazer o cálculo das distâncias entre as cargas necessário para determinação da seção dos condutores utilizando o método da queda de tensão. Durante a execução do projeto foram feitas algumas visitas técnicas ao CCBS (Centro De Ciências Biológicas e da Saúde), sob a supervisão do engenheiro eletricista Francisco Oliveira, para que fosse feita uma análise do material que o prédio já possuía (quantidade e tipo de postes e lâmpadas)

Os memoriais descritivos e memoriais de cálculo do projeto são apresentados em detalhes nos Apêndice A e B, enquanto que no Apêndice C é feita uma descrição da lista de materiais. É importante ressaltar que devido à orientação recebida durante o estágio não foi levado em consideração nenhum cálculo luminotécnico para iluminação externa. A alocação dos postes e a potência das lâmpadas foi determinada em função da experiência e da quantidade de material em estoque. É possível ver no Apêndice D detalhes do projeto.

Foi utilizado uma chave de iluminação para o acionamento das lâmpadas e foi sugerido o uso de postes de concreto de 3 metros para o jardim frontal e postes de concreto de 8 metros para o estacionamento lateral e por fim, postes de 10 e 12 metros para o estacionamento localizado nos fundos do prédio. Os postes de concreto foram escolhidos por permitirem uma manutenção mais barata e fácil comparado aos postes de alumínio.

Foram escolhidas lâmpadas de vapor metálico devido a disponibilidade deste tipo de material no estoque. Entretanto, entende-se que a utilização de lâmpadas de LED seria mais adequado, dado que lâmpadas de LED proporcionam maior economia de energia e melhor iluminação.

5 CONCLUSÃO

A realização do Estágio Supervisionado revelou-se de extrema importância para o processo de formação acadêmica em Engenharia Elétrica, onde foi possível consolidar na prática os conhecimentos adquiridos ao longo da graduação. Dentre as disciplinas da grade curricular cujos conhecimentos foram de crucial relevância para a realização do estágio supervisionado destacam-se Instalações Elétricas, Laboratório de Instalações Elétricas e disciplinas da Ênfase em Eletrotécnica como Equipamentos Elétricos.

O Estágio ofertado pela Universidade Estadual da Paraíba dentre outras características confere ao estagiário a oportunidade de realizar atividades em um ambiente de trabalho bastante diversificado, composto por Arquitetos, Engenheiros de outras áreas, além de técnicos contribuindo assim para o enriquecimento da formação profissional e pessoal do estagiário.

É importante notar que o contato com a realização da profissão no dia a dia foi de extrema importância, pois foi possível perceber que na prática o engenheiro deve trabalhar de modo que o serviço seja executado de maneira satisfatória tendo como principal preocupação a melhor opção técnico-econômica.

Destaca-se que as atividades propostas atingiram resultados satisfatórios que estão sendo ou serão de fato implementados visando melhorias na gestão da Universidade Estadual da Paraíba. No mais, as metas traçadas foram alcançadas e a disciplina de estágio supervisionado cumprida.

Há que se destacar, contudo, que devido à greve dos professores e servidores houve pouca demanda para o setor de engenharia e arquitetura e não houve contato por parte da estagiária com as normas de segurança do trabalho.

REFERÊNCIAS

ABNT. (2005). **NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão**. *Associação Brasileira de Normas Técnicas*. ABNT.

ABNT. (2013). **NBR ISO/CIE 8951 - 1 - Iluminação de Ambientes de Trabalho. Parte 1: Interior**. *Associação Brasileira de Normas Técnicas*. ABNT.

ALTOQI. **O que é o Lumine V4**. Disponível em: <<http://www.altoqi.com.br/software/projetos-eletricos/lumine-v4>>. Acesso em: 24 jul. 2017.

CAVALIN, G. e CERVELIN, S. **Instalações Elétricas Prediais**. 14ª Edição, 2006

DINIZ Larissa. **Relatório de Estágio Supervisionado**. Universidade Federal de Campina Grande. 2017.

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

ENERGISA; **Norma de Distribuição Unificada. NDU 001: Fornecimento de Energia em Tensão Secundária - Edificações individuais ou agrupadas até 3 unidades consumidoras**. Julho, 2012.

FILHO, LIMA. **Projetos de Instalações Elétricas Prediais**. 6ª Edição. Érica, 2001.

APÊNDICE A – MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

1 DETALHES DO PROJETO

O presente memorial visa descrever o projeto de Iluminação externa do bloco CCBS localizado no Campus I da UEPB, à R. Baraúnas, 351 - Universitário, Campina Grande.

O projeto foi elaborado de acordo com a norma técnica de instalações elétricas de baixa-tensão (NBR 5410), e a (NDU-001,), ENERGISA – Paraíba.

2 DESCRIÇÃO DO PROJETO

2.1 NÍVEIS DE TENSÃO

Tensão nos terminais secundários do transformador: 380/220 V.

Tensão para luminárias: 220 V (monofásico).

2.2 QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO

Serão utilizados dois quadros de distribuição, um para o circuito A e outro para o circuito B. As características do quadro devem conter as seguintes especificações:

- possuir barramentos de cobre do tipo espinha de peixe para a fase, além dos barramentos de neutro e de terra;
- confeccionado em aço galvanizado e ser do tipo para embutir;
- apresentar devida identificação dos circuitos na parte interna do quadro;
- conter instalado um disjuntor para cada circuito terminal.

2.3 DISJUNTORES

Para a proteção dos circuitos devem ser utilizados disjuntores termomagnéticos de padrão DIN/IEC. No projeto são utilizados disjuntores termomagnéticos monofásicos de 50A e 63A, de acordo com o circuito como descrito no Memorial de Cálculo.

2.4 ILUMINAÇÃO

Para todos os circuitos serão utilizadas lâmpadas de vapor metálico, distribuídas conforme identificado a seguir:

- Circuito A: 10 lâmpadas de 400 W e 8 lâmpadas de 250W;
- Circuito B: 15 lâmpadas 250 W.

2.5 CABOS

Os cabos dos circuitos terminais serão de cobre nu do tipo superasticflex com isolamento de PVC e bitola de 10 mm² e 16 mm², não propagante de chama. A fim de favorecer a manutenção e facilitar a identificação dos cabos, eles devem possuir cores diferentes. Seguindo a seguinte recomendação, conforme a NBR 5410:

- condutores neutro: devem possuir isolamento na cor azul-clara;
- condutores de proteção: devem possuir isolamento nas cores verde e amarela;
- condutores fase: devem possuir isolamento com cores diferentes das anteriores.

2.6 ELETRODUTOS

Devem ser utilizados eletrodutos de PVC roscável antichamas nas seguintes secções 1", 1/1.4" de acordo com o circuito, como exposto no Memorial de Cálculo.

2.7 CAIXAS

As caixas de passagem devem ser em alvenaria, com fundo de brita e tampa de concreto armado, com dimensões de 60x60x60 cm.

APÊNDICE B – MEMORIAL DE CÁLCULO

1 PROJETO ELÉTRICO

1.1 CORRENTE DE PROJETO

Tabela 1 – Cálculo das correntes dos circuitos.

Circuito	Lâmpadas 400W	Lâmpadas 250W	Potência	Tensão Nominal	Rendimento	Fp das Lâmpadas	Corrente Ip	FCT	FCA	Corrente Ip'
A	10	8	6000	220	1	0,9	30,3030303	1	0,77	39,35458481
B	15	0	6000	220	1	0,9	30,3030303	1	0,77	39,35458481
Fca considerando 4 condutores pior caso possível										
Fct considerando temperatura no solo de 40 °C										
Circuito monofásico a 2 condutores										
Metodo de instalação 61 A referencia D										
Condutor cobre										
Isolação PVC										

Fonte: O próprio autor.

1.2 DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES

- Tipos de circuito: Monofásico a dois condutores;
- Métodos de instalação: 61A – Referência D.
- Condutor: Cobre;
- Isolação: PVC;
- Temperatura no condutor: 70°C;
- Temperaturas de referência do ambiente: 30°C (ar) e 20°C (solo);
- Correção de temperatura do solo: 40° C;
- Correção de fator de Agrupamento: para 4 condutores carregados.

Tabela 2 – Dimensionamento da seção do condutor pelo tipo de circuito.

Critério mínimo de seção do condutor para cargas tipo iluminação				
A	1,5mm ²			
B	1,5mm ²			

Fonte: O próprio autor.

Tabela 3 – Dimensionamento da seção do condutor pela capacidade de corrente.

Capacidade de Corrente usando tabela 36 da NBR 5410		
A	6 mm ²	Considerando 2 condutores carregados
B	6 mm ²	Considerando 2 condutores carregados

Fonte: O próprio autor.

Tabela 4 – Dimensionamento da seção do condutor pela queda de tensão.

Circuito	e% (4% da norma para circ terminal)	Queda de Tensão			Seção	Seção do Condutor
		Tensao nominal ²	Resistividade do Cobre	Somatorio		
A	0,04	48400	0,017241379	416556,5	7,41943	10
B	0,04	48400	0,017241379	719948	12,82324	16

Fonte: O próprio autor.

A seção dos condutores foi determinada pela maior seção no caso a utilizada pelo método da queda de tensão.

1.3 DIMENSIONAMENTO DOS ELETRODUTOS

Tabela 5 – Dimensionamento dos eletrodutos.

Circuitos	Taxa de ocupação	Dimensionamento dos eletrodutos			
		Seção	Diâmetro externo	Diâmetro mínimo mm	Diâmetro mínimo polegada
A	0,4	10	8,1	25	1
B	0,4	16	9,1	32	1 1/4

Fonte: O próprio autor.

1.4 DIMENSIONAMENTO DOS DISJUNTORES

Foram utilizados disjuntores termomagnéticos DIN com a seguinte especificação:

- 50A para os cabos de 10 mm²;
- 63A para os cabos de 16 mm².

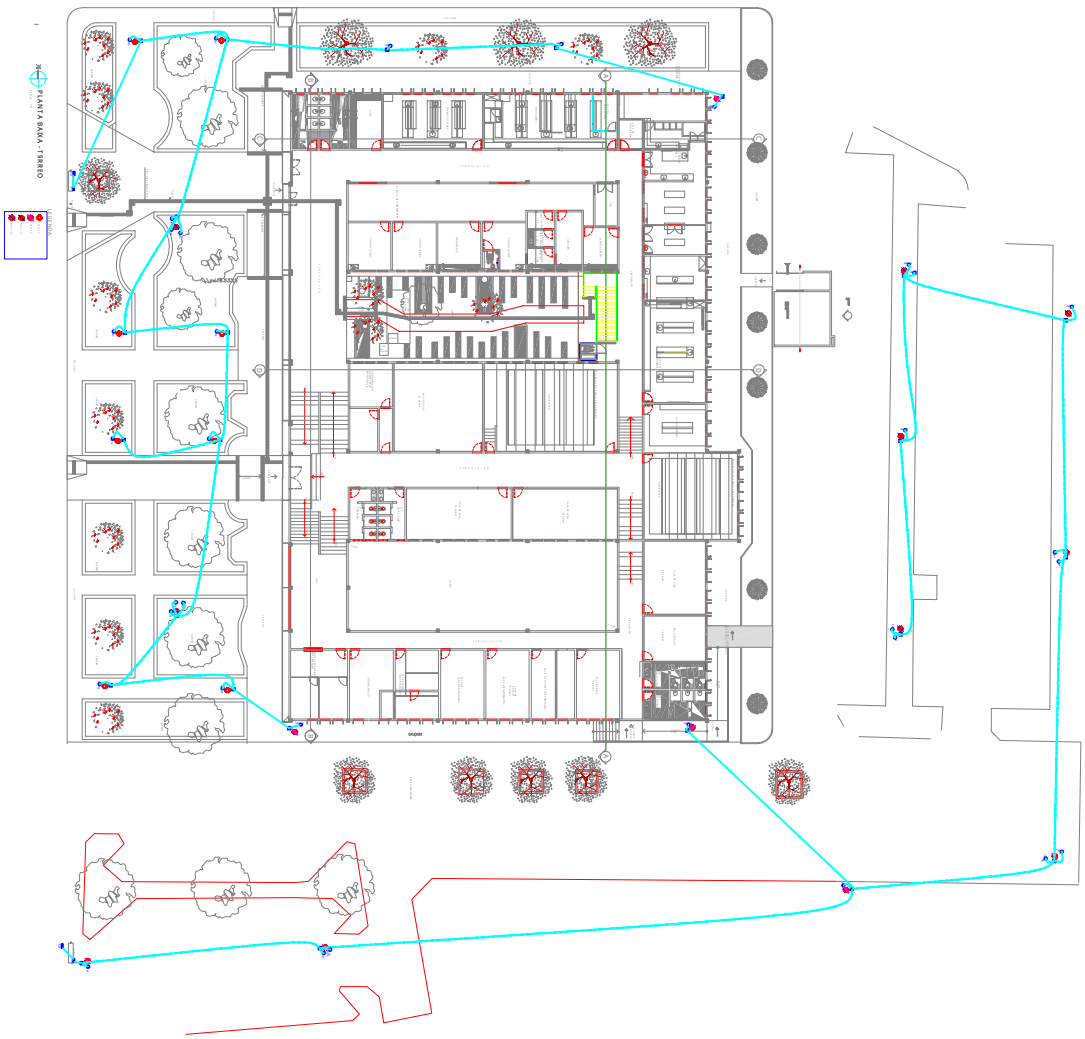
APÊNDICE C – LISTA DE MATERIAIS

Tabela 6 – Lista de Materiais.

Lista de Materiais Vapor Metálico	Unidade	Quantidade
Lâmpadas Vapor Metálico 400 W	ud	25
Lâmpada Vapor Metálico 250 W	ud	8
Poste curvo simples com base e chumbadores (3 metros de altura)	ud	8
Poste simples Concreto (8 metros de altura)	ud	5
Poste duplo Concreto (8 mestros de altura)	ud	3
Posste simples concreto (11 metros de altura)	ud	1
Poste duplo concreto (12 metros de altura)	ud	2
Poste triplo concreto (12 metros de altura)	ud	2
Cabo isolado de cobre tipo Superastic flex - 10 mm ² - PVC - 750V - Marrom	m	1250
Cabo isolado de cobre tipo Superastic flex - 16 mm ² - PVC - 750V - Preto	m	1800
Cabo isolado de cobre tipo Superastic flex - 10 mm ² - PVC - 750V - Azul Claro	m	1250
Cabo isolado de cobre tipo Superastic flex - 16 mm ² - PVC - 750V - Azul Claro	m	1800
Eletroduto PVC Rôscável 1"	ud	405
Eletroduto PVC Rôscável 1 1/4"	ud	600
Disjuntor Termomagnético Monopolar 50 A	ud	1
Disjuntor Termomagnético Monopolar 63 A	ud	1
Caixa de Passagem	ud	13
Quadro de Distribuição	ud	2

Fonte: O próprio autor.

APÊNDICE D



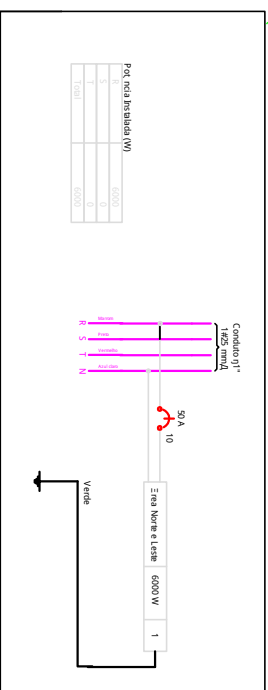
Quadro de Cargas (QD1)

Circuito	Esquema	Método de Inst.	V (V)	Pot. total. (W)	Fases	Pot. - R (W)	Ip (A)	Se ² o (mm ²)
1	F+N	D - 61A	220 V	6000	R	6000	39,35	10

Quadro de Cargas (QD2)

Circuito	Esquema	Método de Inst.	V (V)	Pot. total. (W)	Fases	Pot. - R (W)	Ip (A)	Se ² o (mm ²)
2	F+N	D - 61A	220 V	6000	S	6000	39,35	16

QD - 1



QD - 2

