



CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal
de Campina Grande

ALEXANDRE GUIMARÃES FERREIRA DA SILVA



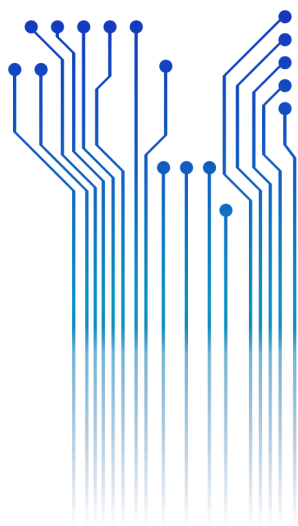
Centro de Engenharia
Elétrica e Informática

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA



Departamento de
Engenharia Elétrica



Campina Grande
2017

ALEXANDRE GUIMARÃES FERREIRA DA SILVA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

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
2017

ALEXANDRE GUIMARÃES FERREIRA DA SILVA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

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 / /

Professor Leimar de Oliveira
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

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

Dedico este trabalho à mãe natureza, que mesmo quando a humanidade lhe mostra a mão da agressão, é quem nos sustenta.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, Maria Lécia e Marciano, que me apoiaram e que sempre me proveram tudo aquilo de que precisei para chegar até aqui.

Ao meu orientador de estágio, o professor Célio Anésio, que aceitou me auxiliar na elaboração deste relatório, estando em prontidão sempre que necessário.

A toda a equipe do Setor de Projetos da UEPB que me ajudaram e me ensinaram muito, sobretudo ao engenheiro eletricista Francisco Luiz, meu supervisor durante o estágio, e à também estagiária Helem Monyelle.

Aos professores e a todos os membros da coordenação do curso de Engenharia Elétrica pelo aprendizado e pela prestatividade, em especial, a Adail e Tchai.

Por fim, agradeço também a todos aqueles amigos e colegas que me deram sugestões e acima de tudo, incentivo no desenvolvimento desse relatório, entre eles, Luiz Paulo, Sarah, Dany e Arthur.

“Sempre passe adiante o que aprendeu.”

Mestre Yoda

RESUMO

Este relatório tem como objetivo descrever as atividades exercidas como estagiário no Setor de Projetos da Universidade Estadual da Paraíba, na cidade de Campina Grande, Paraíba, no período entre 08 de maio de 2017 e 30 de Junho de 2017, totalizando 180 horas, sob supervisão do engenheiro eletricitista Francisco Luiz de Oliveira Júnior. Durante o estágio, foi realizado um tutorial do *software* destinado a projetos de instalações elétricas AltoQi Lumine V4, acompanhamento de obras, e uma análise técnica e orçamentária da modernização da iluminação externa do Campus I da Universidade Estadual da Paraíba com tecnologia LED, além da apresentação de um seminário sobre o histórico e as vantagens desse tipo de iluminação. Destaca-se ainda que o estágio cumpriu com os objetivos propostos.

Palavras-chave: Projeto elétrico, AltoQi Lumine V4, Iluminação com tecnologia LED.

ABSTRACT

This report is destined to describe the activities exercised as intern in the Project Sector of the Paraíba State University, in Campina Grande City, Paraíba, in the period between May 08, 2017 and June 30, 2017, totalizing 180 hours, under supervision of the electrical engineer Francisco Luiz de Oliveira Júnior. During the internship, it was performed a tutorial about the software AltoQi Lumine V4 destined to electrical installations projects, buildings monitoring, and a technical and budgetary analysis of the Paraíba State University Campus I's outside lighting with LED technology, as well as a seminar presentation about the history and advantages of this kind of lighting. It is emphasized that the internship complied with the objectives proposed.

Keywords: Electrical projects, AltoQi Lumine V4, Lighting with LED technology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Malha para verificação detalhada.	21
Figura 2 – Ambiente de trabalho do AltoQi Lumine V4.	26
Figura 3 – Remoção de TC de um quadro de medição.	27
Figura 4 – Sequêncímetro.	27
Figura 5 – Poda de árvores.	28
Figura 6 – Derivação da rede.	29
Figura 7 – Ligação da cabine de medição com a rede do campus.	29
Figura 8 – Croqui com os pontos de iluminação externa do Campus I.	36
Figura 9 – Detalhe do croqui.	37
Figura 10 – Legenda do croqui.	37
Figura 11 – Especificações das luminárias do modelo LED Modular Linha Una CLU.	46
Figura 12 – Especificações das luminárias do modelo Street Light (PICO-LE).	47
Figura 13 – Especificações da luminária do modelo CHIP OSRAM 100 W.	48
Figura 14 - Especificações da luminária do modelo CHIP OSRAM 150 W.	49
Figura 15 - Especificações da luminária do modelo CHIP OSRAM 180 W.	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classes de iluminação para cada tipo de via.....	18
Tabela 2 - Iluminância média mínima e uniformidade para cada classe de iluminação.	19
Tabela 3 - Classes de iluminação para cada tipo de via.....	20
Tabela 4 - Iluminância média e fator de uniformidade mínimo para cada classe de iluminação.	20
Tabela 5 – Previsão de gastos com o equipamento atual.....	39
Tabela 6 – Previsão de economia com o primeiro modelo de luminária.	40
Tabela 7 – Cálculo de <i>payback</i> com o primeiro modelo de luminária.	40
Tabela 8 – Previsão de economia com o segundo modelo de luminária.	41
Tabela 9 – Cálculo de <i>payback</i> com o segundo modelo de luminária.	42
Tabela 10 – Previsão de economia com o terceiro modelo de luminária.	43
Tabela 11 – Cálculo de <i>payback</i> com o terceiro modelo de luminária.	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
EPC	Equipamento de Proteção Coletivo
EPI	Equipamento de Proteção Individual
LED	<i>Light Emitting Diode</i>
MTPS	Ministério do Trabalho e Previdência Social
NBR	Norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas
NDU	Norma de Distribuição Unificada
NR	Norma Regulamentadora
PROINFRA	Pró-Reitoria de Infraestrutura
TC	Transformador de Corrente
UEPB	Universidade Estadual da Paraíba
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
URNe	Universidade Regional do Nordeste

LISTA DE SÍMBOLOS

E_{med}	Iluminância média
$E_{med, min}$	Iluminância média mínima
fr	Largura da faixa de rolamento
h	horas
kV	quilovolts
kW	quilowatts
kWh	Quilowatts-hora
s	Espaçamento entre postes
s_{gl}	Espaçamento longitudinal entre pontos da malha para verificação de iluminância
s_{gt}	Espaçamento transversal entre pontos da malha para verificação de iluminância
U	Fator de uniformidade
V	Volts
W	Watts

SUMÁRIO

1	Introdução.....	14
1.1	A UEPB	14
1.2	Setor de Projetos	15
2	Fundamentação Teórica.....	17
2.1	NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços de Eletricidade.....	17
2.2	NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão	18
2.3	NBR 5101 – Iluminação Pública – Procedimento	18
2.4	NDU-001 – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária	22
2.5	NDU-002 – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária	22
2.6	Avaliação de Custos por Método <i>Payback</i>	23
2.7	Iluminação com Tecnologia LED	23
3	Atividades Desenvolvidas	25
3.1	Tutorial AltoQi Lumine V4	25
3.2	Acompanhamento de Obras	26
3.3	Modernização da Iluminação Externa do Campus I	30
4	Conclusão	32
	Referências	33
	APÊNDICE A – Pontos de Iluminação Externa do Campus I	35
	APÊNDICE B – Cálculo de <i>Payback</i>	38
	Anexo I – Especificações dos Modelos de Luminária.....	45

1 INTRODUÇÃO

O estágio supervisionado, assim como o estágio integrado, é uma disciplina obrigatória que consta na grade curricular do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), sendo, por tanto, requisito necessário à conclusão do curso. O objetivo desta disciplina é preparar o aluno à atuação profissional em sua área de formação, consolidando os conhecimentos adquiridos pelos alunos durante o curso de graduação e conciliando a teoria com a prática.

Isto posto, no presente relatório descreve-se as principais atividades desenvolvidas pelo aluno Alexandre Guimarães Ferreira da Silva durante o estágio supervisionado no Setor de Projetos da Pró-Reitoria de Infraestrutura (PROINFRA) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), no período compreendido entre 08 de maio de 2017 e 30 de junho de 2017, totalizando 180 horas.

O principal objetivo do estágio foi realizar uma análise orçamentária, por meio de um cálculo de *payback*, para a modernização da iluminação externa do Campus I da UEPB com luminárias de *Light Emitting Diode* (LED), estudando a viabilidade do investimento. Além disso, outras atividades foram realizadas durante o estágio, como acompanhamento de obras, bem como um treinamento no *software* para desenvolvimento de projetos de instalações elétricas AltoQi Lumine V4.

1.1 A UEPB

A UEPB teve início com a Lei Municipal nº 23, de 15 de março de 1966, responsável por fundar a então Universidade Regional do Nordeste (URNe), tendo como primeiro reitor, o advogado e também prefeito de Campina Grande, Williams de Souza Arruda.

Durante o reitorado do professor Sebastião Guimarães Vieira, sob grande pressão de professores, estudantes e funcionários, acompanhados de lideranças políticas, classistas e comunitárias, o Governo do Estado promoveu a estadualização da universidade por meio da Lei nº 4.977, de 11 de outubro de 1987, transformando, enfim, a URNe em UEPB.

Em novembro de 1996, quando o professor Itan Pereira da Silva estava em seu segundo reitorado, a UEPB, já contava com mais de 11 mil alunos, 890 professores e 691 servidores técnico-administrativos, com 26 cursos de graduação, dois de mestrado, além de cursos de especialização e duas escolas agrotécnicas. Foi então que se deu um dos acontecimentos mais importantes na história dessa universidade, o reconhecimento por parte do Conselho Nacional de Educação do Ministério da Educação.

A Lei nº 7.643, de 6 de agosto de 2004, concedeu à UEPB sua autonomia financeira, e pode então estender o ensino superior na Paraíba, constando atualmente de 46 cursos de graduação e 2 de nível técnico distribuídos em oito campi, que são:

- Campus I – Campina Grande;
- Campus II – Lagoa Seca;
- Campus III – Guarabira;
- Campus IV – Catolé do Rocha;
- Campus V – João Pessoa;
- Campus VI – Monteiro;
- Campus VII – Patos;
- Campus VIII – Araruna.

1.2 SETOR DE PROJETOS

O Setor de Projetos está vinculado à Pró-Reitoria de Infraestrutura (PROINFRA), localizada na Rua das Baraúnas, 351, Bairro Universitário, Campina Grande, Paraíba, e administrada atualmente pelo pró-reitor Professor Dr. Álvaro Luiz de Farias.

Compondo o Setor de Projetos, além dos arquitetos, engenheiros civis, e mecânicos, desenhistas, técnicos, e outros profissionais, há o corpo de engenheiros eletricitas, formado por Adriano Magno Rodrigues, atual coordenador de projetos, Juruseyk Batista Silva e Francisco Luiz de Oliveira Júnior. Sendo essencial para o adequado funcionamento da instituição, o Setor de Projetos atua nas seguintes atividades:

- 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 planejamento;
- Encaminhar ao pró-reitor as propostas e planos, programas, normas e orçamentos;
- Manter atualizado o cadastramento do *layout*, das características e da ocupação dos espaços físicos da UEPB;
- Definir critérios para a comunicação visual dos campi, abrangendo a sinalização viária e a sinalização interna e externa dos prédios e espaços físicos;
- Definir projetos para mobiliário da UEPB;
- Supervisionar a manutenção das edificações dos campi 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 e terceirizados), bem como de empresas contratadas através de processo de 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 a universidade.

A seguir é apresentada uma fundamentação teórica, abordando os principais conhecimentos aplicados durante o desenvolvimento das atividades realizadas enquanto estagiário, seguido de um capítulo, onde tais atividades são detalhadas, e por fim, há um capítulo destinado às conclusões obtidas acerca do estágio e da formação profissional fornecida pela universidade.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Ao longo do estágio, as atividades desenvolvidas tornaram necessário o emprego de conhecimentos teóricos desenvolvidos ao longo da formação acadêmica.

Segundo Mamede (2002), todo projeto e execução de obras deve ter como base documentos normativos, que no Brasil, vão desde aquelas de responsabilidade da ABNT, até as normas particulares das concessionárias responsáveis pelo suprimento de energia elétrica da região em questão.

Tendo isto em mente, neste capítulo são abordadas as principais normas técnicas estudadas e seguidas durante as atividades realizadas. É feita também uma abordagem à iluminação com tecnologia LED, e conceitos de engenharia econômica, utilizados para avaliação de custos e comparação de projetos.

Um breve resumo sobre a norma regulamentadora NR 10 é apresentado a seguir.

2.1 NR 10 – SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS DE ELETRICIDADE

A NR 10 é uma norma regulamentadora em que são estabelecidas medidas de controle de risco e sistemas preventivos, o que inclui o uso de equipamentos de proteção coletiva (EPC) e equipamentos de proteção individual (EPI) em instalações elétricas, estejam elas energizadas ou desenergizadas, sempre visando a segurança e saúde dos trabalhadores envolvidos, direta ou indiretamente, em instalações elétricas e serviços com eletricidade.

Essa norma deve ser aplicada às fases de geração, transmissão, distribuição e consumo de energia elétrica, em todas as suas etapas, sejam elas de projeto, construção, montagem, operação ou manutenção das instalações elétricas, além de quaisquer trabalhos realizados nas suas proximidades (MTPS, 2016).

Na próxima seção, é realizada uma breve abordagem à norma da ABNT NBR 5410.

2.2 NBR 5410 – INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO

A NBR 5410 é uma norma técnica destinada a instalações elétricas de baixa tensão, tensão nominal igual ou inferior a 1000 V em corrente alternada, ou a 1500 V em corrente contínua. Nela são estabelecidos requisitos a serem atendidos por esta classe de instalações elétricas, com o objetivo de certificar a segurança de pessoas e animais, o funcionamento apropriado da instalação, e a conservação dos bens materiais.

A norma NBR 5410 deve ser aplicada a instalações elétricas prediais, além de áreas externas às edificações, acampamentos, feiras, canteiros de obras e outras instalações temporárias.

Entre outros aspectos, na norma são abordados previsão de cargas, divisão de circuitos, dimensionamento dos condutores, medidas de proteção contra choques elétricos, contra sobrecorrentes e sobretensões, aterramento e equipotencialização (ABNT, 2008).

A seguir, a norma NBR 5101 é abordada.

2.3 NBR 5101 – ILUMINAÇÃO PÚBLICA – PROCEDIMENTO

Na NBR 5101 são definidas as condições e os procedimentos necessários para a iluminação de vias públicas, com o objetivo de produzir uma iluminação apropriada, o que reduz os acidentes noturnos, melhora as condições da via, facilita o fluxo de tráfego, destaca edifícios e obras públicas à noite (ABNT, 2012).

Na norma NBR 5101 é classificada a iluminação das vias de acordo com o tráfego de veículos, conforme é mostrado na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1 - Classes de iluminação para cada tipo de via.

Descrição da via	Classe de iluminação
Vias de trânsito rápido; vias de alta velocidade de tráfego, com separação de pistas, sem cruzamentos em nível e com controle de acesso; vias de trânsito rápido em geral; autoestradas	
Volume de tráfego intenso	V1
Volume de tráfego médio	V2

Vias arteriais; vias de alta velocidade de tráfego com separação de pistas; vias de mão dupla, com cruzamentos e travessias de pedestres eventuais em pontos bem definidos; vias rurais de mão dupla com separação por canteiro ou obstáculo	
Volume de tráfego intenso	V1
Volume de tráfego médio	V2
Vias coletoras; vias de tráfego importante; vias radiais e urbanas de interligação entre bairros, com tráfego de pedestres elevado	
Volume de tráfego intenso	V2
Volume de tráfego médio	V3
Volume de tráfego leve	V4
Vias locais; vias de conexão menos importante, vias de acesso residencial	
Volume de tráfego médio	V4
Volume de tráfego leve	V5

Fonte: ABNT (2012)

Utilizando-se da classificação dada às vias, na norma NBR 5101 é determinada a iluminância média mínima e a uniformidade para cada classe de iluminação, conforme a Tabela 2.

Tabela 2 - Iluminância média mínima e uniformidade para cada classe de iluminação.

Classe de iluminação	Iluminância média mínima <i>E_{med,mín}</i> (lux)	Fator de uniformidade mínimo $U = E_{min}/E_{med}$
V1	30	0,4
V2	20	0,3
V3	15	0,2
V4	10	0,2
V5	5	0,2

Fonte: ABNT (2012)

Da mesma forma, na NBR 5101, a iluminação das vias é classificada conforme o tráfego de pedestres, como é mostrado na Tabela 3, página 20. Utilizando-se dessa

classificação, na norma é definida a iluminância média e o fator de uniformidade adequados para a via, como pode ser observado na Tabela 4, página 20.

Tabela 3 - Classes de iluminação para cada tipo de via.

Descrição da via	Classe de iluminação
Vias de uso noturno intenso por pedestres (por exemplo, calçadas, passeios de zonas comerciais)	P1
Vias de grande tráfego noturno de pedestres (por exemplo, passeios de avenidas, praças, áreas de lazer)	P2
Vias de uso noturno moderado por pedestres (por exemplo, passeios, acostamentos)	P3
Vias de pouco uso por pedestres (por exemplo, passeios de bairros residenciais)	P4

Fonte: ABNT (2012)

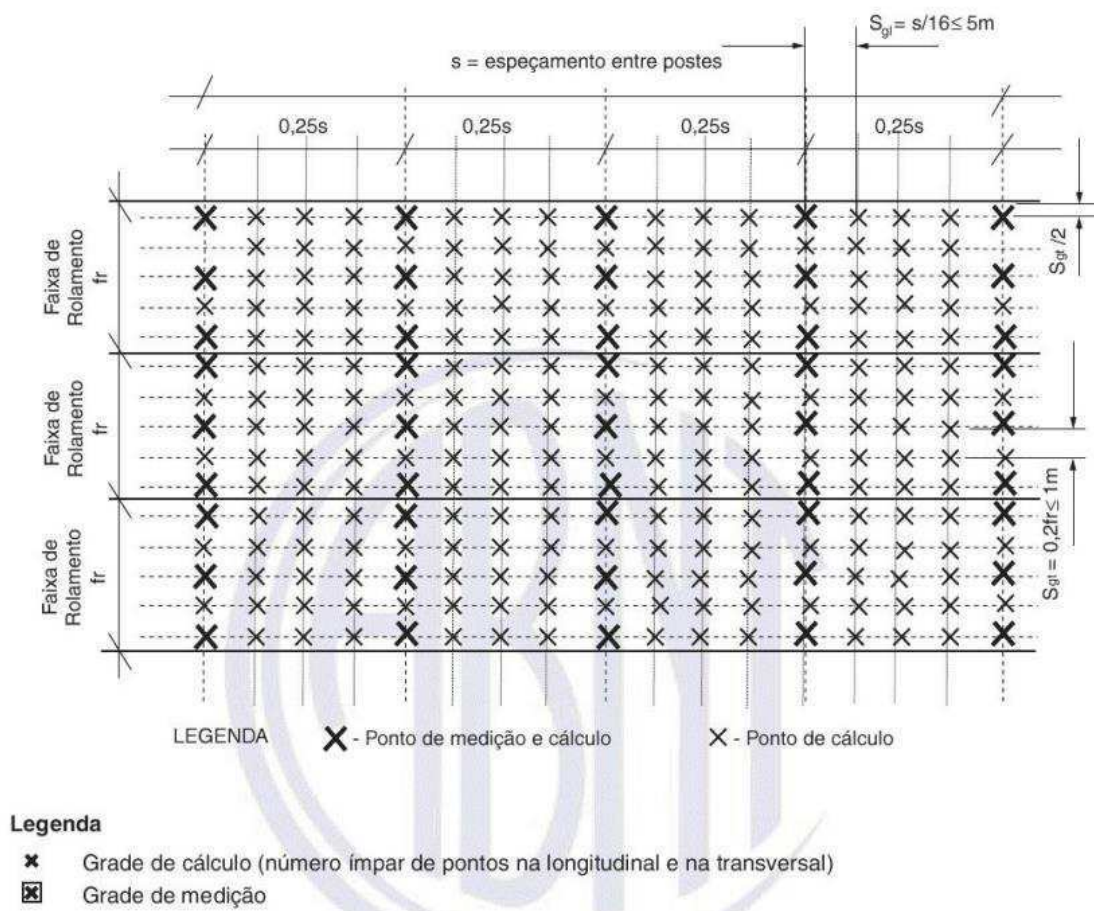
Tabela 4 - Iluminância média e fator de uniformidade mínimo para cada classe de iluminação.

Classes de iluminação	Iluminância horizontal média $E_{med,mín}$ (lux)	Fator de uniformidade mínimo $U = E_{mín}/E_{med}$
P1	20	0,3
P2	10	0,25
P3	5	0,2
P4	3	0,2

Fonte: ABNT (2012)

Na NBR 5101 também é determinada, para os casos que exijam detalhamento, uma malha de verificação para medição e cálculo de iluminância. Os pontos de cálculo e medição são definidos pelas interseções das linhas longitudinais e transversais à pista de rolamento e às calçadas. Na Figura 1, localizada na página 21, é possível ver uma malha detalhada.

Figura 1 - Malha para verificação detalhada.



Fonte: ABNT (2012)

Os espaçamentos entre os pontos da malha são definidos a seguir:

- Espaçamento longitudinal: $s_{gl} = s/16$.

Sendo:

s = espaçamento entre os postes.

Observação: Os pontos externos de cada fileira pertencem às linhas transversais que passam pelas luminárias do vão.

- Espaçamento transversal: $s_{gt} = 0,2 \cdot fr$.

Sendo:

fr = largura da faixa de rolamento.

Observação: Os pontos externos de cada coluna de pontos estão afastados de uma distância igual a $0,1 \cdot fr$ (ou $0,5 \cdot s_{gt}$) em relação às linhas longitudinais do meio-fio. Como a largura típica da faixa de rolamento é da ordem de 3 m, esse espaço terá um valor em torno de 30 cm.

Na norma também é possível encontrar outras informações, que tratam acerca da classificação das luminárias, além do projeto, manutenção e inspeção de instalações de iluminação.

Na próxima seção, algumas informações sobre a norma de distribuição NDU-001 são apresentadas.

2.4 NDU-001 – FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO SECUNDÁRIA

A NDU 001 é uma norma de distribuição, na qual se trata do fornecimento de energia elétrica em tensão secundária, para edificações individuais ou agrupadas em até 3 unidades consumidoras.

Essa norma deve ser aplicada em toda a área de concessão da Energisa, quando a carga instalada for igual ou inferior a 75 kW, e nela são definidos os procedimentos a serem seguidos durante o projeto e execução de instalações de entrada de serviço das unidades consumidoras de baixa tensão (ENERGISA, 2016).

A seguir, a norma de distribuição NDU-002 é tratada.

2.5 NDU-002 – FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA

A NDU-002 é uma norma de distribuição referente ao fornecimento de energia elétrica em tensão primária.

Na norma, são estabelecidas as condições gerais e diretrizes técnicas a serem seguidas no fornecimento de energia elétrica a instalações com carga superior a 75 kW e demanda de até 2500 kW, quando em áreas atendidas pelas concessionárias do Grupo Energisa (ENERGISA, 2014).

Na seção seguinte, uma breve discussão sobre avaliação de custo por método *Payback* é realizada.

2.6 AVALIAÇÃO DE CUSTOS POR MÉTODO *PAYBACK*

Geralmente, os fundos financeiros de uma empresa são limitados, e tomar a decisão de investir o capital em um projeto, significa deixar de investir em outros. Nesse cenário, a engenharia econômica é uma área de estudo que envolve formular, estimar e avaliar os resultados econômicos de modo a auxiliar à tomada de decisão acerca de um investimento.

Uma das ferramentas que a engenharia econômica disponibiliza para a análise da viabilidade de um investimento é o cálculo de *payback*, método esse que pode ser utilizado para fazer uma previsão do tempo de recuperação do capital investido e, assim, entre diversas alternativas de projeto, selecionar aquela que traz retorno financeiro mais rapidamente (SAMANEZ, 2009).

O método *Payback* é ideal para se aplicar quando há urgência por parte do investidor em obter retorno financeiro, sendo, portanto, o tempo um fator primordial.

Alguns aspectos de iluminação com LED são abordados a seguir.

2.7 ILUMINAÇÃO COM TECNOLOGIA LED

O diodo emissor de luz (LED) é um dispositivo semicondutor que converte energia elétrica em luz. Os LED são também conhecidos como lâmpadas de estado sólido, e vêm substituindo gradativamente as lâmpadas de vapor metálico e vapor de sódio usadas na iluminação.

Em 1962, Nick Holonyak Jr. criou o primeiro LED de luz visível, na cor vermelha. Ainda na década de 1960, os LED passaram a ser utilizados na indústria de eletrônicos como indicadores do estado de aparelhos, se ligado ou desligado. Durante a década de 1970 sua utilização cresceu bastante, e foi quando surgiram os LED nas cores amarela, verde e laranja.

Em 1993, foi criado o primeiro LED capaz de emitir luz azul, um marco fundamental para a indústria, uma vez que permitiu a criação do LED de luz branca. Em 1997 foram criadas as primeiras luminárias LED produzidas em larga escala para o uso na arquitetura. Atualmente, luminárias LED são utilizadas em residências, áreas comerciais, iluminação de destaque, decorativa, e até iluminação pública (LOPES, 2014).

Quando comparado a outros tipos de luminárias, aquelas que utilizam LED apresentam diversas vantagens, entre elas:

- Longa vida útil, reduzindo custos de manutenção;
- Baixa tensão de operação, evitando perigo nas instalações;
- Alta resistência contra impactos e vibrações;
- Possibilidade controle dinâmico de cor;
- Controle de intensidade variável em função da corrente elétrica aplicada;
- Cores fortes e vivas, saturadas e sem filtros;
- Grande eficiência luminosa, gerando grande economia de energia;
- Não utiliza metais pesados em sua composição como chumbo e mercúrio;
- Ausência de infravermelho, tornando o feixe luminoso mais frio;
- Luz direcionada, maximizando a luz lançada ao ambiente;
- Dimensões reduzidas dos LED, o que permite a utilização de luminárias compactas e lâmpadas formadas por diversos arranjos de fontes luminosas.

Entretanto, as luminárias LED possuem a desvantagem de necessitarem de um *driver* para obtenção de corrente contínua estável e dissipadores de calor, além de apresentarem um alto custo de aquisição.

De acordo com Creder (2007), todo projeto de energia elétrica deve visar à economia. Esforços dos usuários para que o consumo seja o mínimo possível evitam o desperdício no consumo individual, além de minimizar os investimentos na geração, transmissão e distribuição de energia.

Tendo isso em vista, a utilização de LED na iluminação de vias públicas é uma tendência a ser seguida, pois pode promover de 60% a 70% de economia de energia elétrica.

3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Durante o estágio, primeiramente foi realizado um tutorial do *software* AltoQi Lumine V4, *software* esse utilizado pela equipe de engenheiros eletricitas como auxílio no projeto de instalações elétricas. Em seguida, foram desenvolvidas atividades de acordo com a demanda da instituição, o que incluiu o acompanhamento de obras e uma análise da viabilidade para a modernização da iluminação externa do campus I por tecnologia LED, assim como uma apresentação sobre as vantagens deste investimento.

3.1 TUTORIAL ALTOQI LUMINE V4

O Setor de Projetos da UEPB possui 2 chaves de licença do *software* AltoQi Lumine V4. Toda a equipe, em especial os engenheiros eletricitas, o utiliza como ferramenta para o auxílio no desenvolvimento de projetos de instalações elétricas prediais.

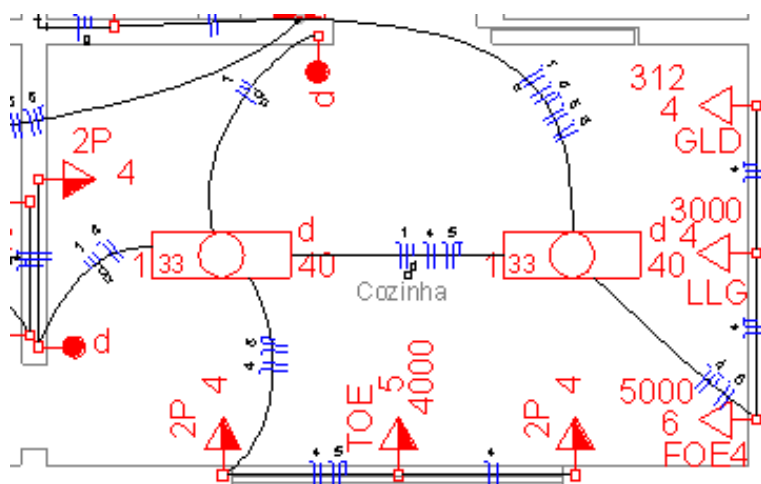
Esse *software* traz a vantagem de permitir a importação para o seu ambiente de trabalho, arquivos .DXF, nos quais podem ser inseridos pontos de luz, tomada e comando. Em seguida, é possível definir circuitos, inserir quadros de distribuição, o quadro de medição, o alimentador predial e os condutos.

O *software* permite também a inserção da fiação de forma semiautomática, além do dimensionamento do ramal de entrada, dos disjuntores, da seção necessária dos condutores e do diâmetro dos condutos, além de gerar legenda, quadro de cargas, diagramas unifilar e multifilar, lista de materiais, relatório de dimensionamento e pranchas finais.

Durante o estágio foi realizado o projeto elétrico de uma casa de dois pavimentos, partindo da planta da casa, de acordo com o tutorial fornecido pela desenvolvedora, AltoQi, com o objetivo de apresentar as principais ferramentas que o *software* disponibiliza.

O ambiente de trabalho do AltoQi Lumine V4 pode ser visto na Figura 2 localizada na página 26. Nela pode-se notar os detalhes da fiação, pontos de tomada, iluminação e comando.

Figura 2 – Ambiente de trabalho do AltoQi Lumine V4.



Fonte: AltoQi (2011)

3.2 ACOMPANHAMENTO DE OBRAS

Com o objetivo de obter um contrato de venda de energia mais vantajoso para a instituição, além de conseguir uma maior flexibilidade no balanceamento de cargas e evitar burocracia na instalação de novas subestações para suprir a crescente demanda dos blocos do campus, a UEPB comprou a rede de distribuição de energia interna ao Campus I, antes pertencente a Energisa. Com a compra da rede de distribuição, foi necessária a ligação da mesma com uma cabine de medição para média tensão (13,8 kV), atividade essa, acompanhada no decorrer do estágio.

Tendo em vista a ligação com a cabine de medição, foi feito o acompanhamento da equipe de eletricitas da UEPB durante a remoção dos transformadores de corrente (TC) dos quadros de medição utilizados nas subestações do Campus I para devolução à concessionária. Na Figura 3, localizada na página 27, é mostrada a remoção dos TC de um quadro de medição. A remoção dos TC foi feita mediante desenergização das instalações. Durante as atividades, foram utilizados EPI, como luvas e botas de proteção com isolação elétrica.

Também foi possível acompanhar a equipe de eletricitas da UEPB durante o aferimento da sequência de ligação das subestações do Campus I utilizando um sequenciômetro. O instrumento pode ser observado na Figura 4, localizada na página 27. A verificação da sequência de ligação das subestações do campus tinha o objetivo de garantir uma correta ligação com a cabine de medição, evitando o mal funcionamento de

equipamentos com alimentação trifásica. A atividade foi realizada por pessoal habilitado, munidos de EPI, conferindo segurança durante a atividade.

Figura 3 – Remoção de TC de um quadro de medição.



Autor: Próprio autor (2017)

Figura 4 – Sequêncímetro.



Fonte: Próprio autor (2017)

Durante a ligação da cabine de medição, foi constatado que a vegetação ao redor da mesma propiciava riscos de contato com os condutores da rede de distribuição, podendo causar acidentes e a interrupção do fornecimento de energia. Portanto, houve a oportunidade de acompanhar a equipe de eletricitas da I. M. Martins (empresa terceirizada da distribuidora de energia Energisa) durante a realização da poda das árvores, como mostrado na Figura 5 a seguir.

Figura 5 – Poda de árvores.



Fonte: Próprio autor (2017)

A mesma equipe de eletricitas foi responsável por fazer a derivação da rede para ligação com a cabine de medição. Na Figura 6, localizada na página 29, é possível observar a equipe de eletricitas realizando a derivação da rede. Há que se destacar as medidas de segurança adotadas pela equipe, tais como o uso dos EPC e EPI, fita e cone de sinalização, protetores isolantes para evitar contato involuntário com os fios energizados, óculos e capacetes de segurança, luvas isolantes e de cobertura, botinas isolantes, balaclavas e cesto de elevação.

Também foi possível acompanhar uma equipe de eletricitas da Prenner, a qual realizou a fixação dos postes de ancoragem e fez ligação da cabine de medição com a rede do Campus I da UEPB. Na Figura 7, localizada na página 29, é mostrado a ligação da cabine de medição com a rede do campus. Mais uma vez, é possível observar a adoção

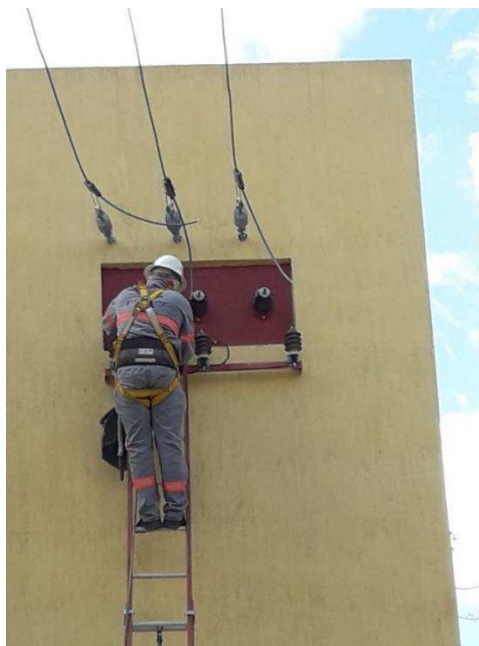
de medidas de segurança, com a utilização dos EPI, como escada de fibra extensível, cinto de segurança, luvas isolantes e de cobertura, botinas isolantes, óculos e capacete de proteção e balaclava.

Figura 6 – Derivação da rede.



Fonte: Próprio autor (2017)

Figura 7 – Ligação da cabine de medição com a rede do campus.



Fonte: Próprio autor (2017)

3.3 MODERNIZAÇÃO DA ILUMINAÇÃO EXTERNA DO CAMPUS I

Tendo em mente o alto consumo de energia elétrica da UEPB e sabendo que a iluminação externa do Campus I representa uma parcela significativa da carga instalada, foi feita uma análise orçamentária, por meio de um cálculo de *payback*. Além disso, foi realizada uma apresentação para a equipe de engenheiros eletricitas sobre o histórico e as vantagens da iluminação com tecnologia LED, visando a substituição do equipamento atual por produtos mais modernos e econômicos disponíveis no mercado.

As luminárias em LED, apesar de ter um custo de investimento maior que as luminárias tradicionais, apresentam diversas vantagens em relação a estas, tais como longa vida útil, alta resistência contra impactos e vibrações, feixe luminoso frio, elevada temperatura de cor, a qual confere ao ambiente cores fortes e vivas, aumentando a segurança pública quando utilizada em ambientes abertos. A principal vantagem, entretanto, é a grande eficiência luminosa, o que representa economia de energia.

Considerando a redução de gastos como principal objetivo, na análise orçamentária utilizou-se a estrutura destinada a iluminação pública já instalada no campus, e para isso, primeiramente foi realizado um levantamento dos pontos de iluminação presentes no campus, resultando no croqui apresentado no Apêndice A.

Dado que o estudo consistiu apenas na substituição das luminárias, não nas mudanças dos pontos de iluminação, não foi necessário efetuar um estudo luminotécnico.

Com o objetivo de estudar a possibilidade de substituição do equipamento atual, foi realizada uma pesquisa acerca dos produtos disponíveis no mercado e, a partir da seleção de alguns modelos, bem como observando as recomendações de cada fabricante, foi realizado um cálculo de *payback*.

Os seguintes modelos foram selecionados para o estudo:

- Modelo CHIP OSRAM, da fabricante Osram;
- Modelo Luminária Pública LED Modular Linha Una CLU, da fabricante Conexled;
- Modelo Street Light (PICO-LE), da fabricante Ledstar.

As tabelas com as especificações de cada modelo encontram-se no Anexo I.

O cálculo de *payback* pode ser visto no Apêndice B e os resultados mostram que, o modelo CHIP OSRAM, da fabricante Osram e fornecido pela distribuidora Lasled, apresenta o melhor resultado, tendo o dinheiro investido já recuperado no primeiro ano

de uso do equipamento. Ao fim da vida útil, é prevista uma economia de R\$ 1.106.286,07 a partir de um investimento de R\$ 100.440,00.

4 CONCLUSÃO

Após a experiência como estagiário, concluiu-se que o estágio tem um importante papel na formação profissional do engenheiro eletricista, uma vez que permite associar o que se aprendeu durante a graduação com as atividades exercidas como engenheiro, e pôr em prática o que foi visto nas disciplinas da grade curricular.

Dentre as disciplinas que contribuíram para a atuação durante o estágio supervisionado, destacaram-se as disciplinas Instalações Elétricas, Laboratório de Instalações Elétricas e Engenharia Econômica.

Durante o estágio, constatou-se a necessidade de algumas competências não adquiridas na graduação, tais como gerenciamento de pessoal e de recursos, além de familiaridade com algumas normas técnicas, sobretudo, a NR 10, onde trata-se de segurança em instalações elétricas, sendo essencial não apenas para o desenvolvimento e execução de projetos, mas também para conferir maior proteção, não só ao engenheiro, como a toda a equipe com quem este trabalha. Saliênta-se que essas competências poderiam ser abordadas em uma disciplina específica do curso.

Pode-se ainda apontar que o estágio foi enriquecedor, pois mostrou-se uma oportunidade de atuar em um ambiente de trabalho com profissionais de diversas áreas, como arquitetos, engenheiros civis e desenhistas, de lidar com uma equipe de eletricitistas e técnicos, e de ser apresentado a ferramentas ainda não conhecidas.

Por fim, consta-se que as atividades designadas pelo supervisor foram realizadas com êxito durante o estágio supervisionado, e deram ao estagiário contato com a rotina e cobranças cotidianas na atuação profissional de um engenheiro. Dessa forma, foram cumpridos os objetivos da disciplina.

REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão**. 2 ed. Rio de Janeiro, 2008. 209 p.

ABNT. **NBR 5101 – Iluminação pública - Procedimento**. 2 ed. Rio de Janeiro, 2012. 35 p.

ALTOQI. **Lumine V4 – Projeto de Instalações Prediais**. 1 ed. 2011. 270 p.

CONEXLED. **Luminária Pública LED Modular: Linha Una**. 2017. Disponível em: <http://conex.ind.br/arquivos_compartilhamento/catalogos_set16/clu_una.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2017.

CREDER, H. **Instalações Elétricas**. 15 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007, 428 p.

ENERGISA. **NDU-001 – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária – Edificações Individuais ou Agrupadas em até 3 Unidades Consumidoras**. 4 ed. 2016. 95 p. Disponível em: <[http://www.energisa.com.br/Normas Tcnicas/ndu001.pdf](http://www.energisa.com.br/Normas_Tcnicas/ndu001.pdf)>. Acesso em: 03 ago. 2017.

ENERGISA. **NDU-002 – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária**. 4 ed. 2014. 113 p. Disponível em: <<http://www.energisa.com.br/Normas%20Tcnicas/ndu002.pdf>>. Acesso em: 03 ago. 2017.

LASLED. **Luminária LED Pública 100 Watts**. 2017. Disponível em: <<https://www.lasled.com.br/luminaria-led-publica-100-watts-nacional>>. Acesso em: 16 ago. 2017.

LASLED. **Luminária LED Pública 150 Watts**. 2017. Disponível em: <<https://www.lasled.com.br/luminaria-led-publica-150-watts-nacional>>. Acesso em: 16 ago. 2017.

LASLED. **Luminária LED Pública 180 Watts**. 2017. Disponível em: <<https://www.lasled.com.br/luminaria-publica-led-cob-180-watts-nacionalnacional>>.

Acesso em: 16 ago. 2017.

LEDSTAR. **Luminária LED Street Light (Pico-LE) 120W 5000K Branca**. 2017. Disponível em: <<http://www.ledstar.com.br/produto/luminaria-led-street-light-pico-le-120w-5000k-branca/>>. Acesso em: 16 ago. 2017.

LOPES, L. B. **Uma Avaliação da Tecnologia LED na Iluminação Pública**. 2014. 81 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Departamento de Engenharia Elétrica, Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

MAMEDE FILHO, J. **Instalações Elétricas Industriais**. 6 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002, 753 p.

MTPS. **NR 10 – Segurança em Instalações Elétricas e Serviços em Eletricidade**. 2016, 13 p

SAMANEZ, C. P. **Engenharia Econômica**. São Paulo: Prentice Hall Brasil, 2009. 224 p.

APÊNDICE A – PONTOS DE ILUMINAÇÃO EXTERNA DO CAMPUS I

Neste apêndice encontra-se o croqui com as posições dos pontos de iluminação externa do Campus I, as especificações dos postes utilizados, e as luminárias propostas para a substituição.

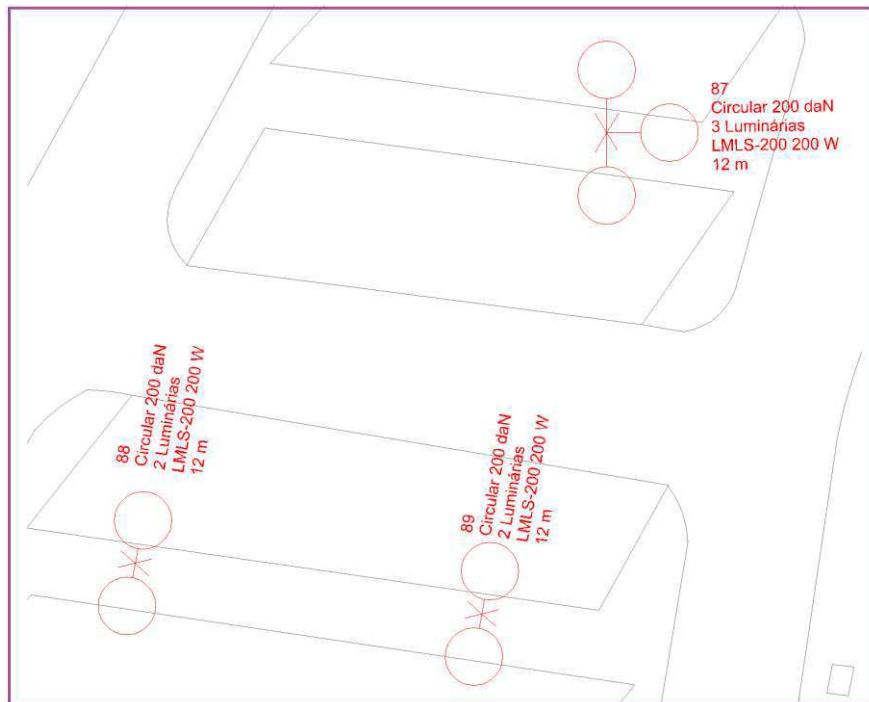
Além disso, pode ser vista em detalhe uma região do croqui para melhor visualização, bem como a legenda.

Figura 8 – Croqui com os pontos de iluminação externa do Campus I.



Fonte: Próprio autor (2017)

Figura 9 – Detalhe do croqui.



Fonte: Próprio autor (2017)

Figura 10 – Legenda do croqui

Legenda	
Símbolo	Significado
✕	Poste
○	Iluminária LED
□	Refletor com Lâmpada de Vapor Metálico

Fonte: Próprio autor (2017)

APÊNDICE B – CÁLCULO DE *PAYBACK*

Nesse apêndice encontra-se o cálculo de *payback*, apresentado em tabelas com o custo gerado pelo equipamento atual, e a economia gerada pela substituição do mesmo, por três modelos diferentes de luminária.

Tabela 5 – Previsão de gastos com o equipamento atual.

	Vida Útil (h)	Número de Trocas em 100.000 h	Valor Unitário (R\$)	Quantidade (un.)	Potência (W)
Lâmpada de Vapor de Sódio 250 W + Reator 28 W	24.000,00	4,00	50,90	47,00	278,00
Lâmpada de Vapor de Sódio 400 W + Reator 38 W	24.000,00	4,00	52,90	40,00	438,00
Lâmpada de Vapor Metálico 400 W + Reator 38 W	12.000,00	8,00	75,90	68,00	438,00

Uso (h/dia)	Consumo Mensal (kWh/mês)	Total (kWh/mês)	Gasto Anual previsto em 2017 (R\$)
12,00	4.703,76	21.733,20	111.381,78
12,00	6.307,20		
12,00	10.722,24		

Investimento para 50.000h de Operação (R\$)	29.661,40
Gasto total em 50.000h de Operação (R\$)	1.814.742,62

Investimento para 100.000h de Operação (R\$)	59.322,80
Gasto total em 100.000 h de Operação (R\$)	5.226.010,65

Fonte: Próprio autor

Tabela 6 – Previsão de economia com o primeiro modelo de luminária.

Lasled					
Equipamento Novo (Proposta 1)	Vida Útil (h)	Número de Trocas em 100.000 h	Valor Unitário (R\$)	Quantidade (un.)	Potência (W)
CHIP OSRAM 100 W	50.000,00	2,00	520,00	96,00	100,00
CHIP OSRAM 150 W	50.000,00	2,00	840,00	11,00	150,00
CHIP OSRAM 180 W	50.000,00	2,00	860,00	48,00	180,00

Uso (h/dia)	Consumo Mensal (KWh/mês)	Total (kWh/mês)	Gasto Anual Previsto para 2017 (R\$)
12,00	3.456,00	7.160,40	36.696,76
12,00	594,00		
12,00	3.110,40		

Investimento para 50.000h de Operação (R\$)	100.440,00
Gasto Total em 50.000h de Operação (R\$)**	779.235,15
Economia total em 50.000h de Operação (R\$)**	1.035.507,47

Fonte: Próprio autor

Tabela 7 – Cálculo de *payback* com o primeiro modelo de luminária.

Custo de Investimento para 50.000h de Operação Comparado ao Equipamento Atual (R\$)	Economia Anual (R\$)	Saldo (R\$)	Ano
70.778,60		-70.778,60	0
	74.685,02	3.906,42	1
	79.166,12	83.072,54	2
	83.916,09	166.988,62	3
	88.951,05	255.939,67	4
	94.288,11	350.227,78	5
	99.945,40	450.173,18	6
	105.942,12	556.115,31	7
	112.298,65	668.413,96	8
	119.036,57	787.450,53	9
	126.178,76	913.629,30	10
	133.749,49	1.047.378,79	11
	58.907,29	1.106.286,07	12

Fonte: Próprio autor

Tabela 8 – Previsão de economia com o segundo modelo de luminária.

Conexled					
Equipamento Novo (Proposta 2)	Vida Útil (h)	Número de Trocas em 100.000 h	Valor Unitário (R\$)	Quantidade (un.)	Potência (W)
CLU-M150	100.000,00	1,00	1.560,20	96,00	149,00
CLU-M200	100.000,00	1,00	1.901,37	11,00	199,00
CLU-M250	100.000,00	1,00	2.208,41	48,00	249,00

Uso (h/dia)	Consumo Mensal (KWh/mês)	Total (kWh/mês)	Gasto Anual Previsto para 2017 (R\$)
12,00	5.149,44	10.240,20	52.480,62
12,00	788,04		
12,00	4.302,72		

Investimento (R\$)	276.697,95
Gasto total em 100.000 h de Operação (R\$)	2.711.126,24
Economia total em 100.000 h de Operação (R\$)	2.514.884,41

Fonte: Próprio autor

Tabela 9 – Cálculo de *payback* com o segundo modelo de luminária.

Custo de Investimento para 100.000 h de Operação Comparado ao Equipamento Atual (R\$)	Economia Anual (R\$)	Saldo (R\$)	Ano
217.375,15		-217.375,15	0
	58.901,17	-158.473,98	1
	62.435,24	-96.038,75	2
	66.181,35	-29.857,40	3
	70.152,23	40.294,83	4
	74.361,36	114.656,19	5
	78.823,05	193.479,24	6
	83.552,43	277.031,67	7
	88.565,57	365.597,24	8
	93.879,51	459.476,75	9
	99.512,28	558.989,03	10
	105.483,02	664.472,05	11
	111.812,00	776.284,04	12
	118.520,72	894.804,76	13
	125.631,96	1.020.436,72	14
	133.169,88	1.153.606,60	15
	141.160,07	1.294.766,67	16
	149.629,67	1.444.396,34	17
	158.607,45	1.603.003,80	18
	168.123,90	1.771.127,70	19
	178.211,34	1.949.339,04	20
	188.904,02	2.138.243,05	21
	200.238,26	2.338.481,31	22
	176.403,10	2.514.884,41	23

Fonte: Próprio autor

Tabela 10 – Previsão de economia com o terceiro modelo de luminária.

Ledstar					
Equipamento Novo (Proposta 3)	Vida Útil (h)	Número de Trocas em 100.000 h	Valor Unitário (R\$)	Quantidade de (un.)	Potência (W)
LMSL-120	100.000,00	1,00	1.600,00	96,00	120,00
LMSL-160	100.000,00	1,00	1.850,00	11,00	160,00
LMSL-200	100.000,00	1,00	2.100,00	48,00	200,00

Uso (h/dia)	Consumo Mensal (KWh/mês)	Total (kWh/mês)	Gasto Anual Médio Previsto para 2017 (R\$)
12,00	4.147,20	8.236,80	42.213,27
12,00	633,60		
12,00	3.456,00		

Investimento (R\$)	274.750,00
Gasto total em 100.000 h de Operação (R\$)	2.232.905,01
Economia total em 100.000 h de Operação (R\$)	2.993.105,64

Fonte: Próprio autor

Tabela 11 – Cálculo de *payback* com o terceiro modelo de luminária.

Custo de Investimento para 100.000 h de Operação Comparado ao Equipamento Atual (R\$)	Economia Anual (R\$)	Saldo (R\$)	Ano
215.427,20		-215.427,20	0
	69.168,51	-146.258,69	1
	73.318,62	-72.940,07	2
	77.717,74	4.777,67	3
	82.380,80	87.158,47	4
	87.323,65	174.482,12	5
	92.563,07	267.045,19	6
	98.116,85	365.162,04	7
	104.003,86	469.165,91	8
	110.244,10	579.410,01	9
	116.858,74	696.268,75	10
	123.870,27	820.139,02	11
	131.302,48	951.441,50	12
	139.180,63	1.090.622,13	13
	147.531,47	1.238.153,60	14
	156.383,36	1.394.536,96	15
	165.766,36	1.560.303,32	16
	175.712,34	1.736.015,66	17
	186.255,08	1.922.270,74	18
	197.430,39	2.119.701,13	19
	209.276,21	2.328.977,34	20
	221.832,78	2.550.810,12	21
	235.142,75	2.785.952,87	22
	207.152,77	2.993.105,64	23

Fonte: Próprio autor

ANEXO I – ESPECIFICAÇÕES DOS MODELOS DE LUMINÁRIA

Neste anexo são apresentadas as especificações dos modelos de luminária LED selecionados para o estudo de viabilidade econômica. As informações foram retiradas dos sites das fabricantes ou revendedoras.

Figura 11 – Especificações das luminárias do modelo LED Modular Linha Una CLU.



Luminária Pública LED Modular

Linha Una
CLU

Informações Técnicas

Geral	CLU-M30	CLU-M60	CLU-M90	CLU-M120	CLU-M150	CLU-M200	CLU-M250	CLU-M300
Consumo do sistema	27W (±10%)	57W (±10%)	89W (±10%)	113W (±10%)	134W (±10%)	167W (±10%)	215W (±10%)	253W (±10%)
Tensão de trabalho padrão	90-277VAC / 90-305VAC							
Frequência de operação	50/60Hz							
Fator de Potência	> 0,95							
Temperatura de Operação	-40°C – +70°C							
Tipo de Proteção elétrica/eletrônica	Curto-Circuito, Sobretensão, Sobrecorrenta, Sobreaquecimento							
Protetor de surto	UOC=12kV @ 1,2/50µs / Imáx @ 8/20µs							

Características Fotométricas e Óticas	CLU-M30	CLU-M60	CLU-M90	CLU-M120	CLU-M150	CLU-M200	CLU-M250	CLU-M300
Tipo de fonte de luz	18 LED	18 LED	36 LED	36 LED	54 LED	72 LED	72 LED	90 LED
Fluxo luminoso do LED (@Tj25°C)	4 421lm (±10%)	8 150lm (±10%)	13 435lm (±10%)	17 914lm (±10%)	20 152lm (±10%)	25 387lm (±10%)	31 197lm (±10%)	37 217lm (±10%)
Eficiência do LED (@Tj25°C)	177lm/w (±10%)	150lm/w (±10%)	164lm/w (±10%)	168lm/w (±10%)	164lm/w (±10%)	168lm/w (±10%)	158lm/w (±10%)	160lm/w (±10%)
Índice de Reprodução de Cores	> 70							
Temperatura de Cor Padrão	2 700 – 5 000K (±275K)							
Ângulo de Abertura do fecho	IESNA tipo II							
Fator de Depreciação Luminosa	até 10% para 60 000h @ 1,0A e Tj=65°C							
Vida Útil	(L70) 100 000h @ Tc = 65°C							
Eficiência da Luminária (@Tj65°C)	142lm/w (±10%)	125lm/w (±10%)	131lm/w (±10%)	125lm/w (±10%)	131lm/w (±10%)	132lm/w (±10%)	127lm/w (±10%)	128lm/w (±10%)
Fluxo Luminoso da Luminária (@Tj65°C)	3 860lm (±10%)	7 102lm (±10%)	11 717lm (±10%)	14 203lm (±10%)	17 575lm (±10%)	22 146lm (±10%)	27 190lm (±10%)	32 440lm (±10%)

Características Construtivas	CLU-M30	CLU-M60	CLU-M90	CLU-M120	CLU-M150	CLU-M200	CLU-M250	CLU-M300
Quantidade de Módulos	1	1	2	2	3	4	4	5
Material do Corpo	Liga de Alumínio Injetado							
Material do Corpo	Alumínio Extrudado 6063							
Material da Lente	PMMA							
Instalação	Encaixe para poste ou braço de 48,3mm à 60,3mm							
Peso	5kg	5kg	6,5kg	8kg	8kg	9kg	10,4kg	11,5kg
Medidas	425 x 300 X 80mm	425 x 300 X 80mm	505 x 300 X 80mm	584 x 300 X 80mm	584 x 300 X 80mm	664 x 300 X 80mm	743 x 300 X 80mm	821 x 300 X 80mm

Comparativo LED X Convencional	CLU-M30	CLU-M60	CLU-M90	CLU-M120	CLU-M150	CLU-M200	CLU-M250	CLU-M300
Equivalência	HD 70W	HD 100W / 150W	HD 150W / 250W	HD 250W	HD 250W / 400W	HD 400W	HD 500W / 600W	HD >600W

Fonte: Conexled (2017)

Figura 12 – Especificações das luminárias do modelo Street Light (PICO-LE).

• Modelo Slim • Manutenção sem uso de ferramentas • Proteção contra surtos de energia de até 10 kV
 • Driver multitensão dimerizável para maior economia de energia • Pronto para acoplar módulos de gerenciamento remoto

5 ANOS
de garantia*

	LMSL-40	LMSL-80	LMSL-120	LMSL-160	LMSL-200	LMSL-240
POTÊNCIA NOMINAL	40 W	80 W	120 W	160 W	200 W	240 W
TENSÃO DE OPERAÇÃO	90 a 305 VCA					
FLUXO LUMINOSO TOTAL ¹	4.400 lm	8.800 lm	13.200 lm	17.600 lm	22.000 lm	28.400 lm
EFICÁCIA LUMINOSA ¹	110 lm/W					
EQUIVALÊNCIA	Lâmpada HID 100/150 W	Lâmpada HID 150 W	Lâmpada HID 250 W	Lâmpada HID 400 W		
VIDA ÚTIL (L70) ¹	> 100.000 horas					
TEMPERATURA DE COR	4.000 K / 5.000 K					
IRC	> 70					
ÂNGULO DE FACHO	Tipo II Média NBR5101 - 2012					
FATOR DE POTÊNCIA	> 0,96					
GRAU DE PROTEÇÃO IP	Módulo Óptico: IP67 / Alojamento do Driver: IP44					
DIMENSÕES (mm)	(A)679 x (B)138 x (C)93	(A)780 x (B)139 x (C)92,5	(A)840 x (B)138 x (C)93	(A)918 x (B)138 x (C)93	(A)1000 x (B)139 x (C)93	(A)1081 x (B)137 x (C)93
PESO	5,8 kg	8,5 kg	7,8 kg	8,5 kg	9,8 kg	10,8 kg
TEMP. DE OPERAÇÃO	-30 °C a +50 °C					
RESISTÊNCIA A IMPACTO	IK09					

As luminárias acima, são certificadas por laboratórios acreditados pelo Inmetro.
¹As medidas mencionadas acima são aproximadas e para maiores informações contatar o canal de vendas LEDSTAR.

Fonte: Ledstar (2017)

Figura 13 – Especificações da luminária do modelo CHIP OSRAM 100 W.

Dimensões	61 cm x 20 cm x 6 cm
Potência	100 Watts
Material	Alumínio
Peso	5 Kg
Cor/Acabamento	Preto
Facho de Luz	120°
A/C	Bivolt
Fator de Potência	≥0.96
Tipo de LED	SMD
Frequência	50/60Hz
Durabilidade	50.000h
Grau de Proteção	IP66
Fluxo Luminoso 6.500K	15.000 lumens

Fonte: Lasled (2017)

Figura 14 - Especificações da luminária do modelo CHIP OSRAM 150 W.

Dimensões	96 cm x 35 cm x 7cm
Potência	150 Watts
Material	Alumínio
Peso	7 Kg
Cor/Acabamento	Preto
Facho de Luz	120°
A/C	Bivolt
Fator de Potência	≥ 0.96
Tipo de LED	SMD
Frequência	50/60Hz
Durabilidade	50.000h
Grau de Proteção	IP66
Fluxo Luminoso 6.500K	22.500 lumens

Fonte: Lasled (2017)

Figura 15 - Especificações da luminária do modelo CHIP OSRAM 180 W.

Dimensões	96 cm x 35 cm x 7 cm
Potência	180 Watts
Material	Alumínio
Peso	7 Kg
Cor/Acabamento	Preto
Facho de Luz	120°
A/C	Bivolt
Fator de Potência	≥ 0.96
Tipo de LED	SMD
Frequência	50/60Hz
Durabilidade	50.000h
Grau de Proteção	IP65
Fluxo Luminoso 6.500K	27.000 lumens

Fonte: Lasled (2017)