



CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal
de Campina Grande

TALLES DO NASCIMENTO GONÇALVES

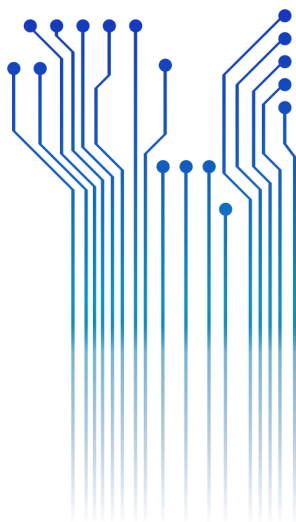


Centro de Engenharia
Elétrica e Informática



Departamento de
Engenharia Elétrica

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO NA GERÊNCIA DE
ILUMINAÇÃO PÚBLICA DA SECRETARIA DE OBRAS DA
PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINA GRANDE



TALLES DO NASCIMENTO GONÇALVES

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO NA GERÊNCIA DE
ILUMINAÇÃO PÚBLICA DA SECRETARIA DE OBRAS DA PREFEITURA
MUNICIPAL DE CAMPINA GRANDE

*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 Genoilton João de Carvalho Almeida, D. Sc.

Campina Grande
2016

TALLES DO NASCIMENTO GONÇALVES

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO NA GERÊNCIA DE
ILUMINAÇÃO PÚBLICA DA SECRETARIA DE OBRAS DA PREFEITURA
MUNICIPAL DE CAMPINA GRANDE

*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 Genoilton João de Carvalho Almeida, D, Sc.

Universidade Federal de Campina Grande

Orientador, UFCG.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades. A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e justiça.

Ao meu orientador, Genilton João de Carvalho Almeida, pelo suporte e disponibilidade e ao Eng. Genildo Oliveira pelo apoio desmedido a mim dado. Ao colega de profissão, Eng. Antonio Neto meu muito obrigado por todas as orientações.

Aos meus pais e familiares, pelo amor, incentivo e apoio incondicional. E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

Por fim agradeço à minha doce namorada, Rafaelle, por todo o carinho a mim direcionado e por me manter sempre de cabeça erguida em busca desse objetivo.

*“Se não puder voar, corra.
Se não puder correr, ande.
Se não puder andar, rasteje.
Mas continue em frente
De qualquer jeito.”*

Martin Luther King

RESUMO

Neste relatório são descritas as atividades do Graduando Talles do Nascimento Gonçalves, desenvolvidas no estágio supervisionado creditado em 180 horas sem vínculo financeiro, junto à Secretaria Municipal de Obras da cidade de Campina Grande, mais precisamente na Gerência de Iluminação Pública. Os serviços prestados tiveram abordagem técnica, econômica e financeira dentro das funcionalidades e observâncias da referida Secretaria. Dentro da ambiente de domínio da Gerência em questão, foram desenvolvidas estudos, atividades de fiscalização e apoio técnico para melhor guiar os profissionais encarregados de tomar as decisões que envolve o sistema de iluminação pública da cidade de Campina grande.

Palavras-chave: Manutenção, Fiscalização, Obras, Licitação, Tecnologia, LED, Vapor de Mercúrio, Equipamentos de Proteção.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Modelo tradicional de lâmpada incandescente.	13
Figura 2 – Lâmpada a vapor de mercúrio comum em iluminação pública.....	14
Figura 3 – Modelos tubular e ovóide de lâmpadas a vapor de sódio, comumente utilizadas em iluminação pública.....	15
Figura 4 – Reator interno	19
Figura 5 – Modelo de reator externo para lâmpada a vapor de mercúrio de 250W, com tomada para relé fotoelétrico.	19
Figura 6 – Exemplos de modelos de relés fotoelétricos.....	20
Figura 7 – Luminária inadequada para utilização em iluminação pública.....	21
Figura 8 – Da esquerda para a direita está exemplificado o aumento na eficiência luminosa das luminárias	22
Figura 9 – Um modelo de luminária fechada sem equipamento.	22
Figura 10 – Estrutura do atendimento às solicitações.....	24
Figura 11 – Página inicial do Khronosip.....	25
Figura 12 – Ordem de serviço aberta.....	25
Figura 13 – Ordem de serviço executada e baixada.	25
Figura 14 – Uso dos equipamentos de proteção	27
Figura 15 – Chave de comando da praça N ^a . Sra. De Fátima.	28
Figura 16 – Praça N ^a Sra. De Fátima após reforma	28
Figura 17 – Poste com braço de pequeno porte.....	29
Figura 18 – Poste com braço de grande porte	30
Figura 19 – Sistema após a reforma.....	30

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
Secob	Secretaria de Obras
PMCG	Prefeitura Municipal de Campina Grande
EPI	Equipamentos de Proteção Individual
EPC	Equipamentos de Proteção Coletiva
LED	Light Emitting Diode
OS	Ordem de Serviço
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
IRC	Índice de Reprodução de Cor
GEILP	Gerência de Iluminação Pública
GEE	Gás do Efeito Estufa

SUMÁRIO

1	Introdução	10
2	Secretaria Municipal de Obras.....	11
2.1	A lançar Construtora	
3	Embasamento teórico.....	13
3.1	Tecnologias Aplicáveis em Sistemas de Iluminação Pública	13
3.1.1	Fontes Luminosas.....	13
3.1.2	Reatores.....	17
3.1.3	Circuitos de Comando	19
3.1.4	Luminárias	21
3.1.4	Braços para a Iluminação Pública	22
4	Atividades Realizadas Durante o Curso do Estágio.....	24
4.1	Tarefas de Gerenciamento.....	24
4.1.1	Estrutura do Atendimento.....	24
4.2	Tarefas de Fiscalização	26
4.2.1	Fiscalização dos EPI e EPC	26
4.3	Tarefas de Manutenção	27
4.3.1	Intervenções nos Postes da Rede Pública.....	27
4.3.2	Reforma da praça Nossa Senhora de Fátima.....	27
4.3.3	Reforma do Sistema de Iluminação da Avenida Sen. Argemiro de Figueiredo, 1901 - Itararé, Campina Grande – PB	29
4.3.4	Manutenção no Sistema de Iluminação da Avenida Brasília	30
5	Conclusões	32
6	Referências.....	33

1 INTRODUÇÃO

Em setembro de 2010, a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) aprovou a Resolução Normativa nº 414 que transfere para os municípios a responsabilidade de investir, manter, operar e prestar serviços de atendimento aos consumidores e usuários de espaços públicos. Em abril de 2012, a agência pôs em vigor outra normativa, de nº 479, que altera alguns itens da primeira e determina que as concessionárias de distribuição de energia (públicas e privadas) transfiram para os entes federados municipais, até 31 de janeiro de 2014, os ativos imobilizados em serviço de iluminação pública.

Nesse contexto, a Prefeitura de Campina Grande assumiu a operacionalização e manutenção da iluminação pública em novembro de 2014 visando atender a solicitação em questão, pois até a data de adesão a mesma gerenciava apenas 8% dos pontos de luz, que eram estimados num intervalo entre 33 e 35 mil pontos, enquanto a Energisa responsabilizava-se por 92%.

Neste trabalho serão analisadas as atividades de responsabilidade da Gerência de Iluminação Pública da Prefeitura de Campina Grande no intuito de fornecer um serviço qualificado e eficiente, garantindo, desse modo, a satisfação da população, que figura como protagonista de todo esse sistema.

2 SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS DA PMCG

Este órgão tem por objetivo proporcionar o bem-estar e conforto a população campinense. O mesmo consiste principalmente no desenvolvimento e execução de projetos que possam garantir uma melhor qualidade de vida para a população.

A Secretaria de Obras é responsável pela construção, reformas e recuperação de bens e prédios públicos; além da realização de drenagem; pavimentação em paralelepípedos e pavimentação asfáltica, a recuperação de ruas, avenidas e vias públicas; além de operações tapa-buracos, dentre outros serviços.

Além destas funções também cabe ao órgão a fiscalização de licença de construção, reformas, acréscimos e habite-se de imóveis e/ou prédios públicos e privados da cidade, além de embargos, notificações, alvarás de localização de funcionamento e legalização de obras.

A contratação para execução de tais obras é feita por meio de processo licitatório nos moldes da lei 8.666/1993 (institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências) e 10.520/2005 (institui a modalidade de licitação pregão), esta última quando se trata de bens e serviços.

Estruturando a SECOB existe a Gerência de Iluminação Pública (GEILP), sendo esta responsável pela fiscalização, estudos e apoio técnico relacionados com o sistema de iluminação pública do Município em questão. O corpo técnico atual da GEILP é preenchido com um engenheiro fiscal. Todas as atividades relacionadas à manutenção e modernização diversos do sistema são feitas por empresas contratadas por licitação, sendo a atual empresa prestadora de serviços referentes às medições do sistema, a Lançar Construtora e Incorporação Ltda, com sede na cidade de Recife, Estado de Pernambuco e abrangência em diferentes cidades do Brasil.

2.1 A LANÇAR CONSTRUTORA

O gerenciamento eficaz de sistemas elétricos exige um parceiro que possua múltiplas competências e experiência comprovada. A Lançar Construtora, atende plenamente a esse perfil, atuando em busca de eficiência, economia e atualização dos sistemas elétricos, modernizando as instalações elétricas de clientes dos setores público e privado. A Lançar é uma empresa 100% brasileira, com a estrutura física da matriz em Petrolina, Pernambuco, com filiais espalhadas em diversos estados da federação. Contando com um corpo técnico operacional, equipamentos modernos e uma experiência ampla e reconhecida, a Lançar está plenamente capacitada a executar, em qualquer parte do país, serviços nas áreas de: mapeamento e cadastro informatizado do sistema de IP utilizando Geoprocessamento, elaboração do plano diretor de iluminação do município, elaboração e aprovação junto a Eletrobás do Projeto RELUZ, elaboração de Projetos elétricos, execução de Obras e Serviços de Engenharia Elétrica Especializada, construção e montagem de Subestações Aérea e Abridadas, elaboração do plano diretor de iluminação do município, dentre outras.

A Lançar, além de sua especialização na área técnica, coloca à disposição de seus clientes o seu conhecimento sobre: o mercado e o setor de energia do Brasil, as políticas do governo para eficiência energética e as condições econômicas e comerciais do país, verificação da situação patrimonial das instalações de iluminação pública, identificação das áreas envolvidas e análise da estrutura organizacional para iluminação pública existente na concessionária/município e software de controle e acompanhamento global dos serviços e custos.

3 EMBASAMENTO TEÓRICO

3.1 TECNOLOGIAS APLICÁVEIS EM SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Para uma melhor compreensão do assunto abordado pelo presente serão apresentadas de maneira simplificada algumas tecnologias dos principais equipamentos que compõem os sistemas de iluminação pública, bem como as normativas aplicáveis para a especificação dos mesmos.

3.1.1. FONTES LUMINOSAS

Na sequência serão apresentadas as fontes artificiais de luz comumente utilizadas em iluminação pública.

a) Lâmpada incandescente:

Comercializadas desde 1907, a lâmpada incandescente é a mais popular dentre todas as tecnologias de fontes luminosas disponíveis. A produção da luz ocorre pelo aquecimento de um filamento, normalmente fabricado em tungstênio, por corrente elétrica. Para que não haja a queima precoce do filamento, o mesmo é montado dentro de um bulbo com gases inertes, como o argônio e o nitrogênio.

Figura 1 – Modelo tradicional de lâmpada incandescente.



Fonte: COPEL (2012).

Para os sistemas de iluminação pública esta lâmpada não é indicada devido à sua baixa eficiência luminosa, em torno de 20lm/W, e baixa vida mediana, que é cerca de 1000 horas. No entanto ainda são aplicadas em grande escala em residências, devido principalmente ao baixo custo de aquisição, em comparação com as demais fontes luminosas. Além disso, o índice de reprodução de cor é de 100% e a temperatura de cor é 2400K, considerada quente, o que proporciona ao ambiente uma maior sensação de conforto.

b) Lâmpada a vapor de mercúrio em alta pressão:

A lâmpada a vapor de mercúrio, comercializada a partir de 1908, tem sua produção de luz através da excitação de gases provocada por corrente elétrica.

Na partida desta lâmpada há a ionização de um gás inerte, em geral o argônio, provocando um aquecimento no bulbo fazendo evaporar o mercúrio e produzindo uma luz amarelada pela migração de elétrons. Na sequência há a ionização do mercúrio e as colisões entre os elétrons livres deste com o argônio produz uma luz azulada, e a composição das duas é o resultado obtido desta lâmpada.

A característica da impedância desta lâmpada após a partida é de alta condutância, sendo necessária a utilização de reatores para limitar a corrente elétrica de alimentação. Estes equipamentos são mais eficientes que as incandescentes e possuem maior vida mediana, sendo muito empregadas em sistemas de iluminação públicas até os dias de hoje.

Figura 2 – Lâmpada a vapor de Mercúrio comum em iluminação pública



Fonte: COPEL (2012).

c) Lâmpada a vapor de sódio em alta pressão:

A lâmpada a vapor de sódio em alta pressão, comercializada a partir de 1955, tem princípio de funcionamento muito similar à vapor de mercúrio, tendo como diferença básica a adição do sódio, e que devido suas características físicas exige que a partida seja feita mediante a um pico de tensão da ordem de alguns kV com duração da ordem de micro segundos.

Atualmente é a tecnologia mais eficiente para aplicação em sistemas de iluminação pública, sendo largamente empregadas. Inclusive, uma das principais ações do Programa Reluz, foi a substituição de várias lâmpadas incandescentes e a vapor de mercúrio pelas a vapor de sódio. A grande desvantagem desta fonte luminosa é seu baixo índice de reprodução de cor (IRC), e a cor amarelada da luz emitida.

Figura 3 – Modelos tubular e ovóide de lâmpadas a vapor de sódio, comumente utilizadas em iluminação pública.



Fonte: COPEL (2012).

d) Lâmpada a multivapores metálicos:

Esta lâmpada, comercializada a partir de 1964, é uma evolução da tecnologia a vapor de mercúrio, sendo fisicamente semelhante a vapor de sódio. O princípio é o mesmo, porém a adição de iodetos metálicos, conferiu à fonte luminosa maior eficiência

luminosa e IRC. A luz produzida é extremamente brilhante, realçando e valorizando espaços; por estes motivos esta lâmpada é empregada em sistemas de iluminação pública em locais em que se busca também o embelezamento urbano.

e) Lâmpada fluorescente de indução magnética:

Esta tecnologia foi desenvolvida recentemente e o princípio básico de funcionamento é a excitação do mercúrio e dos gases nobres em seu interior através da aplicação de um campo magnético externo oscilante de altíssima frequência, da ordem de 250kHz. Devido à sua alta vida mediana, em torno de 60000 horas, esta fonte luminosa pode ser utilizada em lugares de difícil acesso, como por exemplo túneis. No entanto, devido ao alto custo e as baixas potências disponíveis (menores que 200W), a aplicação em iluminação viária ainda é inviável.

f) LED:

Tem-se observado a crescente evolução da tecnologia das luminárias para iluminação pública utilizando como fonte luminosa o LED. Diferentemente das lâmpadas incandescentes ou de descarga, que emitem luz através da queima de um filamento ou pela ionização de alguns gases específicos, o LED produz sua luminosidade, basicamente, através da liberação de fótons provocada quando uma corrente elétrica flui através deste componente. Por se tratarem de fontes luminosas com fecho de luz bem direcionado, livres de metais pesados, com alta vida mediana, cerca de 50.000 horas, alta eficiência – cerca de 80lm/W, resistentes a vibrações, elevado IRC, e com flexibilidade na escolha da temperatura de cor, há a expectativa de que os equipamentos empregando estes componentes sejam no futuro a alternativa mais viável para sistemas de iluminação. No entanto, atualmente o custo elevado, a falta de normativas a respeito e o desconhecimento do real desempenho de todo o conjunto tornam a aplicação em larga escala inviável.

Na Tabela 1 é apresentado um resumo com as principais características das fontes luminosas utilizadas em sistemas de iluminação pública, apresentadas nesta

seção. Os valores indicados são apenas uma referência para comparação entre as tecnologias.

Tabela 1 – Comparativo entre as tecnologias.

Tecnologia	Temperatura de cor (K)	IRC (%)	Eficiência luminosa (lm/W)	Vida mediana (horas)
Incandescente	2700	100	10-20	1000
Vapor de mercúrio	3000-4000	40-55	45-58	9000-15000
Vapor de sódio	2000	22	80-150	18000-32000
Vapor metálico	3000-6000	65-85	65-90	8000-12000
Indução	4000	80-90	80-110	60000

Fonte: adaptado de Guerrini (2007) e Silva (2006).

3.1.2 REATORES

As lâmpadas, cujos princípios de funcionamento se baseiam na produção de luz pela excitação de gases, têm uma característica de acionamento elétrico mais elaborado que as incandescentes, por exemplo, que se comportam como resistências puras e funcionam conectadas diretamente a rede elétrica. Em geral, antes de entrarem em funcionamento, a carga das lâmpadas de descarga é enxergada pela alimentação como um circuito aberto, com altíssima impedância, no entanto depois de ionizado os gases, a impedância atinge valores muito baixos, fazendo com que a lâmpada se comporte como um curto circuito.

Para vencer a alta impedância inicial da partida, algumas lâmpadas são dotadas internamente de eletrodos auxiliares, que é o caso, por exemplo, da lâmpada a vapor de mercúrio. Em outros casos, como por exemplo a lâmpada a vapor de sódio, é necessário aplicar por um curto período, da ordem de micro segundos, uma elevada tensão, que pode chegar a alguns kV. Para isto é comumente utilizado um componente chamado ignitor.

Após o acendimento da lâmpada de descarga, sua impedância cai a valores muito baixos. Então, para que limitar a corrente de alimentação, é utilizado um reator. Basicamente existem duas tecnologias disponíveis para reatores, os magnéticos e os eletrônicos.

Os reatores eletrônicos são fontes chaveadas em alta frequência, da ordem de quilo Hertz, que controlam a corrente de alimentação da lâmpada. Estes equipamentos, diferentemente dos reatores magnéticos, dispensam o uso de ignitores e de grandes capacitores externos para a correção do fator de potência. Possibilitam também o controle de outros parâmetros elétricos da lâmpada, conferindo maior vida útil para a mesma e maior rendimento em todo o conjunto. Contudo, devido ao alto custo e a menor robustez, se comparado ao magnético, ainda não foram amplamente empregados.

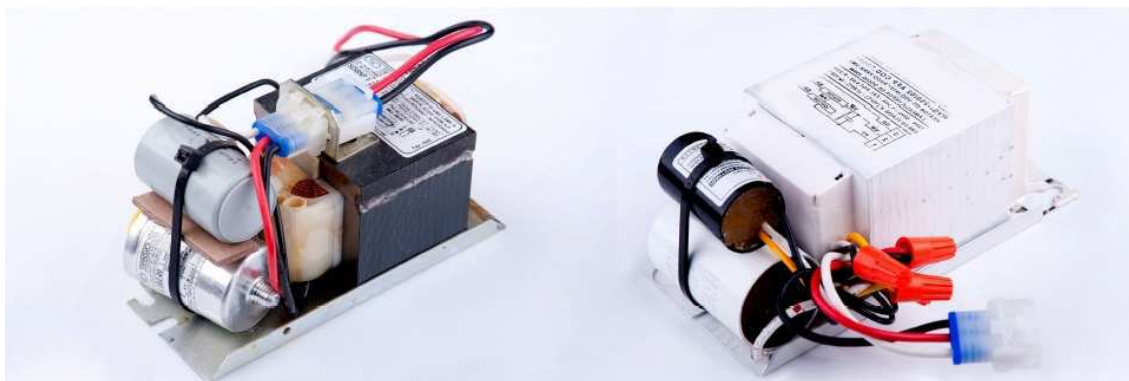
Os reatores magnéticos são indutores dimensionados para operarem na frequência da rede elétrica. Podem ser subdivididos em externos e internos, dependendo da aplicação. Os externos são geralmente fixados na estrutura de sustentação e se necessário possibilitam a conexão com os relés fotoelétricos. Junto com o indutor, no interior do reator são instalados o ignitor e um capacitor para correção do fator de potência.

Um fator muito importante na especificação dos reatores magnéticos é o seu rendimento, pois depende diretamente da qualidade da matéria-prima utilizada nos fios de cobre e chapas de ferro silício, do processo produtivo e da otimização do projeto do indutor. O uso de reatores com baixo rendimento aumenta o consumo de energia do ponto de iluminação desnecessariamente. Com vistas na eficiência energética, o Ministério de Minas e Energia publicou em dezembro de 2010 a Portaria Interministerial nº 959, que determina um valor máximo admissível para as perdas dos reatores magnéticos, utilizados em lâmpadas a vapor de sódio em alta pressão e a vapor metálico, fabricados e comercializados no Brasil. Segundo a portaria, a data limite para a comercialização, por parte de atacadistas e varejistas, de equipamentos que não atendam as determinações é 31 de dezembro de 2012, para os fabricantes e importadores o prazo é 30 de junho de 2012 e a fabricação e importação será permitida até 31 de dezembro de 2011.

A norma nacional vigente para estes equipamentos é a NBR 13593:2011 - Reator e ignitor para lâmpada a vapor de sódio a alta pressão — Especificação e

ensaios.

Figura 4 – Reator interno.



Fonte: COPEL (2012).

Figura 5 – Modelo de reator externo para lâmpada a vapor de mercúrio de 250W, com tomada para relé fotoelétrico.



Fonte: COPEL (2012).

3.1.3 CIRCUITOS DE COMANDO

No início do desenvolvimento dos sistemas de iluminação pública, o acionamento dos circuitos era feito por uma pessoa designada para tal. Hoje, devido a enorme quantidade de pontos de iluminação, esta prática é inimaginável. Então, ao longo dos anos vários equipamentos foram desenvolvidos e aperfeiçoados para efetuar esta tarefa automaticamente.

Popularmente no mercado há diversos equipamentos disponíveis para comutar uma carga automaticamente, tendo como referência um horário pré-determinado,

movimento ou nível de iluminância. Como o objetivo principal da iluminação pública é prover luz aos ambientes públicos no período noturno, os sensores baseados em níveis de iluminância foram amplamente empregados, também por apresentarem baixo custo. A estes equipamentos se dá a nomenclatura de relé fotoelétrico.

Os relés fotoelétricos podem ter princípios de funcionamento denominados térmicos, magnéticos e eletrônicos. O acionamento por princípio térmico se dá através da deformação de lâminas bimetálicas, devido à passagem de uma corrente elétrica, que só ocorre quando o nível de iluminância atinge valor suficiente para sensibilizar o sensor fotoelétrico. No relé magnético é utilizada uma chave eletromecânica, que alterna a posição de seus pólos através da força gerada por um campo magnético induzido por uma corrente elétrica fluindo em sua bobina; esta corrente também é originada pela sensibilização da célula fotoelétrica. Relés com acionamento eletrônico também utilizam chaves eletromecânicas, porém a corrente de acionamento das chaves provém de circuitos eletrônicos que, a partir das alterações da fotocélula, podem ser projetados de maneira a prover temporizações, proteções de sobrecorrentes e sobretensões ou estresses na própria chave, conferindo maior durabilidade ao equipamento.

Figura 6 – Exemplos de modelos de relés fotoelétricos.



Fonte: COPEL (2012).

Devido ao baixo custo de fabricação e razoável durabilidade, os relés com acionamentos magnéticos e eletrônicos são os mais utilizados atualmente nos sistemas de iluminação pública, tanto para comandos individuais quanto para comandos em grupo de circuitos. A norma nacional vigente para estes equipamentos é a NBR 5123:1998 - Relé fotoelétrico e tomada para iluminação.

3.1.4 LUMINÁRIAS

Inicialmente as luminárias tinham por função apenas servir de sustentação e interface de conexão entre as lâmpadas e a rede elétrica. Na Figura 7 é apresentada uma luminária antiga e inadequada, utilizada em iluminação pública, nesta situação é possível observar que a fonte luminosa está exposta a intempéries e outros agentes como vandalismo, insetos, além de não prover o direcionamento do fluxo luminoso adequado para o local onde se deseja iluminar.

Figura 7 – Luminária inadequada para utilização em iluminação pública.

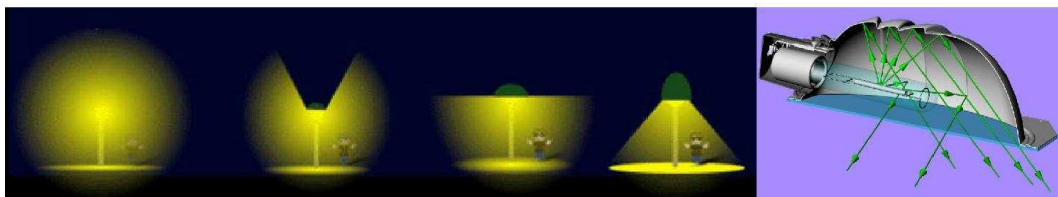


Fonte: COPEL (2012).

Objetivando aumentar a eficiência luminosa da luminária, foram desenvolvidos diversos tipos de conjuntos ópticos, com a função de direcionar a maior parte do fluxo luminoso emitido pelas lâmpadas para iluminar apenas as áreas de interesse, reduzindo consequentemente a poluição luminosa causada pela dispersão de luminosidade, exemplificada na Figura 8. Ainda hoje se encontram muitas luminárias que têm um conjunto óptico razoável, porém são abertas, deixando as lâmpadas expostas a choques térmicos e incidência de insetos, reduzindo sua vida útil. Então, evoluindo o conceito de projeto das luminárias, foram desenvolvidos equipamentos fechados em materiais poliméricos ou vidro, exemplificado na Figura 8.

Figura 8 – Da esquerda para a direita está exemplificado o aumento na eficiência luminosa das luminárias.

Conjunto óptico eficiente.



Fonte: Indal (2011).

Com a luminária apresentada na Figura 9, os equipamentos necessários para o funcionamento da lâmpada – reatores e relés fotoelétricos – devem ser instalados nos postes. Além da poluição visual causada pelos próprios equipamentos e as fiações, a distância física entre estes e a luminária dificulta a manutenção, visto que em caso de falhas, todos os componentes devem ser verificados.

Figura 9 – Um modelo de luminária fechada sem equipamento.



Fonte: COPEL (2012).

A norma nacional para ambos os equipamentos é a NBR 15129:2004 Luminárias para iluminação pública - Requisitos particulares.

3.1.5 BRAÇOS PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Os braços para iluminação pública são equipamentos metálicos e têm por funções básicas servirem de sustentação para as luminárias e de eletroduto para a fiação necessária para a conexão do ponto de iluminação à rede elétrica.

No que diz respeito à distribuição de luminosidade, o ângulo de fixação da luminária em relação à horizontal, proporcionada pelo braço, tem fundamental

importância, pois pode comprometer o desempenho do conjunto óptico. Sendo assim as especificações de ambos equipamentos devem estar de acordo neste quesito.

Os braços devem ser suficientemente resistentes mecanicamente para suportar o peso das luminárias e também os esforços provocados pelas mesmas sob ação de ventos ou chuvas, além de serem fabricados em materiais com proteção contra corrosão.

Existem infinitas possibilidades de construção de braços para iluminação pública, dependendo da necessidade.

4 ATIVIDADES REALIZADAS DURANTE O CURSO DO ESTÁGIO

4.1 TAREFAS DE GERENCIAMENTO

4.1.1 ESTRUTURA DO ATENDIMENTO



A GEILP conta com um Call Center, onde a requisição é feita de forma detalhada pelo solicitante. Por telefone o mesmo informa o local e o tipo do problema, juntamente com um ponto de referência. Em seguida, a atendente do Call Center, localizado na Secob, repassa todas as informações colhidas para um profissional na sede da Lançar Construtora, que as registra num programa de controle chamado Khronoship (Figura 11) como ordem de serviço (OS). Essas OS são estrategicamente separadas e divididas em cinco grupos, que corresponde ao número de equipes da empresa. Cada equipe recebe seu cronograma impresso contendo as OS de sua responsabilidade (Figura 12). Três equipes são designadas para realizarem os serviços no período diurno e as duas restantes assumem as responsabilidades no período noturno. Ao fim de cada expediente as OS são devolvidas à gerente da empresa que se encarrega de dar baixa e registrar todo o material utilizado nas intervenções.(Figura 13). Vale salientar que o prazo para a realização de uma solicitação é de no máximo 72 h, contadas a partir do registro da mesma. Como atividade para o estágio, o autor ficou encarregado de gerenciar todo esse sistema por alguns dias.

Figura 11 – Página inicial do Khronosip.

Fonte: Secob (2016).

Figura 12 – Ordem de serviço aberta.

Fonte: Secob (2016).

Figura 13 – Ordem de serviço executada e baixada

Fonte: Secob (2016).

4.2 TAREFAS DE FISCALIZAÇÃO

4.2.1 FISCALIZAÇÃO DOS EPI E EPC

Pode-se observar que todas as exigências feitas pelas Normas Regulamentadoras, neste caso, a NR10 e a NR6 estão sendo atendidas, como constata-se na Figura 14.

Os equipamentos de proteção individual (EPI) são:

- Capacete de segurança com isolamento para eletricidade;
- Meia bota isolada;
- Óculos de segurança incolor e com proteção contra raios ultravioletas;
- Roupas de algodão;
- Luvas de borracha isolantes BT e AT;
- Luvas de pelica para proteção das luvas de borracha;
- Luvas de raspa para trabalhos rústicos;
- Cinturão de segurança com talabarte para trabalhos em grandes alturas.

Os equipamentos de segurança coletiva (EPC) são: ·

- Vara de manobra isolada;
- Conjunto de aterramento temporário;
- Detector de tensão;
- Cones e banderiolas de sinalização;
- Escadas com isolamento próprias para trabalho com eletricidade.

Figura 14 – Uso dos equipamentos de proteção



Fonte: autor (2016).

4.3 TAREFAS DE MANUTENÇÃO

4.3.1 INTERVENÇÕES NOS POSTES DA REDE PÚBLICA

Para o cumprimento de uma ordem de serviço, munida de endereço e referência, a equipe da Lançar chega ao local desejado. Inicialmente o relé fotoelétrico é retirado e a partir daí o profissional se encarrega de analisar o caso e solucioná-lo. A grande parte dos defeitos nesse sistema são: relé fotoelétrico, lâmpada ou reatores danificados, o que compromete o funcionamento inteiro. Esses defeitos têm como causa o vandalismo (em muitos dos casos observava-se as fontes luminosas quebradas devido à pedradas) e o processo de desgaste natural. A outra parte deve-se ao rompimento dos condutores de alimentação, que são retirados por crianças com linhas de pipa, serviços de outras companhias (internet ou telefone) no mesmo ponto ou ao próprio desgaste natural dos condutores devido às intempéries climáticas. Após identificado o problema, o profissional troca o componente defeituoso por um novo, habilita o funcionamento do relé fotoelétrico e constata se o mesmo foi devidamente solucionado.

4.3.2 REFORMA DA PRAÇA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

A praça em questão possuía nove postes danificados. Em oito deles, o dano foi causado por vândalos que cavaram a área ao redor da base do poste para ter acesso ao eletroduto que continha os condutores de alimentação e desativaram o mesmo. Feito isso, puxaram os condutores que alimentavam o circuito da lâmpada por meio de um pequeno orifício na base do poste, causando assim, danos irreversíveis ao reator e

comprometendo toda a execução do projeto elétrico da praça fiscalizada. Para o início da obra de reforma, a equipe de profissionais desativou a chave de comando mostrada na Figura(15), para desenergizar o circuito geral. Teve-se que substituir os reatores em cinco casos. A recolocação dos condutores aconteceu nos oito postes que tiveram os mesmos furtados. No poste que não foi depredado por vândalos, o defeito era apenas na lâmpada que já apresentava sinais de exaustão, devido ao longo período de utilização, justificando o comportamento de acender e apagar frequentemente.

Figura 15 – Chave de comando da praça Nª. Sra. De Fátima.



Fonte: autor (2016).

Figura 16 – Praça Nª Sra. De Fátima após reforma.



Fonte: autor (2016).

4.3.3 REFORMA DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DA AVENIDA SEN. ARGEMIRO DE FIGUEIREDO, 1901 - ITARARÉ, CAMPINA GRANDE – PB

A Av. Sen. Argemiro de Figueiredo, 1901 - Itararé, Campina Grande – PB (conhecida popularmente como rua da Facisa) , possuía uma iluminação deficiente. A mesma se dava por lâmpadas de 70W conectadas a braços de pequeno porte, como pode-se ver na Figura 17, que eram acoplados a postes geograficamente mal distribuídos. Essas condições de luminosidade acabaram por atrair criminosos, causando um forte desconforto na população que freqüentava o local.

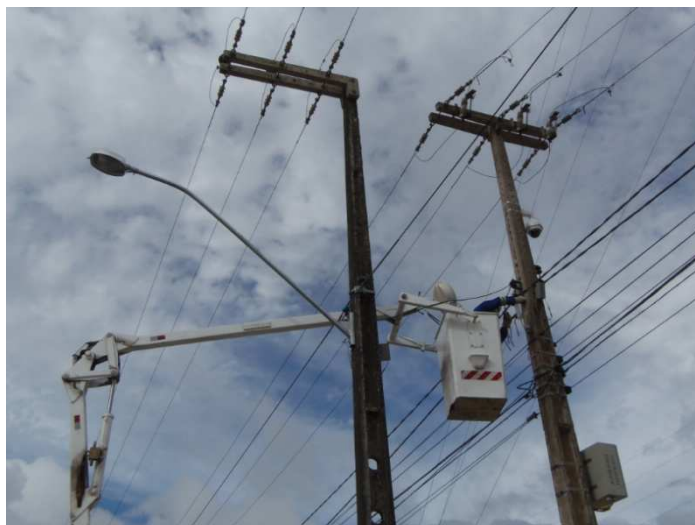
Na intervenção, os profissionais primeiramente cortaram os condutores de alimentação, diminuindo assim os riscos inerentes aquele processo. Em seguida fizeram a substituição dos braços, colocando outros de grande porte com luminárias contendo lâmpadas de 400W, como observa-se na Figura 18. Elementos como relé fotoelétrico e reator foram também trocados. Após esse serviço, a equipe conectou os condutores à rede, energizando assim cada unidade. Na região, as condições de luminosidade melhoraram garantindo a satisfação dos moradores visitantes da mesma.

Figura 17 – Poste com braço de pequeno porte .



Fonte: autor (2016).

Figura 18 –Poste com braço de grande porte.



Fonte: autor (2016).

Figura 19 –Sistema após reforma.



Fonte: autor (2016).

4.3.4 MANUTENÇÃO NO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DA AVENIDA BRASÍLIA

A Avenida Brasília é umas das principais do Município de Campina Grande, devido ao fato de situar-se próximo a um dos principais centros comerciais da cidade. Por meio de um levantamento dos pontos de luz da avenida em questão foi possível constatar a quantidade de postes, luminárias e lâmpadas. O local possui trinta e três postes, sendo duas luminárias para cada um deles com lâmpadas de 300W. O sistema é

dividido em quatro partes, tendo uma chave de comando para cada seção. A iluminação é toda feita em LED, que possui inúmeros benefícios, dentre os quais alguns estão citados abaixo:

- Do ponto de vista econômico, grandes vantagens são notadas no decorrer do tempo, como contata-se nas análises feitas;
- Quanto aos aspectos técnicos, os benefícios relacionados à eficiência, padronização, melhores índices de iluminação entre outros são imediatos;
- Há o destaque da cidade de Campina Grande, que com tal iniciativa faz cumprir seu papel valorizando abordagem ambiental em seus projetos, visto que a União e os Estados estão compromissados com acordos globais de redução dos Gases do Efeito Estufa (GEE).
- Pode haver a inclusão em programas governamentais federais como o Procel Reluz da Eletrobras, com incentivos fiscais ampliando por conseguinte a base de recursos municipais destinados ao setor de iluminação pública.
- Além disso, há indiretamente o benefício quanto à segurança pública, já que melhores índices de iluminação facilitam o acesso de locomoção individual, assim como a atividade policial quando necessária.

No local uma parte do circuito encontrava-se desenergizada, pois apresentava problemas na chave de comando, se fazendo necessária a presença dos profissionais da Lançar que substituíram o elemento defeituoso por um em perfeitas condições e o sistema recuperou suas condições normais de funcionamento.

5 CONCLUSÕES

O estágio foi fundamental para complementar tanto a formação profissional como pessoal do estagiário, pois todas as atividades desenvolvidas na Gerência de iluminação pública, em conjunto com a Lançar construtora, permitiram que o mesmo utilizasse inúmeros conceitos vistos nas disciplinas cursadas ao longo de sua formação pessoal como: Instalações Elétrica, Eletromagnetismo, Proteção de Sistemas Elétricos, dentre outras. Também promoveram um enorme crescimento como pessoa, uma vez que ao longo de toda a duração do estágio o contato com pessoas de diferentes áreas era rotineiro.

Acompanhar as atividades de manutenção foram de extrema importância, pois permitiram ao estagiário conhecer sobre essa vertente da Engenharia Elétrica que é o trabalho de iluminação pública de uma cidade e conhecer diversas áreas da mesma.

Por fim, permitiu-se ao futuro engenheiro experimentar situações e problemas reais no âmbito profissional, de modo que pudesse tornar-se ciente de outros aspectos relativos ao seu desenvolvimento pessoal que devem ser trabalhados e que não estiveram desenvolvidos durante suas atividades normais como aluno de graduação.

6 REFERÊNCIAS

Prefeitura de Campina Grande. Administração: Secretarias. Disponível em: <<http://campinagrandepb.com.br/administracao/secretarias/>>. Acesso em: 25 fev. 2016.

ABNT. NBR 5101 – Iluminação Pública-Procedimento. Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2012

Pessoa, C. C. V. *Manual de Iluminação Pública*, Paraná, 2012.

ABNT. NBR 5410 – *Instalações Elétricas de Baixa Tensão*. Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2008.

NETO, José Romão Pimentel; ALMEIDA, Genoilton João de Carvalho; COSTA, Edson Guedes. *A Inovadora Iluminação a LED, a Revolução no Conceito de Iluminação e Um Estudo de Viabilidade*. Trabalho de Conclusão de Curso. Campina Grande. UFCG. 2012