



Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Engenharia Elétrica e Informática
Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

Rodrigo César Dantas de Lima

Relatório de Estágio Integrado

Campina Grande, Paraíba

Outubro de 2015

Rodrigo César Dantas de Lima

Relatório de Estágio Integrado

Relatório de Estágio Integrado 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 Engenheiro Eletricista.

Área de Concentração: Processamento de Energia

Orientador:

Professor Karcius Marcelus Colaço Dantas, D. Sc.

Campina Grande, Paraíba

Outubro de 2015

Rodrigo César Dantas de Lima

Relatório de Estágio Integrado

Relatório de Estágio Integrado 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 Engenheiro Eletricista.

Área de Concentração: Processamento de Energia

Aprovado em: ____ / ____ / ____

Professor Convidado
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Professor Karcus Marcelus Colaço Dantas, D. Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, por me fornecer saúde e força, especialmente nos momentos de apreensão e dificuldade.

Aos meus pais, Gilmaísa e João, por terem investido em mim e não medir esforços para proporcionar-me uma educação de qualidade. A minha irmã Priscila, pelos ensinamentos e companheirismo. Sem o apoio deles eu não chegaria até aqui.

A minha namorada Thayse por sempre incentivar-me e querer que eu alcançasse o meu melhor. Pela paciência e compreensão por todas as vezes que eu tive que colocar os estudos a frente do nosso lazer.

Aos meus familiares e amigos de longa data, por sempre me apoiarem.

Aos amigos que fiz ao longo do curso, por termos compartilhado todas as dificuldades. Pelas noites de estudos e o mais importante de tudo, por termos vencido juntos.

Ao Engenheiro Civil Paulo por ajudar na conquista da vaga desse estágio. Ao Secretário de Obras, André Agra, por se mostrar favorável à concessão do estágio. Ao Engenheiro Eletricista, Genildo, e ao Gerente de Iluminação Pública, Thiago, pelo auxílio prestado durante o período do estágio.

Ao senhor Júnior e seu filho Rodrigo, donos da Lançar, por permitir que o estágio fosse desenvolvido na empresa e por todos os funcionários da mesma, em especial Luciano, Eduardo e Seu Jorge, tanto pelos conhecimentos passados como pela amizade feita.

A todos os professores e funcionários desta universidade que contribuíram na minha formação acadêmica.

SUMÁRIO

Lista de Figuras	6
Lista de Tabelas.....	7
1. Introdução	8
1.1 Secretaria Municipal de Obras	8
1.2 A empresa.....	9
1.3 Local do Estágio.....	9
1.4 Tarefas desenvolvidas no estágio	10
2. Embasamento teórico	10
2.1 Projeto do sistema de iluminação pública	10
2.1.1 Classificação das vias.....	10
2.1.2 Topologias de iluminação viária	12
2.2 Tecnologias aplicáveis em sistemas de iluminação pública.....	14
2.2.1 Fontes luminosas	14
2.2.2 Reatores.....	16
2.2.3 Circuitos de comando.....	17
2.2.4 Luminárias.....	18
3. Atividades acompanhadas	20
3.1 Memorial Sesquicentenário.....	20
3.2 Manutenção	27
3.2.1 Parque do Povo	27
3.2.2 Açude Velho.....	28
3.2.3 Manutenção em ruas e avenidas.....	30
3.3 Relatório para acompanhamento das Ordens de Serviço	37
4. Conclusão.....	38
5. Bibliografia.....	39

Lista de Figuras

Figura 1: Classificação das vias urbanas.....	11
Figura 2: Arranjo unilateral das luminárias.....	12
Figura 3: Arranjo bilateral das luminárias.....	13
Figura 4: Arranjo bilateral oposto das luminárias.....	13
Figura 5: Arranjo empregado em vias com canteiro central.	13
Figura 6: (a) Lâmpada de vapor de sódio; (b) Lâmpada de vapor metálico; (c) Lâmpada de LED.	15
Figura 7: (a) Reator externo; (b) Reator interno.....	17
Figura 8: Relé magnético.	18
Figura 9: Luminária inadequada para utilização em iluminação pública.....	19
Figura 10: Luminária fechada sem equipamento.	19
Figura 11: Exemplo de luminária integrada.....	20
Figura 12: Passagem de eletroduto e cabo PP pela parede.....	21
Figura 13: Instalação dos disjuntores no quadro geral.....	21
Figura 14: Barramento do quadro geral.	22
Figura 15: (a) Alocando poste; (b) Poste alocado; (c) Aterramento individual; (d) Caixa de passagem e poste chumbado; (e) Postes em funcionamento.....	24
Figura 16: Postes realocados.....	25
Figura 17: Alocação do poste da subestação.....	25
Figura 18: Passagem dos cabos da subestação para o quadro geral.....	26
Figura 19: Fechamento das chaves fusíveis do transformador.....	26
Figura 20: Quadro geral de uma das torres do Parque do Povo.	27
Figura 21: Colocação de projetores na rua Olegário de Azevedo.....	28
Figura 22: Manutenção no Açude Velho.	29
Figura 23: Cabos e reatores internos em péssimas condições.....	30
Figura 24: Funcionamento para o atendimento das solicitações.....	31
Figura 25: (a) Página inicial Khronosip; (b) Acompanhamento das Ordens de Serviço Khronosip.....	32
Figura 26: Ordem de serviço aberta.....	32
Figura 27: Ordem de serviço executada e baixada.....	33
Figura 28: Poste sendo alocado.....	33
Figura 29: Lâmpada com comando individual.....	34
Figura 31: Lâmpada com comando coletivo.....	35
Figura 30: Chave de comando utilizada na Iluminação Pública.....	35
Figura 32: Galho queimado devido ao superaquecimento da rede elétrica.....	36

Lista de Tabelas

Tabela 1: Comparativo entre as tecnologias.....	16
Tabela 2: Solicitações recebidas e atendidas no período do Estágio.....	37

1. Introdução

O estágio integrado aqui relatado foi realizado de modo a cumprir a carga horária da disciplina de mesmo nome para conclusão do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande. A disciplina é indispensável para a obtenção do diploma de Engenheiro Eletricista e para consolidação dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso.

Neste relatório serão descritas as atividades realizadas durante o estágio integrado na empresa Lançar Construtora e Incorporação LTDA, por meio de um convênio entre a Secretaria Municipal de Obras (SECOB) da Prefeitura Municipal de Campina Grande (PMCG) e a Universidade Federal de Campina Grande. O estágio ocorreu durante o período compreendido entre 01 de Maio e 02 de Outubro do mesmo ano e teve a duração de 660 horas.

1.1 Secretaria Municipal de Obras

A concedente para prestação do estágio integrado foi a SECOB, que é órgão integrante da administração direta da Prefeitura Municipal de Campina Grande, situada na Rua Treze de Maio, s/n, Centro, Campina Grande, Estado da Paraíba.

A atuação da SECOB consiste principalmente no desenvolvimento e execução de projetos, sendo responsável pela construção e recuperação de bens e prédios públicos, realização de drenagem, pavimentação em paralelepípedos e pavimentação asfáltica, recuperação de ruas, avenidas e vias públicas, operações tapa-buracos, dentre outros serviços. Além destas funções também cabe a esse órgão a fiscalização de licença de construção, reformas, acréscimos e habite-se de imóveis e/ou prédios públicos e privados da cidade, embargos, notificações, alvarás de localização de funcionamento e legalização de obras.

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 eletricista e um gerente de iluminação pública.

Em Setembro de 2010, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) publicou a Resolução Normativa nº 414/2010, em substituição à Resolução nº 456/2000, que estabelece condições gerais de fornecimento de energia elétrica. Dentre várias normativas, é estabelecido no Artigo 218 que os acervos de iluminação pública que

estiverem registrados como Ativo Imobilizado em Serviço das concessionárias devem ser transferidos para a pessoa jurídica de direito público, sendo um dos argumentos para isso o determinado na própria Constituição Federal, além de garantir menor tarifa aplicável ao consumo de energia para a iluminação pública.

Dessa forma, a partir de 05 de janeiro de 2015, a iluminação pública da cidade de Campina Grande ficou sob responsabilidade da prefeitura (com a fiscalização sendo feita pela GEILP), ficando a cargo da Lançar, que já prestava serviços na cidade, o serviço de manutenção.

Os benefícios de uma iluminação pública eficiente podem ser explorados no sentido de melhorar a imagem de uma cidade, favorecendo o turismo, o comércio, o lazer noturno, melhorando a segurança pública no tráfego, sendo inclusive um indicador de desenvolvimento da mesma, todos fatores de interesse do Poder Público Municipal.

1.2 A empresa

A Lançar é uma empresa 100% brasileira, com a estrutura física da matriz em Petrolina, Pernambuco, com filiais espalhadas em diversos estados da federação. Em Campina Grande, seu escritório fica localizado na rua Sergipe, nº 1192, bairro da Liberdade. Ela concentra suas atividades na elaboração do plano diretor de iluminação do município, elaboração de projetos elétricos, execução de obras e serviços de engenharia especializada, entre outros.

Dentre alguns de seus clientes importantes estão, além da PMCG, as prefeituras de Natal, Recife, Caruaru, Aracaju, Sergipe e Brasília.

1.3 Local do Estágio

A estrutura disponibilizada na GEILP é limitada e as atividades desenvolvidas são feitas no próprio escritório, recebendo solicitações e averiguando as reclamações feitas pela população. Com isso, foi dada a possibilidade de o estágio ser realizado na Lançar Construtora, uma vez que seria possível acompanhar em campo as atividades desenvolvidas na Iluminação Pública da cidade de Campina Grande.

1.4 Tarefas desenvolvidas no estágio

Durante o estágio desenvolveram-se diversas atividades. Dentre elas, destacam-se como tendo maior importância a fiscalização da iluminação pública e o acompanhamento da manutenção, de modo a corroborar para que as solicitações feitas pela população fossem atendidas.

2. Embasamento teórico

2.1 Projeto do sistema de iluminação pública

Nesta seção pretende-se apresentar uma metodologia básica para realizar um projeto eficiente de iluminação pública aplicada em vias, baseando-se nos critérios estabelecidos na NBR 5101:2012.

2.1.1 Classificação das vias

Conforme o Código de Trânsito Brasileiro, publicado em 1997, as vias podem ser classificadas da seguinte forma:

a) Vias urbanas:

Ruas, avenidas, vielas, caminhos e similares, abertos à circulação pública, situados na área urbana, caracterizados principalmente por possuírem imóveis edificadas ao longo de sua extensão.

- Via de trânsito rápido: Aquela caracterizada por acessos especiais com trânsito livre, sem apresentar interseções, travessia de pedestres em nível e acessibilidade direta aos lotes lindeiros.
- Via arterial: Aquela caracterizada por interseções em nível, geralmente controlada por semáforo, com acessibilidade aos lotes lindeiros e às vias secundárias e locais, possibilitando o trânsito entre as regiões da cidade.
- Via coletora: Aquela destinada a coletar e distribuir o trânsito que tenha necessidade de entrar ou sair das vias de trânsito rápido ou arteriais, possibilitando o trânsito dentro das regiões da cidade.
- Via local: Aquela caracterizada por interseções em nível não semaforizadas, destinada apenas ao acesso local ou a áreas restritas.

b) Vias rurais:

Via mais conhecida como estradas de rodagem, que nem sempre apresenta, exclusivamente, tráfego motorizado.

Na Figura 1 é apresentado um esquema geral ilustrando a classificação das vias.

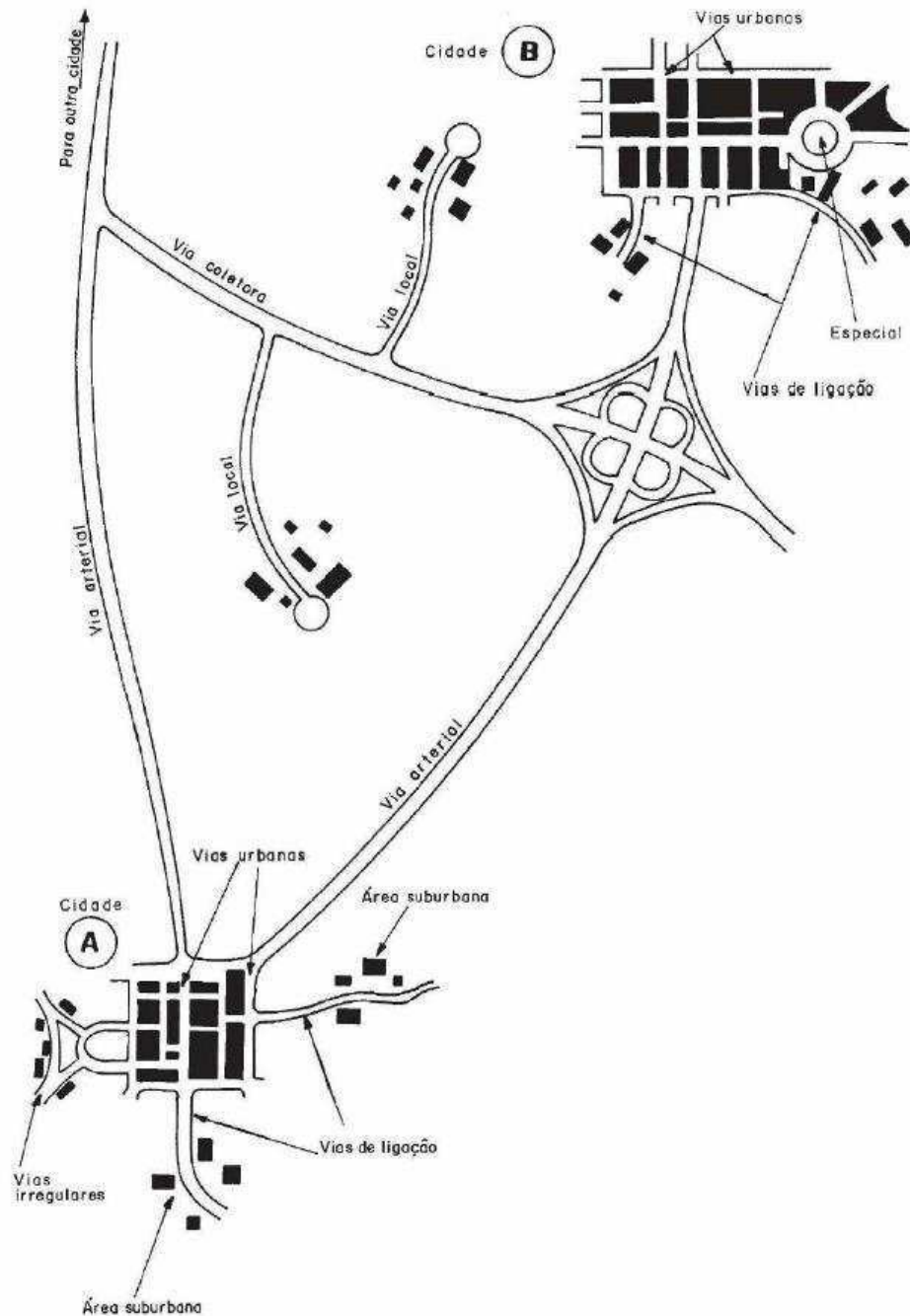


Figura 1: Classificação das vias urbanas.

Fonte: NBR 5101:2012.

2.1.2 Topologias de iluminação viária

Classificada a via, serão vistos os arranjos comumente encontrados na montagem de pontos de iluminação em vias. Outras configurações podem ser obtidas com o auxílio de programas específicos para cálculos luminotécnicos, ou a aplicação direta de métodos disponíveis nas literaturas, como por exemplo: método ponto-por-ponto, método do fator de utilização ou do fluxo luminoso, método das iluminâncias. Entretanto, como em vários casos as estruturas das redes elétricas já existem, estas são aproveitadas para montagem dos componentes.

Na Figura 2 temos a representação das luminárias (vista superior) em uma pista com largura máxima de rolamento igual ou menor que nove metros. Nesses casos o **arranjo unilateral das luminárias** é o mais comumente utilizado, atendendo geralmente a vias coletoras e locais.

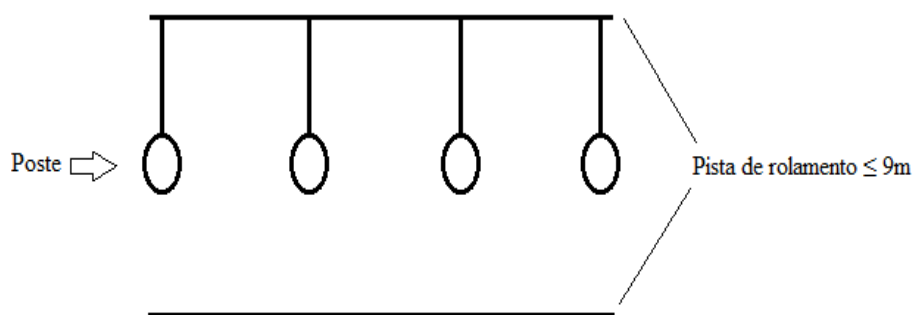


Figura 2: Arranjo unilateral das luminárias.

Na Figura 3 é apresentado o **arranjo bilateral alternado das luminárias**. Este sistema é utilizado geralmente em vias com tráfego motorizado intenso e largura de pista de rolamento de dezesseis metros. Para vias com tráfego motorizado intenso e largura de pista de rolamento de até dezoito metros, pode-se empregar o **arranjo bilateral oposto**, alternativa apresentada na Figura 4. E por fim, na Figura 5, é apresentada uma opção para vias em que há um **canteiro central**.

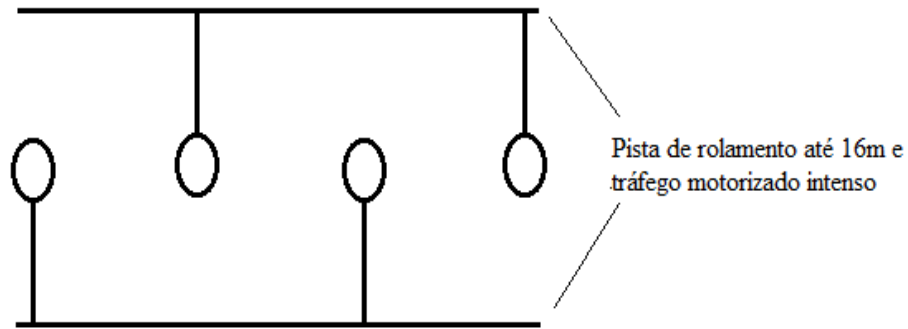


Figura 3: Arranjo bilateral das luminárias.

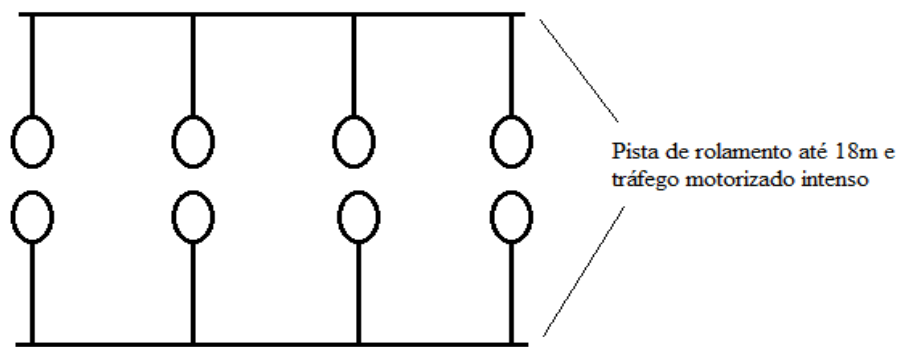


Figura 4: Arranjo bilateral oposto das luminárias.

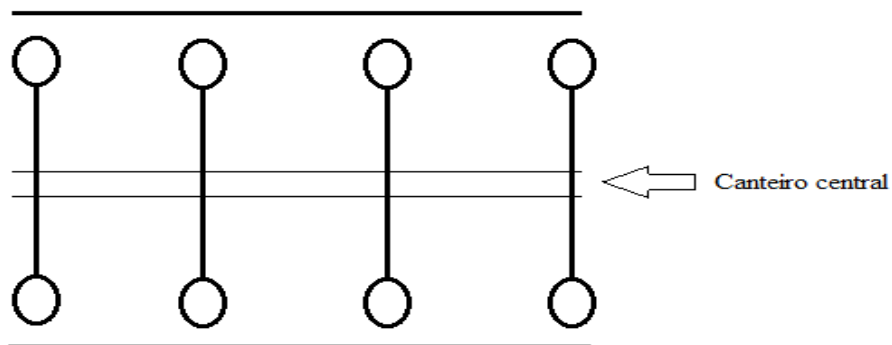


Figura 5: Arranjo empregado em vias com canteiro central.

Para o projeto de iluminação de espaços públicos com predominância de pedestres, tais como praças, parques, calçadas, não é possível indicar um critério genérico que atenda a todas as situações. Para tanto, cada caso deve ser analisado individualmente. O sistema de iluminação deverá ser projetado com base nas características específicas do espaço público, como por exemplo, a arquitetura local,

diferenças de níveis, necessidade de iluminação decorativa para itens como monumentos, jardins, quadras e tipo de uso do local, seja lazer ou comercial.

2.2 Tecnologias aplicáveis em sistemas de iluminação pública

Nesta seção serão apresentadas de maneira simplificada algumas tecnologias dos principais equipamentos utilizados no sistema de iluminação pública de Campina Grande.

2.2.1 Fontes luminosas

a) Lâmpada a vapor de sódio em alta pressão

A lâmpada a vapor de sódio em alta pressão, representada na Figura 6 (a), começou a ser comercializada a partir de 1955. Sua produção de luz é através da excitação de gases provocada por corrente elétrica.

O princípio de funcionamento é muito similar à vapor de mercúrio, tendo como diferença básica a adição do sódio. Devido suas características exige que a partida seja feita mediante a um pico de tensão da ordem de alguns quilo Volts com duração da ordem de microssegundos.

Atualmente é a tecnologia mais eficiente para aplicação em sistemas de iluminação pública, sendo largamente empregadas. A grande desvantagem desta fonte luminosa é seu baixo índice de reprodução de cor (IRC) e a cor amarelada da luz emitida.

b) Lâmpada a multivapores metálicos

A lâmpada de vapor metálico, representada na Figura 6 (b), é comercializada desde 1964 e é uma evolução da tecnologia a vapor de mercúrio, sendo fisicamente semelhante a vapor de sódio.

O princípio de funcionamento é o mesmo da vapor de sódio, 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.

c) LED

Tem-se observado a crescente evolução da tecnologia das luminárias para iluminação pública utilizando como fonte luminosa o LED, Figura 6 (c).

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, 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.

Atualmente, em Campina Grande, as avenidas Prefeito Severino Bezerra Cabral e Floriano Peixoto (Centro) são iluminadas por LED.



Figura 6: (a) Lâmpada de vapor de sódio; (b) Lâmpada de vapor metálico; (c) Lâmpada de LED.

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

Na Tabela 1 é apresentado um resumo com as principais características das fontes luminosas apresentadas nesta seção. Os valores indicados são apenas uma referência para comparação entre tecnologias.

Tabela 1: Comparativo entre as tecnologias.

Tecnologia	Temperatura de cor (K)	IRC (%)	Eficiência luminosa (lm/W)	Vida mediana (horas)
Vapor de sódio	2000	22	80-150	18000-32000
Vapor metálico	3000-6000	65-85	65-90	8000-12000
LED	2700-6500	65-80	75-90	50000

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

2.2.2 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.

Como falado anteriormente, para lâmpadas de vapor de sódio faz-se necessário aplicar por um curto período, da ordem de microssegundos, 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 limitar a corrente de alimentação, é utilizado um reator. Basicamente existem duas tecnologias disponíveis para reatores, os magnéticos e os eletrônicos. Este último, por apresentar um alto custo e menor robustez, 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 (Figura 7),

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. Os reatores internos são utilizados no interior das luminárias.



(a)



(b)

Figura 7: (a) Reator externo; (b) Reator interno.

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

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 (PESSOA, 2012).

2.2.3 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 à 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. Devido ao baixo custo de fabricação e razoável durabilidade, os relés com acionamento magnético é o mais utilizado atualmente no sistema de iluminação pública da cidade, tanto para comandos individuais quanto para comandos em grupo de circuitos.

No relé magnético (Figura 8) é utilizada uma chave eletromecânica que alterna a posição de seus polos 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.

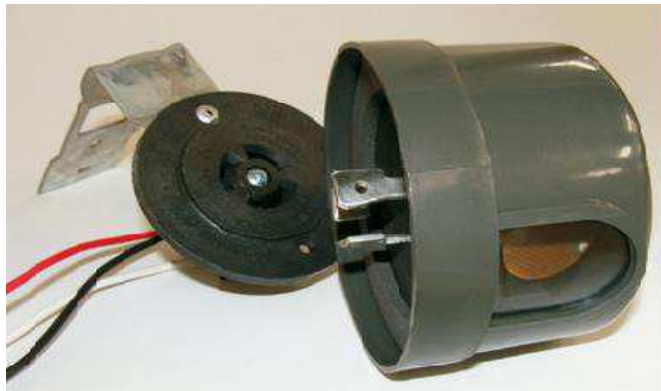


Figura 8: Relé magnético.

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

2.2.4 Luminárias

Inicialmente as luminárias tinham por função apenas servir de sustentação e interface de conexão entre as lâmpadas e a rede elétrica. Na Figura 9 é apresentada uma luminária bastante utilizada em iluminação pública. Entretanto ela é inadequada, pois 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 9: Luminária inadequada para utilização em iluminação pública.

Evoluindo o conceito de projeto das luminárias com a função de direcionar a maior parte do fluxo luminoso emitido pelas lâmpadas para iluminar apenas as áreas de interesse, foram desenvolvidos equipamentos fechados em materiais poliméricos ou vidro, exemplificado na Figura 10. Com esta luminária os equipamentos necessários para o funcionamento da lâmpada – reatores e relés fotoelétricos – devem ser instalados nos postes, causando poluição visual e, em casos de falhas, onde todos os componentes devem ser verificados, dificultando a manutenção devido à distância entre os equipamentos e a luminária.



Figura 10: Luminária fechada sem equipamento.

Fonte: Júnior, C. C. V. P. *Manual de Iluminação Pública*, Paraná, 2012.

Frente a isto, a mais recente evolução no projeto das luminárias, são equipamentos que, além do dimensionamento adequado do conjunto óptico e proteção

das lâmpadas, têm espaço interno suficiente para instalação dos reatores e na parte superior uma tomada para os relés fotoelétricos, ilustrado na Figura 11, denominada popularmente de luminária integrada.



Figura 11: Exemplo de luminária integrada.

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

3. Atividades acompanhadas

Durante o estágio, o estagiário desenvolveu atividades diversas sendo consideradas mais interessantes as apresentadas a seguir.

3.1 Memorial Sesquicentenário

O Memorial dos 150 anos trata-se de um marco histórico, além de homenagear os Tropeiros da Borborema. Ele fica localizado às margens do Açude Velho, em uma área de aproximadamente 300 metros quadrados, na área do antigo posto Berro D'água. No início da história de Campina Grande, este mesmo espaço era utilizado pelos homenageados para o abastecimento de água.

O estagiário começou a acompanhar as obras na fase final de conclusão. A primeira atividade no local foi a colocação de eletrodutos 3/4'' e dos cabos PP de 5x1,5 mm² (cabos que possuem duas capas de PVC, uma dentro da outra) para a instalação dos projetores voltados às torres. Esta atividade apresentou uma certa dificuldade pelo fato de ser necessário quebrar a parede que se encontrava pronta para poder fazer a passagem do material, como pode ser verificado na Figura 12.



Figura 12: Passagem de eletroduto e cabo PP pela parede.

A atividade seguinte foi a montagem do quadro geral trifásico. Na Figura 13 tem-se a instalação dos disjuntores que fazem as divisões dos circuitos: os monofásicos (de 10A e 20A) e os trifásicos (um de 50A e dois de 63^a).

Já na Figura 14 verificamos os barramentos do neutro (esquerda) e do aterramento (direita). Estes barramentos ficam isolados da parte metálica do quadro por isoladores. Sua função é evitar que se uma fase entrar em contato com essa placa metálica haja um curto-circuito ou vaze corrente elétrica. Os cabos são fixados ao barramento por meio de conectores do tipo olhal. Nessa mesma figura, entre os barramentos, temos o disjuntor diferencial residual (DR) e o disjuntor geral de 175A.

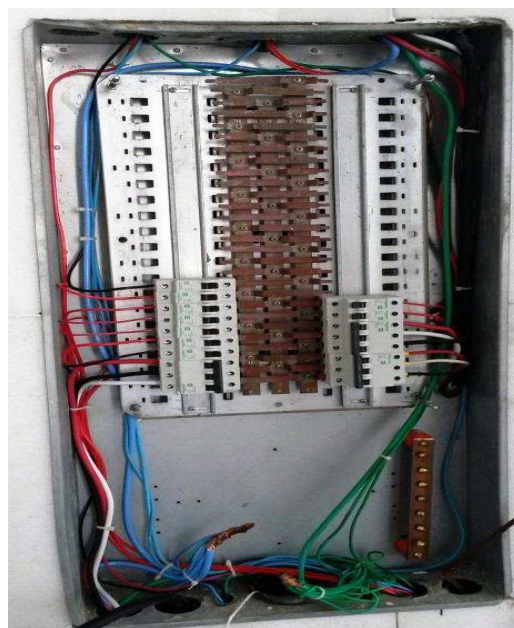


Figura 13: Instalação dos disjuntores no quadro geral.

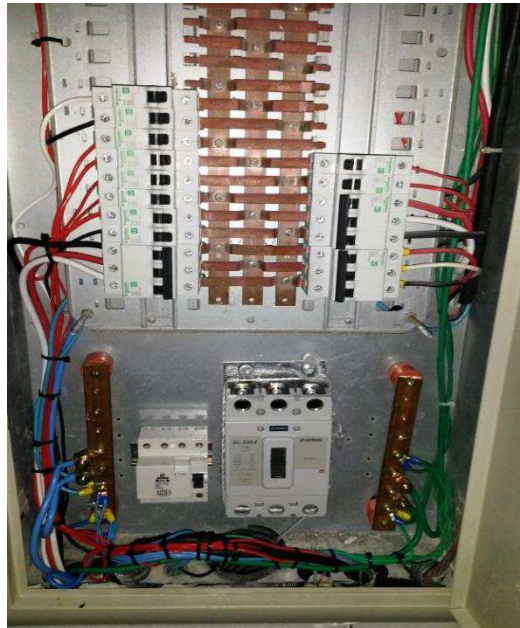


Figura 14: Barramento do quadro geral.

Outra atividade foi a locação e instalação dos postes externos. Foram instalados seis postes metálicos e com luminárias de LED com potência de 65W. Após a verificação do local para colocação dos postes, seguiu-se os seguintes passos, conforme a Norma de Distribuição Unificada-006 (ENERGISA, 2012), e alguns deles podem ser verificados na Figura 15:

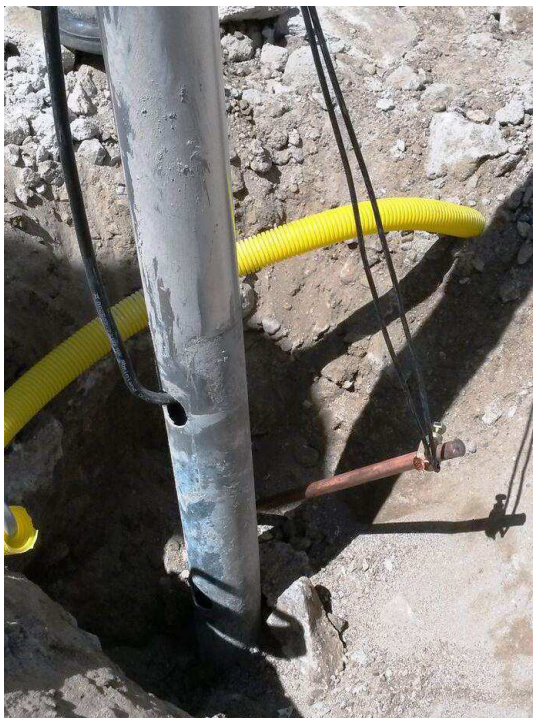
- Escavação do buraco seguindo a fórmula:
$$H \times 0,1 = Resultado + 0,6, \text{ onde } H \text{ é a altura do poste} \quad (1);$$
- Alocar o poste;
- Passagem do eletroduto de 1" e do cabo PP 2x2,5 mm²;
- Aterramento individual dos postes com hastes de cobre de 1,5 metros;
- Fechamento dos cabos nas caixas de passagem;
- Chumbar os postes.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Figura 15: (a) Alocando poste; (b) Poste alocado; (c) Aterramento individual; (d) Caixa de passagem e poste chumbado; (e) Postes em funcionamento.

Além da instalação desses postes foi necessário fazer o deslocamento de outros postes situados às margens do Açude Velho, pois eles ficaram localizados em frente aos acessos para cadeirantes. Então, foi solicitado que eles fossem realocados um metro à direita. É o que pode ser verificado na Figura 16.





Figura 16: Postes realocados.

Já o poste da subestação e a própria subestação foram colocados pela Serelétrica, empresa terceirizada da Energisa, e coube ao estagiário fazer a fiscalização do local da alocação (Figura 17).



Figura 17: Alocação do poste da subestação.

A instalação do transformador de 112,5 KVA não foi acompanhada por ter sido realizada no Domingo. Entretanto, ficou sob responsabilidade da empresa Lançar a passagem dos cabos subterrâneos da subestação para o quadro geral. Os cabos da fase eram de 95 mm² e os cabos de neutro de 50 mm², tendo cada um deles 135 metros de comprimento. Na Figura 18 pode-se verificar o procedimento para passagem.



Figura 18: Passagem dos cabos da subestação para o quadro geral.

Então, com os cabos conectados ao disjuntor principal e ao barramento do neutro do quadro geral, foi feito o fechamento das chaves fusíveis do transformador pela Energisa, conforme apresentado na Figura 19.

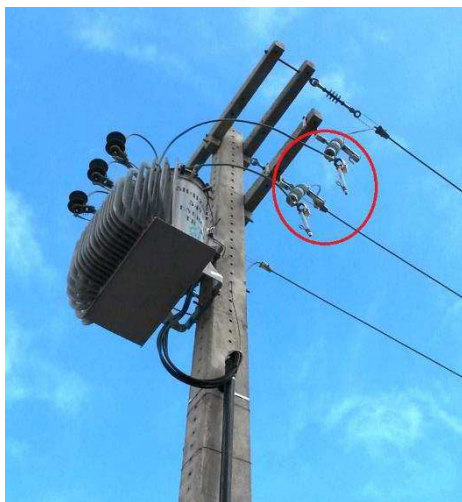


Figura 19: Fechamento das chaves fusíveis do transformador.

3.2 Manutenção

Concluída a obra do Memorial o estagiário passou a acompanhar e fiscalizar os serviços de manutenção da Lançar. Foram acompanhadas atividades no Parque do Povo para o São João, manutenção no Açude Velho e nas ruas e avenidas da cidade.

3.2.1 Parque do Povo

Inicialmente, foi feita a manutenção das torres de iluminação. Em uma delas o quadro de distribuição, assim como os contactores e disjuntores, estavam em péssimas condições, como apresentado na Figura 20. A verificação dessas condições é importante, porque evita de haver fuga de corrente para as escadas de metal das torres o que pode acarretar em um problema para o eletricitista que realizará a manutenção nas mesmas.

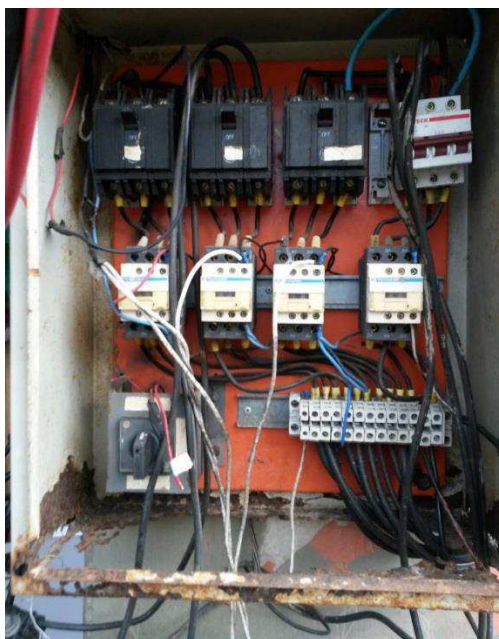


Figura 20: Quadro geral de uma das torres do Parque do Povo.

Feita a manutenção nos quadros, partiu-se para a manutenção dos refletores das torres, fazendo-se a substituição dos reatores e lâmpadas de vapor metálico, ambos de 2000W, que não estavam em funcionamento. O estagiário não teve acesso as condições em que as torres se encontram e segundo os relatos dos eletricitistas estas são precárias, uma vez que elas possuem uma instalação antiga e a manutenção só é feita para o São João.

A última atividade foi realizada atendendo uma solicitação da prefeitura: colocar projetores no interior do Parque do Povo nos locais mal iluminados e na parte externa, nas ruas que dão acesso e no entorno do Parque do Povo. Essa medida visa aumentar a segurança a partir de uma melhor iluminação.

Ao todo foram instalados 197 projetores, sendo 61 de lâmpadas de vapor de sódio de 400W na parte interna e 136 projetores de lâmpadas de vapor metálico na parte externa. Na Figura 21, tem-se, por exemplo, a rua Olegário de Azevedo antes e após a colocação de um projetor.

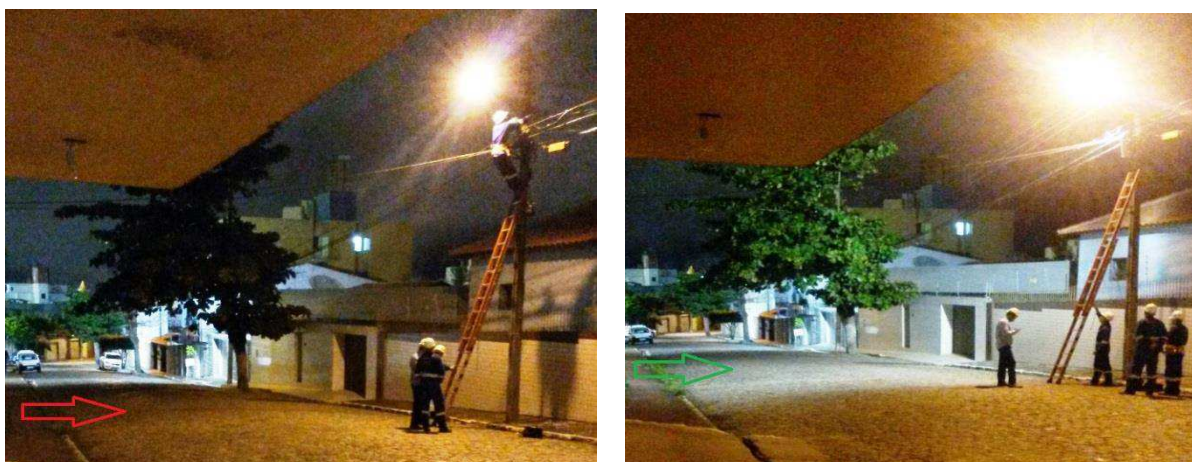


Figura 21: Colocação de projetores na rua Olegário de Azevedo.

3.2.2 Açude Velho

A atividade seguinte foi desenvolvida no Açude Velho. Neste local os postes são metálicos e decidiu-se fazer a verificação se em alguns deles havia vazamento de corrente elétrica.

Utilizando-se de um multímetro o estagiário fez a medição e a verificação em todos os postes, colocando-se uma ponta de prova na estrutura metálica e a outra ponta de prova na terra. Aqueles que o multímetro detectava corrente circulando na estrutura iam sendo marcados para ser feita a manutenção. Essa atividade foi importante por este espaço ser muito movimentado já que é utilizado para a prática de atividades físicas, além de ser um cartão postal da cidade.

Os primeiros postes a receber manutenção foram os que apresentavam a fiação envolta à estrutura. Elas foram retiradas e substituídas por cabos PP 2x2,5 mm² e por não ser possível passá-los pelo interior do poste utilizaram-se eletrodutos, como pode-se verificar na Figura 22.



Figura 22: Manutenção no Açude Velho.

Em seguida foi feita a substituição da fiação interna e dos reatores internos, pois estes também podiam estar em curto. Em vários postes eles apresentavam-se como verificado na Figura 23. Portanto, ao entrar em contato com a estrutura metálica dos postes, eles apresentavam vazamento de corrente elétrica. Esta fiação também foi substituída por cabos PP 2x2,5 mm² e ao ser feita uma nova medição com o multímetro o problema havia sido solucionado.

Esta atividade ficará sendo realizada constantemente pela empresa, pois não foi possível realizar a substituição da fiação de todos os postes por questões financeiras.

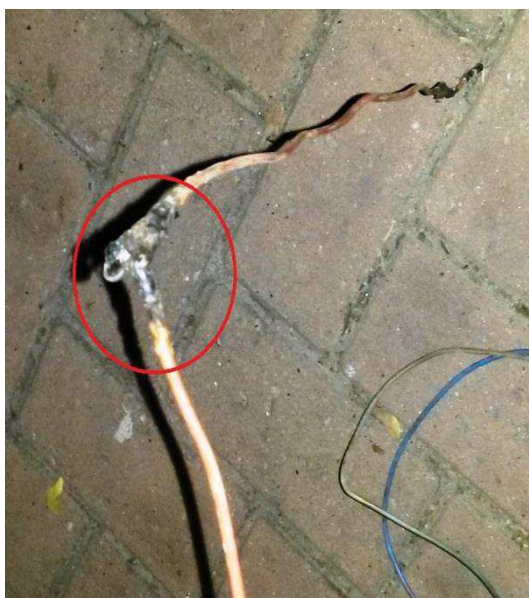


Figura 23: Cabos e reatores internos em péssimas condições.

3.2.3 Manutenção em ruas e avenidas

A partir do momento que a PMCG ficou responsável pela manutenção da iluminação pública foi criado, no prédio da SECOB, um serviço de call center para atender as reclamações da população. Através do diagrama apresentado na Figura 24 tem-se o funcionamento para o atendimento das solicitações.

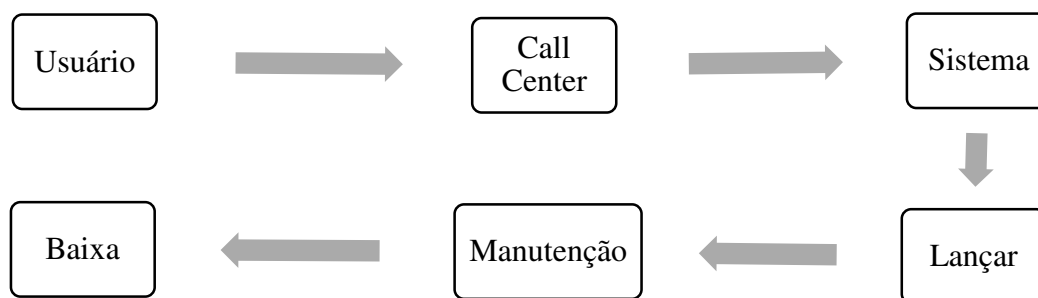


Figura 24: Funcionamento para o atendimento das solicitações.

O usuário liga para o call center e informa o problema, juntamente com o endereço, bairro e ponto de referência. Essa solicitação é aberta e registrada no site da Khronos (Figura 25) - www.khronosip.com.br - em forma de ordem de serviço (OS) pela atendente (Figura 26). Diariamente o eletrotécnico da empresa Lançar acessa ao sistema, imprime as OS e encaminha para as equipes de manutenção. Ao todo são cinco equipes: três no horário diurno e duas no horário noturno. Após essas equipes realizarem o trabalho de manutenção, as ordens de serviço são devolvidas para a gerente da empresa que é responsável por dar baixa no sistema para comprovar que o serviço foi realizado (Figura 27).



(a)

(b)

Figura 25: (a) Página inicial Khronosip; (b) Acompanhamento das Ordens de Serviço Khronosip.

Figura 26: Ordem de serviço aberta.

Entrada: 23/07/2015 as 09:47:36		Recebimento: 24/07/2015 as 09:45:51		Baixa: 24/07/2015 as 11:23:16	
Data do Serviço: 24/07/2015		Hora Inicial:14:11:00		Hora Final:14:48:00	
Município:	CAMPINA GRANDE				
Logradouro:	RUA EDMUNDO PEREIRA DE FARIAS	Bairro:	SANDRA CAVALCANTE	Distrito:	SEDE
Referência:					
Solicitante:	RODRIGO DANTAS	Telefone:	(83) 8809-2307		
Defeito Apresentado:	POSTE APAGADO				
Observações:	POSTE ACENDE E APAGA EM FRENTE AO NUMERO 173, PERTO DO CLUBE CAMPESTRE. AO LADO DA COCA COLA.				
Prioridade:	NORMAL				
Status:	BAIXADA	Emitido por:			
Fiscal:					
Equipe:	11				
Serviço Realizado:	1-lampada 70w vs				

Figura 27: Ordem de serviço executada e baixada.

As principais solicitações recebidas são de lâmpadas apagadas e lâmpadas acesas, uma vez que o atual contrato entre a PMCG e a Lançar não contempla instalação de luminárias e alocação de postes. Há casos em que a prefeitura atende aos pedidos da população e autoriza a compra e instalação destes, como foi o caso na Rua Antônio Bernardino de Sena, José Pinheiro. Ficou sob responsabilidade do estagiário fazer a fiscalização da escavação, obedecendo à fórmula da equação (1) apresentada anteriormente, a localização/alocação (Figura 28) e o lançamento dos cabos para a ligação do poste.



Figura 28: Poste sendo alocado.

Para realizar a manutenção de uma lâmpada acesa durante o dia basta substituir o relé fotoelétrico e a lâmpada.

Já para solicitação de lâmpada apagada deve-se verificar todos os componentes. Na Figura 29 verificasse a instalação de uma lâmpada com comando individual, ou seja, que possui relé fotoelétrico para acioná-la individualmente. A instalação de uma lâmpada consiste em ligá-la ao reator, pois, como foi apresentado anteriormente, lâmpadas de vapor de sódio e de vapor metálico, após serem acionadas, têm sua impedância caindo a valores muito baixos. Então, para limitar a corrente de alimentação, o reator é utilizado. A base da fotocélula também é ligada ao reator e conectada a fase e ao neutro da rede elétrica. O neutro também será conectado ao reator.

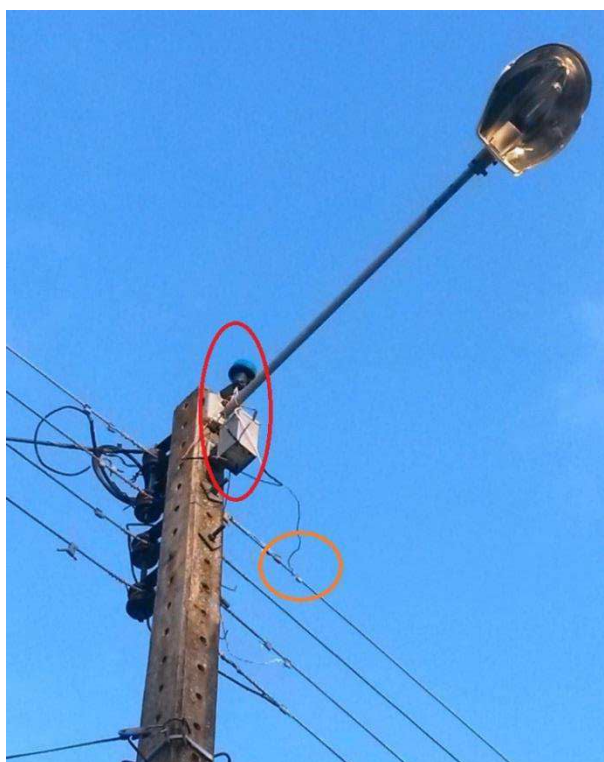


Figura 29: Lâmpada com comando individual.

Na Figura 30 temos a instalação de uma lâmpada com comando coletivo, ou seja, um conjunto de lâmpadas que são acionadas por meio de uma chave de comando (Figura 31). O fio em destaque na imagem é o da iluminação pública (IP). A diferença da instalação de uma lâmpada com comando coletivo para comando individual é que, como ela apresenta IP, não há base e fotocélula nos postes e o reator é ligado diretamente ao fio de IP.



Figura 31: Lâmpada com comando coletivo.

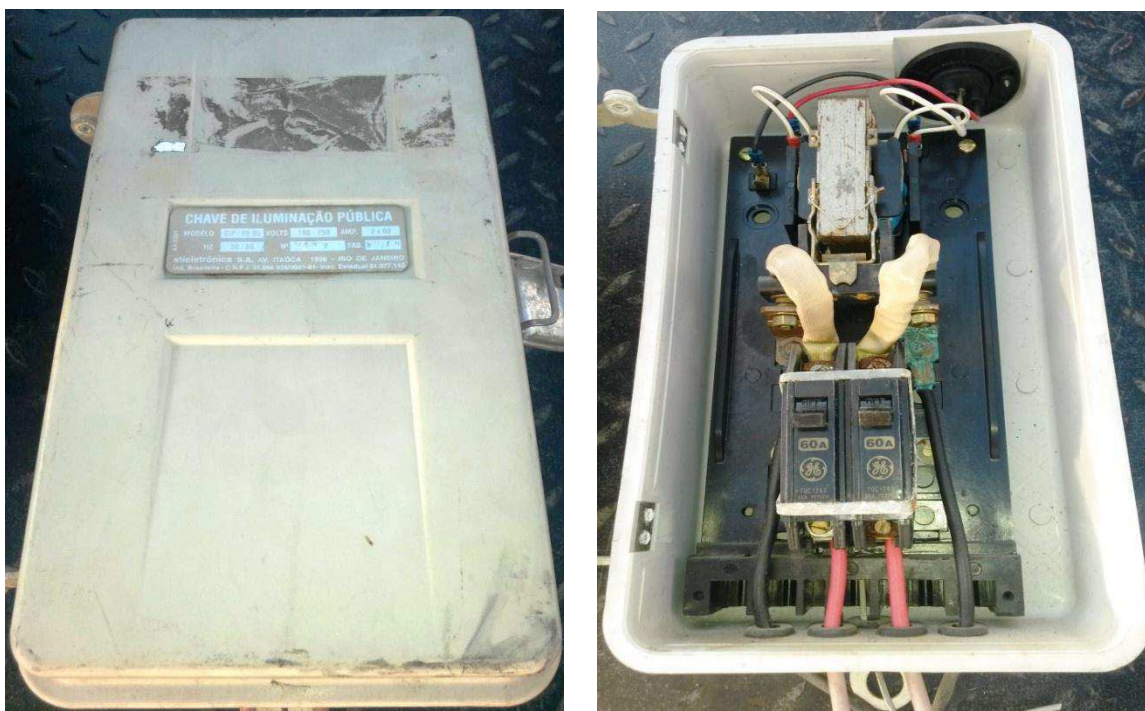


Figura 30: Chave de comando utilizada na Iluminação Pública.

A manutenção de uma lâmpada apagada com comando individual é feita da seguinte maneira:

- Verificar se a fotocélula e a base estão funcionando, acionando-as. Caso contrário, deve-se substituí-las;

- Checar se o reator está sendo alimentado por meio de amperímetro ou chave teste digital. Caso não esteja, deve-se verificar as conexões e estando todas em perfeito funcionamento deve-se substituir o reator;
- Em último caso faz-se a substituição da lâmpada.

Quando o defeito é em comando coletivo o procedimento é percorrer toda a área e verificar possíveis causas que levaram a desativar a chave do comando, como fiação encostando nos galhos de árvores, pipas presas na fiação, neutro rompido, entre outros.

Na Figura 32 tem-se uma situação na Av. Deputado Eduardo Magalhães (Canal de Bodocongó) em que o disjuntor da chave de comando “desarmou” por causa da fiação estar em contato com as galhas da árvore. Nesse caso, foi necessário fazer uma poda das galhas da árvore e substituir o fio.



Figura 32: Galho queimado devido ao superaquecimento da rede elétrica.

Feita a manutenção, deve-se preencher na ordem de serviço os materiais utilizados para quando for devolvida na empresa ser dada baixa no sistema e arquivada.

3.3 Relatório para acompanhamento das Ordens de Serviço

Outra atividade desenvolvida foi acompanhar o andamento das ordens de serviço recebidas e atendidas. Atendendo solicitação do Gerente de Iluminação Pública o estagiário ficou responsável de fazer esse acompanhamento a fim de que fosse gerado um relatório mensal e encaminhado para o Prefeito, o Secretário de Obras, o Engenheiro Eletricista da GEILP e a Lançar.

Na Tabela 2 temos os dados referentes ao período de Maio a Setembro (período do estágio) contendo o número de solicitações recebidas e atendidas, além do percentual de atendimento. Nela, o número de solicitações atendidas foi maior que o número de solicitações recebidas, no período compreendido, pelo fato de haver solicitações recebidas acumuladas dos meses anteriores.

Tabela 2: Solicitações recebidas e atendidas no período do Estágio.

Mês	Número de solicitações recebidas	Número de solicitações atendidas	Percentual de atendimento mensal	Percentual de atendimento geral
Maio	782	734	93,9	95,0
Junho	676	761	112,6	97,5
Julho	943	907	96,3	97,4
Agosto	840	947	112,7	99,8
Setembro	853	858	100,6	99,6
Total	4094	4207		

Fonte: PMCG - 2015

Com um percentual de atendimento próximo à cem por cento, das sete mil duzentos e trinta solicitações recebidas, desde janeiro, comprova que o trabalho está sendo bem executado.

4. Conclusão

O estágio é um processo de aprendizagem indispensável à formação do estudante que deseja estar bem preparado para enfrentar os desafios do mercado de trabalho. Além de oferecer a oportunidade de conciliar teoria e prática, ele possibilita vivenciar o dia-a-dia da profissão que se pretende exercer.

Durante esse período, a principal atividade desenvolvida foi a do Memorial do Sesquicentenário, por permitir vivenciar diversas situações e aplicar vários conhecimentos adquiridos ao longo do curso, especialmente nas disciplinas de Proteção de Sistemas Elétricos e Instalações Elétricas. Além disso, trabalhar em uma obra despertou o interesse do estagiário para profissionalmente buscar atuar nessa área.

Acompanhar as atividades de manutenção também foram interessantes, pois permitiu ao estagiário conhecer como é feito o trabalho de iluminação pública de uma cidade e conhecer diversas áreas da mesma. Destaca-se, nessa atividade, o desconhecimento da população que a responsabilidade pela Iluminação Pública deixou de ser a Energisa e passou a ser da PMCG.

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.

5. Bibliografia

Almeida, I. L.; Silva, F.L. & Machado, D.C. *Critérios de Projetos de Iluminação Pública*, Goiás, 2014.

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

CREDER, H. *Instalações Elétricas*. 5. ed. [S.l.]: LTC, 2007. Nenhuma citação no texto.

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

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