



## MANUTENÇÃO CORRETIVA PARA A ILUMINAÇÃO VIÁRIA NA CUASO

Elvo Calixto Burini Jr.<sup>1</sup> – USP-IEE, Ildo Luis Sauer – USP-IEE e José Carlos Martinez Melero – USP-IEE

### MOTIVAÇÃO E OBJETIVOS

A utilização de um maior controle sobre a saída de luz, além da operação liga/desliga, com finalidade do uso racional da energia elétrica tem sido estudada na academia desde o final dos anos noventa (1997). A substituição do sistema de iluminação viária, tipo HID, migrou de vapor de Mercúrio para vapor de Sódio a alta pressão na CUASO. No ano de 2010, a partir da participação de um estudante brasileiro em evento internacional [1], foi discutido o retorno da luz branca na iluminação pública (IP) ou viária, em lugar da luz amarelada (vapor de Sódio a alta pressão), devido a diferente sensibilidade da visão humana noturna, na condição de visão escotópica. A tecnologia SSL ainda era embrionária. Um modelo de sensibilidade visual intermediário, mesópico, foi estabelecido e passou a ser recomendado pela CIE na condição de tarefa visual noturna (luminância reduzida). No ano de 2011 foi apresentada uma proposta considerando a IP da CUASO e a sua integração com um sistema de monitoramento entre outras funcionalidades. No ano de 2012, num colóquio em SP realizado com apoio da CAPES foram apresentados dados coletados por estudantes a partir de experimento realizado com a tecnologia SSL na Av. Prof. Almeida Prado na CUASO. O memorial de cálculo elaborado no estudo [2], apresentou para dois pontos com luminárias de 90 W (montagem na altura de 6 m e distância entre postes de 25 m) em via secundária, a iluminância média de 16,7 lux e para dois pontos com luminárias de 55 W (montagem na altura de 5 m e distância entre postes de 17,5 m) em via para pedestres, a iluminância média de 28,5 lux. O campus Butantã da USP assim como outros campi substituíram a partir de 2013 o sistema de IP, adotando a tecnologia SSL associada a um sistema de telegestão. As principais justificativas para a execução desse projeto foram a alta eficiência da tecnologia e a maior vida útil dos equipamentos, já a telegestão ofereceu a adoção de um gerenciamento da iluminação disponibilizando as funções de controle e medição de cada luminária e a partir disso a possível redução dos custos de manutenção. O projeto implantado preconizou a obtenção de ganhos técnicos e financeiros, e passou a ser acompanhado a partir de novembro de 2015 também com representantes da Prefeitura da CUASO. Alguns registros foram apresentados em congresso internacional no mesmo ano de 2015 [3]. Após 8 anos desde a energização inicial das luminárias SSL, a luz branca voltou a partir de um dispositivo LED – Lighting Emitting Diode. O período transcorrido representa um funcionamento aproximado de 35.000 horas e os pontos de iluminação apagados, em virtude de falha da luminária, já estão em 10 % conforme amostragem realizada no mês de agosto de 2021. Isto exige a definição da estratégia a ser utilizada pela administração da USP – CUASO para os serviços de manutenção, assegurando que a iluminação pública no interior do campus CUASO cumpra com os requisitos normativos e propicie segurança a todas as pessoas que utilizam as vias. O objetivo geral do presente trabalho é apresentar avaliação comparativa entre duas possíveis soluções para os serviços de manutenção. A primeira é realizar os reparos elétricos das luminárias a partir da substituição de componentes defeituosos e revisão das conexões elétricas. A outra opção é a simples substituição da luminária defeituosa por outra que ofereça resultado luminotécnicos similar ao projeto original e com menor consumo de energia elétrica (maior eficiência luminosa). A segunda opção precisa ser considerada uma vez que desde 2014 a tecnologia SSL tem se tornado mais eficiente, alcançando valores de eficiência luminosa maiores que os 85 lm/W exigidos na especificação dos serviços contratados para a USP/CUASO. O presente trabalho contribui com a administração da USP na discussão sobre o rumo que será adotado para solucionar imediatamente os problemas com as luminárias apagadas existentes (pontos escuros e/ou intermitentes) antes que possam ocorrer eventos indesejáveis, considerando o atual estágio das tecnologias e a experiência acumulada.

<sup>1</sup> Elvo Calixto Burini Junior: [elvo@iee.usp.br](mailto:elvo@iee.usp.br).



## MATERIAIS E MÉTODOS

Para a elaboração de trabalho comparativo na busca pela melhor solução para o restabelecimento dos pontos de luz apagados das vias no campus da USP – CUASO foram adotadas duas rotas: a realização de reparos ou a substituição da luminária completa. Para as duas rotas consideradas foi necessário realizar as seguintes etapas: - A partir de amostras de luminárias defeituosas retiradas do sistema foram identificados os componentes com suas características técnicas; - Com o projeto luminotécnico utilizado para contratação dos serviços foram verificados a distribuição dos postes e posição do ponto de iluminação, e os níveis de iluminância estabelecidos como parâmetros. Esses dados foram utilizados para definir luminárias que atendessem aos requisitos; - Com as informações coletadas foram realizadas pesquisas de componentes e de luminárias para composição dos custos para as duas rotas consideradas; e - Após a definição dos custos foi realizada a análise comparativa que está apresentada nos resultados do presente trabalho.

## RESULTADOS

Na Figura 1 são apresentados os elementos que compõe uma luminária pública típica. Essa forma de divisão foi adotada neste trabalho para fins de facilitar a identificação do componente que é responsável pela falha da luminária na sua função principal de fornecimento de luz ao ambiente.

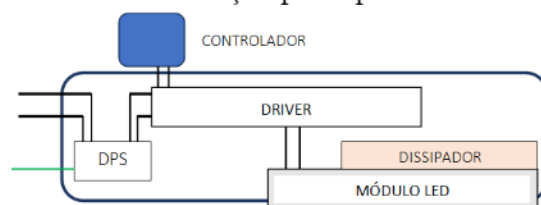


Figura 1 – Diagrama esquemático dos elementos da luminária pública LED. Fonte: Elaborado pelos autores

As funções desempenhadas pelos elementos são: - **MÓDULO LED**: é composto pelo conjunto de LEDs que farão a transformação da energia elétrica em luz visível; - **DISSIPADOR**: é necessário para diminuir a temperatura de operação dos LEDs e assim aumentar a eficiência desses dispositivos, diminuindo os efeitos nocivos da temperatura na depreciação do fluxo luminoso e na vida útil; - **DRIVER**: é responsável pelo suprimento de energia elétrica ao módulo LED. Esse dispositivo deve assegurar os requisitos de tensão e corrente elétrica, fator de potência e distorção harmônica; - **CONTROLADOR**: é responsável pelas funções de controle (ligar, desligar e variar o fluxo luminoso) e medição de parâmetros (grandezas elétricas: tensão, corrente, potência e fator de potência) da luminária. O acionamento da luminária é realizado a partir desse dispositivo; e - **DPS** (Dispositivo de Proteção contra Surto): esse elemento tem a função de proteger o driver e o módulo LED de possíveis sobretensões indesejadas.

### Rota 1 – Reparos na luminária

Premissas consideradas: a) A USP – CUASO / IEE possui área de oficina elétrica com infraestrutura e ferramental para realização de serviços de manutenção elétrica básica; b) Existe equipe de manutenção constituída por um eletricista e um ajudante de eletricista disponível para assumir a manutenção de equipamentos da iluminação pública. Uma outra equipe da Prefeitura irá realizar a retirada da luminária defeituosa e reinstalar a luminária reparada em campo; e c) Todas as luminárias em manutenção serão testadas, limpas e reparadas com mão de obra própria. Com base nos dados coletados e registrados no histórico de falhas atual serão consideradas quatro situações de manutenção: i- Substituição do driver; ii- Substituição do DPS. No caso de substituição do driver é previsto a utilização de um que já possui incorporado a proteção contra surtos necessária; iii- Substituição da base do controlador e instalação de relé fotelétrico; e iv- Revisão das conexões elétricas com substituição dos conectores defeituosos.

### Rota 2 – Substituição da luminária

Premissas consideradas: Existe equipe de manutenção constituída por um eletricista e um ajudante de eletricista disponível para assumir a desmontagem do relé controlador (telegestão) e sua





instalação na nova luminária. Outra equipe irá realizar a retirada da luminária defeituosa e reinstalar a luminária nova.

### Resultados comparativos

A Tabela 1 apresenta os valores coletados na pesquisa realizada junto a possíveis fornecedores.

Tabela 1 – Valores dos componentes e luminárias (Referência: Outubro de 2021).

Tipo de Luminária	Valores dos Componentes (R\$)	Potência nominal (W) e Valor da Luminária* (R\$)
Luminária 200W	Driver = 197,40	190 W 722,16
	DPS = 40,90	
	Conectores = 25,00	
Luminária 100W	Driver = 159,12	90 W 577,55
	DPS = 40,90	
	Conectores = 25,00	
Luminária 50W	Driver = 145,26	40 W 474,12
	DPS = 40,90	
	Conectores = 25,00	

\* Garantia de 5 anos do fabricante.

Se considerarmos a substituição do driver e respectivas conexões o serviço de manutenção em uma luminária de 100 W terá um valor total estimado de R\$ 184,12 que equivale a 32 % do valor de uma luminária nova. É necessário considerar ainda que a depreciação do módulo LED deve ser avaliada através da medição do fluxo remanescente pela utilização de uma técnica como a esfera integradora (Esfera de Ulbricht). Se fosse necessário a substituição de todos os componentes o valor total de peças para o reparo da mesma luminária será de R\$ 225,02 e equivale a 39 % do valor de uma luminária nova. É importante destacar que uma luminária nova poderá resultar em uma redução na fatura da energia elétrica, que deverá ser avaliada e que irá refletir numa redução do custo da luz produzida no ponto. Esse impacto ainda não está incorporado.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse trabalho alguns dados de equipamentos e instalações para a iluminação na Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira (CUASO) estão apresentados e discutidos. A iluminância (plano da via) preconizada em projeto, entre outros resultados são apresentados. Busca-se dimensionar custos de elementos para a substituição e reestabelecimento do ponto de luz pelo aumento da eficiência luminosa com tecnologia SSL atual (que já não é inferior a 120 lm/W, conforme informações coletadas). Um cenário e roteiro para a recuperação da iluminação na CUASO está considerado, ele pode ser refinado e implementado.

### REFERÊNCIAS

- [1] BURINI JUNIOR, E. C. (2010). "La mega red de iluminación pública de San Pablo, Brasil: Oportunidades para la gestión eficiente", USP, IEE. Reunión Gobierno y Servicios Públicos 2010. Seminario de Alumbrado Público - Experiencias municipales. Buenos Aires, Argentina, 13 de Outubro. 21p.
- [2] Plano Diretor Iluminação USP (<111007\_MEMORIAL DE CÁLCULO.pdf>), vias, Luz Urbana (autor do arquivo ppt), 07/out./2011. p.16/18. Documento fornecido pelo Eng. Enea Neri.
- [3] BURINI JUNIOR, E. C. et al. (2015). TECNOLOGIA SSL (LED) EM CAMPI DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Congresso Latino-Americano de Geração e Transmissão de Energia Elétrica - CLAGTEE 2015, 7p., 08 - 11 November, São José dos Campos, Brazil.

*Agradecimentos - A Prefeitura da CUASO pelos documentos fornecidos, acesso ao software, participação em atividades conjuntas e o fornecimento de luminárias retiradas de campo, ao Prof. Arnaldo G. Kanashiro pelo estímulo motivador e à CAPES pelo recurso financeiro (projeto binacional n. 023/09 e n.048/13).*