

## SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA: POLÍMEROS UTILIZADOS E DEPRECIÇÃO LUMINOSA (L<sub>70</sub>)

\* José Carlos Martinez Melero, Elvo Calixto Burini Junior, Emerson Roberto Santos, Hélio Tatizawa

Universidade de São Paulo

\*E-mail: [jose.melero@usp.br](mailto:jose.melero@usp.br)

### Introdução

Os sistemas de iluminação pública produzem luz com fonte tipo HID (do inglês, *High Intensity Discharge*), a descarga elétrica em alta pressão, utilizando lâmpadas a vapor de Sódio, luz amarelada e baixa capacidade de reprodução de cores, e predominância de metais (corpo da luminária, refletor, caixa do reator, braço), cerâmica no porta-lâmpada como isolante elétrico, e vidro nos refratores. Os postes de iluminação já foram em concreto. Materiais poliméricos encontrados na camada isolante de cabos e fios elétricos e conduítes, passaram a compor o invólucro de capacitores para correção de fator de potência (HID), constituem elemento para vedação (tipo juntas denominadas em silicone), que passaram a estar presentes no conjunto de equipamentos HID [1], estão incorporados em um sistema de iluminação pública considerado moderno, com tecnologia SSL (do inglês, *Solid State Lighting*), particularmente LED. Também presente nos postes [2, 3], no corpo da luminária [4 - 7], em substituição ao alumínio injetado, nas lentes e vedação. Para a camada superficial do pavimento, o uso de asfalto polimérico é citado na literatura [8, 9].

### Objetivo

No presente artigo são apresentadas considerações com base nas luminárias LED fornecidas pela CUASO, prefeitura da USP. A segurança humana, a redução na eficiência luminosa e falha abrupta do ponto de luz podem estar associadas à alteração na estrutura do polímero utilizado na luminária. Buscou-se identificar onde são utilizados materiais poliméricos em equipamentos destinados a fornecer iluminação pública viária.

### Metodologia

Quatro luminárias do tipo atualmente instaladas na CUASO e três *drivers* inoperantes foram fornecidos pela prefeitura USP do campus da capital (PUSP-C) ao IEE/USP e utilizados como objeto de estudo.

A estimativa da depreciação luminosa média de módulos LED foi realizada com base em metodologia própria, e medições em duas datas separadas por aproximadamente 5 anos (2018 e 2023). A depreciação luminosa também foi estimada a partir de dados disponibilizados em relatório de terceiros [10].

### Resultados

Polímeros em sistema de iluminação, em dois grupos principais, aqueles pouco usuais como em pavimento, poste, carcaça de *driver* e corpo ou carcaça da luminária.



No outro grupo, presença usual, o condúite (enterrado), o invólucro do relé fotoelétrico, a unidade de monitoramento (telegestão); isolamento de cabos/fios, encapsulamento, adesão e lente (módulo LED) que são relevantes para o desempenho e vida útil do sistema de luz LED.

Foi verificada a presença de material vedante (adesivo), cuja função é impedir a penetração de líquido, prover estanqueidade e realiza o fechamento (lente - placa de circuito e com os dispositivos) do módulo LED da CUASO.

A utilização de material polimérico foi observada no revestimento de postes metálicos, fabricante espanhol, que defende o uso da tecnologia “Polymer S7” tanto para proteção contra choques elétricos e contra corrosão (<https://www.atpiluminacion.com/avenida-eng.html>). Para a Europa (Suíça), foi identificada utilização de revestimento polimérico semelhante (tipo S7) para aplicação também em fachadas de edifícios.

A Figura 1 apresenta dados de valores máximos de iluminância obtidos a partir de relatório acessado (RELATÓRIO LUMINOTÉCNICO: MEDIÇÕES, USP, p.25, 2019) para os anos de 2014, 2016 e 2019 (dados de sete redes, 2 ruas e 3 avenidas e 2 estacionamentos na CUASO) e iluminância média, ponto Nadir (luminária no Zenith) para a área IEE, anos 2018 e 2023 incluída regressão linear e equação.

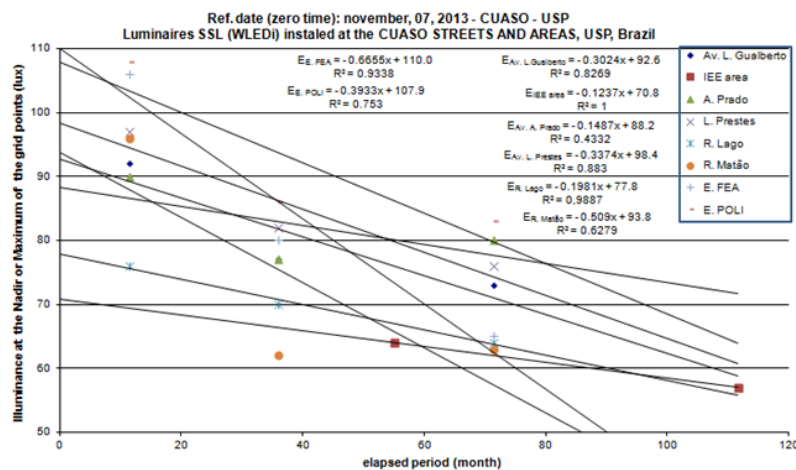


Figura 1– Valores máximos de iluminância [10] para os anos de 2014, 2016 e 2019 (sete malhas em vias e estacionamentos na CUASO), e iluminância média do ponto Nadir para a área do IEE-USP, anos 2018 e 2023; regressão linear e equação.

Com base num período de cerca de quatro anos e meio, a partir da Fig. 1, foi estimada a taxa média de 3 % ao ano para a depreciação luminosa (região com baixo tráfego de veículos, emissões de particulados não significativa).

Na Figura 2 encontram-se registros fotográficos de uma luminária da CUASO (código de identificação, ID 12019), à esquerda duas tampas metálicas superiores removidas, no centro detalhe do cabo de conexão elétrica do módulo LED ao driver, e na imagem à direita fragmentos destacados da parte externa do cabo de conexão.



Figura 2 – Imagens de uma luminária da CUASO (identificação, ID 12019), à esquerda vista interna ampla, no meio o cabo de ligação do módulo LED, à direita fragmentos destacados do cabo de ligação, data das fotos: 28/abr./2023.

Na Figura 3 estão apresentados três registros fotográficos de um módulo LED da luminária CUASO (ID 1151).



Figura 3 – Imagens produzidas a partir de um módulo LED (identificação: HPB4028LZ1; LD-18-T; V1.06; 2013-5-17; 4.000K) retirado da luminária CUASO (identificação, ID 1151), à esquerda, vista lateral (lente na parte superior), no meio a vista frontal (LED – lado da lente), à direita o módulo LED após aberto e a lente removida (lado superior), data das fotos: 08/maio/2023.

A perda de rigidez estrutural do cabo (módulo LED) possibilitou a penetração de líquido no interior do módulo, levando à falha abrupta do ponto de luz. Em geral, a maior preocupação com o cabo é a sua rigidez dielétrica quando sob campo elétrico elevado e não a falha estrutural identificada. Este é um modo de falha não relatado na literatura acessada.

## Conclusão

Materiais à base de polímeros foram identificados como componentes de sistema de iluminação pública: lentes (em policarbonato e silicone), encapsulamento/vedação (poliéster, silicone). As lentes são em policarbonato devido a temperatura de funcionamento do dispositivo LED.

A fratura constatada na estrutura externa do cabo do módulo LED, luminária marca Alper na CUASO foi responsável pela quebra da estanqueidade.

A taxa média de 3 % ao ano para depreciação de luz da instalação na CUASO, sugere redução de 30 % na emissão de luz, ou seja, alcançou o nível típico de fim de vida, denominado  $L_{70}$ . Resultado de acordo com valor (acúmulo de sujeira) fixado na literatura coligida [10].

Existe aparente contradição entre a depreciação estimada de 70 %, ocorrida em cerca de 44 kh (10 anos), e a declaração do fabricante de 65 kh ( $L_{70}$ ).

## Palavras-chave:

Polímero em sistema de iluminação pública. Estanqueidade. Falha no isolamento de cabos elétricos. Tecnologia SSL. Módulo LED.

**Agradecimentos** Ao Eng. Leonardo Brian Favato, M.Sc. e ao Eng. Rafael Ferri, em nome do corpo técnico da Prefeitura da USP na CUASO - PUSP-C, pelas planilhas, informações sobre manutenção no CUASO, relatório [10], luminárias e *drivers*.

## Referências

- Atos the green light, 8p. <https://studylib.net/doc/18404207/pdf-brochure>. p.103-109.
- China Plastic Light Pole, Plastic Light Pole Manufacturers. [https://www.made-in-china.com/products-search/hot-china-products/Plastic\\_Light\\_Pole.html](https://www.made-in-china.com/products-search/hot-china-products/Plastic_Light_Pole.html).
- New Design High Brightness 5m 8m 11m Plastic Street Light. [https://www.alibaba.com/product-detail/New-Design-High-Brightness-5m-8m\\_62583787574.html?s=p](https://www.alibaba.com/product-detail/New-Design-High-Brightness-5m-8m_62583787574.html?s=p).
- High Quality Outdoor Plastic 100W 200W Long Pole Led Solar Street Light. [https://www.alibaba.com/product-detail/High-Quality-Outdoor-Plastic-100W-200W\\_1600262449926.html?spm=a2700.7724857.0.0.f9b819e179tAPB](https://www.alibaba.com/product-detail/High-Quality-Outdoor-Plastic-100W-200W_1600262449926.html?spm=a2700.7724857.0.0.f9b819e179tAPB).
- ST46 a Rural Roadway Street Lighting. <https://www.agcled.com/product-detail/st46-roadway-street-light.html>.
- Plastic Street Light Housing. <https://www.indiamart.com/chhabraelectronics/plastic-street-light-housing.html>.
- Luminaire Public Lighting Conica TLA. <https://www.atpiluminacion.com/conica-tla-eng.html>.
- DNER-ES 385/99. Pavimentação - Concreto asfáltico com asfalto polímero, p.15. [https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/especificacao-de-servico-es/dner\\_es\\_385\\_99.pdf](https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/especificacao-de-servico-es/dner_es_385_99.pdf).
- DER/PR ES-P 15/17. 22p. [https://www.der.pr.gov.br/sites/der/arquivos\\_restritos/files/documento/2019-10/es-p15-17cauqpolimero3.pdf](https://www.der.pr.gov.br/sites/der/arquivos_restritos/files/documento/2019-10/es-p15-17cauqpolimero3.pdf).
- BURINI JUNIOR, E. C. et al. Improved Public Lighting at the University of São Paulo – Brazil. EEDAL-LS-2023: International Conference on Energy Efficiency in Domestic & Light Sources, 6p. Paper (n.29) was accepted for presentation, 8th - 10th, June 2023, Mumbai, India.