

Iluminação Pública no século XXI

ELVO CALIXTO BURINI JUNIOR

Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo - IEE/USP –
Estado de São Paulo – ESP – Brasil - elvo@iee.usp.br

EMERSON ROBERTO SANTOS

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - EPUSP, Departamento de Engenharia
Metalúrgica e Materiais - ESP – Brasil - emerson@lme.usp.br

FERNANDO FELICIANO GODOY
SOFIA G. C. S. A. MAGALHÃES
VÍTOR BUENO F. DE PAULA,
MATHEUS B. MANINI

EPUSP, Engenharia Elétrica, PSI 2222/2011 – Brasil - fefgodoy@gmail.com,
sofia.sama@gmail.com, vitorbfp@gmail.com, mangine@gmail.com

Resumo

A iluminação pública (IP) tem refletido práticas de mercado e a evolução tecnológica das fontes de luz. A tecnologia a vapor de Mercúrio a alta pressão, no início dos anos 1990 começou a dar lugar, no Brasil, a tecnologia a vapor de Sódio a alta pressão - VSAP. Na cidade de São Paulo, onde é estimado existir mais de meio milhão de pontos de luz, cerca da metade ainda é a vapor de Mercúrio. Existe registro de poucas instalações a partir de diodo emissor de luz (do inglês, LED) e algum interesse para ampliação. Nesse trabalho estão apresentados resultados preliminares de atividade realizada em campo e com foco na formação de pessoal. Equipamento VSAP, a LEDs, e a IP como um sistema estão considerados. O aumento da eficiência energética no uso final, a minimização do custo da energia luminosa útil e a redução do impacto ao ambiente são premissas consideradas. A avaliação da eficiência na IP não dever ficar restrita a redução de potência instalada, além dos usuários deve considerar a luz restituída pelo pavimento viário.

Abstract

Public lighting (IP) has reflected market practices and technological sources of light evolution. The high pressure mercury vapor lamp, in the early 1990s, began to be replaced, in Brazil, by the high pressure sodium (HPS) technology. In Sao Paulo, where it is estimated there is more than half a million points of light, half of it is still mercury vapor technology. There are little records showing results from light emitting diode (LED) installations and interest to expand it can be found. In this work, a particular vision and results from field work for the training of personnel are presented. Equipments (HPS, LEDs), and IP as a system are considered. Increased energy efficiency at end use, the cost of useful light energy and the impact to the environment reductions are assumptions considered.

Palavras-chave: Iluminação Pública. Lâmpada elétrica a descarga. Refletância do pavimento. Coeficiente de luminância. Referenciais para a cor branca. BaSO₄. PTFE. LEDs.

Introdução

A iluminação das vias pública ou Iluminação Pública (IP) recente tem refletido práticas de mercado e acompanhado, de certa forma, a evolução tecnológica das fontes de luz elétrica artificial. No passado mais distante, predominava a tecnologia das lâmpadas incandescente. Esta tecnologia começou a ser substituída pela tecnologia das lâmpadas a Vapor de Mercúrio a Alta Pressão (VMAP), a qual começou a dar lugar, no Brasil, numa taxa significativa, a partir do início dos anos 1990, para a tecnologia a Vapor de Sódio a Alta Pressão (VSAP). Na cidade de São Paulo, onde pode existir mais de meio milhão de pontos de luz, cerca da metade ainda é a VMAP. Em particular na área rural da região sul do país ainda existe registros sobre pontos de IP com a tecnologia a vapor de mercúrio a baixa pressão (fluorescente), porém não existe registro de instalação atual para pontos de luz a vapor de Sódio a baixa pressão e sobre não termos mais fontes incandescentes instaladas para IP. A tecnologia “Light Emitting Diode” (LED) tem recebido muita atenção e pode ser considerada emergente na IP. Neste trabalho estão reunidos dados dos primeiros levantamentos em campo de instalações atuais, a VSAP, LED e informações relacionadas a IP na atualidade. Ao longo das últimas duas décadas a discussão setorial estava centrada na questão sobre qual deveria ser a origem dos recursos para o custeio da IP, num momento que pode ser definido pós-privatização do setor elétrico brasileiro. A declaração de inconstitucionalidade da taxa de IP impulsionou a criação da contribuição para custeio do serviço de iluminação pública (Cosip). O município passou a custear a IP pela conta de energia elétrica, sendo o valor é variável em função do consumo mensal de eletricidade e classe (residencial/comercial). A previsão era de que a Cosip pudesse gerar arrecadação, cujo recurso seria investido em manutenção (como troca de lâmpadas, luminárias, postes) e na compra desses materiais. O acervo foi transferido, em muitos casos, da municipalidade para a concessionária. Atualmente uma portaria da ANEEL fixa, conforme o caso, retorno ou reintegração do acervo para a municipalidade. Existe argumento, de um lado, que as prefeituras não dispõem de recursos ou orçamento previsto para manter o funcionamento e implementar melhorias ao acervo de IP; e de outro, que o serviço talvez possa ser terceirizado, qual tem sido feito por algumas concessionárias. É fato que será necessário ampliar o conhecimento e o treinamento de pessoal técnico-administrativo, num período relativamente curto, pois já houve postergação para Out./2011 da primeira data limite prevista pela ANEEL [1]. Alguns elementos para um melhor entendimento sobre sistemas de IP, que possibilite análise comparativa da eficiência entre sistemas de IP em uma base comum, não exclusivamente em diminuição de potência nominal de equipamento instalado, são metas fixadas para esse trabalho.

Metodologia

A fonte VSAP possui espectro de emissão condicionado pelo elemento Sódio, propiciando tom amarelado, porém a eficiência luminosa (até 122 lm/W) tem sido o ponto de destaque. As fontes VMAP e/ou fluorescente (T5 que pode apresentar até 100 lm/W) podem propiciar luz branca, porém está associado à presença do elemento Mercúrio (Hg) entre outros, os quais poderão representar risco ao ser humano e ao meio ambiente, em particular, após utilização ou descarte. A tecnologia LED tem sido indicada como fonte de luz branca alternativa, por esse motivo está sendo investigada, comparativamente, em campo na CUASO. A figura 1 apresenta situação de registro fotográfico (digital) realizado em

campo, durante inspeção noturna realizada em 18/Agosto/2011.



Figura 1 – Registro de situação presente na Av. Prof. Almeida Prado, CUASO/USP, nos planos mais próximos estão luminárias a LED e ao fundo VSAP, no pavimento existe marcações de pontos para verificação de iluminância.

A inspeção deve ser atividade rotineira na gestão em IP, ela foi a primeira atividade, em campo, realizada no âmbito do trabalho aqui reportado. A segunda atividade, inicialmente prevista para ser um acompanhamento do levantamento de iluminância no campo de prova considerado (ver fig. 1), a ser conduzido por terceiros, após verificação da metodologia utilizada, o levantamento passou a ser realizado pelos alunos e com instrumento próprio, cujo fotelemento foi posicionado ao nível do pavimento, nos pontos previamente definidos ou marcados na via (ver fig. 1) e sob 12°C. Para quinze luminárias (doze a LEDs, números 1 a 12, e três a VSAP) foram feitas leituras de iluminância (fotômetro marca Minipa, # 1818) e nos pontos onde a luminária ocupa o zênite, também luminância (fotômetro marca Minolta, LS110), tanto para o pavimento quanto para dois elementos de referência (“teflon” ou PTFE e sulfato de Bário, BaSO₄). O coeficiente de luminância foi calculado para treze pontos de pavimento em asfalto e dois pontos de pavimento em bloco de concreto/cimento, localizados sob fonte VSAP (luminárias n. 14 e 15).

Resultados e Discussão

Algumas cidades do Estado do Paraná, como Cornélio Procópio, Paranavaí; Mogi das Cruzes e Suzano no Estado de São Paulo já receberam o acervo de IP.

A utilização de dispositivos emissores de luz (LEDs) tem ocorrido em vários países e também no Brasil. O LED possui aplicação no setor de sinalização viária, está avançando na iluminação em interiores e algumas ações em iluminação pública têm ocorrido. Na Av. Prof. Almeida Prado estão energizadas doze luminária (projeto P&D, EPUSP). São seis conjuntos de duas luminárias contíguas sob teste em campo. Na vistoria realizada pôde ser visualizada tanto a instalação a LED, pavimento em asfalto no sentido da Coordenadoria do campus quanto à instalação VSAP e pavimento em blocos de concreto. As leituras possuem incerteza conforme declarada pelo fabricante do instrumento (iluminante A), não foi utilizado qualquer fator de correção. A vistoria visual, realizada entre (19h20 e 20h00) min. ficou documentada a partir de registro fotográfico por imagens. Na iluminação das vias pode ser verificada a existência luminária VSAP com refrator (cuba) em vidro, denominado boro silicato, cujo fechamento (com o corpo) ou estanqueidade possui eficiência bastante reduzida (é possível visualizar a presença de insetos no lado interno). Na figura 2 é apresentada imagem de luminária (n. 13), possivelmente equipada com lâmpada VSAP 400 W nominal (lado esquerdo) e a superfície do

pavimento, com blocos e referenciais para a cor branca (BaSO_4 e PTFE).



Figura 2 – Registro de situação presente na CUASO, à esquerda luminária VSAP (n.13) e a direita o pavimento (blocos) e referenciais (BaSO_4 e PTFE).

Na tabela 1 estão apresentados os três sistemas considerados, sendo que no caso dos LEDs são apresentadas as faixas de luminância e iluminância e o coeficiente de luminância médio multiplicado por “pi” (3,141516).

Tabela 1 – Coeficiente de luminância por sistema: tipo de fonte luminosa (LED e VSAP) e pavimento (asfalto e bloco de cimento).

Iluminante (tipo)	Pavimento (tipo)	Luminância (cd/m^2)	Iluminância (lux)	Coeficiente de Luminância (cd/lm)
VSAP	bloco	1,4	28	0,15 ₂
VSAP	asfalto	1,7	49	0,10 ₇
LED (#1a12)	asfalto	(0,4 a 1,0)	(18 a 62)	0,07 ₄ (média)

Notas: - A faixa obtida para o coeficiente de luminância (π) para os sistemas LEDs e asfalto foi de (0,06₅ a 0,10₅) cd/lm ; e - A relação entre luminâncias ($\text{PTFE}/\text{BaSO}_4$) para os sistemas LEDs e asfalto ocorreu na faixa de (0,97₅ a 1,0₄) cd/lm ; e VSAP e asfalto na faixa de (0,97₄ a 0,99₉) cd/lm .

Conclusões

Ampliar nosso conhecimento sobre a capacidade de restituir luz artificial pelos diferentes materiais que podem ser utilizados como a cobertura superficial do pavimento, em função do tipo de fonte ou lâmpada na IP é um ponto focal da atividade relatada. Como prática à formação de recurso humano para atuação na gestão de sistema para IP foi estabelecido registro que possibilita dimensionar o impacto da utilização de diferentes fontes de luz primária: VSAP e LED, irradiando pavimentos com características de refletância distintas (bloco de concreto e asfalto). O resultado da atividade permite entendimento quanto à resposta de sistemas de IP, inclusa a emissão luminosa por dispositivo tipo LED clamada para o retorno da IP com base na denominada “luz branca”. O coeficiente de luminância obtido para o sistema VSAP e bloco é superior em relação ao sistema VSAP e asfalto, o qual tem melhor desempenho em relação ao sistema LED e asfalto. Portanto, a avaliação da eficiência na IP não deve ficar restrita a redução de potência, além dos usuários deve considerar a luz restituída pelo pavimento viário.

Referência

[1] RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 414, AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL, DE 9 DE SETEMBRO DE 2010.

Contato

Universidade de São Paulo - Instituto de Eletrotécnica e Energia – IEE/USP
Av. Prof. Luciano Gualberto, 1289; CEP 05508-010, Butantã, Cidade Universitária, São Paulo Capital.
Tel.: 11 3091 2572; fax: 11 3812 9251; e-mail: elvo@iee.usp.br.