

## EFICIÊNCIA ENTRE LÂMPADAS A VAPOR DE SÓDIO EM ALTA PRESSÃO DE LED: UM ESTUDO COMPARATIVO

Raisa Karen Passos de Assis<sup>1</sup>; Lia Fernandes Medeiros da Silva<sup>1</sup>; Priscila Saraiva Peixoto<sup>1</sup>;  
Leila Cristiane Sousa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Discentes do Curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário Católica de Quixadá.

E-mail: raissakaren.passos@gmail.com

<sup>2</sup>Docente do Curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário Católica de Quixadá.

E-mail: leilasousa@unicatolicaquixada.edu.br

### RESUMO

Este trabalho tem como finalidade estudar a iluminação pública de Piabiru, situado no estado do Paraná. Objetivou-se analisar a obra de Mazetto (2017), quando verificou a eficiência luminosa a vapor do sódio de alta pressão e do LED. Os estudos seguiram métodos descritivo de acordo com a NBR 5101:1992. Havendo a comparação, foi elaborado o cálculo do tempo de retorno realizado no município para que haja a substituição da iluminação pública antiga em alguns trechos da cidade para LED. Nesse sentido foi verificado qual sistema é mais eficiente na cidade, uma vez que já apresenta os dois tipos de iluminação e qual o tempo de retorno financeiro caso fosse feita a substituição das lâmpadas a vapor de sódio pelas lâmpadas a LED. Dessa forma, este trabalho objetiva realizar o devido estudo comparativo entre lâmpada a vapor de Sódio e LED, verificando a iluminação mais eficiente e de melhor viabilidade econômica na substituição das lâmpadas, analisar se os níveis de iluminância estão de acordo com as normas técnicas e se o atestado pelo fabricante das lâmpadas é confirmado na prática. Notando se o planejamento nas cidades é levado em consideração de forma a reduzir os gastos de consumo e das taxas no valor da iluminação pública.

**Palavras-chave:** Iluminação. Cidade. LED.

### INTRODUÇÃO

Em vários aspectos do dia a dia, a luz é uma energia essencial para o ser humano, seja a luz solar ou a luz artificial. Serve como item de sobrevivência pois a partir dela o homem tem mais conforto em meio a escuridão.

Define-se LUZ como a energia radiante que é capaz de excitar a retina do olho humano e produzir, por consequência uma sensação visual, desencadeando o processo visual. A compreensão completa da luz implica não somente o conhecimento das leis da física sobre sua natureza como também as respostas do ser humano perante esse fenômeno. (GODOY, Plínio, 2009, p. 19).

Se tratando especificamente da luz artificial e pública, devemos considerar toda sua importância em transmitir sensação de segurança, ajudar no período da noite a condutores de automóveis e pedestres, favorecer a arquitetura de determinados prédios e dentre outros aspectos.

Deste modo o Planejamento para aplicação e uso dessa iluminação deve ser totalmente revisado e bem calculado, para proporcionar a quantidade de luz necessária, sem ofuscamento exagerado e com um custo benefício favorável.

É notório que os avanços tecnológicos na área da iluminação têm proporcionado a opção de otimização energética através dos mais variados tipos de lâmpadas. São as mais comuns as de vapor de sódio em alta pressão, vapor de mercúrio em alta pressão, fluorescente de indução magnética e a lâmpada de multivapores metálicos, estas começaram a ser comparadas com a lâmpada LED (diodo emissor de luz) a fim de entender quais destas se mostram mais eficientes e de melhor custo benefício.

Os aspectos negativos e positivos do LED ainda serão abordados, pois o presente trabalho avaliado realiza a comparação entre dois sistemas de iluminação pública na cidade de Peabiru-PR: o de lâmpadas a vapor de Sódio e os de LED. Nesse sentido foi verificado qual sistema é mais eficiente na cidade, uma vez que já apresenta os dois tipos de iluminação e qual o tempo de retorno financeiro caso fosse feita a substituição das lâmpadas de Sódio pelas lâmpadas a LED.

No Brasil, o aumento no valor da energia elétrica faz com que todos os métodos possíveis de economia sejam aceitos para avaliar sua possível implantação, para essa redução de gastos vêm sendo levantadas as pautas de quais pontos são relevantes para a otimização da iluminação pública.

Como já vêm sendo conhecida, a tecnologia de iluminação LED já é utilizada em grandes metrópoles do exterior, nesse sentido SHULZ, Willy, (2012, p. 19), afirma:

Seattle, no noroeste dos Estados Unidos, está investindo US\$ 6 milhões (seis milhões de dólares) em fundos federais para substituir todas as suas 40.000 lâmpadas comuns por LED. A pequena Bangor, no Estado de Maine, anunciou que vai implantar LED nos postes e economizar por ano mais de US\$ 30.000 (trinta mil dólares). (SHULZ, Willy, 2012, p. 19).

A eficiência do LED é um dos seus pontos desfavoráveis se comparadas às lâmpadas de vapor de sódio, uma vez que essas têm a eficiência de 80 a 150lm/W e o LED apenas cerca de 80lm/W (Manual de Iluminação Pública COPEL, 2012). Por esses diversos fatores e características de ambas as lâmpadas (à vapor de Sódio e LED) é que o estudo comparativo se faz necessário para constatar qual tecnologia melhor se aplica em situações específicas de iluminação pública.

Dessa forma, este trabalho objetiva realizar o devido estudo comparativo entre lâmpada a vapor de Sódio e LED, verificando a iluminação mais eficiente e de melhor viabilidade econômica na substituição das lâmpadas, analisar se os níveis de iluminância estão de acordo com as normas técnicas e se o atestado pelo fabricante das lâmpadas é confirmado na prática.

## METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma revisão bibliográfica, descritivo, a partir da obra de Mazetto (2017) que trata de avaliar a eficiência luminosa a vapor do sódio de alta pressão e do LED. A pesquisa iniciou-se com uma busca na ferramenta Google Acadêmico com o termo arquitetura luminotécnica, utilizando-se os filtros de disponibilização na forma de texto completo, publicados na língua portuguesa e que a metodologia contemplasse a proposta do estudo, optou-se pela utilização da obra supracitada.

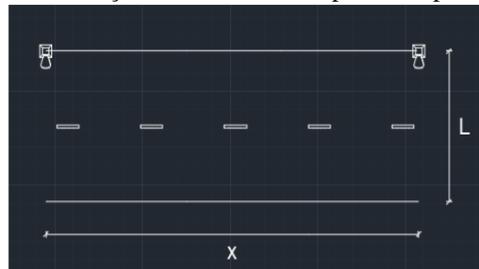
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Embora seja de extrema importância a compreensão das principais características e elementos da iluminação, essa parte do trabalho não irá tratar com grande rigidez de exemplificar e informar definições, mas sim discutir os resultados e métodos utilizados para comparar a eficiência das lâmpadas a vapor de sódio de alta pressão e LED na iluminação pública.

Nessa pesquisa foram utilizadas informações referentes: a fluxo luminoso, eficiência luminosa, iluminância, temperatura de cor, índice de reprodução de cor (IRC), vida mediana e distorção harmônica total. Para a prática do estudo, foi utilizado um dispositivo que capta a iluminância dos espaços, chamado luxímetro, o modelo referente a ele é o LD-510, da ICEL. Também se fez necessário um estudo de classificação das vias e a determinação do tipo de tráfego, analisando dessa forma os requisitos mínimos de iluminação por tipo de tráfego e os níveis de ofuscamento de cada lâmpada, sempre avaliando até esse ponto o definido pela NBR-5101(1992).

A aplicação do referente estudo foi feita em trechos de vias com características semelhantes, porém com utilização de lâmpadas diferentes, nas medições foram levantados os seguintes dados: iluminância média mínima e fator de uniformidade de iluminância simples. Com tal levantamento a comparação dos dados possibilita a verificação da tecnologia que se mostra mais eficiente. Nas **figuras x e y** abaixo são exemplificados os esquemas desenhados dos postes em cada via:

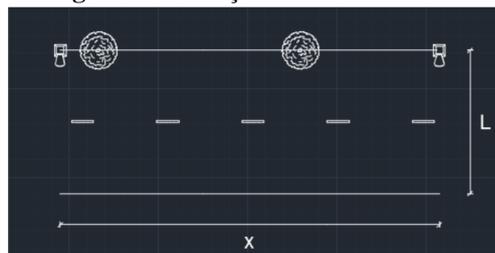
**Figura 1** – Situação do trecho de lâmpada a vapor de sódio



Fonte: Guilherme Pulzatto Mazetto (2017).

Neste trecho da figura 1, localizado na Av. Dr. Didio Boscardin Bello, quadra 11, Peabiru-PR. na cidade de Peabiru-PR, as lâmpadas são as de vapor de sódio de alta pressão, com potência de 150W. Nas medições da via a relação de distância entre as lâmpadas é de  $X=37,2$  e a distância entre a lâmpada e o fim da via é de  $L=12,4$ m.

**Figura 2** – Situação do trecho de LED



Fonte: Guilherme Pulzatto Mazetto(2017)

Neste trecho, da figura 2, localizado na rua Casemiro Radominski, quadra 10, na cidade de Peabiru-PR, a utilização atual é de LED, com potência de 100W. Nas medições da via a

relação de distância entre as lâmpadas é de  $X=33,2m$  e a distância entre a lâmpada e o fim da via é de  $L=12,6m$  e

As medições feitas nos dois casos seguem o esquema descrito na NBR 5101(2012), a partir disso os valores são somados e aplicados em média aritmética que geram o valor de iluminância do trecho da via. O fator de uniformidade de iluminância média se dá através da razão entre iluminância mínima e média. Após reunir esses dados o próximo passo tomado foi o de verificar os níveis mínimos referentes ao tipo de via, nos dois casos foram classificadas como vias locais e sem tráfego, diante disso o Manual da Copel fornece os devidos dados de limites fotométricos.

Com todos os dados colhidos o resultado da iluminância média das lâmpadas de vapor de sódio foi de  $9,3 \text{ lux}$  e o fator de uniformidade de iluminância simples foi de  $0,54$  enquanto o resultado de iluminância média a partir da média aritmética das medições da LED foi de  $15,27 \text{ lux}$  e a iluminância simples com o valor de  $0,33$ . Fonte da equação: autoria de Guilherme Pulzatto Mazetto (2017)

Para confirmação do custo benefício da aplicação e troca das lâmpadas de vapor de sódio pelo LED se fez então o cálculo do payback (tempo de retorno) que objetiva avaliar por fim se todo o investimento na troca das lâmpadas de vapor de sódio pelo LED tem seu tempo de retorno suficiente de forma que não gere prejuízos, mas especificamente qual o tempo de retorno do investimento.

O primeiro dado para esse cálculo foi obtido a partir da análise do Pregão Presencial nº 038/2016, instaurado pelo município de Peabiru – PR, que informa que o valor pago na substituição das 574 luminárias com lâmpadas de vapor de sódio pelas de LED foi de R\$ 819.932,70, a relação entre a quantidade e o valor determina que o valor unitário da troca é de aproximadamente R\$ 1.428,45 para cada conjunto de luminária LED instalada. **Fonte da equação: autoria de Guilherme Pulzatto Mazetto(2017)**

De acordo com a Portaria DNAEE nº 466 (1997), “Para fins de faturamento de energia elétrica destinada à iluminação pública [...] será de 360 (trezentos e sessenta) o número de horas a ser considerado como tempo de consumo de energia elétrica mensal.”. A substituição das lâmpadas de sódio (150W) pelo LED (100W) demonstra a redução de 50W, multiplicados pelas 360 horas resultam na economia de  $216.000 \text{ Wh}$  ou  $216 \text{ kWh}$ , foi multiplicado o valor economizado de potência ( $216 \text{ kWh}$ ) pelo valor da tarifa cobrada ( $0,38412 \text{ VP}$ ), resultando em uma economia em reais de R\$ 82,96. **Fonte da equação: autoria de Guilherme Pulzatto Mazetto(2017)**

Utilizando a equação de playback descontado, com a taxa de juros Selic valendo  $i = 10,25\%$  a.a (G1, 2017), tem-se:  $VF = VP \cdot (1 + i)^n$   $1428,45 = 82,96 \cdot (1 + 0,1025)^n$   $n = 29,16 \text{ ano}$ . **Fonte da equação: autoria de Guilherme Pulzatto Mazetto (2017)**. Por fim, o dado obtido é de que seria necessário um tempo de 29 anos, 1 mês e 27 dias aproximadamente para que o retorno do investimento na troca das lâmpadas seja pago, dando lucros. Para obter o valor final do resultado devemos levar em consideração a vida média do LED que de acordo com o Manual de Iluminação Pública da Copel (2012), é de cerca de 50.000 horas em relação ao tempo de consumo de energia elétrica mensal de 360 horas recomendadas pela Portaria DNAEE nº 466 (1997) multiplicados pelo número de meses em um ano (12 meses) temos:

$$VM = 360h \times 12 \text{ meses} = 4.320 \text{ horas/ano}$$

$$50.000h \text{ dividido por } 4.320 \text{ horas/ano} = 11,57 \text{ anos}$$

**Fonte da equação: autoria de Guilherme Pulzatto Mazetto (2017)**

Dessa forma, o analisado é de que a lâmpada de LED dura, em média, cerca de 11 anos, 6 meses e 25 dias.

## CONCLUSÕES

Com os resultados a partir das equações fornecidas pelo Manual de Iluminação Pública da Copel (2012) e os estabelecimentos da NBR 5101:1992, foi concluído que embora a Lâmpada de LED tenha apresentado maior valor de iluminância comparado à lâmpada a vapor de sódio em alta pressão, ambas continuam a atender o estabelecido pela NBR 5101:1992, porém a lâmpada a vapor de sódio em alta pressão apresentou dentro das experiências e medições realizadas maior fator de uniformidade, significando que sua luz possui uma distribuição mais homogênea na via. A LED, durante os levantamentos apresentou maior ofuscamento do que as a vapor de sódio, sendo assim um pouco mais desconfortável a sua percepção ao olhar de quem trafega pela via em que estão situadas. Em relação ao tempo de retorno do investimento que aqui foi estudado a substituição da iluminação pública já existente pela LED não seria viável, uma vez que o retorno na troca só viria em cerca de 29,16 anos, enquanto a vida média do LED só dura cerca de 11,57 anos.

Foi possível analisar que questões de iluminação pública também são necessárias em um planejamento da cidade, uma vez que os valores das verbas para gastos públicos são pagos pelos moradores de determinada cidade o valor da energia elétrica também gera insatisfação as pessoas que supostamente se beneficiam desses investimentos. Foi concluído então que por mais que a lâmpada LED seja uma tecnologia inovadora em relação a lâmpada de vapor de sódio e tenha vários pontos positivos dentro do mercado, nesse caso específico é mais viável financeiramente que as lâmpadas a vapor de sódio não sejam substituídas pela LED.

## REFERÊNCIAS

COPEL.

<<http://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Froot%2Fpagcopel2.nsf%2F5d546c6fdeabc9a1032571000064b22e%2F3f9e1661e050c4030325768f005c5174/>>.  
Acesso em: 07/09/10.

GODOY, Plinio. **Iluminação Pública e Urbana.**

<[http://www.osetoreletrico.com.br/web/documentos/fasciculos/ed111\\_Fasciculo\\_Cap-IV-Iluminação-publica-e-urbana.pdf/](http://www.osetoreletrico.com.br/web/documentos/fasciculos/ed111_Fasciculo_Cap-IV-Iluminação-publica-e-urbana.pdf/)>.

MAZETTO, Guilherme Pulzatto. **Estudo Comparativo de Eficiência entre Lâmpadas a Vapor de Sódio em Alta Pressão e LED.** Campo Mourão, Paraná, 2017.

SCHULZ, Willy. **Iluminação Pública.** <http://www.arquitect.com.br/iluminação-urbana-por-plinio-godoy-livro--virtual/>.