

ANÁLISE ECONÔMICA DA IMPLEMENTAÇÃO DE ILUMINAÇÃO EXTERNA COM USO DE TECNOLOGIA LED

Hugo Eiji Imai¹

Ana Carolina Dias de Albuquerque²

Edison Schmidt Filho³

Luciana C. S. H. Rezende⁴

Valoração e Economia Ambiental

RESUMO

A tecnologia LED é uma alternativa “verde” de alta eficiência luminosa, alto índice de reprodução de cor, longa vida útil e temperatura de cor correlata que permite a emissão de luz branca, considerada um ótimo sistema para iluminação pública. O objetivo deste trabalho foi propor uma alternativa com maior eficiência energética, ambiental e econômica para iluminação pública com tecnologia LED. Trata-se de um estudo exploratório e comparativo entre um sistema de iluminação composto por lâmpadas de vapor de sódio e um sistema de luminárias LED, numa passarela central de uma instituição de ensino superior. O resultado desta pesquisa indicou que a substituição acarretaria uma redução de mais de 2/3 da potência demandada atual, com significativa economicidade e tempo de *payback* de 3 anos. Destaca-se que além da economia, as luminárias LED produzem benefícios ambientais e propiciam maior segurança e bem-estar para comunidade acadêmica.

Palavras-chave: Luminária LED; *Payback*; Lâmpada de vapor de sódio; Eficiência energética; Iluminação pública.

INTRODUÇÃO

A iluminação de vias e centros urbanos é um recurso público, do qual a oferta é de interesse da sociedade. A melhoria na iluminação pública traz para a redução da criminalidade e medo de crimes. Com uma iluminação satisfatória, aumenta-se a sensação de segurança, uma vez que os pedestres conseguem ter melhor visibilidade e precipitar o reconhecimento do perigo em uma distância maior, com isso o público torna-se mais confiante em utilizar as vias públicas (FIDALGO et al, 2007).

¹Aluno do mestrado de Tecnologias Limpas, UniCesumar, departamento de Mestrado, eng.hugoimai@gmail.com.

² Aluna do mestrado de Tecnologias Limpas, UniCesumar, departamento de Mestrado, acdalbuquerque@hotmail.com.

³ Prof. Dr. UniCesumar – Campus Maringá, Departamento Instituto Cesumar, Tecnologia e Inovação, edison.schmidt@unicesumar.edu.br.

⁴ Profa. Dra. UniCesumar – Campus Maringá, Departamento Instituto Cesumar, Tecnologia e Inovação, luciana.rezende@unicesumar.edu.br.

A tecnologia LED ainda pode ser utilizada como alternativa “verde” para substituição de lâmpadas de filamento de corrente ou de lâmpadas de descarga de gás (ALMEIDA et al 2011). Alta eficiência luminosa, alto índice de reprodução de cor (IRC), longa vida útil, e temperatura de cor correlata (TCC) que permite a emissão de luz branca, torna tal tecnologia ótima candidata para aplicações na iluminação em geral (RODRIGUES et al, 2011).

Outra característica a considerar no projeto de iluminação é a “aparência da cor” da luz emitida pela fonte luminosa, conforme a ISO/CIE 8995-1 (2013) ela pode ser descrita pela temperatura de cor correlata (TCC), medida em graus Kelvin (K) e dividida em três níveis: quente (abaixo de 3300 K), intermediário (entre 3300 K e 5300 K) e fria (acima 5300 K). No estudo de Johansson (2014) a comparação entre fontes de luz LED com diferentes TCC, sugeriu que na iluminação para ruas e estradas valores mais altos de TCC alcançam melhores efeitos visuais, além de incentivar uma resposta mais rápida do cérebro. Indicando que LEDs de valores de TCC mais altos possuem maior desempenho visual em situações de baixa iluminância que fontes de luz convencionais, como VSAP e VMAP (JOHANSSON, 2014).

Tendo como marcador o conforto luminoso e indicador físico a iluminância, o presente trabalho tem como foco propor uma alternativa com maior eficiência energética, ambiental e econômica, através de um novo sistema de iluminação pública com tecnologia LED.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo exploratório, que utilizou um projeto de iluminação externa cujo objetivo era de substituir lâmpadas de vapor de sódio existentes na passarela central de uma instituição de ensino superior por luminárias LED. Na primeira etapa, utilizou-se uma ferramenta computacional DIALUX para realizar uma comparação do nível de iluminação com as lâmpadas de vapor de sódio pré-existentes e a substituição por luminárias LED.

A segunda etapa consistiu da medição in loco do nível de iluminação existente com o uso das lâmpadas de vapor de sódio.

A partir disto, realizou-se o levantamento dos custos para a implementação do novo sistema de iluminação, utilizando-se a equação 1:

$$EE_{econ.} = (P_{VSAP} - P_{LED}) \times 365 \times t_{diário} \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

$EE_{econ.}$ = Energia Elétrica economizada (kWh/ano)

P_{VSAP} = Potência demanda pelo sistema de IP atual (kW)

P_{LED} = Potência demanda pelo sistema de IP proposto (kW)

$t_{diário}$ = Tempo diário de funcionamento do sistema (h)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A potência demandada pelo sistema atual, que emprega lâmpadas de VSAP é de 8,994kW. No sistema de IP proposto, fazendo uso de luminárias LED, a potência demandada prevista é de 2,95kW, valor que representa 32,8% da demanda do sistema atual. Considerando que o funcionamento diário do sistema é de 12h e aplicando a equação 1, tem-se um valor de 26.472,72kWh/ano. De acordo com a COPEL (2017), levando em consideração um valor tarifário médio de R\$ 0,446964, o valor previsto a ser economizado no primeiro do novo sistema implantado será de R\$11.832,35.

A Tabela 1 apresenta os valores monetários de economia do sistema de iluminação proposto ao longo dos 11 anos de vida útil das luminárias considerando, de acordo com a COPEL (2017), uma taxa de reajuste anual tarifária de 5,85%.

Tabela 1 – Valores de economia do sistema

Ano	Valor Economizado
1	R\$ 11.832,35
2	R\$ 12.524,55
3	R\$ 13.257,23
4	R\$ 14.032,78
5	R\$ 14.853,70
6	R\$ 15.722,64
7	R\$ 16.642,41
8	R\$ 17.615,99
9	R\$ 18.646,53
10	R\$ 19.737,35
11	R\$ 20.891,99
Total	R\$ 175.757,52
*Taxa de reajuste anual 5,85%	

Fonte: Autores, 2018.

O tempo de *payback* é calculado para determinar o tempo de retorno do investimento inicial. Para efetuar o cálculo é necessário os dados de economia (Tabela 1) e o valor de investimento.

A Tabela 2 relaciona os custos de implantação do sistema proposto com o uso de luminárias LED, o custo total representa o valor do investimento a ser considerado para o cálculo do tempo de *payback*.

Tabela 2 – Custos de implantação do sistema

Descrição	Qtd	Custo	Custo + instalação	Subtotal
Lum. industrial de sobrepor	22	R\$ 690,00	R\$ 897,00	R\$ 19.734,00
Luminária Urbjet	14	R\$ 640,00	R\$ 832,00	R\$ 11.648,00
Luminária Ornamental	1	R\$ 1.224,00	R\$ 1.591,20	R\$ 1.591,20
Custo Total do Sistema		R\$ 32.973,20		

Fonte: Autores, 2018.

A Tabela 3 apresenta o tempo de que o investimento leva para ser compensado em relação ao 11 anos de vida útil das luminárias.

Tabela 3 – Tempo de *Payback*

Ano	Fluxo de Caixa	Saldo
0	-32.973,20	- 32.973,20
1	11.832,35	- 21.140,85
2	12.524,55	- 8.616,30
3	13.257,23	4.640,93
4	14.032,78	18.673,71
5	14.853,70	33.527,41
6	15.722,64	49.250,04
7	16.642,41	65.892,46
8	17.615,99	83.508,45
9	18.646,53	102.154,98
10	19.737,35	121.892,33
11	20.891,99	142.784,32

Fonte: Autores, 2018.

Nota-se na Tabela 3 que o tempo de *payback* do sistema é de 3 anos, o que representa que o investimento no projeto se paga no terceiro ano após a implantação e ainda restaria outros 8 anos de utilização do sistema.

CONCLUSÕES

O presente estudo permitiu concluir que a substituição das lâmpadas de vapor de sódio por luminárias LED, na passarela central da instituição de ensino superior, prevê uma redução de mais de 2/3 da potência demandada atualmente. Esta redução acarretaria uma economia de mais de 11 mil reais no primeiro ano e ao final da vida útil das luminárias estima-se um valor acumulado de 175 mil reais. Sendo assim o tempo de *payback* previsto para o sistema proposto é de 3 anos. Desta forma, destaca-se que além da economicidade, o sistema proposto é uma alternativa “verde”, que trará benefícios ambientais além de propiciar maior segurança e bem-estar para comunidade acadêmica.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, P. S.; NOGUEIRA, F. J.; GUEDES, L. F. A.; BRAGA, H. A. C. **An experimental study on the photometrical impacts of several current waveforms on power white LEDs.** XI Brazilian Power Electronics Conference, Praiamar, 2011, pp. 728-733.

COPEL. Alterações Tarifárias. COPEL, 2017. Disponível em:
<<http://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Froot%2Fpagcopel2.nsf%2F5d546c6fdeabc9a1032571000064b22e%2F04afb43850ca33c503257488005939b7>>. Acesso em: 15 Novembro 2017

FIDALGO, F.; FERREIRA, G.; TIRYAKI, G. F. **Iluminação Pública em Salvador: Gestão, Eficiência e o Papel do Agente Regulador.** V Congresso Brasileiro de Regulação, 2007, Recife. V Congresso Brasileiro de Regulação, 2007.

JOHANSSON, Maria et al. **Perceived outdoor lighting quality (POLQ): A lighting assessment tool.** Journal of Environmental Psychology, v. 39, p. 14-21, 2014.

RODRIGUES, C. R. B. S.; ALMEIDA, P. S.; SOARES, G. M.; Jorge, J. M.; PINTO, D. P.; BRAGA, H. A. C. **An Experimental Comparison Between Different Technologies Arising for Public Lighting: LED Luminaires Replacing High Pressure Sodium Lamps,** in Proc. of 20th IEEE-ISIE, 2011.