

USO DE LED NA ILUMINAÇÃO PÚBLICA: ESTUDO DE CASO PARA O MUNICÍPIO DE QUILOMBO - SC

Barbara Michelon Backes¹ - Celer Faculdades

Sidnei Junior Kuhn Lange² - Celer Faculdades

Mari Aurora Favero Reis³ - Celer Faculdades

Eixo Temático 2: **Educação, Ambiente e Economia**

GRUPO DE PESQUISA EM ENERGIAS RENOVÁVEIS

Resumo

As lâmpadas têm evoluído com os avanços nas tecnologias e nas pesquisas científicas, resultando em avanços no conforto luminoso e redução nos impactos junto ao meio ambiente. Especialmente na iluminação pública, as lâmpadas de alta pressão utilizadas na maioria das cidades brasileiras vem sendo substituídas por novas tecnologias modernas. Este trabalho trata-se de um estudo de viabilidade na substituição da iluminação convencional no município de Quilombo SC por iluminação por LED. A pesquisa envolveu coletas de dados junto aos órgãos responsáveis e uso de planilha eletrônica programada a partir dos dados coletados. Os resultados demonstraram que a substituição não é viável economicamente, demandando de investimentos adicionais para a eficiência do sistema. Ambientalmente é inestimável os ganhos que a tecnologia pode proporcionar, tanto se tratando do uso de resíduos contaminantes quanto à emissão de radiação não visível no ambiente. Também, se tratando da sustentabilidade energética, a tecnologia poderá ser de grande valia uma vez que, conforme demonstrou o estudo, a iluminação pública representa uma fração significativa no consumo de energia.

Palavras-chave: Iluminação Artificial. Diodo Emissor de Luz. Eficiência Energética. Sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica na iluminação artificial contribuiu tanto para o conforto luminoso quanto aos impactos junto ao meio ambiente. Especialmente na iluminação pública, as lâmpadas de alta pressão na sua concepção, vem sendo substituídas por novas tecnologias, que surgem como alternativas e tendências futuras (ASCURRA, 2013). Exemplo disto, conforme o autor, está na aplicação da tecnologia das luminárias LED (light emitting diode), com baixo consumo de energia elétrica.

¹ Acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária na Celer Faculdades. E-mail: babi_backes@hotmail.com

² Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária na Celer Faculdades. E-mail: sidneilange20@gmail.com

³ Doutoranda em Ensino de Ciências e Matemática (ULBRA); Professora na Celer Faculdades. E-mail: mariaaurorafavero@gmail.com

Entre as tecnologias para uso em iluminação artificial para pública e privada, os LEDs tem seu princípio de funcionamento nos diodos eletrônicos, por meio de um chip semicondutor no qual a junção p-n contém impurezas (dopado), de modo a corrente elétrica passa do cátodo p ao ânodo no lado n (BARGHINI, 2008). E, ao estabelecer uma diferença de potencial entre as duas junções, cria-se um fluxo de elétrons. Por conta disso, conforme o autor, quando um elétron encontra um gap (furo), ele cai a um nível energético inferior, emitindo um fóton e gerando dessa forma eletroluminescência.

Este princípio físico conhecido como efeito fotoelétrico pode ser associado a diversas aplicações de contexto nas engenharias, podendo também ser aplicado na eficiência energética na transformação da luz, como ocorre com as tecnologias LED e células fotovoltaicas, por meio de semicondutores (REIS; SERRANO, 2017). Conseqüentemente, a expansão da disseminação da proporcionou atrativos para a pesquisa nas engenharias, em especial na Engenharia Ambiental e Sanitária.

A questão que agora se põe relativamente às técnicas de iluminação, não é como, mas sim com o quê utilizar, visto que existem hoje disponíveis no mercado vários tipos de lâmpadas, fazendo com que na escolha haja maior preocupação com questões ambientais e financeira. Entre as opções, a iluminação com LED apresenta vários associados à sustentabilidade. Por conta disso, no curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, na Celer Faculdades, nas aulas de Física Experimental, desenvolveu-se um estudo de caso para a substituição da iluminação convencional com lâmpadas de vapor de sódio por lâmpadas de LED para a iluminação pública na cidade de Quilombo-SC.

O estudo foi realizado com foco na sustentabilidade energética e ambiental, com objetivo de investigar o uso de tecnologia na iluminação artificial de modo sustentável, com conforto ambiental e atrativo economicamente. A pesquisa buscou responder a seguinte pergunta: *Qual a viabilidade econômica na substituição da tecnologia utilizada na iluminação pública no município de Quilombo (SC) por tecnologia LED?*

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para o presente estudo foi utilizada uma fatura de consumo mensal de

energia elétrica referente à cidade de Quilombo - SC, no mês de junho/2016, proporcionada pela concessionária, para que pudesse ser feita a planilha eletrônica, como parte de dados iniciais para resolução do problema. Nos dados, foram considerados a potência de consumo (em Watts) e o valor da energia consumida (em reais).

Com a posse dos dados obtidos na fatura, realizou-se o estudo de campo, onde foram verificados o número de pontos de iluminação artificial, por meio do número de luminárias e de postes nas vias públicas no município investigado. Os dados coletados foram utilizados com o propósito de avaliar a economia mensal a partir da troca das luminárias. Deste modo, com o uso da planilha foi avaliada a viabilidade do projeto em questão, quanto à viabilidade econômica.

3 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para tomada de detalhes da planilha considerou-se a unidade consumidora da Celesc 12302665 (Quilombo/SC), que contém hoje 1059 (um mil com cinquenta e nove) pontos de iluminação pública, que não são necessariamente o número de postes ali situados, uma vez que alguns postes contêm até quatro pontos. Sendo assim fica definido que no momento estão sendo usados 1059 lâmpadas de vapor de sódio ou de vapor de mercúrio no município. Vale ressaltar que não foram consideradas falhas de funcionamento ou faltas de lâmpadas em cada pétala⁴.

Quanto ao custo de mensal de cada ponto de iluminação, dividindo o valor da fatura de R\$19.609,87 (dezenove mil, seiscentos e nove reais com oitenta e sete centavos), pelo consumo identificado em 56114 KW, obtém-se o valor de R\$ 0,3493 (aproximadamente trinta e cinco centavos) referente ao valor médio do KW no município (Tabela 1). Fazendo os cálculos considerando uma lâmpada de LED de aproximadamente 150 W, observa-se uma redução de 18.020 KW, o que se pode considerar uma redução de R\$ 6.293,99 (seis mil, duzentos e noventa e três reais com noventa e nove centavos), que poderá ser observada numa futura fatura de energia elétrica comprada.

⁴ Foram consideradas PÉTALAS, os equipamentos responsáveis por acoplar as lâmpadas, como se fossem espécies de refletores, que controlam a dissipação da luz emitida pelas luminárias.

Tabela 1: Dados iniciais do estudo.

Unidade consumidora	Pontos de Iluminação	consumo	Valor	Valor do Kwatt	watts por ponto
12302665	1059	56144 Kwatt	R\$ 19.609,87	R\$ 0,3493	220,90
Eficientização da iluminação Pública em Quilombo - SC					
12302665	1059	38124 Kwatt	R\$ 13.315,88	R\$ 0,3493	150
Diferença entre projeto atual e proposto					
12302665	1059	18020 Kwatt	R\$ 6.293,99	R\$ 0,3493	70,90

Fonte: Os autores, a partir da captura da planilha eletrônica utilizada na pesquisa (2016).

Para especificar a segunda entrada na planilha (após a eficiência), elaborou-se uma fórmula de modo que considerando todos os gastos apresentados atualmente pelas luminárias de vapor de sódio e de mercúrio (manutenção do sistema), a fim de determinar a taxa de redução consumo e manutenção que seria apresentada para avaliar a viabilidade econômica na implantação das lâmpadas de LED.

Na realização desta parte do projeto, foram considerados fatores como investimento na compra da iluminação de LED (1059 unidades, com potência de 150 Watt) que foi contabilizado de acordo com informações predefinidas pelos acadêmicos, a partir de avaliação junto a fornecedores. O valor médio cotado ficou em R\$1.535,38 cada lâmpada, ou seja, um investimento de R\$1.625.967,42 apenas em compra de lâmpadas (Tabela 2).

Tabela 2: Cálculo dos custos para substituição da iluminação convencionais para a tecnologia LED na iluminação públicas para o município de Quilombo - SC (valores de 2016 = R\$ 0,3493kwatt/h)

Equipamento	R\$1.625.967,42
Instalação	R\$140.042,16
Juros (4% anual)	R\$77.362,41
Capital (vinte anos)	R\$1.941,89
Economia gerada por ano (216.240 kwatt x R\$ 0,3493) (aumento 5% ano)	R\$75.527,90
Valor das lâmpadas de Vapor de sódio	R\$42.360,00
Descarte	R\$168.050,59

Fonte: Os autores a partir da planilha eletrônica utilizada na pesquisa (2016).

Considerando um investimento inicial de R\$1.934.060,17, manutenção e juros, obtivemos através do estudo um tempo de retorno sobre o capital em vinte anos. Foi considerado os juros e a economia total gerada pela troca das lâmpadas de vapor de sódio por LED. Os cálculos realizados demonstraram que o

investimento diminui todo ano, quando o saldo passa a ser negativo temos a viabilização do projeto. Na tabela (Tabela 3) a seguir são apresentados os resultados dos valores anuais, após a amortização dos investimentos iniciais.

Tabela 3: Saldo devedor dos investimentos iniciais, para os 10 primeiros anos.

ANO	VALOR DO INVESTIMENTO
2016	R\$1.934.060,17
2017	R\$1.932.118,28
2018	R\$1.926.133,50
2019	R\$1.915.745,86
2020	R\$1.673.711,21
2021	R\$1.644.264,79
2022	R\$1.608.820,77
2023	R\$1.566.898,26

Fonte: Os autores, a partir da planilha eletrônica utilizada na pesquisa (2016).

Pode-se perceber que tivemos em dez anos uma redução de R\$ 835.340,53, considerada pelos pesquisadores uma economia significativa. Mas, considerando a vida útil das lâmpadas de LED em 30.000 horas, podemos concluir que em 2026 as lâmpadas de LED poderão deixar de funcionar, necessitando de substituição. Por conta disso, os valores para os próximos dez anos (quando deveria se realizar a outra troca).

Considerando que o saldo devedor estimado, para o investimento em 2027, seja no total de R\$ 3.192.865,68 (saldo residual somado ao novo investimento), que é superior ao investimento primário, é possível afirmar que embora a economia gerada seja relativamente grande, ela não consegue ser suficiente para viabilizar o projeto. Consequentemente, este projeto não se enquadra na definição de sustentabilidade, visto que o tripé deste setor indica que o intitulado deve ser economicamente viável. Neste contexto, onde o investimento financeiro total é maior que os resultados econômicos, pode-se concluir que atualmente a tecnologia LED no Brasil está economicamente dispendiosa para projetos dessa natureza.

4 CONCLUSÕES

O estudo para a eficiência da iluminação artificial, a partir da substituição das lâmpadas de vapor de sódio ou de mercúrio por lâmpadas de LED, demonstrou não ser economicamente viável para a iluminação pública, considerando os dados de 2016. Esse resultado poderá ser diferente em pesquisas

futuros, uma vez que se trata de uma tecnologia nova, com custo elevado, porém com atrativos para disseminação da tecnologia.

A tecnologia LED tem demonstrado evolução na aplicação em diferentes segmentos na iluminação artificial. Somada a evolução da tecnologia e aumento de eficiência, o uso do LED tem contribuído para a sustentabilidade energética e ambiental. Considerando que a iluminação artificial representa uma parcela considerável da energia elétrica consumida atualmente, estudo realizado na substituição das lâmpadas tradicionais por luminárias de LED, para a iluminação de ambientes externos de uma instituição de ensino superior, demonstrou que parcerias com programas de eficiência energética, como o da Celesc, poderá viabilizar o investimento (FALKOSKI; REIS, 2016). As autoras constataram, através da pesquisa, que a substituição das lâmpadas de vapor de sódio e de mercúrio por luminárias de LED poderá proporcionar uma redução de 75,11% no consumo de energia.

Quanto à viabilidade ambiental, os resultados são inestimáveis. A mudança na tecnologia poderá proporcionar reduções dos resíduos contaminantes (como o mercúrio e outros resíduos presentes nas lâmpadas tradicionais) e um ganho na conservação dos ecossistemas e preservação da biodiversidade, uma vez que a luz do LED emite apenas fótons na faixa visível (BARGHINI, 2008). Neste sentido a iluminação artificial nos ambientes externos, como na iluminação pública, através da utilização de lâmpadas de Led pode minimiza os impactos ambientais e ainda proporcionar sustentabilidade energética.

LED USE IN PUBLIC LIGHTING: CASE STUDY FOR THE QUILOMBO (SC) MUNICIPALITY

Abstract

Lamps have evolved with advancements in technology and scientific research, resulting in advances in luminous comfort and reduced impacts to the environment. Particularly in public lighting, the high pressure bulbs used in most Brazilian cities have been replaced by new modern technologies. This work is a feasibility study on the substitution of conventional lighting in the municipality of Quilombo SC by LED lighting. The research involved the collection of data from the responsible agencies and the use of electronic schedules programmed from the data collected. The results showed that the substitution is not economically feasible, requiring additional investments for the system's efficiency and effectiveness. The gains that technology can provide, both in terms of the use of contaminant residues and the emission of radiation that is not visible in the environment, are priceless. Also, when it comes to energy sustainability, the technology could be of great value since, as the study showed, public lighting represents a significant fraction of energy consumption.

Keywords: Artificial Lighting. Light Emitting Diode. Energy Efficiency. Sustainability.

REFERÊNCIAS

ASCURRA, R. E. **Eficiência Elétrica Em Iluminação Pública Utilizando Tecnologia Led** : Um Estudo De Caso. p. 157f, 2013.

BARGHINI, A. Influência da Iluminação Artificial sobre a Vida Silvestre: técnicas para minimizar os impactos, com especial enfoque sobre os insetos. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais–número**, p. 229, 2008.

FALKOSKI, C.; REIS, M. A. F. Benefícios Econômicos e Ambientais da Sustentabilidade Energética na Iluminação de Ambientes Externos. **Saúde Meio Ambiente**, v. 5, n. 1, p. 117–125, 2016.

REIS, M. A. F.; SERRANO, A. Pesquisa bibliográfica em historicidade, conceitos e contextos na produção e transformação da luz com a teoria quântica. **Acta Scientiae**, v. 19, n. 3, p. 493–516, 2017.