

PROPOSTA DE VIABILIDADE ECONÔMICA DO USO DA TECNOLOGIA LED NO CAMPUS VIII DA UEPB

Daniel Costa da Silva (1), Maick Sousa Almeida (1), Manoel Leandro Araujo e Farias (2),
Anderson Oliveira de Sousa (3), Robério Hermano Coelho (4)

(1) Universidade Estadual da Paraíba – UEPB; E-mail: daniel.costa.silva@hotmail.com

(1) Universidade Estadual da Paraíba – UEPB; E-mail: maick.una@gmail.com

(2) Universidade Estadual da Paraíba – UEPB; E-mail: mlaf.engcivil@gmail.com

(3) Universidade Estadual da Paraíba – UEPB; E-mail: anderson1271771@gmail.com

(4) Universidade Estadual da Paraíba – UEPB; E-mail: roberioh.alencar@hotmail.com

RESUMO

A energia é um recurso indispensável para o sustento e desenvolvimento da sociedade moderna. A realização de qualquer atividade só é possível com o uso intensivo de uma ou mais formas de energia. Diante disso, com a crescente demanda, as fontes de energia estão cada vez mais escassas, aumentando a necessidade de aproveitar da melhor forma possível as energias já produzidas. Dentro deste panorama, se faz necessário discutir a eficiência energética de modo mais intenso, dando ênfase aos benefícios que podem trazer a comunidade. Este trabalho teve como objetivo analisar e propor uma alternativa a fim de reduzir os gastos com energia elétrica em 3 salas do bloco quatro do Campus VIII da UEPB. Foi possível observar que mesmo aumentando o número de lâmpadas LED se obteve um gasto anual de R\$ 1224,78, mostrando que a tecnologia LED é uma tecnologia bastante econômica em relação a iluminação em fluorescentes, obtendo-se uma economia de R\$ 719,31 por ano para essas três salas, o que levaria a uma redução de 37% e uma considerável diminuição de consumo em potência anualmente. Além disso, teríamos um ambiente de acordo com o que é estabelecido na NBR 8995, tornando-se um projeto viável para ser realizado. Devido não existir lâmpada de bulbo com fluxo muito alto e potência baixa, isso nos revela o quanto é importante o projeto ser avaliado e corrigido várias vezes, para que em um futuro próximo não sejamos prejudicados com problemas bem maiores como é o caso. Portanto, a partir dessa análise, foi possível verificar que o projeto elétrico não está adequado as atividades realizadas em cada uma das alas verificadas, fornecendo um fluxo luminoso inferior ao exigidos pela NBR 8995.

Palavras-chaves: Eficiência Energética; LED; Consumo de energia.

1. INTRODUÇÃO

Entende-se por eficiência energética como a relação entre a quantidade de energia empregada em uma atividade e aquela disponibilizada para sua realização. A promoção da eficiência energética abrange a otimização das transformações, do transporte e do uso dos recursos energéticos, desde suas fontes primárias até seu aproveitamento (Ministério do Meio Ambiente, 2014). De acordo com o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), uma das primeiras etapas para a efetivação de um programa de eficiência energética é a realização do pré-diagnóstico

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

www.conidis.com.br

energético. No documento orientações gerais para a conservação de energia em prédios públicos (PROCEL, 2011), define-se que o pré-diagnóstico energético consiste em uma avaliação preliminar que tem por objetivo determinar o potencial de economia de energia em uma dada instalação.

Como todo país em desenvolvimento, o Brasil tem uma grande demanda de energia, porém os índices nacionais de perdas e desperdício de eletricidade também são altos. Segundo PROCEL o total desperdiçado chega a 40 milhões de kW, ou a R\$ 7 bilhões, por ano. Os consumidores - indústrias, residências e comércio - desperdiçam 22 milhões de kW; as concessionárias de energia, por sua vez, com perdas técnicas e problemas na distribuição, são responsáveis pelos 18 milhões de kW restantes (Ministério do Meio Ambiente, 2014).

Uma boa parte das fontes de energia mundial e brasileira são consumidas pelos sistemas de iluminação. Esses sistemas vêm passando nas últimas duas décadas por profundos avanços, em especial aqueles relacionados ao emprego da eletrônica nos processos de ignição, acionamento e promoção da eficiência energética. Nos últimos dez anos, um novo conceito em iluminação tem se estabelecido de forma progressivamente. Trata-se do emprego dos diodos emissores de luz, ou LEDs (light emitting diodes), para constituir sistemas de iluminação destinados ao ambiente doméstico, comercial, industrial ou externo (público) (Ana Cristina *et al.*, 2012). Essa tecnologia vem substituindo as antigas e famosas lâmpadas fluorescentes e incandescentes.

A utilização do LED em forma de lâmpada, além de ser um avanço tecnológico, é muito interessante do ponto de vista dos benefícios ambientais, pois seu consumo de energia é consideravelmente inferior às lâmpadas convencionais, como as incandescentes e as fluorescentes compactas. Outros benefícios ambientais das lâmpadas de LED são as características e possibilidades de descarte final de resíduos, além da sua durabilidade. O LED é produzido com materiais atóxicos ao meio ambiente, o que faz com que possa ser descartado sem a necessidade de uma destinação e disposição final especiais. Sua durabilidade é outro aspecto interessante, pois demanda menos trocas o que, conseqüentemente, gera menos descartes no ambiente. Já a lâmpada fluorescente, por exemplo, contém Mercúrio, o que exige maiores cuidados quanto ao descarte, devido às características nocivas deste elemento (Tália Simões *et al.*, 2015).

O LED é prático por ser pequeno e pode ser aplicado em diversos materiais, como plásticos, madeira, e em diversos locais, como vitrines, luminárias, escritórios, residências. A geração de luz não emite calor, e, portanto, não há o

aquecimento dos locais onde é instalado, o que amplia a gama de materiais que podem receber a instalação desta lâmpada.

Um dos grandes benefícios que possivelmente decorrerá da utilização em larga escala de dispositivos de estado sólido para a iluminação geral é a diminuição do consumo de energia. Cerca de 50% da energia consumida com iluminação poderia ser poupada com a utilização de iluminação de estado sólido em todo o mundo, o que representaria um decréscimo de mais de 10% no consumo total de energia. Além da redução do consumo de energia está a questão ambiental, uma vez que grande parte da energia elétrica produzida no mundo é proveniente da queima de combustíveis fósseis como o carvão e o petróleo. Assim, a redução no consumo de energia elétrica pode estar diretamente ligada à redução da emissão de poluentes na atmosfera. Outro ponto importante relacionado ao ambiente é o emprego de elementos químicos pesados, como por exemplo o mercúrio, na construção de lâmpadas de descarga. Tais elementos não são usados em lâmpadas com LED's (TSAO, 2014).

Atualmente, a principal desvantagem do LED é o custo, pois tem o valor mais elevado que as lâmpadas comuns o que dificulta sua comercialização. Porém, a exemplo de outros países, o LED é bastante utilizado e, com a crescente demanda e procura, a tendência é que seu custo final ao consumidor diminua, tornando assim cada vez mais viável a sua utilização.

Por ser utilizada para produzir iluminação artificial, a lâmpada LED existe não só em cor branca, como as das demais lâmpadas citadas anteriormente (AMAN *et al.*, 2013). De acordo com (DOE, 2011), as lâmpadas LED têm uma eficiência média de 64 lm.W-1 e sua vida útil é de aproximadamente 50.000 horas (AMAN *et al.*, 2013).

Tendo em vista a importância econômica e ambiental dessa tecnologia, esse artigo visa propor uma alternativa a fim de reduzir os gastos com energia elétrica no bloco quatro da UEPB – Campus VIII, substituindo a tecnologia atualmente utilizada pela tecnologia LED.

2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho tem como base a NBR-ISO/CIE 8995-1 (ABNT, 2013). Esta norma especifica valores médios de iluminância (E_m) em vários ambientes que precisam estar em conformidade para o desempenho adequado das atividades executadas no interior das edificações.

A primeira etapa realizada foi verificar o nível de iluminância média requerida para os laboratórios de desenho e informática, almoxarifado,

xerox, salas de aula e sala de professores do bloco quatro do Campus VIII da UEPB localizado em Araruna-PB.

Em seguida, foi realizado, por meio de uma visita técnica ao ambiente de estudo, a aferição das medidas da sala e verificação da lâmpada utilizada e a potência instalada atualmente. Com esses dados, foi possível determinar o cálculo do índice do recinto (k) dado pela equação (1) a seguir:

$$k = \frac{C \cdot L}{h(C+L)} \quad (1)$$

onde, (C) é o comprimento, (L) largura do local e altura do plano de trabalho até a lâmpada (h).

Nem todo o fluxo luminoso emitido atinge o plano de trabalho, neste caso surge um índice que relaciona o fluxo emitido e o fluxo incidente nesse plano. Esse é o coeficiente de utilização (Fu). Este fator é dependente do valor de k disponibilizado pelo fabricante ou é encontrado por meio de programas de cálculo luminotécnico. Além do Fu, deve ser levando em conta o envelhecimento das lâmpadas e das luminárias utilizadas e a sujeira que se acumula nas mesmas, diminuindo os fluxos luminosos. Esse coeficiente é denominado de fator de depreciação (Fd).

Com o levantamento de todos esses parâmetros, foi possível calcular o fluxo luminoso total do ambiente pela equação (2) a seguir:

$$\Phi_T = \frac{\bar{E}_m \cdot C \cdot L}{F_u \cdot F_d} \quad [\text{lm}] \quad (2)$$

Determinado o fluxo luminoso total (Φ_T) e conhecido o valor do fluxo luminoso da lâmpada instalada, foi possível determinar a quantidade de lâmpadas e especificar a quantidade de luminárias que devem ser instaladas no ambiente conforme a NBR-ISO/CIE 8995-1.

Por fim, fazendo os cálculos de potências totais consumidas e mostrando os gastos, foi determinada a economia quando utilizadas lâmpadas LED ao invés de fluorescentes.



Figura 1. Laboratório de Informática, Sala de desenho e sala de aula do Campus VIII – UEPB – Araruna/PB

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. CARACTERIZAÇÃO DOS AMBIENTES

A Sala de informática e de desenho do bloco quatro, possuem o mesmo tamanho. São caracterizadas da seguinte forma: Teto claro, paredes médias e piso escuro. Dimensões: 7,1 X 5,74m, janela com vidro incolor e duas portas de 0,90 X 2,10m. E a sala de aula com as mesmas características, porém com dimensões 7,10 X 4,00m e com uma única porta.

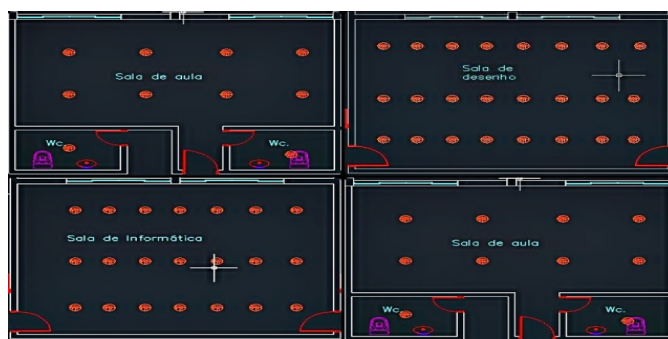


Figura 2. Croqui das salas de informática, desenho e sala de aula.

A partir dos dados que já obtemos, com base na NBR 8995, foi construída uma tabela onde mostra como as salas deveriam ser com as lâmpadas existentes no local. Temos:

Tabela 1 – Características que deveriam estar no ambiente de acordo com a NBR 8995.

Local	Iluminância requerida (lux)	Iluminância Total (lux)	Fluxo luminoso total (lm)	Fluxo luminoso da lâmpada (lm)	Quantidade de lâmpadas	Quantidade de luminárias
-------	-----------------------------	-------------------------	---------------------------	--------------------------------	------------------------	--------------------------

Sala de informática	400	434,70	34782,02	1350,00	28	14
Salas de aula	300	311,37	20810,94	1350,00	16	8
Sala de desenho	750	778,43	52027,35	1350,00	40	20

A partir da tabela 1, foi calculado a potência total consumida nos três ambientes, tendo em vista que a potência por lâmpada da marca Sylvania, que foi a encontrada no local, é de 20 W. Devido ao regime de utilização das salas, foi considerado que cada lâmpada fica ligada durante 10 horas por dia, 5 dias por semana e 22 dias por mês, assim teremos:

Tabela 2 – Potência consumida como deveria ser o ambiente com lâmpadas fluorescente.

Local	Potência consumida por dia (W)	Potência consumida por semana (W)	Potência consumida por mês (W)	Potência consumida por ano (W)
Sala de informática	5600	28000	123200	1478400
Salas de aula	3200	16000	70400	844800
Sala de desenho	11200	56000	246400	2956800
Total	20000	100000	440000	5280000

Segundo os dados da Energisa (2015) o valor do kWh é R\$ 0,3682. Com base nesse dado, foi calculado o gasto total por ano que a universidade teria se toda a iluminação dessas três salas estivesse seguindo os padrões da NBR 8995. O gasto anual seria de 5280 kW, o que corresponde a um valor monetário de R\$ 1944,096.

3.2. COMPARATIVO COM LÂMPADAS LED

Com o objetivo de se realizar um comparativo entre a iluminação com lâmpadas fluorescente e com as que utilizam a tecnologia em LED, foi realizado os mesmos cálculos, só que levando em consideração o fluxo luminoso da lâmpada Superled Bulbo Bivolt Branco Frio, tendo em vista que esta lâmpada de 18W é adequada para uso residencial e comercial. Temos:

Tabela 3 – Características necessárias com a utilização de lâmpadas LED.

Local	Iluminância requerida (lux)	Iluminância Total (lux)	Fluxo luminoso total (lm)	Fluxo luminoso da lâmpada (lm)	Quantidade de lâmpadas	Quantidade de luminárias
Salas de aula	300	322,9	20810,94	1600	14	7
Sala de informática	400	404,8	34782,02	1600	22	11
Sala de desenho	750	784,2	52027,35	1600	34	17

Realizando os mesmos cálculos feitos anteriormente, teremos o consumo em W de cada ambiente com lâmpadas LED e por fim teremos uma conclusão comparativa em relação às lâmpadas fluorescentes que estão no ambiente atual.

Tabela 4 – Potência consumida em cada ambiente com lâmpadas LED.

Local	Potência consumida por dia (W)	Potência consumida por semana (W)	Potência consumida por mês (W)	Potência consumida por ano (W)
Sala de informática	3960	19800	87120	1045440
Salas de aula	2520	12600	55440	665280
Sala de desenho	6120	30600	134640	1615680
Total	126000	630000	2772000	33264000

3.3. COMPARATIVO DOS GASTOS

Mesmo aumentando o número de lâmpadas LED, teremos um gasto anual de R\$ 1224,78, mostrando que a tecnologia LED se mostra bastante econômica em relação a iluminação em fluorescentes, obtendo-se uma economia de R\$ 719,31 por ano para essas três salas, o que levaria a uma redução de 37% e uma considerável diminuição de consumo em potência anualmente, como é expresso no gráfico 1. Além disso, teríamos um ambiente de acordo com o que é estabelecido na NBR 8995, tornando-se um projeto viável para ser realizado.

Devido não existir lâmpada de bulbo com fluxo muito alto e potência baixa, isso nos revela o quão é importante o projeto ser avaliado e corrigido várias vezes, para que em um

futuro próximo não sejamos prejudicados com problemas bem maiores como é o caso.

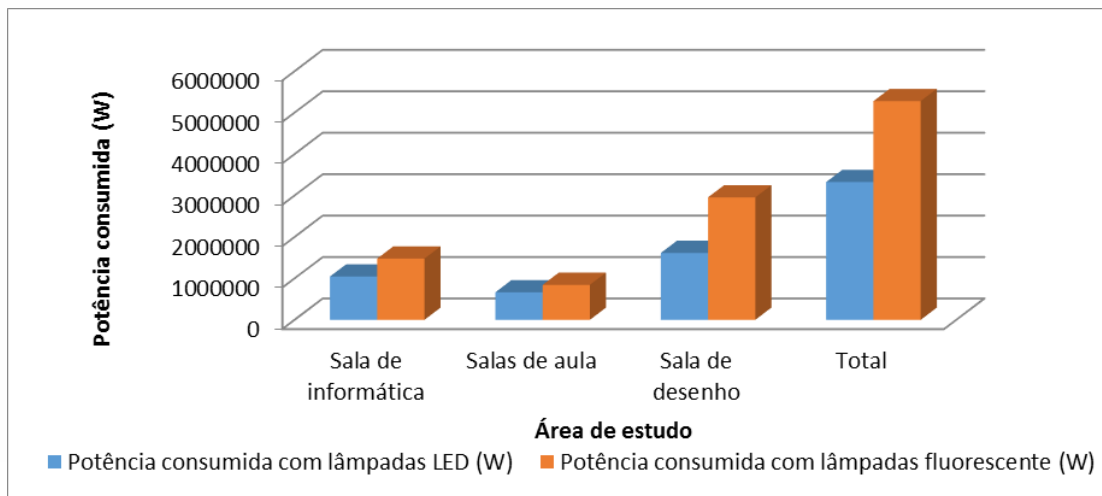


Gráfico 1 – Potência anual consumida.

4. CONCLUSÕES

Das salas visitadas no Campus VIII - Araruna/PB foi possível constatar que o projeto elétrico não está adequado para algumas salas, como por exemplo, a sala de desenho que necessita de um fluxo luminoso maior que as demais salas. Isso se deve ao fato da adoção de um fluxo igual para salas que promovem diferentes atividades, estando fora dos padrões adotados pela NBR 8995.

A proposta que adotaremos será a que tivemos nos resultados, substituindo as lâmpadas comuns das salas por lâmpadas LED, promovendo um gasto menor de energia como foi mostrado nos resultados, tornando o campus em estudo mais eficiente energeticamente e com um fluxo luminoso igual ou superior a de lâmpadas comuns.

Partindo desse pressuposto, já estão em andamento novas análises para outros tipos de ambientes, no que diz respeito à eficiência energética em iluminação, tendo em vista que as expectativas são bastante animadoras, já que essa revolucionária tecnologia LED se mostra em um patamar bastante alto no que diz respeito à economia de energia.

5. REFERÊNCIAS

AMAN, M.M.; JASMON, G.B.; MOKHLIS, H.; BAKAR, A.H.A. (2013) Analysis of the performance of domestic lighting lamps. **Energy Policy**, v. 52, p. 482-500.

DOS SANTOS, Talía Simões et al. Análise da eficiência energética, ambiental e econômica entre lâmpadas de LED e convencionais. **Eng Sanit Ambient**, v. 20, n. 4, p. 595-602, 2015.

INEE. *A Eficiência Energética e o Novo Modelo do Setor Energético*. Rio de Janeiro, 2001.

Ministério do Meio Ambiente, Google Analytic. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/energia/eficiencia-energetica>>. Acessado em 01 de novembro de 2015.

NBR ISSO 8995-1: *Iluminação de ambientes de trabalho*. Rio de janeiro, 2013.

PROCEL. *Orientações Gerais Para Conservação de Energia em Prédios Públicos*. Brasília, 2011.

RIBEIRO, Ana Cristina Cota et al. O emprego da tecnologia LED na iluminação pública. **e-xacta**, v. 5, n. 1, 2012.

RPC – COMMERCE, Google Analytics. Disponível em: <<http://www.rpccommerce.com.br/lampada-led-superled-18w-bulbo-bivolt-e27-branco-frio-pr-2458-244597.htm>>. Acessado em 01 de novembro de 2015.

TSAO, Jeff Y. Solid-state lighting: lamps, chips, and materials for tomorrow. **IEEE Circuits and Devices Magazine**, v. 20, n. 3, p. 28-37, 2004.