

ANÁLISE DA VIABILIDADE DE ILUMINAÇÃO À LED'S EM RESIDÊNCIAS.

Rodrigo Evandro da Mota, Tiago Augusto da Silva, José Ricardo Abalde Guede

FEAU/UNIVAP, Avenida Shisima Hifumi 2911, São José dos Campos - SP
rodrigojecev@yahoo.com.br, thiago_tas88@hotmail.com, abalde@univap.br

Resumo- Este artigo apresenta um estudo sobre a viabilidade de se ter uma iluminação a base de LEDs (Diodos Emissores de Luz), em um apartamento de aproximadamente 46m², sendo aplicados tanto na iluminação básica como também na decorativa, tendo em vista que esta tecnologia tende a se popularizar e cair os altos custos de instalação. Destacamos seu funcionamento, suas características, aplicações, vantagens e facilidades em relações as demais tecnologias, bem como suas desvantagens, através de informações referentes a consumo de energia elétrica, eficiência, manutenção, produção de cores, custos e durabilidade, comparando-os com as demais fontes de iluminação.

Palavras-chave: LED, tecnologia, economia, iluminação.

Área do Conhecimento: Engenharia Elétrica

Introdução

Diodos emissores de luz, conhecidos como LEDs, são verdadeiros heróis não reconhecidos no mundo da eletrônica. Eles fazem vários trabalhos e são encontrados em todos os tipos de aparelhos. Eles formam os números em relógios digitais, transmitem informações de controles remotos e informam quando os aparelhos eletrônicos estão ligados. Agrupados, eles podem formar imagens em uma tela de televisão gigante ou lâmpada incandescente normal. Basicamente, os LEDs são lâmpadas pequenas que se ajustam facilmente em um circuito elétrico. Mas diferentes de lâmpadas incandescentes comuns eles não têm filamentos que se queimam e não ficam muito quentes. Além disso eles são iluminados somente pelo movimento de elétrons em um material semicondutor, e duram tanto quanto um transistor padrão.

O LED vem ganhando mercado por diversas razões: baixo consumo, vida útil de 50.000 horas (mais de 20 anos), e principalmente por ser uma lâmpada ecológica correta, uma vez que todas as lâmpadas fluorescentes possuem em seu interior mercúrio, que se não descartado corretamente pode trazer sérios danos ao meio ambiente. Por consumir menos, a iluminação LED colabora mais uma vez com o meio ambiente, quanto menor o consumo, menor o impacto ambiental.

Por muito tempo os cientistas vêm pesquisando e trabalhando em diversos projetos para inovar e criar uma lâmpada que funcione através de LEDs. Até o presente momento, já existem algumas lâmpadas, que funcionam muito bem. Contudo o grande problema não está na adaptação, ou na demora da tecnologia ser

suficiente para prover uma boa iluminação, e sim no preço que é cobrado por essas lâmpadas.

Metodologia

A iluminação de ambientes depende da quantidade e tipo de lâmpadas e luminárias utilizadas, e ainda da maneira como estão posicionadas no ambiente.

No Brasil, cerca de 30% da energia elétrica gasta em uma residência é utilizada para a iluminação. Esse gasto pode ser reduzido em até 25% se alguns cuidados forem tomados, tais como usar lâmpadas de menor potência, evitar pintar os tetos e paredes internas com cores escuras, etc.

O tipo de luminária influencia diretamente o rendimento das lâmpadas, assim como os refletores das luminárias melhoram a iluminação, concentrando a luz na área desejada. Uma iluminação direta, ao mesmo tempo em que destaca mais os objetos, acentua sombras e irregularidades, enquanto a indireta é mais suave, não sendo adequada para locais com atividades que exijam acuidade visual como mostrado na figura 1.



Figura 1 – Apartamento iluminado suavemente

Neste artigo foram utilizadas duas plantas de um mesmo apartamento, de aproximadamente 46m², para a análise de iluminação por lâmpadas convencionais e outro por LED's. (Como mostra a figura 2 – Planta Utilizada)



Figura 2 – Planta Utilizada

Conforme norma NBR 5410 (Norma para instalações Elétricas e Iluminação) apresenta os seguintes critérios, para cargas de iluminação:

- Em cômodos ou dependências com área igual ou inferior a 6m² deve ser prevista uma carga mínima de 100w.
- Em cômodos ou dependências com área superior a 6m², deve ser prevista uma carga mínima de 100w para os primeiros 6m², acrescida de 60w para cada aumento de 4m² inteiros

Na tabela 1 é mostrada a área de cada cômodo do apartamento

Ambientes	Área (m²)
Dormitório 1	8,92
Dormitório 2	8,04
Sala jantar	7,30
Banheiro	2,74
Terraço	2,70
Cozinha	5,77
A. Serviço	2,35
Corredor	2,20
Sala estar	6,13
TOTAL	46,15

Tabela 1 – Metragem dos Cômodos

- Apartamento iluminado convencionalmente:

Para o apartamento iluminado com lâmpadas convencionais foram utilizadas para os dormitórios, sala de jantar, banheiro e terraço, lâmpadas incandescentes. Para a cozinha, área de serviço, corredor e sala de estar, lâmpadas fluorescentes compactas. E para a decoração de diversos ambientes a escolha se deu por lâmpadas dicróicas. (Como mostra a tabela 2)

Ambientes	Tipos de lâmpadas	Potência (w)
Dormitório 1	Incandescente	100
Dormitório 2	Incandescente	100
Sala jantar	Incandescente	120
Banheiro	Incandescente	60
Terraço	Incandescente	80
Cozinha	Fluorescente	36
A. Serviço	Fluorescente	27
Corredor	Fluorescente	30
Sala estar	Fluorescente	36
Decoração	Dicróica	300
Potência total		889

Tabela 2 – Demanda de carga Iluminação

Para melhor entendimento iremos calcular demanda de carga iluminação para o dormitório 1:

Calculo da maior área do quarto = 2,40m x 3,40m = 8,16m²

Calculo da área da entrada do quarto = 0,85m x 1m = 0,85m²

Somando estes dois valores, temos 8,16m² + 0,85m² = 9,01m²

Como observamos 9,01m² conforme a Norma NBR 5410, pode-se adotar no mínimo uma lâmpada de 100w para este ambiente.

Como vimos, este projeto consome 889 w caso todas as lâmpadas estejam ligadas ao mesmo tempo. Mas sempre é necessário calcular o fator de demanda de uma instalação quando queremos calcular o quanto efetivamente, na média, ela irá consumir normalmente.

Cálculo da demanda:

Em média, utiliza-se 60% do sistema de iluminação residencial, o que resulta em 533 w/h diários, por 6 horas seguidas, contabilizando no fim do mês aproximadamente 96kw.

No estado de São Paulo onde o KW/h custa R\$0,32 o gasto neste sistema será o seguinte:

Consumo de energia elétrica para iluminação (R\$0,32 o KW/h)		
<i>Período</i>	<i>Potência consumida (KW)</i>	<i>Custo (R\$)</i>
1 hora	0,55	R\$ 0,16
1 dia	3,2	R\$ 1,03
1 mês	96	R\$ 30,72
1 ano	1152	R\$ 368,64
5 anos	5760	R\$ 1.843,20

Tabela 3 – Consumo de energia elétrica

- Apartamento iluminado à base de LED's:

Para que este mesmo modelo de apartamento fosse iluminado com lâmpadas de LED's e pudesse manter as mesmas características, foram utilizados produtos que alcançam o mesmo espectro de cores do projeto anterior, porém com um consumo de potência bem menor.

No lugar de lâmpadas fluorescentes, optamos pela lâmpada de nome comercial Tuboled da empresa Sunlab. Para as lâmpadas incandescentes a utilizada foi a Low Power e para as dicróicas o modelo de substituição adotado foi a Dicróica LED, ambas da American General.



Figura 3 – Lâmpadas LED's utilizadas

O sistema de iluminação deste apartamento ficou da seguinte maneira:

Ambientes	Tipos de lâmpadas	Pot. Unit. (w)	Equivalente convencional (w)	Total utiliz. (w)
Dormitório 1	Low Power	2,2	30	8,8
Dormitório 2	Low Power	2,2	30	8,8
Sala jantar	Low Power	2,2	30	8,8
Banheiro	Low Power	2,2	30	4,4
Terraço	Low Power	2,2	30	6,6
Cozinha	TubeLED	15	32	15
A. Serviço	TubeLED	15	32	15
Corredor	TubeLED	15	32	15
Sala estar	TubeLED	15	32	15
Decoração	Dicróica LED	1	40	8
			Potência total	105,4

Tabela 4 - Distribuição da Iluminação

Utilizando os 60% de capacidade total, teremos um gasto de 63,24w/h. O consumo para esta residência é apresentado na tabela

Consumo de energia elétrica para iluminação (R\$0,32 o KW/h)		
Período	Potência consumida (KW)	Custo (R\$)
1 hora	0,063	R\$ 0,02
1 dia	0,38	R\$ 0,12
1 mês	11,34	R\$ 3,60
1 ano	136,08	R\$ 43,20
5 anos	680,40	R\$ 216,00

Tabela 5 – Consumo de energia elétrica

Resultados

A partir destes dados obtidos podemos fazer uma análise do ponto de vista financeiro para o sistema:

Custo x Sistema	Iluminação convencional	Iluminação à LED
Custo da Instalação	R\$ 160,50	R\$ 1.035,00
Custo de utilização mensal	R\$ 30,72	R\$ 3,60
Vida útil (média)	1 ano e 4 meses	18 anos
Custo de manutenção em 18 anos	R\$ 2.170,00	R\$ 1.035,00
Custo de utilização em 18 anos	R\$ 6.635,00	R\$ 780,00
Gasto total em 18 anos	R\$ 8.805,00	R\$ 1.815,00

Tabela 6 – Comparação entre iluminação convencional e iluminação a LED.

Podemos observar o quanto é vantajoso, a longo prazo, um sistema à LED. Para um investimento inicial, de fato o consumidor deve gastar 500% a mais de que num projeto convencional, o que dificulta hoje em dia que estes produtos se popularizem. Porém, ao passar dos anos a economia só tende a aumentar. Quando se completam 18 anos de uso, tempo de vida útil dos LEDs, a economia pode chegar a quase R\$7000,00, o que representa quase 400%. Outra economia é em consumo de watts. As lâmpadas à LEDs economizam em torno de 75% este consumo.

Discussão

Um sistema de iluminação residencial totalmente à base de LEDs, de fato é um custo que deve ser levado em conta tanto pelo projetista quanto pelo usuário final. Os investimentos iniciais para instalação ainda são muito altos, o que deveria haver um incentivo muito grande por parte do Ministério de Minas e Energia para a redução destes preços, pois se 50% da população brasileira (95 milhões de habitantes), com residências de mesmo padrão apresentado aqui, possuíssem estas lâmpadas em casa geraria uma economia de 8042,4 GW/mês.

Conclusão

Motivos que tornam o sistema de iluminação a LED mais vantajoso:

- Baixo consumo: média de 3,5w
- Custos de manutenção reduzidos – Em função de sua longa vida útil.
- Manutenção bem menor, representando menores custos.
- Média de vida útil: 40.000 horas
- Não emite calor
- Facho de luz dirigido
- Não desbota as roupas
- Não emitem raios UV
- As lâmpadas tubulares dispensam uso de reatores
- A lâmpada fluorescente tubular produz um fator de potência predominantemente indutivo, chegando a 0,82, o que obriga a colocação de banco de capacitores para correção destes valores, ao passo que a TuboLED produz um fator de potência altamente capacitivo, chegando a 0,9, o que acaba por ajudar a corrigir os indutivos da própria instalação,
- diminuindo a necessidade de banco de capacitores.

Desvantagens:

- *Os LEDs não apresentam fluxo suficiente para aplicações de iluminação*

Utilizando-se LEDs convencionais, é necessária a utilização de arranjos com várias unidades, em função da baixa potência luminosa. Isto, no entanto, não necessariamente acontece quando utilizamos LEDs de potência, uma vez que estes, dependendo da cor, podem substituir arranjos de até 10 LEDs do tipo convencional, com a mesma intensidade de luz. Além disso, estão disponíveis LEDs de até 5 watts de potência, que fornecem até 120 lumens por unidade.

- *Os LEDs de alta potência são caros:*

A melhor análise a ser considerada neste caso é a relação lumens por reais. Os LEDs de potência podem substituir vários LEDs convencionais, como foi dito anteriormente. Por outro lado, devemos observar, também, quais são os benefícios da substituição por LEDs de potência, considerando-se a maior vida útil, menores custos de

manutenção etc, que em muitos casos justificam a troca, devido ao retorno obtido em função do tempo de utilização do dispositivo.

- *A inconsistência na cor dos LEDs brancos é muito grande:*

Na maioria dos processos produtivos dos fabricantes nota-se uma dispersão muito grande

Quanto à TCC – Temperatura Correlata de Cor - dos LEDs brancos. Isto significa que os lotes produzidos apresentam variações que, dependendo da aplicação, podem acarretar um comprometimento do desempenho da luminária.

Referências

OSRAM. Disponível em http://www.osram.com.br/osram_br/Imprensa/Noticias/Profissional/POR_QUE_OS_LEDS_ESTAO_EM_ALTA.jsp. Acesso em 05 março 2010.

Soluções Phillips em iluminação com LEDs. Disponível em www.luz.philips.com.br/archives/Varejo%20-%20PORT.pdf . acesso em 05 março 2010.

LED – Diodo emissor de luz. Disponível em www.fsc.ufsc.br/~canzian/fsc5508/artigos/led-cefet.pdf acesso em 05 março 2010.

MAIO, MARIA CLARA. Economia de energia com LEDs. **Revista LA_PRO**, São Paulo, ed.1, p. 13-15, novembro 2008.

PIMENTA, JOSÉ LUIS. Uma Fonte de Luz Promissora. **Revista LA_PRO**, São Paulo, ed.1, p. 18, novembro 2008.

SCOPACASA, VICENTE A. Introdução à Tecnologia de LED. **Revista LA_PRO**, São Paulo, ed.1, p. 5-10, novembro 2008.

