

## TECNOLOGIA LED NA ILUMINAÇÃO PÚBLICA ( Revisão)

Rafael Leoneta Paro<sup>2</sup>, Otávio Augusto Martins<sup>1,3</sup>, Renato C. F. Neves<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Exatas, Faculdades Integradas Regionais de Avaré, Fundação Regional Educacional de Avaré, Avaré, São Paulo, Brasil; <sup>2</sup>Unesp, União da Instituições do Estado de São Paulo, FACCAA- Avaré, São Paulo, Brasil; <sup>3</sup>Departamento de Higiene Veterinária e Saúde Pública, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Campus de Botucatu, São Paulo, Brasil. \*E-mail: renatocassio\_neves@hotmail.com.

**Resumo – O Brasil, como em todo mundo, sabe-se que vias públicas providas de iluminação são fundamentais para a vida moderna. Destacam-se duas funções principais: a melhoria da segurança pública nas cidades e o desenvolvimento social da população. A sensação de segurança por parte dos usuários das vias públicas é muito maior quando a iluminação pública é de qualidade, isto é, a mesma é apresentada como fator de redução da criminalidade. Atualmente a busca por soluções energéticas eficientes e mais limpas se torna cada vez mais crescente. Nesse cenário, a tecnologia LED é abordada como alternativa e solução para a iluminação pública brasileira, além disso, os LEDs possibilitam uma emissão de luz uniforme e constante, que permite o aumento do conforto visual tanto em áreas internas, como nas externas. Enquanto a maior parte das soluções convencionais se destina a aplicações específicas ou em um número reduzido de situações, equipamentos com LED podem ser instalados numa vasta gama de ambientes. O LED já está presente em nossas vidas em áreas residenciais, comerciais, industriais, de iluminação pública e para decoração.**

**Palavras-chave – Energia, Led, e VSAP**

**Abstract – Brazil, as around the world, it is known that public roads provided lighting are essential to modern life. Noteworthy are two main functions: improving public safety in urban and social development of the population. The sense of security on the part of road users is much higher when public lighting is quality, that is, the same is presented as crime reduction factor. Currently the search for energy efficient and cleaner solutions becomes increasingly growing. In this scenario, the**

**LED technology is discussed as an alternative and solution for the Brazilian public lighting, in addition, the LEDs enable a uniform and constant emission of light, which allows for increased visual comfort both indoors as the external. While most conventional solutions intended for specific applications or a limited number of situations, LED devices can be installed in a wide range of environments. The LED is already present in our lives in residential, commercial, industrial, public areas and lighting for decoration**

**Key- Words – energy, LEDS and VSAP**

### I. INTRODUÇÃO

Não só no Brasil, como em todo mundo, sabe-se que vias públicas providas de iluminação são fundamentais para a vida moderna. Destacam-se duas funções principais: a melhoria da segurança pública nas cidades e o desenvolvimento social da população. A sensação de segurança por parte dos usuários das vias públicas é muito maior quando a iluminação pública é de qualidade, isto é, a mesma é apresentada como fator de redução da criminalidade. [1]

Desde a pré-história, a evolução está ligada à utilização de iluminação natural e artificial, uma vez que o desenvolvimento do cérebro está relacionado às funções da visão. Nos povos antigos, já havia sinais de uso da iluminação artificial por meio da utilização de óleo. A provável origem da iluminação pública ocorreu em 1415 quando comerciantes ingleses solicitaram providências para combater o crime. As lâmpadas a gás, então, passaram a ser utilizadas em larga escala durante o século XIX e início do século XX, quando foram substituídas pelas lâmpadas elétricas. Inicialmente, o sistema de iluminação pública no Brasil foi feito com a utilização de lâmpadas incandescentes. Alguns anos depois novas

tecnologias de lâmpadas foram surgindo e transformando o mundo da iluminação: lâmpada de luz mista, lâmpada a vapor de mercúrio e mais recentemente lâmpada a vapor de sódio de alta pressão. Essa constante mudança de lâmpadas pode ser explicada pelo aparecimento de tecnologias mais eficientes, mais duradouras, com menor consumo de energia e menor frequência na realização de manutenção. [ 1,2]

Atualmente a busca por soluções energéticas eficientes e mais limpas se torna cada vez mais crescente. Nesse cenário, a tecnologia LED é abordada como alternativa e solução para a iluminação pública brasileira, já que proporciona uma redução no consumo de energia quando comparada aos antigos equipamentos utilizados. A iluminação pública com maior luminosidade, custo inferior, consumo menor, menos poluição e menor propagação de calor está chegando com muita força e tudo leva a crer que as iluminações públicas a mercúrio e sódio de alta pressão estão com os dias contados, devido às grandes vantagens oferecidas pela tecnologia LED. O novo sistema avança nas cidades europeias na substituição da iluminação pública tradicional, a ponto de se prever que na próxima década praticamente todo o continente europeu esteja iluminado por LED. Uma tendência que deve se tornar mundial, inclusive no Brasil, devido às vantagens do novo sistema.[1]

Nesse cenário, surge a tecnologia LED (*Light Emitting Diode*), o diodo emissor de luz, que vem conquistando seu espaço, devido principalmente à sua enorme durabilidade e eficiência energética. Essa tecnologia está em pleno desenvolvimento e apresenta um crescimento contínuo de eficiência ao longo dos anos, permitindo propor que no atual estágio tecnológico já seja possível sua implementação em larga escala. [1-3]

As lâmpadas se LED é um tipo de diodo semiconductor em estado sólido. A luz é gerada dentro de um chip cujo tamanho não é maior do que 0,25 mm<sup>2</sup>. Esse chip é um cristal em estado sólido e, por isso, é muito utilizado um termo inglês para definir essa nova forma de se fazer luz, o SSL (*Solid State Light*), que quer dizer luz em estado sólido. [3] Possuem dimensões reduzidas e por isso podem ser utilizados em luminárias mais compactas. O efeito da vibração nas lâmpadas em geral reduz sua vida e complica seu funcionamento e, no caso dos LEDs, o desempenho é melhorado e a vida útil aumentada consideravelmente, já que esse efeito não se faz presente. Isso se deve ao fato de não possuir filamento e funcionar com um chip muito reduzido, não deixando os impactos vibratórios aparecerem. O LED tem uma excelente saturação de cor, emite um comprimento de onda, gerando a luz numa frequência

determinada e específica. Conseqüentemente, em uma única cor de luz, por isso mesmo saturada. Ou seja, mais pura. O vermelho é bem vermelho, o azul é bem azul, e assim ocorre com todas as cores.

A luz do LED é direcionada, logo, há um melhor aproveitamento dessa luz dirigida, que na seqüência pode ser melhor para o ambiente com a utilização de óticas específicas. A característica mais marcante do LED é sua vida útil muito longa, pois reduz a necessidade de trabalho de manutenção, promovendo economia e preservação do meio ambiente. [4]

Ao contrário das lâmpadas de descargas, que também são econômicas e de vida relativamente longas, os LEDs não sofrem interferência em sua vida pelo ligar e desligar.

## II. MATERIAIS E MÉTODOS

### Comparativo elétrico entre o sistema antigo e o sistema novo com luminárias LED

Considerando o preço médio de R\$ 0,552 do kWh para o sistema estudado, foi feito o cálculo do gasto anual com a nova tecnologia LED e com as antigas lâmpadas a vapor de sódio. Foi considerado que a lâmpada fica ligada 12 horas diárias para efeito de cálculo. [5-7]

$$\text{Consumo (KWh/Mês)} = \frac{n \cdot p \cdot t \cdot 30}{1000}$$

$$\text{Consumo (KWh/Mês)} = \frac{n \cdot p \cdot t \cdot 30}{1000}$$

*n* = número de luminárias

*p* = potência da lâmpada

*t* = tempo de funcionamento por dia

$$\text{LED} = \frac{44 \times 157 \times 12 \times 30}{1000} = 2468,88 \text{ KWh/mês}$$

$$\text{Vapor de Sódio} = \frac{44 \times 280 \times 12 \times 30}{1000} = 4435,2 \text{ KWh/mês}$$

$$\text{Gasto anual LED} = 0,552 \times 2468,88 \times 12 = \text{R\$}16.353,86$$

$$\text{Gasto anual Vapor de Sódio} = 0,552 \times 4435,2 \times 12 = \text{R\$}29.378,23$$

Os cálculos sinalizam uma economia anual de R\$ 13.024,37 com o sistema LED. Sendo exemplificado na Fig.1 e 2 e nitidamente um visual de qualidade nas lâmpadas de LED observado na figura 3.



Fig.1 Luminária INDALUX, VSAP 250 W.



Fig.2 Luminária FITI, LED 140 W.



Fig.3 Iluminação noturna de parte do anel viário com LEDs, em primeiro plano, e com VSAP, ao fundo.

### III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Embora os pontos positivos da tecnologia LED sejam inúmeros, também existem alguns pontos negativos que precisam ser abordados.

A grande desvantagem do LED ainda é o alto custo de aquisição. Enquanto uma única lâmpada incandescente custa em torno de R\$ 1,50, e uma fluorescente em torno de R\$ 12,00, uma única lâmpada LED custa em torno de R\$ 30,00. Fazendo uma análise mais geral, o investimento pode valer a pena no longo prazo, tendo o seu valor resgatado em torno de cinco anos, somente em economia de energia. [8-10]

Empresas como Osram, Philips e GE investem muito para conseguir oferecer produtos com LEDs de qualidade, capazes de competir com as lâmpadas tradicionais, considerando sempre o total

do investimento, ou seja, LEDs em condições de serem ligados e produzirem luz semelhante à oferecida pelas lâmpadas tradicionais, como fluorescentes e halógenas, com os seus equipamentos correspondentes ou de instalação direta com soquetes normais, o que vem a facilitar o retrofit, especialmente de uso doméstico.

Sabe-se, por exemplo, que a rede elétrica é vulnerável a alterações no sistema como picos de alta tensão. Visando a proteção do LED é necessário investir em equipamentos de segurança a fim de impedir prejuízos na iluminação, porém tais dispositivos agregam custos elevados.

Por se tratar de uma tecnologia nova no mercado, o custo comparado com outras fontes de iluminação é bem mais alto. A implantação de lâmpadas LED requer cuidados especiais para que seus benefícios sejam alcançados. Portanto, para se obter um resultado de qualidade comprovada, é imprescindível mão de obra especializada, porém a oferta desse trabalho específico não é tão grande quanto à procura e por isso esse custo fica elevado.

Além disso, ainda existe uma diferença muito grande na qualidade dos dispositivos. Até entre a mesma marca e o mesmo modelo pode haver diferenças na luz emitida ou no tempo de vida. Sem contar as diversas lâmpadas LED produzidas por fabricantes distintos. A princípio, o ideal é escolher marcas reconhecidas para evitar surpresas desagradáveis. Quando falamos de produtos tradicionais para iluminação, em muitos dos casos temos equipamentos auxiliares. Por exemplo, para ligar uma dicróica ou outro tipo de halógena de baixa tensão (12 V), é necessário um transformador para baixar a tensão da rede para 12 V. Assim, a lâmpada pode ser ligada e funcionar normalmente. Para 18 ligar uma fluorescente, utilizamos um reator para dar partida na lâmpada e controlar a corrente, permitindo o bom funcionamento do produto.

No caso do LED não é diferente, isto é, também precisam ser utilizados alguns elementos auxiliares como driver, dissipador, ótica, controle e software. Os dois primeiros são componentes indispensáveis, sem os quais o LED não funcionará. A esses se juntam os outros, que são equipamentos para aperfeiçoar o desempenho.

### IV. CONCLUSÃO

O uso de equipamentos à base de LEDs em sistemas de iluminação pública tem expandido muito em todo o mundo nos últimos anos. Isso ocorre principalmente porque essa tecnologia oferece uma longa vida útil e elevada eficácia luminosa. Além

disso, as propriedades da iluminação LED como melhor distribuição de luz e maior reprodução de cor aumentam o conforto e os detalhes visuais. As luminárias LED 67 também reduzem a poluição luminosa da cidade, o impacto ambiental e interferem menos na vida da fauna noturna por não emitirem raios UV. O enorme potencial de economia de energia existente na utilização em larga escala dos LEDs em sistemas de iluminação geral tem despertado o interesse de muitos fabricantes, desde os mais capacitados para a aplicação da nova tecnologia até aqueles que comercializam equipamentos e componentes de qualidade mais duvidosa.

Porém, mesmo oferecendo vantagens bastante interessantes, é preciso realizar uma análise cuidadosa na hora de propor uma troca pelo diodo emissor de luz. Por se tratar de uma tecnologia nova no mercado, o custo comparado com outras fontes de iluminação é bem mais alto. Além disso, para se obter um resultado de qualidade comprovada, é imprescindível mão de obra especializada, porém a oferta desse trabalho específico não é tão grande quanto à procura e por isso esse custo fica elevado

## AGRADECIMENTOS

Fundação Regional Educacional de Avaré SP. Unes-IBB Dep. Química Botucatu SP, UNIESP- FACCAA Avaré SP

## REFERÊNCIAS

1. G. Casa, F. Veroni, “A new way to manage public lighting.” IEEE Meeting and Tariffs for Energy Supply, no. 462, pp. 91 – 95, May 1999.
2. G. J. C. Costa, Iluminação Econômica – Cálculo e Avaliação, 4ª Edição. Porto Alegre: EDIPUCRS – Coleção Engenharia, 2006.
3. <http://www.eletronbras.gov.br/elb/procel/main.asp>
4. A. Žukauskas, M. S. Shur and R. Gaska, Introduction to Solid-State Lighting. John Wiley & Sons, April 2002.
5. E. R. Schubert, Light-Emitting Diodes. Cambridge University Press, 2003.
6. S. M. Rezende, Materiais e Dispositivos Eletrônicos. Editora Livraria da Física, 2004.
7. Fróes da Silva, Lourenço Lustosa. Iluminação Pública no Brasil: Aspectos Energéticos e Institucionais. Tese de M.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2006.
8. Rosito, Luciano Haas. Desenvolvimento da Iluminação Pública no Brasil, 2009. Disponível em: <[http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CDgQFjAA&url=http%3A%2F%2Ffiles.amsu.acasa.com.br%2Fpages%2Ffiles%2Ffiles%2Fpdf%2Fdesenvolvimento\\_i\\_p\\_no\\_brasil\\_-\\_luciano\\_haas\\_rosito.pdf&ei=\\_VADU8-6MIHfkQfNjoHwDA&usq=AFQjCNHD5wV7b1ERkBgTufz2ZnvtGyHU6w&bvm=bv.61535280,d.eW0](http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CDgQFjAA&url=http%3A%2F%2Ffiles.amsu.acasa.com.br%2Fpages%2Ffiles%2Ffiles%2Fpdf%2Fdesenvolvimento_i_p_no_brasil_-_luciano_haas_rosito.pdf&ei=_VADU8-6MIHfkQfNjoHwDA&usq=AFQjCNHD5wV7b1ERkBgTufz2ZnvtGyHU6w&bvm=bv.61535280,d.eW0)> Acesso em: 28 maio. 2014.
9. Programa Procel. Disponível em: <<http://www.eletronbras.com/pci/main.asp?View={623FE2A5-B1B9-4017-918D-B1611B04FA2B}&Team=&params=itemID={6C524BD8-6422-40EC-AD7D-EF8CD7A8C0D9};&UIPartUID={D90F22DB-05D4-4644-A8F2-FAD4803C8898}>> Acesso em: 28 maio. 2014.
10. A Experiência da UFJF com Projetos de Iluminação Pública com LEDs. Disponível em: <[www.rpmbrasil.com.br/ilumexpo2013/Danielo\\_Pereira\\_Pinto.pdf](http://www.rpmbrasil.com.br/ilumexpo2013/Danielo_Pereira_Pinto.pdf)> Acesso em: 28 maio. 2014..
11. O que é um diodo? Disponível em: <<http://eletronicos.hsw.uol.com.br/led1.htm>> Acesso em: 28 maio. 2014..
12. Tecnologia LED. Disponível em: <<http://www.gelighting.com/LightingWeb/br/products/technologies/led/>> Acesso em: 28 maio. 2014.