

Eixo Temático ET-06-015 - Energia

AValiação da Eficiência Energética na Iluminação Pública de Importante Avenida em Araruna/PB - Análise ComputacionalIgor Martins Costa Ferreira Silva¹, Antonio Dias de Lima Terceiro Neto²,
Luã Pedro Rodrigues Gouveia³¹Bacharel em Engenharia Civil – UEPB; ²Bacharel em Engenharia Civil – UEPB e Mestrando em Engenharia Civil e Ambiental – UFPB; ³Bacharel em Engenharia Civil – UFCG.**RESUMO**

A iluminação pública é um fator de grande importância na sociedade moderna, a mesma providencia qualidade de vida para toda comunidade, além de proporcionar conforto e segurança para quem trafega nas vias urbanas, incluindo também os pedestres. Sendo responsável por 19% do consumo de energia elétrica do mundo, cada vez mais está se buscando alternativas que melhorem a sua disponibilidade e não gere custos adicionais para os órgãos públicos e para a população, utilizando-a de maneira eficiente, o que resultará, em contrapartida, num menor impacto ambiental. O objetivo principal do presente artigo é avaliar o desempenho do sistema de iluminação pública de importante avenida no município de Araruna/PB e analisar a viabilidade da substituição das lâmpadas em utilização por lâmpadas de vapor de metálico e LED, visando a qualidade de serviço, o menor gasto de energia e um menor impacto ambiental. A metodologia utilizada no presente trabalho tem como pilar a NBR 5101 – Iluminação Pública, que fixa requisitos, considerados como mínimos, necessários à iluminação de vias públicas, os quais são destinados a propiciar segurança aos tráfegos de pedestres e veículos. Foi feita uma visita na avenida e coletados dados, através do software DiaLUX teve-se a possibilidade de simular a iluminação com cada lâmpada e verificar qual delas atende aos requisitos determinados para o tipo de via. Observou-se que as lâmpadas, de vapor de sódio, que se encontram nos postes de iluminação não atendem aos requisitos mínimos estabelecidos pela norma. Analisando a lâmpada de vapor metálico atendeu em parte o requisito mínimo. Já a lâmpada LED, atendeu em totalidade os requisitos mínimos, além de proporcionar uma economia de 40% da energia elétrica utilizada.

Palavras-chave: Iluminação pública, Eficiência energética, Qualidade de vida, Impacto ambiental, Simulação computacional.

INTRODUÇÃO

A iluminação pública, componente da infraestrutura urbana, tem papel de grande importância em uma sociedade, pois ela é uma das responsáveis por proporcionar a qualidade de vida em uma comunidade. A segurança das áreas residenciais e das vias de tráfego urbano, bem como o desenvolvimento econômico de uma determinada região, com a atração de indústrias, comércio e turismo são algumas das ações permitidas por ela. De acordo com Veronni (1999), a iluminação pública é o serviço que vem prover luz ou claridade artificial nos logradouros públicos. Este serviço tem influência direta na vida de todo cidadão, uma vez que contribui para segurança da população, para o tráfego de veículos e viabiliza atividades de comércio, turismo, lazer, etc.

A iluminação pública é responsável por cerca de 19% do uso de eletricidade no mundo, demonstrando a necessidade de grande quantidade de energia para suprir as necessidades de toda população. Claramente, reduzir a quantidade de energia usada para iluminação pública nos tornaria mais energeticamente eficientes, economizando dinheiro e causando um menor impacto ao meio ambiente.

Segundo Hember (2017), duas tendências abrangentes na sociedade atual são a urbanização e a consciência de desenvolvimento sustentável. As áreas urbanas crescem e novas soluções são necessárias para que as infraestruturas urbanas sejam energeticamente eficientes. Um desses importantes sistemas é a iluminação das ruas. De acordo com Ożadowicz e Grela (2015) esta parte da infraestrutura da cidade é, portanto, parte em que é possível os municípios agirem, devido ao alto consumo, para melhorar e economizar tanto energia, como também dinheiro.

Como expõe Savolainen (2004), a eficiência energética é tida como a forma mais rápida e barata de aprimorar o uso das fontes de energia. Visa obter uma máxima otimização do consumo através de um gasto racional e eficiente, sem prejudicar o produto final. Pode-se dizer, em outras palavras, que é a capacidade de prover os mesmos serviços com um menor uso de energia e mantendo uma zona de conforto.

Conforme Sola (2006), devido ao aumento da demanda de energia e a crescente preocupação com os impactos das mudanças climáticas têm intensificado o desenvolvimento de pesquisas e o uso de tecnologias mais eficientes no consumo de energia. Para se economizar energia de modo eficiente, é necessário utilizar apenas o que for necessário para atender a iluminação requerida na via.

Tendo em vista essa problemática, a utilização de tecnologias inovadoras que diminuem o consumo de energia, tais como, lâmpadas que iluminam mais e consomem menos, luminárias com iluminação dedicada e outros equipamentos, são de suma importância para o bom desenvolvimento do projeto.

OBJETIVO

Avaliar o desempenho do sistema de iluminação pública de importante avenida no município de Araruna/PB e analisar a viabilidade da substituição das lâmpadas em utilização por lâmpadas de vapor de metálico e LED, visando a qualidade de serviço, o menor gasto de energia e um menor impacto ambiental.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho tem como base o Manual Copel de iluminação pública (2012), este manual especifica valores médios de iluminância (E_m) em vias de acordo com o tráfego motorizado e de pedestres, com o intuito de permitir um tráfego seguro, com uma visibilidade rápida, precisa e confortável.

Foi realizado um levantamento de análise e determinação dos tipos de lâmpadas, luminárias e postes existentes no município, com enfoque na Avenida Coronel Pedro Targino. Foram medidas as alturas das luminárias com referência ao nível da via onde trafegam pedestres e veículos motorizados, também foram determinados os locais dos postes, utilizando-se um GPS, e a fim de melhorar a precisão dos postes, foi medida a distância dos postes para a via.

Dois tipos de lâmpadas foram encontradas em utilização no município, a de vapor metálico e vapor de sódio, ambas com 70 W de potência. Foi feita então uma pesquisa sobre as características das duas lâmpadas encontradas e de uma terceira lâmpada, sendo essa em tecnologia LED, a fim de descobrir qual atenderia os requisitos mínimos de iluminação, com o melhor custo benefício. Obteve-se então as seguintes características (Tabela 1).

Tabela 1. Lâmpadas analisadas e suas características.

Tipo de Lâmpada	Vapor de sódio	Vapor metálico	LED
Potência (W)	70	70	42
Fluxo Luminoso	5600 lm	5700 lm	6600 lm
Vida Útil (Horas)	24.000	12.000	50.000
Temperatura de Cor	1950 K	4200 K	6000 K
Valor de cada Lâmpada (Reais)	23,68	28,4	176,99

Com base na Tabela 2, determinou-se o tipo de tráfego motorizado e de pedestres que compreende a avenida em estudo.

Tabela 2. Tipo de tráfego motorizado e de pedestres.

Classificação	Tráfego motorizado*	Tráfego de pedestres
Sem	Até 500	Ocupação em ruas arteriais, exclusivas para o tráfego motorizado
Leve	501 a 1200	Ocupação em ruas residenciais médias
Médio	> 1200	Ocupação em ruas comerciais secundárias
Intenso	...	Ocupação em ruas comerciais principais

*Volume de tráfego noturno de veículos por hora, em ambos os sentidos, em pista única.

Fonte: COPEL-Manual de Iluminação.

Quadro 1– Limites fotométricos para vias de tráfego motorizado e de pedestres.			
Descrição da Via	Volume de tráfego	Emín (LUX)	Umín
Vias de trânsito rápido; vias de alta velocidade de tráfego, com separação de pistas, sem cruzamentos em nível e com controle de acesso; vias de trânsito rápido em geral; autoestradas.	Intenso	30	0,4
	Médio	20	0,3
Vias arteriais; vias de alta velocidade de tráfego, com separação de pistas; Vias de mão dupla, com cruzamentos e travessias de pedestres eventuais em pontos bem definidos; vias rurais de mão dupla com separação por canteiro ou obstáculo.	Intenso	30	0,4
	Médio	20	0,3
Vias coletoras; vias de tráfego importante; vias radiais e urbanas de interligação entre bairros, com tráfego de pedestres elevado.	Intenso	20	0,3
	Médio	15	0,2
	Leve	10	0,2
Vias locais; vias de conexão menos importante; vias de acesso residencial.	Intenso	10	0,2
	Médio	5	0,2
Vias de uso noturno por pedestres (por exemplo, caçadões, passeios de zonas comerciais).	-	20	0,3
Vias de grande tráfego noturno de pedestres (por exemplo, passeios de avenidas, praças, áreas de lazer).	-	10	0,25
Vias de uso noturno moderado por pedestres (por exemplo, passeios, acostamentos).	-	5	0,2
Vias de pouco uso por pedestres (por exemplo, passeios de bairros residenciais).	-	3	0,2

Fonte: NBR 5101/2012.

Feita a classificação da via e determinado o tipo de tráfego, faz-se necessário definir os parâmetros fotométricos adequados para atender a necessidade do local. Na NBR 5101/2012,

são estipulados valores mínimos para a iluminância $E_{mín}$ e o fator de uniformidade $U_{mín}$, em função do tipo da via. Estes limites estão resumidos e apresentados no quadro 1.

Foi então utilizado o software DIALux, onde com ele é possível simular um ambiente e o quanto ele está sendo iluminado de acordo com a lâmpada escolhida e a distribuição da mesma. Utilizou-se então as características obtidas durante a visita técnica e as características das lâmpadas citadas anteriormente, para criar três simulações de acordo com cada lâmpada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avenida em questão se enquadra em: Vias coletoras; vias de tráfego importante; vias radiais e urbanas de interligação entre bairros, com tráfego de pedestres elevado, com volume de tráfego médio. Com essa classificação, de acordo com a NBR 5101/2012, foi estabelecido que uma iluminância mínima requerida para a avenida é de 15 lux. Veja a simulação computacional utilizando o Software DIALux (Figuras 1, 2, 3 e 4).

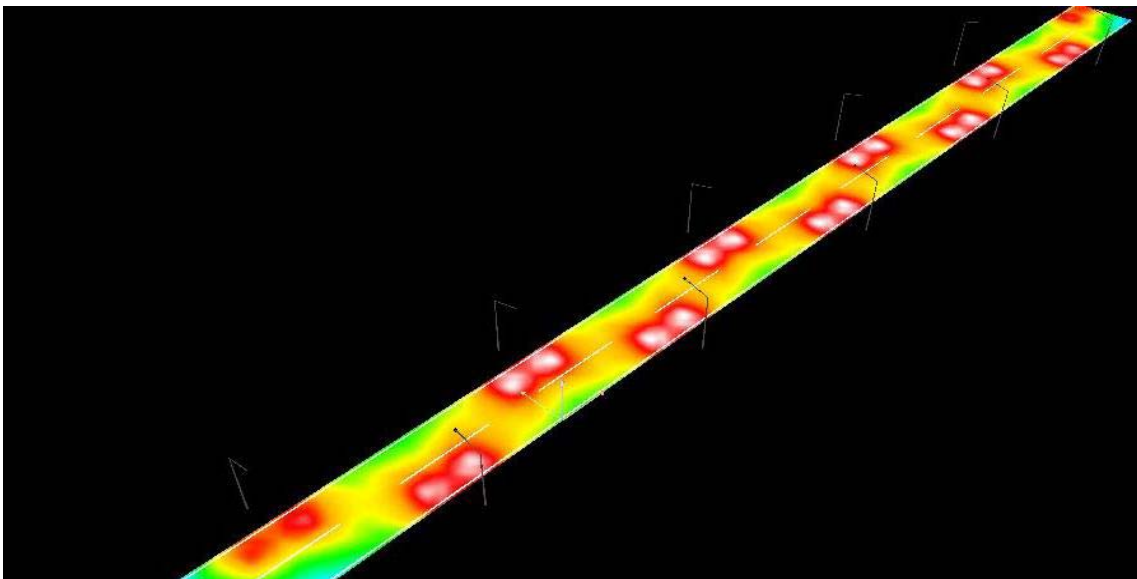


Figura 1 – Simulação, com auxílio do software DIALux, em parte da via estudada, utilizando Lâmpadas de Vapor de Sódio (70 w).

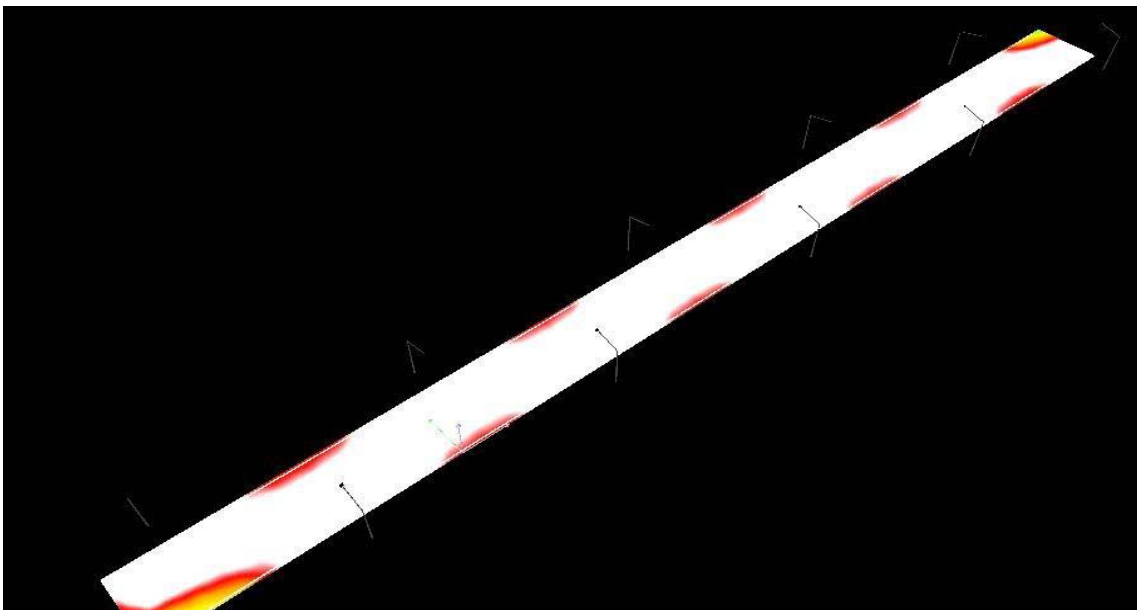


Figura 2 – Simulação, com auxílio do software DIALux, em parte da via estudada, utilizando Lâmpadas de Vapor de Metálico (70 w).

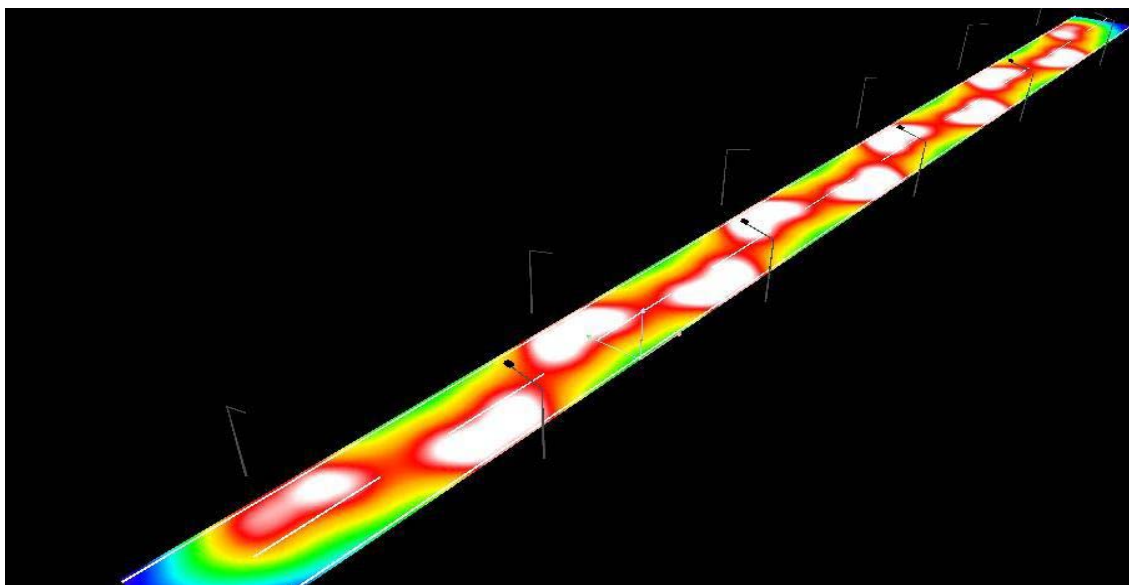


Figura 3. Simulação, com auxílio do software DIALux, em parte da via estudada, utilizando Lâmpadas LED (42 w).

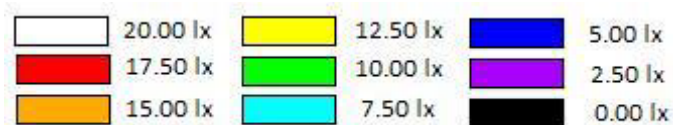


Figura 4 – Intensidade de LUX na via.

Ao analisar o gráfico do DIALux, de uma lâmpada de vapor de sódio (figura 1), a qual está presente nos postes estudados, verificou-se que o requisito mínimo de 15 Lux não foi atendido na maioria do trajeto, não obedecendo a norma estabelecida.

Já para o gráfico do DIALux da lâmpada de vapor metálico (figura 2), simulando uma possível substituição por essa lâmpada, verificou-se que o requisito mínimo estabelecido em norma foi obedecido em apenas uma parte da avenida estudada. Por último, utilizando as lâmpadas de LED (figura 3), observou-se que o requisito mínimo de 15 Lux estabelecido em norma, foi atendido em sua totalidade na avenida.

Comparativo da potência consumida e gasto

Com um regime de utilização de 12 horas por dia, 7 dias por semana, 30 dias por mês e as 10 lâmpadas em funcionamento ao longo da avenida, obteve-se a seguinte tabela com a potência consumida de cada lâmpada:

Tabela 3 – Potência Consumida com cada lâmpada.

Tipo de Lâmpada	Vapor de sódio	Vapor metálico	LED
Potência Consumida por dia (W)	840	840	504
Potência Consumida por semana (W)	5880	5880	3528
Potência Consumida por mês (W)	25200	25200	15120
Potência Consumida por ano (W)	306600	306600	183960

Segundo dados da Energisa (2018), o valor do kWh para serviços públicos é R\$ 0,42041. Logo, pôde-se constatar o gasto total por ano que a avenida Coronel Pedro Targino gera seguindo o os valores de potência consumida na tabela 3 e com o valor referente do kWh. A potência consumida anual por cada lâmpada LED de 184kW representa um gasto anual de R\$77,36, já para as outras lâmpadas o gasto anual chega a R\$129.

Contudo, utilizando as lâmpadas LED, tem-se um consumo anual de 184kW enquanto que ao se utilizar lâmpadas de vapor de sódio ou vapor metálico, esse consumo é de 306kW, o que representa uma economia de 40% da potência utilizada.

CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos, foi constatado que a situação atual da iluminação pública da via estudada é ineficiente, onde não se atende os requisitos mínimos de iluminância requerida estabelecida em norma para qual a via se enquadra. Isso vai contra a função da iluminação pública, que é justamente prover luz e proporcionar segurança, conforto e qualidade de vida para a sociedade em geral. Logo, pode-se afirmar que ela não cumpre com as suas atribuições.

Ao comparar a utilização na via de lâmpadas de vapor de sódio, vapor metálico e LED, constatou-se que com as lâmpadas LED a iluminação requerida na avenida foi atendida em toda a sua extensão. Além disso, a mesma apresentou uma redução no consumo de energia elétrica na casa de 40%, redução da potência consumida, menor índice de troca de lâmpadas por se tratar de um equipamento com uma longa vida útil, e aliado a isso, um possível aumento da satisfação da população, pois traz mais segurança e conforto pra todos que trafegam e residam na avenida.

Com isso, é possível afirmar que as lâmpadas LED são viáveis para utilização na iluminação pública, aliando economia no consumo energia elétrica e nos gastos públicos, um menor impacto ambiental na geração de energia e uma satisfação maior da população. Confirmando assim o que diz Sousa (2012) sobre a tecnologia LED, o mesmo afirma que ela representa a mais nova tendência do setor de iluminação ecologicamente correto com a finalidade de diminuir os gastos com energia elétrica e preservar o meio ambiente, além dele Castro (2011) acrescenta ainda que os LEDs proporcionam também um baixo custo de manutenção e substituição, pois a vida média da lâmpada supera significativamente a duração de outros tipos de lâmpadas.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5101 - Iluminação pública**. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

CASTRO, N. J.; MARTELO, G. D. E.; MAZZONE, A. **Eficiência energética na iluminação pública e o plano nacional de eficiência energética**. Rio de Janeiro: GESEL, 2011.

COPEL - Companhia Paranaense de Energia. **Manual de iluminação pública**. 2012. Disponível em: <http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Arquitetural/Ilumina%E7%E3o%20P%FAblica/Manuais/manual_de_iluminacao_publica_copel_companhia_paranaense_de_energia.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2017.

ENERGISA. Tipos de Tarifas. 2018. Disponível em: <<https://www.energisa.com.br/Paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/tipos-tarifas.aspx>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

HEMBER, A. G.; SJÖBERG, I.; WALLERSTRÖM, C. **Smart street lighting**: The advantages of LED street lighting and a smart control system in Uppsala municipality. Examensarbete, 15 hp Maj 2017. Uppsala Universitet. Disponível em: <<http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1114468/FULLTEXT01.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

OZADOWICZ, A., GRELA, J. **The street lighting control system application and case study**. In: 2015 International Conference on Event-based Control, Communication, and Signal Processing (EBCCSP), 2015.

SAVOLAINEN, A. Hacia um Futuro Mejor. **Revista ABB**, p. 34-38, 2004.

SOLA, A. V. H.; XAVIER, A.A.P.; KOVALESKI, J.L.; RESENDE, L.M. Análise dos Fatores Determinantes para Eficiência Energética. **Revista Produção Online**, v. 6, n. 1, p. 1-25, 2006. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v6i1.86>

SOUSA, T. C.; FERRARI, L. C. B. Análise econômica da substituição de lâmpadas fluorescentes por tecnologia LED em uma empresa de manutenção de máquinas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 32., 2012, Bento Gonçalves. Anais... Bento Gonçalves, 2012.

VERONI, F.; CASA, G. A new way to manage public lighting. IEEE Meeting and Tariffs for Energy Supply, no. 462, p. 91-95, 1999.