

ESTUDO DE POTENCIAL *RETROFIT* EM ILUMINAÇÃO DE PRAÇA PÚBLICA

Douglas Robert Ribeiro¹

Fabiana Florian²

Fernando Augusto Baptistini Pestana³

Resumo: Este artigo visa identificar o potencial de *retrofit* em sistemas de iluminação pública no município de Boa Esperança do Sul – SP, por meio de uma simples metodologia e de fácil aplicação. O local escolhido para avaliação possui atualmente iluminação de vapor metálico. Através de revisão bibliográfica, verificou-se as exigências de norma para o local e para a atividade desenvolvida no mesmo. Após a realização do experimento proposto, os resultados foram tabulados e avaliados, verificando-se ao final a necessidade ou não da substituição da iluminação existente. O presente estudo não avaliou soluções para os problemas detectados, restringindo-se apenas à verificação ou não da conformidade estabelecida por norma.

Palavras-chave: Eficiência Energética. Iluminação Pública. *Retrofit*.

STUDY OF POTENCIAL RETROFIT IN PUBLIC LIGHTING

Abstract:

The present article aims to identify the potential of retrofit on public lighting systems in the city of Boa Esperança do Sul-SP, using a simple and easy-to-apply methodology. The selected site to the evaluation now use vapor metallic lighting. Through literature review, the norm requirements for the place and for the activity developed in it were verified. After the accomplishment of the proposed experiment, the results were tabulated and evaluated, verifying in the end the necessity or not of the replacement of the existing lighting.

Key-words: *Energy Efficiency. Street lighting. Retrofit.*

¹ Graduando da Universidade Araraquara-UNIARA do curso de Engenharia de Elétrica. E-mail: douglasrobert21@hotmail.com

² Coorientadora. Docente Engenharia Elétrica da Universidade de Araraquara - UNIARA - Araraquara – SP. E-mail: fflorian@uniara.com.br

³ Orientador. Docente do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade de Araraquara - UNIARA - Araraquara – SP. E-mail: fernando@rhafer.com.br

1. INTRODUÇÃO

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) em sua resolução N° 456, de 29 de Novembro de 2000, Art. 2º, define iluminação pública como o

[...] Iluminação Pública: serviço que tem por objetivo prover de luz, ou claridade artificial, os logradouros públicos no período noturno ou nos escurecimentos diurnos ocasionais, inclusive aqueles que necessitam de iluminação permanente no período diurno. (ANEEL, 2000, p.4)

A iluminação pública tem o objetivo de fornecer claridade, o que resulta dentre outros benefícios, conforto à comunidade. Fundamental para a vida moderna, exerce um papel essencial para os centros urbanos, permitindo à população usufruir com segurança do espaço público durante o período noturno.

Quando bem executada realça e valoriza a imagem das áreas urbanas, comércio, e turismo oferecendo maior segurança à população atuando como inibidor de violência e contribuindo com a fluidez do trânsito de veículos e pedestres. Além do mais, valoriza o ambiente das áreas urbanas, servindo como orientação nas vias e possibilita melhor aproveitamento das áreas de lazer, cooperando para o crescimento econômico e coletivo da população (SCHWLZ, 2016).

É evidente que o cenário da tecnologia LED (do inglês *Light Emission Diode*, diodo emissor de luz) em iluminação pública tem ganhado seu espaço, visto que a mesma apresenta grande eficiência energética e alta qualidade no sentido da quantidade de luz emitida ao ambiente. Há uma grande expectativa de que a tecnologia LED substitua totalmente os atuais sistemas de Iluminação Pública, trazendo uma redução significativa no consumo de energia elétrica.

Atualmente, a qualidade e a eficiência energética são umas das grandes preocupações, é importante acompanhar a evolução de novas tecnologias. Como muito bem destacam Mauricio T. Tolmasquim, Amilcar Guerreiro e Ricardo Gorini em seu artigo Matriz energética brasileira: uma prospectiva:

Desde a Revolução Industrial, a competitividade econômica dos países e a qualidade de vida de seus cidadãos são intensamente influenciadas pela energia. Em um mercado global e em face das crescentes preocupações com o meio ambiente, essa influência se mostra cada vez mais decisiva. Nesse contexto, as economias que melhor se posicionam quanto ao acesso a recursos energéticos de baixo custo e de baixo impacto ambiental obtêm importantes vantagens comparativas (TOMASQUIM, GUERREIRO e GORINI, p.1, 2007).

Em virtude da importância de ampliar-se o uso de recursos energéticos financeiramente mais econômicos e de baixo impacto ao meio ambiente, acredita-se que o uso da tecnologia LED vai ao encontro dessa necessidade, fato que Bonafé (2018) corrobora ao afirmar que “[...] *“a eficiência energética do LED contribui diretamente com o fator sustentabilidade, pois diminui o impacto ambiental. Fora isso, o LED também se destaca pela durabilidade”* (BONAFÉ, p.1, 2014).

Por se tratar de uma tecnologia em franca evolução, cuja relação custo x benefício apresenta-se atualmente em destaque, idealizou-se um estudo para a verificação do potencial *retrofit* (uma forma de substituição de equipamentos de uma tecnologia já ultrapassada por equipamentos mais eficientes, sem necessidade real de mudanças estruturais ou no projeto elétrico) existente em um município, visando especificamente analisar a qualidade da iluminação em praças públicas. Para tanto, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, e desenvolvido um estudo para simples avaliação da iluminação em uma praça pública localizada no município de Boa Esperança do Sul- SP. Para a coleta de dados na praça foi utilizado um luxímetro da marca HIKARI, cujo objetivo foi verificar o atendimento à norma ABNT NBR 5101:2012 – Iluminação Pública. Através dos resultados colhidos em campo, os dados foram analisados e trabalhados a fim de proporcionar a avaliação do estado atual da iluminação bem como seu nível de iluminamento, verificando ao final, qual o potencial de *retrofit* para este tipo de serviço.

Em um primeiro momento, houve a escolha do local para avaliação e posterior definição do modo no qual os levantamentos dos níveis de iluminamento foram efetuados, adotando-se como base as normas ABNT NBR 5101:2012 de Iluminação Pública e ABNT NBR 15129: 2012 de Iluminação Pública.

A escolha da praça Jardim Progresso para a realização do trabalho se deu por apresentar visualmente deficiência nos níveis de iluminamento.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta seção, serão apresentados os benefícios que a iluminação pública traz à sociedade, seguidos da normatização que rege esse sistema, bem como abordaremos o que é entendido como *retrofit* e outras definições importantes para esse trabalho.

2.1. Benefícios da iluminação pública em um município.

A norma brasileira traz em seu texto seis importantes motivos dos quais as necessidades da iluminação pública são expressas, (BRASIL, p.7, 2012):

- a) redução de acidentes noturnos;
- b) melhoria das condições de vida, principalmente nas comunidades carentes;
- c) auxílio à proteção policial, com ênfase na segurança dos indivíduos e propriedades;
- d) facilidade do fluxo do tráfego;
- e) destaque a edifícios e obras públicas durante à noite;
- f) eficiência energética (BRASIL, p.7, 2012).

Também se destaca a contribuição para o desenvolvimento social e econômico que uma boa iluminação pública traz, tendo em vista que a mesma melhora a imagem do município (LAMOUNIER, 2016).

2.2. Normas Brasileiras de Iluminação Pública, Luminária Pública e GED 3670 da CPFL

As referências das normas brasileiras de iluminação pública e luminária pública são respectivamente: NBR 5101:2012 de Iluminação Pública e NBR 15129: 2012 de Luminárias Públicas. São essas as referências para este trabalho. Também foi utilizada a norma GED 3670/2017 sobre projeto de iluminação pública da CPFL.

A norma de Iluminação Pública ABNT NBR 5101:2012, é centrada no procedimento, traz desde definições e termos técnicos aos equipamentos que são utilizados nas medições e os cálculos para averiguação de iluminância e outros índices (BRASIL, 2012).

A ABNT NBR 15129: 2012 de Luminárias para iluminação pública – requisitos particulares, a qual estabelece requisitos para:

- a) luminárias para vias públicas, iluminação pública e outros tipos de aplicações de iluminação externa, com equipamentos auxiliares integrados ou não integrados, para iluminação pública;
- b) luminárias para túneis;
- c) luminárias integradas com coluna, com uma altura mínima em relação ao solo de 2,5 m; e uso de outras fontes elétricas de iluminação com tensões de alimentação não superiores a 1 000 V (BRASIL, 2012).

A CPFL apresenta várias normas técnicas, neste trabalho tomaremos como base a GED 3670 que tem como objetivo estabelecer os procedimentos técnicos e critérios básicos para a elaboração, de projetos de instalação de iluminação pública nas redes aéreas de distribuição

urbanas, nos municípios da área de concessão das distribuidoras do Grupo CPFL Energia (CPFL ENERGIA, 2017).

2.3. Definições:

Apresentam-se, agora, definições e conceitos importantes para esse trabalho.

Retrofit é um termo em Inglês que, de maneira enxuta significa reforma, porém com um sentido de customização, modernização, ou seja, atualizar aquilo que é considerado antigo “colocar em boa forma” (CAMPOS, p.1, 2006).

Iluminância é a densidade de fluxo luminoso recebido por uma superfície. Por definição a unidade de medida é o lúmen por metro ao quadrado (lm/m^2), que pode ser denominada também de lux. A verificação deste parâmetro é fundamental para comprovar a qualidade da iluminação de um determinado local (COPEL, p.3, 2011).

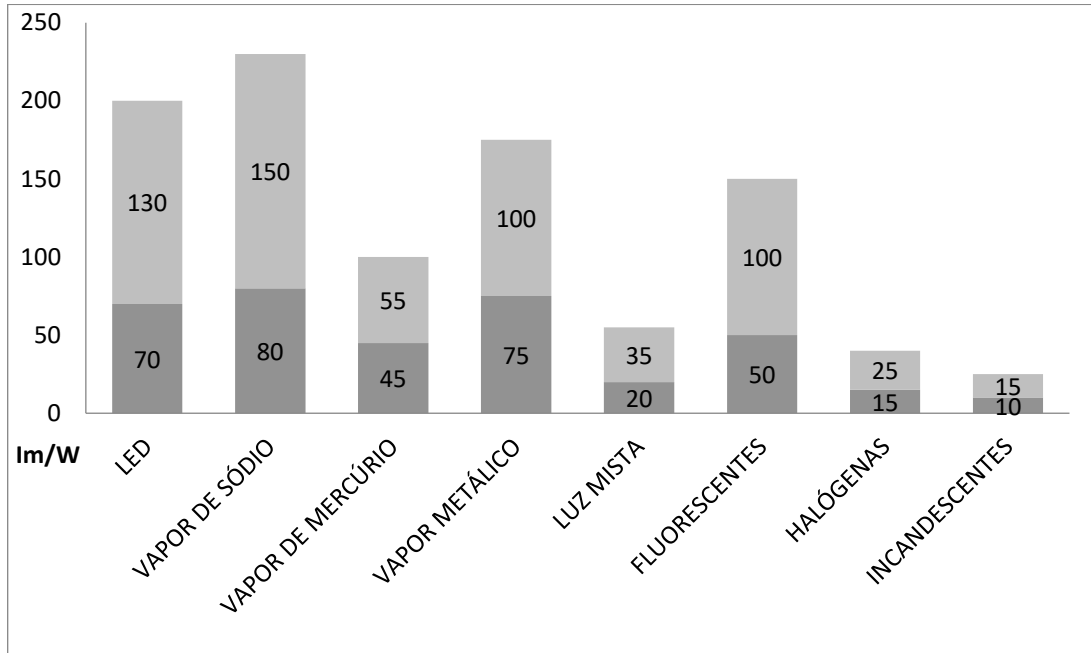
O fator de uniformidade é a associação entre a iluminância mínima e a média de uma determinada área. Resulta em um valor adimensional variando entre zero e a unidade, que indica como está a distribuição da luminosidade na superfície aferida (COPEL, p.4, 2011).

A eficiência luminosa é a relação entre o fluxo luminoso emitido pela potência elétrica absorvida, sendo a unidade de medida o lúmen por Watt (lm/W). Este conceito é utilizado para comparar a diferentes fontes luminosas (COPEL, p.3, 2011).

Vida Média é a média aritmética do tempo de duração de cada lâmpada ensaiada enquanto que vida mediana é o número de horas resultantes, em que 50% das lâmpadas ensaiadas ainda permanecem acesas (MAIA, Ana Cristina Braga; VILLAR, Paulo Ricardo; OLIVEIRA, Tyrone Dias de; ALMEIDA, Viviane., p.18, 2011); vida útil é o número de horas decorrido quando se atinge 70% da quantidade de luz inicial devido à depreciação do fluxo luminoso de cada lâmpada, somado ao efeito das respectivas queimas ocorridas no período, ou seja, 30% de redução na quantidade de luz inicial (MAIA, Ana Cristina Braga; VILLAR, Paulo Ricardo; OLIVEIRA, Tyrone Dias de; ALMEIDA, Viviane., p.18, 2011).

No gráfico 1 podem ser verificados os dados organizados da eficiência luminosa dos variados tipos de lâmpadas:

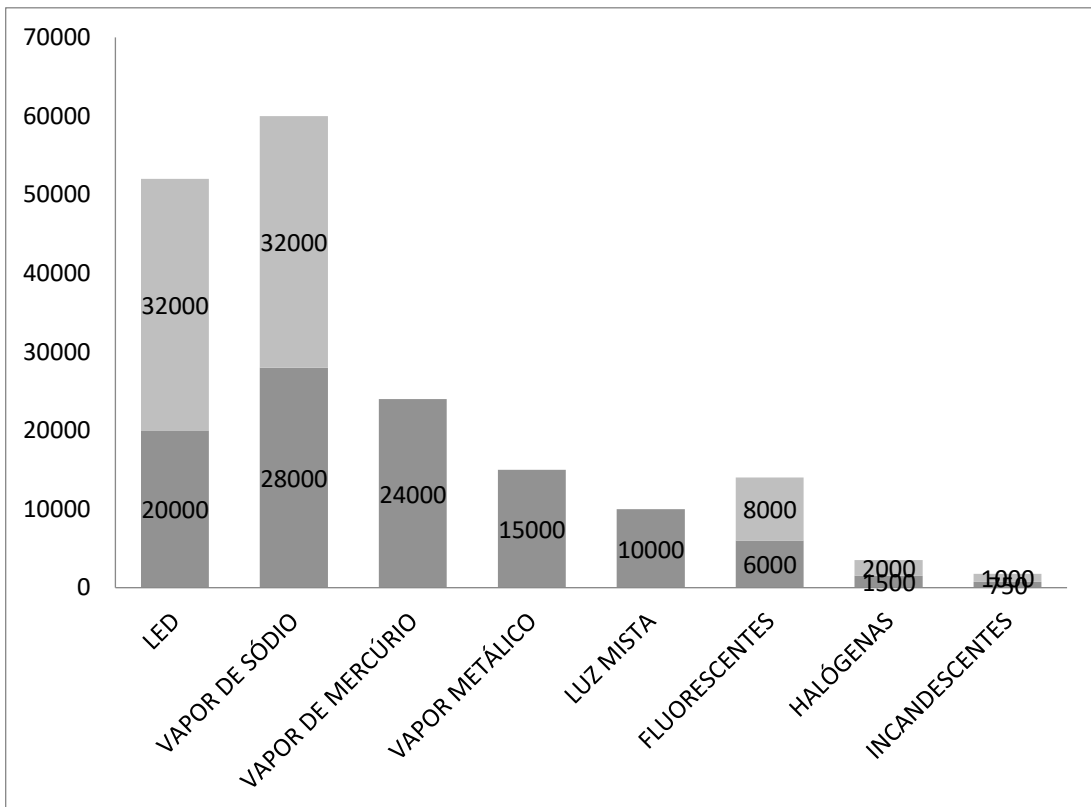
Gráfico 1: Eficiência Luminosa



Fonte: Autoria Própria, 2018 - Adaptado de Empalux, 2012.

No gráfico 2 podem ser visualizados os dados organizados de vida útil dos variados tipos de lâmpadas:

Gráfico 2: Vida Útil



Fonte: Autoria Própria, 201 – Adaptado de Empalux, 2012.

A lâmpada de vapor metálico é o aperfeiçoamento da tecnologia a vapor de mercúrio. Além do mercúrio, existe a adição de iodetos metálicos que alteram o espectro das irradiações, obtendo-se um rendimento luminoso muito maior e uma luz de qualidade muito superior, devido à melhor reprodução de cores. A luz produzida é extremamente brilhante, valorizando ainda mais sua aplicação, em razão a isso, a mesma é utilizada em sistemas de iluminação pública em locais em que se busca também o embelezamento urbano (COPEL, p.18, 2011).

Uma explicação breve sobre as lâmpadas LED's é trazida por Scopasa, 2008:

LED é um componente eletrônico semiconductor, mesma tecnologia utilizada nos chips dos computadores, que tem a propriedade de transformar energia elétrica em luz. Essa transformação é diferente da encontrada em lâmpadas convencionais que utilizam filamentos metálicos, radiação ultravioleta e descarga de gases, dentre outras. Nos LED's, a transformação da energia elétrica em luz é feita na matéria, sendo, por isso, chamada de Estado Sólido (*Solid State*).

O LED é um componente do tipo bipolar, ou seja, tem um terminal chamado anodo e outro, chamado catodo. Dependendo de como for polarizado, permite ou não a passagem da corrente elétrica e, conseqüentemente, a geração ou não de luz (SCOPASA, p.5, 2008).

3. ALGUNS TRABALHOS RELACIONADOS

Bueno (2017), em seu artigo Iluminação de praças públicas e possibilidades de redução de faturamento demonstra uma solução alternativa para a possibilidade de substituição das lâmpadas de uma praça pública, do município de Araraquara, mais precisamente a praça Major Abel Fortes, onde a iluminação existente é de vapor de mercúrio, e desejava-se substituir por LED. Os resultados demonstraram que os requisitos mínimos da norma não estavam sendo atendidos, o que evidenciava a necessidade de substituição. Bueno então sugere a utilização de lâmpadas de LED e comprova no decorrer do trabalho que a mesma será mais eficiente, tendo IRC superior, alta eficiência, vida média muito superior. Além de que com a aplicação das luminárias LED será alcançado uma redução de aproximadamente 64% em relação ao gasto atual em energia elétrica (BUENO, 2017).

No *Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia de 2016*, Guarez et al (2012) apresentaram o artigo “Avaliação de iluminância de um sistema de iluminação pública com tecnologia LED conforme NBR 5101:2012”, que consiste em um estudo de caso no

sistema de iluminação pública da rua Tocantins, da cidade de Pato Branco, Paraná. Nele foi feita a avaliação do sistema que utiliza luminárias de LED, o resultado da avaliação apresentou um superdimensionamento do sistema estudado chegando a 20 vezes acima do requisito mínimo e fator de uniformidade 22% abaixo do limite (GUAREZ, Rafael Luiz; SILVA, Bruno Ricardo; LUNELLI, Giuseppe Felipe; GAZZONI, Felipe Rigon; GRANDO, Flávio Lori, 2012).

Em artigo publicado na revista *Técnico-Científica* do CREA-PR os engenheiros Thaís Jheniffer Roberto e Edson Luis Schultz trouxeram um estudo comparativo de sistemas de iluminação pública com lâmpadas LED, lâmpadas de indução e lâmpadas a vapor de sódio, abordando as vantagens e desvantagens de cada sistema. Os autores tiveram o objetivo de que, futuramente, o poder público possa utilizar este artigo para adotar um modelo de lâmpada mais eficiente e talvez com menor custo (ROBERTO e SCHULTZ, 2017).

4. DESENVOLVIMENTO

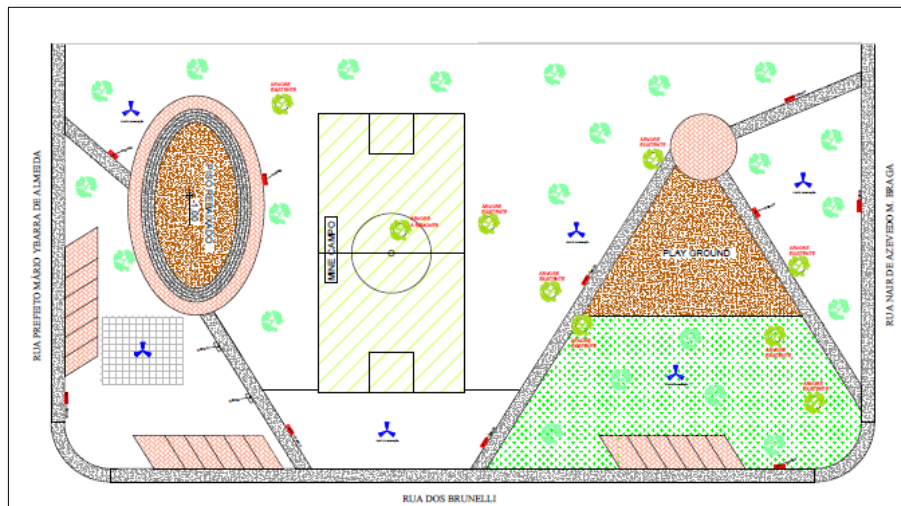
4.1. O MUNICÍPIO DE BOA ESPERANÇA DO SUL

Antigo distrito de Paz com o nome de Boa Esperança, fundada em região do ribeirão que banha a localidade, tornou-se município emancipado em 21 de Julho de 1898, desmembrado de Araraquara. Em 1944 passa de Boa Esperança à Boa Esperança do Sul, nome este que lhe é mantido até os dias atuais (MEMORIAL DOS MUNICÍPIOS, 2005).

Segundo o censo do IBGE cidades de 2010, a população estimada da cidade de Boa Esperança do Sul em 2017 era de 14.727 habitantes. Ainda segundo o IBGE cidades o PIB per capita em 2015 era de R\$ 15.276,69, o IDHM em 2010, igual a 0.681 (IBGE, 2010/2015).

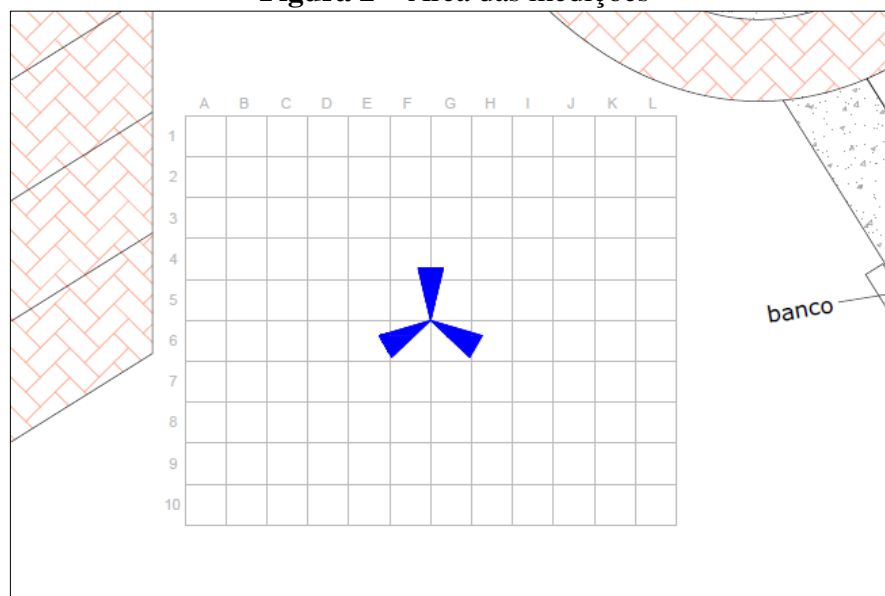
4.2. IDENTIFICAÇÃO DA PRAÇA

Para realização do estudo inicialmente foram determinados os requisitos para a escolha do local de trabalho; para isto optou-se pela escolha de um local onde a iluminação apresentava-se visualmente deficiente quanto ao nível de iluminamento, a fim de aplicar-se a metodologia que utilizou como base a norma Gestão Eletrônica de documentos (GED) – 3670, da Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL). Com isso em vista, a Praça Jardim Progresso no município de Boa Esperança do Sul-SP, foi a que melhor se encaixou nos requisitos citados. Com o intuito de facilitar a compreensão, na figura 1 apresenta-se o mapa da praça estudada:

Figura 1 - Mapa da Praça

Fonte: Prefeitura Municipal de Boa Esperança do Sul, 2018.

Após a escolha do espaço público para desenvolvimento do estudo, através de uma rápida análise, devido às características idênticas das luminárias, inclusive do local de instalação das mesmas, optou-se pela avaliação por amostragem, sendo então escolhida para o estudo, o conjunto de iluminação em identificado na figura 1. A figura 2 apresenta o conjunto de iluminação em destaque, onde pode-se visualizar o ambiente para qual o estudo foi direcionado. Na área identificada formou-se uma matriz (malha de medição) onde foram então realizadas as medições. A implantação física da malha de medição pode ser visualizada nas figuras 3 e 4.

Figura 2 – Área das medições

Fonte: Prefeitura Municipal de Boa Esperança do Sul / Autoria Própria, 2018.

Figura 3 – Realização do Experimento

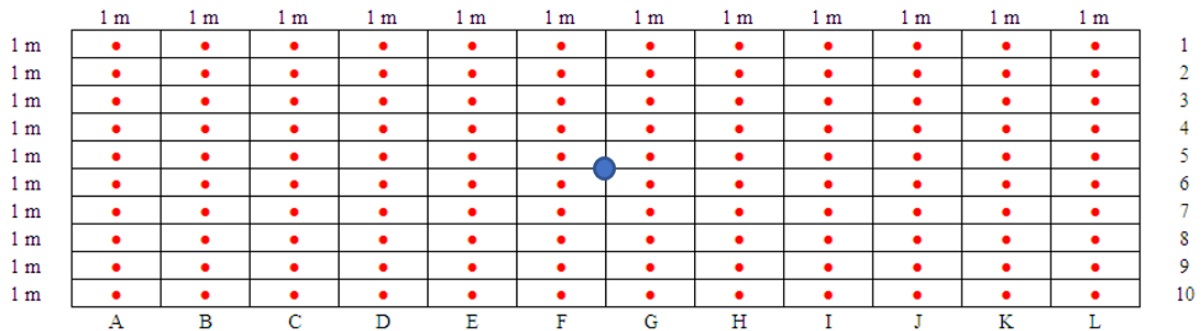
Fonte: Autoria Própria, 2018.

Figura 4 – Realização do Experimento

Fonte: Autoria Própria, 2018.

A matriz referente à malha do estudo ficou então composta por 12 (doze) colunas de pontos igualmente distribuídos na direção longitudinal e 10 (dez) linhas de pontos em cada faixa de rolamento, aferindo a iluminação de 1x1m como mostra a figura 5.

Figura 5 - Matriz da malha



Fonte: Autoria Própria, 2018.

A localização do poste na matriz se dá conforme identificado na figura 5.

As medições foram realizadas no dia 13 de Outubro, das 20 horas às 23 horas, utilizando um luxímetro da marca HIKARI modelo HLX-881 tendo como características principais as seguintes especificações:

- Taxa de medida: 0,4 vezes por segundo (Nominal);
- Sensor de foto diodo de Silício, com correção do valor pela regra do cosseno;
- Coeficiente de temperatura: $\pm 0,1\%/^{\circ}\text{C}$;
- Ambiente de operação: -10°C a 40°C com umidade relativa $<70\%$;
- Precisão: $0 \sim 10000 \text{ lux} \pm (4\% \text{ leit.} + 0,5\% \text{ f.s.})$;
- Resolução: 1 lux;
- Repetibilidade: ± 2 ;

O poste no qual o trabalho foi feito tem 6 metros de altura, as lâmpadas têm 250W cada e cada reator 30W, logo cada conjunto de lâmpada mais reator é igual a 280W, em cada pétala de luminária. Para as 3 pétalas, serão um total de 840W.

Realizadas as medições, os resultados obtidos foram os apresentados no quadro 1:

Quadro 1 – Resultados da medição realizada.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	7	7	8	9	10	5	2	2	3	8	6	6
2	8	8	10	12	12	9	2	1	1	1	8	7
3	9	11	12	15	16	14	3	3	6	6	9	8
4	10	13	16	19	20	18	4	13	12	12	10	8
5	11	15	18	22	24	28	11	16	15	15	13	11
6	12	16	20	23	27	29	30	28	18	18	15	14
7	11	13	18	22	26	28	29	27	19	19	16	13
8	10	13	16	20	24	26	26	25	18	18	13	11
9	9	12	15	18	21	22	22	21	13	13	11	10
10	8	10	12	15	16	18	20	19	13	13	11	9

Fonte: Autoria Própria, 2018.

● - Identificação do poste.

No quadro 1, as células em destaque (F1, G1, G2, G3, G4, G5, H1, H2, H3, H4, H5, I1, I2, I3, J2 e J3) representam uma região de iluminação deficiente. Isso ocorreu devido à queima de uma das lâmpadas durante o período de realização do experimento. Devido a esse fato inesperado, as células identificadas anteriormente foram desconsideradas e novamente preenchidas com valores próximos às células anteriores/posteriores, como mostrado no quadro 2:

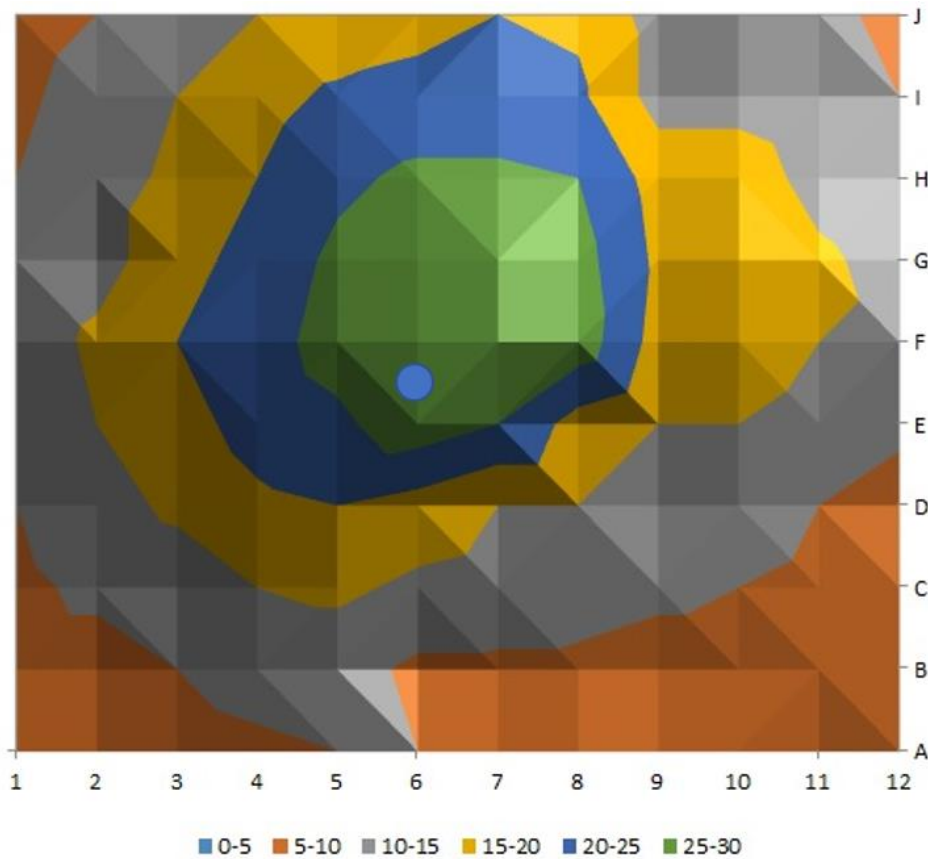
Quadro 2 – Resultados da medição desconsiderando as interferências.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	7	7	8	9	10	10	9	9	8	8	6	6
2	8	8	10	12	12	9	9	9	8	8	8	7
3	9	11	12	15	16	14	13	12	11	10	9	8
4	10	13	16	19	20	18	15	15	12	12	10	8
5	11	15	18	22	24	28	25	18	15	15	13	11
6	12	16	20	23	27	29	30	28	18	18	15	14
7	11	13	18	22	26	28	29	27	19	19	16	13
8	10	13	16	20	24	26	26	25	18	18	13	11
9	9	12	15	18	21	22	22	21	13	13	11	10
10	8	10	12	15	16	18	20	19	13	13	11	9

Fonte: Autoria Própria, 2018.

A distribuição do iluminamento no plano analisado pode ser visualizada no gráfico da figura 6.

Figura 6 - Projeção do fluxo luminoso da luminária.



Fonte: Autoria Própria, 2018.

● - Identificação do poste.

Com as medições feitas, a matriz da malha e os resultados já organizados, passou-se para a análise dos resultados utilizando a norma GED 3670 da CPFL inicialmente para a definição do iluminamento adequado para passeios públicos de acordo com a classificação da via, que deve ser feita como sugere o quadro 3:

Quadro 3 - Classes de iluminação para cada tipo de via

Descrição da Via	Classe da Iluminação
Vias de uso noturno intenso por pedestres (por exemplo: calçadões, passeios de zonas comerciais)	P1
Vias de grande tráfego noturno de pedestres (por exemplo: passeio de avenidas, praças, área de lazer)	P2
Vias de uso noturno por pedestres (por exemplo: passeios, acostamentos)	P3
Vias de pouco uso por pedestres (por exemplo: passeio de bairros residenciais)	P4

Fonte: CPFL Energia, GED-3670 – Projeto – Iluminação Pública, 2017.

Com os dados fornecidos pelo quadro 3, pode-se concluir que a via estudada se encaixa na classe de iluminação P2, tendo em vista que o objeto de estudo é uma praça. Com o auxílio agora do quadro 4, pode-se analisar outras informações obtidas após classificação:

Quadro 4 - Iluminância média e fator de uniformidade mínimo para cada classe de iluminação

Classe de iluminação	Iluminância horizontal média $E_{méd}$ (lux)	Fator de uniformidade mínimo $U = E_{min}/E_{méd}$
P1	20	0,3
P2	10	0,25
P3	5	0,2
P4	3	0,2

Fonte: CPFL Energia, GED-3670 – Projeto – Iluminação Pública, 2017.

Através do quadro 3, define-se então a classificação P2 e utilizando-se esse dado no quadro 4, obtém-se que a iluminância horizontal média necessária para o local é 10 lux e o fator de uniformidade mínimo de 0,25. Com estas informações, efetuam-se os cálculos do $E_{méd}$ e $U_{mín}$. Utilizando os valores do quadro 2, calcula-se a iluminância média, $E_{méd}$, onde é realizada a média aritmética direta entre os valores obtidos. Para obtenção da média foi utilizada a equação 1 descrita seguir, onde os pontos medidos são as letras P.

$$Iluminância\ média\ (E_{méd}) = \frac{P1 + P2 + P3 \dots Pn}{n} \quad (1)$$

Uma vez verificada a Iluminância horizontal média ($E_{méd}$), a mesma resultou em aproximadamente 14,9 lux, portanto superior ao mínimo. Através da aplicação da equação 2, foi possível então obter-se a uniformidade da iluminação do local.

$$Uniformidade\ (U) = \frac{E_{min}}{E_{méd}} \quad (2)$$

Sabendo que o E_{min} é 6 lux e que o $E_{méd}$ obtido foi 14,9 lux, chegou-se a um fator de uniformidade igual a aproximadamente 0,40. Com isso pode-se analisar que o sistema atual atinge as exigências da Norma.

5. CONCLUSÕES

O objetivo do trabalho foi identificar o potencial de se fazer um *retrofit* no sistema de iluminação da Praça Jardim Progresso do município de Boa Esperança do Sul - SP. De acordo com a classificação proposta em norma, o local apresentou classificação de iluminação P2, ou seja, trata-se de uma via de grande tráfego noturno de pedestres. Através da análise normativa, verificou-se que para as características do local escolhido, a iluminância horizontal média necessária é de 10 lux, com fator de uniformidade mínimo de 0,25.

Após o desenvolvimento do estudo, a iluminação atual demonstrou - se adequada, apresentando iluminância horizontal média de aproximadamente 14,9 lux, com fator de uniformidade mínimo de 0,40, atendendo, portanto às especificações normativas, o que faz com que o *retrofit* não seja necessário neste caso. Apesar dos resultados obtidos neste artigo, estudos mais detalhados deverão ser efetuados com o objetivo de manter os requisitos mínimos exigidos por norma, porém visando a redução do consumo através da aplicação de novas tecnologias disponíveis no momento, tais como iluminação LED, as quais além de consumir menos energia, permitem automação, possibilitando inclusive a variação de sua intensidade luminosa no período noturno, o que, caso aplicável, resultaria em um consumo menor de energia elétrica.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Resolução ANEEL N° 456, 29 Novembro 2000**. Disponível em:

<<http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/Resolucao%20456%20aneel.pdf>>.

Acesso em: 22 Agosto 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15129:2012 - Luminárias para iluminação pública — Requisitos particulares**. [S.l.]. 2012a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5101 - Iluminação pública — Procedimento**. [S.l.]. 2012b.

BONAFÉ, G. LED alia eficiência energética e economia. **AECWeb**, 2014. Disponível em:

<https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/led-alia-eficiencia-energetica-e-economia_9773_0_1>.

Acesso em: 7 Novembro 2018.

BUENO, B. H. D. **Iluminação Pública e possibilidades de redução de faturamento**. 2017. Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica) Universidade de Araraquara, Araraquara, 2017.

CAMPOS, A. I. M. **O que é Retrofit?** Disponível em:

<<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=22&Cod=60>>. Acesso em: 26 Agosto 2018.

COPEL. **Manual de Iluminação Pública**. Disponível em
<[http://www.copel.com/hpcopel/root/pagcopel2.nsf/0/F5F8DB1E97503339032574F1005C8F99/\\$FILE/MANUAL_IP_20120816.pdf](http://www.copel.com/hpcopel/root/pagcopel2.nsf/0/F5F8DB1E97503339032574F1005C8F99/$FILE/MANUAL_IP_20120816.pdf)>.
Acesso em: 25 Agosto 2018.

CPFL ENERGIA. **GED-3670 - Projeto - Iluminação Pública**. [S.l.]. 2017.

EMPALUX. **Informações luminotécnicas**. Disponível em:
<<http://www.empalux.com.br/?a1=1>>.
Acesso em: 25 Agosto 2018.

GUAREZ, R. L. et al. Avaliação de iluminância de um sistema de iluminação pública com tecnologia LED conforme NBR 5101:2012. In: **Anais do Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia**. Foz do Iguaçu, 2016.

IBGE. Boa Esperança do Sul. **IBGE - Cidades**, 2010/2015. Disponível em
<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/boa-esperanca-do-sul/panorama>>. Acesso em: 26 Agosto 2018.

LAMOUNIER. A importância da Iluminação Pública para cidades e municípios. Disponível em:
<<https://lamounierservicos.com/os-diferenciais-do-servico-de-iluminacao-publica-da-lamounier/>>.
Acesso em: 25 Agosto 2018.

LIMA, R. F. D. **O que é Fluxo Luminoso e Intensidade Luminosa?** Disponível em:
<<https://blog.borealled.com.br/fluxo-luminoso-intensidade-luminosa/>>. Acesso em: 24 Outubro 2018.

LUMICENTER LIGHTING. **Reprodução de cores: Métodos de avaliação das fontes luminosas**. Disponível em:
<<http://www.lumicenteriluminacao.com.br/reproducao-de-cores-irc-e-tm-30/>>.
Acesso em: 25 Agosto 2018.

MAIA, A. C. B. et al. **Manual de Iluminação**. Disponível em:
<http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/MANUAL+DE+ILUMINACAO++PROCEL_EPP+-AGOSTO+2011.pdf/d42d2f36-0b90-4fe0-805f-54b862c9692c;jsessionid=A7AE9AD7FFE410D97E371853D50763B0.srv154>.
Acesso em: 24 Outubro 2018.

MEMORIAL DOS MUNICÍPIOS. **MEMORIAL DE BOA ESPERANÇA DO SUL**, 2005. Disponível em:
<<http://www.memorialdosmunicipios.com.br/listaprod/memorial/historico-categoria,275,H.html>>.
Acesso em: 26 Agosto 2018.

NEWLINE. **Você sabe o que é temperatura de cor?** Disponível em:
<<http://www.newline.ind.br/voce-sabe-o-que-e-temperatura-de-cor/>>.
Acesso em: 25 Agosto 2018.

ROBERTO, T. J.; SCHULTZ, E. L. Estudo Comparativo de Sistemas de Iluminação Pública: Lâmpadas LED, Lâmpadas de indução e Lâmpadas de vapor de sódio. In: **Revista Técnico-Científica CREA-PR**, 2017.

SCHWILZ, W. Iluminação Pública. CREA- PR. In: **Série de Cadernos Técnicos da Agenda Parlamentar**. [S.l.]. 2016.

SCOPASA, V. A. **Introdução à Tecnologia de LED**. Disponível em:
<http://www.lumearquitetura.com.br/pdf/LA_Pro1/02%20-%20pro_leds_Vis%C3%A3o_Geral.pdf>.
Acesso em: 26 Agosto 2018.

TOMASQUIM, M. T.; GUERREIRO, A.; GORINI, R. Matriz energética brasileira: uma prospectiva. In: **Novos estudos CEBRAP**. São Paulo, 2007, número 79. Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-33002007000300003>.
Acesso em: 7 Novembro 2018.