

**ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA SUBSTITUIÇÃO DE LÂMPADAS
FLUORESCENTES POR TECNOLOGIA LED EM UM DEPARTAMENTO
PÚBLICO NO MUNICÍPIO DE CAIBI - SC**

**ANALYSIS OF THE ECONOMIC FEASIBILITY OF REPLACEMENT OF
FLUORESCENT LAMPS BY LED TECHNOLOGY IN A PUBLIC DEPARTMENT
IN THE CAIBI - SC MUNICIPALITY**

Melania Piroca ¹

Odir Luiz Fank ²

RESUMO

Com o avanço das tecnologias e a descoberta das lâmpadas com tecnologia LED, que são dispositivos de iluminação com grande ascensão no mercado, a tendência é a substituição das lâmpadas fluorescentes e incandescentes em um futuro muito próximo. As lâmpadas de LED, já conhecidas pelo baixo consumo e conseqüentemente baixo custo de energia, também apresentam como vantagens a longa vida útil, o não aquecimento da lâmpada para gerar energia, tendo por outro lado, um custo de aquisição significativamente maior que as comuns. O estudo teve como objetivo geral verificar a viabilidade econômica no município de Caibi – SC, para a troca de lâmpadas fluorescentes por lâmpadas de LED, no prédio que compreende o Centro Administrativo do Município. Quanto aos procedimentos metodológicos, a pesquisa caracterizou-se como teórico-empírica, em relação a abordagem é quantitativa, quanto aos objetivos é exploratória e quanto aos procedimentos é um estudo de caso. Evidenciou-se na elaboração do estudo, que o custo total de aquisição das lâmpadas com tecnologia LED para substituição alcança o valor de R\$ 5.284,50, porém a economia gerada após a troca, chega a alcançar cerca de 45% do valor gasto com a tecnologia convencional fluorescente. Conclui-se, com base nas análises dos objetivos específicos e do objetivo geral, que a proposta se apresenta vantajosa ao Município, considerando que o investimento obtém seu retorno em dezessete meses, caracterizando-se um investimento de longo prazo, e gera economia no consumo, refletindo diretamente no custo da energia elétrica pago mensalmente pelo órgão público.

Palavras – Chave: Tecnologia LED. Lâmpadas. Viabilidade.

ABSTRACT

With the advancement of technologies and a breakthrough of LED lamps, which are lighting devices on the market, a trend is a replacement of fluorescent and incandescent bulbs in the very near future. As LED bulbs, already known for low power consumption and consequently low energy costs, can also be used as a long service life, or not heated by the lamp to generate energy. The objective of the study was to verify the economic viability in municipality of Caibi - SC, for an exchange of fluorescent lamps by LED lamps, no building comprising the Municipal Administrative Center. As for the methodological procedures, the research was characterized as theoretical-empirical, regarding the approach is quantitative, as to the objectives is explored and as for the case study. It was evidenced in the elaboration of the study, that the total cost of acquisition of LED lamps for replacement reaches the value of R \$ 5,284.50, however an economy generated after the exchange, reaches about 45% of the amount

¹ Bacharel em Ciências Contábeis, pela FAI Faculdades – Itapiranga/SC. Pós Graduanda Especialização em Desenvolvimento Regional e Sustentável - FAI – E-mail: melania.caibi@yahoo.com.br

² Professor e Coordenador do curso de Ciências Contábeis da Fai Faculdades de Itapiranga/SC. Email: odirfank@hotmail.com

spent with Uma Conventional fluorescent technology. Based on analyzes of the specific objectives and the general objective, it is concluded that it is a proposal of advantages in the Municipality, considering that the investment obtains its return in seventeen months, characterizing a long-term investment, and generates consumption savings , reflecting directly without cost of electricity paid monthly by the public agency.

Keywords: LED technology. Lamps. Viability.

1. INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas que geram discussões em todo o mundo e entre todas as classes econômicas, motivam a população a aderir a políticas públicas alternativas que diminuam a poluição, como é exemplo, as energias renováveis, e a potente diminuição que elas podem proporcionar de gases que desencadeiam o efeito estufa. Uma mudança desencadeada por essas discussões é o setor de iluminação.

Segundo o INMETRO (2017), até algum tempo atrás as lâmpadas mais utilizadas para iluminação eram as incandescentes, que consumiam muita energia e duravam pouco tempo. Com o passar do tempo estas, foram substituídas pelas fluorescentes, que eram quatro vezes mais potentes e seis vezes mais duráveis, porém, possuíam um impacto ambiental maior que as incandescentes. Assim, surgiram as lâmpadas de LED – *Light Emitting Diodes*, com menor impacto ambiental e maior eficiência do que as fluorescentes.

Para Boeira (2014), o LED, que é um diodo emissor de luz, é um componente eletrônico semicondutor, semelhante a tecnologia dos chips de informática, que transforma a energia elétrica em luz, sendo isso que a difere das lâmpadas convencionais, que aquecem um filamento, e liberam calor e energia/luz. Quando surgiram os primeiros LEDs, eles eram utilizados apenas como um incremento de iluminação artificial, devido a sua quantidade de luz emitida. Com o avanço tecnológico, e pela mudança substancial dos componentes do LED, pode-se encontrar LEDs com eficiência superior a 120lm/W. Por isso, a utilização dela tem crescido muito nos mais diversos ambientes, dentre elas residências, fábricas e iluminação pública.

Diante do exposto, o estudo tem como objetivo geral verificar a viabilidade econômica para o município de Caibi – SC, da troca de lâmpadas fluorescentes por lâmpadas de LED, no prédio que compreende o Centro Administrativo do Município.

Como objetivos específicos o estudo apresenta: a) identificar o gasto mensal de energia elétrica; b) mensurar os valores gastos com a aquisição de lâmpadas de LED e manutenção necessária para instalação; c) apontar o tempo de retorno do investimento; d) evidenciar se a proposta é viável ou não.

Além das lâmpadas de LED terem popularidade por serem mais econômicas, o descarte delas é menos impactante ao meio ambiente por serem fabricadas com 95% de material reciclável, segundo o INMETRO (2017). É evidente que o descarte incorreto de lâmpadas que contém mercúrio, no caso fluorescentes, geram diversos problemas ambientais, como aumento do efeito estufa, poluição de águas e solos, entre outros, e as incandescentes não são recicláveis e acabam indo para lixões ou aterros sanitários.

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos, iniciando com a introdução que contempla os objetivos da pesquisa. Em seguida apresenta-se a fundamentação teórica, que aborda os tipos de lâmpadas, o cálculo da energia e equivalência de lâmpadas. Após, demonstra-se os procedimentos metodológicos da pesquisa. Seguindo, ocorre a apresentação e análise dos dados, e por fim as considerações finais.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nos títulos subsequentes são abrangidos os tipos de lâmpadas tradicionais e mais conhecidos, que são, as fluorescentes, incandescentes e mais recentes as com tecnologia LED. Aborda-se ainda sobre a conta de energia elétrica, explanando os impostos que fazem parte da nossa conta. E por fim, a equivalência das lâmpadas do enfoque, que são fluorescentes e com tecnologia LED.

2.1 TIPOS DE LÂMPADAS

São apresentados os assuntos relacionados as principais lâmpadas utilizadas, sendo fluorescentes, incandescentes e com tecnologia LED.

2.1.1 Lâmpadas fluorescentes

Segundo Hirajima et al., (2005a apud MOMBACH; RIELLA; KUHNEM, 2008), as lâmpadas fluorescentes são fabricadas usando um tubo de vidro selado contendo pó de fósforo, que reveste todo o interior do vidro, uma minúscula quantidade de mercúrio e um gás inerte, mantidos em baixa pressão. Este tubo, possui em cada extremidade um eletrodo, e que através de uma pequena diferença de potencial, faz com que os elétrons de mercúrio migrem por esse gás, criando eletricidade que ativa o pó de mercúrio que reveste o tubo e faz com que surja a luz branca.

Como o governo incentivou a troca de lâmpadas incandescentes por fluorescentes pelo menor consumo de energia, isso ocasionará um grave problema ambiental. Isso porque como as lâmpadas possuem mercúrio, mesmo em baixa quantidade, assim que são quebradas liberam

esse metal pesado, que quando absorvido pelo ser humano, pode causar problemas de saúde, como respiratórios, neurológicos e gastrointestinais. (MOMBACH; RIELLA; KUHNEN, 2008)

Segundo Lighting Now (2013, apud LIMA, 2013), essas lâmpadas possuem um bulbo em forma de cilindro de vidro, e possui no interior mercúrio ou argônio, tendo as paredes internas do tubo recobertas com fósforo. Possuem um eletrodo em cada extremidade do tubo, e estes, são formados por espirais de tungstênio e revestidos com uma substância emissora de elétrons.

Ainda para Lighting Now (2013, apud LIMA, 2013, p. 37), “quando uma diferença de potencial elétrico é aplicada, os elétrons passam de um eletrodo para o outro, criando um fluxo de corrente denominado de arco voltaico ou descarga elétrica.” Esses elétrons chocam-se com os átomos de argônio e mercúrio e são energizados, causando a emissão de radiação ultravioleta. Para a emissão de luz, essa lâmpada precisa também de reatores, que servem para equilibrar as tensões para o funcionamento das lâmpadas.

2.1.2 Lâmpadas incandescentes

As lâmpadas incandescentes possuem um filamento de tungstênio que fica dentro de uma ampola de vidro, completa de gás inerte. Quando a eletricidade passa por esse filamento, os elétrons se chocam com os átomos de tungstênio, liberando energia, que se transforma em luz e calor. a temperatura desse filamento é cerca de 2.000 graus Celsius e possuem em média uma vida útil de 1.000 horas de funcionamento. (ARAUJO, 2017)

As lâmpadas incandescentes podem ser comuns ou halógenas. Segundo Lima (2013), a luz da lâmpada incandescente comum é resultado do aquecimento pela passagem de corrente elétrica por um filamento. O filamento gera energia através de uma temperatura elevada, que é originada pela transição de elétrons para órbitas maiores, devido a vibração dos átomos. Dentro de um bulbo de vidro, existem um filamento de tungstênio enrolado, que fica incandescente pela passagem da corrente elétrica.

A lâmpada halógena possui no seu interior gases halógenos, que quando são misturados com o filamento de tungstênio apresenta algumas vantagens sobre a lâmpada normal, como luz mais brilhante e uniforme, maior eficiência energética, mais durabilidade na vida útil e menores dimensões. (LIMA, 2013)

Para Visinheski (2010), as lâmpadas halógenas são mais elaboradas que as incandescentes, são mais eficientes energeticamente, uma vida útil maior, e uma luz mais brilhante. Possuem menores dimensões, o que permitem realizar vários efeitos de iluminação.

2.1.3 A tecnologia LED

Para Scopacasa (2017), o LED é um componente eletrônico semicondutor, o mesmo que se encontra em computadores, que transforma a energia elétrica em luz. Essa transformação não é a mesma que acontece nas lâmpadas convencionais que utilizam filamentos metálicos, descarga de gases, entre outros. Nas lâmpadas de LED, a transformação de energia elétrica em luz é feita na matéria, e por isso é chamada de estado sólido.

Para o INMETRO (2017), as principais características da lâmpada de LED são maior vida útil, menor impacto ambiental e baixo consumo de energia. Esse tipo de lâmpada possui um componente eletrônico, que gera luz com baixo consumo de energia. As lâmpadas de LED, não possuem mercúrio em sua composição, como é o caso das fluorescentes compactas, e podem ser descartadas inclusive no lixo comum. São mais difíceis de quebrar, e se acontecer possuem um revestimento que evita que se espalhem cacos de vidro por uma grande extensão, sendo assim mais seguras também, e além disso, não emitem radiação ultravioleta nem infravermelha.

As lâmpadas de LED são uma aposta de combinação da redução de energia com a preservação do meio ambiente. A potência da lâmpada é o mais importante na hora de escolher uma LED, e é através da potência que é feita a medida da energia elétrica, sendo que quanto maior a potência da lâmpada mais caro o custo de energia. O principal diferencial das lâmpadas de LED das demais, é que elas são muito mais eficientes e ainda assim fornecem a iluminação precisa em locais maiores. A potência é medida pelos watts, sendo que quanto mais watts uma lâmpada tem, mais energia consome e conseqüentemente maior o gasto. (FERRARI; SOUZA, 2012)

2.2 CÁLCULO DA CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA

Segundo o site oficial das Centrais Elétricas de Santa Catarina - Celesc (2017, s. p), o cálculo da tarifa que incide sobre o consumo de energia de todo o estado, é feito “da seguinte forma: estimam-se os custos com geração, transmissão e distribuição de energia. Acrescentam-se os valores estipulados como encargos e divide-se esse valor pelo mercado da distribuidora para obter a tarifa a ser cobrada dos consumidores.” Lembra-se ainda que sobre esses valores, existem os impostos incidentes, sendo PIS, COFINS e ICMS.

Segundo Brito (2009), o PIS e a Cofins incidentes sobre a tarifa de energia elétrica deixou de ser cumulativo em 2004. Desta forma, o valor incidente sobre a conta final da energia elétrica varia todo mês, sendo que, por exemplo, a geradora paga o imposto sobre o valor do seu faturamento, a transmissora, vai pagar também sobre o seu faturamento, e terá direito a dedução do valor já pago anteriormente pela geradora, e assim sucessivamente. Como o

faturamento varia mês a mês, e conseqüentemente o valor pago também, a ANEEL aderiu a esse cálculo em efeito cascata, tornando o percentual pago de PIS e COFINS variável todo mês.

Conforme o site do G1 (2017), precisa-se saber diferenciar tarifa de preço. A tarifa é o valor cobrado pelo custo da prestação de serviços da geração, transmissão e distribuição de energia. Já o preço é a soma desse valor mais impostos, PIS, COFINS e ICMS.

Ainda conforme o G1 (2017), o valor da tarifa é multiplicado pelo consumo de kWh mês de cada estabelecimento ou residência, sendo depois do cálculo da tarifa, feito o cálculo dos impostos sobre o valor do consumo.

Existem ainda, sobre o custo de energia elétrica, segundo a ANEEL (2017), as bandeiras tarifárias. As bandeiras possuem três faixas, sendo: verde, amarela e vermelha, e elas indicam se o custo da energia é maior ou menor em função das condições de geração de eletricidade. O Quadro 1 mostra as bandeiras tarifárias.

Quadro 1: Bandeira tarifárias

Tipo de Bandeira	Alteração
Bandeira Verde	não possui acréscimo na tarifa. As condições de geração de energia são favoráveis;
Bandeira Amarela	condições de geração menos favoráveis. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,020 para cada kWh consumido;
Bandeira Vermelha – Patamar 1	condições custosas de geração de energia. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,030 para cada kWh consumido;
Bandeira Vermelha – Patamar 2	condições ainda mais custosas de geração de energia elétrica. Acréscimo de R\$ 0,035 na tarifa, para cada kWh consumido.

Fonte: ANEEL (2017).

Estas ainda segundo o site da ANEEL (2017), passaram a vigorar a partir de 1º de julho de 2015 em todo território nacional, com exceção apenas de Roraima, por não estar conectada ao SIN – Sistema Integrado Nacional.

2.3 EQUIVALÊNCIA DE LÂMPADAS

Segundo Kian Brasil (2015), para se adquirir uma lâmpada é necessário que se verifique a potência em watt, para saber se será adequada para o ambiente desejado. O Quadro 2 evidencia essa comparação entre lâmpadas tubulares fluorescentes e de LED.

Quadro 2: Equivalência de lâmpadas.

Potência LED	Substitui: Potência Fluorescente
9W	18 / 20W
18W	36 / 40W

Fonte: Kian (2015).

Os dados estão de acordo com o fabricante, emitidos na embalagem do produto.

Desta forma, pode-se evidenciar a capacidade de iluminação de cada lâmpada, sendo que percebe-se a economia que pode ser gerada com a utilização das lâmpadas com tecnologia LED na geração de luz nos ambientes. Consequentemente a potência em watts sendo menor, o consumo de energia também será menor.

Além disso é aconselhável que na hora da escolha das lâmpadas sejam observados a quantidade de lúmens apresentados na embalagem da lâmpada. Neste estudo este item não foi analisado.

2.4 ESTUDOS ANTERIORES

O estudo de Ascurra (2013) teve como objetivo geral a comparação entre dois tipos de lâmpadas na iluminação pública, sendo lâmpadas com tecnologia LED e lâmpadas de Vapor de Sódio de Alta Pressão (VSAP), levando em consideração aspectos técnicos, como vida útil, eficiência luminosa. O estudo apresentado abrange metodologias experimental e de simulação por meio de recursos computacionais, voltados para avaliar a operação da lâmpada LED estudada. Os resultados apresentados através do estudo indicam que as lâmpadas de LED, possuem maior eficiência de iluminação com reprodução de cores, sendo a vida útil maior, alcançando 50.000 horas de funcionamento, enquanto a VSAP chega apenas as 32.000 horas, gerando um gasto com manutenção com as LED menor do que a tecnologia tradicional, e consequentemente gerando um uma quantidade de resíduos significativamente menor. Além disso, os diodos emissores de luz (LED) apontaram um potencial de 61,67% menor que a potência demandada pelas lâmpadas de VSAP, o que resulta em uma economia estimada no custo da energia de 10.656 kWh por mês.

Desta forma, o estudo proposto por Ascurra (2013) afirma que a tecnologia LED, é uma evolução para a iluminação pública, uma vez que o seu consumo energético inferior as lâmpadas tradicionais VSAP, obteve acréscimo de iluminância média, melhorou a uniformidade da luz emitida, bom desempenho na qualidade da energia elétrica, retorno financeiro favorável, redução da emissão de CO₂ para a atmosfera pela ausência de produtos tóxicos na sua composição. Sendo assim, se mostra uma nova alternativa para projetos de eficiência elétrica em sistemas de iluminação pública.

Zanin et al., (2015, p. 3) apresentaram um estudo com o objetivo de reduzir os desperdícios de energia no consumo de uma Universidade Comunitária, “demonstrando a proposição de redução de consumo de energia elétrica com projeto que visa a eficiência energética.” Assim, o estudo em questão apresentou um estudo de caso onde foram projetadas a troca de iluminação tradicional por alternativas LEDs. O estudo caracteriza-se como pesquisa

descritiva com abordagem qualitativa e quantitativa, realizado através de um estudo de caso em uma Instituição Comunitária de Ensino Superior, localizada no Oeste de Santa Catarina. A escolha da instituição foi de forma intencional. Os resultados apresentados são totalmente positivos, destacando ainda mais as vantagens dos LEDs em relação as lâmpadas convencionais utilizadas. O investimento apresentou-se como viável, em ambientes onde o uso da iluminação é intenso. No caso específico da Universidade, apresentou-se uma economia anual R\$ 263.559,63, cerca de 448,49MWh/ano. A Universidade recebeu um incentivo da concessionária para culminar essa mudança, e o reembolso da Universidade se falando de recursos próprios, se paga em 10 meses e meio.

Yoshida e Portelinha, (2013, p. 16), traz como objetivo geral “estudar um sistema de iluminação eficiente utilizando a tecnologia LED no bloco E da Universidade Tecnológica do Paraná – Campus Curitiba”. Assim o trabalho se propôs a elaborar uma projeção de custos e benefícios trazidos pelas tecnologias de LED e fluorescentes, e evidenciar o melhor sistema de iluminação para o bloco E. O trabalho caracterizou-se primeiramente como uma pesquisa bibliográfica e exploratória, sendo feito um levantamento de dados do bloco E, juntamente com ferramentas computacionais para simulação de gastos e economia. Com base nos dados levantados e nas simulações evidenciará a proposta mais vantajosa para a instituição.

Como resultados o estudo apresentou com a visão econômica o tipo de lâmpada fluorescente escolhido TL5 como mais vantajosa, a vista o valor de aquisição e troca. Foram evidenciados ainda, problemas de iluminação, sendo que as salas possuíam este fator menor que o cobrado nas normas técnicas, afirmando a necessidade de melhorias na estrutura das salas. E por fim, concluindo o trabalho, os autores afirmam, que inicialmente as lâmpadas tubulares com tecnologia Led são bastante atraentes como maior vida útil, porém não compensaram para substituir as fluorescentes T5, que são as mais recentes no mercado desta categoria.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Diante do escopo do trabalho, que é a análise econômica referente a troca de lâmpadas, esta pesquisa quanto a sua natureza caracteriza-se como sendo teórico-empírica. A pesquisa teórica, conforme Rampazzo e Corrêa (2008, p. 65), “caracteriza-se pelo exame ou consulta de livros ou documentação escrita que se faz sobre determinado assunto, na perspectiva de fornecer subsídios ao estudante para refazer caminhos já percorrido e, nisto, repensar o mundo”.

Em relação a abordagem do problema a pesquisa classifica se como quantitativa, que conforme Prodanov e Freitas (2013, p. 69),

a) Pesquisa quantitativa: considera que tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las. Requer o uso de recursos e técnicas estatísticas (percentagem, média, moda, mediana, desvio-padrão, coeficiente de correlação, análise de regressão etc.).

Quanto aos objetivos, a pesquisa se caracteriza como exploratória. Conforme Severino (2007, p.123), “a pesquisa busca levantar informações sobre um determinado objeto, delimitando um campo de trabalho, mapeando as condições de manifestação desse objeto”. Arruda (2008, p. 12) menciona que pesquisa exploratória “é toda a pesquisa que busca constatar algo num organismo ou num fenômeno”. Como exemplo cita: saber como os peixes respiram.

Quanto aos procedimentos é um estudo de caso, pois estudou e analisou os custos municipais, verificando o benefício econômico a longo prazo, da implantação da tecnologia LED para iluminação do Centro Administrativo do município de Caibi – SC. Estudo de caso “consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento”. (GIL, 2009, p. 54) De acordo com Severino (2007, p. 121), o estudo de caso é definido como “pesquisa que se concentra no estudo de um caso particular, considerado representativo de um conjunto de casos análogos, por ele significativamente representativo”.

A população deste, são os oito municípios da ADR de Palmitos, sendo a amostra o Município de Caibi. O trabalho foi aplicado na Prefeitura Municipal, em seu Centro Administrativo. Para Corrêa (2013, p.15, apud BARBETTA, 2005, p.25), “população é o conjunto de elementos que formam o universo de nosso estudo e que queremos abranger no nosso estudo. São os elementos para os quais desejamos que as conclusões oriundas da pesquisa sejam válidas”. E a amostra segundo Lakatos e Marconi (1995) é uma parcela selecionada da população. A amostra é a quantificação da população que foi analisada.

Os dados foram coletados através de um estudo *in loco*, verificando e analisando as contas de energia elétrica dos últimos 12 meses, e através da análise física do prédio municipal que dá sede ao Centro Administrativo do Município de Caibi – SC.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesse capítulo são apresentados os resultados e análises da pesquisa, detalhando os dados coletados buscando responder os objetivos propostos e fazendo uma comparação com os estudos anteriores.

4.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA E DADOS DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA DA UNIDADE

O trabalho foi realizado com base na estrutura administrativa da Prefeitura Municipal de Caibi – SC, em contato com o contador em exercício do município, Sr. Edson Antônio Carlesso. Segundo ele, o prédio engloba um auditório, Secretaria de Administração e Planejamento, Secretaria de Finanças, Secretaria de Educação e Secretaria de Agricultura, além dos seguintes setores, Identificação, Tributação, Habitação, Compras e Licitações e Esporte. Estes totalizam 16 salas, sendo relevante ainda destacar que o prédio possui 1 cozinha, 1 lavanderia, 5 banheiros e 1 almoxarifado pequeno.

O prédio possui aproximadamente 901,5m², e 271 lâmpadas tubulares fluorescentes distribuídas nesta estrutura, resultando em um índice de cerca de 0,3 lâmpadas por m² construído. Considerando que destas 93 não estão em funcionamento, porém para efeitos totais de cálculo, são consideradas. Fazendo análise, apenas das que encontram-se em funcionamento, chega-se a um índice de 0,2 lâmpada por m².

Para alcance do foco do trabalho, inicialmente evidencia-se no Quadro 3 as últimas 12 faturas de energia elétrica da Unidade Consumidora proposta.

Quadro 3: Valores gastos com energia elétrica.

MÊS/ANO	TARIFA APLICADA	CONSUMO (kWh)	VALOR TOTAL	ADICIONAIS
05/2016	0,648038	3.400	R\$ 2.203,33	Bandeira Verde
06/2016	0,635430	3.243	R\$ 2.060,70	Bandeira Verde
07/2016	0,638260	4.008	R\$ 2.558,15	Bandeira Verde
08/2016	0,625066	3.440	R\$ 2.184,63	Bandeira Verde
09/2016	0,628071	3.449	R\$ 2.166,22	Bandeira Verde
10/2016	0,617188	2.675	R\$ 1.650,98	Bandeira Verde
11/2016	0,633412	2.708	R\$ 1.728,31	Band. Amar. R\$ 13,03
12/2016	0,614722	2.632	R\$ 1.662,56	Band. Amar. R\$ 44,61
01/2017	0,610636	3.299	R\$ 2.014,49	Bandeira Verde
02/2017	0,617900	3.977	R\$ 2.457,39	Bandeira Verde
03/2017	0,627060	4.021	R\$ 2.546,86	Band. Amar. R\$ 25,45
04/2017	0,601036	3.501	R\$ 2.214,06	Band. Amar. R\$ 78,94 Band. Verm. R\$ 30,89

Fonte: Dados da pesquisa.

Percebe-se no Quadro 3 que os gastos com energia elétrica do prédio administrativo do município oscilam no período analisado, sendo que em algumas épocas ou alguns períodos do ano, o consumo se intensifica, explicado pelo intenso calor no verão, e o uso intenso dos climatizadores e no auge do inverno, pela utilização dos aquecedores, através dos servidores municipais, sendo que os meses de maior consumo ficam em julho de 2016 e março de 2016. Já os meses de outubro, novembro e dezembro de 2016 apresentaram os menores consumos.

4.2 GASTOS AQUISIÇÃO DE LÂMPADAS COM TECNOLOGIA LED

Neste tópico são apresentados os custos básicos de aquisição de lâmpadas com tecnologia LED, sendo que não há custos para troca das tubulares fluorescentes que estão instaladas, pelas tubulares de LED, pois para instalação das lâmpadas com tecnologia LED é somente necessário retirar os reatores utilizados para as fluorescentes. O Quadro 4 mostra os valores gastos com a aquisição de lâmpadas.

Quadro 4: Valores gastos com aquisição de lâmpadas.

Tipo de Lâmpada	Quantidade necessária	Valor Unit.	Valor Total
Lâmpada tubular T8 LED 18W	271	R\$ 19,50	R\$ 5.284,50
Lâmpada fluorescente tubular T10 40W	271	R\$ 7,90	R\$ 2.140,90
Diferença de valores			R\$ 3.143,60

Fonte: Dados da pesquisa.

Pode-se evidenciar no Quadro 3 que o gasto por lâmpada adquirida com tecnologia LED é R\$ 11,60 superior a aquisição de lâmpadas fluorescentes, totalizando um valor de R\$ 3.143,60, a maior.

Para analisar o custo de cada tipo de lâmpada, a Tabela 1 apresenta informações baseadas nos dados adquiridos, e da conta de luz da unidade, sendo utilizados uma média de 22 dias trabalhados durante o mês e 10 horas durante os dias para efeitos de cálculo.

Tabela 1: Recursos envolvidos.

Descrição	Medida	Lâmpada Fluorescente	Lâmpada de LED
Potência	Watts	40	18
Quantidade	Unidade	271	271
Custo de aquisição	R\$	7,90	19,50
Horas de utilização mês	horas	220	220
Custo por kWh	R\$ (kW/h)	0,2372800	0,2372800
Custo de aquisição inicial	R\$	2.140,90	5.284,50
Consumo de energia por hora	Watt/1000	0,04	0,018
Consumo de energia mensal	kW	2.384,80	1.073,16
Custo de energia mensal	R\$	565,87	254,64

Fonte: Dados da pesquisa.

Considerando os itens da Tabela 1, a potência é a quantidade de watts de cada tipo de lâmpada; a quantidade é a necessária para iluminação de todo o prédio; custo de aquisição, refere-se ao investimento para aquisição por lâmpadas; custo por kW/h foi retirado da tabela da Celesc; custo de aquisição inicial é o custo para aquisição de todas as lâmpadas necessárias; consumo de energia por hora, é calculado da mesma forma que grama para quilograma, dividindo a potência da lâmpada por 1000; consumo de energia mensal, foi calculado da

seguinte forma: consumo de energia por hora x horas de utilização no mês x quantidade de lâmpadas existentes; custo de energia mensal é o valor da tarifa por kW/h x consumo de energia mensal.

Após isso, encontrou-se o custo de energia mensal de lâmpadas fluorescentes no valor de R\$ 565,87 e o de lâmpadas de LED R\$ 254,64. Essa diferença representa a economia de cerca de R\$ 311,23, em percentual, 45% se forem substituídas todas as lâmpadas fluorescentes do prédio por LED. Considerando que a estrutura do prédio consiste em aproximadamente 901,5m², podemos chegar a um custo com energia elétrica médio por m² com a utilização de lâmpadas fluorescentes de aproximadamente R\$ 0,63/m², e com o uso da tecnologia LED, cerca de R\$ 0,28/m², no mês.

Fazendo uma projeção, para evidenciar em quanto tempo o investimento terá retorno, ou seja, o retorno dos recursos investidos. Dessa forma, a Tabela 2 evidencia o retorno do investimento.

Tabela 2: Retorno do investimento.

Mês	Economia	Acumulado
05/2017	R\$ 311,23	R\$ 311,23
06/2017	R\$ 311,23	R\$ 622,46
07/2017	R\$ 311,23	R\$ 933,69
08/2017	R\$ 311,23	R\$ 1.244,92
09/2017	R\$ 311,23	R\$ 1.556,15
10/2017	R\$ 311,23	R\$ 1.867,38
11/2017	R\$ 311,23	R\$ 2.178,61
12/2017	R\$ 311,23	R\$ 2.489,84
01/2018	R\$ 311,23	R\$ 2.801,07
02/2018	R\$ 311,23	R\$ 3.112,30
03/2018	R\$ 311,23	R\$ 3.423,53
04/2018	R\$ 311,23	R\$ 3.734,76
05/2018	R\$ 311,23	R\$ 4.045,99
06/2018	R\$ 311,23	R\$ 4.357,22
07/2018	R\$ 311,23	R\$ 4.668,45
08/2018	R\$ 311,23	R\$ 4.979,68
09/2018	R\$ 311,23	R\$ 5.290,91

Fonte: Dados da pesquisa.

O valor do investimento para a substituição das lâmpadas fluorescentes por LED é de R\$ 5.284,50. Dessa forma, conforme demonstrado na Tabela 2 verifica-se que o investimento é a longo prazo, sendo pago em pelo menos 17 meses de consumo de energia.

Analisando o quarto objetivo que se sustenta em evidenciar se a proposta é viável ou não, é provado que é viável sim, porém o retorno é a longo prazo, e o Município deverá desembolsar o investimento em uma única vez, e se abater nos 17 meses seguintes.

Comparando com os estudos anteriormente citados, em dois deles, sendo o apresentado por Ascurra (2013), que compara dois tipos de lâmpadas para iluminação pública, e gera uma economia estimada no custo da energia de 10.656 kWh por mês, e o de Zanin et al., (2015), que teve como objetivo reduzir os desperdícios de energia no consumo de uma Universidade Comunitária, e obteve uma economia anual R\$ 263.559,63, cerca de 448,49MWh/ano, ambos afirmam que a tecnologia de LED é viável para iluminação de ambientes comerciais, pela economia e durabilidade do produto em questão, condizendo com o apresentado neste estudo. Já o estudo apresentado por Yoshida e Portelinha, (2013), que teve como objetivo estudar um sistema de iluminação eficiente utilizando a tecnologia LED no bloco E da Universidade Tecnológica do Paraná – Campus Curitiba, não aprova a substituição pelo alto investimento do tipo de lâmpada necessário para o ambiente, e devido a infraestrutura encontrada no prédio não condizer com a necessária para efetuar a troca e depender de uma reforma de maior proporção para alcançar o objetivo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo teve como objetivo geral verificar a viabilidade econômica para o município de Caibi – SC, da troca de lâmpadas fluorescentes por lâmpadas de LED, no prédio que compreende o Centro Administrativo do Município.

Para alcançar os objetivos propostos na pesquisa foi utilizada a metodologia teórico-empírica, exploratória, de abordagem quantitativa e o procedimento utilizado estudo de caso. A população deste, são os oito municípios da ADR de Palmitos, sendo a amostra o Município de Caibi – SC.

Para responder ao primeiro objetivo, que era identificar o gasto de energia elétrica mensal do prédio administrativo, foram consultadas todas as faturas desde o mês de maio de 2016, até abril de 2017, evidenciando a quantidade de watts consumidos no mês, o valor da tarifa por watts e o valor total da fatura. Percebe-se que alguns meses o consumo é mais intenso, e se dá em virtude do verão e do inverno, sendo destacada a utilização de climatizadores pelos servidores municipais.

O segundo objetivo era mensuração dos valores gastos com aquisição de lâmpadas de LED, considerando a quantidade de lâmpadas necessárias, que totalizam 271 unidades. Obteve-se os custos de R\$ 19,50 por lâmpada adquirida de LED e R\$ 7,90 o custo de uma lâmpada fluorescente, e conseqüentemente um custo total de aquisição R\$ 5.284,50 e R\$ 2.140,90 respectivamente, tendo uma diferença significativa de R\$ 3.143,60 a mais se adquiridas as lâmpadas com tecnologia LED.

O terceiro objetivo específico foi apontar o tempo de retorno do investimento. Para o alcance dele, foi utilizado o valor de economia gerado no mês, multiplicado pelos meses, até o alcance do valor do investimento, que foi de R\$ 5.284,20 pelo período de 17 meses.

O quarto objetivo específico foi evidenciar se a proposta seria viável ou não. Considerando as informações obtidas, percebe-se como viável, pois gera economia, e mesmo se pagando a longo prazo o investimento se paga e gera redução no valor da conta.

Em relação ao objetivo geral os resultados apontam que é viável a substituição das lâmpadas convencionais existentes no Centro Administrativo Municipal do município de Caibi – SC, por iluminação com tecnologia de diodos emissores de luz LED. A economia tem retorno a longo prazo, porém se concretiza e traz benefícios financeiros aos caixas da máquina pública.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Lucínio Preza de. **Tipos e características de lâmpadas:** sistemas de iluminação. Disponível em: <http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/L%E2mpadas/tipos_e_caracteristicas_de_lampadas.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2017.

ARRUDA, Glacy Clóris Duarte. **Metodologia científica:** projetos de pesquisa. Curitiba: Camões, 2008.

ASCURRA, Rodrigo Esteves. **Eficiência elétrica em iluminação pública utilizando tecnologia LED: um estudo de caso.** Cuiabá, set. 2013. Universidade Federal de Mato Grosso. Disponível em: <<http://200.129.241.80/ppgeea/sistema/dissertacoes/46.pdf>>. Acesso em: 14 mai. 2017.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). 2017. **Tarifas Consumidores.** Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/tarifas-consumidores/-/asset_publisher/e2INtBH4EC4e/content/bandeira-tarifaria/654800?inheritRedirect=false>. Acesso em: 15 abr. 2017.

BOEIRA, Maycon Luca. **A viabilidade econômica da lâmpadas de LED: um estudo de caso para o túnel do Moro Agudo – SC.** Curitiba, 2014. Universidade Federal do Paraná. Disponível em: <<http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/38264/MONOGRAFIA56-2014-2.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 21 abr. 2017.

BRITO, Vítor Ferreira Alves de. Pis e cofins na tarifa de energia elétrica. **Conselho Federal de Contabilidade.** 2009. Disponível em: <<https://cfc.jusbrasil.com.br/noticias/1728049/pis-e-cofins-na-tarifa-de-energia-eletrica>>. Acesso em: 04 mai. 2016.

CELESC – Centrais Elétricas de Santa Catarina. Disponível em: <<http://www.celesc.com.br/portal/index.php/duvidas-mais-frequentes/tarifa>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

CORRÊA, Cynthia Cândido. **Metodologia da pesquisa científica**. Guarantã do Norte – MT. 2013. Disponível em: <http://www.pos.ajes.edu.br/arquivos/referencial_20130213172227.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2017.

FERRARI, Lucca de Carvalho De Biase; SPUSA, Thiago de Carvalho. Análise econômica da substituição de lâmpadas fluorescentes por tecnologia led em uma empresa de manutenção de máquinas. In: XXXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Bento Gonçalves/RS. **Anais**. Bento Gonçalves, 2012. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2012_tn_wic_157_913_20488.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2017.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GLOBO.COM. **Saiba Como é Calculada a Energia que Você Consome**. G1. Disponível em: <<http://g1.globo.com/pernambuco/especial-publicitario/celpe/desligue-o-desperdicio/noticia/2016/05/saiba-como-e-calculada-energia-que-voce-consome.html>>. Acesso em 15 abr. 2017.

INMETRO: Lâmpada LED. 2017. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/inovacao/publicacoes/cartilhas/lampada-led/lampadaled.pdf>>. Acesso em: 02 abr. 2017.

KIAN BRASIL. Catálogo de lâmpadas: iluminando você. 2015. Disponível em: <<http://kianbrasil.com.br/images/downloads/catalogo-lampadas-kian.pdf>>. Acesso em: 01 mai. 2017.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Técnicas de Pesquisa**. São Paulo, Atlas, 1995.

LIMA, Valquíria Aparecida Alcantara. **Estudo Comparativo Entre Lâmpada com LED de Alta Potência e Lâmpadas Comuns, Considerando a Viabilidade Econômica**. 2013. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2067/1/CT_COALT_2013_1_02.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2017.

MOMBACH, Vera Lúcia; RIELLA, Humberto Gracher; KUHLEN, Nivaldo Cabral. **O Estado da Arte na Reciclagem de Lâmpadas Fluorescentes no Brasil: Parte 1**. 2008. Disponível em: <<http://bell.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/acta/article/view/225/121>>. Acesso em: 01 abr. 2017.

RAMPAZZO, Sônia Elisete; CORREA, Fernanda Zanin Mota. **Desmitificando a metodologia científica**: guia prático de produção de trabalhos acadêmicos. Erechim, RS: Habilis, 2008.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2013. Disponível em:

<<https://books.google.com.br/books?id=zUDsAQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=metodologia+do+trabalho+cientifico&hl=pt-BR&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwiG2tHD1JzPAhWHTZAKHaMWBaMQ6AEIITAB#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em: 19 set. 2016.

SCOPACASA, Vicente 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: 21 abr. 2017.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

VISINHESKI, Juliana. **Tipo de lâmpada: halógenas**. Brasília. 2010. Disponível em: <<https://chandelierlux.wordpress.com/2010/01/18/tipo-de-lampada-halogenas/>>. Acesso em 21 abr. 2017.

YOSHIDA, Fernanda Tiemy; PORTELINHA, Renan Kovalczuk. **Estudo de um sistema de iluminação eficiente utilizando a tecnologia a led no bloco E da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Curitiba**. Curitiba, 2013. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/979/1/CT_COELE_2012_2_07.pdf>. Acesso em: 23 mai. 2017.

ZANIN, Antonio; BAGATINI, Fabiano Marcos; BARICHELLO, Rodrigo; TIBOLA, Ademar. **Análise do custo x benefício na troca de lâmpadas convencionais por lâmpadas LED: o caso de uma universidade comunitária do sul do Brasil**. Foz do Iguaçu, nov. 2015. XXII Congresso Brasileiro de Custos. Disponível em: <[file:///C:/Users/Note/Downloads/3926-4025-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Note/Downloads/3926-4025-1-PB%20(1).pdf)>. Acesso em: 14 mai. 2017.