Uma Alternativa Inteligente: A Substituição de Lâmpadas Fluorescentes por Lâmpadas de LED em Residências Convencionais como Forma de Economizar



Cícero Nicácio da Costa Júnior[1]; Maria Eloíza da Silva[2]; Polyandra Zampiere Pessoa da Silva[3]

[1] Universidade Federal do Rio Grande do Norte; [2] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte; [3] Universidade Federal do Cariri

RESUMO

Diante da crise econômica é necessário a utilização eficaz e eficiente dos recursos, para que a população seja menos afetada pelos aspectos negativos. O presente estudo tem como objetivo analisar a economia de energia proporcionada pela substituição das lâmpadas fluorescente por lâmpadas de tecnologia LED. Para isso, realizou-se um estudo de caráter descritivo, com abordagem quantitativa em uma residência familiar, composta por 7 (sete) cômodos e 5 (cinco) pessoas. A análise e interpretação dos dados se deu a partir da utilização dos métodos de análise econômica de investimento (payback descontado, valor presente líquido e taxa interna de retorno). Os dados foram coletados na residência citada acima, enquanto que a tabulação dos dados e a elaboração das tabelas foram realizados no Microsoft Excel 2013. Assim, os resultados demonstraram a viabilidade de se investir na substituição das lâmpadas, pois os gastos com energia para iluminação são reduzidos em 50%, em média. Desse modo, vê-se uma alternativa estratégica a ser adotada pela população, como forma de reduzir seus gastos.

Palavras chave: economia de energia, lâmpadas fluorescentes e LED, investimento

ABSTRACT

Faced with the economic crisis, it is necessary to use resources efficiently and efficiently, so that the population is less affected by the negative aspects. The objective of this study is to analyze the energy savings provided by the replacement of fluorescent lamps with LED technology. For that, a descriptive study was carried out, with a quantitative approach in a family residence, composed of 7 (seven) rooms and 5 (five) people. The analysis and interpretation of the data was based on the use of the methods of economic analysis of investment (discounted payback, net present value and internal rate of return). Data were collected at the abovementioned residence, while tabulation of the data and the elaboration of the tables were performed in Microsoft Excel 2013. Thus, the results demonstrated the feasibility of investing in replacing the lamps, since the energy costs for lighting are reduced by 50% on average. In this way, one sees a strategic alternative to be adopted by the population, as a way to reduce their expenses.

Key Words: energy saving, fluorescent lamps and LED, investment

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos tempos o Brasil vem passando por uma forte crise econômica, causada pelo aumento da inflação e os escândalos de corrupção envolvendo o governo (GHARNI, 2015). O primeiro fator tem feito com que o poder aquisitivo da população seja corroído, quanto ao segundo, verifica-se que tem comprometido a credibilidade do país e dificultando o apoio externo aos diversos setores da economia.

Além disso, Ghani (2015) destaca que o excesso de gastos públicos, tem causado instabilidade nas taxas de crescimento do país. Nesse sentido, faz-se necessário que a população busque estratégias para se proteger do caos da economia do país, dentre elas, ressalta-se a redução dos seus gastos domésticos, visando à utilização dos recursos de forma eficiente e eficaz.

Não obstante, o presente trabalho busca demonstrar uma eficiente estratégia para redução dos gastos domésticos por meio da substituição de lâmpadas fluorescentes por lâmpadas de LED (*Light Emitting Diodes*). Conforme Blum (2015), presidente da Associação Brasileira de Importantes de Produtos de Iluminação (ABILUMI), as lâmpadas de tecnologia LED possuem maior durabilidade e menor consumo, quando comparadas as demais existentes, além disso, produzem mais iluminação do que as lâmpadas comuns (fluorescentes) e menor agressão ao meio ambiente.

Desta forma, o estudo parte da hipótese de que a troca de lâmpadas comuns por lâmpadas de LED poderá causar uma redução nas despesas de energia. Zanin et al. (2015) desenvolveram um estudo em um Campus de uma Universidade Comunitária, no qual buscou analisar o custo x benefício da troca de lâmpadas convencionais por lâmpadas de LED. Com isso, concluiu que a substituição de lâmpadas proporcionou uma economia de 448,49 MWh/ano, reduzindo, consequentemente, os gastos com energia.

Portanto, o objetivo do estudo é analisar a economia de energia proporcionada pela substituição das lâmpadas fluorescente por lâmpadas da tecnologia LED. Além disso, tem como objetivos específicos: i) relacionar o preço médio para troca das lâmpadas fluorescentes por as de tecnologia LED; e ii) identificar o período de tempo necessário para recuperar o capital investido na troca das lâmpadas.

Deste modo, o estudo se mostra relevante tendo em vista que analisa a viabilidade de investir na substituição de lâmpadas fluorescentes por lâmpadas de LED, trazendo, com isso, contribuições para a população, devido ao fato de que mostrará, se for viável, uma nova alternativa para diminuir gastos, já em caso contrário, a inviabilidade deixará as pessoas cientes da desvantagem de se investir na substituição.

Além desta seção introdutória, o presente estudo possui mais quatro seções, divididas da seguinte forma: a segunda seção versa a respeito do referencial

teórico; a terceira, dos materiais e métodos; a quarta, dos resultados e discussões; e, por fim, as conclusões.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1.1 Lâmpada fluorescente X Lâmpada de LED

As lâmpadas fluorescentes apresentam uma alta eficiência energética, gerando baixo consumo de energia, detêm uma durabilidade superior à das lâmpadas incandescentes, porém inferior as lâmpadas de LED. Conforme a empresa Apliquim Brasil Recicle, a lâmpada fluorescente, possui em sua composição vidro e mercúrio, esses responsáveis pelos perigos à natureza e ao ser humano e causadores da preocupação em criar novos modelos mais sustentáveis, como a tecnologia LED.

De acordo com documentos do grupo NEOENERGIA e do INMETRO, para as lâmpadas de LED, o mercado está se tornando cada vez mais promissor, devido ao crescente interesse por parte dos investidores e consumidores. Essa busca é consequência das inúmeras vantagens da tecnologia, quando comparadas com as demais, sendo alguns dos benefícios da LED a sua durabilidade e resistência, consideravelmente, maiores, chegando, consecutivamente, a durar 4 (quatro) vezes mais que as fluorescentes e possuir maior dificuldade de quebra, diminuindo o número de substituições por esses acidentes e representando menor perigo aos consumidores, assim como, o diferencial de não possuir mercúrio em sua composição, tornando-a, também, mais sustentável e menos agressora ao meio ambiente.

Os documentos apontam, também, que apesar de seu elevado preço de aquisição, o qual tende a diminuir, a tecnologia LED tende a crescer, quando se considera seu diferencial mais atrativo, o de ser a tecnologia com a maior eficiência luminosa (relação do fluxo luminoso com a potência) já desenvolvida, capaz de gerar a mesma iluminação dos outros tipos de lâmpadas, consumindo menos energia, tendo como consequência a diminuição dos gastos com energia elétrica.

2.1.2 Métodos de análise econômica de investimento

Os métodos de análise econômica de investimento auxiliam a tomada de decisões com relação a investimentos em projetos, pois ofertam um panorama futuro dos mesmos, garantindo aos investidores uma maior seguridade para aceitar ou rejeitar um projeto, para isso, usa-se os métodos de *payback* descontado, valor presente líquido

(VPL) e taxa interna de retorno (TIR), todos considerando o valor do dinheiro no tempo, tendo como consequência, a máxima aproximação da realidade.

O *payback* são as entradas de caixa geradas pelo investimento que determinarão o tempo necessário para que se recupere o investimento inicial (ASSAF NETO; LIMA, 2010). Este método divide-se em dois, sendo eles: o *payback* simples e o *payback* descontado. O *payback* simples é definido como o tempo necessário para recuperação do investimento realizado, porém, apresenta a falha de não considerar o valor do dinheiro no tempo, alterando o resultado (ASSAF NETO; LIMA, 2010).

O *payback* descontado determina o período de tempo necessário para que o valor investido em um projeto seja recuperado através dos retornos obtidos pelo investimento (fluxo de caixa), trazendo os fluxos de caixa à valor presente aplicando-se determinada taxa de custo de oportunidade (ASSAF NETO, 2012). Numa abordagem diferente do *payback* simples, o *payback* descontado considera o valor do dinheiro no tempo, de maneira a viabilizar a visualização mais próxima da realidade.

Esse método utiliza-se de uma taxa de desconto, a qual mostra o período necessário para recuperação do investimento, normalmente, usa-se a taxa mínima de atratividade (TMA), determinada pelo investidor como forma de delimitar o mínimo de retorno desejado.

Quanto ao valor presente líquido, tem-se que representa a diferença entre os retornos conquistados pelo investimento, em cada período, e o valor investido (ASSAF NETO, 2012). Considerando, também, a valor do dinheiro no tempo, o VPL possui a capacidade de mostrar os resultados econômicos de cada período atualizados.

Na análise de investimento, quando se utiliza este método, faz-se necessário o conhecimento dos critérios de aceitação-rejeição de um projeto, os quais indicam: vê-se atraente todo projeto/investimento que apresente um VPL igual ou maior que zero, em contrapartida, quando o VPL for negativo, não é recomendado o investimento, pelo fato de o projeto gerar retornos inferiores aos desejados.

Por fim, a taxa interna de retorno, representa a taxa de desconto que iguala, em determinado momento -utiliza-se, normalmente, o período zero, ou seja, a data do investimento- todas as entradas e saídas de caixa (ASSAF NETO, 2012), momento no qual o lucro será zero e a partir do qual o projeto passará a gerar lucro. Basicamente, a taxa interna de retorno garante o retorno esperado pelo (s) investidor (es).

No contexto da tomada de decisão torna-se necessário o conhecimento de alguns critérios responsáveis por facilitar a aceitação ou rejeição de um investimento, sendo recomendado os investimentos que apresentem uma TIR maior que o retorno exigido pelos investidores, em caso contrário, não se aconselha investir.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

Para a estruturação deste trabalho foi desenvolvida uma pesquisa descritiva, mais especificamente, um estudo de caso, o qual pretende, a partir de informações adquiridas, descrever fatos da realidade. A abordagem foi quantitativa, recorrendo a linguagem matemática para obtenção de resultados e prezando a objetividade.

As consultas a materiais essenciais à condução do artigo dividiram-se em duas etapas distintas. A primeira de caráter teórico, na qual foram analisados artigos com a mesma temática do atual e estudados livros de autores renomados na área de contabilidade, como Assaf Neto e Lima (2010) e Assaf Neto (2012), e na área de física, como Gualter, Newton e Helou (2010), para tomar-se conhecimento dos métodos de análise econômica de investimento, assunto necessário ao embasamento teórico e a execução dos cálculos responsáveis pela obtenção de resultados. A segunda etapa encarrega-se da parte prática, através da qual os dados foram coletados, gerando, assim, um banco de dados para análise orientada por métodos, resultando em informações/resultados.

O estudo foi aplicado em uma residência familiar composta por 7 cômodos, onde moram 5 pessoas. Cada ambiente da casa, contendo uma lâmpada fluorescente instalada, as quais funcionam, em média, 5 horas por dia.

Os dados foram coletados na própria residência, os quais foram: a quantidade de lâmpadas, a potência e o funcionamento médio diário das mesmas, além do preço cobrado por kW (quilowatt) de energia, observado no papel de luz da residência. O preço médio unitário da lâmpada de LED foi calculado a partir dos preços observados nos sites: LED max, Lga informática, Magazine Luiza e Energys, esses portadores dos menores preços observados. Já o preço do serviço do eletricista para fazer a substituição, observou-se no site blog do eletricista.

A partir dos dados coletados na residência, calculou-se a energia gasta pelas lâmpadas fluorescentes 25W e pelas lâmpadas de LED 12W, ambas equivalentes. Para isso, houve a apropriação da fórmula do cálculo da energia.

Conforme a adaptação da fórmula de Gualter, Newton e Helou (2010), para cálculo da potência, tem-se a equação (1), utilizada para efeitos de cálculo da energia:

$$\mathrm{E} = \frac{\mathrm{Pot}}{\Delta \mathrm{t}} \qquad (1)$$

Onde, E=energia, Pot=potência e Δt= intervalo de tempo.

A unidade de medida da energia no Sistema Internacional de Unidades (SI) é o J (joule), do intervalo de tempo é s (segundos) e da potência é J/s (joule por segundo),

denominado W (watt), mas para efetuação dos cálculos, usou-se, o kWh (quilowatt-hora) para energia, o kW (quilowatt) para potência -1 kW corresponde a 1000 W- e h (hora) para intervalo de tempo.

Dessa maneira, utilizando-se a potência das lâmpadas e o intervalo de tempo em que as mesmas são usadas, determinou-se a energia gasta por elas. Após, multiplicou-se a energia gasta por cada tipo de lâmpada pelo preço cobrado por kWh de energia e determinou-se o valor a ser cobrado por mês, com a utilização de cada modelo de lâmpada, destacando-se o percentual economizado com a substituição.

Sabendo-se o preço unitário das lâmpadas e o valor cobrado por eletricistas para a substituição de lâmpadas, obteve-se o gasto total decorrente da substituição. Posterior, utilizando o *payback* descontado, a TIR e o VPL, foi calculado o tempo necessário para que o valor investido seja recuperado, através da economia gerada pela substituição.

A utilização de ambas as etapas de forma complementar, permitiu o alcance de reflexos da realidade (resultados), proporcionando, com isso, uma visão confiável para auxiliar a tomada de decisão consciente sobre a viabilidade de investir ou não na substituição das lâmpadas.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção é apresentado os resultados da pesquisa. Assim, a Tabela 1, evidencia os gastos para os dois tipos de lâmpadas, essas sendo utilizadas em mesma quantidade e num intervalo de tempo equivalente. As lâmpadas fluorescentes consomem 26,25 kW/h mensalmente (considerando um mês com 30 dias), gerando um valor a pagar de R$12,42. Sua equivalente LED quantifica um consumo mensal de 12,6 kW/h, resultando numa cobrança de R$ 5,96, diminuindo, desta forma, o consumo de energia em 52% e economizando, em média, mais da metade do dinheiro gasto com o pagamento da energia das lâmpadas.

TABELA 1 - GASTOS COM ENERGIA ELÉTRICA PARA AMBOS OS TIPOS DE LÂMPADAS (FLUORESCENTE E LED)

TIPO DE LÂMPADA	POTÊNCIA (kW/Und)	QUANT. DE LÂMPADAS	CONSUMO DIÁRIO EM HORAS	CONSUMO DIÁRIO DE ENERGIA (kW/h)	CONSUMO DIÁRIO DE ENERGIA (R$)
Fluorescente 25 W	0,025	7	5	0,875	0,4140
LED 12 W	0,012	7	5	0,42	0,1987

FONTE: DADOS DA PESQUISA (2016)

Os gastos com a substituição das lâmpadas fluorescentes por lâmpadas LED são apresentados na Tabela 2, na qual pode-se observar um gasto de R$133,00, em média, com a compra das novas lâmpadas, segundo os sites de venda de eletroeletrônicos consultados. A mão-de-obra custará, em média, R$125,00, de acordo com o site de orientação profissional à novos eletricistas, clube do eletricista. Configura-se um investimento inicial muito elevado, pelo fato de a nova lâmpada ter sido inserida no mercado atualmente e está e processo de adaptação.

TABELA 2 - GASTOS COM MATERIAIS NECESSÁRIOS PARA A SUBSTITUIÇÃO DAS LÂMPADAS FLUORESCENTE POR LED´S

MATERIAIS	QUANTIDADE (Uni.)	PREÇO UNITÁRIO (R$)	PREÇO TOTAL (R$)
LED 12 W	7	19,00	133,00
Mão-de-obra	1	125,00	125,00
Total			**258,00**

FONTE: DADOS DA PESQUISA (2016)

A Tabela 3, mostra o fluxo de caixa deste projeto, o qual configura-se com um período de análise de 4 anos, um investimento de R$258,00 para a troca das lâmpadas, um retorno de R$120,00 ao ano, gerado pela economia ocasionada pela substituição das lâmpadas e uma TMA (taxa mínima de atratividade) de 15% ao ano, previamente adotada.

TABELA 3 - FLUXO DE CAIXA DO PROJETO

PERÍODO (ANOS)	FLUXO DE CAIXA (R$)	FLUXO DE CAIXA DESCONTADO (R$)	FLUXO DE CAIXA DESCONTADO ACUMULADO (R$)
0	- 258,00	-258,00	-258,00
1	120,00	104,00	-154,00
2	120,00	90,74	-63,26
3	**120,00**	**78,90**	**15,64**

FONTE: DADOS DA PESQUISA (2016)

Neste cenário, o *payback* descontado será de, exatamente, 2 anos, 9 meses e 18 dias, ou seja, passando esse período após o investimento, o mesmo estará totalmente recuperado. Aos 19 dias do 9° mês do 2 ano após o investimento, o projeto estará gerando lucro, neste caso, a residência passará a ter apenas economia de energia, sem precisar recuperar algum dinheiro.

O valor presente líquido (VPL) do projeto é de R$15,64 e a taxa interna de retorno (TIR) é de 18,7%, ambos levam a concluir que o investimento é recomendado, pois seu VPL é maior que zero e sua TIR é superior a TMA (taxa mínima de atratividade) - o retorno mínimo esperado pelo investidor – garantindo, assim, a atratividade do projeto.

A nota de rodapé da segunda página em diante, deve conter o sobre nome de citação bibliográfica do primeiro autor, seguido de et. al. se existirem mais de 1 autor, mantendo a referência da revista a direita no rodapé. (veja o exemplo abaixo)

Tabelas são elementos que apresentam informações tratadas estatisticamente. Aparecem com letra menor que a do texto, entrelinhamento simples e não devem ser fechadas nas laterais, restringindo o uso de linhas apenas para separação do topo, centro e rodapé conforme o modelo abaixo:

3. CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo analisar a economia proporcionada pela substituição de lâmpadas fluorescentes por lâmpadas de tecnologia LED. Quanto aos objetivos específicos: i) relacionar o preço médio para troca das lâmpadas fluorescentes por as de tecnologia LED; e ii) identificar o período de tempo necessário para recuperar o capital investido na troca das lâmpadas, obteve sucesso no alcance dos objetivos.

Desse modo, verificou-se que a substituição das lâmpadas fluorescentes por lâmpadas de tecnologia LED proporcionou uma economia de 13,65 kW/h por mês nos gastos domésticos, resultando em 163,8 kW/h por ano de economia de energia. Semelhante ao estudo realizado por Zanin et al. (2015), este estudo contatou resultados satisfatórios. Assim, a substituição configura-se uma alternativa estratégica a ser adotada pela população para redução dos gastos domésticos, ou seja, deve-se investir nestas novas tecnologias para economizar. Permitindo, com isso, a utilização do dinheiro de forma eficiente e eficaz.

Apesar de este artigo retratar o mais próximo da realidade, vê-se a possibilidade de testes mais complexos que mostrem, detalhadamente, como funciona a realidade. Assim como, a realização de estudos em ambientes maiores, para analisar a viabilidade de se investir na substituição de lâmpadas.

Dessa forma, propõe-se a realização de estudos em órgãos públicos, visando a redução de gastos e a utilização do dinheiro economizado em outras fontes. Assim como, incentiva-se a população a efetuar a troca de lâmpadas fluorescentes por lâmpadas de LED, tendo em vista a redução de gastos. Considerando-se o elevado fluxo de caixa

negativo inicial, pode-se efetuar a troca das lâmpadas mensalmente, pois, ainda assim, haverá redução de gastos.

4. REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, G.; THIAGO, C. Mesmo mais caras, lâmpadas de LED´s são as mais vantajosas após a extinção das incandescentes. **R7**, 2015. Disponível em: < http://noticias.r7.com/economia/mesmo-mais-caras-lampadas-de-led-sao-as-mais-vantajosas-apos-a-extincao-das-incandescentes-30062015>. Acesso em: 15 set. 2016.

ANAY, C.; MARTA, C. Conheça cinco causas do 'fôlego curto' da economia brasileira. **G1**, São Paulo, 2015. Disponível em: < http://g1.globo.com/economia/noticia/2015/03/conheca-cinco-causas-do-folego-curto-da-economia-brasileira.html>. Acesso em: 15 set. 2016.

APLIQUIM, B. R. **Saiba mais – Sobre Lâmpadas**. Disponível em: < http://www.apliquimbrasilrecicle.com.br/saibamais/sobrelampadas>. Acesso em: 17 set. 2016.

ALEXANDRE, A. N.; GUASTI, L. **Fundamentos de administração financeira**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

ALEXANDRE, A. N.**Finanças corporativas e valor**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

ENERGYS. **LED BULBO A60 12W BIVOLT AVANT (BRANCA/6500K).** Disponível em: < https://www.energys.com.br/bulbo/a-60/lampada-led-bulbo-a60-high-power-12w-6500k-branca.html>. Acesso em: 19 set. 2016.

GUALTER, J. B.; NEWTON, V. B.; RICARDO, H. D. **TÓPICOS DE FÍSICA: ELETRICIDADE, FÍSICA MODERNA, ANÁLISE DIMENSIONAL**. São Paulo, SP: Editora Saraiva, 2010.

INMETRO. **Lâmpada LED**. p. 1-10.

LEDMAX. **Lampada Led Super Bulbo 12w – Bivolt – Branco Frio 6000 K (Bulbo Grande) (Luz Branca).** Disponível em: < http://www.ledmax.com.br/lvub11lth-lampada-led-bulbo-9w-bivolt-branco-frio-6000-k?utm_source=buscape&utm_medium=buscape&utm_campaign=buscape>. Acesso em: 19 set. 2016.

LGAINFORMÁTICA. **Kit 10 Lâmpadas LED 12w Bulbo e27 Bi-Volt TDA Branca (1050 Lumens).** Disponível em: <

http://www.lgainfo.com.br/loja/produto.php?loja=108704&IdProd=1600&parceiro=8288&origem=buscape>. Acesso em: 19 set. 2016.

MAGAZINELUIZA. **Lâmpada LED 12W 6500K-Golden.** Disponível em: < http://www.magazineluiza.com.br/lampada-ultra-led-12w-6500k-golden/p/2162170/cj/lald/?utm_source=buscape&utm_medium=comparadores&utm_content=cj&utm_campaign=bust&tkSource=buscape&tkOffer=700c9a4c-fab5-45f1-8d98-f2684a4a9a44&dLog=20160919033712>. Acesso em: 19 set. 2016.

NEOENERGIA. **PROJETO DE TROCA DE LÂMPADAS INCANDESCENTES E FLUORESCENTES COMPACTAS POR LÂMPADAS LED**. p. 1-6.

RAFAEL, C.; SUZANA, R. **Inmetro: mais eficiente e econômica, lâmpada LED será certificada.** p. 1-3, out. 2014.

ZANIN, A.; BAGATINI, F. M.; BARICHELLO, R.; TIBOLA, A. Análise do Custo x Benefício na troca de Lâmpadas Convencionais por Lâmpadas LED: O Caso de uma Universidade Comunitária do Sul do Brasil. **Anais... XXII Congresso Brasileiro de Custos**, Foz do Iguaçu, PR, p. 1-13, 2015.