

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E REDUÇÃO DE CUSTOS: UMA ANÁLISE NUMA INSTITUIÇÃO FEDERAL DE ENSINO DO RIO GRANDE DO NORTE

Cícero Nicácio da Costa Júnior 1 (IFRN) E-mail: cicero.nicacio@outlook.com
Polyandra Zampiere Pessoa da Silva 2 (IESP) E-mail: polyandra@live.com (*orientadora*)

Resumo

A crise econômica brasileira está levando a inúmeros cortes nos gastos públicos, a fim de equilibrar o orçamento público. Diversos órgãos são prejudicados com a diminuição nos repasses, entre eles, encontram-se os institutos federais, com isso, é necessário buscar estratégias para manter a qualidade dos serviços ofertados com menos receita. Nesse tocante, tem-se o objetivo do estudo, que é analisar a redução de custos com energia elétrica em uma instituição federal de ensino a partir da substituição de lâmpadas fluorescentes por lâmpadas de tecnologia LED. Para tal, foi desenvolvida uma pesquisa de campo de caráter descritivo-quantitativo. A partir disso, comparou-se os gastos com energia elétrica do sistema de iluminação vigente com o sistema de iluminação proposto para a instituição. Calculou-se, também, os gastos com a realização das trocas, o investimento inicial necessário para a realização das substituições e os indicadores de análise econômica de investimento: *payback* descontado, VPL e TIR. Assim, os resultados evidenciaram uma redução de 51% nos custos com energia para iluminação. Quanto a viabilidade de investimento no projeto, aprova-se, tendo em vista o significativo retorno gerado e o curto prazo de retorno.

Palavras-Chaves: ar-condicionado, investimento, lâmpadas fluorescentes e LED, redução de custos

1. Introdução

A crise econômica brasileira, os escândalos de corrupção e o déficit das contas públicas do Brasil estão acarretando em diversos cortes de gastos, em detrimento do equilíbrio do orçamento público.

A redução dos repasses, gera uma preocupação nas instituições federais de ensino, ao passo que necessitasse manter a qualidade dos serviços prestados com menos verbas.

Com isso, necessita-se que os gestores públicos procurem estratégias viáveis, afim de manter o funcionamento adequado das instituições de ensino diante da crise econômica, dessa forma, aponta-se a redução de gastos, na busca de manter a melhor utilização do capital investido.

Nesse tocante, o projeto procura demonstrar uma alternativa estratégica para redução de gastos, propondo a substituição das lâmpadas fluorescentes por lâmpadas de LED (*Light Emitting Diodes*). Isso, observando a maior durabilidade, o menor consumo de energia e a sustentabilidade da tecnologia LED, como aponta Blum (2015), presidente da Associação Brasileira de Importadores de Produtos de Iluminação (ABilumi).

O desenvolvimento deste estudo, pressupõe que a implantação do sistema de iluminação composto por lâmpadas de LED irá proporcionar uma economia de energia, relativamente, alta. O estudo desenvolvido por Zanin et al. (2015) em um campus de uma Universidade Comunitária, o qual teve o objetivo de analisar o custo x benefício da troca de lâmpadas convencionais por lâmpadas de LED, evidenciou uma economia de 448,49 MWh/ano de energia, com a troca das lâmpadas.

Assim, objetiva-se, com este projeto, analisar a redução de custos com energia elétrica em uma instituição federal de ensino do Rio Grande do Norte, através da substituição de lâmpadas fluorescentes por lâmpada de tecnologia LED. Destaca-se os objetivos específicos de: i) evidenciar o preço médio para a substituição das lâmpadas fluorescentes por lâmpadas de LED, ii) mostrar o valor economizado com as substituições e iii) destacar o tempo necessário para que o investimento inicial seja recuperado.

Desse modo, o estudo tem sua relevância, pois analisa a redução de gastos com a substituição de lâmpadas numa instituição pública de ensino, contribuindo para que os gestores tomem ciência de uma alternativa estratégica que promova a redução de gastos. Além disso, configura-se um estudo base para novas aplicações em outros órgãos públicos.

2. Fundamentação teórica

2.1. Lâmpada fluorescente X Lâmpada LED

As lâmpadas de LED (*Light Emitting Diodes*) são produtos que emitem luz com um menor consumo de energia, comparando-se com outras lâmpadas, ou seja, elas produzem a mesma luminosidade com um gasto de energia relativamente pequeno, devido a sua maior eficiência luminosa, como afirma um documento sobre lâmpadas de LED, do INMETRO.

Outro fator a ser destacado é a durabilidade da tecnologia LED, chegando a durar 4 vezes mais do que as lâmpadas fluorescentes (INMETRO). O órgão destaca, ainda, o caráter ecológico das LED's, pelo fato de não apresentar mercúrio em sua composição, representando, com isso, um menor risco ao ser humano e ao meio ambiente, além de poderem ser descartadas em lixo comum. Enfatiza-se, também, o maior conforto proporcionado por essas lâmpadas, levando em consideração o fato de não emitir radiação ultravioleta e infravermelha. A tecnologia conta, ainda, com uma maior dificuldade de quebra e uma maior segurança para os consumidores, observando-se o quesito de possuir em sua composição um revestimento que

impede a disseminação de cacos pelo ambiente, caso ocorra o rompimento do material, como enfatiza o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO).

Apesar dos inúmeros benefícios, a tecnologia LED foi inserida recentemente no mercado e apresenta um elevado preço de aquisição, porém esse valor tende a diminuir com a popularização do equipamento.

As lâmpadas fluorescentes possuem uma durabilidade superior -até seis vezes mais duradoura- a das lâmpadas incandescentes, porém inferior à das lâmpadas de LED, as quais chegam a durar até 6 vezes mais, dependendo do modelo, como aponta o projeto de troca de lâmpadas incandescentes e fluorescentes compactas por lâmpadas LED do programa de eficiência energética da Celpe, Coelba e Cosern.

No que se trata de economia, as lâmpadas fluorescentes, quando comparadas com as incandescentes, são 75% mais econômicas, já na comparação com as lâmpadas LED, as fluorescentes detêm de um índice de economia inferior (Neoenergia).

Abordando a composição das lâmpadas fluorescentes, observa-se um déficit com relação a sua sustentabilidade, tendo em vista a presença de mercúrio em sua estrutura, representando um perigo para o meio ambiente, além de necessitar de maiores cuidados em seu descarte, como destaca um documento do INMETRO.

Por outro lado, as lâmpadas fluorescentes são mais acessíveis, tendo preços relativamente baixos.

2.2. Métodos de análise econômica de investimento

Os métodos de análise econômica de investimento são ferramentas que proporcionam uma visão futura de projetos, evidenciando sua atratividade ou não e, desse modo, auxilia na tomada de decisão, ou seja, proporciona aos investidores uma maior seguridade para decidir sobre a promoção ou não de um investimento. Dentre os métodos, serão utilizados o *payback* descontado, o valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR), ambos considerando o valor do dinheiro no tempo, levando a uma maior aproximação da realidade.

O *payback* determina o tempo necessário para que o valor investido seja recuperado, por meio dos retornos promovidos pelo investimento (Assaf Neto, 2012). Contudo, o *payback* em si não considera o valor do dinheiro no tempo, assim, há um distanciamento da realidade.

Nesse tocante, destaca-se o *payback* descontado, o qual configura-se como “o tempo necessário para que os fluxos de caixa descontados de um investimento sejam iguais ao seu custo inicial”, como afirma Ross, Westerfield, Jordan e Lamb (2013). Ou seja, é o tempo necessário para recuperar o valor do investimento, considerando o valor do dinheiro no tempo.

Numa outra abordagem, o valor presente líquido (VPL) é a diferença entre o custo de um investimento e o seu valor de mercado (Ross, Westerfield, Jordan e Lamb, 2013). Basicamente, o VPL é o valor agregado a um investimento. Calcula-se este indicador através da equação (1):

$$VPL = \frac{VF1}{(1+i)^1} + \frac{VF2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{VF_n}{(1+i)^n} - F0 \quad (1)$$

Sendo: VPL=valor presente líquido, VF=valor futuro, i=taxa, n=período e F0=investimento inicial.

No que tange a aceitação/rejeição de um projeto, tem-se à regra do valor presente líquido, como aborda Ross et al. (2013), a qual indica que um investimento que demonstre o VPL positivo deverá ser aceito, caso o VPL seja negativo aconselha-se recusar. Ross et al. (2013) aponta ainda, que em caso de VPL igual a zero, não vê-se diferença entre investir ou não investir.

Quanto a taxa interna de retorno (TIR), no que relata Ross et al. (2013), define-se a mesma como sendo a taxa de desconto que torna o VPL igual a zero. Tem-se a TIR como o retorno exigido para um investimento. Assaf Neto (2012), defende as seguintes regras de aceitação/rejeição de um projeto: se a taxa interna de retorno for igual ou maior ao retorno mínimo exigido pelo investidor, indica-se a aceitação para investir, tendo em vista a atratividade do investimento. Num outro caso, se a TIR for inferior ao retorno mínimo exigido, aconselha-se a recusa do projeto, considerando que o retorno será menor do que o mínimo determinado pelo gestor.

Para efeito de cálculo, utiliza-se a equação (2):

$$VPL = \left(\frac{VF1}{(1+TIR)^1} + \frac{VF2}{(1+TIR)^2} + \dots + \frac{VF_n}{(1+TIR)^n} \right) - F0 \quad (2)$$

Sendo: VPL=valor presente líquido, VF=valor futuro, n=período e F0=investimento inicial.

3. Metodologia

Este projeto desenvolveu-se sob uma abordagem quantitativa, permitindo a quantificação dos resultados e objetividade na interpretação dos mesmos (Fonseca, 2002). Quanto aos objetivos do trabalho, teve-se uma pesquisa descritiva, objetivando descrever fatos ou fenômenos de determinada realidade, como aborda Triviños (1987). Tratando-se do procedimento utilizado, foi realizada uma pesquisa de campo, a fim de coletar dados no ambiente de aplicação do estudo, assim como proporcionar conhecimentos bibliográficos a respeito dos assuntos necessários a realização da análise, como retrata Fonseca (2002).

O ambiente estudado foi o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte-IFRN, campus Nova Cruz. O qual porta uma estrutura física de 19 setores administrativos, 14 salas de aula, 17 laboratórios e 30 ambientes de atividades diversas. Comporta, também, cerca de 1.533 alunos matriculados e 117 servidores. A instituição possui em suas instalações 1.569 lâmpadas fluorescentes instaladas e funciona, em média, das 7h da manhã às 18h da noite, porém cada setor detém de um horário de funcionamento específico.

Numa consulta inicial, foram analisados artigos que retratam a mesma temática deste estudo. Consultou-se, também, livros de autores renomados nas áreas de contabilidade (Assaf Neto (2012) e Ross, Westerfield, Jordan e Lamb (2013)) e física (Gualter, Newton e Helou (2010)), buscando tomar conhecimento sobre os métodos de análise econômica de investimento e sobre o cálculo da energia.

Posteriormente, junto ao engenheiro civil do campus, observou-se as especificações das lâmpadas instaladas no IFRN/Nova Cruz, após, os autores do projeto confirmaram em cada ambiente a real quantidade de lâmpadas e constataram o horário de funcionamento diário de cada setor, numa consulta aos responsáveis pelos mesmos. Assim, agrupou-se as lâmpadas de acordo com suas especificações e tempo de funcionamento diário.

Em seguida, orientados por um catálogo de lâmpadas LED, do Grupo Unicoba, obteve-se a lâmpada de LED e suas especificações equivalentes a cada lâmpada fluorescente, com isso, foi estruturado um novo agrupamento com as lâmpadas LED.

A partir da fórmula de cálculo da potência de Gualter, Newton e Helou (2010), fez-se uma adaptação e obteve-se a equação (1), essa responsável por calcular a energia:

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

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

Utilizando-se da equação (1), calculou-se a energia gasta por cada modelo de lâmpada fluorescentes e LED e através da multiplicação da tarifa cobrada por cada kW de energia - informação obtida no setor de Finanças e Contratos- constatou-se o valor, em reais, gasto por cada tipo de lâmpada.

Estruturou-se duas tabelas com informações referentes as trocas de lâmpadas. Considerando a vida útil das lâmpadas e o tempo de funcionamento diário, constatou-se a vida útil das lâmpadas, em meses. Além disso, calculou-se a quantidade de trocas que seriam realizadas em 10 anos e o valor que seria gasto com as trocas das lâmpadas, para isso, considerou-se os menores preços de lâmpadas, encontrados no site Buscapé.

Em seguida, foram efetuadas pesquisas no site Busca pé, o qual apontou os menores preços de lâmpadas LED, conforme as especificações requeridas. Dessa forma, foram calculados os preços médios para a compra das lâmpadas de LED. Além disso, considerou-se o valor necessário para a instalação das lâmpadas, informação essa adquirida no setor de Serviços gerais e Manutenção.

Partindo das informações adquiridas, formatou-se uma tabela com o investimento inicial necessário à substituição do sistema de iluminação do instituto. Nesse tocante, o descarte das lâmpadas fluorescentes não acarretará em gastos, tendo em vista que serão levadas para pontos de coleta, os quais se encarregarão do descarte ecologicamente correto.

Sabendo-se o valor do investimento e a economia gerada pela substituição do sistema de iluminação, montou-se o fluxo de caixa do projeto, o qual evidenciou o período de tempo necessário para que o investimento inicial fosse recuperado e constatou a rentabilidade do projeto.

Ao final, os cálculos foram desenvolvidos no Microsoft Excel 2016 e as tabelas foram formatadas no Microsoft Word 2016.

4. Resultados

O sistema de iluminação vigente no IFRN/Nova Cruz está exposto na Tabela 1. A instituição possui instaladas em seus ambientes 1.593 lâmpadas fluorescentes, as quais representam dois modelos, a tubular e a eletrônica. Esses equipamentos atingem um consumo diário de 437,61 kW, esses sendo responsáveis por R\$140,30 gastos por dia com a iluminação do campus.

Analisando-se num intervalo de um ano (20 dias por mês e 12 meses), o consumo de energia com iluminação chega a 105.026,4 kW, apresentando gastos no valor de R\$33.671,47/ano.

Tabela 1-Sistema de iluminação vigente no IFRN-Nova Cruz

Eq*	Tipo de lâmpada	Pot. (kW/Uni)	Quant. de lâmp.	Consumo diário em horas	Consumo diário de energia em kW	Consumo diário de energia em R\$
1	Fluorescente T10 40W	0,04	83	4,5	14,94	4,79
2	Fluorescente T10 40W	0,04	120	7	33,6	10,77
3	Fluorescente T10 40W	0,04	204	8	65,28	20,93
4	Fluorescente T10 40W	0,04	348	10	139,2	44,63
5	Fluorescente T10 40W	0,04	39	14	21,84	7,00
6	Eletrônica 25W	0,025	164	4,5	18,45	5,92
7	Eletrônica 25W	0,025	144	6	21,6	6,92
8	Eletrônica 25W	0,025	92	8	18,4	5,90
9	Eletrônica 25W	0,025	8	10	2	0,64
10	Eletrônica 25W	0,025	300	10	75	24,05
11	Eletrônica 25W	0,025	91	12	27,3	8,75
Total			1.593		437,61	140,30

* Equivalência

Fonte: Dados da pesquisa, 2016

A tabela 2 apresenta o sistema de iluminação proposto para o IFRN/Nova Cruz. Com isso, as lâmpadas fluorescentes serão substituídas por lâmpadas de LED equivalentes, sendo elas a tubular e a bulbo. O novo sistema de iluminação gera um consumo de 214,83 kW de energia por dia, resultando em um gasto de R\$68,87/dia.

No contexto de um ano, o consumo de energia chega a 51.558,48 kW, quanto ao valor em reais, tem-se gastos de R\$16.529,65, esses destinados ao pagamento de energia com iluminação.

Tabela 2-Sistema de iluminação proposto para o IFRN-Nova Cruz

Eq*	Tipo de lâmpada	Pot. (kW/Uni)	Quant. de lâmpada	Consumo diário em horas	Consumo diário de energia (kW)	Consumo diário de energia (R\$)
1	Tubular LED 18W	0,018	83	4,5	6,72	2,16
2	Tubular LED 18W	0,018	120	7	15,12	4,85
3	Tubular LED 18W	0,018	204	8	29,38	9,42
4	Tubular LED 18W	0,018	348	10	62,64	20,08

Eq*	Tipo de lâmpada	Pot. (kW/Uni)	Quant. de lâmpada	Consumo diário em horas	Consumo diário de energia (kW)	Consumo diário de energia (R\$)
5	Tubular LED 18W	0,018	39	14	9,83	3,15
6	Bulbo LED 14W	0,014	164	4,5	10,33	3,31
7	Bulbo LED 14W	0,014	144	6	12,1	3,88
8	Bulbo LED 14W	0,014	92	8	10,3	3,30
9	Bulbo LED 14W	0,014	8	10	1,12	0,36
10	Bulbo LED 14W	0,014	300	10	42	13,47
11	Bulbo LED 14W	0,014	91	12	15,29	4,90
Total			1.593		214,83	68,87

* Equivalência

Fonte: Dados da pesquisa, 2016

Comparando-se as tabelas apresentadas, comprova-se que a substituição do sistema de iluminação composto por lâmpadas fluorescentes pelo sistema de iluminação composto por lâmpadas de LED, gerará uma diminuição de, em média, 51% nos gastos com iluminação.

Com isso, economiza-se cerca de R\$17.141,82 por ano, em detrimento da redução de 53.467,92 kW/ano no consumo de energia.

Na Tabela 3 está representada a frequência de trocas das lâmpadas fluorescentes. No decorrer de 10 anos serão realizadas 8.000 trocas, o equivalente a um custo de R\$90.139,35, sendo as fluorescentes T10 40W responsáveis por 64%(R\$57.419,85) dos gastos e as eletrônicas 25W responsáveis por 36%(R\$32.719,50) dos gastos.

Tabela 3-Frequência de trocas das lâmpadas fluorescentes

Tipo de lâmpada	Quant. de lâmp.	Consumo diário em horas	Vida útil (horas)	Vida útil (meses)	Trocas (10 anos)	Valor das trocas (R\$)
Fluorescente T10 40W	83	4,5	5.000	37	249	3.045,27
Fluorescente T10 40W	120	7	5.000	24	600	7.338,00
Fluorescente T10 40W	204	8	5.000	21	1.020	12.474,60
Fluorescente T10 40W	348	10	5.000	17	2.436	29.792,28
Fluorescente T10 40W	39	14	5.000	12	390	4.769,70
Eletrônica 25W	164	4,5	6.000	44	328	3.247,20
Eletrônica 25W	144	6	6.000	33	432	4.276,80
Eletrônica 25W	92	8	6.000	25	368	3.643,20
Eletrônica 25W	8	10	6.000	20	40	396,00
Eletrônica 25W	300	10	6.000	20	1.500	14.850,00
Eletrônica 25W	91	12	6.000	17	637	6.306,30
Total	1.593				8.000	90.139,35

Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

A frequência de trocas das lâmpadas LED apresenta-se na Tabela 4. Analisando-se, será necessária a realização de 1.476 trocas em 10 anos, representando gastos no valor de R\$ 34.133,40, do qual a lâmpada tubular LED 18W consome 40%(R\$13.515,00) e a lâmpada bulbo LED 14W consome 60%(R\$20.618,40).

Dessa forma, a quantidade de trocas de lâmpadas, em 10 anos, será reduzida em 6.524, o equivalente a 82% das trocas que seriam realizadas com a utilização das lâmpadas fluorescentes. Seriam economizados, também, R\$56.005,95 (62% dos gastos destinados a realização de trocas das lâmpadas fluorescentes) em 10 anos, devido a diminuição de trocas de lâmpadas, quando usa-se as lâmpadas de tecnologia LED.

Tabela 4-Frequência de trocas das lâmpadas LED

Tipo de lâmpada	Quant. de lâmp.	Consumo diário em horas	Vida útil (horas)	Vida útil (meses)	Trocas (10 anos)	Valor das trocas (R\$)
Tubular LED 18W	83	4,5	20.000	148	0	0,00
Tubular LED 18W	120	7	20.000	95	120	2.162,40
Tubular LED 18W	204	8	20.000	83	204	3.676,08
Tubular LED 18W	348	10	20.000	67	348	6.270,96
Tubular LED 18W	39	14	20.000	48	78	1.405,56
Bulbo LED 14W	164	4,5	20.000	148	0	0,00
Bulbo LED 14W	144	6	20.000	111	144	4.089,60
Bulbo LED 14W	92	8	20.000	83	92	2.612,80
Bulbo LED 14W	8	10	20.000	67	8	227,20
Bulbo LED 14W	300	10	20.000	67	300	8.520,00
Bulbo LED 14W	91	12	20.000	56	182	5.168,80
Total	1.593				1.476	34.133,40

Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

Na Tabela 5 está exposto o fluxo de caixa para as trocas das lâmpadas. As entradas de caixa são os valores que seriam destinados as trocas das lâmpadas fluorescentes, passando a ser economias quando se usa as lâmpadas de LED. As saídas de caixa são investimentos para a realização das trocas das lâmpadas de LED. Os capitais do fluxo de caixa resultante são as entradas de caixa subtraindo as saídas de caixa, estes montantes serão considerados entradas e saídas de caixa no fluxo de caixa do projeto (Tabela 7).

Com a utilização das lâmpadas de LED, ao longo de 10 anos, tem-se uma entrada de caixa total de R\$90.139,35, uma saída de caixa total de R\$34.133,40, resultando em um saldo no valor de R\$56.005,95.

Tabela 5–Fluxo de caixa para as trocas das lâmpadas fluorescentes e LED

Período (anos)	Entradas de caixa (R\$)	Saídas de caixa (R\$)	Fluxo de caixa resultante (R\$)
1	476,97	0,00	476,97
2	12.645,63	0,00	12.645,63
3	9.437,91	0,00	9.437,91
4	8.659,78	0,00	8.659,78
5	8.012,31	3.287,18	4.725,13
6	12.603,63	15.018,16	-2.414,53
7	9.414,58	6.288,88	3.125,70
8	7.257,51	2.162,40	5.095,11
9	14.982,03	702,78	14.279,25
10	6.649,00	6.674,00	-25,00
Total	90.139,35	34.133,40	56.005,95

Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

A Tabela 6, por sua vez, evidencia o valor do investimento inicial do projeto. Interpretando-a, vê-se que 99,14% do investimento será destinado à compra das lâmpadas de LED, já os outros 0,86% serão voltados para o pagamento do eletricitista responsável por instalar os equipamentos. Em resumo, serão investidos R\$37.319,67 na substituição das lâmpadas.

Tabela 6-Investimento inicial do projeto

Descrição	Aparelho	Quant. (uni.)	Preço unitário (R\$)	Preço total (R\$)	%
Equipamentos	Tubular LED 18W	794	18,02	14.307,88	38,34%
	Bulbo LED 14W	799	28,40	22.691,60	60,80%
Instalação	Lâmpadas	1.593	0,20	320,19	0,86%
Total				37.319,67	100%

Fonte: Dados da pesquisa, 2016

A tabela 7 mostra o fluxo de caixa do projeto, o qual tem um período de análise de 10 anos e gera os respectivos retornos expostos na Tabela 7, resultantes das economias geradas pela substituição das lâmpadas (R\$17.141,82) somadas as entradas e saídas de caixa do fluxo de caixa para as trocas de lâmpadas (Tabela 5). A saída de caixa inicial do projeto é de R\$37.319,67, investimento inicial para a substituição das lâmpadas. O projeto considera uma taxa mínima de atratividade (TMA) de 14,15% (corresponde a taxa SELIC no ano de 2016) ao ano.

A partir do cálculo do *payback* descontado, tem-se que o investimento será recuperado no período/ano 2. Tratando-se da rentabilidade do projeto, destaca-se uma TIR de 61% ao ano e um VPL de R\$81.825,83, assim, aconselha-se o investimento no projeto, tendo em vista a

TIR superior ao retorno mínimo exigido e o VPL maior que zero. O projeto configura-se viável e atrativo, observando-se os elevados retornos e o curto período de tempo para recuperação do capital investido.

Tabela 7-Fluxo de caixa do projeto

Período (anos)	Fluxo de caixa (R\$)	Fluxo de caixa descontado (R\$)	Payback descontado (R\$)
0	-37.319,67	-37.319,67	-37.319,67
1	17.618,79	15.320,69	-21.998,98
2	29.787,45	22.523,59	524,61
3	26.579,73	17.475,17	17.999,78
4	25.801,60	14.752,20	32.751,98
5	21.866,95	10.871,51	43.623,48
6	14.727,29	6.366,91	49.990,39
7	20.267,52	7.619,37	57.609,76
8	22.236,93	7.269,35	64.879,11
9	31.421,07	8.932,02	73.811,13
10	17.116,82	4.230,97	78.042,10

Fonte: Dados da pesquisa, 2016

5. Conclusões

O estudo objetivou analisar a redução de custos com energia elétrica em uma instituição federal de ensino do Rio Grande do Norte, através da substituição de lâmpadas fluorescentes por lâmpada de tecnologia LED. Teve-se os objetivos específicos de: i) evidenciar o preço médio para a substituição das lâmpadas fluorescentes por lâmpadas de LED, ii) mostrar o valor economizado com as substituições e iii) destacar o tempo necessário para que o investimento inicial seja recuperado. O projeto obteve êxito no alcance dos objetivos.

Verificou-se que a substituição das lâmpadas fluorescentes por lâmpadas de tecnologia LED proporcionou uma redução de 53.467,92 kW por ano, o correspondente a R\$17.141,82.

Evidencia-se, também, a redução de 82% das trocas de lâmpadas, gerando uma economia de R\$56.005,95 em 10 anos.

A respeito do investimento, evidenciou-se a viabilidade de investimento para a substituição das lâmpadas, tendo em vista o significativo retorno gerado e o curto período para retorno do investimento. Assim, a substituição de lâmpadas no IFRN campus Nova Cruz, configura-se uma alternativa estratégica para a redução dos custos com energia elétrica. Dessa forma, pode-se manter a qualidade dos serviços prestados pela instituição mesmo com os cortes de verbas.

Aponta-se, ainda, o aspecto sustentável do projeto, considerando que as lâmpadas da instituição serão substituídas por lâmpadas mais ecológicas e com maior eficiência energética, reduzindo o consumo de energia. Além da significativa redução no descarte de lâmpadas.

Observando-se as limitações do estudo desenvolvido no IFRN (Nova Cruz), propõe-se a realização deste estudo em outras instituições de ensino e quaisquer órgãos públicos ou privados, assim como, novas análises a respeito da estratégia abordada neste trabalho, como por exemplo, a verificação dos custos com energia utilizando aparelhos adequados, possibilitando resultados mais próximos da realidade.

Além disso, incentiva-se a realização da substituição das lâmpadas fluorescentes por lâmpadas de LED no instituto federal de Nova Cruz, de forma a contribuir para economias futuras e para a utilização eficiente dos recursos investidos na instituição.

Referências

ADVFN. **Taxa SELIC**. Disponível em:< <http://br.advfn.com/indicadores/taxa-selic>>. Acesso em:11 out. 2016.

ASSAF NETO, A. **Finanças Corporativas e Valor**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2012.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, T. D. **Métodos de pesquisa**. 1ª ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. Disponível em:<<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>>. Acesso em:05 out. 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.

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

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W.; JORDAN, B.D.; LAMB, R. **Fundamentos de Administração Financeira**. 9ª ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.

ZANIN, A.; BAGATINI; F. M.; BARICHELLO, R.; TIBOLO, 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, Brasil, p.1-13, 2015.