

APLICAÇÕES DE PROCESSOS PARA MELHORIA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO

APPLICATIONS OF PROCESSES TO IMPROVE ENERGY EFFICIENCY IN LOW VOLTAGE ELECTRICAL INSTALLATIONS

Pâmella Grangeiro Andrade¹

Rafaela Gomes Gonçalves de Carvalho²

¹Graduando em Engenharia Elétrica, Faculdade Internacional da Paraíba – FPB

²Mestre em Engenharia Elétrica, Docente do Curso de Engenharia Elétrica
Faculdade Internacional da Paraíba – FPB

Resumo

Este trabalho tem como objetivo demonstrar que a implementação de novas tecnologias em equipamentos com baixo consumo de energia, adoção de práticas de consumo consciente no dia-a-dia e a utilização do Selo Procel como critério na aquisição de eletrodomésticos, podem gerar economia energética e financeira. Dessa forma, os métodos de pesquisa se firmaram através de estudos bibliográficos como artigos de revistas, livros e sites que visam o entendimento dos conceitos para a realização do mesmo, como também da coleta de dados dos equipamentos e tarifas utilizadas em um estudo de caso. Os resultados apresentados mostram o potencial da tecnologia LED em relação às demais lâmpadas analisadas, além da abordagem de um modelo mais atual de condicionador de ar, onde o compressor funciona em rotação variável e contínua, chegando até 60% de economia em relação aos aparelhos convencionais. Outra abordagem do trabalho é incentivar o uso do Selo Procel, que pode proporcionar ao consumidor a realizar uma comparação, já que o mesmo indica qual o consumo do equipamento em relação aos demais e, assim, dar preferência ao produto com a classificação A (mais eficiente).

Palavras-Chave: *Eficiência Energética, Instalações Elétricas, Economia de Energia.*

Abstract

This work aims to demonstrate that the implementation of new technologies in low-energy-consuming devices, the adoption of conscientious consumption practices in daily life, and the use of the Procel Seal as a criterion for purchasing appliances can generate energy and financial savings. Thus, the research methods were established through bibliographic studies such as journal articles, books, and websites that seek to understand the concepts for the realization of this work, as well as the collection of data on devices and tariffs used in a case study. The presented results demonstrate the potential of LED technology compared to other analyzed lamps, as well as the approach of a more current model of air conditioner, where the compressor operates at variable and continuous rotation, achieving up to 60% savings compared to conventional devices. Another approach of the work is to encourage the use of the Procel Seal, which allows consumers to make comparisons, as it indicates the energy consumption of the device compared to others, thereby giving preference to products with the A rating (most efficient).

Keywords: *Energy Efficiency, Electrical Installations, Energy Saving.*

1. INTRODUÇÃO

A eficiência energética é uma área que está se tornando cada vez mais importante, pois a energia é um dos principais recursos para a produção de bens e serviços. O uso eficiente da energia pode melhorar a competitividade das empresas, reduzir os custos de produção e diminuir os gases de efeito estufa, visto que a queima de combustíveis fósseis para a geração de energia elétrica é o principal contribuinte para a emissão de GEE poluentes como dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O), entre outros, impactando a saúde pública e agravando a crise climática.

Conforme Costa e Lima (2015), o consumo excessivo de energia elétrica, no Brasil e no mundo, tornou-se motivo de preocupação e tem colocado em foco o consumo consciente. A compulsividade do comportamento humano, cada vez mais direcionado para o ato de consumir, provoca o surgimento de consequências ambientais negativas.

Em 2013, na ANEEL, foi aprovado o Programa de Eficiência Energética – PEE, com o objetivo de promover o uso eficiente da energia elétrica em todos os setores da economia por meio de projetos que demonstrem a importância e a viabilidade econômica de melhoria da eficiência energética de equipamentos, processos e usos finais de energia. Busca-se maximizar os benefícios públicos da energia economizada e da demanda evitada, promovendo a transformação do mercado de eficiência energética, estimulando o desenvolvimento de novas tecnologias e a criação de hábitos e práticas racionais de uso da energia elétrica (ANEEL, 2015).

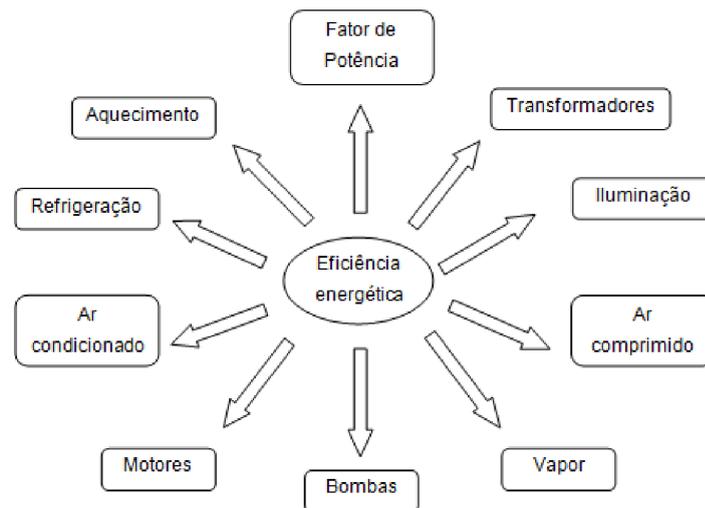
Equipamentos e hábitos de consumo passaram a ser analisados em termos da conservação da energia tendo sido demonstrado que, de fato, muitas iniciativas que resultam em maior eficiência energética são economicamente viáveis, ou seja, o custo de sua implantação é menor do que o custo de produzir ou adquirir a energia cujo consumo é evitado (EPE, 2010).

Dessa forma, devido à crescente preocupação com o fornecimento de energia elétrica, têm sido feitos investimentos notáveis para aumentar a sua capacidade de abastecimento. No entanto, a demanda de energia no país está crescendo a uma velocidade maior do que a capacidade de oferta, o que é evidente. Portanto, como uma possível saída para a diminuição e até mesmo a melhora do consumo de energia, a eficiência energética aparece como uma ótima alternativa para aprimorar a gestão do uso, monitoramento e gastos com energia elétrica.

De acordo com o PDE 2029 (Plano Decenal de Expansão de Energia de 2029) do Governo Federal, no que refere-se aos ganhos de eficiência no consumo de eletricidade, estima-se que atinjam cerca de 40 TWh em 2029, correspondente à eletricidade gerada por uma usina hidrelétrica com potência instalada de cerca de 9,5 GW, equivalente à potência da parte brasileira da Usina de Itaipu ou da UHE Xingó.

Conforme Santos (2013) entre as diversas formas de atuação direta em eficiência energética destacam-se: motores, bombas, vapor, ar condicionado, ar comprimido, refrigeração, iluminação, aquecimento, transformadores e fator de potência, ilustrados na Figura 1.

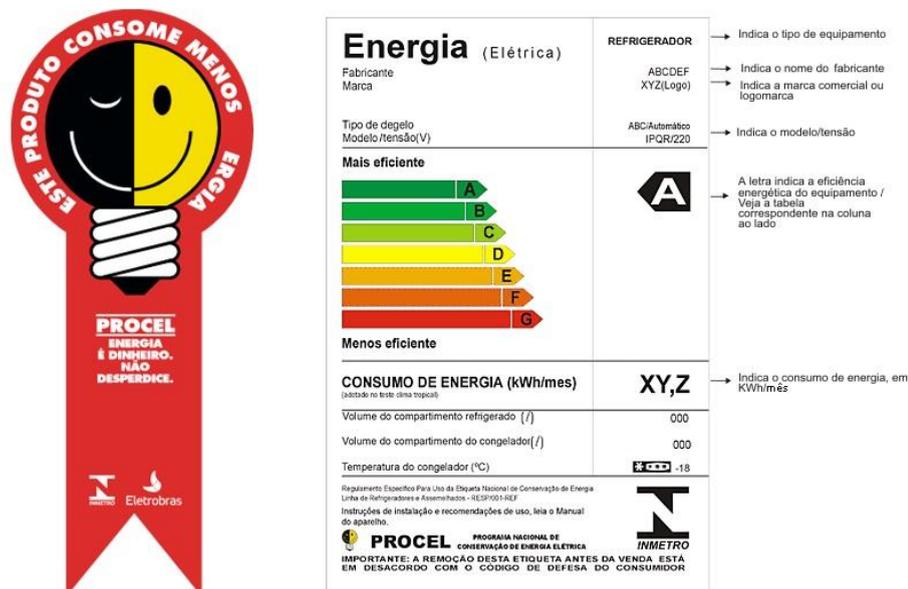
Figura 1 - Áreas de Atuação da Eficiência Energética



Fonte: SANTOS (2013)

Em 8 de dezembro de 1993, foi criado o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – Procel, instituído por um Decreto Presidencial e executado pela Eletrobras. O Selo Procel tem como finalidade ser uma ferramenta simples e eficaz que permite ao consumidor conhecer, entre os equipamentos e eletrodomésticos à disposição no mercado, os mais eficientes e que consomem menos energia (PROCEL INFO, 2021).

Figura 2 - Selo Procel e Etiqueta



Fonte: PROCEL INFO (2021); WEBCONTINENTAL (2023)

Os equipamentos que contêm o Selo Procel apresentam uma etiqueta atribuída pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO, indicando a eficiência de cada produto, sendo classificados de A (mais eficiente) a G (menos eficiente), além de outras informações, como o modelo/tensão e o consumo em kWh/mês, conforme ilustrado na Figura 2.

Portanto, ao optar pela compra de um produto com o Selo Procel, o consumidor tem a segurança de que o equipamento foi submetido a uma série de testes de eficiência energética, evidenciando seu consumo reduzido de energia elétrica em comparação a outros produtos semelhantes desprovidos dessa etiqueta. Por conseguinte, é aconselhável escolher dispositivos com a classificação A, que indica a categoria de maior eficiência. Isso implica em um desempenho excelente e menor consumo de energia.

Dessa forma, o objetivo deste artigo acadêmico é evidenciar que a implementação de mudanças nas práticas de consumo cotidiano e a substituição de determinados produtos domésticos podem resultar em uma melhoria da eficiência energética. Para esse propósito ser alcançado, realizou-se um levantamento bibliográfico sobre eficiência energética, além de serem apresentadas novas tecnologias de equipamentos que consomem menos energia. Ademais, práticas de consumo que podem ser incorporadas ao dia-a-dia para poupar energia foram discutidas.

2. METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido através de estudos bibliográficos como artigos de revistas, livros e *sites* que visam o entendimento dos conceitos para a realização do mesmo, além da coleta de dados dos equipamentos, tarifas e preços utilizados. Além disso, o projeto elétrico de uma residência foi elaborado, de modo que a partir do mesmo, um estudo de caso possa ser realizado, evidenciando uma comparação a partir da análise do consumo (em kWh) e o preço (em R\$) do local antes e depois da adoção dos métodos propostos pelo trabalho. O local de estudo do trabalho encontra-se no município de Mauriti, no Estado do Ceará, que possui respectivamente 214,25m² e 149m² de área total e área construída.

Outrossim, fez-se necessário a apresentação do Selo Procel e sua etiqueta, como uma forma de informar ao consumidor como fazer escolhas conscientes e responsáveis, tanto em relação à economia de energia quanto em relação ao meio ambiente. Em seguida, um guia de boas práticas de consumo foi apresentado no artigo, de modo que a partir do mesmo, seja possível reduzir o tempo de uso e ficar atento aos gastos desnecessários de energia, de forma que seja uma ótima saída para proporcionar uma melhoria no consumo consciente de energia elétrica.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Substituir tecnologias obsoletas por outras mais eficientes, utilizar os eletrodomésticos de forma correta, reduzir o tempo de uso e ficar atento aos gastos desnecessários de energia podem ser uma ótima saída para proporcionar uma melhoria no consumo consciente de energia elétrica, como também dispor de boas práticas de consumo. De acordo com o Departamento Empresarial de Sustentabilidade Ambiental e Energética – DESAE (2015), conhecer onde a energia vem sendo gasta é parte da solução. Dessa forma, algumas ações podem ser colocadas em prática, como:

- Melhorar a eficiência da iluminação;
- Melhorar a eficiência dos equipamentos condicionadores de ar;
- Quando o aparelho estiver ligado mantenha as portas e janelas bem fechadas para que o ar quente externo não entre;
- Sempre manter os filtros limpos e estabelecer uma rotina de manutenção, pois quando estão sujos eles impedem a circulação do ar, forçando o aparelho a trabalhar mais;
- Evitar o uso de Benjamin: usar benjamins e sobrecarregar uma única tomada, além do risco, desperdiça energia pela geração de calor;
- Chuveiro: dar preferência aos sistemas que permitem o ajuste gradual da temperatura, que podem ser mais econômicos que as duchas com apenas duas opções (verão e inverno);
- Averiguar a instalação elétrica do local: ter um projeto elétrico bem dimensionado e suas manutenções em dia trazem segurança, melhoram a eficiência do sistema, fornecem estabilidade na energia e proporcionam um funcionamento adequado dos aparelhos domésticos;
- Evitar o modo “stand-by” dos aparelhos: o preferencial é não deixar os aparelhos ligados no modo de espera, pois não há necessidade de continuar consumindo energia enquanto o aparelho não está sendo utilizado;
- Utilizar a geladeira com mais cautela: para evitar gastos desnecessários, é importante verificar o estado da borracha de vedação, não instalar a geladeira perto de fontes de calor (como o fogão), ajustar o termostato de acordo com a quantidade de alimentos e a temperatura ambiente.

Por muitos anos, as lâmpadas incandescentes foram o único sistema de iluminação disponível no mercado, porém sabe-se hoje que esse método é pouco eficaz. Sua eficiência energética é de 8%, ou seja, apenas 8% da energia elétrica utilizada é transformada em luz e os outros 92% é transformada em calor. Já uma lâmpada fluorescente compacta, com capacidade de iluminação equivalente à anterior possui eficiência energética na ordem de 32% (INEE, 2008).

A lâmpada fluorescente requer menos energia para produzir a mesma quantidade de luz em comparação com a lâmpada incandescente, resultando em menor geração de calor, aumentando a longevidade e eficiência. De acordo com o INMETRO (2016), o fator de conversão de uma para outra é de 4 para 1, ou seja, uma incandescente de 60 W corresponde a uma fluorescente compacta de 15 W.

A lâmpada de LED (Diodo Emissor de Luz) está cada vez mais presente nas instalações, devido ao seu consumo de energia, que comparado às lâmpadas citadas anteriormente (incandescentes e fluorescentes) é bem inferior. Como o

próprio nome diz, é um diodo que tem a capacidade de emitir luz visível. Um diodo é normalmente constituído de uma junção PN e nos LEDs, quando uma corrente passa por essa junção faz com que no processo de recombinação dos portadores de carga ocorra um estímulo e emissão de luz (OLIVEIRA; SANTOS, 2013). Os tipos de lâmpadas são ilustrados na Figura 3.

Figura 3 - Tipos de Lâmpadas



Fonte: Adaptado de REFORMAIS (2021);

Conforme o INMETRO (2016), as lâmpadas de LED podem durar, dependendo do modelo, pelo menos vinte e cinco vezes mais do que as lâmpadas incandescentes e quatro vezes mais do que as fluorescentes compactas. Entretanto, o tempo (em horas de funcionamento) estimado na embalagem não significa o tempo que ela vai levar para queimar e sim o período que a lâmpada passará a funcionar com mais ou menos 70% da capacidade luminosa original.

As lâmpadas LED devem atender a um valor mínimo de eficiência para serem certificadas. Ao usar a informação da etiqueta, o consumidor deve observar a equivalência entre as diferentes tecnologias de lâmpadas. Como visto anteriormente, uma incandescente de 60 W corresponde a uma fluorescente compacta de 15W, que por sua vez equivale a uma LED de 9W. Como todas proporcionam fluxo luminoso semelhante, é justamente a menor potência que faz com que as LED tenham a melhor eficiência luminosa (INMETRO, 2016).

Para uma melhor avaliação de cada lâmpada descrita, as Tabelas 1 e 2 serão utilizadas para comparar as seguintes características: potência, gastos em kWh em trinta dias, fluxo luminoso, eficiência e vida útil, com finalidade de detectar qual a melhor lâmpada, de acordo com suas especificações. Nas tabelas a seguir, as lâmpadas utilizadas foram da fabricante Taschibra, empregando a tarifa da cidade de Mauriti/CE, no valor de R\$0,9418 por kWh (com tributos), considerando que a lâmpada esteja ligada durante 4h/dia.

A eficiência luminosa, dada em lumens/watt (lm/w) é calculada através da Equação 1, onde φ é fluxo luminoso emitido pela fonte luminosa e, P a potência consumida por ela. Em seguida, tem-se o consumo em kWh, representada na Equação 2, dada pelo produto da potência (em kW), o tempo (T) de funcionamento (em horas) e a quantidade de dias de utilização do equipamento. Já a equação 3 é o

resultado do consumo em reais, dada pelo produto do consumo (em kWh), pela quantidade de dias de utilização (D) e o valor da tarifa (V).

$$\eta = \frac{\phi}{P} \quad (1)$$

$$C = P * T \quad (2)$$

$$C_{reais} = C * D * V \quad (3)$$

Tabela 1 - Especificações Técnicas das Lâmpadas

Tipo	Potência (W)	Fluxo Luminoso (lm)	Preço (R\$)	Vida Útil (h)
Incandescente	15	95	4,50	1000
Fluorescente	14	784	8,90	6000
LED	12	1018	13,49	25000

Fonte: TASCHIBRA (2023)

Tabela 2 - Cálculos

Tipo	Consumo (kWh/dia)	Gasto (R\$0,9418) em 30 dias	Eficiência (lm/W)
Incandescente	0,06	1,80	6,33
Fluorescente	0,056	1,68	56
LED	0,048	1,44	84,83

Fonte: Autoria Própria (2023)

Desse modo, a partir da demonstração das tabelas acima, observa-se que mesmo as lâmpadas de LED sendo um pouco mais caras, possuem uma maior eficiência (84,83 lm/W) e exigem menos trocas com o passar do tempo, já que elas possuem vida útil de até 25.000 horas. Assim, com o passar do tempo, o consumo diminuiria de forma significativa em relação aos outros tipos de lâmpadas, portanto, configura-se como o melhor tipo de lâmpada para melhorar o consumo de energia.

Quanto à questão da melhoria da eficiência em condicionadores de ar, o problema da utilização desses aparelhos está na quantidade de energia que eles consomem, fazendo com que o custo da sua utilização seja alto, já que é normal deixá-los ligados por longos períodos de tempo.

Portanto, sendo visto como um dos grandes “vilões” da conta de energia, novas tecnologias de ar-condicionado estão surgindo, com a finalidade de continuarem com uma ótima potência, porém, com um consumo menor. Ao longo do tópico, cada tipo de tecnologia dos condicionadores de ar será esclarecido para melhor obter um melhor entendimento e comparação.

De acordo com Marangoni *et al.* (2015) o princípio de funcionamento de um ar-condicionado se dá através do acionamento do seu compressor para atingir uma certa temperatura programada de um determinado local, ou seja, funcionará com

sua potência nominal até que o ambiente seja resfriado. Quando o ambiente estiver resfriado, o compressor é desativado, voltando a monitorar a temperatura até que seja necessário ser ativado novamente.

No ar condicionado split-convencional, a temperatura no ambiente tende a ter maior oscilação durante a operação de climatização. Isso ocorre devido ao funcionamento intermitente do compressor com rotação fixa e intermitente (liga/desliga), que ocasiona maior consumo energético. Em média, o ar condicionado convencional necessita de um tempo um pouco maior de operação para atingir a temperatura desejada, se comparado com o Inverter (FRIGELAR, 2021).

Figura 4 - Ar-Condicionado



Fonte: EXTRA (2022)

Já o ar inverter mantém o motor em funcionamento durante todo o período de atividade. Sem o constante “liga e desliga”, os modelos do tipo Inverter garantem uma temperatura agradável o tempo todo e conseguem atingir essa temperatura ideal de forma mais rápida que os convencionais. A principal vantagem é que esses equipamentos também são econômicos. Isso ocorre pelo fato de que eles não têm tantos picos de energia, então a economia de energia pode chegar até 60%. (CONSUL, 2020).

Dessa forma, as Tabelas 3 e 4 serão utilizadas para comparar os aparelhos conforme com suas especificações. Os condicionadores de ar utilizados foram dos fabricantes Springer e Consul de 12.000 BTUs, empregando a tarifa da cidade de Mauriti/CE, no valor de R\$0,9418 por kWh (com tributos), considerando que os mesmos estejam ligados durante 8h/dia.

Tabela 3 - Especificações Ar-Condicionado Comum

Tipo	Potência	Consumo Total 8h/dia (kWh/mês)	Gasto (R\$0,9418) em 30 dias
Convencional	1086	176	165,75

Fonte: SPRINGER (2022);

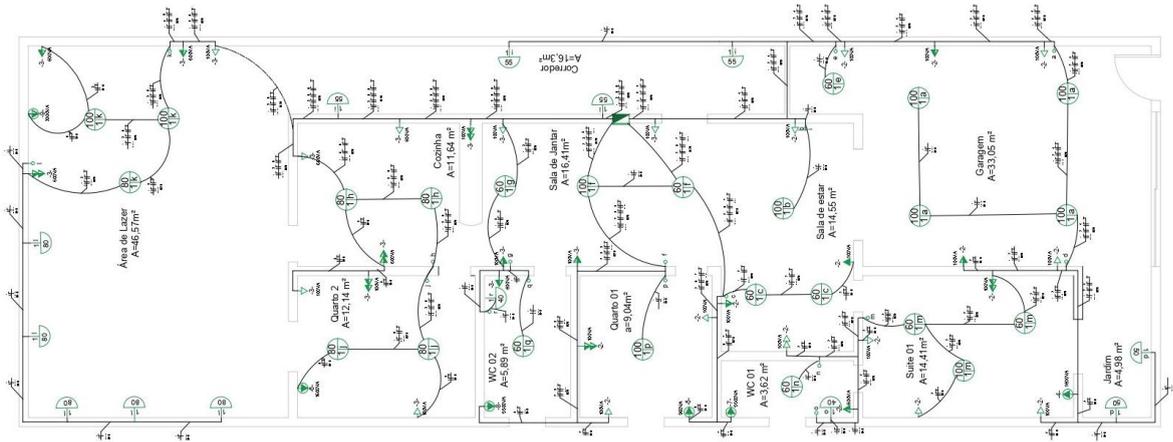
Tabela 4 - Economia do Ar Inverter

Tipo	Potência	Economia (em relação ao convencional)
Inverter	1086	até 60%

Fonte: CONSUL (2020)

Com o intuito de avaliar o sistema como um todo, o projeto elétrico do objeto de estudo foi reproduzido conforme a NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão, para em seguida realizar o levantamento de cargas e, posteriormente, comparar o consumo energético antes e depois da aplicação dos métodos apresentados.

Figura 5 - Projeto Elétrico



Fonte: Autoria Própria (2023)

Tabela 5 - Consumo (antes)

Aparelho	Quant.	Potência Total (W)	Consumo Total (kWh)	Gasto (R\$0,9418) em 30 dias
Incandescentes (4h/dia)	35	2760	331,2	311,92
Ar-Condicionado (12000 BTUs) - 8h/dia	2	2.172	352	331,51
Ar-Condicionado (9000 BTUs) - 8h/dia	1	815	136	128,08
TV (3h/dia)	3	390	35,1	33,06
Chuveiro Elétrico (32 min/dia)	1	5500	88	82,88
Geladeira (24h/dia)	1	190	54,88	51,68
Lavadora (12 ciclos/mês)	1	675	4,44 (12 ciclos/mês)	4,18
TOTAL (R\$)			R\$ 943,31	

Fonte: Autoria Própria (2023)

Tabela 6 - Consumo (depois)

Aparelho	Quant.	Potência Total (W)	Consumo Total (kWh)	Gasto (R\$0,9418) em 30 dias
LED (4h/dia)	35	414	49,68	46,78
Ar-Condicionado Inverter (12000 BTUs) - 8h/dia	2	2.172	211,2	198,91
Ar-Condicionado Inverter (9000 BTUs) - 8h/dia	1	815	54,4	51,23
TV (3h/dia)	3	390	35,1	33,06
Chuveiro Elétrico (32 min/dia)	1	5500	88	82,88
Geladeira (24h/dia)	1	190	54,88	51,68
Lavadora (12 ciclos/mês)	1	675	4,44	4,18
TOTAL			R\$ 468,72	
ECONOMIA			49,68%	

Fonte: Autoria Própria (2023)

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo acadêmico demonstrou que a adoção de algumas práticas de consumo no dia-a-dia, a substituição de alguns itens domésticos menos eficientes por mais eficientes e também de aparelhos obsoletos por tecnologias mais atuais podem promover uma melhoria da eficiência energética.

Conclui-se também que, as lâmpadas de LED são mais eficientes que as lâmpadas incandescentes e fluorescentes, já que convertem a energia elétrica diretamente em luz, sem acarretar um desvio de parte da energia elétrica em energia térmica, como ocorre em lâmpadas fluorescentes e, principalmente nas incandescentes. Ou seja, resulta em uma menor perda de energia na forma de calor e, portanto, um maior rendimento energético. Além disso, possui uma melhor durabilidade, dado que as LED podem durar, dependendo do modelo, pelo menos vinte e cinco vezes mais do que as lâmpadas incandescentes e quatro vezes mais do que as fluorescentes compactas.

Com relação aos aparelhos condicionadores de ar, o inverter pode ser considerado melhor e mais eficiente que o convencional por várias razões, como por exemplo atingir a temperatura desejada com menor tempo de operação que o convencional. Isto porque o fluido refrigerante (gás) circula com maior pressão no aparelho, resultando em uma melhor troca de calor. Ademais, a temperatura no ambiente tende a ser mais constante, já que o compressor funciona em rotação variável e contínua (não desliga), resultando em maior conforto, menor nível de ruído e menor consumo energético, proporcionando uma economia que pode chegar até 60%.

Além dos condicionadores de ar com tecnologia inverter, existem as geladeiras e máquinas de lavar com a mesma tecnologia podem ser adotados, já que esse tipo de aparelho tende a ser mais eficiente energeticamente quando comparado aos modelos tradicionais.

Outro ponto crucial a ser discutido, é a questão de que existem muitas práticas que podem ser seguidas para um consumo mais eficiente e sustentável, como coisas básicas do dia-a-dia, como desligar os aparelhos depois de utilizá-los, até manter a manutenção dos equipamentos e a instalação elétrica em dia.

Vale ressaltar ainda que nos últimos anos, tem ocorrido um crescente interesse em encontrar soluções para diminuir o consumo de energia e tornar as residências mais eficientes. Nesse contexto, a introdução da automação residencial tem se destacado como uma maneira promissora de alcançar esse objetivo. Um dos principais benefícios da automação residencial é a capacidade de monitorar e ajustar o consumo de energia de forma eficiente.

Além disso, o Selo Procel é uma ótima alternativa a ser considerada, em virtude de ter como objetivo apresentar ao consumidor os produtos que possuem os melhores níveis de eficiência energética. Dessa forma, quando o consumidor for adquirir um novo aparelho (seja eletrodoméstico ou não), uma boa possibilidade é consultar o Selo Procel e, assim, fazer uma comparação, já que o mesmo indica qual o seu consumo em relação aos demais, além de dar preferência ao produto com a classificação A, uma vez que pode representar uma economia significativa na conta de energia elétrica ao longo do tempo e contribuir para a preservação do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Programa de Eficiência Energética**. 2015. Disponível em: <https://antigo.aneel.gov.br/programa-eficiencia-energetica>. Acesso em: 07 fev. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão**. 2004.

BRASIL - Ministério de Minas e Energia, Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2029**. Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Documents/PDE%202029.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2023.

CONSUL. **Ar-condicionado Inverter: vantagens e desvantagens**. 2020. Disponível em: <https://www.consul.com.br/facilita-consul/bem-pensado-para-voce/ar-condicionado-inverter-vantagens-e-desvantagens/>. Acesso em: 16 abr. 2023.

COSTA, A. A. F; LIMA, P. R. B. D. **AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL COM FOCO NO CONSUMO CONSCIENTE DE ENERGIA ELÉTRICA**. 2015. Disponível em: https://redib.org/Record/oai_articulo1832361-automa%C3%A7%C3%A3o-residencial-com-foco-consumo-consciente-de-energia-el%C3%A9trica. Acesso em: 23 dez. 2022.

DESAE, Departamento Empresarial de Sustentabilidade Ambiental e Energética. **GUIA DE BOAS PRÁTICAS EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**. 2015. Disponível em: <https://acia.com.br/wp-content/uploads/2015/04/guiaok.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2023.

EPE. **Eficiência energética na indústria e nas residências**. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/>. Acesso em: 20 dez. 2022.

EXTRA. 2022. Disponível em: <https://www.extra.com.br/>. Acesso em: 20 dez. 2022.

FRIGELAR. **Ar Condicionado: Convencional X Inverter**. 2021. Disponível em: <https://www.frigelar.com.br/convencional-ou-inverter>. Acesso em: 20 dez. 2022.

REFORMAIS. 2021. Disponível em: <https://reformais.com.br/>. Acesso em: 20 dez. 2022.

INEE. Instituto Nacional de Eficiência Energética. **O que é Eficiência Energética?** 2008. Disponível em: http://www.inee.org.br/eficiencia_o_que_eh.asp?Cat=eficiencia. Acesso em: 21 dez. 2022.

INMETRO. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. **Lâmpadas LED**. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. 2016. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/inovacao/publicacoes/cartilhas/lampada-led/lampadaled.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2022.

MARANGONI, F. et al. **COMPARATIVO ECONÔMICO ENTRE CONDICIONADORES DE AR COM TECNOLOGIAS CONVENCIONAL E INVERTER**. 2015.

OLIVEIRA, R. H.; SANTOS, T. R. **LÂMPADAS DE LED: VANTAGENS E DESVANTAGENS EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**. 2013. Disponível em: http://w2.ifg.edu.br/goiania/mecanica/images/Arquivos/TCC_MECANICA/ata2014-01_me_autor_raphael_e_tulio_lampadas_led_vantagens_e_desvantagens.pdf. Acesso em: 07 jan. 2023.

PROCEL INFO. Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética. **Selo Procel**. 2021. Disponível em: <http://www.procel.gov.br/>. Acesso em: 04 out. 2022.

SANTOS, F. A. S. **EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA INDÚSTRIA E LUMINOTÉCNICA**. 2013. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/9790/1/monopoli10007389.pdf>. Acesso em: 07 jan. 2023.

TASCHIBRA. 2023. Disponível em: https://www.taschibra.com.br/pt_BR/. Acesso em: 20 dez. 2022.

WEBCONTINENTAL. **Selo Procel – O que é e para que serve?** 2022. Disponível em:

<https://blog.webcontinental.com.br/variedades/selo-procel-o-que-e-e-para-que-serve/>
. Acesso em: 02 out. 2022.