**EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO SETOR INDUSTRIAL**

**ENERGY EFFICIENCY IN THE INDUSTRIAL SECTOR**

Sandro Ferreira de Oliveira

Elisama Rocha de Carvalho Durães

**RESUMO**

É notório que a sociedade moderna enfrenta, nos últimos anos, a escassez de recursos naturais, fato que demanda a realização de uma abordagem crítica e comportamental sobre o uso consciente das fontes energéticas e, sobretudo, da elétrica, que tem se tornado imprescindível, devido à carência de outras fontes renováveis de energia, acarretando impactos prejudiciais para sua geração, entre os quais se pode citar a exigência de uma extensa área para a construção das usinas hidrelétricas, que, muitas vezes, não são realizadas em conformidade com as normas ambientais vigentes, causando a degradação ambiental. Neste sentido, tem-se observado que a demanda em relação à energia elétrica apresenta elevado crescimento, enquanto os recursos naturais para a sua geração encontram-se limitados. O grande desafio atual do setor é suprir essa crescente demanda sem que haja maiores impactos ao meio ambiente, fazendo-se necessário o investimento em energias alternativas, que apresentem maior eficiência energética e o estabelecimento de políticas de conscientização quanto ao uso racional das energias disponíveis. O presente trabalho, através da metodologia de pesquisa bibliográfica, tem como objetivo construir uma abordagem sistemática sobre o temacom o propósito de apresentar os pontos de desperdício de energia no setor industrial, que poderão ser solucionados com práticas de eficiência energética, como também propor alternativas de estímulo ao seu uso consciente, apresentando soluções simples de médio a longo prazo que envolvam desde mudanças comportamentais até a substituição de equipamentos antigos e menos eficientes, por outros mais modernos com baixo consumo de energia elétrica.

**Palavras chave**: economia de energia, eficiência energética, desperdício, uso consciente.

**ABSTRACT**

It is well known that modern society faces, in recent years, the scarcity of natural resources, a fact that demands a critical and behavioral approach on the conscious use of energy sources, especially electricity, which has become essential due to the lack of other renewable sources of energy, leading to harmful impacts for its generation, among which we can cite the requirement of an extensive area for the construction of hydroelectric plants, which often are not performed in accordance with current environmental standards, causing environmental degradation. In this sense, it has been observed that the demand for electric energy presents a high growth, while the natural resources for its generation are limited. The great current challenge of the sector is to supply this growing demand without major impacts on the environment, making it necessary to invest in alternative energies, which present greater energy efficiency and the establishment of awareness policies regarding the rational use of available energies. The present work, through the methodology of bibliographical research, aims to build a systematic approach on the subject with the purpose of presenting the points of energy waste in the industrial sector, which can be solved with energy efficiency practices, as well as to propose alternatives to stimulate its conscious use, presenting simple solutions from medium to long term that involve from behavioral changes to the replacement of old and less efficient equipment by more modern ones with low power consumption.

**Keywords**: energy economy, energy efficiency, waste, conscious use.

**Introdução**

Nos últimos anos, o termo eficiência energética tem sido abordado por meio de debates e estudos entre pesquisadores e cientistas de todo planeta. Isso acontece concomitante às pesquisas climáticas desenvolvidas sobre o meio ambiente e recursos hídricos com a apresentação de dados e estimativas cada vez mais drásticos sobre a escassez dos recursos naturais, mudanças climáticas, extinção de espécies animais e vegetais, aliados à falta de significativos investimentos econômicos e de políticas de conscientização no tocante à utilização consciente dos recursos naturais, fazendo com que haja uma discrepância entre o consumo energético e a preservação dos meios de obtenção deste recurso.

Desta forma, observa-se que, com o decorrer dos anos, o consumo da energia elétrica e dos recursos naturais apresentou um significativo aumento, caracterizado pelo crescimento populacional e desenvolvimento tecnológico de diversos setores como economia, agronegócio, imobiliário, telecomunicações, industrial e outros, que muito contribuiu para o incremento do consumo de energia elétrica.

As alternativas para solucionar o abastecimento energético seguem em passos lentos no Brasil e as poucas medidas que existem não apresentam dados e investimentos significativos para estabelecer o controle do desequilíbrio gerado, ficando-se assim à mercê dos padrões antigos de geração de energia elétrica, que são as hidrelétricas e termelétricas.

Nota - se assim que há um desequilíbrio no que se refere à crise energética onde, por um lado, temos uma utilização crescente de energia, e por outro lado, temos uma deficiência na oferta desse produto. Assim é necessário que existam, para suprir a deficiência referente à gestão organizacional do sistema elétrico, políticas de conscientização do consumo de energia, para sanar o excesso de gastos referentes à obtenção deste bem. Diante deste cenário, a eficiência energética se apresenta como uma significativa alternativa a curto prazo, para que ocorra um equilíbrio entre o consumo e a oferta, atuando como um equalizador, que, embora seu uso de modo eficaz venha sendo trabalhado e desenvolvido, ainda não apresenta melhora significativa, pois caminha a passos lentos no Brasil.

Desta forma, a eficiência energética é uma ferramenta essencial no combate ao desperdício e mau uso deste recurso, pois poderá abranger todos os setores desde as fontes de geração, incluindo os meios de transporte dessa energia, no caso, as linhas de transmissão, até o consumo final nas casas, comércio e indústria, com o propósito de monitorar, corrigir e otimizar o seu aproveitamento, a fim de reduzir os custos do processo, garantir a qualidade de energia e manter o equilíbrio no fornecimento, além de contribuir com a preservação do meio ambiente e dos recursos naturais, através de estudos e pesquisas, que busquem alternativas para o combate ao desperdício através do uso consciente da energia elétrica.

Neste sentido, o presente artigo tem como objetivo geral, a construção de uma abordagem sistemática ampla e pragmática da eficiência energética no âmbito industrial, tendo em vista que é o setor onde mais se consome a energia elétrica disponível no Brasil. Entre os objetivos específicos estão a abordagem e levantamento de práticas de eficiência energética bem como a apresentação de soluções que farão com que seja possível a utilização dos recursos energéticos de modo sustentável, incluindo a diminuição de seus gastos no setor industrial.

Assim, a abordagem da eficiência energética do setor industrial justifica- se pelo fato de que atualmente tem-se enfrentado uma grave crise hídrica, devido a qual os reservatórios estão trabalhando com a capacidade abaixo do permitido para a operação, fato que demanda a busca de novas formas e modelos de geração de energia, com o aproveitamento das fontes alternativas que o Brasil dispõe, tais como a solar e a eólica.

A metodologia utilizada será a pesquisa bibliográfica, em diversas fontes (periódicos, livros, sites e revistas científicas) a fim de realizar o aprofundamento e dar embasamento ao presente estudo acerca do uso eficiente da energia elétrica.

**REFERENCIAL TEÓRICO**

**Eficiência energética**

Em relação à eficiência energética pode-se fazer uma abordagem mais ampla sobre o que é ser eficiente e, ao mesmo tempo, eficaz. Define-se eficaz como “aquele que possui a capacidade de realizar determinado trabalho ou atividade de forma correta, sem erros e falhas, garantindo alcançar e produzir resultados esperados com segurança e qualidade, sendo objetivo nas decisões tomadas” (EFICAZ. In: DICIO, Dicionário Online de Português. Porto 7 graus, 2021). Enquanto eficiência é “ter capacidade de realizar os mesmos trabalhos e atividades sendo eficaz, proporcionando um alto rendimento e desempenho utilizando menos recursos disponíveis como também evitando desperdício.” (EFICIÊNCIA. In: DICIO, Dicionário Online de Português. Porto 7 graus, 2021).

A Empresa de Pesquisa Energética (2021) conceitua eficiência energética como a capacidade de realizar mais ou o mesmo volume de trabalho, utilizando a mesma ou menos quantidade de energia elétrica, como também no aspecto da geração, ser capaz de continuar produzindo a mesma quantidade de energia ou se possível aumentar essa produção, utilizando menos recursos naturais ou matéria prima no processo, sem se desfazer do conforto e da qualidade de vida, sobretudo, manter a qualidade dos produtos desenvolvidos e finalizado. EPE (2021).

Conforme Póvoa (2019) a definição de eficiência energética implica em uma relação entre o volume de energia final utilizado para realizar determinado trabalho, com o volume de trabalho ou serviço concluído, podendo ser expresso pela seguinte equação: Eficiência energética = (energia oferecida pelo produto) / (energia consumida em potência). Assim conclui-se que, quanto mais próximo do coeficiente 1(um) mínimo teórico, maior será a eficiência e, aproximando do coeficiente 0 (zero), menor será a eficiência energética.

De acordo com o Estudo de Demanda Nota Técnica DEA 16/12 (2012), desenvolvido pela Empresa de Pesquisa Energética, vinculada ao Ministério de Minas e Energia pelo Ministério de Minas e Energia, a crise do petróleo em meados de 1990 fez com que se elevasse o seu preço nos mercados internacionais, como também deixou evidente que suas reservas estavam se tornando cada vez mais escassas, e seus custos tendo acréscimos, assim, a eficiência energética ganhou destaque internacional e passou a ser observada com mais cautela por diversos países.

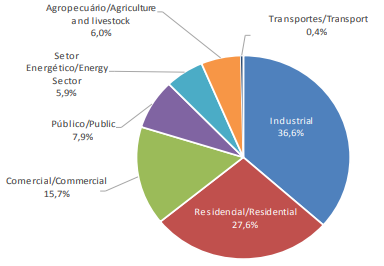
Diante desse fato, os equipamentos elétricos e os hábitos de consumo passaram a ser analisados no âmbito da conservação de energia, sendo constatado que os seus custos com a conservação e eficiência energética seriam menores, comparados com o aumento de sua geração e trariam menos impactos ao meio ambiente, pois a queima dos derivados do petróleo e do carvão mineral no  processo de geração de energia através das termelétricas apresenta uma elevada contribuição nos níveis de poluição ambiental. Sendo assim, muitos países passaram a desenvolver iniciativas, incluindo, normativas, leis, programas de conservação de energia que, de certo modo, viessem a contribuir com a expansão da eficiência energética. (ESTUDOS DE DEMANDA - NORMA TÉCNICA D.E.A 16/12).

Conforme defendido por Erber e Marques (2019), a eficiência energética tem um papel significativo para os países que pretendem alcançar um destaque economicamente significativo no mercado internacional, pois atualmente, é primordial que tenham suas economias, investimentos e compromissos voltados para o atendimento das demandas ambientais e sociais em relação ao planeta. Em diversos países, a eficiência energética tem alcançado significativos resultados econômicos, ambientais e sociais devido aos esforços dos gestores e organizadores envolvidos no processo. Entretanto, no Brasil,  o assunto segue em passos lentos, onde, aproximadamente 2/3 da energia elétrica que são  gerados nas centrais elétricas sendo desperdiçados ao longo do percurso das centrais geradoras até o consumidor final, na obtenção da energia útil, tendo em vista que, o que se observa, é uma significativa falta de investimentos em novas tecnologias e equipamentos mais modernos nesse setor, tendo, agregada a esses fatores, a falta de esclarecimentos dos gestores e órgãos governamentais à população sobre o assunto, sendo inadequado e ineficaz o aumento dos valores de impostos e  das tarifas, sem o estímulo à eficiência energética. (ERBER; MARQUES. 2019).

**Eficiência energética no setor industrial**

Conforme o Balanço Energético Nacional (2021), ano base 2020, elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e o Ministério de Minas e Energia (2021),  o consumo de eletricidade no Brasil  no ano de 2020, marcado pela crise sanitária da pandemia COVID 19, que ocasionou diversos impactos financeiros nos maiores setores  da economia nacional e também  mundial, apresentou crescimento de 0,46%  no consumo de eletricidade,  no setor industrial, que, somado aos setores residencial e comercial, consumiram juntos 79,8% da energia elétrica disponibilizada no Brasil no ano de 2020. Desse modo, o setor industrial é o que mais consome energia elétrica, em média 1 ⁄ 3 da energia disponível, tornando o setor mais propício à implantação de políticas de eficiência energética. (MME 2020). A figura abaixo apresenta o percentual de consumo de cada setor no ano de 2020.

**Figura 1: Participação dos setores no consumo de eletricidade ano 2020**



**Figura 1**: Participação setorial no consumo de eletricidade

**Fonte:** BEN 2021 ano base 2020 Ministério de Minas e Energia

Para Souza (2018), o consumo final de eletricidade no setor industrial brasileiro está relacionado ao uso de motores elétricos, eletrotermia, produção de calor, eletrólise e iluminação.  Os motores elétricos lideram o consumo de eletricidade no setor industrial, podendo representar até 68% da energia consumida nas indústrias (SOUZA 2018).

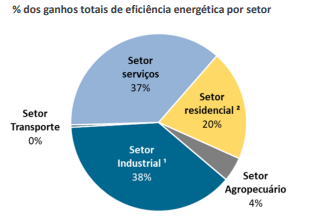
Segundo a Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia (ABESCO) (2017), entre os anos de 2014 a 2017, o Brasil deixou de economizar 143,6 milhões de gigawatt-hora (Gwh), equivalentes a R $61,7 bilhões que correspondem a 1,4 vezes a produção da hidrelétrica de Itaipu no período de um ano. Ainda conforme ABESCO (2017), o desperdício de energia no setor industrial ocorre devido à precarização e desatualização dos maquinários e equipamentos industriais, como: motores elétricos, iluminação, dentre outros.

De acordo com Bortolo (2018), a eficiência energética no setor industrial se apresenta como um fator fundamental, podendo ser desenvolvida e aplicada nos diversos segmentos e setores da indústria, abrangendo todo o processo produtivo, desde a sua geração até o consumo final na linha de produção. Para o setor industrial que propõe a busca pela eficiência energética em seus processos produtivos é necessário possuir um plano de investimentos em tecnologias modernas e sofisticadas, adequar o layout da empresa a fim de obter o menor desperdício de energia como também de tempo, garantir um rigoroso controle de manutenção dos equipamentos e máquinas, substituindo- os por modelos mais econômicos e eficientes (BORTOLO, 2018).

 Para Mosko. JM et al (2010), obter um programa de conservação de energia  na empresa, não é apenas fazer uso racional de energia elétrica, é necessário uma abordagem mais ampla, que envolva a participação de todos os colaboradores da empresa, com o propósito de buscar melhorias para os setores, como também de promover capacitação. Desta forma, para que ocorra a mudança de hábitos sobre o consumo é preciso que sejam divulgados todos os ganhos com a eficiência energética para que se promova o estímulo de práticas voltadas à conservação de energia e, sobretudo, a busca da conscientização ambiental. (MOSKO. JM et al 2010).

Contudo, o Plano Decenal de Expansão de Energia, elaborado pelo Ministério de Minas e Energia (2011), projetou  para o setor industrial a conservação de energia em 4,5% entre os anos de 2011 a 2020 com base na demanda prevista para 2020 (MME 2020), porém conforme Roadmap de Ações de Eficiência Energética EPE (2020), os ganhos com a eficiência energética no Brasil entre os anos de 2005 e 2018 representaram 14% de economia da energia elétrica útil. O setor industrial, possui papel fundamental nesses dados sobre eficiência energética, pois consome uma parcela significativa da energia elétrica útil através do uso de motores elétricos, sistemas de refrigeração, iluminação e outros meios disponíveis.  Seus ganhos em eficiência energética representam um elevado potencial de inovação industrial, nos processos produtivos, através de investimentos em novas tecnologias e sofisticados equipamentos nas instalações industriais (MME 2020). A figura abaixo representa os ganhos em eficiência energética por setores.

**Figura 2**: Porcentagem totais de eficiência energética por setor



**Gráfico 2**: Ganhos totais de eficiência energética por setor

**Fonte:** EPE/MME. PDE 2029.

Conforme Firjan (2017), a competitividade das pequenas indústrias brasileiras no mercado, possui uma significativa relação com os custos dos seus principais insumos e matéria prima utilizados no processo, dentre eles se destaca a eletricidade, que chega a representar mais de 40% dos custos de produção, devido às variações das bandeiras tarifárias adotadas no Brasil.

**Principais Programas de Eficiência Energética PEE**

Conforme Aneel (2015), os programas de eficiência energética buscam a promoção do uso eficiente da energia elétrica em todos os setores de consumo. Através desses programas o trecho conceitua melhor a análise do autor:

O objetivo do PEE é 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 de consumo racionais de uso da energia elétrica. (ANEEL, 2015).

**Programa Nacional de Conservação de Energia - PROCEL**

O PROCELINFO - Programa Nacional de Conservação de Energia (2021) se caracteriza como um programa do governo federal, sob coordenação do Ministério de Minas e Energia. Foi implantado em 30 de dezembro de 1985, através da portaria n° 1.877, a fim de combater desperdício de energia elétrica e a busca da promoção de uso eficiente.  Suas ações fortalecem o desenvolvimento de hábitos de consumo e proporcionam amplo conhecimento sobre ações de eficiência energética. O mesmo atua em diversas áreas como equipamentos, edificações, iluminação pública, poder público, indústria e comércio e em áreas de ensino PROCELINFO (2021).

Conforme o relatório dos resultados do Procel de (2021) ano base 2020 os resultados obtidos pelo Procel se devem a criação do Selo Procel de Economia de Energia implantado em 1993. Apesar de ser uma ferramenta simples, o selo Procel auxilia o consumidor na escolha e aquisição de equipamentos industriais como motores, máquinas elétricas, refletores dentre outros, mais eficientes através do selo impresso exposto no produto, onde é representado através de classificação os níveis mínimos de eficiência energética.

Ainda conforme o relatório dos resultados do Procel de (2021) ano base 2020 os resultados de eficiência energética obtidos pelo Procel entre os anos de 1986 início de sua implantação, até o ano de 2020, obteve uma economia de energia de 195,2 bilhões de kwh e foram investidos R$ 3,47 bilhões. Apenas no ano de 2020 houve uma economia de 22,02 bilhões de kwh, equivalente a R $4,128 bilhões, que representa 4,64% do consumo total da energia elétrica disponível no Brasil se dando a fato que no setor industrial a caracterização desses ganhos representa em maior percentual, sendo o setor que mais se consome eletricidade, assim pequenas mudanças representam grandes ganhos. PROCEL (2021).

**Programa CONSERVE**

Conforme o Souza; Correa; Leite (2011) programa CONSERVE foi desenvolvido pelo Ministério da Indústria e Comércio no ano de 1981, com o objetivo de auxiliar no atendimento das exigências da Portaria 46 do Ministério da indústria e Comércio traz referências sobre a conservação de energia no setor industrial na busca pelo desenvolvimento de produtos e processos mais eficientes, como também o estímulo pelo uso de produtos importados por fontes alternativas de eficiência energética nacional. Ainda conforme os autores, o programa conserve foi responsável por uma redução de 18% no consumo de óleo combustível no mesmo ano que foi implantado. (SOUZA;CORREA;LEITE, 2011). Para o Maginador (2017), o programa Conserve foi o primeiro programa desenvolvido pelo Ministério de Minas e Energia com o objetivo de promover a conservação de energia e eficiência energética no setor industrial acelerando na busca e desenvolvimento de produtos e processos mais eficientes para a indústria. MAGINADOR ( 2017**).**

**Metodologia**

Para a construção dessa pesquisa sob a forma de artigo científico foi utilizado o método de pesquisa bibliográfica com o objetivo de aprofundar os conhecimentos no setor energético, visando agregar conceitos e fundamentos à formação acadêmica, usando como base estudos realizados pelo Ministério de Minas e Energia, empresa de pesquisa energética, livros, revistas, sites e artigos acadêmicos, sendo eminentemente teórico com dados quantitativos e qualitativos, buscando apresentar uma abordagem ampla sobre a eficiência energética no setor industrial como forma de alternativa para a redução do consumo de energia elétrica, evitando os desperdícios e conscientizando sobre a sustentabilidade nas indústrias, apresentando os ganhos em competitividade de mercado, social e ao meio ambiente para as empresas que aderirem à eficiência energética nos seus processos.

A trajetória metodológica teve início com a definição do título deste artigo e um breve resumo com o objetivo de fornecer uma visão ampla do que seria abordado, logo após foram definidas as palavras chaves como forma de busca e direcionamento sobre o assunto e posteriormente deu - se início à busca da definição e conceitualização das palavras eficiência e eficácia no dicionário, relacionando-as com a utilização energética no setor industrial, para tal foi usada pesquisa no site da empresa pública vinculada ao Ministério de Minas e Energia, Empresa de Pesquisa Energética (EPE 2021) e a trabalhos acadêmicos de Póvoa (2019) para auxiliar na definição do significado do que é ser eficiente e eficaz energeticamente no setor industrial. Com o intuito de justificar a necessidade e importância do tema escolhido para os dias atuais, foi feita uma pesquisa no documento do Ministério de Minas e Energia (ESTUDOS DE DEMANDA - NORMA TÉCNICA D.E.A 16/12), onde se conclui que devido à crise do petróleo em 1990, a eficiência energética poderia ser uma alternativa significativa no combate ao uso racional da energia elétrica, deixando evidente que seria possível obter o mesmo trabalho ou serviço com menor gasto de energia, sendo aderida por diversos países através de políticas e estímulos de implantação da eficiência energética em seus processos e, para ilustrar o documento citado acima, foi utilizado o trabalho Erber e Marques (2019) que apresenta críticas à eficiência energética desenvolvida no Brasil e dados sobre os desperdícios da energia disponíveis, salientando a carência de investimentos tecnológicos nas indústrias nacionais e enaltecendo a participação da eficiência energética para os países se destacarem economicamente no mercado internacional, ressaltando a participação dos gestores e organizadores que é de extrema importância para o desenvolvimento e avanço do processo. Com o intuito da compreensão do consumo de energia elétrica útil no Brasil por setores foram utilizados como base os gráficos apresentados no documento Balanço Energético Nacional (2021), ano base 2020, elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e o Ministério de Minas e Energia (2021), ressaltando que, no ano de 2020 marcado pela crise da COVID - 19 ocasionando diversos impactos na econômicos a nível mundial, no Brasil o consumo de energia elétrica teve aumento de 0,46% referente ao ano anterior, dando destaque ao setor industrial que mais consome energia elétrica disponível no Brasil e em 2020 consumiu 36,6%. e em seguido foi utilizado o trabalho do autor Souza (2018) para destacar os subsetores da indústria que consome mais energia elétrica, dando destaque aos motores elétricos que pode representar até 68 % desse consumo.

Para enfatizar o desperdício de energia elétrica fiz uso da pesquisa no portal da Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia (ABESCO) (2017), onde agregou dados relevantes a pesquisa acadêmica sobre os desperdícios de energia elétrica entre os anos de 2014 a 2017, foram 143,6 milhões de gigawatt-hora (Gwh), correspondente a R$ 61,6 bilhões, enfatizando que no setor industrial o desperdício ocorre devido a precarização dos maquinários e equipamentos elétricos. Para ilustrar os dados acima, fiz uso dos trabalhos de Bortolo (2018) e Mosko. JM et al (2010), sendo ressaltado por eles a necessidade da eficiência energética, enfatizando sua expansão em todos os setores da indústria, através de estudos e projetos voltados a o layout das instalações, controle de manutenção dos equipamentos e sobretudo enfatizar a capacitação e participação dos colaboradores no processo.

Em seguida foi utilizado o documento Plano Decenal de Expansão de Energia, elaborado pelo Ministério de Minas e Energia (2011), onde apresenta uma projeção de ganhos com a eficiência energética e conservação de energia em 4.5 % entre os anos de 2011 a 2020, porém para comparar os dados fiz uso Roadmap de Ações de Eficiência Energética EPE (2020) onde relata que apenas entre os anos de 2005 a 2018 a eficiência energética apresentou um ganho de 14 % de economia de energia elétrica útil, ressaltando o setor industrial como maior consumidor final de energia em seus processos e evidenciando a contribuição para ações de eficiência energética através de gráficos comparativos com outros setores. Para fundamentar os dados acima e ressaltar sua participação, a pesquisa em questão contempla os programas os programas de eficiência energética PEE, que são fundamentais e tem o objetivo de promover o uso eficiente da eletricidade em todos os setores da economia, através da implantação de projetos e ações de viabilidade de melhoria da eficiência energética. Destacando o Programa CONSERVE desenvolvido pelo Ministério da Indústria e Comércio no ano de 1981 que para o Maginador (2017), foi o primeiro programa desenvolvido pelo Ministério de Minas e Energia com o objetivo de promover a conservação de energia e eficiência energética no setor industrial.

O PROCELINFO - Programa Nacional de Conservação de Energia (2021) implantado em 30 de dezembro de 1985 através da portaria n° 1.877, onde suas ações resultaram em significativos ganhos em eficiência energética desde sua implantação.

**Resultados Discussões**

Por meio das análises dos artigos e documentos vistos na seção anterior, deste presente trabalho, neste item, serão abordadas e mostradas algumas comparações, observações e discussões, realizadas a partir das principais informações obtidas dos referidos artigos e documentos acima citados e utilizados para confecção deste trabalho, bem como, uma discussão a respeito dos dados obtidos no sentido de verificar o nível da utilização da eficiência energética nas indústrias.

Em busca realizada no site da Empresa de Pesquisa Energética (2021), resgatou - se o resultado do conceito da eficiência energética, como sendo a capacidade de realizar determinado volume de trabalho, mantendo o mesmo consumo de energia elétrica ou se possível, reduzir, sem que haja comprometimento na qualidade e desempenho, portanto, em consonância com o conceito apresentado, Póvoa (2019), enfatiza e expande a eficiência energética para o setor industrial através da equação Eficiência energética = (energia oferecida pelo produto) / (energia consumida em potência). Dentro desse enfoque a eficiência energética quando aplicada nas indústrias apresenta elevados ganhos em economia de energia elétrica, garantindo a qualidade de energia dentro dos parâmetros, mantendo bom funcionamento e vida útil de máquinas e equipamentos sem perder a excelência do produto finalizado.

O Estudo de Demanda Nota Técnica DEA 16/12 (2012), desenvolvido pela Empresa de Pesquisa Energética vinculada ao Ministério de Minas e Energia trouxe como resultados que devido à crise do petróleo em 1970, sendo este um dos principais produtos utilizados pelas usinas termelétricas, a eficiência energética passou a ser vista e analisada por diversos países como alternativa viável para manutenção do abastecimento energético, pois seus custos de implantação seriam menores e menos poluentes, agregando valor e competitividade.

Por sua vez, Erber e Marques (2019) concordando com o documento Estudo de Demanda Nota Técnica DEA 16/12 (2012) ainda acrescentam que a eficiência energética contribui para a competitividade econômica dos países e garante o atendimento aos compromissos ambientais e sociais, sobretudo quando há comprometimento dos gestores administrativos. Ainda conforme os mesmos autores, no Brasil, o desperdício de energia elétrica pode representar até ⅔ da energia elétrica disponível, podendo ser solucionado com o emprego de novas tecnologias no aproveitamento da energia e também a utilização de fontes alternativas como a biomassa, fotovoltaica e outras. Diante desses argumentos, nota-se que a eficiência energética representa uma significativa contribuição no processo de abastecimento energético vinculado ao sistema interligado nacional, através de suas políticas favoráveis ao combate do desperdício no setor industrial visando o comprometimento com o meio ambiente.

Em pesquisa realizada no documento Balanço Energético Nacional (2021), ano base 2020, elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e o Ministério de Minas e Energia (2021), aponta um crescimento de 0.46% de aumento no consumo de eletricidade no ano de 2020 e que apenas o setor industrial consumiu 36,6% de toda energia elétrica disponível no Brasil, classificando como o setor que mais consome energia elétrica. Diante desses dados, Souza (2018) aponta que o consumo de eletricidade no setor industrial ocorre devido a utilização de diversos equipamentos, sobretudo com maior robustez, como motores elétricos, sistemas de refrigeração e outros, tornando assim o setor mais propício ao desenvolvimento da eficiência energética. A fim de justificar e consolidar as informações a pesquisa realizada no portal da Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia (ABESCO 2017), traz como resultado uma estimativa que entre os 2014 a 2017, houve um desperdício de 143,6 milhões de giga watt-hora (Gwh), equivalentes a R $61,7 bilhões em desperdício de energia elétrica devendo ao fato da precarização de equipamentos industriais e, sobretudo do mau uso da energia elétrica.

Em pesquisa apresentada por Bortolo (2018), a eficiência energética pode ser desenvolvida e aplicada em todos os setores da indústria através de projetos de melhoria do layout das instalações, adequação de máquinas e equipamentos, sistemas de refrigeração e iluminação. **Nesta** perspectiva, Mosko. JM et al (2010), está em total concordância com Bortolo (2018) e acrescenta que para o desenvolvimento dos programas de eficiência energética no setor industrial deve se envolver todo corpo da empresa, sobretudo, os colaboradores, através de treinamentos e capacitação. Assim,, no que tange a eficiência energética como responsabilidade de todos, percebe se uma precarização de estudos e trabalhos sobre esta temática. Vale propor que seja um processo que envolva todos os setores da empresa, sobretudo, no que tange a conscientização dos envolvidos.

Nesse contexto, em estudo realizado no documento Plano Decenal de Expansão de Energia, elaborado pelo Ministério de Minas e Energia (2011), verificou-se que foi projetado um ganho de 4,5% em eficiência energética para os anos de 2011 a 2020. Verifica-se que em concordância com os dados anteriores, o documento Roadmap de Ações de Eficiência Energética EPE (2020), aponta que os ganhos representaram 14 % entre os anos de 2005 a 2018, dando destaque ao setor industrial, onde os ganhos representaram 38%.

Assim justificando os ganhos em relação à eficiência energética no setor industrial, pode se destacar os programas implantados no Brasil, ressaltando o PROCEL indústria na qual conforme os resultados apresentados no ano de 2020 houve uma economia de 22,02 bilhões de kwh, equivalente a R $4,128 bilhões, representando 4,64% do consumo total da energia elétrica. Deve-se ater também ao fato de que a implantação da indústria 4.0 no Brasil, desde 2010, destaca-se como a quarta revolução industrial, promovendo a maior revolução de processos industriais, através do uso de mecanismos da automação e internet, agregando qualidade e eficiência energética em todos os processos industriais.

Conforme os resultados das ações analisadas neste trabalho, verifica se que o Brasil tem evoluído, embora timidamente, sobretudo com a participação dos programas implantados, porém, nesse contexto, embora tenha evoluído, percebe se que ainda há uma carência de incentivos governamentais que envolva uma divulgação abrangente da eficiência energética nas escolas, que envolva a participação da população em geral, e, que apresente incentivos fiscais como benefício as pequenas, médias e grandes empresas quanto ao uso das fontes de energias alternativas, como solar, eólica, biomassa, envolvendo análise de estudos de viabilidade da geração utilizando o referido processo industrial, através do reaproveitamento das fontes de calor, gases, insumos gerados, variando conforme a disponibilidade técnica e a realidade de cada empresa.

Assim, atrelada aos programas já existentes, elevaria os índices de eficiência energética e conservação de energia, além de garantir às empresas maior competitividade e consequentemente, estabilidade financeira, além de agregando valor aos seus produtos e maior conscientização quanto aos uso dos recursos naturais e ao meio ambiente.

**Considerações finais**

*O presente trabalho realizado através de pesquisa bibliográfica, trouxe como o objetivo principal a busca por uma abordagem sistemática sobre a eficiência energética no voltada para setor industrial*, ressaltando *os subsetores onde ocorre o desperdício de energia, exigindo maior atenção, salientando as alternativas de combate eficiente, envolvendo e propondo medidas consideradas simples de estímulo à eficiência energética.*

*Após análise dos estudos e pesquisas, percebe-se que há uma abrangência e infinidade de argumentos, tese, dissertações, leis, documentos envolvendo o tema, onde, entretanto, há um consenso entre os autores ao abordar o tema. Os mesmos concluíram que amplitude e complexidade no que tange o referido tema transpassa o simples conceito de realizar mais trabalho, utilizando menos energia elétrica, agregando, que a eficiência energética no setor industrial está relacionada com a saúde e qualidade de vida da empresa, sobretudo de sua competitividade no mercado, garantindo o bom funcionamento das máquinas e equipamentos, agregando valor ao seu produto, além de trazer uma análise consciente sobre os recursos energéticos e ao meio ambiente.*

*A implantação e desempenho da eficiência energética no setor industrial pode variar conforme o desempenho de cada empresa, através das distintas opções de métodos aplicáveis pertinentes ao seu determinado ramo de trabalho, portanto, é um processo que demanda tempo, empenho, comprometimento, estudos, análises com o intuito de manter o foco e objetivo, visando a agregação de valor e sustentabilidade ao produto.*

*Vale ressaltar que para o melhor desenvolvimento e implantação das ações de eficiência energética no setor industrial, faz se necessário a participação efetiva dos órgãos competentes e dos gestores administrativos, de cada empresa, como também, que envolva os colaboradores que compõem a equipe da empresa, como gestores, engenheiros, supervisores, auxiliares dentre outros com o mesmo intuito de ampliar a busca da eficiência energética no setor industrial e sobretudo resgatar as análises de melhorias apresentadas por cada membro que compõe.*

**Referências bibliográficas:**

EFICAZ. In: DICIO, Dicionário Online de Português. Porto 7 graus, 2021. Disponível em:<https://www.dicio.com.br/eficaz/>. Acesso em: 09/1/2021

EFICIÊNCIA. In: DICIO, Dicionário Online de Português. Porto 7 graus, 2021. Disponível em <https://www.dicio.com.br/eficiencia/> Acesso em: 09/10/2021

Empresa de Pesquisa Energética EPE (2021) Disponível em: [https://www.epa.gov.br/pt/abcd energia/eficiência-energética.](https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/eficiencia-energetica) Acesso: 15 de setembro de 2021.

PÓVOA, Marcos Cortez Brito Leite, Fatores de influência na Eficiência Energética/ Marcos Cortez Brito Póvoa – Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2014.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA ESTUDOS DE DEMANDA - NORMA TÉCNICA D.E.A 16/12). Rio de Janeiro Dezembro de 2012. p.1

ERBER, Pietro; MARQUES, José Marcos. Eficiência Energética: Uma busca permanente. Informativo do Instituto Nacional de Eficiência Energética. Novembro de 2019.

SOUZA, Danilo Ferreira de. Uma avaliação do desempenho de motores elétricos de indução trifásicos comercializados no Brasil entre 1945-2016 e o impacto da legislação brasileira. 2018 Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

ABESCO. Desperdicio de energia atinge R $61,7 bi em três anos: Disponinel em:<<http://www.abesco.com.br/novidade/desperdicio-de-energia-atinge-r-617-bi-em-tres-anos/>. Acesso em: 27 de outubro de 2021.

BORTOLO, Luiz Carlos de: A busca pela eficiência energética na indústria. Trabalho de Conclusão de Curso, Centro Universitário Unifacvest, Lages 2018.

MOSKO. JM et al. Eficiência energética na indústria: elaboração e planejamento de programas de preservação energética. Revista de Engenharia e Tecnologia, v.2 n.1 pag. 17 - 23, 2010.

Brasil, Ministério de Minas e Energia, Empresa de Pesquisa Energética, Plano Decenal de Expansão de Energia 2020/ Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília:MME/EPE, 2011

FIRJAN. Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro.  Pesquisas de Estudos socioeconômicos - Ambiente de Negócios, pag. 1-2, fev. 2017

ANEEL, Programa de Eficiência Energética. 2020. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/programa-eficiencia-energetica>: Acesso em 02/11/2021.

DE SOUZA,Andreia; GUERRA, José Carlos Correa; KRUGER, Eduardo Leite. Os programas

brasileiros em eficiência energética como agentes de reposicionamento do setor elétrico. Revista Tecnologia e Sociedade, v. 7, n.12, p.1-7,2011.

PROCEL, Programa Nacional de Conservação de Energia. 2021. Disponível em: [http://www.procelinfo.com.br/main.asp?TeamID={921E566A-536B-4582-AEAF-7D6CD1DF1AFD](http://www.procelinfo.com.br/main.asp?TeamID=%7B921E566A-536B-4582-AEAF-7D6CD1DF1AFD)}: Acesso em 02/11/2021.

DE SOUZA, Andréa; GUERRA, Jorge Carlos Correa; KRUGER, Eduardo Leite. Os programas brasileiros de eficiência energética como agentes de reposicionamento do setor elétrico. Revista Tecnologia e Sociedade, v 7, n.12, p 1-7, 2011

MAGINADOR, Juliana Aline Galan. Análise dos impactos dos programas de eficiência energética e proposições de melhorias dos programas nacionais. 2017. 94 f. Dissertação mestrado em engenharia elétrica - Faculdade de Engenharia de Bauru, Bauru, 2017

PROCEL, Programa Nacional de Conservação de Energia. 2021. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/resultadosprocel2021/>: Acesso em 06/11/2021.