



UNILAB

**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL
DA LUSOFONIA AFRO-BRASILEIRA
INSTITUTO DE ENGENHARIAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
ENGENHARIA DE ENERGIAS**

AILTON PAULO ERNESTO MANUEL

**POLÍTICAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SEUS IMPACTOS NA ECONOMIA
DE ENERGIA NA INDÚSTRIA BRASILEIRA**

REDENÇÃO-CE

2022

AILTON PAULO ERNESTO MANUEL

**POLÍTICAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SEUS IMPACTOS NA ECONOMIA
DE ENERGIA NA INDÚSTRIA BRASILEIRA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Energias da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira.

Orientadora: Profa. Dra. Rejane Félix Pereira

REDENÇÃO-CE

2022

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Sistema de Bibliotecas da UNILAB
Catalogação de Publicação na Fonte.

Manuel, Ailton Paulo Ernesto.

M294p

Políticas de eficiência energética e seus impactos na economia de energia na indústria Brasileira / Ailton Paulo Ernesto Manuel. - Redenção, 2022.

0f: il.

Monografia - Curso de Engenharia de Energias, Instituto de Engenharias e Desenvolvimento Sustentável, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2022.

Orientador: Profa. Dra. Rejane Félix Pereira.

1. Eficiência energética. 2. Indústria. 3. Políticas públicas. I. Título

CE/UF/BSCA

CDD 621.3


AILTON PAULO ERNESTO MANUEL

**POLÍTICAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SEUS IMPACTOS NA ECONOMIA
DE ENERGIA NA INDÚSTRIA BRASILEIRA**


Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Energias, do Instituto de Engenharia e Desenvolvimento Sustentável da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira.

Aprovado em: 14/02/2022


BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 REJANE FELIX PEREIRA
Data: 25/02/2022 18:54:16-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof.^a Dr.^a Rejane Félix Pereira (Orientadora)
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

Documento assinado digitalmente
 SILVIA HELENA DANTAS DE LIMA
Data: 25/02/2022 21:23:02-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof.^a Dr.^a Silvia Helena Dantas de Lima
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

Documento assinado digitalmente
 FRANCISCO ANTONIO FERNANDES MOREIRA
Data: 25/02/2022 21:02:39-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Esp. Francisco António Fernandes Moreira
Prefeitura de Sobral/CE

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a DEUS, nosso criador, não foi uma trajetória fácil, mas me manteve no caminho em busca da realização deste tão almejado Sonho.

Agradeço aos meus pais, Paulina Paulo Kimavacoco e Ernesto António Manuel.

Agradeço também a minha mãe, Engrácia Sebastião António Manuel e Madalena Mabiala.

Meus profundos agradecimentos às minhas mães (conforme a cultura bakongo), Luzia Paulo, Maria Paulo e Marta Paulo, muito obrigado pelos ensinamentos minhas velhas.

Agradeço a minha namorada Rebeca Miguel, junto do meu filho, por serem os fiéis companheiros nessa trajetória, esses votos são poucos pela grandeza que representam em minha vida.

Agradeço aos meus irmãos, Jorcino Ambrósio, Olávio Manuel, Domingas Paulo, Manuel Paulo, Anancia Isabel, Dália Ingrácia, Suzeth Ernestina, Morena Ernesto, Jordânia Ernesto, Prestígio Pedro, Erdelino Manuel, Gabriela Manuel e Edvânio Manuel, vocês são muito especiais para mim e este trabalho é nosso.

Agradeço ao meu irmão, João Paulo, muito grato por todo suporte e por servires de inspiração para mim nessa empreitada, igualmente ao meu primo Samuel Diogo é bom ter-te também como uma referência.

Agradeço aos meus primos/irmãos Paulo Júnior, Valentim Júnior, Garcia Kielo, Marta Kielo, a “minha sangue” Paula Valentim e Helena Valentim, Bibiana Matos e especialmente a minha irmã mais velha, minha Kota Suzana Valentim (*in memoria*, este trabalho é dedicado a ti também) e todos que não foram citados, mas que impulsionaram para a concretização deste objetivo.

Meus agradecimentos aos meus tios e tias por terem usado sempre as palavras mágicas que contribuíram nas decisões que fui tomando.

Aos meus grandes amigos, Carlos Manuel, Moniz Manuel, Nuno Figueiredo e Jonico Isaias, sem esquecer o Henrique Mbalulele, Mendonça Francisco (Mix), Alexandre Manuel, Emanuel Baptista, Miguel Mateus (Zinho), Piedade Faustino (Homem Sério), Andreia Garcia, Adélia Chitunda, Tilson e ao Gilson Marques, por todo suporte que vocês deram e continuam dando. A vida com vocês é diferente!

Agradeço também ao Elias Baptista, Adão de Castro, João Baptista, Rafael Constantino, Adão Cungica e Zeca Cungica, José Luamba e ao Luís Armando, as nossas vivências refletem esse momento, valeu as nossas partilhas de conhecimento.

Meus agradecimentos a todos os professores e colegas do Centro de Formação Científica Catedral, Valvide Chilunda, Faustudo Maurício, João António e ao José Pedro (J) por terem dado o contributo necessário que serve de base para a minha vida académica e profissional.

Um especial agradecimento a Entrada 2017.1, meus companheiros de caminhada em Engenharia de Energias (EE), o Barnabé Wagner, Ariclene Eduardo, Pedro Focola e demais colegas, agradeço por terem feito parte da realização deste tão almejado sonho.

Agradeço ao Bento Mateus Pedro pela amizade, confiança, respeito e partilha, esse trabalho é nosso meu parça.

Agradeço aos amigos que a UNILAB me apresentou, Ivaldo Neto, Ezi Indi, Patrick Pires, Abel Nanza e outros que não mencionei, mas nutro muito carinho e sou grato por terem feito parte desta aventura.

Agradeço também ao Lourenço Lopes e Cláudio Machado que me mostraram o caminho a trilhar no curso de Engenharia de Energia, sempre grato, Dikizeko Lukoki muito obrigado por tudo, você foi o coach ideal, ao Guilherme Prata muito grato meu Cota, ao Joel João que fez acontecer, ao Gaspar Domingos, Sermos Domingos, Vanuza Malungo, Esperança, ao Sebastião Pacato, Adilson Morgado, Mateus Mussunda, Leonildo Toco, Emília Pinto, Eugénio Capingãla, muito obrigado pela amizade, respeito e todo conhecimento partilhado.

Meus agradecimentos aos professores que constituem o corpo docente do IEDS-UNILAB por terem emprestado o seu saber na construção da pessoa que vou me tornando ou existindo; aos profissionais da coordenação e laboratórios, grato por tudo.

Muito obrigado à minha orientadora Rejane Felix Pereira, desde o projeto de Acessibilidade até a minha monografia, foi uma verdadeira guia, encorajadora, paciente, compreensiva e disponível durante este processo, tudo isso impulsionou para a concretização deste trabalho.

Meus profundos agradecimentos à Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB) por ter-me proporcionado a oportunidade de realizar a minha formação em Engenharia de Energias.

“A mãe terra nos deu tudo, mas nós a estamos
destruindo.”
(COP26)

RESUMO

Este trabalho teve como finalidade apresentar e analisar as políticas de eficiência energética e seus impactos na economia de energia na indústria brasileira. Na desenvoltura deste trabalho, inicialmente apresentou-se um contexto histórico das motivações sobre eficiência energética. A seguir, percebeu-se que a energia é um vetor de desenvolvimento e contribuiu significativamente para o avanço de quase todos os setores da sociedade. Após as crises do petróleo nas décadas de 70 e 80, muitos países perceberam que uma das medidas que deveriam adotar para minimizar o impacto da crise seria a conservação de energia. A partir dessa altura, iniciou-se a corrida para a eficiência energética. Passadas décadas, a eficiência energética continua sendo um tema muito atual, hoje, é muito mais presente em relação às décadas passadas. Após uma era de crescimento exponencial da população mundial, a necessidade de oferta de energia aumentou, nessa perspectiva, a energia (elétrica principalmente) já ganhava a grande importância que representa hoje. Além disso, os avanços tecnológicos também constituem um dos indicadores para o aumento da demanda de energia no mundo. No entanto, das fontes disponíveis para a oferta de energia, a maior parte era proveniente de fontes poluentes e não renováveis, cujos impactos ambientais colocam em perigo a vida na terra. Sendo assim, a conservação de energia surge como um aliado ao meio ambiente, assim como dos países que sofriam os impactos da crise do petróleo. Foi a partir destes eventos que surge a eficiência energética, que é a racionalização dos insumos energéticos com a finalidade de realizar o mesmo serviço ou mais numa cadeia de produção ou consumo. Porém, para a efetivação da eficiência energética, julgou-se necessário um conjunto de dispositivos legais que regulam o seu funcionamento. Portanto, a avaliação crítica destas políticas constitui um exercício de melhoramento dos processos, pela grande importância da eficiência energética nos dias atuais, como meio para alterar o quadro de oferta de energia que ainda é muito não renovável, foi nessa perspectiva que surge o desafio de realizar este trabalho.

Palavras Chaves: Eficiência Energética. Indústria. Políticas Públicas.

ABSTRACT

This work aimed to present and analyze energy efficiency policies and their impacts on energy savings in Brazilian industry. In the resourcefulness of this work, a historical context of the motivations for energy efficiency was initially presented. Next, it was realized that energy is a vector of development and has contributed significantly to the advancement of almost all sectors of society. After the oil crises in the 70s and 80s, many countries realized that one of the measures they should adopt to minimize the impact of the crisis would be energy conservation. From then on, the race for energy efficiency began. Decades later, energy efficiency remains a very current topic, today it is much more present in relation to past decades. After an era of exponential growth in the world population, the need for energy supply has increased, in this perspective, energy (mainly electric) has already gained the great importance it represents today. In addition, technological advances are also one of the indicators for the increase in energy demand in the world. However, of the available sources for energy supply, most came from polluting and non-renewable sources, whose environmental impacts endanger life on earth. Thus, energy conservation emerges as an ally for the environment, as well as for countries that suffered the impacts of the oil crisis. It was from these events that energy efficiency emerged, which is the rationalization of energy inputs in order to perform the same service or more in a production or consumption chain. However, for the realization of energy efficiency, it was deemed necessary a set of legal provisions that regulate its operation. Therefore, the critical evaluation of these policies constitutes an exercise of process improvement, due to the great importance of energy efficiency nowadays, as a means to change the energy supply scenario that is still very non-renewable, it was in this perspective that the challenge of carry out this work.

Keywords: Energy Efficiency. Industry. Public policy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Matriz energética Brasileira	13
Figura 2– Comparativo da participação das renováveis na matriz energética	14
Figura 3– Matriz elétrica Brasileira.....	14
Figura 4– Comparativo da participação das renováveis na matriz elétrica	15
Figura 5– Evolução do preço do petróleo de 1920 a 2020	21
Figura 6– Consumo mundial de petróleo de 1965 a 2020.....	22
Figura 7– Principais políticas e programas de eficiência energética.....	47
Figura 8– Modelo de etiqueta do PBE	49
Figura 9– Selo Procel	52
Figura 10– Energia economizada nos últimos cinco anos.....	53
Figura 11– Demanda retirada nos últimos cinco anos.....	54
Figura 12– Emissão CO ₂ equivalente evitadas (milhão t CO ₂).....	55
Figura 13– Investimentos anuais no Procel nos últimos cinco anos	55
Figura 14– Selo Conpet	58
Figura 15– Total de projetos por tipologia	60
Figura 16– Energia economizada MWh/ano por tipologia	61
Figura 17– Energia economizada MWh/ano de 2008-2018.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Dados do PEE relativos ao período de 1998 a 2019.....	60
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IEA	International Energy Agency.
INEE	Instituto Nacional de Eficiência Energética.
EPE	Empresa de Pesquisa Energética.
EE	Eficiência Energética.
PNEf	Plano Nacional de Eficiência Energética.
PNE	Plano Nacional de Energia.
MME	Ministério de Minas e Energia.
OPEP	Organização dos Países Exportadores de Petróleo.
ABESCO	Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia.
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Clima.
WEC	World Energy Council.
ACEEE	American Council for an Energy-Efficient Economy.
ECL	Lei de Conservação de Energia.
APEC	Asia -Pacific Economic Cooperation.
COP	Conferência das Partes.
UNFCCC	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.
CMP	Reunião das Partes no Protocolo de Kyoto.
PBE	Programa Brasileiro de Etiquetagem.
PEE	Programa de Eficiência Energética.
LEE	Lei de Eficiência Energética.
PDef	Plano Decenal de Eficiência Energética.
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica.
CONPET	Programa Nacional de Conservação de Derivados de Petróleo e Gás Natural.
GEE	Gases de Efeito Estufa.

ESCO	Empresas de Serviços e Conservação de Energia.
CNI	Confederação Nacional das Indústrias.
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica.
CO ₂	Dióxido de Carbono.
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia.
INEDES	Instituto Energia e Desenvolvimento Sustentável.
PROÁLCOOL	Programa Nacional de Álcool.
MMA	Ministério do Meio Ambiente.
MDIC	Programa de Mobilização Energética.
CONSERVE	Programa de Conservação de Energias do Setor Industrial.
PROESCO	Apoio a Projetos de Eficiência Energética.
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social.
BP	British Petroleum.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: CONTEXTO HISTÓRICO E DEFINIÇÃO ...	18
2.1	A Origem da Eficiência Energética	18
2.2	A Eficiência Energética e Suas Definições	22
3	A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO MUNDO.....	25
3.1	Programas de Eficiência Energéticas nos EUA, Japão, China e o Relatório Internacional da ACEEE.....	31
3.1.1	Políticas e programas de eficiência energética nos EUA.....	32
3.1.2	International Energy Efficiency Scorecard (Conselho Americano para uma economia Eficiente em Energia).....	35
3.1.3	Políticas e programas de eficiência energética no Japão.....	38
3.1.4	Políticas e programas de eficiência energética na China	40
4	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO BRASIL E O SEU MARCO REGULATÓRIO.....	44
4.1	Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE).....	48
4.2	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL)	49
4.3	Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural (CONPET).....	57
4.4	Programa de Eficiência Energética (PEE).....	59
4.5	Lei de Eficiência Energética (LEE)	62
4.6	Apoio a Projetos de Eficiência Energética (PROESCO).....	64
4.7	Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf).....	65
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	69
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71

1 INTRODUÇÃO

Nas sociedades modernas, o uso das diferentes formas de energias é indispensável para a realização das atividades humanas.

De acordo com Análise Estatística da BP Brasil sobre a Energia Mundial, o crescimento da demanda global de energia está acima da tendência, houve um crescimento equivalente a 2,2% enquanto a média de dez anos estava em 1,7%.

Desse modo, busca-se meios para responder a essa demanda, porém, muitos dos recursos energéticos usados são limitados, e outros, são pouco explorados, além disso, tem as questões relacionadas às metas globais de clima e sustentabilidade, desta forma, dentre várias soluções para mitigar esta problemática, destaca-se a eficiência energética.

A International Energy Agency (IEA), no seu Relatório de Eficiência Energética de 2020, diz que a eficiência energética exerce um papel importante na aceleração das transições de energia limpa, como também, na busca pelas metas globais de clima e sustentabilidade.

Adotar a eficiência, pressupõe reduzir o consumo de energia primária necessária para gerar um determinado serviço de energia. Esta redução pode ocorrer em qualquer etapa da cadeia das transformações de energia (INEE, 2001).

De acordo com Hewitt (2002), a energia é a capacidade de realizar trabalho. No entanto, a definição de energia não é de fácil compreensão sendo que se trata de uma grandeza abstrata que é mais fácil de ser observada quando está sendo transformada ou transferida. Possui várias formas como a elétrica, mecânica, luminosa, térmica, química entre outras, a maior parte da energia consumida por nós diariamente, é elétrica ou química.

Segundo Elektro (2012),

Na acepção moderna, energia corresponde ao conceito desenvolvido juntamente com a Termodinâmica a partir de meados do Século XIX e utilizado para descrever uma ampla variedade de fenômenos físicos. Uma definição usual, encontrada em muitos livros, afirma que “energia é a medida da capacidade de efetuar trabalho”. A rigor, esta definição não é totalmente correta e aplica-se apenas a alguns tipos de energia, como a mecânica e a elétrica, que, em princípio são totalmente conversíveis em outras formas de energia.

Segundo Aragão (2019), a energia encontrada na natureza é transformada em ativo útil para satisfazer as necessidades humana a partir da aplicação de tecnologias, portanto, é essencial o conhecimento sobre elas de forma a atender da melhor maneira os seus usuários, desta feita, é fundamental compreender a construção histórica destas fontes.

De acordo com a Elektro (2012), os recursos energéticos são as reservas ou fluxos disponíveis na natureza, estes podem ser utilizados para suprir as necessidades do homem. Portanto, estes recursos podem ser classificados como renováveis e não renováveis. Ademais, os recursos energéticos, são todos aqueles recursos que se encontram na natureza que podem ser utilizados ou aproveitados como energia, tanto primária como secundária pelo homem. O quadro 1 apresenta os recursos energéticos e alguns atributos associados.

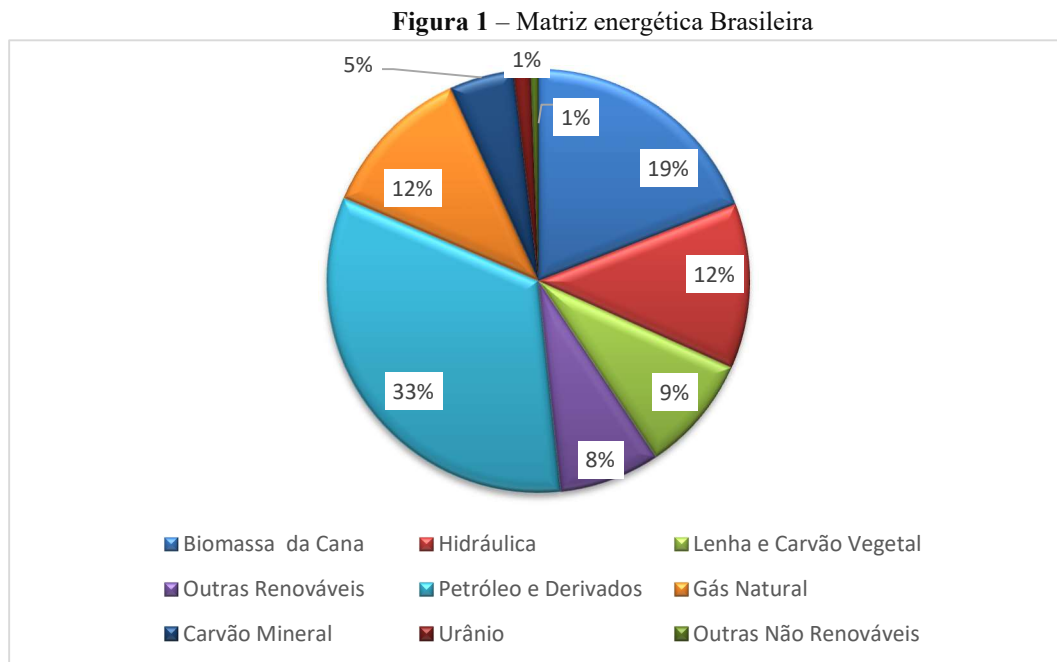
Quadro 1– Síntese de algumas fontes de energias

Recurso	Energias	Vantagens	Desvantagens	Classificação
Carvão	Termoelétrica	Barato	Poluente, esgotável	Não renovável
Petróleo	Termoelétrica	Elevado rendimento	Poluente, esgotável	Não renovável
Gás Natural	Térmica	Barato, pouco poluente	Esgotável	Não renovável
Urânio	Energia Nuclear	Barato	Perigo da radiação e dos resíduos	Não renovável
Água	Hidroeletricidade	Não poluente, inesgotável	Impacto ambiental	Renovável
Vento	Eólica	Não poluente, inesgotável	Elevados custos com a instalação e manutenção	Renovável
Sol	Solar	Não poluente, inesgotável	Elevados custos com a instalação e manutenção	Renovável
Maré	Marés	Não poluente, inesgotável	Elevados custos com a instalação e manutenção	Renovável
Biomassa	Biogás	Não poluente, inesgotável	Elevados custos com a instalação e manutenção	Renovável
Calor da Terra	Geotérmica	Não poluente, inesgotável	Elevados custos com a instalação e manutenção	Renovável

Fonte: Adaptado de Nota Positiva (2019)

A matriz energética mundial é predominantemente não renovável, tendo os combustíveis fósseis como a principal fonte de energia.

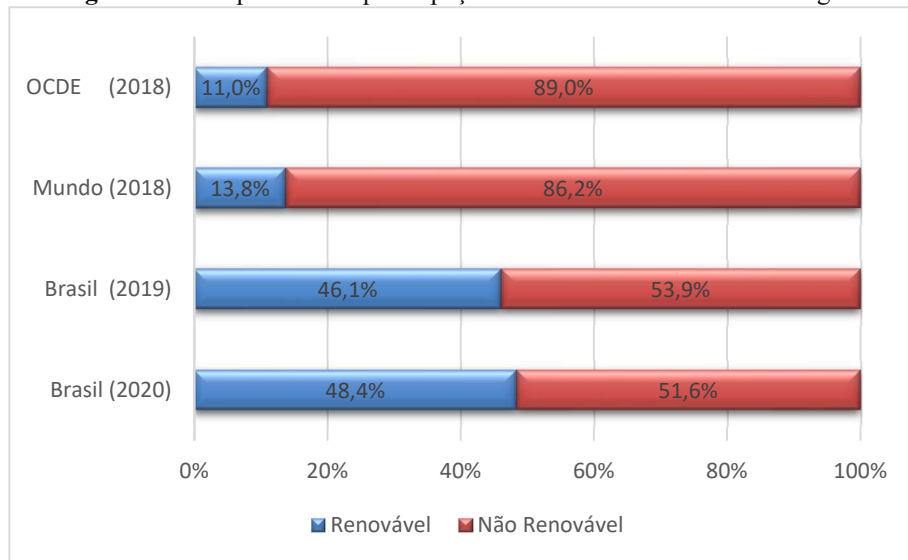
Segundo a EPE (2021), grande parte da energia consumida no mundo ainda deriva de fontes não renováveis, que têm um rendimento energético favorável, preços viáveis, geram muitos empregos e possuem infraestrutura construída para geração e distribuição. Ao contrário do mundo, o Brasil possui uma matriz energética muito diversificada, com grande participação de fontes renováveis. A figura 1 e 2, apresentam a matriz energética brasileira em comparação com a do Mundo e da OCDE.



Fonte: Elaborado pelo autor (BEN 2021)

Conforme supracitado, a matriz energética é bastante diversificada, em 2020 as fontes renováveis representavam 48,4%, sendo que 51,6% foi constituída pelas não renováveis. Comparado a matriz energética mundial e da OCDE, o diferencial é abismal conforme a figura 2.

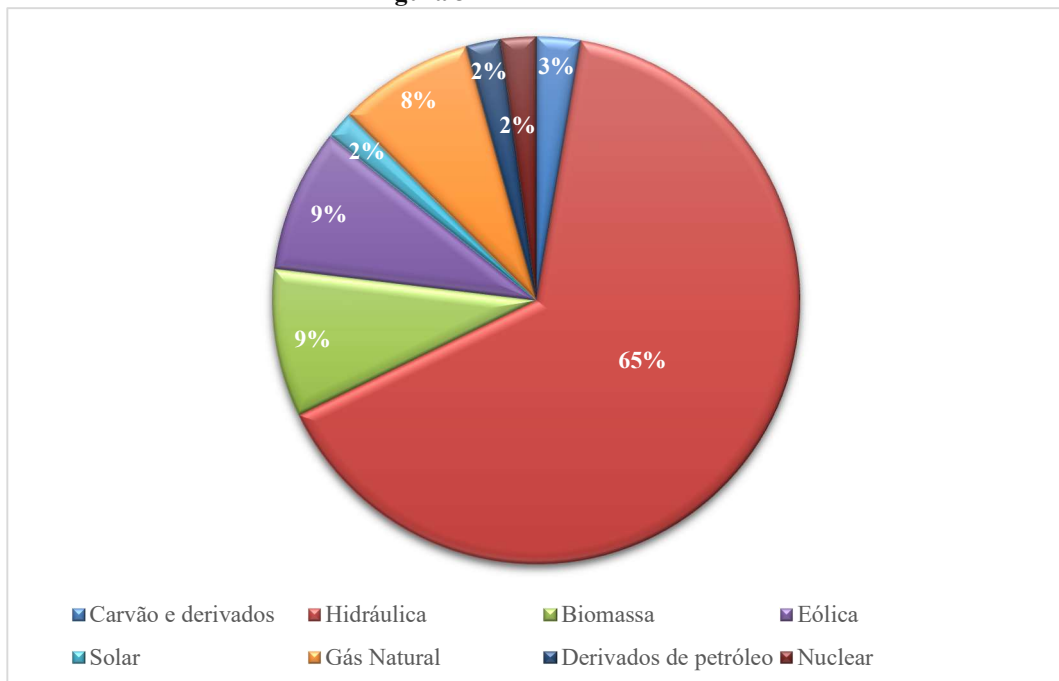
Figura 2 – Comparativo da participação das renováveis na matriz energética



Fonte: Elaborado pelo autor (BEN 2021)

O mesmo cenário verifica-se na matriz elétrica brasileira em que a oferta hidráulica é disparada como a principal fonte de geração de eletricidade, com 65,2% contra 23% em 2018 do Mundo e 27% da OCDE, conforme a figura 3 que dispõe das fontes que constituíram a matriz elétrica brasileira em 2020.

Figura 3 - Matriz elétrica Brasileira

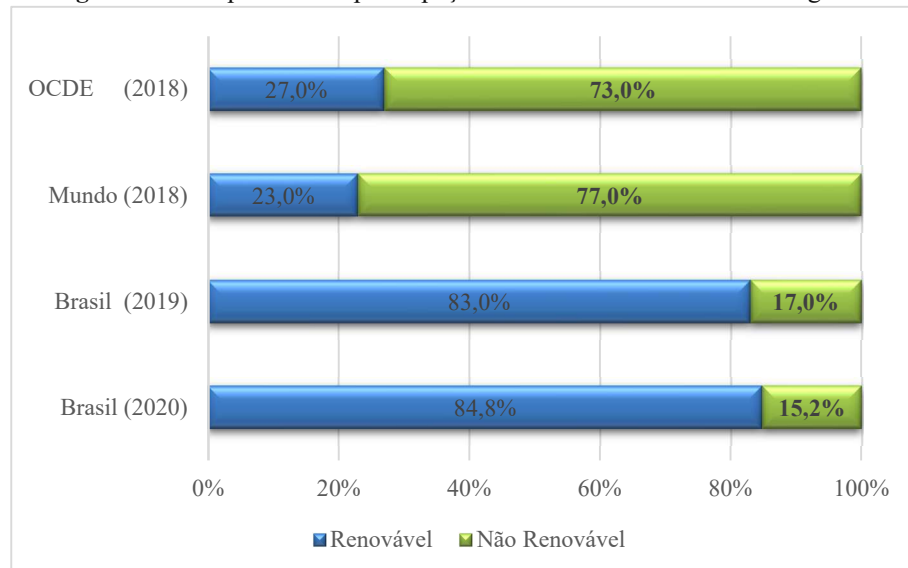


Fonte: Elaborado pelo autor (BEN 2021)

Esse aumento de 2019 para 2020 se deu pelo aumento da geração a partir da biomassa e solar. Apesar deste cenário, o Brasil vem enfrentando uma crise hídrica que impacta diretamente na geração de eletricidade, já que os rios representam o maior potencial em uso para geração de eletricidade.

Apesar desta crise, um indicador é animador, o Brasil teve uma redução de fontes fósseis, demonstrando um comprometimento no cumprimento dos acordos de clima e consequentemente na redução de emissão de GEE na atmosfera. A figura 4 apresenta a grande discrepância em termos de fontes para aproveitamento elétrico do Brasil e do Mundo, assim como a OCDE.

Figura 4 – Comparativo da participação das renováveis na matriz energética



Fonte: Elaborado pelo autor (BEN 2021)

De toda energia gerada em 2020, a produção industrial e os transportes de carga e passageiro constituem os maiores consumidores, respondendo por 63%, onde 32,1% é no setor industrial e 31,2% é nos transportes.

Segundo o MME (2016), o freio no setor industrial permite que outros setores sejam atendidos sem grandes problemas, porém, este cenário seria totalmente diferente se não houvesse a crise, ou seja, a demanda por energia seria muito maior e o país provavelmente viveria os cenários dos anos 2001 e 2002, o problema do racionamento de energia.

O racionamento de energia que o setor elétrico brasileiro sofreu em 2001, resultou de uma grave crise de abastecimento devido à falta de investimentos, atrelados a um período de estiagem prolongado, que exigiu ao governo brasileiro a redução no fornecimento de energia elétrica, sendo que havia grande preocupação com o fato de a demanda por eletricidade ser maior do que a capacidade produtiva do Brasil (SCHUTZE; HOLZ, 2017).

Desse modo, para lidar com a demanda e prevenir prováveis problemas, a experiência "apagão" no Brasil no ano de 2001, assim como as questões ambientais, serviram como estímulo para a celeridade na criação de políticas relacionadas à gestão energética no país, o que culminou no desenvolvimento de diversos planos, projetos e programas, dentre eles, os programas de eficiência energética.

Sendo assim, a adoção de medidas para prevenir futuros colapsos são necessários, e as políticas e programas surgem como uma alternativa para definir as metas e os passos para se alcançar resultados satisfatórios na geração, oferta e uso de energia.

No Brasil, esses programas são aplicados em diversos segmentos da sociedade, contudo, este trabalho visa avaliar os impactos dos principais programas brasileiros de eficiência energética aplicados na indústria brasileira, a partir do embasamento histórico mundial e nacional relacionados à eficiência energética, apresentar os programas e políticas de eficiência energéticas aplicados na indústria dos EUA, Alemanha, Japão e China, e diante da experiência internacional apresentada incluindo o International Energy Efficiency Scorecard, propor melhorias para as ações dos principais programas brasileiros de EE aplicados às indústrias.

O interesse em abordar este tema, deve-se pela sua grande importância e o seu reflexo em diversos setores, além disso, a crise hídrica que o Brasil enfrentou que teve impactos na geração de eletricidade a partir de hidrelétricas que é a principal fonte de geração, exigindo a utilização das usinas termelétrica, e os problemas ambientais que o mundo atravessa resultado da exploração massiva das fontes energéticas.

O método procedimental adotado foi de pesquisa bibliográfica, a partir da consulta de materiais que já abordaram o assunto, como monografias, teses, artigos científicos e informações disponíveis nas bases de dados da internet.

Conforme Marconi e Lakatos (2017), a pesquisa bibliográfica ou fontes secundárias que abrange toda a bibliografia já partilhada publicamente em relação ao tema de estudo, este acrescenta publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros entre outros supracitados.

Colocando o pesquisador em contato direto com toda informação que já foi abordada em relação ao assunto. Conforme ressalta Silva e Menezes, (2005, p.21).

2 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: CONTEXTO HISTÓRICO E DEFINIÇÃO

2.1 A Origem da Eficiência Energética

A história da eficiência energética é marcada pela necessidade do homem optar em conservar a energia para posteriores atividades, porém, poucas referências embasam essa concepção. Mas, a história conta que após o homem descobrir a utilidade da energia para a sua sobrevivência, ele buscou alternativas para aperfeiçoar o uso de algumas formas de energias, como por exemplo, da energia mecânica.

O homem começou a conhecer e utilizar a energia para o seu benefício a partir dos alimentos, do qual buscava energia que proporcionava força para realizar as suas atividades. Posteriormente, o homem descobriu o fogo, que seria a primeira forma de energia e que atendia as suas necessidades também, desde cozer os alimentos, se proteger do frio, dos animais e entre outros fins. Depois, o homem passou a utilizar a força dos animais, assim como a energia proveniente das águas, do vento, posteriormente da madeira (séc. XVIII).

Logo, surgiram as máquinas a vapor e, conseqüentemente, iniciou-se a revolução industrial que substituiu a lenha pelo carvão mineral, o que alavancou o setor da siderurgia, metalurgia, transporte rodoviário, produção alimentar, têxteis e o transporte naval.

Ainda no século XVIII, isto na década de 1790, as locomotivas de Boulton e Watt apresentaram uma vantagem competitiva por se mostrarem mais eficientes, ou seja, por consumirem menos combustível. Vale destacar que na segunda guerra mundial, a eficiência do combustível tornou-se substancial para todos envolvidos. Após terminar este conflito, o consumo de energia aumentou exponencialmente e incitou a grande importância do petróleo.

Após o período entre os séculos XIX e XX, o petróleo superou o carvão e se tornou o insumo energético mais importante para a indústria, o que culminou no desenvolvimento dos motores à combustão interna que desencadeou em um aumento das necessidades energéticas da humanidade. Sendo o petróleo o combustível que determinaria a economia mundial, ainda nessa era também considerada como da 2ª Revolução Industrial e Fordismo, houve o célere crescimento na indústria de automóveis, navegação, indústria petroquímica e aeronáutica.

Nesse período, o mercado era monopolizado por sete empresas, conhecidas como as Sete Irmãs, que controlavam os preços e os lucros do setor petrolífero. As sete empresas

eram formadas por: Exxon, Texaco, Mobil, Oil Corporation, Gulf Oil Company, Start Oil of Califórnia, Bristish Petroleum e a Shell, sendo que as primeiras cinco são americanas, as últimas inglesa e anglo-holandesa respectivamente. Esse domínio começou nos finais da década de 1928 até 1960, que foi o ano em que entrou em cena a OPEP.

A OPEP foi fundada em setembro de 1960, tendo o Irão, o Iraque, o Kuwait, a Arábia Saudita e a Venezuela como países fundadores. Hoje, fazem parte da OPEP os países do Oriente Médio, da África e da América do Sul, que são: Arábia Saudita, Emirados Árabes Unidos, Irã, Iraque, Kuwait, Qatar, Angola, Argélia, Líbia, Nigéria, Equador e Venezuela.

A OPEP surge na perspectiva de mitigar alguns sérios problemas criados pelas Sete Irmãs, que durante a era de controle da cadeia do petróleo, impuseram baixos preços aos países produtores, enquanto beneficiavam-se das altas taxas de lucros, ainda do ponto de vista ambiental, estes mantinham uma iniciativa insustentável, gerando altas dívidas para os países produtores e conseqüentemente guerras. A exploração descontrolada do petróleo provocou inúmeros danos ambientais, como a emissão de compostos tóxicos e de gases poluentes, assim como resíduos sólidos, entre outros. Era fundamental que fossem criadas políticas que regulassem o setor, desde a centralização da administração, o controle de preços, volume de produção e a pressão no mercado (PENSAMENTO VERDE, 2014).

Embora a OPEP tenha sido criada em 1960, foi apenas em 1973 que começou a exercer o papel através do qual havia sido criada, ou seja, inicialmente a OPEP não tinha força diante das Sete Irmãs, porém, este cenário vinha alterar-se quando as empresas petrolíferas tinham interesse no aumento do preço do petróleo, a partir dessa altura, a OPEP assumiu o papel que vem desempenhado até aos dias de hoje, que é de definir a quantidade de oferta, assim como o preço do barril de petróleo (JULIANI; BARBISAN, 2014).

Após assumir o seu papel, a OPEP fez o primeiro aumento de preço de petróleo daquele ano, alcançando 70%, sendo que dois meses depois subiu para 130%, do mesmo modo, naquele ano decretou-se a interdição das exportações de petróleo árabe para os países que imiscuídos com a política israelense, não obstante, essa medida anulou-se alguns meses depois (JULIANI; BARBISAN, 2014).

Após duas décadas, 1950 e 1960 em que as economias dos países Europeus e os Estados Unidos vinham ganhando robustez em razão da grande importância do petróleo para o crescimento industrial e econômico, eis que surge a primeira crise do petróleo, em 1973. Além destes, o mundo estava em pleno crescimento econômico, porque o petróleo era um recurso

energético barato em detrimento de outras formas de energia, logo era mais viável (FURTADO, 1985, apud JULIANI e BARBISAN, 2014).

Outro marco também relevante no processo de utilização de energia, remota após a primeira crise do petróleo em 1973, que motivou a adoção de gerenciamento de energia até após a segunda crise em 1979, quando houve um aumento exponencial nos preços de energia. Essa crise energética foi determinante para as ações no setor energético até aos dias de hoje.

Boa Nova (1985) apud Juliani e Barbisan (2014), destacaram que na década de 1970, o petróleo se mostrava um vetor de desenvolvimento do qual o mundo viria depender para elevar as suas economias e a indústria, revertendo os estragos provocados pela segunda guerra mundial. Este acrescenta, que o surgimento das novas tecnologias estava fortemente alicerçado ao petróleo, que isso motivou a expansão industrial após a segunda guerra e no início da década de 70.

Após a primeira crise de 1973, resultado da inflação nos preços do petróleo, sucedeu-se a segunda crise de 1979, terceira crise de 1990 e outras menores, mas com impacto econômico a nível mundial.

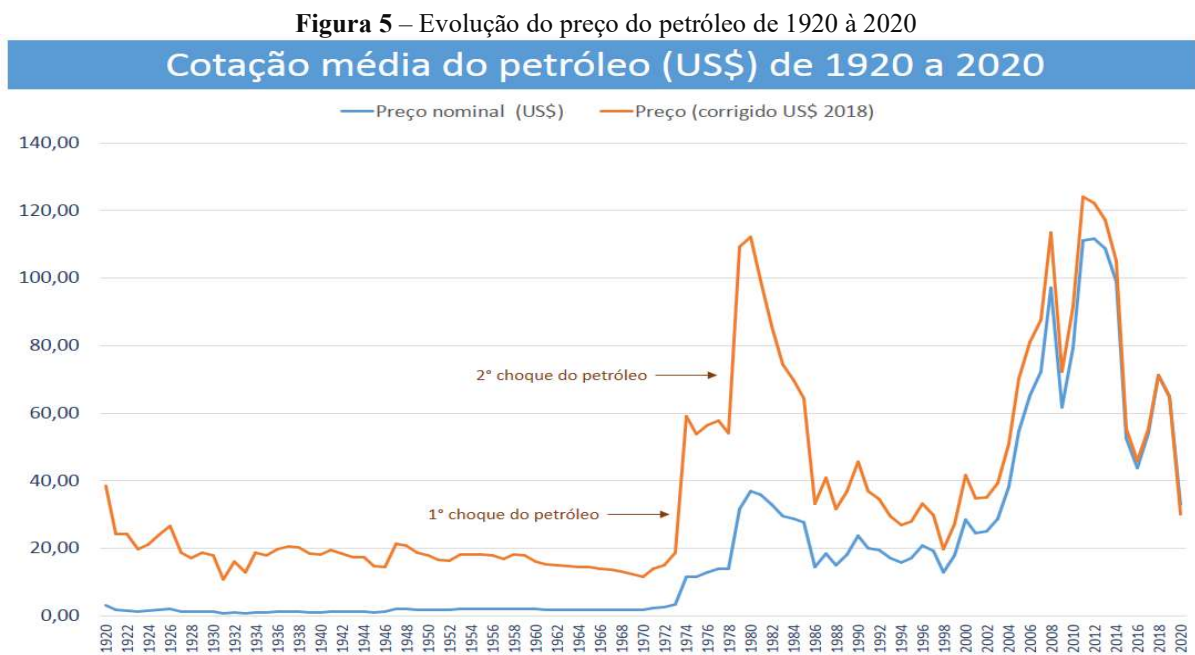
A segunda crise do petróleo, também conhecida como a crise de 1979 foi motivada inicialmente pela Revolução Iraniana, e posteriormente, a guerra entre o Irão e o Iraque em 1980. Esta guerra terminou em 1988, durante este período, surgiu novamente a instabilidade dos preços do petróleo, e isso provocou impactos consideráveis nas economias que dependiam do petróleo assim como nas relações entre os maiores produtores do petróleo, como a Arábia Saudita e o Iraque (MELO, 2008).

Os países dependentes do petróleo tinham que adotar medidas para reduzir o impacto desta crise, então, a partir de experiências anteriores, estes foram buscando outras alternativas, isso envolveu aumentar a produção do petróleo em países que não faziam parte da OPEP e apostar em outras fontes alternativas (MELO, 2008).

Após inúmeros esforços para tentar estabilizar o mercado, eis que em 1990, surge a terceira crise do petróleo. Esta crise nasceu da invasão do Iraque a um dos parceiros da OPEP, o Kuwait, tudo porque o Iraque pretendia deter as fronteiras abundantes de petróleo partilhadas com o Kuwait, com isso, o Iraque seria detentor da metade das reservas de petróleo mundial. Vale enfatizar que a terceira crise do petróleo durou menos tempo em relação às anteriores, porém, a subida de preço de 17 dólares para 36 dólares ainda constituiu um problema na balança econômica mundial.

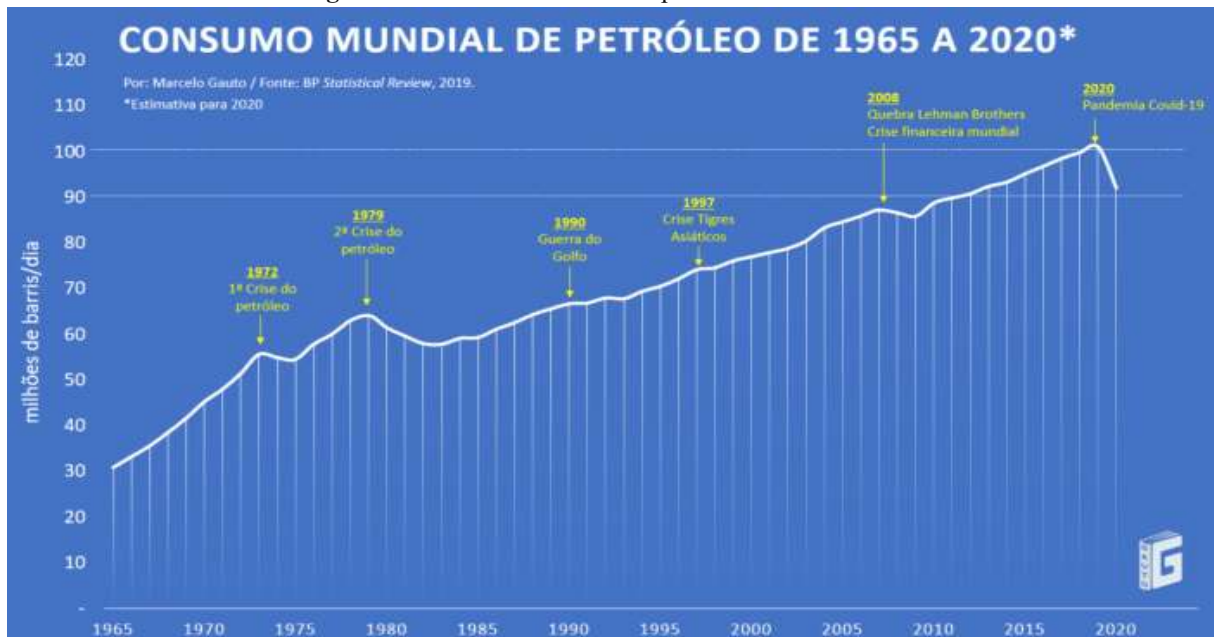
Percebe-se que, as três crises do petróleo apresentam um paralelismo, que era o impacto da inflação nas economias mundiais, o interesse das maiores potências em tomar conta das maiores reservas e por outras, buscar medidas para ter um mercado mais equilibrado, embora isso seja quase difícil dados os vários fatores que podem influenciar na subida do preço do barril de petróleo.

Pode-se conferir na figura 3 as oscilações do preço do petróleo de 1920 até 2020 respectivamente de acordo ao contexto temporal.



Fonte: Adaptado de Gauto (2019).

Percebe-se então que vários eventos incitavam a oscilação dos preços de petróleo no mercado, dentre os vários motivos já apresentados, vale destacar a procura pelo petróleo, ou seja, numa dada altura o petróleo passou a ser muito consumido. A figura 6 apresenta a variação de consumo de 1960 a 2020.

Figura 6 – Consumo mundial de petróleo de 1965 a 2020

Fonte: Adaptado de Gauto (2019).

A oscilação dos preços de petróleo no mercado, entre o baixo custo em um período e alto custo em outro, exigiu que fosse aberto um novo cenário, o da aposta em tecnologias de economia dos recursos energéticos, daí, começou a necessidade de buscar fontes alternativas de geração de energia, assim como, medidas para racionalizar o consumo dos insumos energéticos disponíveis (FURTADO, 2010).

2.2 A Eficiência Energética e Suas Definições

Por definição, a eficiência energética compreende a relação entre a quantidade de energia empregada em uma atividade, assim como a disponibilizada para sua realização. Ou melhor, a eficiência energética é uma atividade que busca melhorar o uso das fontes de energia.

O uso racional da energia elétrica também pode ser considerado como eficiência energética, uma vez que é a utilização da menor quantidade de energia possível, tanto técnica quanto economicamente, para a obtenção de produtos e serviços através da eliminação de desperdícios e uso de equipamentos mais eficientes (ASTEFANELLO, 2019).

Portanto, a eficiência energética é a aplicação de técnicas baseadas em normas com a finalidade de obter um bom rendimento mesmo reduzindo os insumos energéticos, ou seja, reduzir o uso dispendioso de energia, mas, buscando um resultado maior ou igual nos processos.

Conforme a EPE (2021), o termo eficiência significa fazer mais (ou, pelo menos, a mesma coisa) com menos, mantendo o conforto e a qualidade, ou seja, busca-se consumir menos recursos e produzir mais, portanto correlacionando o consumo e a produção.

De acordo com Schutze e Holz (2021),

Eficiência energética (EE) é a utilização racional de energia, ou seja, quando se obtém o mesmo resultado utilizando uma quantidade menor de energia. As ações de EE podem ser relacionadas a melhorias tecnológicas e até a mudanças na gestão energética. Dentre os vários benefícios dessas ações, destacam-se a redução da necessidade de expansão da oferta de energia, a diminuição da emissão de gases de efeito estufa e a redução do custo da energia para os consumidores.

Quadro 2– Definições de eficiência energética.

Conceitos e definição de acordo ao PDE 2022
A eficiência energética está associada à quantidade efetiva de energia final utilizada e não à quantidade mínima necessária para realização de determinado serviço ou produção de um bem, o que se aproxima de um potencial técnico.
O conceito de eficiência é aplicável tanto à manufatura, onde há um bem físico cujo conteúdo energético pode ser delimitado, quanto para serviços, onde a energia contida no serviço não é tão claramente definida, sendo mais próprio considerar a energia requerida mínima para a prestação do serviço.

Fonte: EPE (2022)

A eficiência energética (EE) ainda pode ser compreendida como a utilização racional de energia, e as suas ações compreendem a implantação de medidas que reduzem a energia necessária para atender às necessidades da economia. Essas ações podem ser melhorias tecnológicas ao longo do processo de produção, distribuição e utilização da energia, como também melhorias na organização, conservação ou gestão energética (PNEf, 2020).

O Plano Nacional de Energia (PNE 2050), apresenta a eficiência energética como um recurso efetivo e prioritário para responder a demanda, tanto pelos ganhos de competitividade, redução do uso de recursos naturais e de emissão de poluentes locais e globais, quanto pela sua penetração que neste atendimento representam elemento fundamental para a

transição do setor energético mundial, conjuntamente com as fontes renováveis de energia, mudança de padrões de consumo e tecnologias de captura e uso de CO₂ (PNE, 2020).

Outra concepção relativa à eficiência está relacionada ao fato de que quando a energia é convertida de uma forma para outra, no caso energia útil, a saída nunca é igual à entrada, ou seja, parte da energia se perde. Então, dentro das medidas adotadas para eficientizar os processos, envolve também a redução da energia perdida (HORDESKI, 2004).

3 A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO MUNDO

De acordo com Jannuzzi e Redlinger (2018), o crescimento vertiginoso e mal planejado da produção e do consumo energético acarretam em impactos ambientais que podem condicionar o desenvolvimento socioeconômico. Portanto, este foi o cenário inicial na era passada, os países industrializados remetiam às questões ambientais como secundárias em detrimento do contínuo crescimento econômico, que era o essencial. Não consideravam que os impactos ambientais globais ou locais seriam uma restrição ou condicionantes ao desenvolvimento, porém, os avanços do conhecimento científico mostraram que o aumento de emissões de gases de efeito estufa (na sua maior parte originária das atividades de produção e uso de energia) tinham efeito nas mudanças climáticas.

Segundo Trianni, Merigó e Bertoldi (2018), a eficiência energética passou a suscitar a atenção de formadores de políticas e pesquisadores na década de 1970, em decorrência da primeira crise do petróleo, após o aumento exponencial do preço do barril do petróleo, gerando grandes preocupações em relação ao provimento de energia. Nessa era, o petróleo já era um recurso energético indispensável para as economias, sendo um grande insumo das indústrias, desta feita, os países industrializados buscaram fazer uma aposta em projetos de eficiência energética e fontes alternativas de energia, como as fontes renováveis, de forma a reduzirem a grande dependência que havia em relação ao petróleo e toda a sua cadeia.

Além desta problemática, também entrou em cena as questões relacionadas ao meio ambiente, nessa altura, já se sabia que o petróleo era um recurso energético poluente e limitado e a sua exploração e utilização estava em níveis altos e inicialmente sem obedecer a medida de segurança, havia a necessidade de serem tomadas medidas para mitigar os problemas provocados pelo petróleo e outros combustíveis fósseis, assim como criar as condições de sobrevivência para as gerações futuras. Além disso, o mundo vinha da segunda guerra mundial, da qual as ações humanas haviam provocado impactos negativos que deveriam ser revertidos.

Como medida para reverter os problemas identificados, vários países uniram-se com a finalidade de elaborar projetos ou políticas que permitissem o desenvolvimento econômico sem destruir o meio ambiente, foi daí, que se realizou a primeira conferência ambiental do mundo, a Conferência de Estocolmo, organizado pelas ONU em 1972. Nesta conferência, discutiu-se sobre a redução do uso de materiais tóxicos, a preservação do meio ambiente e o financiamento para promover essas ações, incumbiu-se a responsabilidade de

buscar soluções para os problemas ambientais. Daí, criou-se o PNUMA, que é a principal autoridade global em meio ambiente.

Depois sucedeu-se o Protocolo de Montreal em 1987, que tratava efetivamente da redução de emissão de substâncias nocivas à camada ozono. A seguir, o ECO-92, também conhecida como Rio-92 que ocorreu no Rio de Janeiro na qual discutiu-se os projetos estabelecidos na Conferência de Estocolmo e discutiu-se sobre o clima, água, transporte coletivo, turismo ecológico e reciclagem, alertando a responsável exploração dos recursos naturais sob pena destes esgotarem nos próximos tempo. Sucessivamente, o Protocolo de Kyoto que foi assinado em 1997, que tinha como finalidade a redução de emissão de gases de efeito estufa, como o dióxido de carbono (CO₂), estabelecendo-se uma meta de redução de 5,2% para as décadas seguintes, principalmente os países desenvolvidos tidos como os maiores poluidores.

Já nas décadas recentes, desde 2000 até 2021, inicialmente ocorreu o Rio+10 em 2002 na África do Sul, conhecida também como a Cúpula Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável, no qual os países reafirmaram o interesse e esforço em relação ao desenvolvimento sustentável e conservação dos recursos naturais renováveis.

A seguir, realizou-se a Rio+20 também no Rio de Janeiro, igualmente conhecida como Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, nesse evento, debateu-se as questões anteriormente levantadas e na mesma medida refletiu-se sobre os resultados obtidos após a Rio-92. E em 2015, sucede ao Protocolo de Kyoto, o Acordo de Paris que tinha como finalidade reduzir as emissões de gases de efeito estufa na camada ozônio, de forma a manter o aumento da temperatura do planeta abaixo de 2° C nos próximos anos e já em 2021 o COP26.

O COP26, também Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas é um evento que teve como lema “unindo o mundo para enfrentar as mudanças climáticas”, reuniu representante de cerca de 200 governos com o objetivo de acelerar a ação climática a fim de cumprir o Acordo de Paris que ocorreu em 2015 em Paris-França. O COP26 ocorreu de 31 de outubro a 12 de novembro de 2021 em Glasgow no Reino Unido, reiterou-se a aposta urgente na economia neutra em carbono, pedindo transparência e rigor nos planos de ação climática, tanto dos governos quanto das empresas.

Dentre as ações discutidas, constam limitar o aumento da temperatura global a 1,5 ° C até 2050, concluir o livro que operacionaliza o Acordo de Paris, reduzir o desmatamento, providenciar apoio aos países menos desenvolvidos, reduzir o uso do carvão e demais combustíveis fósseis, incentivar o compromisso da transição energética a partir do uso de

energias renováveis, reduzir a emissão de carbono até 2030 e zerar até 2050, acelerar a transição virado para veículos com emissão zero e construir sistemas e sistemas de defesa (PODER360, 2021).

Vale enfatizar que mais de 40 países assumiram o compromisso de eliminar aos poucos o uso da energia proveniente do carvão, e alguns dos principais consumidores de carvão, como o Canadá, Chile, Polónia, Vietnã e Ucrânia constam dos que assinaram o compromisso em encerrar todos os seus novos investimentos em geração de carvão. Do contrário, países como a Austrália, China, Estados Unidos e a Índia que também são dos mais dependentes do carvão não assinaram a promessa (PODER360, 2021).

Outro aspecto de grande relevância está relacionado à inclusão da comunidade científica, um facto não observado nos eventos anteriores. Portanto, a participação em massa de vários governos, empresas e comunidade científica no COP26, evidenciou a grande preocupação em torno das condições para a vida na terra, deu-se um sinal positivo no que concerne ao apoio em investimento de tecnologias para energias renováveis, a eliminação do carvão e o combate ao desmatamento, porém, o êxito dos objetivos definidos, devem-se muito a participação dos maiores emissores de dióxido de carbono do mundo, os EUA e a China.

Estes eventos têm evidenciado um enorme interesse e esforço das diversas entidades governamentais e não governamentais em matéria que tem a ver com as condições climáticas, energias, recursos hídricos e etc. É notório em função da adesão dos governos, assim como pelos acordos que são assinados, porém, as ações devem ser mais efetivas, é notório também que em cada evento verifica-se a necessidade de avaliar as ações delimitadas anteriormente, assim como incluir nas novas metas, deste modo, pode-se conferir os eventos mais importantes que determinam as decisões em relação ao clima, meio ambiente, sustentabilidade e etc, sucintamente no quadro 3.

Quadro 3 – Distribuição em termos cronológicos dos eventos mais importantes de mudanças climáticas, meio ambientes, sustentabilidade e transição energética.

Evento	Local	Ano	Metas
Conferencia de Estocolmo	Estocolmo – Suécia	1972	Adotar medidas para contornar os problemas ambientais
Protocolo de Montreal	Montreal – Canadá	1987	

			Ações para a redução de emissão de substâncias que danificam a camada ozono
Conferencia ECO-92/Rio 92	Rio de Janeiro – Brasil	1992	Aposta no padrão de desenvolvimento sustentável para preservar o meio ambiente.
Protocolo de Kyoto	Kyoto – Japão	1997	Reduzir a emissão de gases de efeito estufa e o aquecimento global.
Rio + 10 Cúpula Mundial	Joanesburgo – África do Sul	2002	Avaliar o progresso das metas estabelecidas no ECO92 e renovação dos compromissos anteriormente estabelecidos.
Rio + 20	Rio de Janeiro – Brasil	2012	Renovação do compromisso político relativo ao desenvolvimento sustentável e o tratamento de temas novo emergentes.
Acordo de Paris	Paris – França	2015	Reduzir a emissão de efeito estufa para inibir o aumento de temperatura global de 2° C.
COP26	Glasgow – Reino Unido	2021	Acelerar a ação climática para cumprir o Acordo de Paris.

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Vale ressaltar que, além dos eventos elencados no quadro 3, existem também outros não menos importantes, pode-se citar os eventos da Conferência das Partes (COP) na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) e a Reunião das Partes no Protocolo de Kyoto (CMP) que se reúnem anualmente para debater o aprofundamento das regras e da implementação da Convenção e o seu Protocolo em cada período vigente conforme destacados no quadro 4.

Quadro 4 – Eventos anuais da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima (UNFCCC)

Evento	Local	Ano
COP I	Berlim – Alemanha	1995
COP II	Genebra – Suíça	1996
COP III	Kyoto – Japão	1997
COP IV	Buenos Aires – Argentina	1998
COP V	Bonn – Alemanha	1999
COP VI	Haia e Bonn – Holanda e Alemanha	2000
COP VII	Marrakech – Marrocos	2001
COP VIII	Nova Délhi – Índia	2002
COP IX	Milão – Itália	2003
COP X	Buenos Aires – Argentina	2004
COP XI/CMP I	Montreal – Canadá	2005
COP XII/CMP II	Nairóbi – Kenya	2006
COP XIII/CMP III	Bali – Indonésia	2007
COP XIV/CMP IV	Poznan – Polônia	2008
COP XV/CMP V	Copenhague – Dinamarca	2009
COP XVI/CMP VI	Cancun – México	2010
COP XVII/CMP VII	Durban – África do Sul	2011

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

É importante destacar que, os eventos apresentados no quadro 4, são acordos importantes para avaliação contínua das ações para o cumprimento das metas traçadas nos eventos principais elencados no quadro 3. Alguns desses acordos são: protocolo de Kyoto que entrou em vigor a partir da COP IX/CMP I de Montreal, adoção do Mapa do Caminho de Bali no COP XIII/ CMP III de Bali. Já no COP XVII/ CMP VII decide-se que o segundo período de cumprimento do Protocolo de Kyoto terá início em 1º de janeiro de 2013 e lança a Plataforma de Durban para Ação Aprofundada.

Após todos estes esforços, as políticas e medidas de eficiência energética vêm apresentando um rápido crescimento. Os países assumiram o compromisso de contribuir para um mundo melhor e por isso foram criando os dispositivos legais de eficiência energética, demonstrando assim, seu fortalecimento e consolidação do compromisso institucional (WEC, 2016). Este crescimento, contribuiu significativamente para o panorama da política de

eficiência energética nos últimos anos e melhorou a partir de políticas individuais para estratégias abrangentes de eficiência energética, tendo um papel chave nas questões ligadas às políticas nacionais de energia e clima (BERTOLDI, 2019).

É importante ressaltar que para alcançar as metas de redução definidas nas convenções, protocolos e acordos climáticos, também foram necessárias mudanças tecnológicas para reduzir a intensidade do uso de combustíveis fósseis, que ainda é a maior fonte energética consumida e o aumento da eficiência no uso de combustíveis fósseis e eletricidade (JANNUZZI; REDLINGER, 2018).

Sendo assim, tanto as conferências quanto os protocolos e acordo, constituem ferramentas úteis para a busca de efficientização dos processos, porque têm como finalidade a adoção de medidas que reduzam os problemas ambientais para preservar a vida terrestre desde a preservação do meio ecológico, a redução de ações que danificam a atmosfera e a preservação da espécie humana.

Conforme Januzzi e Redlinger (2018),

Nas últimas décadas, e de forma mais acentuada na primeira década do século XXI, a pressão da sociedade para o uso de energia limpa vem contribuindo para alterar o perfil da matriz energética mundial, ainda que lentamente. Os relatórios de organismos internacionais, como o Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Clima (IPCC), que são periodicamente publicados, apontam os impactos sobre o clima provocados por usos de fontes energéticas poluentes, indicando a necessidade urgente de mitigação desses efeitos (IPCC 2014). As ações são diversas: aumento da eficiência energética das fontes atuais (poluentes e não poluentes), substituições das fontes poluentes por fontes alternativas menos poluentes, metas negociadas de emissão, mudança do perfil do consumidor etc. Pode-se afirmar, a despeito de eventuais controvérsias suscitadas contra esses relatórios, que o futuro será de energia limpa.

Vale enfatizar que muitos países estão assumindo concretamente um compromisso em termos de Políticas e ações de eficiência energética, entre estes, destacam-se alguns que lideram a corrida em termos de resultados gerais. Alguns destes países iniciaram a sua aposta em eficiência energética ainda na década de 1970, por influência da crise do petróleo, questões ambientais e entre outros problemas energéticos internos. Porém, muitos destes passaram a olhar a eficiência energética como uma fonte de maior valor nas últimas décadas, mas, a inclusão desta temática como parte das políticas prioritárias, responde pelo célere crescimento de alguns países.

3.1 Programas de Eficiência Energética nos EUA, Japão, China e o Relatório Internacional da ACEEE

O cumprimento das metas estabelecidas nos variados protocolos, acordos e conferências, exigiu a criação de mecanismo que impulsionou a eficiência energética e outras ações sustentáveis em relação à energia e ao clima.

Segundo Castro-Alvarez et al (2018), a eficiência energética é muitas vezes o meio de menor custo para atender à nova demanda por serviços de energia. Além de reduzir o consumo global de energia, também reduzem a dependência pelas importações de energia. As medidas de eficiência energética também incentivam o desenvolvimento e criam empregos. Portanto, os governos que promovem o investimento em eficiência energética e implementam políticas de apoio economizam o dinheiro dos cidadãos, reduzem o potencial de crise e conflito e diminuem a poluição.

Segundo a WEC (2016), a introdução de políticas e medidas de eficiência energética tem apresentado um crescimento exponencial no mundo. Os países têm apostado na lei de eficiência energética e isto representa o fortalecimento e a consolidação do compromisso institucional com relação a esta temática.

Conforme a ACEEE (2018), países como os EUA, Japão, Alemanha, China, fazem parte dos 25 países que mais consomem energia no mundo, representando 78% em 2014. Além disto, também constituem exemplos em termos de eficiência energética, em função dos resultados que vêm apresentando em consequência das medidas adotadas ao longo do tempo.

As políticas de eficiência energética do Brasil são alicerçadas em experiências internacionais (MENKES, 2004). A partir das experiências apresentadas pelos quatro (4) países selecionados, poderá se tirar lições do que o Brasil pode absorver em termos de políticas e programas de modo a melhorar em termos de intensidade energética (IE), assim como em eficiência energética no geral, porém, no setor industrial em particular que é o foco deste trabalho, e é também o setor que mais consome energia no Brasil. Do mesmo modo, buscou-se perceber de que forma estes países exercem influência em termos de experiência política de eficiência energética em relação aos demais na busca por crescimento econômico, redução de consumo excessivo dos recursos energéticos e o cumprimento das metas nacionais de redução de GEE.

3.1.1 Políticas e programas de eficiência energética nos EUA

O EUA é um país com uma vasta experiência em termos de eficiência energética, tendo uma legislação muito avançada, resultado da pressão de diversas forças da sociedade como as ONGs e etc. Os EUA começaram a apostar em eficiência energética desde o primeiro choque do petróleo, isto em 1973. A partir da promulgação do “Energy Policy and Conservation Act (EPCA)” em 1975, estabeleceram entre vários objetivos, o desenvolvimento de planos de contingência de conservação de energia e autorizou o estabelecimento de padrões de eficiência mínima obrigatória para alguns eletrodomésticos (ACNEEP, 2013). Após a promulgação da Lei, sucederam-se outros dispositivos legais.

A Lei de Conservação e Produção de Energia (ECPA) em 1976, que incluiu incentivos para a conservação e energia renovável, concedendo garantias de empréstimos para a conservação de energia em edifícios públicos e comerciais, e autorizando um programa de climatização para residências de baixa renda. Os dois dispositivos legais, o EPCA de 1975 e o ECPA de 1976 seguiram a forte visão de tornar os EUA numa nação independente de energia até 1985, sendo a eficiência energética o hipocentro deste plano (ACNEEP, 2013).

Após o período de 1985, criou-se o National Appliance Energy Conservation Act de 1987 e 1988 (NAECA), Energy Policy Act de 1992 (EPAct 1992), a Energy Policy Act de 2005 (EPAct 2005), Lei de Independência e Segurança Energética de 2007 (EISA 2007).

Este conjunto de pacotes legislativos constituem a base para a maioria das políticas de eficiência energética do governo federal, incluindo padrões de economia de combustível de veículos, padrões de desempenho de energia de aparelhos e equipamentos, apoio à adoção de códigos de energia de construção e metas obrigatórias de economia de energia para agências federais e instalações.

De acordo com Bajay e Santana (2010), os Estados Unidos desenvolvem um conjunto de programas em matéria de eficiência energética, tanto no nível federal como em governos estaduais e em algumas concessionárias de eletricidade e gás natural.

No âmbito federal, um dos mais importantes é o Programa de Tecnologias Industriais, que tem como objetivo melhorar a eficiência energética da indústria e diminuir os impactos da atividade industrial sobre o meio ambiente. Este programa tem atrelado a si três subprogramas, que são: o subprograma para indústrias energointensivas, o subprograma de Tecnologias de Amplo Uso na Indústria e o subprograma Melhores Práticas.

O subprograma para indústrias energointensivas envolve parcerias de P&D voltadas para o desenvolvimento de tecnologias que melhorem a eficiência energética em oito segmentos industriais nos EUA, que são: alumínio, indústria química, papel e celulose, vidro, fundição de metais, mineração, refino de petróleo e siderurgia. Ademais, eles constituem os maiores consumidores de energia na indústria dos EUA (BAJAY; SANTANA, 2010).

A seguir tem o subprograma de Tecnologias de Amplo Uso na Indústria que foca em P&D, cujo objetivo é economizar energia nos processos industriais com maior consumo de energia. Foca-se em poucas tecnologias que são utilizadas em diversos ramos industriais. Este subprograma pode trazer grandes benefícios, em termos de eficiência energética, por meio da cadeia de suprimento industrial.

Foram identificadas quatro áreas tecnológicas em que projetos de P&D podem propiciar estes benefícios na indústria americana:

- Reação e separação: processos que transformam matérias-primas (petróleo, gás natural, madeira, etc.) em produtos químicos, energia e papel;
- Processos a altas temperaturas: produção de minérios, metais e minerais não metálicos semi-acabados, além de acabamentos de metal, vidro e produtos de cimento;
- Fabricação e infraestrutura: tecnologias de suporte em todos os processos de fabricação industrial;
- Sistemas de conversão de energia: produção, transporte, recuperação e reuso de vapor e calor de processo nas indústrias (BAJAY; SANTANA, 2010).

Por fim, tem-se o subprograma Melhores Práticas cujo a finalidade é de instigar investimentos privados em eficiência energética por meio de parcerias e estratégias voltadas para a indústria. Este visa implementar a gestão de melhores práticas energéticas em plantas industriais. A assistência técnica inclui:

- Diagnósticos energéticos nas plantas industriais. Eles auxiliam na identificação de oportunidades para melhorar a utilização de energia. Os instrumentos de avaliação são:
 - a) Os Centros de Diagnósticos Industriais (Industrial Assessment Centers - IAC's), baseados em universidades, voltados para pequenas e médias empresas industriais (parte integrante dos Programas Estaduais de Energia);
 - b) Avaliação Energética de Plantas Industriais (Plant-Wide Energy Assessment) de médio e grande porte, cujos custos são compartilhados;

- c) Avaliação de Economia de Energia (Energy Saving Assessments), que são diagnósticos energéticos efetuados nas maiores plantas industriais energo intensivas dos Estados Unidos.

O subprograma oferece uma coleção de softwares de dimensionamento, que auxiliam as empresas na otimização de seus recursos energéticos. Estes softwares são gratuitos e estão disponíveis na página do subprograma.

O subprograma também compreende a capacitação profissional que é realizada durante o ano em todo o país, envolvendo sistemas de ar comprimido, ventiladores, motores, bombas e sistemas a vapor.

A divulgação de informações no Melhores Práticas ocorre através de três meios:

- a. Um periódico, denominado A Energia é Importante (Energy Matters), escrito por especialistas da indústria e profissionais, publicado quadrimestralmente, cobrindo a gestão energética e questões de eficiência energética;
- b. Publicações técnicas, como boletins periódicos, manuais de reparo e avaliações de mercado;
- c. Descrições de estudos de caso de sucesso na indústria, envolvendo reduções de consumos energéticos específicos e aumento de produtividade. Para o êxito do programa, criou-se os Centros de Diagnósticos Industriais (Industrial Assessment Centers - IAC's), que realizam diagnósticos energéticos e divulgação de informações para pequenas e médias indústrias, através de parcerias com universidades e centros de pesquisa conforme supracitado.

Vale destacar, que nos EUA as políticas públicas federais e estaduais são independentes, outrossim, existem programas diversificados, incluindo os padrões mínimos de eficiência energética que utilizam eletricidade e gás, um programa nacional de rotulagem de eficiência (Energy Star®), créditos tributários e programas baseados em incentivos para os consumidores, financiados principalmente por clientes de serviços públicos de eletricidade e gás natural (BARBOSE et al., 2013).

3.1.2 International Energy Efficiency Scorecard (Conselho Americano para uma economia Eficiente em Energia)

O International Energy Efficiency Scorecard é um relatório internacional que busca classificar os países de acordo aos seus desempenhos e políticas de eficiência energética. Para a realização da classificação da mesma, são selecionados vários países que fazem parte dos principais consumidores de energia. De outro modo, o relatório busca classificar as maiores economias consumidoras de energia no mundo e suas políticas e programas de eficiência energética.

Em 2018, elaborou-se a quarta edição do relatório, que visa classificar o desempenho e políticas energéticas de acordo a análise dos 35 indicadores diferentes de eficiência energética.

As categorias que medem os indicadores gerais ou transversais de uso de energia em nível nacional são: Edifícios; Indústria; Transporte; Esforço Nacional.

Entre os 25 países selecionados, consta o Brasil, que após ter tido resultados abaixo dos países com melhores resultados, beneficiou-se de um conjunto de orientações com vista a contribuir na busca pela eficiência energética.

De acordo com Castro-Alvarez et al., (2018), a eficiência energética constitui a forma mais viável de evitar o desperdício de energia, evitando a procura por novas fontes. No entanto, acrescenta que a eficiência energética ainda é pouco explorada no mundo, embora este tenha inúmeros benefícios, como tornar-se o maior recurso único para atender à procura pela energia.

Os resultados encontrados, indicam que todas as economias avaliadas neste período dispõem de grandes possibilidades de melhoria (CASTRO-ALVAREZ et al., 2018). Portanto, o Brasil como um país em desenvolvimento e tendo baixa pontuação, pode contornar a ideia de ser historicamente passivo em políticas para lidar com o consumo de energia, afinal, tem um grande potencial para usar a eficiência para promover o crescimento econômico contínuo sem restrições de recursos.

Das quatro categorias consideradas, o Brasil não se destacou em nenhuma. Aqui serão consideradas duas categorias, Esforços nacionais e indústria.

Na categoria esforços nacionais examinou-se o desempenho geral da eficiência energética em todos os setores da economia, assim como os compromissos e a liderança do

governo nacional em eficiência energética. A seguir, avaliou-se a mudança na intensidade energética, pontuando as políticas intersetoriais relacionadas. Entre estas políticas, constam os investimentos financeiros em programas de eficiência energética em geral e em P&D em tecnologias emergentes especificamente. Pontuou-se também as metas nacionais de economia de energia e seus incentivos fiscais, e, programas de empréstimos e programas que envolvem o setor privado, entre vários outros, concedeu-se um ponto extra aos países que rastreiam e divulgam informações relacionadas à eficiência energética (CASTRO-ALVAREZ et al., 2018).

Após aplicar todas as medidas dos Esforços Nacionais, dos 25 pontos possíveis, o Brasil teve 7, sendo que teve 0 em intensidade de energia, gastos com eficiência energética, eficiência energética gastos com P&D. Teve 2 com metas de economia de energia, teve 1 em incentivos fiscais e empréstimos programas, 0 em disponibilidade de dados, que seria informações. Nesta categoria a Alemanha conquistou o primeiro lugar com 22 pontos.

A Alemanha emergiu como líder global no avanço da eficiência energética com fortes políticas e metas nacionais. Em coordenação com a Diretiva de Eficiência Energética da União Europeia para atingir um aumento de 20% da eficiência energética em relação aos níveis de 2008 até 2020 e uma redução de 50% no uso de energia até 2050, a Alemanha lançou um Plano de Ação Nacional sobre Eficiência Energética (NAPE) em 2014. O NAPE identifica uma variedade de áreas de foco nas quais ações podem ser tomadas para melhorar a eficiência energética em todo o setor, incluindo:

- Mobilizar o investimento para renovar o parque imobiliário nacional para melhorar a sua eficiência energética.
- Atualização das medidas de eficiência energética no setor de transporte
- Identificar a economia de energia como um modelo de investimento e de negócio.

Na categoria Indústria o Japão teve maior a pontuação, que foi 21,5, tendo sido avaliado a intensidade energética da indústria, acordos voluntários, mandato para gestores de energia, auditoria energética obrigatória, entre outros. Já o Brasil obteve 7,5 pontos

Em 2015, o Japão estava entre as intensidades de energia industrial mais baixas entre os países analisados no relatório. Este resultado deve-se às medidas regulatórias, assim como as ações voluntárias e incentivos financeiros para estimular a eficiência energética.

Passadas várias décadas, a Lei sobre o Uso Racional de Energia, que introduziu requisitos obrigatórios de eficiência energética para indústria, ainda constitui o alicerce da política de eficiência energética industrial do Japão.

Entre as obrigações, a lei exige que as empresas indiquem um gerente de energias e relatem o status do consumo de energia todos os anos.

Entre as várias revisões que sofreu, em 2008 a partir de uma revisão introduziu-se um sistema de benchmarking que obriga a empresas a atingir metas específicas de eficiência energética de médio prazo (2015) e longo prazo (2020).

Segundo Castro-Alvarez:

Esses requisitos são apoiados por um esquema de incentivo fiscal, uma taxa de depreciação especial para todos os negócios que investem em conservação de energia especificada e equipamentos eficientes (ABB 2012). A CHP não contribui com uma parcela significativa da capacidade total de energia do Japão, mas o governo oferece apoio para ajudar a incentivar uma maior contribuição. O Conselho de Energia e Meio Ambiente do país definiu um roteiro de cogeração que visa mais do que dobrar a capacidade industrial e comercial de cogeração, para 22 gigawatts (GW) em 2030 (Pales, 2013).

Recomendações propostas pelo relatório International Energy Efficiency Scorecard que visam subsidiar informações obtidas a partir de um estudo minuciosos sobre a eficiência energética no Brasil. Vale destacar que no geral, o Brasil ocupou o vigésimo (20º) lugar do Ranking, tendo alcançado 36,4 pontos.

Em termos de Esforços Nacionais, o Brasil caiu numa posição muito baixa resultado dos gastos governamentais que ainda são muito baixos em relação a outros países analisados. Embora o PNE 2030 tenha estabelecido uma meta de redução de energia na ordem de 10%, a falta de incentivos para a busca de eficiência energética, como programas de empréstimos e créditos fiscais, dificulta o alcance do potencial de EE do Brasil. Ou seja, não existe um paralelismo entre as metas estabelecidas e as ações empreendidas e como consequência um dos setores que mais consome e é potencial em eficiência energética ainda é quase inexplorado, a indústria.

Quanto ao setor Industrial, a posição do Brasil melhorou parcialmente no Scorecard 2018, na categoria de Indústria, tendo alcançado 7,5 pontos. Portanto, conforme o relatório, o setor industrial continua sendo uma área de oportunidades para o Brasil. Deve-se focar na

implementação de uma política de gestão de energia que possa beneficiar os esforços de eficiência energética.

Como alternativa, poderia se explorar a exigência de auditorias energéticas e a contratação de gestores de energia para grandes instalações industriais. Ademais, o potencial de cogeração permanece altamente inexplorado e a implementação de incentivos de cogeração e o estabelecimento de metas podem contribuir na renovação da tecnologia do país.

3.1.3 Políticas e programas de eficiência energética no Japão

O Japão está entre os países com a melhor eficiência energética no mundo, ocupando a 5ª posição no scorecad internacional de eficiência energética de 2018, destacando a sua melhoria nos últimos anos (ACEEE, 2018). Os seus esforços datam da primeira e segunda crise do petróleo, porém, foi após a queda na geração de energia nuclear provocada pelo Acidente de Fukushima, em 2011, que se intensificou as ações de economias de energia, do mesmo modo, beneficiou-se do resultado das ações anteriormente implementadas (SCHWYTER; LEITE, 2021).

Em 1979, o Japão lançou aquele que é considerado como o pilar da política de eficiência energética para a indústria japonesa, A Lei sobre o Uso Racional de Energia, ou Lei de Conservação de Energia., com a finalidade de regular o uso racional de energia nos principais setores da economia (indústria, construção, transporte e maquinário/equipamentos).

A ECL serve de base para a definição dos padrões regulatórios de conservação e gerenciamento energético dos processos industriais, também, são definidas as metas de eficiência energética a serem alcançadas pelas unidades industriais.

Vale destacar que a ECL sofreu várias revisões, desde a sua promulgação até aos dias atuais, de forma a ter regulamentos fortalecidos continuamente.

Os principais padrões de eficiência energética ou regulamentação e incentivo incluem Top Runner Padrões voltados para equipamentos, padrões para fábricas e locais de trabalho voltados para o setor industrial e setores comerciais, dois tipos de padrões visando edifícios e padrões para transportadores visando o setor de transportes.

O governo Japonês promove a eficiência energética por meio de regulamentação e incentivos econômicos que constituem as ferramentas básicas para o crescente crescimento em termos de matéria energética.

A Lei de Conservação de Energia tem regulamentos que visam todos os principais setores (indústria, edifícios e transportes setores), incluindo:

- Relatórios regulares sobre eficiência energética e esforços para melhoria da intensidade energética de 1% / ano para fábricas e estabelecimentos comerciais com consumo de energia de 1.500kl / ano.
- O Programa Top Runner (padrão de eficiência) para automóveis e eletrodomésticos exige que as empresas (fabricantes e importadores de produtos específicos, como eletrodomésticos e veículos), cumpram as metas de eficiência nos anos visados.

No entanto, o programa Top Runner é obrigatório para as empresas, e estimula a competição e a inovação entre as empresas sem inflacionar os preços do mercado, mas, são obrigados a atingir algumas metas para seus produtos por cada categoria de acordo ao ano alvo predeterminado conforme supracitado.

Os relatórios regulares sobre a implementação da eficiência energética são exigidos aos proprietários e transportadores de carga em escala especificada. A Lei também exige fábricas e estabelecimentos comerciais (com consumo de energia de 3.000kl/ano) para nomear gestores de energia qualificados.

Segundo Schwyter e Leite (2021), as ações adotadas a partir do Ato de Conservação de Energia esteve tão enraizado no país, ao ponto que após o desastre de Fukushima, surge o setsuden, movimento que incentivava a racionalização de energia pelas famílias e empresas, e mobilizou as famílias e empresas a unirem esforços significativos de modo a economizar eletricidade, deste modo, adotou-se algumas práticas como mudar os horários e datas de funcionamento, desligar luzes e limitar o uso de condicionadores de ar ou aquecimento elétrico em horários de pico, entre outras ações.

O êxito deste processo deve-se em parte pelo fato de terem tornado culturais as ações de eficiência energéticas dos idos, anos 70, em que foi implementado o Ato de Conservação de Energia que definiu padrões de desempenho energético e requisitos de gerenciamento para todos os setores.

Portanto, a implantação de boas práticas, como padrões de desempenho para a indústria e produtos finais (como veículos), e o estabelecimento de metas ambiciosas para o

desempenho de novos edifícios constituem as bases para o atual cenário (SCHWYTER; LEITE, 2021).

O Japão tem uma longa tradição em termos de políticas e medidas eficazes de eficiência energética. O seu Plano Estratégico de Energia, elaborado em 2014, desempenha um importante papel para ações de eficiência, visando atingir os objetivos fundamentais da política energética do país: segurança energética, eficiência econômica, proteção ambiental e segurança (IEA, 2016).

O governo promove a eficiência energética por meio de regulamentação e incentivos econômicos, ou seja, implementa políticas de eficiência energética por meio de regulamentação e incentivos econômicos, como subsídios e redução de impostos para instalação de equipamentos eficientes. Os incentivos econômicos incluem: Subsídios, depreciação acelerada e reduções de impostos para instalação de equipamentos ou instalações eficientes; bem como subsídios de P&D para tecnologias de alta eficiência, como bombas de calor de alto desempenho e materiais de isolamento. Em 2015, o governo aprovou o Long-term Energy Supply and Demand Outlook, que apresenta a estrutura ideal de oferta e demanda de energia no ano fiscal de 2030.

O Outlook inclui várias medidas de eficiência energética em todos os setores, estimando uma economia de 13% (50 bilhões de litros de óleo bruto equivalente) em relação ao nível sem eficiência energética. A meta de redução de emissões de GEE do Japão, 26% abaixo dos níveis de 2013 até o ano fiscal de 2030, é baseada no Outlook. nomear gestores de energia qualificados.

Desta forma, percebe-se que a posição do Japão em termos de eficiência é resultado de um conjunto diversificado de regulamentações e incentivos que incluem forte investimento bem-sucedidos, por carecer de recursos energéticos primários, o Japão tem apostado seriamente naquela que é tida por alguns pesquisadores como mais uma fonte energética, a eficiência energética, de modo a alcançar a sua segurança energética e metas climáticas.

3.1.4 Políticas e programas de eficiência energética na China

A China ganhou o status de Observador da Conferência da Carta de Energia em 2015, na fase em que assinou a declaração política da Carta Internacional de Energia em Haia,

passados dois anos, em 2017 o Centro de Pesquisa Conjunta do Conselho de Eletricidade da China da Carta Internacional de Energia foi estabelecido em Pequim. Isto mostrou a posição da China como um país fundamental no setor de energia, tanto como um grande produtor de energia quanto como o maior consumidor de energia do mundo (ZHU; BAI; ZHANG, 2017).

A posição que a China ocupa hoje, resultou das políticas estruturadas no decorrer do tempo, conforme supracitado, a China iniciou em 1980, porém sem dar grande importância ao setor, já na década de 1990 entra na era da eficiência e competitividade que também passou despercebida, posteriormente na primeira metade de 2000 foi a fase da eficiência energética e segurança energética e na segunda metade dos anos 2000 as políticas foram impulsionadas pelas questões de intensidade energética e mudanças climáticas. A partir de 2011, o rumo ao uso de energia e picos de emissão de GEE estiveram no centro das políticas de eficiência energética até a provável tensão entre os EUA e a China após a eleição do Presidente Donald Trump (VOÏTA, 2018).

O país é líder global na produção de energia renovável e em ações para melhorar a eficiência energética. A China é um país que assume que a melhoria de eficiência energética é fundamental para alcançar as metas ambiciosas do Acordo de Paris sob a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, cuja a finalidade centra-se em manter o aumento da temperatura global até o final do século bem abaixo de 2°C até o final do século em comparação com os níveis pré-industriais, com a ambição de limitar ainda mais o aumento da temperatura a 1,5 °C.

Deste modo, colocam a eficiência energética como um meio de proporcionar não apenas reduções no consumo de energia e emissões de GEE, mas também muitos outros benefícios desde a econômicos, melhoria da saúde e do bem-estar, ar mais limpo e mais empregos (ZHU; BAI; ZHANG, 2017).

A China começou a apostar e implementar as políticas e programas de conservação de energia no início da década de 1980, nesta época, a conservação de energia era considerada como uma medida temporária e secundária para aliviar a escassez no fornecimento de energia.

Conforme Zhu, Bai e Zhang (2017), embora a política de conservação de energia tenha sido implementada em 1980, foi apenas, em 2000 que em função do aumento vertiginoso da demanda, o governo chinês começou a dar importância como meio de promover além da conservação de energia também a eficiência energética.

Portanto, o governo chinês começou a tratar a conservação de recursos como uma política nacional fundamental ou basilar nas estratégias geral de desenvolvimento econômico e

social em 2006, daí em diante, a conservação de energia foi incluída como um indicador obrigatório no Esboço Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social da China dentro dos Planos Quinquenais. A intensidade energética da economia chinesa diminuiu trinta por cento (30%) de 2000 a 2015, devido ao progresso tecnológico e à longa lista de políticas e medidas que a China implementou para melhorar sua eficiência energética.

O país começou a incluir metas de intensidade energética em seus planos de desenvolvimento econômico de cinco anos pela primeira vez em 2005, e as metas nacionais foram alocadas para cada província e cada grande empresa consumidora de energia. Padrões de eficiência energética foram estabelecidos para produtos industriais, eletrodomésticos, novos edifícios e veículos, e vários esquemas regulatórios e econômicos foram implementados para estimular empresas, consumidores e governos locais a seguir esses padrões (IEA, 2016I).

Após grandes esforços, a China alcançou as metas de conservação de energia com sucesso. Sendo que a intensidade energética em 2015 foi 33,8% menor em relação a 2005, 1,55 gigatoneladas de energia equivalente de carvão (tce) foram economizadas e 3,3 bilhões de toneladas de emissões de CO₂ evitadas.

O governo chinês definiu a sua meta de intensidade energética nos seus Planos Quinquenais e, posteriormente, atribuiu metas obrigatórias para o nível provincial de governo e empresas com alto consumo de energia. Já os governos de nível provincial, por sua vez, estabeleceram metas obrigatórias para governos de nível inferior e grandes empresas consumidoras de energia em sua jurisdição (ZHU; BAI; ZHANG, 2017).

Vale acrescentar, que a própria estrutura da política de eficiência energética da China assim como dos outros países, também é uma combinação de características chinesas assim como de experiências internacionais. Portanto, algumas políticas, como padrões de eficiência energética e rotulagem e compras governamentais, são alicerçadas em políticas semelhantes em países desenvolvidos.

Ao longo das últimas décadas, a China conseguiu implementar uma estrutura política energética muito eficiente que permitiu, entre muitos benefícios, a definição de metas ambiciosas assim como a sua implementação bem-sucedida. O quadro 5 apresenta a estrutura da política de eficiência energética que resultou de boas práticas e uma vasta experiência acumuladas no decorrer do tempo.

Quadro 5 – Estrutura de política de eficiência energética da China

Energia e ciência Política Estrutura	Dispositivos legais	Lei de conservação de energia
		Regulamento e regras de apoio
		Padrões de eficiência energética
		Fiscalização e aplicação da lei
	Dispositivos financeiros	Subsídios financeiros
		Incentivos fiscais
		Apoio financeiro
		Compras governamentais
	Dispositivos administrativos	Sistema de avaliação de desempenho
		Mecanismo de prémio/penalidade
		Configuração institucional
		Monitoramento das principais empresas

Fonte: Adaptado de Zhu, Bai e Zhang (2017).

As políticas e medidas legais são caracterizadas por serem sérias, autoritárias e formais. Eles permitem atividades normalizadas, unificadas e estáveis e evitam que a governança seja subjetiva e arbitrária (ZHU; BAI; ZHANG, 2017).

Estas políticas e medidas legais baseiam-se no princípio de que as leis e regulamentos devem ser desenvolvidos e aplicados para regular as atividades econômicas. Do mesmo modo em que buscam salvaguardar eficazmente os direitos e interesses jurídicos dos participantes nas atividades económicas, bem como ajustar as relações sociais e económicas entre os diferentes intervenientes e mercados de modo a assegurar o normal funcionamento da economia. Estes incluem principalmente a legislação econômica, a aplicação da lei econômica e a supervisão.

4 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO BRASIL E O SEU MARCO REGULATÓRIO

Assim como os demais países que dependiam do petróleo, o Brasil, também enfrentou os problemas motivados pelas crises nos anos de 1970, e, a partir daí, surgem as primeiras preocupações com relação à economia de energia e a eficiência energética.

Conforme Assunção e Schutz (2017), a eficiência energética tornou-se uma questão de pauta no Brasil após o primeiro choque do petróleo em 1973, nesta altura, muitos países adotaram medidas para mitigar a dependência em relação ao petróleo e seus derivados. Ora, evidentemente a eficiência energética se mostrava o meio indicado para que fosse possível alcançar as metas delineadas para contornar a inflação nos preços do mercado. Como parte das ações, ocorreu no Brasil em 1975, o Primeiro Seminário com o tema Conservação de Energia e sob organização do MME que serviu como base para outras políticas (ASSUNÇÃO; SCHUTZ, 2017). Ainda neste ano, 1975, a partir do Decreto N° 76.593, de 14/11/1975, o Brasil criou o Programa Nacional de Álcool (PROÁLCOOL) que visava misturar o álcool anidro à gasolina, mitigando a demanda em relação a gasolina (GODOI, 2011). Por conseguinte, tanto o primeiro Seminário sobre a Conservação de Energia, quanto o PROÁLCOOL foram as iniciativas para responder aos acontecimentos históricos que impactaram o setor energético por meio da primeira crise do petróleo (SCHUTZE; HOLZ, 2021).

Os eventos de 1973 e 1975 mostravam o início da era de criação das políticas energéticas nacional e medidas técnicas para responder às crises do petróleo, posteriormente as questões ambientais, crise energética de 2001 e os diversos desafios até aos dias atuais.

As políticas energéticas nacional se remetem a um conjunto abrangente de ações que se desenvolvem em esferas públicas, contemplando desde a adoção de instrumentos legais até a implementação de programas e projetos, para atingir um novo cenário energético previamente estabelecido (INEDES, 2021). O responsável por formular os princípios básicos e definir as diretrizes da política energética nacional é o MME, que promove, por meio de seus órgãos e empresas vinculadas, diversos estudos e análises orientadas para o planejamento do setor energético.

Além do MME, existem diversas outras instituições comprometidas na temática de EE, dentre elas o Ministério do Meio Ambiente (MMA), Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC), Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTI), Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE), Eletrobrás,

Petrobrás, Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Agência Nacional do Petróleo (ANP), Instituto Brasileiro de Metrologia, Normalização e Qualidade (INMETRO), Empresa de Pesquisa Energética (EPE), o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, assim como outros.

A partir da década de 1980, foram criados vários dispositivos legais, que visavam superar as barreiras de eficiência energética. Hoje, constituem os alicerces nas buscas por um país mais eficiente energeticamente e cumpridor das metas nacionais de redução de emissão de GEE.

Em 1981 foi criado o Programa de Conservação de Energias do Setor Industrial (CONSERVE), posteriormente, em 1982 o Programa de Mobilização Energética (PME), a seguir, em 1984 foi implementado o Programas de Conservação de Energia Elétricas e Eletrodoméstico que posteriormente foi renomeado como Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), isto em 1992. Já em dezembro de 1985, através da Portaria Interministerial Nº 1.877 do MME e do MDIC era instituído o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), sob Coordenação do MME e executado pela Eletrobrás. Em 18 de julho de 1991, é instituído o Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural (CONPET), em 1996 criou-se a Agência Nacional de Energia Elétrica que é uma autarquia vinculada ao MME e tem a função de regular o setor elétrico brasileiro, incentivar o combate ao desperdício de energia (produção, transmissão, distribuição, comercialização e uso da energia elétrica).

Tendo sido disposto os dispositivos legais da década de 1970 até 1990, sucede o marco da década de 2000 até aos dias atuais. Em 2000 foi instituído o Programa de Eficiência Energética (PEE), já em outubro de 2001, é promulgada a Lei Nº 10.295, conhecida como a Lei da Eficiência Energética (LEE), em 2006 cria-se o PROESCO pelo BNDES, em 2007 PNE 2030, em 2009 Política Nacional sobre Mudança Climática (PNMC), depois destes, em 2010 é criado o Plano Decenal de Expansão de Energia 2019 (PDE 2019) e conseqüentemente em 2011, o Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf), o Inovar-Auto (Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotivos) este programa tinha por finalidade, conceder incentivos tributários para aumentar a competitividade no setor automotivo, com o objetivo de produzir veículos com maior nível de EE, tendo sido extinto em 2017.

Em 2017 criou-se o Programa Aliança resultado do convênio entre a Eletrobrás e a CNI, onde indústrias de grande porte são submetidas a uma metodologia cujo o objetivo era a

redução do consumo de energia e água a partir de ajustes nos processos de produção (SCHUTZE; HOLZ, 2021).

Em 2018 foi regulamentado por meio do Decreto Nº 9.547 o Programa Brasil Mais Produtivo coordenado pelo MDIC que em 2020 foi revogado e ainda no mesmo ano retomado, porém, sob a coordenação do Ministério da Economia com o objetivo de elevar os níveis de produtividade e de eficiência na indústria brasileira, tendo como um dos focos o atendimento a pequenas e médias empresas industriais para a adoção de medidas de EE em seus processos produtivos.

Ainda dentro das ações de EE, em 2019 foi proposto o Leilão de EE em Boa Vista pela Aneel que visa a redução de consumo de energia elétrica no município de Boa Vista, por meio da contratação de Agentes para desenvolver ações de EE. Já em 2020 a EE é inserida com um papel de maior destaque no PNE 2050, ainda neste ano, a EPE elabora o Atlas de Eficiência Energética Brasil que busca analisar os dados indicadores de EE com o objetivo de monitorar o progresso de EE no país (SCHUTZE; HOLZ, 2021). Em 2021, Plano Decenal de Eficiência Energética (PDEf).

O Brasil dispõe de um portfólio regulamentar para EE que ao ser rigorosamente aplicado, poderá alcançar resultados ao nível do potencial identificado, como do setor industrial que é quase inexplorado, porém, é importante adequar algumas políticas de acordo às necessidades do presente e futuro.

Deste modo, existem algumas políticas e programas que efetivamente devem ser abordados por refletirem medidas e indicativos de EE na indústria. O quadro 6 e a figura 5 apresentam estas políticas e os programas de EE.

Quadro 6 – Políticas e programas selecionados com ações viradas para a indústria

Política e programas de EE	Objetivos
PBE	Reduzir o consumo de eletricidade definindo os níveis de EE de aparelhos e equipamentos diversos, assim como de veículos fabricados e comercializados no Brasil.
PROCEL	Promover a racionalização a do consumo de energia elétrica, combatendo o desperdício e reduzindo os custos e os investimentos de modo a aumentar a EE (SOARES, 2015).

CONPET	Desenvolver e integrar ações que visam incentivar o uso eficiente do petróleo e do gás natural, transporte, nas residências, no comércio, na indústria e na agropecuária (GODOI, 2011).
LEE	Estabelecer os níveis máximos de consumo específico de energia, ou mínimo de EE, para máquinas e aparelhos consumidores de energia fabricados ou comercializados no Brasil (SCHUTZE; HOLZ, 2021).
PNEf	Descrever as diversas ações que podem ser desenvolvidas para aumentar a conservação de energia no setor industrial, transporte, edificações, iluminação pública, saneamento, educação e etc (ALTOÉ et al., 2017).
PEE	Estimular o uso eficiente de energia elétrica em todos os segmentos da economia.
PROESCO	Visa direcionar ações que contribuam para a economia de energia, incitando a eficiência energética global do sistema.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 7 – Principais políticas e programas de Eficiência Energética

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO BRASIL PRINCIPAIS INICIATIVAS



PBE
Lançado em 1984:
Aplicado a fabricantes e fornecedores



PEE da ANEEL
Aplicado às distribuidoras de energia
Lançado em 2000



PROCEL
Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
Lançado em 1985



Lei 10.295
Lei da Eficiência Energética
Publicada em 2001



CONPET
Programa Nacional para o Uso Racional do Petróleo e Gás Natural
Lançado em 1991



PNEf
Plano Nacional de Eficiência Energética
Publicado em 2011

Fonte: MME (2017)

Os programas do quadro 6 e da figura 7 destacam-se como as principais iniciativas que definem os esforços que devem ser aplicados para alcançar a eficiência energética, assim como, as políticas que buscam melhorar os resultados de eficiência energética na indústria.

4.1 Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE)

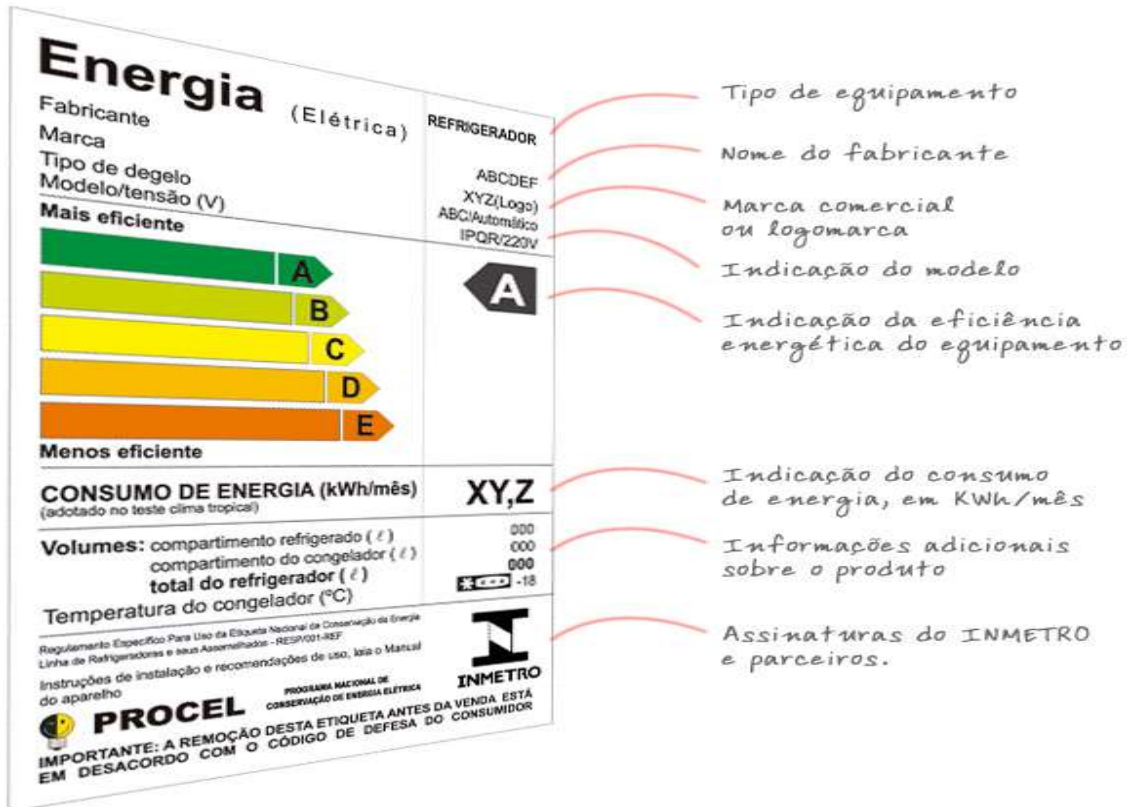
O PBE foi criado em 1984, resultou das discussões do INMETRO com a sociedade sobre a conservação de energia, com o objetivo de informar o nível de eficiência energética dos equipamentos comercializados no país. Com as informações do PBE os consumidores podem optar por produtos com bom desempenho, tendo em atenção a eficiência energética, o ruído e outros critérios que podem servir de base na escolha dos consumidores, além disso, também estimula a competitividade da indústria, incentivando a fabricação de produtos mais eficientes.

Vale destacar que o PBE foi legalmente instituído em 17 de outubro de 2001, a partir da Lei nº 10.295, também conhecida como a Lei de Eficiência Energética. Desse modo, o INMETRO, que estabelecia de forma voluntária programas de etiquetagem, passou a estabelecer programas de avaliação da conformidade compulsórios na área de eficiência energética.

O principal produto do PBE é a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) que classifica os níveis de eficiência energética dos equipamentos, veículos e edifícios numa escala de A na cor verde (o mais eficiente) até G na cor vermelha (menos eficiente), e fornece outras informações relevantes. Porém, o número de faixa de classificação pode variar de acordo ao tipo de produto (GODOI, 2011; BIZ, 2015). A figura 6 mostra o modelo de etiqueta PBE.

O PBE ganhou dois parceiros, o Procel pela Eletrobrás e o Conpet pela Petrobrás. Dessa parceria surge a etiqueta integrada, onde consta a Etiqueta + Selo (Procel e Conpet).

Figura 8 – Modelo de Etiqueta PBE



Fonte: INMETRO

Vale destacar que para a obtenção das etiquetas, todos os produtos passam por ensaios e testes em laboratório para que os níveis de eficiência energética sejam medidos. Após esta fase, os resultados obtidos são comparados com os níveis estabelecidos pelo Comitê Gestor de Indicadores de Eficiência Energética (CGIEE) definindo o nível de eficiência de cada aparelho. Quanto aos equipamentos atendidos pelo PBE, podem ser conferidos no quadro 7, assim como demais informações no subitem do Selo Procel.

4.2 Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL)

O Procel é um dos programas mais relevantes para a indústria, foi instituído em 30 de dezembro de 1985, pela Portaria Interministerial n.º 1.877, pelo Ministério de Minas e

Energia (MME) e executado pela Eletrobras. Este programa tem a finalidade de promover o uso eficiente da energia elétrica e combater o seu desperdício.

Os resultados energéticos obtidos por meio de suas ações contribuem para a eficiência dos bens e serviços, bem como possibilitam a postergação de investimentos no setor elétrico, contribuindo na redução de impactos ambientais e colaborando para um Brasil mais sustentável. De outro modo, o Procel busca responder as seguintes inquietações: Quanta energia está sendo utilizada? Quais sistemas estão utilizando mais energia? E, com que eficiência se está utilizando a energia?

Conforme supracitado acima, o Procel é um dos programas mais importantes para a indústria brasileira porque contribui na promoção de ações de eficiência energética em diversos segmentos da economia, que ajudam o país a economizar energia elétrica e que consequentemente geram benefícios para toda a sociedade.

De acordo com Godoi (2011), o Procel busca a inovação na eficiência energética de modo conceitual, na medida em que auxilia no desenvolvimento de métodos para a implementação da Lei nº 10.295 de Eficiência Energética por meio de projetos que estimulem um aumento da eficiência nos sistemas mecânicos, do qual o funcionamento se dá por meio de motores elétricos, assim como em relação à iluminação, ar condicionado, entre outros.

Esta promoção ocorre por meio de diversos subprogramas que o Procel dispõe, através dos quais incentiva a eficiência energética, destacando os seguintes:

- Procel Educação – Informação e Cidadania – Disponibiliza para a população informações sobre eficiência energética e sustentabilidade, incluindo os cidadãos no compromisso de EE;
- Procel Indústria – Eficiência Energética Industrial – Oferece ferramentas e treinamentos para incentivar as indústrias a utilizarem a energia elétrica de modo mais eficiente;
- Procel Edifica – Eficiência Energética em Edificações – Disponibiliza simuladores e informações para promover o uso eficiente de energia na construção civil. Atua executando atividades de impacto, estruturantes e inovadoras, de modo a promover o uso racional de energia elétrica e incentivar a conservação e o uso eficiente dos recursos naturais – água, luz, ventilação etc. – em edificações, reduzindo os desperdícios e os impactos sobre o meio ambiente;

- Procel EPP – Eficiência Energética nos Prédios Públicos – Auxilia no Planejamento e na execução de projetos que visam a diminuição do consumo de energia no setor público.
- Procel Reluz – Criado em 2000, tem como finalidade promover a Eficiência Energética na Iluminação Pública e Sinalização Semafórica, auxiliando as prefeituras na substituição de equipamentos de iluminação pública por outros mais eficientes. Desde 2016, tem realiza Chamadas Públicas, a fim de selecionar projetos que receberão apoio financeiro e técnico do programa;
- Selo Procel – Eficiência Energética em Equipamentos – Trata-se de uma ferramenta simples e eficaz que permite ao consumidor identificar os equipamentos mais eficientes da categoria. É a mais popular iniciativa do programa Procel.
- Procel Info – Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética – Produz material informativo sobre eficiência energética e promove ações educacionais para a população.

O Selo Procel de Economia de Energia foi criado em 1993 para promover a eficiência energética em equipamentos e incentivar o desenvolvimento tecnológico dos produtos disponíveis, de modo o consumidor poder identificar facilmente quais os equipamentos que apresentam os maiores níveis de eficiência energética em sua categoria. Ou seja, o Selo Procel junto da etiqueta de EE permitem que o consumidor tome a decisão de adquirir algum equipamento baseando-se no nível de eficiência e fiabilidade do mesmo, afinal, o interesse é reduzir o consumo final de energia, logo um equipamento mais eficiente é mais satisfatório.

Vale destacar que a etiqueta classifica o equipamento conforme a eficiência, já o Selo Procel certifica os equipamentos mais eficientes em cada categoria. Desse modo, serve como um incentivo para as indústrias investirem na produção de equipamentos cada vez mais eficientes (PROCEL, 2018).

De acordo com Nascimento (2021), O Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), a agentes como associações de fabricantes, pesquisadores de universidades e laboratórios também participam do projeto com o objetivo de estimular a disponibilidade, no mercado brasileiro, de equipamentos cada vez mais eficientes começarem a entrar em vigor.

Com vista a incentivar a fabricação de equipamentos cada vez mais eficientes, são estabelecidos índices de consumo e desempenho para cada categoria de equipamento. Cada equipamento sujeito ao Selo deve ser submetido a ensaios em laboratórios indicados pela Eletrobrás conforme os equipamentos do PBE, que posteriormente concede o selo aos aprovados. Os equipamentos elegíveis pelo Selo Procel constam no quadro 7 e o Selo Procel é representado pela figura 9.

Quadro 7 – Equipamentos elegíveis pelo Selo Procel para promover EE

Equipamentos elegíveis pelo Selo Procel
Eletrrodomésticos diversos
Lâmpadas fluorescentes compactas, a vapor de sódio e LED
Reatores
Luminárias LED
Bombas e motobombas
motores elétricos
sistemas de aquecimento solar e fotovoltaicos

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 9 – Selo Procel



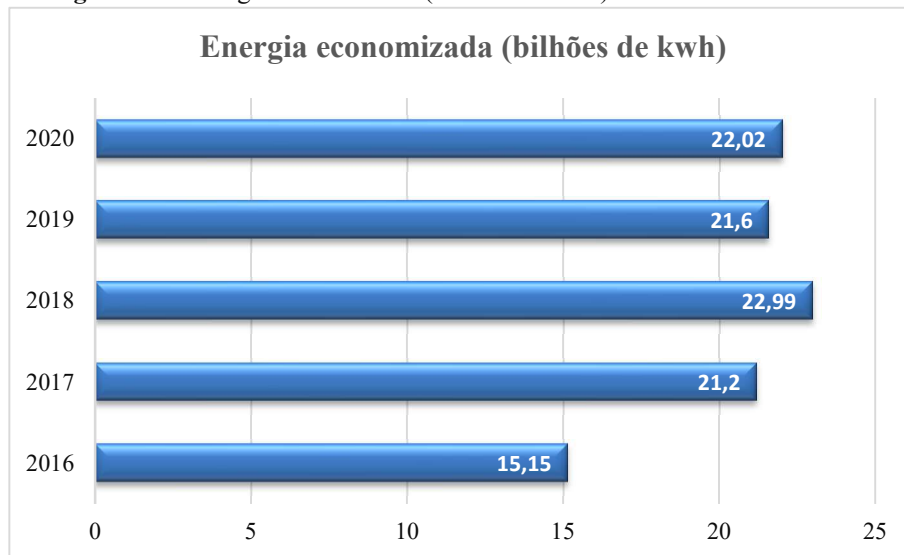
Fonte: DUSOL (2018)

Vale acrescentar que os equipamentos que constam no quadro 7, estão divididos em 39 categorias, 3.640 modelos de 190 fabricantes, alcançando 44 milhões de equipamentos vendidos no país, contribuindo na economia de 11,556 bilhões de kwh no ano, evitando a emissão de 1,437 milhão tCO₂ equivalentes na atmosfera (PROCEL, 2016).

O relatório Procel 2021, para o Selo Procel teve maior enfoque na Revisão do Regulamento de condicionadores de ar, onde apresenta os novos critérios que os fabricantes de ar-condicionado devem atender para adquirirem o Selo. Aumentou-se os níveis mínimos de eficiência energética para a sua certificação, sendo assim, os novos critérios convergem com as melhores práticas internacionais. O critério sobre o fluido refrigerante é o uso do Índice de Desempenho de Resfriamento Sazonal (IDRS), onde 6 é o mínimo para 2022 e 7,6 para 2023.

Portanto, o Procel é um dos principais programas de EE na política energética nacional, que a partir das suas diretrizes tem buscado contribuir na economia de energia, redução de emissão GEE entre outros. As figuras 10, 11 e 12, apresentam os principais resultados do PROCEL nos últimos cinco anos (base). A seguir, tem a figura 4 referente ao investimento feito pela Eletrobrás e desembolsado pela Lei nº 13.280/2016. Resultando nos principais resultados energéticos das ações do Procel nos últimos cinco anos.

Figura 10 – Energia economizada (bilhões de kWh) nos últimos cinco anos

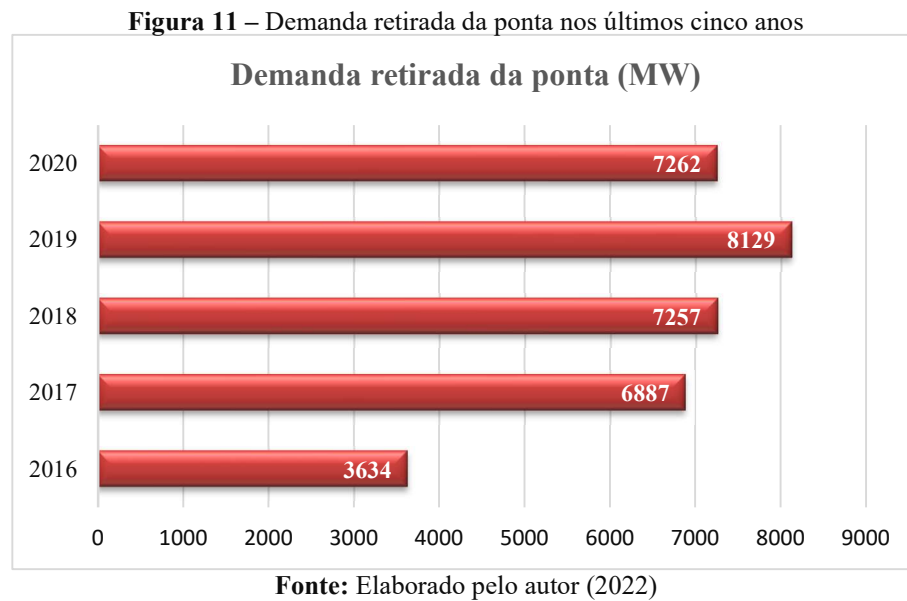


Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

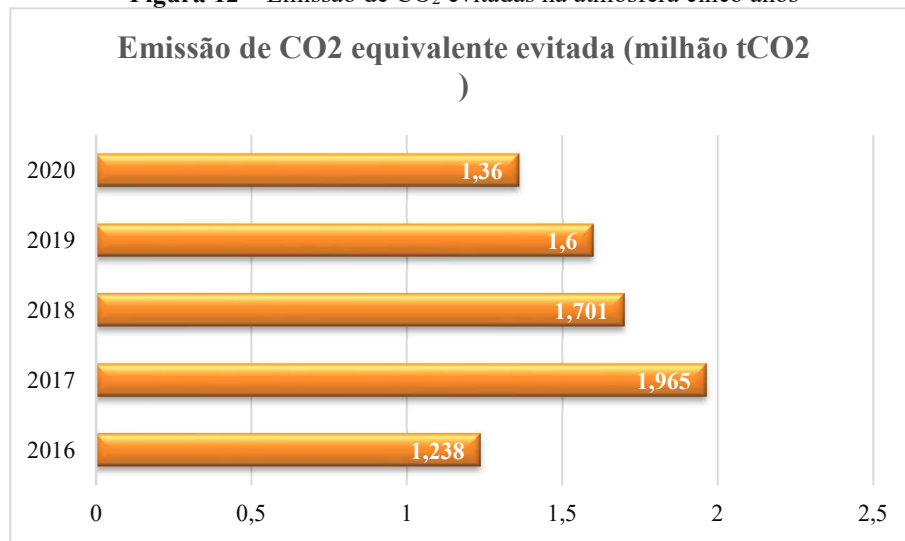
A partir da figura 10, nota-se que de 2016 para 2017 houve um aumento de 5,95 bilhões de kWh, porém, até 2020 o gráfico variou muito pouco, teve uma leve queda em 2019 e posteriormente um pequeno crescimento em 2020.

No entanto, estes números ainda não refletem o potencial do Brasil em termos de eficiência energética, é essencial que o escopo definido para o setor industrial, possa ser rigorosamente aplicado de modo a melhorar os resultados exponencialmente. Vale destacar também que o relatório Procel 2020 teve um dos maiores resultados em edificações, isso mostra o quanto deve-se fazer para o setor industrial que ainda carece de políticas efetivamente claras.

De acordo com a Agência Internacional de Energia, os ganhos de eficiência obtidos entre 2014 e 2018 no setor da construção foram compensados por uma diminuição da eficiência energética da indústria e dos transportes. Este acrescenta que em 2018, 7,3% do uso final de energia foi coberto por políticas obrigatórias de eficiência energética, onde as normas de motores são responsáveis pela cobertura de 8% na indústria. A figura 11 reflete a demanda tirada da ponta.

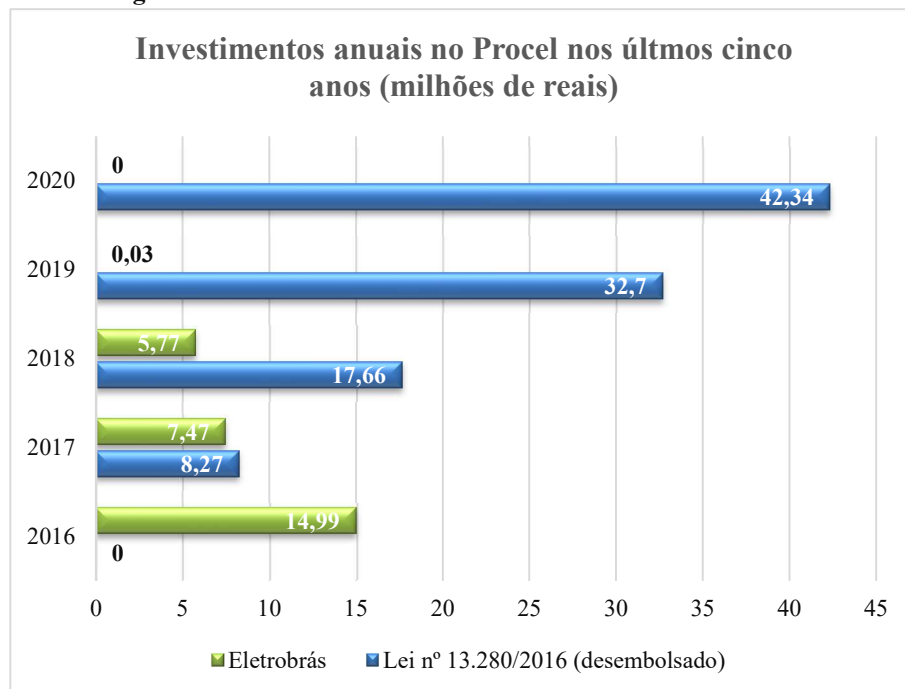


A seguir a figura 11, tem-se a figura 12 que representa a quantidade de CO₂ evitada para a atmosfera.

Figura 12 – Emissão de CO₂ evitadas na atmosfera cinco anos

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Além destes resultados, vale destacar o financiamento que constituem um incentivo muito importante para a efetivação das medidas definidas. A figura 13 apresenta os investimentos da Eletrobrás, desembolsados pela Lei nº 13.280/2016.

Figura 13 – Investimentos anuais no Procel nos últimos cinco anos

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

As ações do Procel proporcionaram uma economia de energia que corresponde a 195,2 bilhões de kWh entre 1986 e 2020, com um investimento equivalente a 3,47 bilhões de reais nesse período, respectivamente.

Portanto, em 2020 a economia de energia gerada foi de 22,02 bilhões de kWh, com um investimento de 42,34 milhões de reais desembolsado pela Lei nº 13.280/2016. A energia economizada contribuiu para evitar a emissão de 1,36 milhão de tCO₂ evitados na atmosfera. Sendo que esta economia de energia é equivalente a energia fornecida em um ano por uma usina hidrelétrica com capacidade de 5.282 MW, do mesmo modo atenderia 11,13 milhões de residências durante 1 ano (PROCEL, 2021).

O Procel indústria é um subprograma do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), criada em 2002 e tem por objetivo fomentar a adoção de práticas eficientes no uso da energia elétrica pelo setor industrial, nas micro e pequenas empresas e no comércio, levando-se em conta os potenciais técnico, econômico e de mercado das ações de eficiência energética.

Atualmente, o Procel indústria direciona as suas ações na otimização de sistemas motrizes (instalações elétricas, motores elétricos, acoplamentos, cargas acionadas, instalações mecânicas e uso final), que representam o maior consumo e também o maior potencial técnico de conservação de energia elétrica nas indústrias.

Vale destacar ainda, que o Procel indústria, desenvolve atividades que incitam à eficiência energética, através de convênios e protocolos, com as federações estaduais de indústrias, a Confederação Nacional da Indústria - CNI, as universidades, o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - Sebrae e as associações de classe.

A Lei nº13.280/2016, subsidia os projetos da Procel indústria e daí nascem alguns projetos, destacando o Programa Aliança Estratégia para EE que foi criado em 2015 e a Implantação de uma metodologia de eficiência energética do Programa Brasil Mais Produtivo.

O Programa Aliança busca a eficiência energética e o aumento da competitividade nas indústrias energointensivas idealizadas pela CNI, tendo como parceiro a Abrace, o MME, a Universidade Federal de Campinas Grande (UFCG) e o Procel, que providencia apoio técnico e financeiro desde o segundo ciclo de 2017/2018.

De acordo com o relatório Procel 2021, dos indicadores obtidos das 160 beneficiadas. Reportou-se as seguintes informações: Redução de consumo energético com intervenção corresponde a 20,48%, a redução do consumo energético equivale a 25,27 mil MWh/ano. Esta economia evitou a emissão de 2,34 mil toneladas/ano de CO₂, esta economia

corresponde a 13,41 mil casas. A seguir tem-se, a redução de custo energético com intervenção que corresponde a 26,67%, cuja a redução do custo energético corresponde a R\$ 10,83 milhões /ano, a usina equivalente em 6,06 MW e o payback em torno de 5,29 meses (PROCEL, 2021).

4.3 Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural (CONPET)

O Conpet foi instituído por Decreto Federal em 1991, sob coordenação do MME e executado com apoio técnico e administrativo da Petrobras. Este, busca desenvolver e integrar ações que promovam a racionalização do uso dos derivados do petróleo e do gás natural, de acordo com as diretrizes do Programa Nacional de Racionalização da Produção e do Uso de Energia. Os principais objetivos do Conpet são:

- Racionalizar o consumo dos derivados do petróleo e do gás natural;
- Reduzir a emissão de gases poluentes na atmosfera;
- Promover a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico;
- Fornecer apoio técnico para o aumento da eficiência energética no uso final da energia.

O Programa também objetiva conscientizar os consumidores sobre a importância do uso racional de energia para o desenvolvimento sustentável, assim como a melhoria da qualidade de vida. O Conpet atua em equipamentos, transporte e conhecimento sobre eficiência energética, distribuídas nas seguintes iniciativas: Eficiência Energética de Equipamentos; Conpet no Transporte e Conpet na Educação (NASCIMENTO, 2015).

Assim como o Procel, o Conpet também dispõe de selo de EE para certificar os equipamentos que atingem os graus máximos de eficiência energética na Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) do PBE, pelo INMETRO, é chamado de Selo Conpet. Conforme no Procel, O Selo Conpet também serve estímulo à melhoria, ou seja, incita que produzam modelos cada vez mais eficientes.

O Selo Conpet contempla veículos leves, fogões e fornos a gás e aquecedores de água a gás e também atua com o PBE para os equipamentos que consomem combustíveis (fogões, fornos, aquecedores de água a gás e automóveis). Desse modo, o consumidor poderá

levar em consideração o grau de EE na compra do seu equipamento, seguindo a ordem estabelecida pelo PBE entre A até E. O Selo Conpet é mostrado na figura 14.

Figura 14 – Selo Conpet



Fonte: EPE (2022)

Em 2015, o Conpet alcançou mais de 1,1 bilhão de galões de diesel economizados, o que corresponde a 3 milhões de tCO₂ evitados na atmosfera. Também economizou mais de 10 milhões de GPL, que corresponde a 17000 tCO₂ evitados na atmosfera e nesse segmento, 1102 modelos de 35 montadoras de veículos leves, foram certificados. Estes resultados num investimento médio anual de R\$ 9 milhões (MME, 2017).

Sendo que um dos motivos para a adoção de Políticas e Programas de EE é o uso desproporcional dos combustíveis fósseis, este programa mostra-se uma ferramenta ideal para contribuir na redução de dependência, porém deve haver um comprometimento rigoroso. Assunção e Schutze (2017), embora o principal foco do Conpet seja a economia de combustível na indústria, as melhorias têm ocorrido no setor dos transportes.

Os resultados na indústria têm sido comprometidos pelo fato de o Programa ser financiado e executado pela Petrobrás, que tem preterido os projetos do Conpet. Desse modo, é importante haver um maior engajamento e um esforço ímpar de forma que sejam alcançados os objetivos definidos neste programa.

4.4 Programa de Eficiência Energética (PEE)

O PEE, é um programa regulado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), que foi criado a partir da Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000, que obriga as concessionárias e permissionárias de distribuição de energia elétrica a aplicar um percentual mínimo da Receita Operacional Líquida (ROL) em Programas de Eficiência Energética (PEE) de acordo aos regulamentos da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

Portanto, em 1998 os contratos de concessão das distribuidoras assinados a partir da criação da ANEEL já previam a obrigatoriedade de aplicar parte da Receita Operacional Líquida Anual destas empresas em projetos de eficiência energética, com o montante anual mínimo de 0,5%, aplicando em programas de eficiência energética na oferta e no uso final de energia, onde 20% dos recursos são destinados ao Procel e 80% são investidos pela própria distribuidora.

O PEE tem o objetivo de promover o uso eficiente e racional de energia elétrica em todos os setores da economia, por meio de projetos que demonstrem a importância e a viabilidade econômica de ações de combate ao desperdício e de melhoria da eficiência energética de equipamentos, processos e usos finais de energia. Além disso, 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.

Portanto, no setor industrial, o PEE prevê a melhoria das instalações, aquecimento solar, geração com fonte incentivada, reciclagem, bônus de equipamentos mais eficientes e gestão energética.

Em função dos esforços empreendidos, até 2018 foram implementados 42 projetos direcionados para o setor industrial, com um investimento de R\$ 92,53 milhões que corresponde a 4% de todo investimento feito pelo Programa de Eficiência Energética e estes números resultaram na economia de energia equivalente a 134.555,09 MWh/ano, que corresponde a

6,3% de todos PEE igualmente. As figuras 15, 16 e 17 refletem as informações sobre o total de projetos e investimentos de Eficiência Energética realizados nos últimos 10 anos.

Em 2020, a Aneel lançou a plataforma Observatório do Programa de Eficiência Energética – OPEE para o acompanhamento e gestão do PEE.

Estes números reforçam o grande compromisso da ANEEL em fomentar uma cultura de economia de energia, combate ao desperdício e a mudança de hábitos de consumo.

Tabela 1 – Dados do PEE relativo ao período de 1998 a 2019

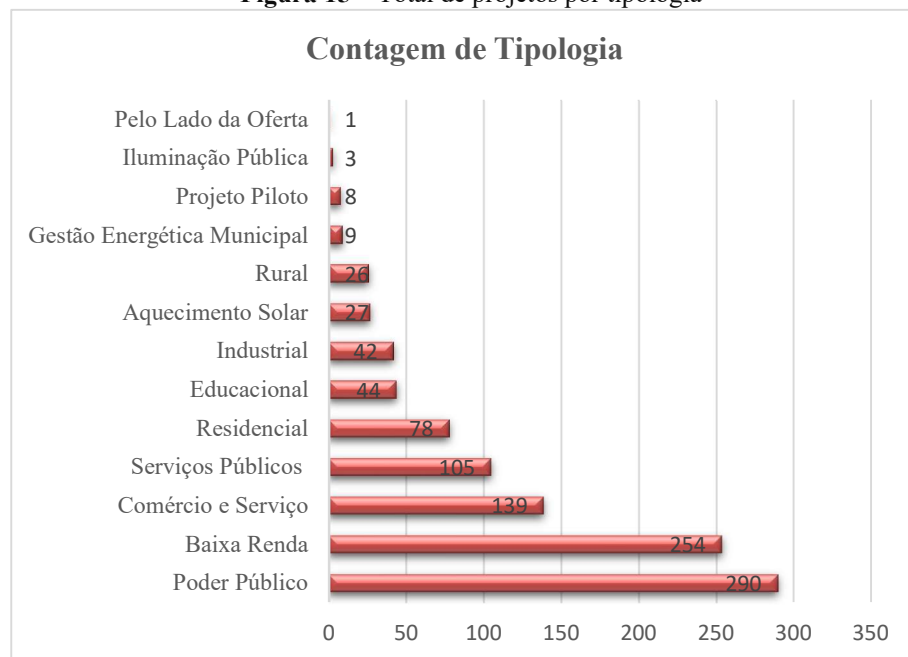
Eficiência Energética em Números	Dados referentes a dezembro de 2019
Projetos concluídos	4.850
Energia economizada (TWh)*	63
Demanda retirada do ponto (GW)**	2,8
Investimento anual médio (Milhões)	R\$ 550,00
Investimento acumulado (Bilhões)	R\$ 5,90

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

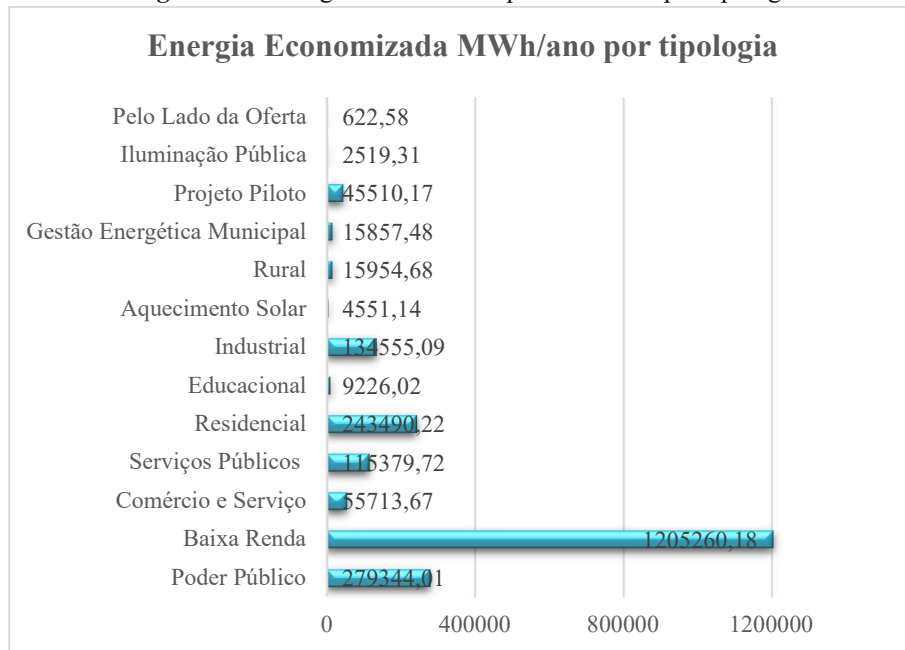
* Equivale ao consumo de 32,4 milhões de residências no Brasil durante 1 ano

** Equivale a 40% da carga da região Norte

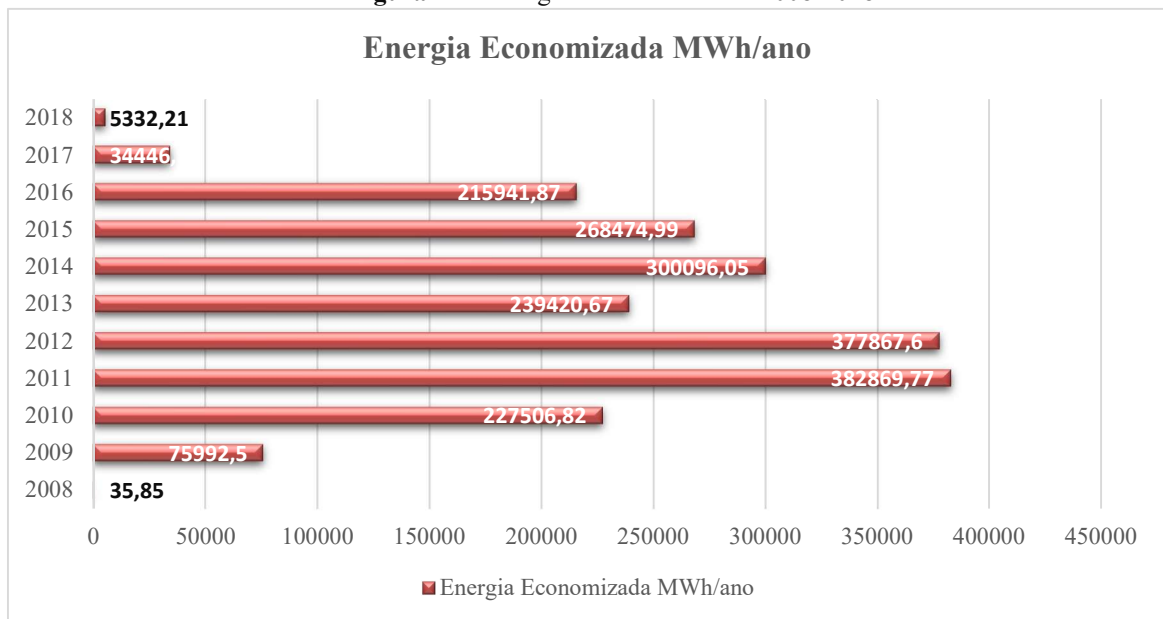
Figura 15 – Total de projetos por tipologia



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 16 – Energia economizada por MWh/ano por tipologia

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 17 – Energia Economizada de 2008-2018

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

4.5 Lei de Eficiência Energética (LEE)

A Lei nº 10.295 de 17 de outubro de 2001, também conhecida como Lei de Eficiência Energética (LEE) foi criada a partir da Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, visando a alocação eficiente dos recursos energéticos e também a preservação ambiental. (BRASIL, 2001). Com o objetivo de implementar o disposto na Lei, foi instituído o CGIEE por meio do Decreto nº 4.059/2001.

A partir da LEE, o poder executivo estabelece os níveis máximos de consumo específico de energia ou mínimos de eficiência energética, de máquinas e aparelhos consumidores de energia fabricados ou comercializados no país, alicerçado em indicadores técnicos pertinentes, considerando a vida útil dos equipamentos (PROCEL, 2014).

Esses níveis de eficiência energética foram estabelecidos aleatoriamente pelo governo com base em indicadores técnicos. O processo de definição dos parâmetros necessários para a regulamentação dos equipamentos se fundamenta em metodologias e regulamentos específicos, estudos de impacto e priorização, critérios de avaliação de conformidade, e conta com laboratórios credenciados para ensaios e testes do PBE, do Selo Procel Eletrobras e do Selo Conpet.

O quadro 8 mostra o histórico de regulamentações e os programas de metas para alguns equipamentos que também recebem o Selo Procel, CONPET e a Etiquetagem.

Quadro 8 – histórico de regulamentações e os programas de metas

Equipamento	Regulamentação Específica		Programa de Meta	
	Documento	Data	Documento	Data
Motores Elétricos Trifásicos	Decreto nº 4.508	11 de dezembro de 2002	Portaria Interministerial nº 553	08 de dezembro de 2005
Lâmpadas Fluorescentes Compactas	Portaria Interministerial nº 132	12 de junho de 2006	Portaria Interministerial nº 1.008	31 de dezembro de 2010
Refrigeradores e freezers	Portaria Interministerial nº 362	24 de dezembro de 2007	Portaria Interministerial nº 326	26 de maio de 2011
Fogões e Fornos a Gás	Portaria Interministerial nº 363	24 de dezembro de 2007	Portaria Interministerial nº 325	26 de maio de 2011

Continuação (histórico de regulamentações e os programas de metas)				
Condicionadores de Ar	Portaria Interministerial n° 364	24 de dezembro de 2007	Portaria Interministerial n° 323	26 de maio de 2011
Aquecedores de Água a Gás	Portaria Interministerial n° 298	10 de setembro de 2008	Portaria Interministerial n° 324	26 de maio de 2011
Reatores Eletromagnéticos para Lâmpadas a Vapor de Sódio e a Vapor Metálico	Portaria Interministerial n° 959	09 de dezembro de 2010	-	-
Lâmpadas Incandescentes	Portaria Interministerial n° 1.007	31 de dezembro de 2010	-	-
Transformadores de Distribuição em Líquido Isolante	Portaria Interministerial n° 104	22 de março de 2011	-	-

Fonte: Adaptado de Procel (2014)

De acordo com a lei, os fabricantes e importadores devem adotar as medidas necessárias para que sejam obedecidos os níveis máximos de consumo de energia e mínimos de eficiência energética para cada tipo de máquina ou aparelho, isso em consonância com o estabelecido no programa de metas para a progressiva evolução dos níveis de EE. Desse modo, o incumprimento destas medidas incorre a punições, ou seja, os equipamentos ou aparelhos que não atendam as normas serão recolhidos num prazo de 30 dias, posteriormente, passado este prazo os fabricantes e importadores estariam sujeitos a multa por unidade dos aparelhos, que alcançaria cem por cento (100%) do valor de venda praticado (BRASIL, 2001).

Assim sendo, fica evidente que a LEE é um dos principais dispositivos do marco legal da política de eficiência energética no Brasil, servindo como um instrumento eficaz e efetivo de política pública. Por outro lado, a sua implementação demanda, por parte do poder executivo, um importante esforço para a elaboração das regulamentações específicas e dos programas de metas, bem como de planos para a fiscalização e estudos de impacto para o acompanhamento sistemático de todo o processo. No entanto, há ainda inúmeros aspectos da governança da aplicação da Lei que são passíveis de aperfeiçoamentos e melhorias contínuas (BRASIL, 2001).

4.6 Apoio a Projetos de Eficiência Energética (PROESCO)

O Apoio a Projetos de Eficiência Energética (PROESCO) foi criado em 2006, pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) junto do Ministério de Minas e Energia e com o auxílio de técnicos da ABESCO. Constitui uma linha de financiamento, direcionada para ações que contribuam para a economia de energia, aumentem a eficiência global do sistema energético e promovam a substituição de combustíveis fósseis por fontes renováveis.

O Proesco tem como objetivo apoiar a implementação de projetos que comprovadamente contribuam para a economia de energia. O foco são: a iluminação, motores, otimização de processos, ar comprimido, bombeamento, ar condicionado e ventilação, refrigeração e resfriamento, produção e distribuição de vapor, aquecimento, automação e controle, distribuição e gestão de energia.

Além do Proesco, o BNDES também disponibiliza outras linhas de crédito que apoiam projetos de EE, como o BNDES Finame e o BNDES Finem. Em 2016 foi renomeado de PROESCO para BNDES Eficiência Energética.

Vale ressaltar que o Proesco nasce da necessidade de se contribuir na preservação do Meio Ambiente, assim como no amadurecimento em termos de EE, como um mecanismo que facilite o financiamento dos projetos e Contratos de Performance elaborados pelas ESCO.

O Proesco veio resolver o principal entrave para o desenvolvimento do mercado de eficiência energética, que movimentava no país cerca de R\$ 200 milhões por ano. Além disso, ajuda a gerar novas oportunidades de negócios para as concessionárias, fabricantes de equipamentos eficientes, empresas usuárias de energia e principalmente para as ESCOs. Os itens financiáveis pela linha do BNDES são:

- Estudos e projetos;
- Obras e instalações;
- Máquinas e equipamentos;
- Serviços técnicos especializados;
- Sistemas de informação: monitoramento, controle e fiscalização.

Em 2016, o Proesco se tornou o BNDES Eficiência Energética, tendo melhorado algumas das suas condições financeiras (ASSUNÇÃO; SCHUTZE, 2017).

O quadro 9 apresenta todo o crédito aprovado pelo BNDS entre 2003 e 2016 para o setor elétrico, onde 0,5% é direcionado à eficiência energética.

Quadro 9: Operações BNDES relacionadas ao setor elétrico com crédito aprovado (2003-2016)

Segmento	Capacidade Instalada	Número de Projetos	Financiamento BNDES (R\$ bi)	Investimento Previsto (R\$ bi)
Geração	57.851 MW	339	123,36	210,34
Hidrelétricas	35.828	52	69,02	115,66
Termelétricas	6.578 MW	18	13,20	25,79
PCH	2.629 MW	134	8,83	13,93
Biomassa	2.055 MW	48	3,80	7,49
Eólicas	10.761 MW	87	28,51	47,46
Transmissão	35.390 Km	122	26,10	50,92
Distribuição		129	28,76	46,97
Eficiência energética		28	0,50	0,87
Total		618	178,80	309,10

Fonte: Adaptado de BNDES (2017)

De acordo com o quadro 9, percebe-se que o segmento de EE teve apenas 28 projetos aprovados, evidenciando a necessidade de uma intermediação técnica entre os agentes financeiros e clientes de modo a viabilizar o empréstimo não direcionado às grandes corporações, conforme constata-se (ASSUNÇÃO; SCHUTZE, 2017).

4.7 Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf)

O Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf) foi criado em 2011 pelo MME a partir da portaria nº 594/2011, com o objetivo de promover ações estruturadas para alcançar as metas de eficiência energética em longo prazo, estabelecendo a meta de redução de 10% do consumo de energia elétrica até 2030, em relação ao ano-base de 2010. Por conseguinte, o PNEf

busca atender às necessidades da economia com menor uso de energia primária obtendo menor impacto na natureza.

As ações propostas no PNEf visam aumentar a conservação de energia nos setores industrial, transporte e edificações, Iluminação pública, saneamento educação, e outros. É importante enfatizar que, o conjunto de diretrizes e premissas propostas no PNEf não se limitam simplesmente na eletricidade, inclui também o uso de combustíveis em função da presença dos transportes entre os setores visados.

Conforme Bustamante (2018), o PNEf considera medidas que se destinam aos ganhos de eficiência energética nos diversos setores, tendo como exemplo o setor industrial que se propõe a criação de mecanismos que estimulem os empresários a contratar serviços de consultoria em eficiência energética, além da necessidade de modernização das indústrias através da adoção de incentivos fiscais para a substituição de equipamentos ineficientes. Ainda dentro do setor industrial, o PNEf também propõe a expansão dos sistemas de cogeração de modo a aumentar o rendimento dos processos e reduzir os custos financeiros (ALTOÉ *et al.*, 2017).

De acordo com o PNEf (2011), os ganhos de EE podem ser considerados como provenientes de duas parcelas, que são:

- Progresso Autônomo;
- Progresso Induzido.

O progresso autônomo remete-se àquele que se dá por iniciativa do mercado, sem interferência de políticas públicas de forma espontânea, ou seja, por meio da reposição natural do parque de equipamentos por similares novos e mais eficientes ou tecnologias novas que produzem o mesmo serviço de forma mais eficiente. E, o progresso induzido, remete-se àquele que requerem estímulos através de políticas públicas. O país tem um conjunto de oportunidades para atender as necessidades sociais através de programa de EE.

O PNEf admite que nos últimos anos, houve uma evolução acentuada em termos de EE no Brasil, tanto na legislação, capacitação e conhecimentos acumulados, assim como na consciência da necessidade de EE em múltiplos setores.

Porém, segundo Bustamante (2018), a maioria das propostas contidas no plano, ainda não foram materializadas no Brasil. Justifica-se a não implementação de algumas

propostas a ausência de políticas públicas que conferissem suporte e promovessem as mudanças institucionais e financeiras requeridas para uma execução com êxitos (BAJAY *et al.*, 2018).

No entanto, este portfólio regulamentar deve ser continuamente atualizado e ter sua abrangência ampliada, de modo que a partir do planejamento, os recursos possam ser bem mais aplicados e os resultados venham com maior velocidade, abrangência e atitude.

Na visão do PNEf para o setor industrial, a energia constitui um fator de custo e não de resultados na indústria no geral. Na grande indústria, o peso da energia no custo final do produto produzido é significativo e em alguns segmentos pode alcançar os 60% do custo total de produção.

A partir desta visão, fica evidente a grande necessidade de se adotar as medidas de eficiência energética na indústria, evidentemente a maior parte, senão todos, os processos na indústria ocorrem por meio do uso de energia, enfatizando a eletricidade que é dos principais insumos energéticos, nesse sentido, é urgente manter dentro dos parâmetros de economia de energia o consumo específico na produção e o custo da energia em si, por serem fatores de competitividade. E isso, fará com que a indústria brasileira trabalhe em níveis de eficiência energética comparáveis aos parâmetros internacionais.

Outra observação do PNEf é relacionada ao setor financeiro, existe uma aversão em relação aos riscos técnicos para adoção de tecnologias mais eficientes. Esta aversão retarda os investimentos por conta das dificuldades em mensurar os resultados. Desse modo, os poucos agentes bancários que direcionam investimentos em projetos de eficiência energética, incitam enormes dificuldades burocráticas para aprovação de projetos. Conseqüentemente, os recursos públicos destinados à eficiência energética, acabam sendo aplicados na sua maioria no setor residencial, comercial e público, com o foco na redução de consumo de eletricidade. Portanto, poucas ações são direcionadas à indústria.

Contudo, o PNEf enfatiza a evolução e quebras de barreiras em relação há 25 anos, o mérito das mudanças consideráveis é dada ao Procel cujas ações incitou a produção e disposição no mercado de tecnologias mais eficientes e com preços apreciáveis.

Sendo assim, a obtenção de resultados animadores carece da adoção de algumas medidas incisivas, partindo disso, o PNEf propõe algumas medidas que buscam contornar os elementos que contrapõem o avanço.

As sugestões propostas envolvem os eventos de capacitação para os agentes de financiamento, estimular a realização de workshops com agentes de financiamento com vista na a modernização da indústria em EE, criar mecanismos que estimulem e conscientizem as

empresas e indústrias ou empreendimentos a contratar serviços de consultoria ou especialistas em EE, criar programas direcionados na efficientização de processos térmicos industriais e em projetos de cogeração e estabelecer índices de eficiência energética de referência para os diferentes setores industriais, em parceria com o CNI.

As sugestões do PNEf refletem as opiniões dos pesquisadores e instituições internacionais que apontam pelos mesmos problemas, assim como propõem soluções enriquecedoras.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A eficiência energética surgiu numa fase em que as economias eram saudáveis, isto na década de 1970 e 1980 porque dependiam do petróleo, porém, as crises do petróleo condicionaram a estabilidade económica e energética de alguns países, percebeu-se que o petróleo era um recurso energético não renovável, nocivo, poluente e que se devia reduzir a dependência a partir da exploração de outras fontes e medidas de economia de energia.

Inicialmente, os países não levaram a questão de eficiência energética de forma tão séria e isso fez com que a fase inicial das discussões, construção de políticas e outras medidas sobre a EE fossem muito lentas. A título de exemplo, a China iniciou a apostar em EE na década de 1980, mas sem reconhecer o seu devido valor. Já em 1990 a questão foi levantada novamente, mas, ainda sem constituir enorme preocupação. Portanto, na primeira metade da década de 2000, a China começou a fazer uma aposta séria em EE motivado pela intensidade energética e as questões de mudanças climáticas.

Desse modo, percebe-se que muito países têm leis sobre EE muito antigas, mas que começaram a olhar realmente para a situação de eficiência energética nas últimas décadas. Entre estes países, o Brasil faz parte, conforme apresentou o relatório do Conselho Americano para uma Economia Eficiente em Energia, porém, com resultados pouco animadores.

Os programas e políticas de eficiência energética apresentadas neste trabalho contribuem para a melhoria dos processos na indústria. O PBE e o Selo Procel incitaram uma dinâmica no mercado que motivou as empresas a apostarem na melhoria dos equipamentos produzidos e isso incitou uma concorrência no mercado cujo o diferencial é a oferta de aparelhos ou equipamentos de melhor qualidade.

Hoje, os melhores equipamentos e aparelhos têm a etiqueta do PBE integrada com o Selo Procel em alguns produtos e Conpet em outros. A apostas em aparelhos e equipamentos mais eficientes contribui na economia de energia, tendo um grande impacto na redução de consumo de energia.

Vale destacar também que o Selo Procel é dos subprogramas com maior impacto entre os subprogramas do Procel e o mais popular. O Procel indústria ainda não apresenta grandes resultados embora tenha sido criado há aproximadamente 20 anos, no entanto dois dos seus projetos, o Programa Aliança e o Programa Brasil Mais Produtivo mostram resultados promissores.

Em relação a experiência internacional, vale destacar a certificação Energy Star dos EUA que é reconhecida globalmente por definir altos padrões de classificação e exigir testes anuais de verificação dos produtos. Este, pode servir de base na avaliação das propostas futuras. Quanto ao Conpet, por estar atrelado a Petrobrás, isso tem constituído um problema porque os seus projetos não tem sido prioritários. Deve se buscar resolver este entrave por se tratar de um setor chave em termos de energia.

Quanto ao PEE, LEE e o PNEf se mostram como programas ou políticas muito ambiciosas, mas que necessitam de desbloqueio, principalmente das iniciativas financeiras que foi dos pontos mais destacados por outros autores. Ou seja, ainda existem algumas barreiras que inibem a implementação de algumas medidas que tem por finalidade estimular a EE. Nesse quesito enfatizou-se as restrições financeiras, assim como a não obrigatoriedade de gestores de energia. Contudo, pode-se basear nas políticas do Japão e da China que apostaram em ações voluntárias de incentivos financeiros, obrigação das empresas em terem um gestor de energias e a apresentação de resultados de consumo anualmente. Ou seja, é necessário a implementação de medidas efetivas de modo a obter os resultados consideráveis de economia e uso racional de energia.

Por outra, a temática de eficiência energética deve estar entre as prioridades na agenda política nacional e conforme supracitado, deve adotar mecanismos que envolvam diversas forças do setor, de modo a conscientizar que a economia de energia constitui um modelo de investimento e de negócio conforme a Alemanha teve de fazer.

Portanto, ao adotar algumas sugestões destacadas inicialmente como intercâmbios internacionais de informações, treinamentos, incentivos fiscais e entre outros, podem atrair mudanças consideráveis em termos globais e certamente os resultados serão alcançados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INSTITUTO NACIONAL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA – INEE. **A Eficiência Energética e o Novo Modelo do Setor Energético**. 2001. Disponível em: http://www.inee.org.br/eficiencia_o_que_eh.asp?Cat=eficiencia#o_que_eh. Acesso em: 14 set. 2021.

SCHUTZE, Amanda; HOLZ, Rhayana. **Eficiência energética no Brasil**. Nexo Jornal, São Paulo, 25 jun. 2021. Disponível em: <https://pp.nexojornal.com.br/linha-do-tempo/2021/Efici%C3%Aancia-energ%C3%A9tica-no-Brasil1>. Acesso em: 14 set. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SERVIÇO DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA – ABESCO. **O que é eficiência energética? (EE)**. Disponível em: <http://www.abesco.com.br/pt/o-que-e-eficiencia-energetica-ee/>. Acesso em: 14 set. 2021.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. **Eficiência energética**. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/eficiencia-energetica>. Acesso em: 14 set. 2021.

ASTEFANELO, Lucas. **O que é eficiência energética e quais seus benefícios**. Beenergy, Florianópolis, 20 mar. 2019. Disponível em: <https://beenergy.com.br/eficiencia-energetica-beneficios/>. Acesso em: 14 set. 2021.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY – IEA. **Energy Efficiency 2020**. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2020>. Acesso em: 19 set. 2021.

ECOTICIAS. **Breve história da eficiência energética**. 2012. Disponível em: <https://www.ecoticias.com/especial-eficiencia-energetica-2016/129822/Breve-historia-eficiencia-energetica>. Acesso em: 11 out. 2021.

PARELLADA, Ángela Matesanz. **Eficiência energética**. Revisão: Miguel Ángel Gálvez, Madrid, 2017. Disponível em: <http://habitat.aq.upm.es/temas/a-eficiencia-energetica.html#fnmark-3>. Acesso em: 11 out. 2021.

JULIANI, Lucélia Ivonete; BARBISAN, Ailson Oldair. **CRISES DE ENERGIA NAS CRISES DO SISTEMA CAPITALISTA**. Revista Tecnológica, Chapecó, v. 1, n. 1, 2014. ISSN 2358-9221. Disponível em: <https://uceff.edu.br/revista/index.php/revista/article/view/13>. Acesso em: 13 out. 2021.

PENSAMENTO VERDE. **Conheça a história das sete irmãs do petróleo e os danos ambientais que causaram**. 2014. Disponível em: <https://www.pensamentoverde.com.br/economia-verde/conheca-historia-das-sete-irmas-petroleo-e-os-danos-ambientais-que-causaram/>. Acesso em: 13 out. 2021.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME. **PNE 2050 [Plano Nacional de Energia]**. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-563/Relatorio%20Final%20do%20PNE%202050.pdf>. Acesso em: 01 out. 2021.

HORDESKI, Michael F. **Dictionary of energy efficiency technologies**. ed. Lilburn: Ed. The Fairmont Press, INC, 2004. ISBN 0-88173-456-X.

MELO, Isabela Esterminio de. **As crises do petróleo e seus impactos sobre a inflação do Brasil**. 2008. Monografia (Graduação e economia) – Departamento de Economia – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2008. Disponível em: http://www.econ.puc-rio.br/uploads/adm/trabalhos/files/Isabela_Esterminio_de_Melo.pdf. Acesso em: 10 out. 2021.

TRIANNI, Andrea; MERIGÓ, José M; BERTOLDI, Paolo. **Ten years of energy efficiency: A bibliometric analysis**. v.11, n. 8, p. 1917-1939, 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10453/129795>. Acesso em: 14 nov. 2021.

MARGUES, Milton César Silva; HADDAD, Jamil; MARTINS, André Ramon Silva (Coord.). **Conservação de energia: Eficiência energética de equipamentos e instalações**. Itajubá, 2006.

JANNUZZI, Gilberto de Martino; REDLINGER Roberto. **Planejamento Integrado de Recursos Energéticos: Oferta, demanda e suas interfaces**. Campinas: IEA Brasil, 2018. Disponível em: <https://iei-brasil.org/livro-pir/>. Acesso em: 10 no. 2021.

FURTADO, André. **Crise Energética e Trajetória de Desenvolvimento Tecnológico**. In: CICLO DE SEMINÁRIOS 2003, Rio de Janeiro: UFRJ, 2003.

WORLD ENERGY COUNCIL – WEC. **World energy perspectives: energy efficiency policies 2016**. Londres: World Energy Council, 2016.

IBERDROLA. **Impulsionamos a ação climática para cumprir os objetivos do Acordo de Paris**. 2021. Disponível em: <https://www.iberdrola.com/sustentabilidade/contra-mudancas-climaticas/cop26>. Acesso em: 01 dez. 2021.

PODER360. **COP26: mais de 40 países concordam em eliminar energia a carvão**. 2021. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/meio-ambiente/cop26-mais-de-40-paises-concordam-em-eliminar-energia-a-carvao/>. Acesso em: 01 dez. 2021.

POLITIZE. **ECO-92: o que foi a conferencia e quais foram seus principais resultados?** .2020. Disponível em: <https://www.politize.com.br/eco-92/>. Acesso em: 10 nov. 2021.

DINIZ, Eliezer Martins. **Os resultados da Rio +10**. Revista do Departamento de Geografia, [S. l.], v. 15, p. 31-35, 2011. DOI: 10.7154/RDG.2002.0015.0003. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47294>. Acesso em: 8 nov. 2021.

BERTOLDI, Paolo. Energy efficiency. v. 11, n. 8, p. 1. 2018.

GAUTO, Marcelo. **Voltaremos ao consumo pré-crise? O pico do petróleo em voga**. Coluna do Gauto – EPBR. 2021. Disponível em: <https://epbr.com.br/voltaremos-ao-consumo-pre-crise-o-pico-do-petroleo-em-voga/>. Acesso em: 13 out. 2021.

GAUTO, Marcelo. **Cinquenta anos de choques e contrachocos no setor de petróleo**. Coluna do Gauto – EPBR. 2021. Disponível em: <https://epbr.com.br/cinquenta-anos-de-choques-e-contrachocos-no-setor-de-petroleo/>. Acesso em: 13 out. 2021.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – RIO + 20. **Sobre a Rio+20**. 2012. Disponível em: http://www.rio20.gov.br/sobre_a_rio_mais_20.html. Acesso em: 13 out. 2021.

SENADO NOTÍCIA. **Protocolo de Kyoto**. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/entenda-o-assunto/protocolo-de-kyoto>. Acesso em: 13 out. 2021.

ORGANIZAÇÃO DOS PAÍSES EXPORTADORES DE PETRÓLEO – OPEP. **Breve história**. Disponível em: https://www.opec.org/opec_web/en/about_us/24.htm. Acesso em: 12 out. 2021.

MENKES, Monica. **EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, POLÍTICAS PÚBLICAS E SUSTENTABILIDADE**. 2004. Tese (Doutorado) – Curso de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2004. Disponível em: https://hosting.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Arquitetural/efici%EAncia%20energ%E9tica/Pesquisa/eficiencia_energetica_politicas_publicas_e_sustentabilidade.pdf. Acesso em: 15 nov. 2021.

SCHWYTER, Anton; LEITE, Clauber. **O que o Japão tem a nos ensinar sobre a crise elétrica**. Nexo Jornal, São Paulo, 11 jul. 2021. Disponível em: <https://www.nexojornal.com.br/ensaio/2021/O-que-o-Jap%C3%A3o-tem-a-nos-ensinar-sobre-a-crise-el%C3%A9trica>. Acesso em: 15 nov. 2021.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY – IEA. **Energy policies of IEA countries: Japan 2016**. Paris: International Energy Agency, 2016. 180 p. Disponível em: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/0544f290-7b29-4733-a6c4-fb18d33b0ac4/EnergyPoliciesofIEACountriesJapan2016.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2021.

MURAKOSHI, Chiharu et al. **Japanese Energy Efficiency Policy and the 25% Greenhouse Gas Reduction Target: Prime Minister Takes on Mission Impossible?** 2010. Disponível em: <https://www.aceee.org/files/proceedings/2010/data/papers/2154.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2021.

JAPAN. **Compendium Of Energy Efficiency Policies in APEC Economies 2017**. Disponível em: https://aperc.or.jp/file/2017/11/17/08_JPN.pdf. Acesso em: 19 nov. 2021.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY – IEA. **Energy Policy Review Japan 2021**. Disponível em: https://iea.blob.core.windows.net/assets/3470b395-cfdd-44a9-9184-0537cf069c3d/Japan2021_EnergyPolicyReview.pdf. Acesso em: 19 nov. 2021.

BUSTAMANTE, Juan Felipe Valencia. **Políticas e programas de eficiência energética para a indústria no Brasil: uma avaliação crítica e rotas para avanços**. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2018.

BARBOSE, Galen L. *et al.* **The future of utility customer-funded energy efficiency programs in the USA: Projected spending and savings to 2025**. *Energy Efficiency*, v. 6, n. 3, p. 475–493, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12053-012-9187-1>. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s12053-012-9187-1.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2021.

BAJAY, Sérgio Valdir (Coord.); SANTANA, Paulo Henrique de Melo. **Oportunidades de eficiência energética para a indústria: experiências internacionais em eficiência energética para a indústria.** Brasília: CNI, 2010. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp-content/uploads/sites/36/2014/05/cni_eletrobras_oportunidades_experiencias1.pdf. Acesso em: 10 dez. 2021.

THE UNITED STATES. **Compendium Of Energy Efficiency Policies in APEC Economies 2017.** Disponível em: https://aperc.or.jp/file/2017/11/17/20_US.pdf. Acesso em: 19 nov. 2021.

YAN, Lina; KEAY-BRIGHT, Sarah, ANTONENKO, Oleksandr. **Relatório de eficiência energética da China: Protocolo sobre eficiência energética e aspectos ambientais. Bruxelas.** Disponível em: https://www.energycharter.org/fileadmin/DocumentsMedia/EERR/EER-China_ENG.pdf. Acesso 10 dez. 2021.

ZHU, Xianli; BAI, Quan; Xiliang. **Boa prática e histórias de sucesso sobre a eficiência energética na china.** Copenhagen: Copenhagen Center on Energy Efficiency, UNEP DTU Partnership. 2017. Disponível em: <https://c2e2.unepdtu.org/wp-content/uploads/sites/3/2017/06/good-practice-and-success-stories-on-ee-in-china.pdf>. Acesso em 10 dez. 2021.

VOÏTA, Thibaud. **O Poder das Políticas de Eficiência Energética da China.** Études' de l'Ifri, Paris, 2018. Disponível em: https://www.ifri.org/sites/default/files/atoms/files/voita_power_china_2018.pdf. Acesso em 10 dez. 2021.

TROMOP, Robert *et al.* **MELHORES PRÁTICAS DE POLÍTICAS PARA PROMOVER A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.** Nações Unidas, Nova York-Genebra, 2015. Disponível em: https://unece.org/DAM/energy/se/pdfs/geee/pub/ECE_Best_Practices_in_EE_publication.pdf. Acesso em: 10 dez. 2021.

INSTITUTO ENERGIA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – INEDES. **Políticas energéticas regionais.** Disponível em: https://wwfbr.awsassets.panda.org/downloads/politicasenergeticas_pronto__1__1__1__1.pdf. Acesso em: 10 jan. 2022.

GODOI, José Maria Alves. **Eficiência energética industrial: um modelo de governança de energia para a indústria sob requisitos de sustentabilidade.** 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Economia e Administração, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2011. DOI: 10.11606/D.86.2011.tde-10082011-002253. Disponível em: https://www.teses.usp.br/t74epositorioiveis/86/86131/tde10082011002253/publico/GODOI_J_MA.pdf. Acesso em: 19 nov. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. **Leilão de eficiência energética em Roraima.** Disponível em: https://www.aneel.gov.br/programa-eficiencia-energetica/-/asset_publisher/94kK2bHDLPmo/content/leilao-de-eficiencia/656831?inheritRedirect=false. Acesso: 10 dez. 2021.

SOARES, Gerdson Tanaka. **Sistema de gerenciamento de energia como ferramenta de eficiência de energia na indústria.** 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) –

Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém, PA, 2015. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/handle/2011/6772>. Acesso em: 10 dez. 2021.

DUSOL. **Como funciona o Selo Procel.** 2018. Disponível em: <https://www.dusolengenharia.com.br/post/como-funciona-o-selo-procel/>. Acesso em: 20 jan. 2022.

PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA – PROCEL. **Resultados PROCEL 2016:** ano base 2015. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/services/procel-info/Simuladores/DownloadSimulator.asp?DocumentID=%7B499399CC%2DB22B%2D43F9%2D8F31%2D9DB768559106%7D&ServiceInstUID=%7B5E202C83%2DF05D%2D4280%2D9004%2D3D59B20BEA4F%7D>. Acesso em: 20 jan. 2022.

ELETROBRAS. **Relatório de resultados do Procel 2021:** ano base 2020. Rio de Janeiro: PROCEL, 2020. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/services/procel-info/Simuladores/DownloadSimulator.asp?DocumentID=%7B94715AAD%2D4386%2D4754%2DB525%2D5B8A36DD6B94%7D&ServiceInstUID=%7B5E202C83%2DF05D%2D4280%2D9004%2D3D59B20BEA4F%7D>. Acesso em: 20 jan. 2022.

PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA – PROCEL. **Relatório de resultados do Procel 2018:** ano base 2017. Rio de Janeiro, 2018. Disponível: <http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View=%7B5A08CAF0-06D1-4FFE-B335-95D83F8DFB98%7D&Team=¶ms=itemID=%7B7F74A07B-4402-45EB-82EA-142111AD95A4%7D;&UIPartUID=%7B05734935-6950-4E3F-A182-629352E9EB18%7D> Acesso em: 20 jan. 2022.

ELETROBRÁS, **Relatórios de resultados do Procel 2019:** ano base 2018. Rio de Janeiro. PROCEL, 2019. 65 p. Disponível: <http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View=%7B5A08CAF0-06D1-4FFE-B335-95D83F8DFB98%7D&Team=¶ms=itemID=%7B329A1A87-3527-4C64-91C7-BA489C167556%7D;&UIPartUID=%7B05734935-6950-4E3F-A182-629352E9EB18%7D>. Acesso em: 20 jan. 2022.

ELETROBRAS. **Relatório de resultados do Procel 2020:** ano base 2019. Rio de Janeiro: PROCEL, 2020. Disponível: <http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View=%7B5A08CAF0-06D1-4FFE-B335-95D83F8DFB98%7D&Team=¶ms=itemID=%7B329A1A87-3527-4C64-91C7-BA489C167556%7D;&UIPartUID=%7B05734935-6950-4E3F-A182-629352E9EB18%7D>. Acesso em: 20 jan. 2022.

PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA – PROCEL. **Relatório de resultados do Procel –017** - ano base 2016. Rio de Janeiro, 2017. Disponível: <http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View=%7B5A08CAF0-06D1-4FFE-B335-95D83F8DFB98%7D&Team=¶ms=itemID=%7B81CAB655-8872-48D2-9E71-A2C67E2B5B1E%7D;&UIPartUID=%7B05734935-6950-4E3F-A182-629352E9EB18%7D>. Acesso em: 20 jan. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. **Programa de Eficiência Energética.** Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/programa-eficiencia-energetica>. Acesso: 20 jan. 2022.

NASCIMENTO, Rodrigo Limp. **Política de eficiência energética no Brasil**. Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados, Brasília – DF, 2015. Disponível em: https://bd.camara.leg.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/25779/politica_eficiencia_nascimento.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 20 jan. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. **Alteração no PROPEE facilita investimentos em entidades de assistência social**. Disponível em: <https://bit.ly/30O1kg2>. Acesso: 20 jan. 2022.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME. **Política de Eficiência Energética: Uma visão estratégica**. Disponível em: <https://slidetodoc.com/ministerio-de-minas-e-energia-departamento-de-desenvolvimento/>. Acesso: 20 jan. 2022.

CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS – ELETROBRÁS. **PROCEL**. Disponível em: <https://eletrobras.com/pt/Paginas/Procel.aspx>. Acesso em: 20 jan. 2022.

BRASIL. **Lei nº 10295, de 17 de outubro de 2001**: Dispõe sobre a política nacional de conservação e uso racional de energia e dá outras providências. Brasília, 2001. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10295.htm. Acesso em: 20 jan. 2022.

JUNIOR, Nelson Marquesin. **Estudo de eficiência energética em uma planta industrial**. 2011. Disciplina (Projeto de Diplomação em Engenharia Elétrica) – Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2011. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/handle/2011/6772>. Acesso em: 10 dez. 2021.

SOBREIRA, Sandro Geraldo Alves. **Eficiência energética aplicada a iluminação**. 2015. Monografia (Graduação em Engenharia de Controle e Automação) – Instituto de Tecnologia, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG, 2017. Disponível em: Acesso em: 10 dez. 2021.

SOUZA, Felipe Rezende de. **Eficiência energética industrial** – Viabilidade técnica econômica e substituição de máquinas e equipamentos. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) – Centro Universitário do Sul de Minas, Varginha, MG, 2018. Disponível em: Acesso em: 10 dez. 2021.

FERREIRA, Analu. **Atuação da comissão interna de conservação de energia em uma indústria**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) – Instituto de Tecnologia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, 2019. Disponível em: Acesso em: 10 dez. 2021.

PROCEL – INFOR. **Lei de Eficiência Energética**. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/resultadosprocel2014/lei.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2022.

ENERGIA. **Eficiência Energética**. Disponível em: <https://energias.com.br/eficiencia-energetica->

