



Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Engenharia Elétrica e Informática
Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

FERNANDO FLÁVIO LEITE FREIRE

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: ESTUDO COMPARATIVO
ENTRE EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS.

Campina Grande, Paraíba
2019

FERNANDO FLÁVIO LEITE FREIRE

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: ESTUDO COMPARATIVO
ENTRE EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS.

*Trabalho de conclusão de curso submetido à
Coordenação de Graduação em Engenharia
Elétrica da Universidade Federal de Campina
Grande, Campus Campina Grande, como parte
dos requisitos necessários para a obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Eletrotécnica

Orientador: Leimar de Oliveira, M. Sc.

Campina Grande, Paraíba.

2019

FERNANDO FLAVIO LEITE FREIRE

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: ESTUDO COMPARATIVO
ENTRE EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS.

*Trabalho de conclusão de curso submetido à
Coordenação de Graduação em Engenharia
Elétrica da Universidade Federal de Campina
Grande, Campus Campina Grande, como parte
dos requisitos necessários para a obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Elétrica.*

Aprovado em ___/___/___

Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Leimar de Oliveira M. Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador

Dedico este trabalho aos meus pais, minha tia e meus amigos que sempre me motivaram nos momentos de dificuldades.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus primeiramente, que acima de tudo me deu forças para superar todas as adversidades ao longo da graduação, não me deixando desistir jamais.

Aos meus pais, Fernando Neto Freire e Ana Neide Leite Freire, que se empenharam ao máximo para que eu pudesse alcançar meus sonhos, sem medir esforços e cuja tal dedicação além de importante para a minha formação como cidadão, serviu-me de motivação para sempre seguir em diante. São a razão da minha vida.

Agradeço as minhas irmãs Natália Leite Freire e Carolina Leite Freire, que sempre me forneceram seu apoio não importando as circunstâncias.

A minha tia Vera Leite que me ajudou bastante ao longo da minha graduação, me acolhendo e dando suporte durante esses anos, com certeza foi essencial na minha formação.

Ao professor Leimar de Oliveira, que além de permitir que tudo isso se tornasse possível, sendo o responsável por sempre me orientar, ele também me ajudou bastante com seus conselhos e críticas construtivas, sempre com seu bom humor característico.

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram com a minha formação profissional ao longo do curso.

"Tudo posso naquele que me fortalece" (Filipenses 4:13)

RESUMO

Neste referido trabalho de conclusão de curso é realizada a apresentação de um estudo comparativo entre programas de eficiência energética no contexto nacional e internacional. Foram estudados programas do Brasil, Estados Unidos, Canadá e França, analisando suas diferenças, pontos fortes e pontos fracos e a partir dessa análise obter um panorama sobre possíveis pontos de melhoria que podem ser incorporados para o Brasil. O trabalho conta com embasamento teórico que serve para apresentar os conceitos básicos para que se possa entender com maior facilidade os conteúdos aqui abordados, concluindo com uma comparação entre os programas de eficiência dos países estudados.

Palavras chaves: Eficiência Energética, Gestão energética

ABSTRACT

In this referred work, the presentation of a comparative study between energy efficiency programs in the national and international context is presented. Programs from Brazil, the United States, Canada and France were studied, analyzing their differences, strengths and weaknesses and from this analysis get an overview of possible points of improvement that can be incorporated into Brazil. The work has a theoretical basis that serves to present the basic concepts so that you can more easily understand the contents discussed here, concluding with a comparison between the efficiency programs of the countries studied.

Keywords: Energy Efficiency, Energy Management

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Etapas de um programa de uso racional de energia.....	19
Figura 2: Investimento anuais da Eletrobrás	21
Figura 3: Economia de Energia (Bilhões de kWh)	26
Figura 4: Exemplo de etiqueta PBE	30
Figura 5: Interconexão entre os programas de eficiência energética industrial do DOE	25

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABESCO	Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia
ADEME	Agência de Meio Ambiente e da Matriz Energética
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CONPET	Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética
DOE	Departamento de energia dos Estados Unidos
ESCO	Empresa de Serviço de Conservação de Energia
EUA	Estados Unidos da América
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
ITP	<i>Industrial Technologies Program</i>
IOF	<i>Industries of the Future</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
ONG	Organização Não-Governamental
PBE	Programa Brasileiro de Etiquetagem
P&D	Pesquisa e desenvolvimento
PEE	Programa de Eficiência Energética
PROCEL	Programa de Conservação da Energia Elétrica
KWh	Quilo Watt Hora
US\$	<i>United States dollar</i>
CO ₂	Dióxido de Carbono

EU European Union

DEE Departamento de Engenharia Elétrica

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Objetivos	15
1.2	Estrutura do trabalho	15
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1	História da eficiência energética	17
2.2	História da eficiência energética no brasil	18
2.3	Eficiência Energética	21
3	PROGRAMAS E MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO BRASIL	25
3.1	ANEEL e o programa de eficiência energética (PEE)	25
3.2	Programa nacional de conservação de energia elétrica	26
3.3	Programa Brasileiro de etiquetagem (PBE)	30
3.4	Empresas de Serviços de Conservação de Energia (escos)	32
4	PROGRAMAS E MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO MUNDO	33
4.1	Estados Unidos	33
4.1.1	O programa de Tecnologias Industriais do DOE	34
4.1.2	Os programas estaduais de energia	35
4.1.3	O programa de tecnologias industriais	36
4.1.3.1	Industrias do Futuro	36
4.1.3.2	Projetos Especiais	37
4.1.4	Programa de etiquetagem	38
4.2	França	38
4.2.1	Certificado Branco	39
4.2.2	Lei de energia de 2005	40
4.2.3	O projeto ODYSSÉE	40
4.2.4	Programa Nacional de Melhoria da Eficiência Energética	41
4.3	Canadá	42
4.3.1	Agencia de eficiência energetica	42
4.3.2	Departamento de eficiência energética	43
4.3.3	Estrela de Energia (Energy Star)	44

5 ANÁLISE DOS PROGRAMAS DE EFICIENCIA ENERGETICA DOS PAISES ESTUDADOS.....	45
5.1 Propostas para o Brasil.....	47
6 CONCLUSÃO	48
REFERÊNCIAS	49

1 INTRODUÇÃO

Uma parte significativa dos custos de produção de uma indústria é derivado dos gastos com energia elétrica. Assim, o uso eficiente da energia tem sido uma preocupação cada vez mais ocorrente, para que o mesmo possa ser aplicado nos mais diversos setores em que se possa evitar desperdícios de energia elétrica. Programas de gestão de energia e eficiência energética devem ser estudados, aprimorados e colocados em prática.

O abastecimento adequado e confiável de energia são fatores indispensáveis aos dias modernos. Para que se possa sustentar a demanda cada vez crescente de energia elétrica de maneira confiável criou-se como necessidade a busca por novas fontes de energia. Em conhecimento que as atuais fontes e os recursos são bastante limitados, uma maneira de contornar, ou aliviar os sintomas desse processo é utilizar a energia que está sendo gerada de maneira mais eficiente. A partir da década de 70, com a crise mundial do petróleo, o mundo percebeu que os recursos não eram ilimitados e que a energia não era inesgotável assim passou-se a procurar soluções na conservação de energia, tem-se então o surgimento do conceito de eficiência energética. A eficiência energética deve ser preocupação de todos os países pois é necessário segurança e eficiência no abastecimento de energia. Sem um acesso seguro à energia é impossível ter competitividade, desenvolvimento econômico e qualidade de vida.

A eficiência energética tem como objetivo evitar desperdícios de energia, assim obtendo melhor desempenho. Evitando tais perdas pode-se realizar uma mesma atividade utilizando menos quantidade de energia sem perdas significativas no desempenho ou na qualidade com que se realiza a atividade.

É fornecido para a indústria uma melhor utilização dos equipamentos e das instalações elétricas fazendo o uso da eficiência energética, gerando assim um aumento na produtividade, diminuição dos custos enquanto pode-se manter a qualidade final do produto, sempre buscando um bom nível de segurança. (COPEL, 2005)

O uso eficiente da energia elétrica pode contribuir beneficiando diferentes setores da sociedade, como por exemplo os empresários, a economia e a população como um todo. A eficiência pode gerar redução de custos, impulsionando assim a competitividade, aumentando a economia gerada pela maior oferta de energia.

Este trabalho de conclusão de curso se propõe a realizar uma análise sobre programas de eficiência energética no Brasil e também no contexto internacional fazendo um comparativo entre o que se é proposto no âmbito da eficiência energética no Brasil e o que se observa em programas internacionais de países desenvolvidos que foram selecionados para o estudo. Dentre os países objetos de estudo, além do Brasil, iremos analisar como que se é realizado programas nos seguintes países: Estados Unidos, Canadá e França

1.1 OBJETIVOS

O trabalho de conclusão de curso aqui exposto possui como finalidade a apresentação de um estudo comparativo entre programas de eficiência energéticas no contexto nacional e internacional. Foram estudados programas do Brasil, Estados Unidos, Canadá e França, analisando suas diferenças, pontos fortes e pontos fracos e a partir dessa análise obter um panorama sobre possíveis pontos de melhoria que podem ser incorporados para o que se tem sido produzido no Brasil a respeito do que se trata da eficiência energética.

1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

O capítulo 1 é introdutório, apresenta uma breve contextualização do trabalho, defino os objetivos e apresenta a estrutura do trabalho.

O capítulo 2 é referente a revisão bibliográfica do trabalho, contendo uma breve contextualização histórica, além de uma breve explicação sobre o tema da eficiência energética.

O capítulo 3, será apresentado as principais propostas e programas de eficiência energética no Brasil.

No capítulo 4, será explorado o tema de forma mais abrangente, destacando propostas e programas de eficiência energética em países de primeiro mundo.

O capítulo 5 irá apresentar uma análise comparativa a respeito dos programas estudados no trabalho

Por fim o capítulo 6, o de conclusão irá encerrar o trabalho destacando os principais resultados analisados no trabalho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 HISTÓRIA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Historicamente, o desperdício de energia nunca foi uma prioridade, uma vez que o custo a se pagar por um gestor de energia que pudesse reduzir os gastos desnecessários era bem maior que a economia que esse sistema de gestão poderia produzir. Em geral o valor de energia consumida para produção era considerado muito pequeno. (SCHULZE et al., 2016)

O gerenciamento de energia começou a ser levado em conta no cenário mundial a partir da segunda crise do petróleo em 1979, que surgiu, pois o Irã segundo maior produtor de Petróleo na época passava por instabilidade política. Com os preços do barril de petróleo disparando chegando a até dobrar o seu preço original ocorreu um grande impacto no aumento dos preços que atingiu tanto a indústria quanto os consumidores. A crise teve seu início após a Organização dos Países Exportadores de Petróleo, OPEP, decidir não só por um significativo aumento no preço do petróleo, mas também por uma redução na quantidade da produção. Tal crise trouxe ao mundo uma discussão não explorada anteriormente: O uso eficiente de nossas fontes de energia.

Em 1988, foi realizada a Conferência Mundial sobre o Clima, em Toronto no Canadá. Essa conferência trouxe à tona novamente o debate sobre o uso eficiente das fontes de energia, porém dessa vez agregou-se ao debate o fator do impacto que a queima de combustíveis fósseis estaria causando na atmosfera. Essa conferência foi uma resposta ao profundo interesse aos problemas na atmosfera, e englobou além das pautas de mudança climática também as pautas sobre os prejuízos causados a camada de ozônio e o transporte de longo alcance dos poluentes da atmosfera. (USHER, 2018)

Apesar das crises do petróleo, na época pouco foi feito a respeito das práticas de gestão de energia. Somente quando o preço da energia elétrica aumentou na Europa entre os anos de 2000 e 2015 foi que o gerenciamento da energia foi visto com mais prioridade e se entendeu que a criação de programas voltados para eficiência energética pode ser o diferencial para produzir mais e gastar menos.

2.2 HISTÓRIA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO BRASIL

Em meados de 1970, como dito anteriormente o mundo se encontrava em uma situação inesperada pois ali ocorria a primeira crise do petróleo.

No Brasil, em 1975 foi realizado pelo Ministério de Minas e Energia (MME), o primeiro seminário com o tema conservação de energia. No mesmo ano o Programa Nacional do Alcool foi criado, com o intuito de incentivar a maior produção do álcool com origem na cana-de-açúcar aumentando a produção agrícola da matéria prima assim como modernizando e expandindo destilarias.

Em 1981, foi criado o programa Conserve, o programa constituiu-se em um esforço para com a conservação de energia no Brasil, estimulando o desenvolvimento de produtos e processos para conservação de energia e utilizando fontes alternativas de energias presente em território nacional como alternativa para produtos energéticos importados. Segundo a PICCININI 1994, o Conserve dava prioridade às indústrias de cimento, siderurgia papel e celulose. Suas diretrizes incluíam especificamente um apoio especial a médias e pequenas empresas, um estímulo à aquisição de equipamentos de origem nacional e ao uso de fontes energéticas regionais, e a inclusão de medidas de proteção ao meio ambiente nos projetos das empresas. O Conserve era subdividido em dois programas, o Conserve Indústria e o Conserve Tecnologia. O primeiro era responsável por 95% do orçamento total do programa, enquanto que o segundo ficava com os 5% restantes.

O Conserve Indústria consistia basicamente em financiamentos subsidiados e incentivos fiscais. Os financiamentos eram centralizados no BNDES onde somente empresas com capital nacional e cooperativas agroindustriais poderiam se beneficiar desses recursos. O BNDES era responsável pelo financiamento de obras e construções civis em geral. Inicialmente todos os projetos inclusive os solicitados em agentes regionais, tinham sua análise centrada no banco. Posteriormente, já em 1983, o BNDES, alterou sua política analisando somente os projetos de grandes empresas enquanto que empresas de médio e pequeno porte seriam analisadas por

agentes regionais tal medida adotada pelo BNDES teve como principal objetivo facilitar os financiamentos. (PICCININI, 1994)

O Conserve Tecnologia foi criado para apoiar as políticas tecnológicas do programa e podia ser subdividido em três programas:

- Extensão Tecnológica que tinha com objetivo de realizar diagnósticos gratuitos, difusão de medidas de conservação e substituição de energéticos;
- Desenvolvimento experimental, visando o desenvolvimento de protótipos de equipamentos e desenvolvimento de tecnologias de processo, para uso eficiente de energia e de fontes alternativas de energia;
- Difusão de conhecimento e informação, que possuía o objetivo de disseminar informações técnicas, normas e procedimentos sobre medidas de conservação e substituição de energéticos. (PICCININI, 1994)

Em 1982, o Governo Federal, instituiu com o Decreto nº 87.079, de 2 de abril de 1982, o Programa de Mobilização Energética (PME). O programa tinha como objetivo racionalizar a utilização da energia obtendo a diminuição do consumo dos insumos energéticos e substituir progressivamente os derivados de petróleo por combustíveis alternativos nacionais.

Em 1984, diante de tantas discussões e debates sobre a utilização mais eficiente da energia elétrica, o Inmetro, com o objetivo de contribuir para uma melhor utilização e racionalização da energia, criou o Programa Brasileiro de Etiquetagem, ou, PBE. Este programa propunha que fossem informados aos consumidores o nível de eficiência energética dos produtos que eles estavam consumindo, de forma que pudesse ser feita uma compra consciente. Nesta primeira fase do programa, esta etiquetagem era realizada de forma voluntária. (INMETRO,2018)

Em 30 de dezembro de 1985 foi instituído pela Portaria Interministerial o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica, ou PROCEL. A ideia por trás desse programa consiste principalmente na integração de todos os esforços que visam a conservação de produtos energéticos no país, assim podendo coordenar de melhor maneira tais ações. O seu objetivo era racionalizar o uso da energia elétrica

e propiciar o mesmo serviço ou produto, porém com menor desperdício e menor consumo.

No ano de 2000, o Governo instituiu a obrigatoriedade de investimentos em programas de conservação de energia pelas concessionárias que ficariam obrigadas a aplicar, anualmente o montante de, no mínimo, um por cento de sua receita operacional líquida em pesquisa e desenvolvimento do setor elétrico, excluindo-se, por isenção, as empresas que gerem energia exclusivamente a partir de instalações eólicas, solares, de biomassa e pequenas centrais hidroelétricas.

Em 2001, o Brasil se viu em uma situação complicada pois um grande período de estiagem ocasionou na maior crise no abastecimento de energia elétrica que o já havia sido presenciada pelo país. Tal crise reforçou a necessidade de racionalizar a energia elétrica e foi então que o Governo se viu obrigado a implantar uma política emergencial de racionamento que foi iniciado em 16 de maio de 2001 e teve seu termino em 28 de fevereiro de 2012. A combinação dessa estiagem com a falta de investimentos no setor de geração e transmissão de energia agravou ainda mais a situação que forçou o brasileiro a se adequar a uma cota de consumo mensal de energia podendo ser penalizado na tarifa caso ultrapassasse essa cota, ocorrendo multa e até mesmo correr o risco de sofrer um corte de luz na sua residência. Dentre as medidas adotadas pelo Governo para evitar uma futura crise, estavam o investimento em fontes alternativas de energia, como, por exemplo, usinas termelétricas. Foi feito ainda investimentos em novas hidrelétricas na Amazônia, para garantir para o país um abastecimento contínuo e seguro.

A Lei nº 10.295, de 17 de outubro de 2001, iniciou um novo capítulo na história do uso de energia elétrica no Brasil, e por isso, ficou conhecida como a lei da eficiência energética. Ela tinha como objetivo “A alocação eficiente de recursos energéticos e a preservação do meio ambiente” (Art. 1). Esta lei declarava que o Poder Executivo ficaria responsável por estabelecer níveis máximos de um consumo específico de energia, ou estabelecer um nível mínimo de eficiência energética, para qualquer aparelho consumidor de energia fabricado ou comercializado no Brasil. Após a instituição desta lei, o PBE, coordenado pelo Inmetro, passou a exigir a obrigatoriedade na etiquetagem de todos os aparelhos e máquinas consumidores de energia elétrica onde o Inmetro será responsável pela fiscalização e pelo

acompanhamento dos programas de avaliação da conformidade das máquinas e aparelhos consumidores de energia a serem regulamentados.

2.3 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Eficiência Energética trata do uso eficiente de todo tipo de energia, ou seja, tem como objetivo a redução de perdas ou eliminação de desperdícios executando a mesma atividade mantendo a qualidade e o desempenho. Os investimentos em projetos de eficiência energética podem economizar recursos aumentando a competitividade da empresa e aliviar a pressão sobre o aumento da demanda de energia. Dentro de uma empresa é possível encontrar diversos problemas relacionados ao uso ineficiente da energia elétrica, que cada vez mais corresponde a uma parcela maior dos custos de uma empresa.

Promover o estudo e aplicação de métodos que evite desperdício da energia elétrica é um dos caminhos a ser adotado para o desenvolvimento econômico de uma empresa, assim a utilização de conhecimentos adquiridos são de suma importância para que se possa explorar o melhor rendimento energético ao mesmo tempo em que se proporcione redução no consumo de energia sem afetar a produção da empresa.

O significado literal para a palavra eficiência pode ser definida como fazer algo de forma competente, produtiva. Por ser um conceito tão fundamental, definir energia é sem dúvida mais difícil já que a energia pode se apresentar de diversas formas, que podem ser convertidas entre si. A energia elétrica, o enfoque principal do trabalho, é mais frequentemente associada à circulação de cargas elétricas através de um campo elétrico. Outra forma energética com importantes variações é a energia mecânica, que pode ser potencial ou cinética. As formas anteriormente apresentadas não esgotam todas as maneiras de se considerar a energia, que existirá sempre que houver possibilidade de promover alguma mudança de estado, em uma ampla acepção.

Quando falamos em eficiência energética, estamos nos referindo a um eficiente uso de todas as formas de energia, não incluindo somente a energia elétrica. Para

certificar que um determinado sistema atinja seu potencial máximo energético da maneira mais eficiente possível é necessário garantir que todas as formas de energia estão sendo transportadas, armazenadas e distribuídas evitando desperdícios e reduzindo ao máximo possíveis perdas.

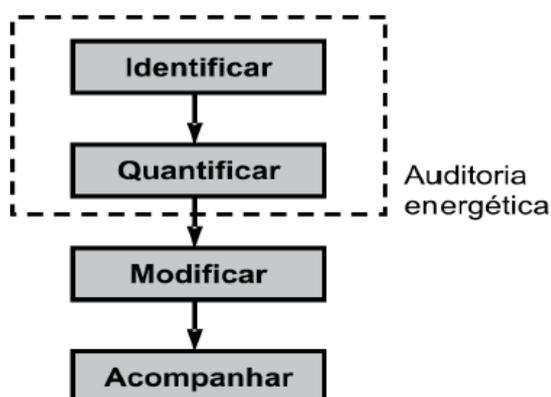
O responsável por garantir maior eficiência no uso energético deve-se atentar em seguir os seguintes requisitos:

1- Avaliação da demanda energética necessária para atender as necessidades atuais da empresa, assim como planejamento sobre a futura demanda e os suprimentos necessários para que se possa atender a essa demanda futuramente.

2- Após o cálculo deve-se buscar no mercado, contratar a demanda necessária para atender tais especificações. Esta demanda deve ser contratada levando em conta o tipo de consumidor específico da empresa.

A ISO 50001, fornece ferramentas já testadas para que se possa melhorar o gerenciamento de energia em suas variadas formas e uso. Essa ferramenta prevê instruções que reforçam a implementação técnica e criação de estratégias que tem como objetivo a redução de custos com energia. Em outros termos, é preciso um diagnóstico da realidade energética, para que então possa estabelecer as prioridades e implementar os projetos de melhoria e de redução de perdas acompanhando seus resultados. A Figura 1 representa as etapas de um programa de uso racional de energia.

Figura 1: Etapas de um programa de uso racional de energia



Fonte: PROCEL

Considerando a análise de auditoria que engloba as etapas de identificação e quantificação, pode ser de caráter preventivo ou corretivo. Sendo de caráter preventivo quando se atenta a evitar perídios em futuras instalações e de caráter corretivo quando existe a necessidade de atuar na correção de sistemas que foram projetados sem a extinção dos desperdícios. Para a realização de uma análise energética diversas metodologias foram propostas no sentido de padronizar o processo de uma auditoria, tais medidas consistem principalmente no que se segue:

- Diagnóstico Energético - este método visa estudar as unidades consumidoras industriais e comerciais, essencialmente levantando o perfil de consumo por uso final e comparando com uma amostra dos principais setores produtivos. Requer algum levantamento de dados em campo, que são processados e permitem identificar qualitativamente os pontos críticos e indicar necessidades de atuação em equipamentos específicos, através de relatórios padronizados.
- Auto-avaliação dos pontos de desperdício de energia elétrica - trata-se de um roteiro simples para identificar pontos de desperdício e avaliar as economias conseguidas com sua eliminação, em um trabalho a ser realizado pelo próprio consumidor.
- Estudo de Otimização Energética - esta metodologia é bastante desagregada, inclui análises econômicas e considera tanto o uso de combustíveis como de energia elétrica, já se propondo alternativas e priorizando as ações para melhorar a eficiência energética. É, naturalmente, mais demorada e custosa que as metodologias anteriores, mas é a única que, a rigor, corresponde à definição de auditoria, inclusive pelos requisitos de capacitação para sua execução.

Como resultado fundamental da auditoria energética, pode ser preparado então o relatório da auditoria, o documento que sintetiza o trabalho de levantamento empreendido e deve apresentar, de forma convincente, as recomendações e conclusões (PROCEL, 2006).

É importante destacar que muitos dos procedimentos realizados para evitar o desperdício de energia são muitas vezes ações de custo baixo para a empresa o que reforça a necessidade de implementar políticas de eficiência energética em qualquer tipo de organização para assim melhorar o desempenho e a competitividade. No âmbito da discussão sobre a eficiência energética de uma empresa não é levado em conta somente o uso eficiente de sua energia elétrica, mas também a forma de relacionamento que a mesma possui com o ambiente e as leis ambientais.

3 PROGRAMAS E MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO BRASIL

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) foi instituída pela lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996 e regulamentada pelo Decreto nº 2.335, de seis de outubro de 1997.

3.1 ANEEL E O PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (PEE)

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) foi instituída pela lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996 e regulamentada pelo Decreto nº 2.335, de seis de outubro de 1997. Vinculada ao Ministério de Minas e Energia e com a finalidade de regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica em todo território nacional de acordo com as diretrizes do governo federal. A ANEEL também é responsável por criar regulamentos específicos para as ações ligadas à eficiência energética, como o combate ao desperdício de energia nos setores de produção, transmissão, distribuição, comercialização e uso da energia elétrica.

De acordo com a ANEEL, o objetivo do PEE é promover o uso eficiente da energia elétrica em todos os setores da economia por meio de projetos que demonstrem a importância e a viabilidade econômica de melhoria da eficiência energética de equipamentos, processos e usos finais de energia. Busca-se maximizar os benefícios públicos da energia economizada e da demanda evitada, promovendo a transformação do mercado de eficiência energética, estimulando o desenvolvimento de novas tecnologias e a criação de hábitos e práticas racionais de uso da energia elétrica. O PEE atua em todos os setores da economia por meio de projetos que demonstrem a importância e a viabilidade econômica de melhoria da eficiência energética de equipamentos, processos e usos finais de energia. Busca-se maximizar os benefícios públicos da energia economizada e da demanda evitada, promovendo a transformação do mercado de eficiência energética, estimulando o

desenvolvimento de novas tecnologias e a criação de hábitos e práticas racionais de uso da energia elétrica.

3.2 PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

O PROCEL (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica), preza pela eficiência energética em todos os setores da economia brasileira. Com o objetivo de reduzir os desperdícios de energia elétrica o PROCEL também está relacionado à pesquisas e estudos para o desenvolvimento de novos métodos para que se possa obter um maior nível de eficiência energética. O PROCEL atua em diversas áreas desde o setor de construção e obras civis, aos setores industriais e comerciais, não deixando de lado instituições públicas e a pesquisa e o desenvolvimento. Uma das ações mais conhecidas desenvolvida por este programa é o Selo Procel que consiste em um selo que identifica equipamentos de acordo com seu rendimento, agrupando em classes que permite que o consumidor ao realizar uma compra possa identificar através desses selos o nível de rendimento do equipamento que está sendo comprado. Este selo também serve como incentivo para que as empresas possam produzir aparelhos cada vez mais eficientes, aumentando sua competitividade no mercado.

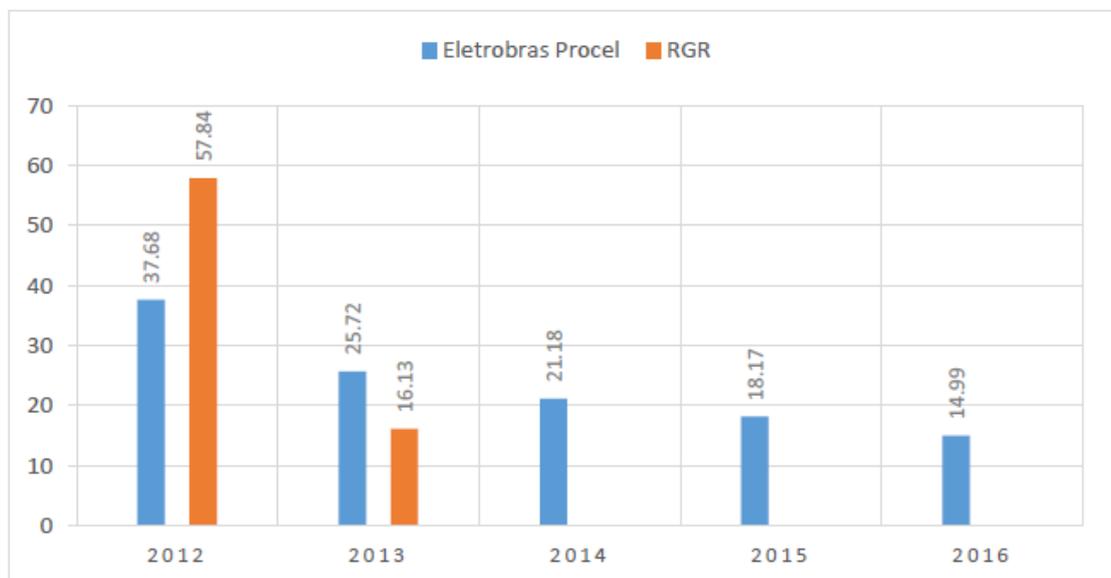
Desde a sua criação, os investimentos realizados pelo Procel foram custeados em sua grande parte pela Eletrobrás. Esses investimentos, até o ano de 2016, já somavam algo em torno de R\$ 3 bilhões, e foram responsáveis por aproximadamente 107 bilhões de kWh economizados. Também no ano de 2016, o Procel atingiu uma nova meta, com a aprovação da Lei nº 13.280, de 3 de maio de 2016. Essa nova lei estabelece os planos que anualmente devem ser seguidos quanto a aplicação dos recursos do Procel. Todo investimento feito deve antes de tudo prezar pela transparência, aumentando assim a credibilidade de todo o programa. Assim, toda transação de investimento deve passar por um período de consulta pública, para então ser levada a avaliação de representantes do governo e de agentes do setor energético nacional. (PROCEL, 2017)

Até o ano 2000, o PROCEL se dividia em quatro subprogramas: PROCEL

Selo, desenvolvido em parceria com o PBE; PROCEL EPP que visa a economia de energia nos prédios públicos; PROCEL GEM com foco na gestão energética municipal; e PROCEL Educação que busca conscientizar alunos e professores sobre a importância da conservação de energia. Após a crise energética vivenciada pelo País no início dos anos 2000, o PROCEL foi ampliado e passou a contar com outros cinco subprogramas: o PROCEL Reluz (2000); o PROCEL Indústria (2002); o PROCEL Edifica (2003); o PROCEL Sanear (2003); e o PROCEL Info (2006) que foi criado com recursos da *Global Environment Facility*.

Pode-se ver na Figura 2 os investimentos realizados no Procel durante o período de 2012 até 2016. Esses investimentos foram advindos da própria Eletrobras, da Reserva Global de Reversão (RGR) além de alguns outros investimentos provenientes de fundos internacionais.

Figura 2: Investimento anuais da Eletrobrás



Fonte: Resultado Procel 2017

A atuação do Procel é dividida em diversos subprogramas para assim otimizar o seu funcionamento:

- Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética – Procel Info

- Eficiência Energética em Equipamentos – Procel Selo
- Eficiência Energética em Edificações – Procel Edifica
- Eficiência Energética no Saneamento Ambiental – Procel Sanear
- Eficiência Energética Industrial – Procel Indústria
- Eficiência Energética nos Prédios Públicos – Procel EPP
- Gestão Energética Municipal – Procel GEM
- Informação e Cidadania – Procel Educação
- Eficiência Energética na Iluminação Pública e Sinalização Semafórica – Procel Reluz

O setor industrial, é o responsável por cerca de aproximadamente 40% de todo o consumo energético brasileiro, então naturalmente, este é o setor responsável por um dos grandes potenciais para o estudo e incentivo de políticas de eficiência, sendo a área com o maior investimento e foco maior dos esforços para se evitar os desperdícios. “O Procel incentiva a otimização dos sistemas produtivos, principalmente os motrizes, ou seja, instalações elétricas e mecânicas, motores elétricos, acoplamentos, cargas acionadas e uso final” (PROCEL, 2018)

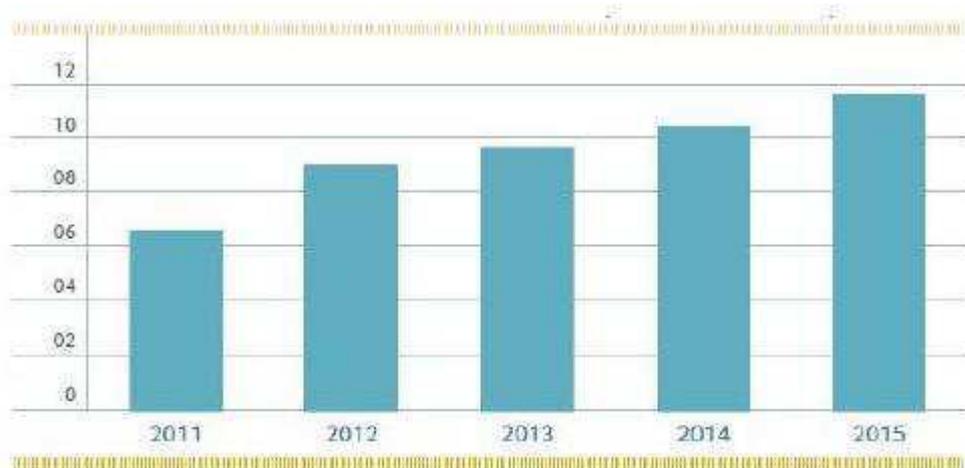
A base de funcionamento do Procel Indústria é o Projeto de Otimização Energética de Sistemas Motrizes, que possui o objetivo de atuar em duas vertentes de ação, a primeira vertente sendo responsável por ações de incentivos, juntamente ao mercado, para a maior utilização de motores de alto rendimento. A segunda vertente foca na formação de mão de obra qualificada, com o investimento em formar engenheiros com uma visão estratégica voltada para a melhor eficiência energética das empresas. (BATISTA,2011)

O Procel realizou a implantação de 14 Laboratórios de Otimização de Sistemas Motrizes, conhecidos como Lamotrizes, em diversas universidades ao redor do país. Esses laboratórios se dedicam a pesquisa e desenvolvimento de todos os conceitos relacionados a operação de motores, especializando-se no estudo do funcionamento e da melhoria do rendimento de sistemas motrizes.

É possível consultar no site oficial os relatórios de resultados de ações aprovadas e realizadas pelo PROCEL. Desde a sua criação o PROCEL conseguiu através de suas ações uma economia total de 92,2 bilhões de kWh. Através do

gráfico da Figura 3 pode-se observar que o programa vem conseguindo um aumento na quantidade de energia sendo racionalizada, mesmo que esse crescimento seja pouco expressivo.

Figura 3: Economia de Energia (Bilhões de kWh)



Fonte: (Resultados PROCEL, 2016)

O PROCEL, então, consiste na primeira tentativa sistemática de promover o uso racional da eletricidade no Brasil. Ele estabelece metas de redução de desperdícios que são consideradas no planejamento formal do setor elétrico. A meta global é obter uma economia progressiva de energia elétrica que deverá alcançar 130 milhões de MWh no ano de 2015 (PROCEL, 2006).

Segundo o Relatório de Resultados do PROCEL (Eletrobras,2014), o subprograma PROCEL Selo é o que mais contribui para a economia de energia no País. O que aponta para o grande potencial de participação do consumidor final para a redução da demanda. O Selo PROCEL já é concedido a 36 categorias de equipamentos e somente no ano de 2013 foram vendidos mais de 62 milhões de equipamentos etiquetados.

Segundo o site oficial do Procel, atualmente existem 14 Laboratórios de Otimização de Sistemas Motrizes implantados em instituições de ensino brasileiras. Esses Laboratórios se encontram instalados nas seguintes instituições:

- Universidade Federal do Amazonas
- Universidade Federal da Bahia
- Universidade Federal do Ceará

- Universidade Federal de Juiz de Fora
- Universidade Federal do Pará
- Universidade Federal de Pernambuco
- Universidade Federal de Mato Grosso
- Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
- Universidade Federal de São João del-Rei
- Universidade Federal de Uberlândia
- Universidade Estadual Paulista (Unidade Guaratinguetá)
- Universidade Estadual de Santa Catarina (Unidade Joinville)
- Fundação Universidade de Caxias do Sul
- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Os estudos desenvolvidos por esses Laboratórios têm como objetivo o reconhecimento das oportunidades de economia de energia que existem nos diversos módulos dos sistemas motrizes, presentes no acoplamento motor-carga, no superdimensionamento de motores ou até mesmo nos sistemas de acionamento. Os estudos também visam que tais economias possam ser implementadas com o menor investimento possível.

3.3 PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM (PBE)

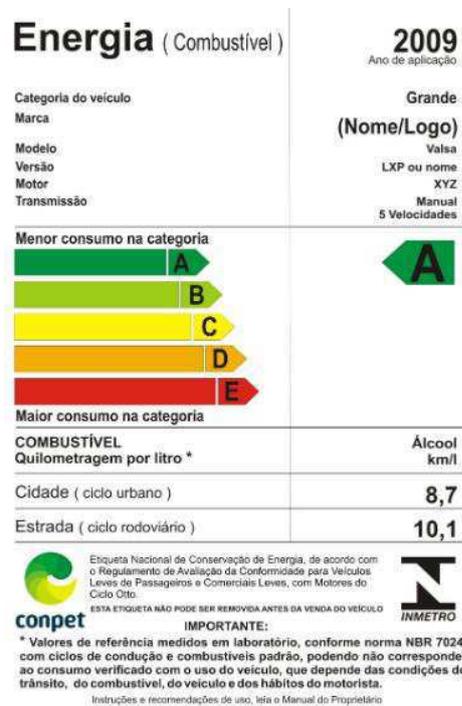
Em 1984 o Inmetro iniciou o que mais tarde se transformaria no Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) que tem como objetivo estimular a racionalização de energia elétrica no país. A ideia básica do programa é informar através das etiquetas o nível de eficiência para aquele determinado produto, isso faz com que o consumidor ao ter acesso a essa informação possa optar por um produto mais eficiente, ou seja com menor gasto de energia.

O programa de etiquetagem foi uma ideia revolucionária já que o incentivo no uso consciente de energia é dado através da informação que é fornecida para os consumidores, gerando uma certa tendência pela opção do produto mais econômico estimulando assim que as empresas consigam fornecer produtos cada vez mais

eficientes para que se possam manter competitivas no mercado. Coordenado pelo Inmetro, o PBE avalia equipamentos quanto à eficiência energética, ruídos e outros aspectos relevantes aos consumidores.

Os produtos avaliados pelo PBE passam por ensaios em laboratório, e são classificados com faixas coloridas quanto à eficiência energética. A classificação vai do A, mais eficiente, até C ou G (a depender do produto), menos eficiente. Os equipamentos mais eficientes utilizam melhor a energia, consomem menos, e têm menor impacto ambiental.

Figura 4: Exemplo de etiqueta PBE



Fonte: Inmetro

A Eletrobrás por meio do PROCEL e a Petrobras pelo CONPET se tornaram parceiros do PBE e passaram a premiar os produtos mais eficientes na avaliação coordenada pelo Inmetro.

3.4 EMPRESAS DE SERVIÇOS DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA (ESCOS)

A Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia, ABESCO, foi fundada em 1997. A ABESCO é considerada como uma entidade civil e sem fins lucrativos, e atua como uma representante do setor de eficiência energética brasileiro. É responsável pela gerência de ações que envolvam as ESCOs. (ABESCO, 2018)

As ESCOs, Empresas de Serviço de Conservação de Energia, ou ainda, Energy Services Company, são empresas de engenharia especializadas na promoção do uso eficiente de insumos energéticos. Uma ESCO pode ser a grande ajudante de qualquer empresário que deseje reduzir os seus custos no consumo de seus insumos. (INEE, 2018)

Uma ESCO deve avaliar quatro principais aspectos em uma empresa. O primeiro deles sendo o tipo de insumo energético que a empresa solicitante trabalha. O segundo diz respeito a qual tipo de carga ou sistemas devem ser potencialmente analisados, sejam eles, iluminação, condicionamento de ar, bombeamento, sistemas motrizes entre outros. Em terceiro lugar deve se definir em qual tipo de edificação a empresa está localizada, ou seja, se o prédio é comercial, público, de serviços, residencial ou industrial. Finalmente, deve ser analisado qual será o tipo de benefício financeiro que a empresa espera obter, se é esperado uma linha de crédito de menor custo, créditos de carbono ou uma cobrança de tarifa adequadas, por exemplo.

Uma ESCO possui o diferencial de ser uma empresa especializada na redução dos custos de energia, o que a diferencia de uma empresa de consultoria normal. A ESCO está capacitada para assumir os riscos de suas propostas com a empresa que a contratou, e muitas vezes sua remuneração pelo serviço prestado está diretamente ligada ao sucesso de suas propostas. (ABESCO, 2018)

4 PROGRAMAS E MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO MUNDO

Esta seção apresentará detalhes de programas de eficiência energética praticado em diversos países selecionados. Buscou-se identificar neste capítulo, os programas mais bem-sucedidos voltados para a eficiência energética na indústria e que possam, eventualmente, ser utilizados como referência no Brasil. Os países previamente selecionados para este levantamento foram: Estados Unidos, Canadá e França.

De um modo geral, os programas relacionados à eficiência energética foram inicialmente implementados por países industrializados da Europa, América do Norte e Ásia, que apresentam consumos energéticos mais elevados, entretanto, ao longo do tempo outros países passaram a adotar iniciativas governamentais nesse sentido.

4.1 ESTADOS UNIDOS

Os Estados Unidos sempre estão à frente do restante do mundo quando o assunto é desenvolvimento econômico. A eficiência energética então se tornou uma pauta bastante importante para os EUA que desenvolveram diversos programas de eficiência energética na indústria, incluindo a imposição de eficiências mínimas obrigatórias na produção e importação de alguns equipamentos de uso geral na indústria, como motores elétricos, caldeiras, fornos e transformadores de distribuição, de baixa tensão. Há padrões mínimos de eficiência impostos pelo governo federal e pelos governos estaduais.

Em termos legais, a legislação americana é muito avançada em eficiência energética. Isso se dá, em parte, pela pressão da sociedade, seja por meio de movimentos verdes, das ONGs etc. Na década de 1970, por exemplo, já existia o uso de selo de eficiência energética para a venda de novos aparelhos tais como refrigeradores, freezers, máquinas de lavar roupas, máquinas de lavar pratos. (BAJAY; SANTANA, 2010)

4.1.1 O programa de Tecnologias Industriais do DOE

No âmbito do governo federal, o Escritório de Tecnologias Industriais do Departamento de Eficiência Energética e Energias Renováveis, vinculado ao Departamento de Energia (DOE) do governo americano, é responsável pelo Programa Tecnológico Industrial (Industrial Technologies Program - ITP), que visa melhorar a eficiência energética industrial e minimizar os impactos das atividades industriais no meio ambiente (DOE, 2006; EERE/DOE, 2008). Os objetivos principais deste programa são:

- A diminuição da intensidade energética na indústria em 30% no ano 2020, em comparação com 2002;
- A implementação comercial de mais de dez tecnologias eficientes até 2010, através de parcerias público-privadas em projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D).

Este programa, que é uma parceria entre os setores público e privado, é dividido nos três subprogramas descritos a seguir, que possuem uma forte relação entre si:

1. Indústrias energo-intensivas (Energy Intensive Industry): o objetivo deste programa é a realização de parcerias com empresas privadas em projetos de P&D voltados para o desenvolvimento de tecnologias que melhorem a eficiência energética em oito tipos de indústrias energo-intensivas nos EUA – produção de alumínio, papel e celulose, vidro, fundição de metais, indústria química, mineração, refino de petróleo e siderurgia.

2. Tecnologias de amplo uso na indústria (Crosscutting Technologies): este subprograma lida com tecnologias comuns a vários ramos industriais e que oferecem oportunidades de melhoria de eficiência energética; o foco é em programas de P&D nas áreas de combustão, materiais, sensores e sistemas de controle de processos, envolvendo tanto energia térmica como eletricidade. O propósito deste programa é estimular a pesquisa e o desenvolvimento de equipamentos eficientes nestas áreas tecnológicas comuns.

3. Melhores práticas (*Best Practices*): o conhecimento das melhores práticas encontradas na indústria auxilia as empresas a economizar energia e a melhorar a sua produtividade. O propósito deste subprograma é realizar diagnósticos energéticos e divulgar informações sobre as melhores práticas encontradas, para pequenas e médias indústrias. O subprograma contempla o desenvolvimento de softwares de dimensionamento e a realização de cursos de treinamento e publicações nas áreas de motores, bombas, ventiladores, aquecimento direto, vapor de processo e ar comprimido. Para dar apoio ao Best Practices, o DOE instalou os Centros de Avaliação Industrial (Industrial Assessment Centers - IAC's), que, através de parcerias com universidades e centros de pesquisa, realizam diagnósticos energéticos e divulgam informações para pequenas e médias empresas.

4.1.2 Os programas estaduais de energia

O DOE também trabalha em conjunto com as secretarias dos estados através dos Programas Estaduais de Energia (State Energy Programs – SEP's), buscando a descentralização dos programas, em concordância com o ITP.

Os subprogramas dos estados são:

1. Indústrias do Futuro (Industries of the Future - IOF): a estratégia é atingir segmentos industriais em diversos estados, buscando a diminuição do gasto com energia e aumentando a competitividade.
2. Projetos Especiais (Special Projects): financia programas, as melhores tecnologias e procedimentos (Best Practices), invenções e inovações nas áreas de motores industriais, vapor, ar comprimido e ciclos termodinâmicos combinados.

É importante ressaltar que há fortes relações entre os programas federais e os estaduais, ambos financiados pelo DOE.

4.1.3 O programa de tecnologias industriais

Conforme já foi mencionado na seção anterior, o Programa de Tecnologias Industriais (Industrial Technologies Program - ITP) é uma parceria público-privada. Em concordância com o Programa de Energia dos Estados (State Energy Program - SEP), o ITP inclui parcerias em cada fase do desenvolvimento tecnológico, incluindo o planejamento, a execução e a avaliação dos resultados (DOE, 2006).

Figura 5: Interconexão entre os programas de eficiência energética industrial do DOE



Fonte: BAJAY; SANTANA, 2010.

Em suma, o ITP é um programa de P&D aplicado, que busca transformar pesquisas em ciências básicas em tecnologias com alta eficiência. O orçamento do programa em 2006 foi de U\$ 59,8 milhões (DOE, 2006).

4.1.3.1 Indústrias do Futuro

O subprograma Indústrias do Futuro (Industries of the Future - IOF) é, talvez, o mais inovador para o setor industrial; ele é integrado ao programa federal ITP.

Órgãos estaduais gerem os programas e complementam os recursos provenientes do DOE. O total de investimentos dos estados no IOF, complementares aos recursos do DOE, foi da ordem de US\$ 2 milhões em 2005.

A estratégia deste subprograma, assim como no ITP, é atingir oito segmentos industriais energo-intensivos em diversos estados, buscando a diminuição do gasto com energia e o aumento da competitividade. Os oito setores industriais considerados são os mesmos do ITP: indústria de alumínio, indústria química, papel e celulose, mineração, metalurgia, siderurgia e refino de petróleo (DOE, 2000).

4.1.3.2 Projetos Especiais

O subprograma Projetos Especiais (Special Projects) financia programas, melhores práticas, invenções e inovações nas áreas de motores industriais, geração de vapor, ar comprimido e ciclos térmicos combinados. Como aproximadamente 70% de toda a eletricidade industrial consumida nos Estados Unidos é utilizada para acionar motores elétricos, este subprograma financiou um programa específico para os estados, denominado O Desafio dos Motores (Motor Challenge Program - MCP). O principal objetivo do MCP é a parceria com empresas industriais para aumentar a penetração de motores eficientes no mercado.

Os estados que mais se destacaram neste programa foram Alabama e Ohio. Em Alabama, o programa realizou mais de 500 contatos com empresas industriais, com uma estimativa de US\$ 9.000 de economia por cliente. O programa também distribuiu 343 cópias de um software utilizado para treinar os consumidores sobre controladores de velocidade (entregues nos seminários do programa, os Motor Challenge Workshops). Resultados similares foram alcançados em Ohio, onde concessionárias de serviços públicos arrecadaram mais de US\$ 200.000 em fundos privados para complementar os US\$ 100.000 de fundos federais; os seminários do MCP treinaram quase 300 consumidores industriais no estado (DOE, 2000).

4.1.4 Programa de etiquetagem

O programa de etiquetagem nos EUA foi regulamentado nos anos de 1970 por meio da Lei de Política Energética e de Conservação (EPCA) de 1975 e implementado em 1980. O programa visa prover os consumidores com informação confiável acerca dos produtos eficientes. Para tal, os selos de eficiência implementados comparam o desempenho dos vários aparelhos/equipamentos disponíveis no mercado.

O programa Energy Star só foi implementado pela EPA em 1992, sendo primeiramente introduzidos selos de eficiência energética em computadores e monitores, para em seguida serem utilizados em outros produtos de escritório, aquecimento residencial e equipamentos de refrigeração. A partir de 1996, o uso do selo foi ampliado para todos os equipamentos de iluminação, aparelhos eletrônicos, etc. O sucesso desse programa levou a sua implementação por outros países, como Canadá, onde o Office of Energy Efficiency o tem difundido oficialmente.

4.2 FRANÇA

A Agência de Meio Ambiente e da Matriz Energética (ADEME), criada em 1992, é um órgão do governo Francês que responde conjuntamente aos Ministérios da Gestão do Território e do Meio Ambiente e ao Ministério da Economia, das Finanças e da Indústria. Ele opera dentro de um acordo de quatro anos com o governo (2007-2010). Um Programa Nacional contra as Alterações Climáticas (PNLCC) foi aprovado em janeiro de 2000 e reforçado em 2004 e 2006 com o Plano Climático, que será detalhado mais adiante. Em 2007, foi organizada na França uma mesa redonda de meio ambiente a fim de definir os principais pontos da política governamental sobre ecologia e questões de desenvolvimento sustentável para os próximos cinco anos. A Agência objetiva a elaboração de programas de eficiência energética e de redução do consumo específico de matérias-primas. A ADEME fica sob a tutela conjunta do Ministério da Ecologia, da Energia, do Desenvolvimento Sustentável e da Gestão do Território e do Ministério do Ensino Superior e da

Pesquisa, enquanto que a DGEMP que faz parte do Ministério da Ecologia, da Energia, do Desenvolvimento Sustentável e da Gestão do Território.

Na França, não há imposto de emissão de CO₂ no meio ambiente. No entanto, em todos os setores de consumo, o preço da energia ao nível do consumidor tem aumentado. O orçamento da ADEME alocado para a eficiência energética e fontes renováveis tem aumentado desde 1998 a 2003, atingindo os 90 milhões de euros. Entre 2000 e 2006, 125 milhões de euros foram atribuídos a transportes, 200 milhões para eficiência energética e 429 milhões para as energias renováveis.

A ADEME atua no apoio à pesquisa, na realização de diagnósticos, na elaboração de ferramentas de apoio à gestão energética, na divulgação de informações, na concessão de incentivos fiscais e na capacitação profissional nos setores residencial, comercial, industrial e agrícola.

4.2.1 Certificado Branco

Hoje em dia existem diversas tecnologias de elevada eficiência, que permitem um uso mais racional da energia. No entanto, muitas vezes, elas são pouco conhecidas, e o seu uso, conseqüentemente, é pouco difundido. Para complementar instrumentos convencionais de medidas de conservação de energia, como os regulamentos e a devida fiscalização de seu cumprimento, a DGEMP desenvolveu o conceito de “certificado branco”, ou “certificado de economia de energia”, em julho de 2005. O princípio do certificado branco francês é baseado na obrigação, imposta pelo governo, dos distribuidores e comercializadores de energia naquele país fomentarem economias de energia nas instalações de seus consumidores.

Toda atividade que resulte em economia de energia é motivo de obtenção de um certificado. O governo francês também disponibilizou uma lista de equipamentos padronizados que propiciam economias de energia para os seguintes setores: prédios residenciais, prédios comerciais, redes de calor, iluminação, indústria e transporte.

4.2.2 Lei de energia de 2005

A Lei de Energia foi concluída pelo Plano Climático, que reforçou os programas nacionais contra as alterações climáticas de 2004 e 2006. Os objetivos, e as principais orientações da Lei de Energia de 2005 no domínio da eficiência energética e mudanças climáticas são:

- Incentivar a eficiência energética através de ações voluntaristas com o objetivo de reduzir a intensidade energética de 2% / ano até 2015;
- Preservar o meio ambiente, com o objetivo de dividir por 4 as emissões de gases estufas até 2050;
- Garantir a segurança do abastecimento, preços competitivos de energia, em face às variações dos preços do petróleo;
- Diversificar as fontes de energia, através da promoção de energias renováveis.

4.2.3 O projeto ODYSSÉE

O projeto Odyssee provê informações detalhadas sobre indicadores de eficiência energética há mais de 16 anos. O projeto possui o banco de dados de referência para avaliar o desempenho, em termos de eficiência energética, dos países membros da União Europeia (UE). Esta coleção de dados históricos permite, para cada país membro da UE, efetuar comparações de desempenho (benchmarking) do progresso da eficiência energética de cada setor da economia e uso final, e, com isso, avaliar o abatimento das emissões de dióxido de carbono.

A coleta de dados tem o suporte do programa SAVE e conta com mais de 26 agências nacionais de eficiência energética na Europa participando dela. A atualização da base de dados ocorre a cada seis meses. Uma metodologia comum é utilizada para calcular os indicadores de eficiência energética, a partir do banco de dados, para todos os países participantes.

Análises feitas com os indicadores do projeto Odyssee para a União Europeia ainda constituída por 15 países, compreendendo programas de conservação de energia industrial durante o período de 1990 a 2004, revelaram que:

- As maiores economias de energia foram obtidas em programas envolvendo auxílios financeiros a investimentos;
- Acordos voluntários têm trazido bons resultados em alguns países, mas têm um futuro incerto frente a novos instrumentos de mercado como os certificados de emissões;
- Economias de energia maiores têm sido encontradas em programas de eficiência energética envolvendo processos de fabricação específicos de ramos industriais energo-intensivos, como as indústrias química, siderúrgica, de cimento e de papel e celulose, do que com programas associados a equipamentos de uso comum na indústria, como motores elétricos, caldeiras, bombas, etc.

4.2.4 Programa Nacional de Melhoria da Eficiência Energética

Em dezembro de 2000, foi implementado o Programa Nacional de Melhoria da Eficiência Energética (PNAEE). O Programa visa uma maior divulgação e conscientização das ações de eficiência energética. Os programas de eficiência energética da ADEME são:

- Redução do consumo energético nas comunidades;
- Melhoria da qualidade do ar nas cidades;
- Gestão ambiental nos centros urbanos;
- Otimização da gestão de resíduos;
- No Setor residencial/comercial;
- No Setor industrial;
- No setor de transportes;
- Outros programas.

4.3 CANADÁ

Em junho de 1992 o governo canadense promulgou o Energy Efficient Act. Esta lei delegou ao Natural Resources Canadá (NRCan) autoridade para promover programas de conservação e fontes renováveis de energia. Em 1998 o governo criou o Office of Energy Efficiency (OEE), com o objetivo de renovar e fortalecer o comprometimento do Canadá com relação à eficiência energética.

4.3.1 Agência de eficiência energética

A Agência de Eficiência Energética é uma agência governamental que tem como missão promover a eficiência energética e o desenvolvimento de novas tecnologias na província de Québec. A Agência financia inovações tecnológicas em matéria de eficiência energética.

Entre os programas de financiamento desta agência, os mais relacionados a este projeto são:

- Programa de melhorias substanciais em instalações industriais que consomem muita energia elétrica (Programme d'ammélioration majeure des usines – Pamuje): financiamento para a realização de projetos visando grandes reduções no consumo de energia elétrica em plantas industriais;
- Programa de análise e demonstração industrial (Programme d'analyse et de démonstration industrielle): financiamento de diagnósticos energéticos e de projetos de demonstração de economias potenciais advindas do uso de novas tecnologias;
- Programa de iniciativa industrial (Programme d'initiative industrielle - PIIGE): financiamento de projetos de redução do consumo específico de eletricidade;
- Apoio às iniciativas (Appui aux initiatives): financiamento de projetos de otimização de sistemas e processos industriais destinados a empresas de porte médio;
- Programa produto eficaz (Programme produit efficace): programa de descontos tarifários sobre a compra de equipamentos de iluminação,

motores elétricos de alta eficiência e equipamentos agrícolas. O processo consiste em comprar um produto de um comerciante cadastrado neste programa, preencher e enviar o formulário para a concessionária distribuidora de energia elétrica Hydro Quebec e, por fim, receber, em até 30 dias, o reembolso de uma parte da compra. Para produtos de iluminação, este reembolso pode chegar até 40 dólares canadenses por produto. No caso dos motores elétricos de alta eficiência este reembolso pode atingir 600 dólares canadenses.

4.3.2 Departamento de eficiência energética

O NRCan é equivalente, no Canadá, ao Ministério do Meio Ambiente no Brasil. Este ministério criou em sua estrutura institucional o Departamento de Eficiência Energética (Office de l'Efficacité Energétique - OEE), que ficou encarregado de implementar e gerir os programas do governo canadense na área de eficiência energética. No setor industrial, o OEE criou o programa EcoEnergia para a Indústria (écoENERGIE pour l'Industrie), que incentiva as empresas a investirem em processos mais eficientes, através de ajuda na realização de diagnósticos energéticos, oferecendo capacitação profissional, mostrando as oportunidades de ganhos financeiros, via mecanismos previstos no protocolo de Quioto, com a diminuição de suas emissões de gases que causam o efeito estufa (GEE's) e disponibilizando um fórum para a troca de informações tecnológicas na área de eficiência energética. (BAJAY; SANTANA, 2010)

O OEE também disponibiliza informações sobre equipamentos industriais eficientes, para auxiliar os consumidores na aquisição destes equipamentos. Alguns desses equipamentos são: carregadores de baterias, caldeiras; sistemas de distribuição de vapor, equipamentos de ventilação e ar condicionado, motores elétricos, bombas, transformadores, etc.

4.3.3 Estrela de Energia (Energy Star)

O Programa Energy Star em uma tentativa de promover a conservação de energia, a agência de proteção ambiental - Environmental Protection Agency (EPA) 60 iniciou o programa Energy Star em 1992. Tal programa que começou como uma maneira de combater o desperdício de energia em computadores, abrange atualmente mais de 50 categorias de produtos. O Energy Star foi desenvolvido como um programa voluntário para promover a economia de energia, fornecendo aos consumidores informações sobre o desempenho dos produtos mais eficientes. O selo Energy Star indica que o produto consome menos energia do que outros produtos da mesma categoria. O selo é muito comum em aparelhos e equipamentos de aquecimento e refrigeração, mas também é possível encontrá-lo em materiais para telhado, produtos comerciais e de qualidade interna do ar. A EPA também ampliou a utilização do selo Energy Star para equipamentos utilizados em prédios comerciais e estruturas industriais (DOE, 2007).

O símbolo americano ENERGY STAR está sendo utilizado no Canadá por meio do Natural Resources Canada's Office of Energy Efficiency para produtores e distribuidores, cujos produtos atinjam os critérios de eficiência energética estabelecidos pelo Energy Star.

5 ANÁLISE DOS PROGRAMAS DE EFICIENCIA ENERGETICA DOS PAISES ESTUDADOS

A eficiência na energia e questões ligadas ao meio ambiente são trabalhados simultaneamente em países desenvolvidos, enquanto no Brasil os dois setores ainda não possuem um sistema de trabalho conjunto. Os estudos e investimentos nesta área tem como principal foco razões econômicas assim como escassez dos recursos energéticos. Enquanto no Brasil essas ações estão focadas na política energética, em países desenvolvidos, como vários países da europa, têm como foco a política de meio ambiente. Nesses países, os efeitos ambientais são tão importantes quanto razões econômicas levando a intervenções no setor energético.

Preocupações ambientais, sobretudo com as emissões de gases que causam o efeito estufa, estão entre as principais motivações para a maioria dos programas de eficiência energética adotados recentemente nos países desenvolvidos, particularmente naqueles que fazem parte do Protocolo de Quioto. Já em boa parte dos países em desenvolvimento, como foi dito anteriormente no caso do Brasil, existem outros motivadores para estes programas, como, por exemplo, melhor utilização das capacidades de suprimento de energia disponíveis, particularmente de energia elétrica, diminuindo os riscos de desabastecimento, ou de ocorrerem relevantes aumentos de preços.

A maioria dos programas de eficiência energética funciona de forma semelhante nos países mencionados. Novos equipamentos, tecnologias, produtos de iluminação, materiais de construção e veículo eficientes são fabricados com o passar dos anos, tornando o potencial de economia de energia maior com os avanços alcançados.

Dos países analisados o que possui legislação vigente mais avançada é os Estados Unidos que já em 1970 contavam com o selo de eficiência energética, no caso Francês a legislação só foi criada em 1996. A legislação canadense foi instituída em 1992 com o Energy Efficiency Act que estabeleceu os índices mínimos para determinados produtos com critérios rígidos para fabricação de equipamentos eficientes. No Brasil, conta-se com duas leis principais que regem a eficiência

energética, a lei 9.991 de 2000, onde as empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia são obrigadas a destinar parte de sua receita operacional líquida para pesquisa e programas de eficiência energética no uso final e a lei 10.295 de 2001 que estabelece padrões mínimos de eficiência energética no Brasil.

Para a maioria dos países estudados, a criação de uma agência específica para tratar das questões de eficiência energética permite estabelecer as ações devidas com maior propriedade, sem muitos enfrentamentos de ordem política ou econômica.

Uma das ferramentas com maior participação da sociedade são os programas de etiquetagem, que funcionam de forma semelhante nos países estudados. Assim como nas etiquetas brasileiras, as etiquetas europeias apresentam uma graduação por cores e letras do A(mais eficiente) ao G(menos eficiente). Na Europa a etiquetagem é obrigatória, por meio de regulamentação específica para a maioria dos eletrodomésticos. Nos EUA e Canadá também é obrigatória e objeto de regulamentação. No Brasil, a etiqueta do Inmetro é obrigatória, já os selos são de caráter voluntário.

Nos países analisados neste relatório, há departamentos de ministérios responsáveis pelo planejamento e gerenciamento dos programas de eficiência energética na indústria (EUA, Canadá).

No Brasil não há nenhum departamento de ministério, ou agência encarregada de planejar e gerenciar programas de eficiência energética industrial. O Ministério de Minas e Energia, através do Departamento de Desenvolvimento Energético da Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético, coordena o Procel e o Programa Nacional de Conservação de Petróleo e Gás Natural (Conpet), que são gerenciados pela Eletrobrás e pela Petróleo Brasileiro S.A. (Petrobras), respectivamente. Este programas têm obtido resultados modestos, até agora, em seus programas de eficiência energética na indústria.

5.1 PROPOSTAS PARA O BRASIL

O Brasil possui uma experiência significativa com diversos mecanismos de fomento a medidas de conservação de energia na indústria. Entretanto, os resultados da utilização desses mecanismos no âmbito dos programas Procel e Conpet e dos PEEs apresentam muitas discontinuidades. O governo brasileiro nunca teve uma política energética de longo prazo voltada para a eficiência energética, com metas de conservação de energia definidas de comum acordo com os principais agentes envolvidos.

O governo brasileiro nunca teve uma política energética de longo prazo voltada para a eficiência energética. Nunca foram definidas metas de conservação de energia de comum acordo com os principais agentes envolvidos e baseadas nos resultados de análises custo-benefício das melhores medidas de conservação analisadas, e também não há estratégias de implementação com prazos e responsabilidades bem delineadas. Logo, a elaboração de tal política, com um capítulo voltado para a busca de ganhos de eficiência energética na indústria brasileira, seria o primeiro passo a ser tomado pelo governo federal, no âmbito do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE). O Conselho poderia adotar o mesmo procedimento da Comissão Europeia e lançar, inicialmente, uma proposta de política, para ser discutida e receber críticas e sugestões das partes interessadas e, depois, ser publicada em sua versão final, melhorada por conta desta consulta pública.

É importante ter em mente que avanços na eficiência energética da indústria brasileira trazem não só ganhos energéticos, mas também ganhos ambientais e de competitividade, afetando, por conseguinte, interesses não só do MME, mas, também, do Ministério de Meio Ambiente e do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio, todos eles membros do CNPE.

No Brasil, há programas de gestão ambiental muito bem elaborados em alguns segmentos industriais. Não obstante, a utilização nesses programas de medidas de eficiência energética de uma forma sistemática ainda é rara no país. Nesse contexto, normas de gestão otimizada de energia na indústria, compatíveis com a ISO 9000 e a ISO 14000, podem ser introduzidas em alguns segmentos.

6 CONCLUSÃO

Neste trabalho destacou-se a importância da energia elétrica na sociedade moderna assim como a importância de racionalizá-la, pois, os recursos primários necessários para a produção de energia são recursos que em sua grande parte são bastante escassos. Preservar a energia existente é uma forma econômica e eficaz de disponibilização de energia elétrica.

Durante o trabalho evidenciou-se diversos programas no âmbito da eficiência energética, programas esses correspondentes aos países estudados: Brasil, Estados Unidos, França e Canadá.

A partir do estudo desses programas pode-se concluir que o Brasil ainda se encontra bastante atrasado no que se diz respeito à políticas de gerenciamento de energia elétrica, quando se trata de energia elétrica analisar países e fazer esse tipo de comparação fornece bons exemplos e alternativas para que se possa melhorar as metodologias adotadas aqui no Brasil. É possível, portanto obter com a experiência internacional bons exemplos de metodologias a ser empregados.

Conclui-se, portanto, que o Brasil ainda possui um longo caminho a percorrer no que se diz respeito a eficiência energética. Se comparado com países desenvolvidos, ainda se está atrasado. A necessidade de utilizar energia elétrica cada vez mais e a possibilidade de conseguir suprir essa demanda futuramente são os principais motivadores atuais para o investimento do Brasil em políticas de eficiência energética.

REFERÊNCIAS

COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA - COPEL. *Manual de eficiência energética na indústria*. Curitiba, 2005.

USHER, Peter. *World Conference on the Changing Atmosphere: Implications for Global Security*. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/233447577_World_Conference_on_the_Changing_Atmosphere_Implications_for_Global_Security>.

ROCHA, L. R. R., Monteiro, M. A. G., *Guia Técnico Gestão Energética*, PROCEL/ Eletrobrás/ Fupai / Efficientia, Rio de Janeiro, 2005.

PICCININI, Maurício. *Conservação de Energia na Indústria: As políticas adotadas na época de crise energética*. Revista do BNDES. Rio de Janeiro, V. 1. N. 2, P. 153-182, DEZ. 1994

BATISTA, Oureste. *Redução do Custo da Energia Elétrica em Ambientes Industriais por meio de uma Estratégia de Baixo Custo em Gestão Energética*. 2013. 92 p. Dissertação (Mestre em Ciências, Programa de Engenharia Elétrica). Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013

BATISTA, Oureste. *Gestão Energética Industrial: Uma abordagem frente à inteligência empresarial*. 2011. 86 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Elétrica). Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

INMETRO. *Histórico do Programa Brasileiro de Etiquetagem*. D

PROCEL EDUCAÇÃO. *Eficiência Energética: Teoria & Prática*. Itajubá, 2007.

ABESCO. Disponível em: <<http://www.abesco.com.br/pt/>>. Acesso em: 17/07/2019.

ELETROBRÁS. *Gestão Energética: Guia Teórico*. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2005.

PROCEL. *Resultados Procel 2017: Ano base 2016*. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2017.

PROCEL, Eletrobras - *Relatório de Resultados do Procel 2016- Ano base 2015*. – Disponível em Procel Info:

http://www.procelinfo.com.br/resultadosprocel2016/docs/rel_procel2016_web.pdfw.inmetro.gov.br/consumidor/unidLegaisMed.asp?iacao=imprimir

ANEEL, *Guia Prático de Chamadas Públicas para Proponentes*. 2016. Disponível em ANEEL:

<http://www.aneel.gov.br/documents/656831/15104008/Guia+CPP+-Proponentes.pdf/ba29a041-83f0-41be-956f-50885b709e33?version=1.0>

CEPAL, *Situación y perspectivas de la eficiencia energética en América Latina y El Caribe*, Comisión Económica para la América Latina y el Caribe, División de Recursos Naturales e Infraestructura, Santiago, 2010.

CONPET. (2012). *Ação Local- Benefício Global*. Acesso em 11 de 12 de 2016, disponível em Conpet: http://www.conpet.gov.br/portal/conpet/pt_br/conteudo-gerais/conpet.shtml

US DEPARTMENT OF ENERGY DOE. **State Energy Program**: Industrial Sector. Office of Energy

Efficiency and Renewable Energy, US Department of Energy (DOE), Washington, DC, 2000.

US DEPARTMENT OF ENERGY DOE. **Strategic Plan: Industrial Technologies Program**. Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, (DOE), Washington, DC, 2003.

US DEPARTMENT OF ENERGY DOE. **Industrial Technologies Program**, *Improving the Energy Performance of U.S. Industry*. U.S. Department of Energy, Washington, DC, 2006.

Energy Efficiency Profile: France; ODYSSEE, setembro de 2009.

Energy Efficiency trends, Policies & Measures in FRANCE (1990-2007), Angers, setembro de 2009.

BAJAY, S. V.; SANTANA, P. H. D. M. Oportunidades de eficiência energética para a indústria: experiências internacionais em eficiência energética para a indústria. Brasília: CNI, 2010. ISBN 978-85-7957-011-7.