

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal
de Campina Grande

LISLEY LEITE DE CARVALHO FARIAS



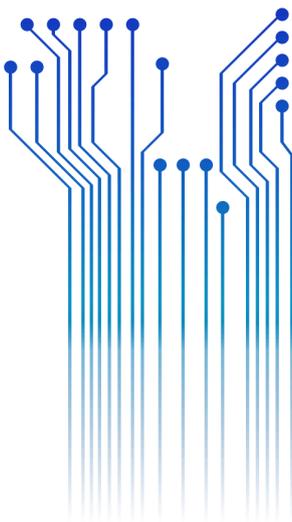
Centro de Engenharia
Elétrica e Informática

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: ESTUDO COMPARATIVO ENTRE PROGRAMAS MUNDIAIS



Departamento de
Engenharia Elétrica



Campina Grande
2017

LISLEY LEITE DE CARVALHO FARIAS

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: ESTUDO COMPARATIVO ENTRE OS PROGRAMAS

*Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
Coordenação do curso de Engenharia Elétrica
da Universidade Federal de Campina Grande
como parte dos requisitos necessários para a
obtenção do grau de Bacharel em Ciências no
Domínio da Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Eletrotécnica

Orientador:

Professor Leimar de Oliveira, M.Sc.

Campina Grande
2017

LISLEY LEITE DE CARVALHO FARIAS

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: ESTUDO COMPARATIVO ENTRE OS PROGRAMAS

*Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
Coordenação do curso de Engenharia Elétrica
da Universidade Federal de Campina Grande
como parte dos requisitos necessários para a
obtenção do grau de Bacharel em Ciências no
Domínio da Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Eletrotécnica

Aprovado em ____ / ____ / _____

Professor Ubirajara Rocha Meira, M.Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Professor Leimar de Oliveira, M. Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho aos meus pais, irmã e irmão e ao meu noivo Luiz Henrique pelo imensurável apoio na concretização dos meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus em primeiro lugar, pela vida concedida, pelas chances de realizar meus objetivos, por ter me sustentado e direcionado em meio a tantos períodos turbulentos.

Agradeço a meus pais, por sempre apoiarem meus sonhos, me dando condições para realiza-los. Aos meus irmãos, pelo incentivo e por estarem sempre presentes.

Ao meu noivo Luiz Henrique, pelo amor, parceria e generosidade essencial para que eu pudesse concretizar esse sonho.

Agradeço aos amigos, que me incentivaram para prosseguir, que ajudaram em diversos momentos e me ofereceram apoio durante toda a caminhada. Em especial a André Costa Miranda, que infelizmente nos deixou precocemente, mas será sempre lembrado por todos aqueles com quem pode conviver.

Agradeço aos meus professores, pelo conhecimento e oportunidades fornecidas, principalmente a meu orientador, Leimar de Oliveira, pelas instruções e contribuições dadas na realização deste trabalho.

Enfim, agradeço a todos aqueles com quem pude conviver que contribuíram para realização desse sonho e para construção de quem sou hoje.

RESUMO

Considerando o atual cenário de expansão acentuada do consumo de energia elétrica em todo mundo, percebe-se a busca por formas alternativas de energia de bom desempenho que gerem menor impacto ambiental. Apesar de refletir o aquecimento econômico e a melhoria da qualidade de vida, essa expansão pode provocar o esgotamento dos recursos utilizados para geração, além de elevados investimentos na pesquisa sobre novas fontes de energia. O estímulo ao uso eficiente da energia é em uma maneira moderna e eficiente de conter a expansão do consumo sem comprometer os desenvolvimentos econômico e social. Com esse intuito, são mostradas as realidades da eficiência energética no Brasil, Reino Unido, França, Canadá e Estados Unidos, analisando seus programas, medidas de incentivos e regulamentações que tornam a eficiência energética uma realidade no mundo. Um estudo comparativo é feito e ações são propostas para consolidação da política de eficiência energética nacional. Muito mais que uma obrigatoriedade, está a consciência e preservação dos nossos recursos para a utilização desse bem pelas gerações futuras.

Palavras-chave: Eficiência Energética, Conservação da energia.

ABSTRACT

Considering the current energetic scenario, marked by a large expansion in the consumption of electric energy around the world, the search for alternative energy means grows, especially ones that offer good performance and less environmental impact. Despite reflecting economic uprising and improving life quality, this expansion may lead to the depletion of resources used for generation, as well as high-risk investments in research regarding new sources of energy. Stimulating the efficient use of energy in a modern and efficient way is a good alternative to contain consumption expansion without compromising economic and social development. With that in mind, energy realities in Brazil, United Kingdom, France, Canada and United States are shown, analysing their programs, incentive measures and regulations, which make energy efficiency a reality in the world. A comparative study is made and actions to consolidate the national energy efficiency policy are presented. More than an obligation, raising awareness and preserving resources is fundamental for the wellbeing of our future generations.

Keywords: Energy efficiency, energy conservation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Processos de conversão energética.	21
Figura 2- Sistema Energético.	24
Figura 3- Economia de energia nos últimos cinco anos (bilhões de kWh)	32
Figura 4- Exemplo de Etiqueta PBE.....	34
Figura 5- Exemplo Selo PROCEL.....	34
Figura 6. Exemplo Selo CONPET.....	38
Figura 7- Etiquetas de eficiência energética contínuas	71
Figura 8- Etiquetas de eficiência energética por categoria do mercado europeu	71
Figura 9- Etiqueta Energy Star	72
Figura 10- Etiquetas de eficiência energética.....	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Investimento no PEE desde a RN 300/2008 até março de 2016	30
Tabela 2- Principais resultados energéticos das ações PROCEL em 2015	33
Tabela 3- Outros principais resultados energéticos das ações PROCEL em 2015	33
Tabela 4- Regulamentação de índices mínimos de eficiência e etiquetagem de equipamentos.....	44
Tabela 5- Comparativo de Legislação	74
Tabela 6- Comparativo dos Instrumentos Econômicos.....	81
Tabela 7- Análise Brasileira	85
Tabela 8- Resumo das estratégias.....	91

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
BEM	Balço Energético Nacional
CFV	Clean fuel vehicles
CGIEE	Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética
CIPEC	Canadian Program for Energy Conservation
CONPET	Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural
DEFRA	Department of Environment, Food and Rural Affairs
DETR	Department of Environment, Transports and Regions
DOE	Departamento de energia dos Estados Unidos
DTI	Departamento da Indústria e do Comércio
EEAC	Energy Efficiency Advice Centers
EEBPP	Energy Efficiency Best Practice Programme
EERE	Energy Efficiency and Renewable Energy
ESCO	Empresa de Serviço de Conservação de Energia
EST	Energy Saving Trust
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
OEE	Office of Energy Efficiency
PBE	Programa Brasileiro de Etiquetagem
PEE	Programa de Eficiência Energética
PROCEL	Programa de Conservação da Energia Elétrica
PROPEE	Procedimentos do Programa de Eficiência Energética
SoP	Electricity Standards of Performance

SUMÁRIO

1	Introdução	13
1.1	Objetivos	14
1.2	Estrutura do trabalho.....	14
2	Energia: Conceitos e Fundamentos.....	16
2.1	Definições	16
2.2	Formas de Energia	18
2.3	As Leis das Conversões energéticas	20
2.4	Recursos Energéticos	22
2.5	Terminologia energética	23
3	Fundamentação teórica	25
3.1	Histórico.....	25
3.2	Programas e Medidas de Eficiência energética no Brasil	26
3.2.1	Legislação sobre Eficiência Energética.....	26
3.2.2	ANEEL e o Programa de Eficiência Energética (PEE).....	28
3.2.3	Programa de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL)	30
3.2.3.1	Resultados PROCEL	32
3.2.4	Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE).....	33
3.2.5	PROINFRA	35
3.2.6	ProGD.....	36
3.2.7	Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural (CONPET)	37
3.2.8	EPE.....	38
3.2.9	Empresa de Serviço de Conservação de Energia (ESCO)	39
3.2.10	Financiamentos.....	39
3.3	Programas e medidas de Eficiência energética no mundo.....	44
3.3.1	Eficiência Energética no Reino Unido	45
3.3.2	Eficiência Energética na França	53
3.3.3	Eficiência Energética no Canadá.....	57
3.3.4	Eficiência Energética nos Estados Unidos	62
3.3.5	Programas de Etiquetagem.....	70
4	Análise comparativa da eficiência energética dos países estudados.....	73
4.1	Legislação	73

4.2	Descentralização	75
4.3	Sociedade	77
4.4	Etiquetagem	78
4.5	Instrumentos Econômicos	79
4.5.1	Financiamentos.....	82
4.6	Análise Brasileira.....	83
4.6.1	Pontos negativos do Brasil	84
4.6.2	Pontos Positivos do Brasil.....	85
4.6.3	Sobre o Procel e Conpet.....	86
4.6.4	Considerações Complementares	86
4.6.5	Base de Dados	87
4.6.6	Ações Propostas	88
5	Conclusão.....	94
	Referências	95

1 INTRODUÇÃO

A definição de energia formulada em 1872 por Maxwell afirma que *“energia é aquilo que permite a mudança de configuração de um sistema, em oposição a uma força que resiste a essa mudança”*.

A energia elétrica é um dos principais constituintes da sociedade moderna. Ela é necessária para se criar bens a partir dos recursos naturais e para fornecer muitos dos serviços dos quais temos nos beneficiado. O desenvolvimento econômico e os altos padrões de vida são processos complexos que compartilham um denominador comum: a disponibilidade de um abastecimento adequado e confiável de energia. [HINRICHS, 2008]

Frente a um cenário de expansão econômica mundial, o consumo de energia elétrica tem acompanhado tal crescimento, gerando preocupação diante da demanda energética em evolução. A partir da década de 70, com a crise mundial do petróleo o mundo percebeu que a energia não é inesgotável e passa a procurar soluções na conservação da energia. Tem-se, portanto o contexto do surgimento da eficiência energética e seus programas pelo mundo.

A eficiência energética tem como finalidade obter o melhor desempenho na produção de um serviço com o menor gasto possível de energia, fazer mais com a menor quantidade de energia possível. O investimento realizado na conservação da energia elétrica é substancialmente menor do que o efetuado para gerar a mesma quantidade de energia.

A segurança e a eficiência energética devem ser preocupação de todos os países. Sem um acesso seguro à energia contínua e eficiente, é impossível obter competitividade e, em consequência desenvolvimento econômico, elemento fundamental para também conseguir o bem estar social da população.

Diversos programas, incentivos financeiros e políticas públicas agressivas vêm sendo aplicadas em vários países da Europa e América do Norte exigindo, por exemplo, eficiências mínimas para os equipamentos. Esses índices mínimos de eficiência energética representam um dos resultados mais efetivos, proporcionando uma considerável economia de energia. Os Estados Unidos se destacam no pioneirismo dos

programas, tendo como maior fonte de economia de energia os padrões de eficiência energética para equipamentos de uso residencial e comercial.

No Brasil, contamos com diversas ações de fomento e programas visando aumentar progressivamente sua eficiência energética, como o Programa de Conservação de Energia Elétrica (Procel), Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural (Conpet) e o Programa de Brasileiro de Etiquetagem (PBE). Regulado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e executado pelas empresas distribuidoras temos o Programa de Eficiência Energética (PEE), onde através de resolução, a ANEEL obriga as concessionárias de serviço público a investirem anualmente em ações envolvendo eficiência energética.

Os principais programas adotados por Brasil, Reino Unido, França, Estados Unidos e Canadá serão abordados, podendo-se avaliar as metodologias realizadas. Uma análise comparativa destacará pontos positivos e negativos nacionais, mostrando possíveis ações e campos de atuação tomando exemplos internacionais bem sucedidos como base.

1.1 OBJETIVOS

O presente trabalho objetiva apresentar um panorama da eficiência energética no contexto internacional, verificando os programas implantados no Brasil e compará-los com os adotados pelos demais países, fornecendo embasamento teórico e expondo possíveis campos de atuação para avanço do cenário nacional.

1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso foi dividido em cinco Capítulos.

O Capítulo 1 contém uma introdução, contextualizando o cenário de expansão da energia, com definições básicas e traz a motivação de realização deste trabalho. São apresentados ainda neste Capítulo os objetivos e estrutura do trabalho.

O Capítulo 2 descreve os principais conceitos de energia, desde suas primeiras definições, até as formulações melhor aceitas atualmente, as formas da energia, leis de conservação, terminologias e recursos energéticos.

O Capítulo 3 apresenta o histórico da eficiência energética, mostrando o contexto de surgimento mundial. Também aborda os principais programas, medidas e legislações adotadas no Brasil e nos países selecionados.

No Capítulo 4 é apresentada uma discussão acerca das metodologias dos programas nacionais e internacionais, comparando os pontos principais de diferenciação entre os países. É realizada uma análise crítica do Brasil, mostrando seus principais pontos positivos e negativos, assim como sugeridas ações para maturação dos programas brasileiros tomando como base o Plano Nacional de Eficiência Energética.

As conclusões acerca do estudo realizado são expostas no Capítulo 5 que reflete os principais resultados deste estudo.

2 ENERGIA: CONCEITOS E FUNDAMENTOS

A energia está presente em nossa vida de diversas maneiras. Por exemplo, quando usamos motores ou músculos, quando acendemos o queimador de um fogão, quando nos alimentamos ou mesmo quando nos informamos pela televisão ou nos jornais, que frequentemente se referem a alguma questão energética no Brasil ou no mundo. Por tal diversidade, o campo dos estudos energéticos é vasto, cobrindo desde o uso dos recursos naturais até os aspectos relacionados ao desempenho das modernas tecnologias, permitindo uma abordagem que considere apenas os temas de caráter técnico ou envolva seus componentes socioeconômicos e ambientais, inclusive quanto à sua evolução histórica e suas perspectivas futuras. Para este largo campo do saber, procura-se nesta sessão efetuar uma revisão das definições, das leis básicas e da terminologia empregada, em particular buscando fundamentar a racional utilização dos fluxos de energia.

2.1 DEFINIÇÕES

Poucas palavras suportam tantos sentidos e definições como energia. No Século IV A.C., Aristóteles em sua obra *Metafísica*, identificava energia (“*energeia*”) como uma realidade em movimento. 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. Este modo de se definir energia perde o sentido ao ser aplicado ao calor, forma de energia que é apenas parcialmente conversível em trabalho. De fato, quando está a temperaturas próximas à do ambiente, o calor pouco vale como trabalho. Portanto, essa definição não é completa.

Em 1872, Maxwell propôs uma definição que pode ser considerada mais correta do que a anterior: “*energia é aquilo que permite uma mudança na configuração de um*

sistema, em oposição a uma força que resiste a esta mudança”. Esta definição refere-se a mudanças de condições, a alterações do estado de um sistema e inclui duas ideias importantes: as modificações de estado implicam em vencer resistências e é justamente a energia que permite obter estas modificações de estado. Assim, para elevar uma massa até uma determinada altura, aquecer ou esfriar um volume de gás, transformar uma semente em planta, ler este texto, enfim, qualquer processo que se associe a alguma mudança, implica em se ter fluxos energéticos. Nesse contexto denomina-se *sistema* à região de interesse, delimitada por uma *fronteira*, que pode existir fisicamente ou ser uma superfície idealizada, que separa o sistema do ambiente, que neste caso significa, portanto tudo aquilo que está fora da região de interesse. Desta forma, o *universo*, o todo, resulta da soma do sistema com o ambiente.

Por ser um conceito tão fundamental, definir energia é sem dúvida mais difícil e menos importante do que sentir e perceber sua existência, como a causa e origem primeira de todas as mudanças. Boa parte das leis físicas que governam o mundo natural são no fundo variantes das leis básicas dos fluxos energéticos, as eternas e inescapáveis leis de conservação e dissipação, que estruturam todo o Universo, desde o micro ao macrocosmo.

Potência é a velocidade na qual a energia é produzida ou consumida, sendo um conceito importante ao se tratar de processos humanos e econômicos, onde o tempo é essencial. Por exemplo, motor elétrico de 1 kW funcionando durante dez horas consome a mesma energia que um motor de 10 kW durante uma hora, mas permitem obter efeitos muito diferentes.

Em princípio, qualquer capacidade instalada poderia atender qualquer necessidade de energia, desde que lhe seja dado tempo suficiente, o que evidentemente não atende às necessidades impostas pela realidade. Por isso, podemos afirmar que a sociedade moderna, que busca atender suas demandas energéticas de forma rápida, é tão ávida em potência quanto em energia. Para explorar um pouco mais estes conceitos, poderia se pensar em nossos usos diários de energia e verificar se para seu atendimento o tempo importa ou não. Será imediato verificar que a taxa de utilização dos fluxos energéticos é tão importante quanto sua mera disponibilidade.

2.2 FORMAS DE ENERGIA

A energia se apresenta de diversas formas, que podem ser convertidas entre si. É importante observar ainda que apenas nos processos de conversão se identifica a existência de energia, que surge na fronteira do sistema como calor ou como trabalho. De forma sucinta, calor é definido como o fluxo energético decorrente de diferença de temperatura, enquanto trabalho se entende como todo processo análogo à elevação de um peso.

Em nível atômico, podem ser identificadas as energias nuclear e atômicas, fundamentais para os processos básicos de conversão energética no Universo. No interior das estrelas, inclusive no Sol, a energia nuclear resulta da fusão dos núcleos de átomos de hidrogênio, ocorrendo uma diferença (déficit) de massa, entre os reagentes e os produtos de reação, que corresponde a significativas quantidades de energia liberada. Este processo tem sido apontado para a geração de energia comercial, mas é de difícil controle e, na atualidade a única aplicação disponível são as bombas de hidrogênio. Já a energia atômica relaciona-se com processos de fissão de átomos pesados, como urânio, tório e plutônio, em decorrência da instabilidade natural ou provocada de alguns isótopos destes materiais, que tendem a fissionar-se e se converter em elementos com número atômico mais baixo, com liberação de energia devido à perda de massa observada. A energia resultante destes processos também é elevada e se apresenta, essencialmente, como calor, mas tem sido conseguido o controle das reações, e, assim, além das bombas atômicas, a energia da fissão tem sido empregada para geração de energia elétrica e para mover navios e submarinos, mediante ciclos térmicos.

Dependendo de reações químicas e da liberação da energia acumulada na forma de ligações entre os átomos e moléculas, a energia química apresenta grande interesse por sua extensa aplicação. Nas reações químicas, as ligações químicas existentes nas moléculas dos reagentes, contêm mais energia do que as ligações observadas nas moléculas dos produtos. Nos processos de combustão em motores, fornos e caldeiras, a energia química de combustíveis como gasolina, álcool e lenha é convertida em energia térmica, na forma de gases, sob altas temperaturas. Nas baterias e nas pilhas elétricas também se observam processos envolvendo energia química e eletricidade. E nos músculos dos animais e do homem, a energia química dos alimentos, uma espécie de

combustível, é convertida em energia mecânica nos músculos para suas atividades vitais.

Embora seja correto considerar-se a existência de energia elétrica nas cargas estacionárias, como se observa nas nuvens eletricamente carregadas e na iminência de uma descarga atmosférica ou ainda nos capacitores elétricos, a energia elétrica é mais frequentemente associada à circulação de cargas elétricas através de um campo elétrico, sendo definida pelo produto entre a potência elétrica e o tempo durante o qual esta potência se desenvolve. Por sua vez, a potência elétrica é dada como o produto entre a corrente e a tensão medida entre os dois pontos onde circula tal corrente. Os dois tipos básicos de corrente elétrica são a corrente contínua, quando seu valor é constante com o tempo, como ocorre nas baterias, ou a corrente alternada, que varia de modo senoidal com o tempo, no caso brasileiro e americano com frequência de 60 Hz, enquanto na Europa adota-se 50 Hz. A corrente alternada é mais usada por ser a forma mais simples para produzir, transportar e utilizar em motores elétricos.

No caso particular da corrente alternada trifásica, onde uma carga é alimentada por três condutores com corrente alternada equilibrada, a potência fornecida é dada pela expressão abaixo;

$$P_{el} = V * I * \sqrt{3}$$

Onde V e I correspondem respectivamente à tensão entre as fases e à corrente em uma das fases. Outra particularidade importante da corrente elétrica alternada é a possibilidade de separar sua potência em dois componentes básicos: a potência ativa, associada às cargas de caráter resistivo e, portanto à sua efetiva utilização, e a potência reativa, decorrente da formação periódica de campos elétricos e magnéticos no circuito, sem efeito útil.

A energia térmica, às vezes equivocadamente denominada de calor, pode apresentar-se essencialmente de duas formas: radiação térmica ou energia interna. Como já comentado, o calor corresponde a um fenômeno observável apenas na fronteira de um sistema onde existe uma diferença de temperaturas.

Como radiação térmica, por exemplo, na radiação solar, a energia térmica não apresenta qualquer meio material de suporte, pois se trata de uma radiação eletromagnética. A energia interna está associada à agitação térmica de um material, que pode ser medida por sua temperatura. Quanto maior a temperatura de um material, mais energia interna ele contém.

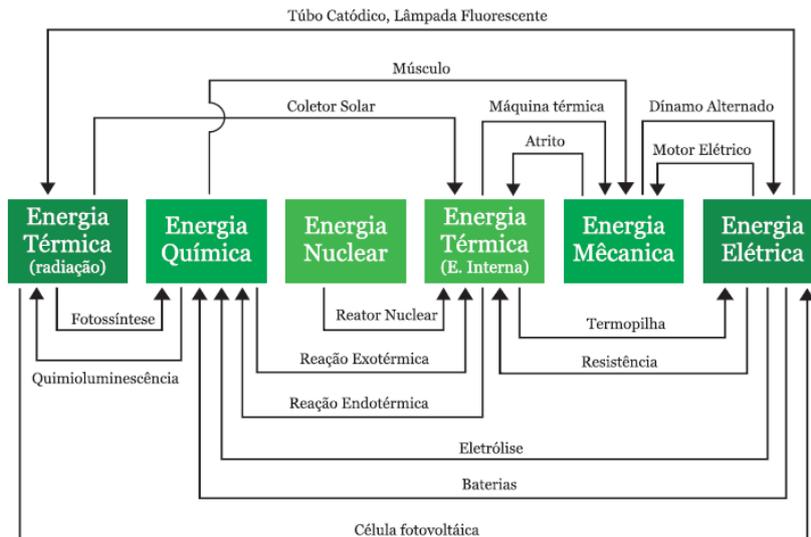
Outra forma energética com importantes variações é a energia mecânica, que pode ser potencial ou cinética. No primeiro caso, a energia mecânica associa-se diretamente a uma força estática e pode ser potencial elástica, tal como se acumula em molas ou em gases comprimidos, ou gravitacional, dependendo da posição de uma massa em um campo gravitacional. Um exemplo desta última forma de energia é a energia hidráulica na água acumulada em uma represa. A energia mecânica cinética, que se associa à inércia das massas em movimento, pode considerar velocidades lineares, como é o caso da energia eólica, ou movimentos rotacionais, como dos volantes de inércia.

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. Assim, poderiam, por exemplo, ser definidas a energia magnética, acumulada na forma de campos magnéticos e utilizada de modo prático na transformação de energia elétrica em transformadores, a energia elástica associada à tensão superficial de um líquido e que se mostra na formação de bolhas de sabão e diversas outras formas de menor importância.

2.3 AS LEIS DAS CONVERSÕES ENERGÉTICAS

Uma característica essencial das formas energéticas é a possibilidade de Interconversão. Isto é, uma forma energética eventualmente pode ser convertida em outra, de modo espontâneo ou intencional, permitindo neste último caso adequar-se a alguma utilização desejada. Frequentemente se empregam as expressões “processos de geração de energia” ou “sistemas de consumo de energia”, quando o mais correto, a rigor, seria falar em “processos de conversão de energia”. A figura a seguir apresenta as principais formas de conversão entre seis formas básicas de energia, podendo se observar que, enquanto alguns processos foram desenvolvidos e aperfeiçoados pelo homem, outros só são possíveis mediante processos naturais, como a conversão energética muscular e a fotossíntese. Nesta figura pode-se também notar como são bastante variados os processos que resultam em energia térmica e como a energia mecânica está envolvida em diversos processos tecnológicos.

Figura 1- Processos de conversão energética.



Fonte: HADDAD, 2012.

Quaisquer que sejam os sistemas considerados e as formas de energia envolvidas, todos os processos de conversão energética são regidos por duas leis físicas fundamentais, que constituem o arcabouço essencial da ciência energética. A História da Ciência se refere frequentemente ao caráter revolucionário destas formulações e à dificuldade de sua assimilação pelos estudiosos ao longo do tempo, como decorrência do impacto de seus conceitos. Estas relações físicas de enorme importância, que se sustentam apenas pela observação de processos reais desde o microcosmo até a escala das estrelas, são apresentadas a seguir.

A primeira lei básica é a Lei da Conservação da Energia, segundo a qual energia não se cria nem se destrói, salvo nos casos em que ocorrem reações atômicas ou nucleares e então podem se observar transformações de massa e energia. Como na grande maioria das situações, tal dualidade massa-energia não precisa ser considerada, é suficiente afirmar que, em um dado período de tempo, a somatória dos fluxos e estoques energéticos em um processo ou sistema é constante, como se apresenta na expressão abaixo;

$$\Delta E_{entra} = \Delta E_{sai} + \Delta E_{sistema}$$

Por exemplo, seja uma panela com água em aquecimento. A elevação da temperatura do líquido é a manifestação sensível de sua mudança de estado e está correlacionada diretamente com o incremento de energia no sistema, resultante de um aporte de energia pela chama do gás sob a panela. Pense em alguma conversão

energética e procure imaginar os fluxos na entrada, saída e a acumulação de energia no sistema. Nota-se que a aplicação desta lei pressupõe uma convenção de sinais para os fluxos energéticos, convencionando-se como positivo o que tende a aumentar a energia do sistema.

A Lei da Conservação de Energia também é conhecida como Primeira Lei da Termodinâmica e permite efetuar balanços energéticos, determinar perdas, quantificar enfim, fluxos energéticos. Baseia-se também nesta lei, o conceito de desempenho ou eficiência energética de um sistema energético, η_{energ} , relacionando o efeito energético útil com o consumo energético no sistema, como se explicita na equação abaixo, válido para um sistema em regime permanente, isto é, quando não há variação da energia no sistema. Lembre-se que, como energia nunca desaparece, mas apenas muda de forma, a palavra “consumo” refere-se efetivamente ao aporte de energia.

$$\eta_{energ} = \frac{E_{\text{útil}}}{E_{\text{consumida}}} = \frac{E_{\text{consumida}} - \text{Perdas}}{E_{\text{consumida}}} = 1 - \frac{\text{Perdas}}{E_{\text{consumida}}}$$

A outra lei física básica dos processos energéticos é a Lei da Dissipação da Energia, segundo a qual, em todos os processos reais de conversão energética, sempre deve existir uma parcela de energia térmica como produto. Por exemplo, se o objetivo do processo é transformar energia mecânica em calor, tal conversão pode ser total, aliás, como ocorre nos freios, mas se o propósito for o inverso, a conversão de energia térmica em energia mecânica será sempre parcial, pois uma parcela dos resultados deverá sempre ser calor. Em outras palavras, existem inevitáveis perdas térmicas nos processos de conversão energética, que se somam às outras perdas inevitáveis decorrentes das limitações tecnológicas e econômicas dos sistemas reais, tais como isolamento térmico imperfeito, atrito, perdas de carga e inércias, entre outras.

2.4 RECURSOS ENERGÉTICOS

Denominam-se recursos energéticos as reservas ou fluxos de energia disponíveis na Natureza e que podem ser usados para atender às necessidades humanas, podendo ser classificadas essencialmente como recursos fósseis ou como recursos renováveis. No primeiro caso, referem-se aos estoques de materiais que armazenam energia química, acumulada primariamente a partir da radiação solar em épocas geológicas, como é o

caso do petróleo, carvão mineral, turfa, gás natural, xisto betuminoso, bem como podendo acumular energia atômica na forma de material físsil, por exemplo, o urânio e o tório.

Enquanto as reservas de energia fóssil são necessariamente finitas e se reduzem à medida que são consumidas, os recursos energéticos renováveis são dados por fluxos naturais, como ocorre na energia solar, em suas distintas formas, como na energia hidráulica, na energia eólica, na energia das ondas do mar e na energia da biomassa, bem como nos fluxos energéticos dependentes do movimento planetário, por exemplo, a energia talassomotriz, associada à variação do nível do mar nas marés e à energia geotérmica, que na escala das realizações humanas existe não deve se esgotar. É importante observar que a utilização inadequada de alguns potenciais energéticos renováveis pode determinar sua exaustão, como acontece em reservatórios geotérmicos sobre explorados ou nos recursos de biomassa, quando explorados além de sua taxa natural de reposição. Assim, se uma reserva florestal for explorada acima de sua taxa típica de renovação sustentável, esse recurso energético perderá seu caráter de renovabilidade.

2.5 TERMINOLOGIA ENERGÉTICA

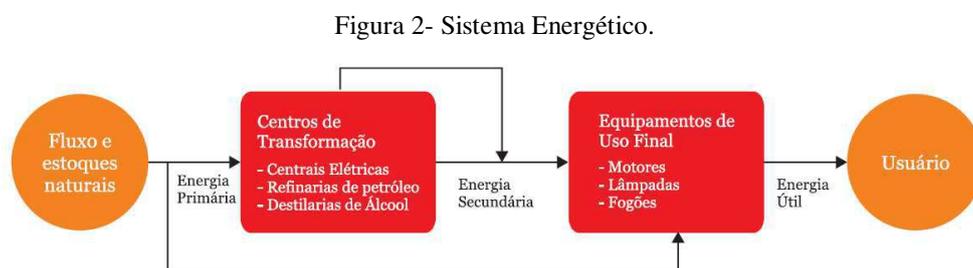
O estudo dos sistemas energéticos não apenas se baseia em conceitos, mas também impõe o uso de uma linguagem e de parâmetros particulares, que convém apresentar, ainda que de forma sucinta, para facilitar o tratamento dos problemas associados à racionalização dos fluxos energéticos.

Todas as atividades humanas requerem energia, seja na forma de fluxos energéticos como calor e energia elétrica, seja na forma de produtos e serviços, que de forma indireta, também correspondem a fluxos energéticos, sem o que eles não poderiam ser obtidos. Assim, denomina-se energia direta aos fluxos físicos de energia, consumidos como tal, e energia indireta ou embutida às demandas energéticas realizadas para atender aos fluxos de materiais e às demais atividades, sendo, às vezes, também citado como custo energético de bens e serviços. Esta abordagem permite avaliar melhor a importância da energia na sociedade e evidenciar a crescente demanda de energia indireta, associada a produtos com elevado consumo em sua produção.

Outra forma de apresentar o conceito da energia incorporada aos bens e serviços é referindo-se ao consumo de energia no ciclo de vida, isto é, a energia consumida por um sistema desde a sua concepção, construção, operação e descarte final, pois em todas estas atividades se demanda energia. (DeCicco et alli, 2000).

Nem sempre uma disponibilidade energética está na forma como se necessita, mas, felizmente, a energia pode ser convertida e armazenada. Na acepção mais geral, os sistemas energéticos constituem-se de uma seqüência de processos, através dos quais progressivamente obtém-se, converte-se e, eventualmente, armazena-se energia da natureza, visando sua adequação em termos de tempo e disponibilidade para atender aos diversos usos na sociedade.

Conforme sua posição nesta seqüência de processos podem ser definidos alguns tipos de energia, como se apresenta a figura a seguir.



Fonte: HADDAD, 2012.

- Energia Primária: energia fornecida pela Natureza, como a energia hidráulica, petróleo ou lenha, podendo ser usada diretamente ou convertida em outra forma energética antes de uso.
- Energia Secundária: corresponde à energia resultante de processos de conversão, no âmbito do setor energético, visando aumentar sua densidade energética, facilitar o transporte e armazenamento e adequação ao uso, como a eletricidade, derivados de petróleo, álcool, carvão vegetal, etc. Eventualmente a energia secundária pode ser ainda convertida novamente em outras formas de energia secundária, como é o caso do óleo diesel utilizado em centrais elétricas.
- Energia Útil: corresponde à forma energética efetivamente demandada pelo usuário, devendo ser algum fluxo energético simples, como calor de alta e baixa temperatura, iluminação, potência mecânica, etc. A relação entre a energia útil e a demanda correspondente de energia secundária depende da eficiência do equipamento de uso final, como uma lâmpada ou um motor.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta a fundamentação teórica do trabalho, tratando desde o histórico do consumo eficiente no Brasil e no mundo, mostrando como os países se portam perante a temática até a apresentação dos principais programas e medidas acerca do tema.

A eficiência energética consiste da relação entre a quantidade de energia empregada em uma atividade e aquela disponibilizada para sua realização. De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Serviço de Conservação de Energia (ABESCO) “se trata da utilização racional de energia, do uso de modo eficiente para obter-se um determinado resultado”.

“Com o uso eficiente de energia, o Brasil economiza divisas, garante sua autossuficiência e reduz os custos de produtos e serviços, além de elevar a produtividade e competitividade em diversos setores econômicos.” (CONPET, 2012).

3.1 HISTÓRICO

A produção, o transporte e a utilização da energia causam impactos diretos no desenvolvimento de um país. A energia barata, disponível e de administração restrita, deixava de existir com os dois choques do petróleo, associados à instabilidade política no oriente médio com a criação da OPEP e a revolução do Irã em 1979, culminando no surgimento da eficiência energética.

A partir da década de 90 a energia assume um papel de destaque mundial, com um cenário de questões ambientais em foco, crescimento da demanda mundial e crescimento dos BRICS.

Observamos na atualidade que o tópico energia é presente nas mais importantes pautas de reuniões, como o G8, o G20, além de fóruns e discussões dos principais líderes empresariais e governamentais, nacionais e internacionais, mobilizando ainda a sociedade civil.

3.2 PROGRAMAS E MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO BRASIL

3.2.1 LEGISLAÇÃO SOBRE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Várias legislações e regulamentações auxiliam a estrutura e organização dos projetos de eficiência energética. A seguir serão apresentadas as principais legislações que regem o segmento estudado.

3.2.1.1 A LEI Nº 9.991

Em 24 de julho de 2000 surgiu a lei nº 9.991, onde as empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica foram obrigadas a realizar investimento de setenta e cinco centésimos por cento de sua receita operacional líquida em pesquisa e desenvolvimento do setor elétrico e, no mínimo, vinte e cinco centésimos por cento em programas de eficiência energética no uso final.

A lei nº 11.465 de 2007 e a lei nº 12.212 de 2010 alteram os prazos de vigência destinados ao Programa de Eficiência energética (PEE) pelas empresas distribuidoras de energia elétrica. Os percentuais se mantiveram os mesmos, assim, até 31 de dezembro de 2015, os percentuais mínimos eram de 0,50% (cinquenta centésimos por cento), tanto para pesquisa e desenvolvimento como para programas de eficiência energética na oferta e no uso final da energia.

A última modificação do percentual foi sancionada pela lei nº 13.203 de 2015, onde até 31 de dezembro de 2022, os percentuais mínimos serão de 0,50% (cinquenta centésimos por cento), tanto para pesquisa e desenvolvimento como para programas de eficiência energética na oferta e no uso final da energia.

“Art. 1º As concessionárias e permissionárias de serviços públicos de distribuição de energia elétrica ficam obrigadas a aplicar, anualmente, o montante de, no mínimo, setenta e cinco centésimos por cento de sua receita operacional líquida em pesquisa e desenvolvimento do setor elétrico e, no mínimo, vinte e cinco centésimos por cento em programas de eficiência energética no uso final, observado o seguinte: I – até 31 de dezembro de 2022, os percentuais mínimos definidos no caput deste artigo serão de 0,50% (cinquenta centésimos por cento), tanto para pesquisa e desenvolvimento

como para programas de eficiência energética na oferta e no uso final da energia.” (Redação dada pela Lei nº 13.203, de 2015)

3.2.1.2 A LEI DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Em 2001, surge a Lei 10.295 sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia tida como um marco importante para a eficiência energética no Brasil. A lei prevê níveis máximos de consumo e/ou níveis mínimos de eficiência energética para equipamentos elétricos no Brasil.

A partir da lei de Eficiência Energética, o Inmetro, que estabelecia de forma voluntária programas de etiquetagem, passou a estabelecer programas de avaliação da conformidade compulsórios na área de eficiência energética. Esse fato é percebido pelo trecho da Lei 10.295:

Art. 3º "Os fabricantes e os importadores de máquinas e aparelhos consumidores de energia são obrigados a adotar as medidas necessárias para que sejam obedecidos os níveis máximos de consumo de energia e mínimos de eficiência energética (...)"

E pelo Decreto 4059 de 19 de dezembro de 2001, que regulamenta a Lei:

Art. 9º "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”.

Com este reforço jurídico, o Programa Brasileiro de Eficiência Energética (PBE) direcionou seus programas de avaliação da conformidade para o campo compulsório, baseando-se no estabelecimento de níveis mínimos de eficiência energética pelo Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética (CGIEE).

O Comitê foi instituído para regulamentação pelo Decreto 4.059/2001. Ele é responsável por criar regras específicas para cada tipo de aparelho elétrico e também elaborou o Programa de Metas, com níveis a serem alcançados pelos equipamentos.

O estabelecimento de regulamentação específica incentiva à melhoria dos produtos disponíveis, retirando do mercado produtos de baixa qualidade.

Entre os benefícios alcançados pela consolidação da Lei Nacional de Eficiência Energética, podemos citar:

- Economia de energia;

- Sustentabilidade;
- Desenvolvimento tecnológico, impulsionado pela competitividade por equipamentos cada vez mais eficientes;
- Retirada de equipamentos menos eficientes energeticamente do mercado;
- Faturas de energia mais baratas para os consumidores.

A natureza da Lei de Eficiência Energética é compulsória, porém o PBE é natureza voluntária e vem dando suporte a lei na medida em que estabelece padrões e/ou etiquetas de eficiência energética dos equipamentos.

3.2.2 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. Trata-se de uma autarquia sob-regime especial, com personalidade jurídica de direito público e autonomia patrimonial, administrativa e financeira, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, com a finalidade de regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, em conformidade com as políticas e diretrizes do governo federal.

A ANEEL também será 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.

A fim de regulamentar os investimentos, a ANEEL editou a Resolução nº 242 em 24 de julho de 1998, onde prevê a obrigação das concessionárias de serviço público de investirem anualmente em ações envolvendo eficiência energética. Também instituiu através da Resolução nº 318, de 06 de outubro de 1998, aplicação de multa aos concessionários que não apresentarem, nos prazos previstos e segundo as diretrizes da agência, os programas anuais de incremento à eficiência no uso e na oferta de energia elétrica, bem como os relativos à pesquisa e desenvolvimento tecnológico do setor elétrico.

Através da Resolução nº 261, de 03 de setembro de 1999, a ANEEL regulamentou a obrigatoriedade de aplicação de recursos das concessionárias de distribuição de energia elétrica em ações de combate ao desperdício de energia elétrica e pesquisa e desenvolvimento tecnológico do setor elétrico para o biênio 1999/2000,

estabelecendo limites para ações relacionadas aos setores residencial, industrial, prédios públicos, assim como para projetos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico do setor elétrico.

Com a crise de energia ocorrida em 2000, onde o Brasil sofreu com o racionamento no abastecimento, ações de eficiência energética foram incentivadas a fim de evitar o colapso de energia. Com isso, as Resoluções Aneel nº 153, de 18/4/2001 e nº 186, de 23/5/2001, alteraram os critérios de aplicação dos recursos em ações de combate ao desperdício de energia elétrica para o ciclo 2000/2001, previamente estabelecidos na Resolução 271/00.

O valor a ser aplicado no PEE pelas concessionárias de serviços públicos de distribuição de energia elétrica vem sofrendo seguidas alterações como decorrência da aplicação das Leis nº 9.991, de 24/07/2000 e nº 13.203, de 2015.

De acordo com a Lei nº 12.111, de 2009, as receitas de que trata o artigo deverão ser aplicadas nas seguintes atividades do setor elétrico:

- Financiamento de projetos socioambientais;
- Programas de universalização do serviço público de energia elétrica;
- Projetos de eficiência e pesquisa energética;
- Pagamento de faturas de energia elétrica de unidades consumidoras de órgãos estaduais e municipais.

De acordo com a ANEEL, 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.

Tabela 1- Investimento no PEE desde a RN 300/2008 até março de 2016

Tipologia	Quantidade de Projetos	Energia Economizada (GWh/ano)	Demanda Retirada de Ponta (MW)	Investimento Total (M R\$)
Aquecimento Solar	41	23,70	15,59	74,77
Baixa Renda	463	2.512,12	944,66	2.980,04
Cogeração	7	146,19	16,50	141,20
Comércio e Serviços	235	229,31	36,05	161,36
Educacional	91	6,05	1,82	235,36
Gestão Energética Municipal	14	0,00	0,00	9,63
Iluminação Pública	4	5,59	1,17	7,92
Industrial	65	174,39	12,21	107,38
Pelo Lado da Oferta	1	0,48	0,32	5,56
Poder Público	429	507,98	84,27	499,02
Projeto Piloto	25	75,30	21,09	70,91
Residencial	130	774,41	222,81	595,46
Rural	58	33,03	16,61	25,35
Serviços Públicos	141	140,13	30,29	152,03
Total geral	1.704	4.629	1.403	5.066

Fonte: (ANEEL - Superintendência de Pesquisa e Desenvolvimento e Eficiência Energética, 2016).

3.2.3 PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (PROCEL)

Presente nos mais diversos setores da economia, o Programa de Conservação de Energia Elétrica promove ações de eficiência energética que colaboram com a economia de energia no país, incentivando o consumo consciente e beneficiando toda a sociedade. O programa foi criado em 1985 e mesmo com altos e baixos é considerado o maior programa na área de eficiência energética no Brasil.

Servindo como apoio e suporte para outros programas institucionais, as ações do PROCEL aumentam a eficiência dos bens e serviços, contribuem para o

desenvolvimento de uma cultura de consumo consciente e tornam o país mais sustentável. Através da economia gerada é possível adiar investimentos imediatos que seriam necessários no sistema elétrico.

Aplicando de forma voluntária recursos da Eletrobrás, vários programas foram executados a partir do PROCEL, como o Programa Brasileiro de Etiquetagem, voltado à atribuição do Selo PROCEL em equipamentos eficientes e o Reluz, voltado à iluminação pública.

Os subprogramas do Procel podem ser divididos em três categorias, divididas em informação/educação, tecnológicos e apoio direto a setores específicos. São eles:

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

Os segmentos que o Procel atua são:

- Equipamentos – Através do Selo Procel os equipamentos e eletrodomésticos mais eficientes são identificados, induzindo o desenvolvimento tecnológico dos produtos no mercado brasileiro;
- Edificações – Promoção do uso eficiente de energia no setor de construção civil, em edificações residenciais, comerciais e públicas, por meio da disponibilização de recomendações especializadas. O Procel Edifica tem atuado em cinco diferentes vertentes: “Capacitação”, “Tecnologias”, “Disseminação”, “Subsídios à Regulamentação” e “Habitação e Eficiência Energética”. Como instrumentos, conta-se com o Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R), a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia, além de treinamento e cursos de consultoria a aplicação da metodologia de avaliação de edificações.

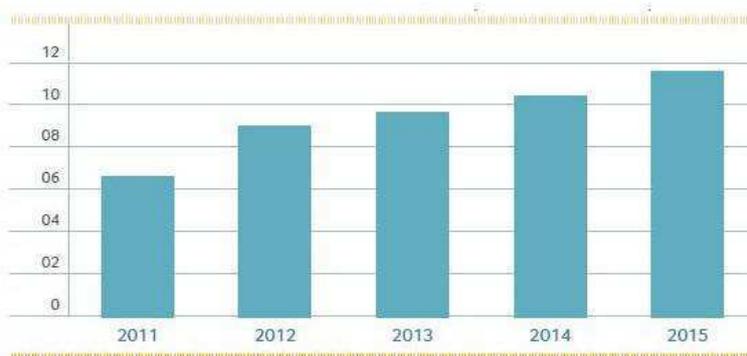
- Iluminação pública (Reluz) – Apoio as prefeituras no planejamento e implantação de projetos de substituição de equipamentos e melhorias na iluminação pública e sinalização semafórica;
- Poder público – Ferramentas, treinamento e auxílio no planejamento e implantação de projetos que visem ao menor consumo de energia em municípios e ao uso eficiente de eletricidade e água na área de saneamento;
- Indústria e comércio – Treinamentos, manuais e ferramentas computacionais voltados para a redução do desperdício de energia nos segmentos industrial e comercial, com a melhoria dos sistemas produtivos;
- Conhecimento - elaboração e disseminação de informação qualificada em eficiência energética sejam por meio de ações educacionais no ensino formal ou da divulgação de dicas, livros, softwares e manuais técnicos.

3.2.3.1 RESULTADOS PROCEL

É possível consultar relatórios anuais de resultados das ações do PROCEL a partir de sua criação. Desde suas primeiras ações até 2015, o PROCEL acumulou uma economia total de 92,2 bilhões de kWh.

Estima-se que em 2015, o PROCEL obteve uma economia de 11,680 bilhões de kWh aproximadamente. Equivale à energia fornecida por uma usina hidrelétrica com capacidade de 2.801 MW durante um ano.

Figura 3- Economia de energia nos últimos cinco anos (bilhões de kWh)



Fonte: (Resultados PROCEL, 2016).

As Tabelas 2 e 3 mostram alguns indicadores de resultados decorrentes da economia de energia alcançada em 2015, último ano base com relatório pelo PROCEL.

Tabela 2- Principais resultados energéticos das ações PROCEL em 2015

Resultado	Total
Energia economizada (bilhões de kWh)	11,680
Usina equivalente (MW)	2,801
Emissão de CO2 equivalente evitada (milhão tCo2e)	1,453

Fonte: (Resultados PROCEL, 2016).

Tabela 3- Outros principais resultados energéticos das ações PROCEL em 2015

Indicador	Total
Economia em relação ao consumo total de energia elétrica no Brasil (%)	2,5
Economia em relação ao consumo residencial de energia elétrica no Brasil (%)	8,9
Número de residências que poderiam ser atendidas com a energia economizada, durante um ano (milhões)	6,02

Fonte: (Resultados PROCEL, 2016).

Com um total de R\$ 17,09 milhões aplicados, os resultados das ações do PROCEL implicam em um custo evitado de R\$ 1,623 bilhão segundo os resultados do PROCEL. A proporção de ganhos é quase da ordem de 95.000 vezes o investimento.

3.2.4 PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM (PBE)

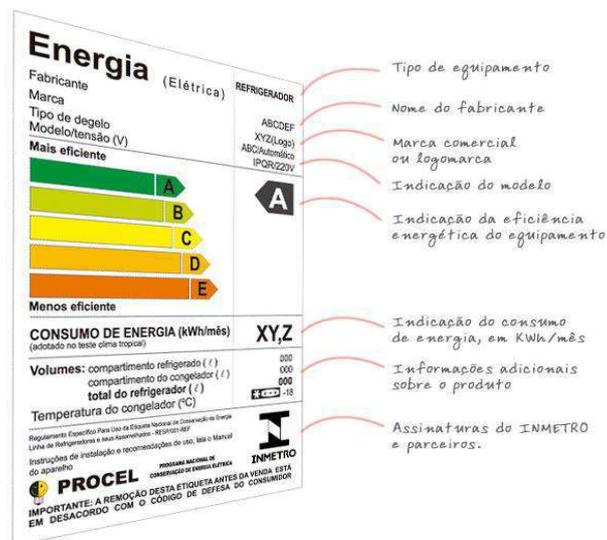
De forma pioneira, em 1984 o Inmetro iniciou de forma voluntária um debate sobre conservação de energia com a sociedade. O objetivo era de estimular a racionalização do uso de energia no Brasil, informando os consumidores sobre a eficiência energética de cada produto, estimulando-os a fazer uma compra mais consciente. Este projeto cresceu e se transformou no Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE).

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.

O Selo PROCEL Eletrobras e o PROCEL Edifica são duas vertentes do PROCEL que se destacam na interação que possuem com o PBE.

O Selo PROCEL Eletrobras de Economia de Energia foi instituído por decreto presidencial em oito de dezembro de 1993 e tem por finalidade orientar os consumidores quanto ao consumo de energia dos aparelhos que são divididos em categorias de eficiência energética.

Figura 5- Exemplo Selo PROCEL.



Fonte: PROCEL Info.

O PROCEL Edifica em parceria com o Inmetro avalia as edificações quanto ao uso eficiente dos recursos naturais (água, luz, ventilação, etc.), reduzindo os desperdícios e os impactos sobre o meio ambiente.

Os Selos e a etiqueta do Inmetro avaliam sobre a eficiência de um equipamento, podendo atuar juntos e tornar o mercado competitivo neste sentido, porém atuam de maneira diferente. A Etiqueta classifica os produtos de acordo com a sua eficiência energética, em níveis variando de A a G. Os Selos Procel e Conpet são de caráter voluntário e reconhecem os equipamentos mais eficientes em cada categoria, em geral os classificados como "A" na etiquetagem do Inmetro. A combinação Etiqueta + Selos funciona de forma integrada, acelerando a corrida tecnológica pelos aparelhos e equipamentos mais eficientes.

Somente os programas de refrigeradores e condicionadores de ar são responsáveis por uma economia de energia de pelo menos R\$ 2,4 bilhões que, desde 1984, deixaram de impactar nas contas de energia da população.

Comparativamente, estamos falando de aproximadamente 3,2 milhões de toneladas de CO₂ ou quase 20,5 milhões de árvores salvas com a economia gerada até 2012. Os refrigeradores, por exemplo, são hoje 60% mais eficientes do que há 10 anos.

Periodicamente o Inmetro faz revisões dos programas, induzindo a indústria a implantar melhorias nos aparelhos, que vão gradativamente subindo de faixa na etiquetagem. A revisão ocorre, em média, a cada quatro anos ou quando a quantidade de produtos 'A' e 'B' alcança um número excessivamente alto no mercado. Na média, os produtos que estavam na faixa de 50% a 90% na Classe 'A' passarão a estar representados numa parcela em torno de 15% a 30%.

Segundo Borges, Coordenador do PBE (2012) "Se de um lado o acúmulo em A e B denota um esforço dos fabricantes em aperfeiçoar os seus produtos, revelando a importância do PBE, por outro lado a medida adotada pelo Inmetro é um instrumento para que as indústrias não se acomodem e continuem desenvolvendo inovações tecnológicas que aumentem a eficiência de seus produtos".

3.2.5 PROINFRA

Maior programa do mundo de incentivo às fontes alternativas de energia elétrica, o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), instituído pela Lei nº 10.438/2002, implantou, até 31 de dezembro de 2011, um total de 119

empreendimentos, constituído por 41 eólicas, 59 pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) e 19 térmicas a biomassa.

Juntos, os 119 empreendimentos têm capacidade instalada de 2.649,87 MW, compreendendo 963,99 MW em usinas eólicas, 1.152,54 MW em PCHs e 533,34 MW em plantas de biomassa. A energia elétrica gerada anualmente por essas usinas é suficiente para abastecer o equivalente a cerca de 4,5 milhões de brasileiros ou três cidades do porte de Recife. A Eletrobras é a responsável pela comercialização da energia gerada pelos empreendimentos contratados no âmbito do Proinfa por um prazo de 20 anos.

A implantação do Proinfa contribuiu para a diversificação da matriz energética nacional, além de ter fomentado a geração de cerca de 150 mil empregos diretos e indiretos em todo o país, proporcionando grande avanço industrial e internalização de tecnologia de ponta. Além disso, estima-se que o programa possibilita a redução de emissões de gases de efeito estufa equivalentes a aproximadamente 2,5 milhões de toneladas de CO₂eq/ano.

3.2.6 PROGD

O Ministério de Minas e Energia (MME) lançou em 2015 o Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica (ProGD), para ampliar e aprofundar as ações de estímulo à geração de energia pelos próprios consumidores, com base nas fontes renováveis de energia (em especial a solar fotovoltaica). O Programa pode movimentar pouco mais de R\$ 100 bilhões em investimentos, até 2030.

A geração distribuída traz benefícios para o consumidor e para o setor elétrico: está no centro de consumo, o que reduz a necessidade de estrutura de transmissão elétrica e evita perdas. Até 2030, 2,7 milhões de unidades consumidoras poderão ter energia gerada por elas mesmas, entre residências, comércios, indústrias e no setor agrícola, o que pode resultar em 23.500 MW (48 TWh produzidos) de energia limpa e renovável, o equivalente à metade da geração da Usina Hidrelétrica de Itaipu. Com isso, o Brasil pode evitar que sejam emitidos 29 milhões de toneladas de CO₂ na atmosfera.

“Esse é um projeto ousado, que se propõe a movimentar investimentos de R\$ 100 bilhões no cenário da macroeconomia atual, nos próximos 15 anos, é preciso ser um projeto construído com a contribuição, com a participação, e

mais do que isso, com a confiança de todos que participaram.” (2015, Eduardo Braga- Ministro de Minas e Energia)

Desde o início de 2015, o Ministério de Minas e Energia empreendeu diversas iniciativas que resultaram em ações de órgãos do Poder Executivo, dos estados e do órgão regulador. Tais iniciativas criaram as bases que permitem a criação do ProGD, para estimular os consumidores a se tornarem geradores de energia e reduzirem gastos com a eletricidade. A renovação da concessão das empresas distribuidoras de energia elétrica, concretizada após processo conduzido pelo MME, também é um dos catalizadores desse programa. Com a renovação das concessões, por 30 anos e sem o pagamento de bônus de outorga, as empresas devem cumprir metas de qualidade e de investimentos, o que poderá ser uma alavanca da geração distribuída, com melhorias nas redes de distribuição e instalação de equipamentos modernos.

3.2.7 PROGRAMA NACIONAL DA RACIONALIZAÇÃO DO USO DOS DERIVADOS DO PETRÓLEO E DO GÁS NATURAL (CONPET)

O Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural é um programa do Ministério de Minas e Energia, coordenado e executado pela Petrobras. Surgiu posteriormente ao PROCEL, em 18 de julho de 1991, através de decreto presidencial.

O programa tem como principais objetivos 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 e conscientizar os consumidores sobre a importância do uso racional de energia para o desenvolvimento sustentável e melhor qualidade de vida.

O Conpet possui os seguintes subprogramas:

- Selo Conpet: Etiqueta dada a cada ano a equipamentos que utilizam derivados do petróleo ou gás natural que obtiverem o menor consumo de combustível;

Figura 6. Exemplo Selo CONPET



Fonte: Inmetro

- **Conpet na Escola:** Objetiva levar aos professores materiais educativos sobre o uso consciente de energia;
- **Projeto TransportAR:** Tem como público-alvo transportadores de combustíveis que utilizam o terminal de abastecimento das refinarias. Seu objetivo é de auxiliar os transportadores de combustíveis a reduzir a emissão de fumaça preta, economizar óleo diesel e manter os caminhões-tanque sempre em boas condições;
- **Projeto EconomizAR:** Proporciona apoio técnico gratuito ao setor de transporte rodoviário com o objetivo de reduzir o consumo de óleo diesel e melhorar a qualidade do ar.

3.2.8 EPE

Para realização de estudos específicos e projeções da matriz energética brasileira contamos com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE).

A EPE foi instituída através da Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004 e atua prestando serviços nas áreas de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético, tais como energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética, dentre outras. Ela também é responsável por elaborar e publicar o Balanço Energético Nacional (BEN).

No tocante à eficiência energética, a EPE tem por finalidade promover estudos e produzir informações para subsidiar planos e programas de desenvolvimento energético ambientalmente sustentável, inclusive, de eficiência energética e promover planos de

metas voltadas para a utilização racional e conservação de energia, podendo estabelecer parcerias de cooperação para este fim.

3.2.9 EMPRESA DE SERVIÇO DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA (ESCO)

De acordo com a Abesco, as Empresas de Serviços Energéticos (ESCO, do inglês Energy Services Company) são empresas de engenharia, especializada em serviços de conservação de energia que promovem a eficiência energética e de consumo de água nas instalações de seus clientes.

Uma ESCO é especialista em redução de custos com energia e isso a diferencia das demais empresas de engenharia e consultoria. Ela ainda pode dividir os riscos com o cliente no aporte dos investimentos, podendo comprometer sua remuneração aos resultados alcançados.

A ESCO conduz os projetos de eficiência energética, tendo como atividades:

- Identificar oportunidades;
- Estudar alternativas;
- Avaliar soluções técnicas, ambientais e financeiras;
- Desenvolver projetos;
- Gerenciar e implantar obras;
- Instalar e realizar medições;
- Propor diretrizes econômicas e tarifárias.

3.2.10 FINANCIAMENTOS

No Brasil, estão disponíveis algumas formas de financiamento para ações voltadas a eficiência energética das instalações. A seguir são apresentadas algumas dessas linhas de crédito.

1) Basel Agency for Sustainable Energy (BASE)

Fundação sem fins lucrativos atua como um centro colaborador do United Nations Environment Programme (UNEP) com a função de apoiar os programas institucionais de energia, particularmente promovendo novas formas de atuação de financiamento de energia sustentável nos países em desenvolvimento. A Fundação apoia no estabelecimento de parcerias estratégicas com e entre as comunidades

comerciais e financeiras para aumentar os investimentos nas energias sustentáveis, tanto nos países em desenvolvimento como nos industrializados.

2) BNDES

O BNDES oferece linhas de crédito para investimento em melhorias de processos, renovação ou substituição de equipamentos com vistas à eficiência energética. As linhas e programas do BNDES possuem características específicas, destacando-se:

- Apoio a Projetos de Eficiência Energética – PROESCO: Podem usufruir desta linha de financiamento ESCOs e usuários finais de energia. Focos de atuação: iluminação, motores, otimização de processos, bombeamento, ar condicionado e ventilação, refrigeração e resfriamento, produção e distribuição de vapor, aquecimento, automação e controle, distribuição de energia e gerenciamento energético. São financiáveis: estudos e projetos, obras e instalações, máquinas e equipamentos, serviços técnicos especializados, sistemas de informação, monitoramento, controle e fiscalização;
- BNDES Automático: Financiamento de até R\$ 10 milhões para projetos de implantação, expansão e modernização de empresas, incluindo a aquisição de máquinas e equipamentos novos, de fabricação nacional. O BNDES opera diretamente, caso o valor total do projeto seja superior a R\$ 10 milhões. Para valores inferiores, o financiamento é realizado através da extensa rede de instituições financeiras credenciadas;
- FINAME: Financiamentos, sem limite de valor, para aquisição isolada de máquinas e equipamentos novos, de fabricação nacional;
- FINAME Leasing: Financiamentos a sociedades arrendadoras para a aquisição de máquinas e equipamentos novos, de fabricação nacional, credenciados pelo BNDES, os quais serão simultaneamente arrendados à empresa usuária.

Oferece também o Cartão BNDES, que financia equipamentos às micro, pequenas e médias empresas. Na lista dos equipamentos financiados, informam se são eficientes, incluindo o logo do Selo PROCEL.

3) Brazil Rural Energy Enterprise Development (B-REED)

Programa de iniciativa da UNEP, que conta com recursos da United Nations Foundation, está desenvolvendo empresas da área de energia, na Bahia e Alagoas, que usem tecnologias limpas, eficientes e sustentáveis. Oferece a empreendedores, empresários uma combinação de serviços para desenvolvimento da empresa e financiamento inicial, incluindo capital inicial na forma de débito ou equidade. Para os empreendedores isto pode incluir apoio para transformar seus planos de negócio em companhias estabelecidas capazes de acessar maiores financiamentos. Para companhias já existentes, os financiamentos iniciais pode permitir a expansão ou a entrada nos negócios de energia sustentável. O B-REED trabalha em conjunto com instituições financeiras, ONGs e entidades governamentais para facilitar a integração destas tecnologias nos mercados e nas comunidades locais.

4) Cartão BNDES para Diagnóstico de Eficiência Energética para Micro, Pequenas e Médias Empresas

Com o objetivo de ampliar a oferta de diagnósticos de eficiência energética para as micro, pequenas e médias empresas e, assim, aumentar a demanda por financiamentos para implantação de projetos de eficiência energética no Brasil, o cartão BNDES passará a financiar esse serviço.

Para isso, o BNDES está credenciando como fornecedores Empresas de Serviços de Conservação de Energia, as ESCO. Elas devem atender aos critérios de qualificação do programa QualiESCO, criado em 2010.

5) CTEnerg - Fundo Setorial de Energia

O CTEnerg - Fundo Setorial de Energia é administrado pela FINEP e se destina a financiar programas e projetos na área de energia, especialmente na área de eficiência energética no uso final. É dada ênfase à articulação entre os gastos diretos das empresas em P&D e a definição de um programa abrangente para enfrentar os desafios de longo prazo no setor, tais como fontes alternativas de energia com menores custos e melhor qualidade e redução do desperdício, além de estimular o aumento da competitividade da tecnologia industrial nacional.

6) ESCO

As ESCO (Empresas de Serviços de Conservação de Energia) são empresas especializadas no desenvolvimento e implantação de projetos voltados ao uso racional de energia. Algumas ESCOS, inclusive, financiam diretamente o projeto. A economia obtida remunera a ESCO que, por sua vez, garante os resultados esperados e o desempenho do projeto.

7) Financiamento do Reluz

Os projetos serão financiados às concessionárias de energia elétrica que, em articulação com as Prefeituras Municipais executarão os serviços.

Os projetos encaminhados pela concessionária poderão contemplar uma ou mais modalidades de desenvolvimento de sistemas eficientes de iluminação pública oferecidas pelo ReLuz, como: melhoria da iluminação pública, melhoria da sinalização semafórica, expansão, iluminação especial (destaque), espaço público esportivo, remodelagem e inovação tecnológica.

O valor do financiamento corresponderá a até 75% do valor total do projeto. O restante constituirá a contrapartida das concessionárias e/ou das prefeituras municipais, que poderá ser feita por meio de serviços próprios como: transporte, mão de obra e outros necessários à execução do projeto.

O financiamento será realizado com recursos oriundos da Reserva Global de Reversão (RGR), fundo federal constituído por recursos provenientes de quotas incidentes sobre os investimentos em instalações e serviços das concessionárias de energia elétrica, de acordo com as Leis nº 10.438 de 26.04.02 e nº 5.655 de 20.05.71. Vale ressaltar que o RGR, fonte de financiamento do ReLuz, é administrado pela Eletrobras.

8) Energia Limpa

Empresas e consumidores domésticos que quiserem adquirir equipamentos para geração de energia renovável terão linhas de financiamento específicas. O incentivo veio por meio da resolução nº482/12 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)

e disponibiliza linhas de crédito aos consumidores interessados em fomentar o consumo sustentável de energia.

Atualmente estão disponíveis financiamentos para a obtenção de micro geradores e mini geradores solares fotovoltaicos. Os equipamentos contam com sistema de geração elétrica de pequena potência, normalmente instalados para produzir energia suficiente para alimentar uma casa, um edifício, ou até mesmo um galpão de uma indústria.

A Caixa Econômica Federal oferece facilidades de financiamento dos aparelhos a partir do Construcard, cartão magnético exclusivo para utilização em lojas de material de construção conveniadas. Dependendo do cliente, a taxa de juros pode variar de 1,96% a 2,35% ao mês.

Já o Banco do Brasil possui a linha de financiamento BB Crédito Material Construção para pessoa física que tiver interesse em adaptar um sistema alternativo de geração de energia. A Linha BB Material de Construção, está disponível para correntistas do banco, com taxas de 1,53% a 2,02% ao mês.

O Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES) também oferece duas linhas de crédito para projetos de energia solar: Linha de Energias Alternativas e o Programa Fundo Clima. Para esses produtos de crédito, um dos mercados relevantes é o de empresas que possam estruturar planos de negócios junto aos consumidores finais que desejem instalar painéis solares em suas residências.

Seriam planos de negócios comparáveis ao de empresas de eficiência energética, que negociam com clientes a apropriação de parte dos ganhos energéticos em troca da instalação de equipamentos que proporcionem redução na conta de luz.

3.3 PROGRAMAS E MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO MUNDO

De um modo geral, os programas de promoção à eficiência energética foram implantados inicialmente nos 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. O Brasil e México foram os precursores nesse campo no contexto latino-americano, que na atualidade conta com programas nacionais de eficiência energética na maioria dos países, em diversos casos com a adoção de etiquetas energéticas, como no Chile e no Uruguai (CEPAL, 2010).

Assim como no Brasil, diversos países utilizam os programas de etiquetagem energética como formas de programas governamentais no setor de eficiência. Em alguns países, a etiquetagem pode ser voluntária ou obrigatória, dependendo do produto.

Há uma tendência para a regulação do mercado visando à eficiência e determinando a adoção compulsória de etiquetas energética, com adoção de níveis mínimos de eficiência ou níveis máximos de perdas energéticas, geralmente em associação às etiquetas. Nessa direção, a partir da década de 1990, em alguns países têm sido editadas normas legais estabelecendo índices mínimos de eficiência energética e reforçando o uso de etiquetas de eficiência energética em produtos eletroeletrônicos, como apresentado na Tabela 4.

Tabela 4- Regulamentação de índices mínimos de eficiência e etiquetagem de equipamentos.

País	Legislação	Regulamentação
Canadá	Ato de Eficiência Energética 1992	<ul style="list-style-type: none"> • Índices mínimos de eficiência energética; • Certificação/Etiquetagem: Selo obrigatório para todos os equipamentos eletroeletrônicos.
França	Lei de Eficiência Energética 1996	<ul style="list-style-type: none"> • Índices mínimos de eficiência energética; • Etiquetagem - Selo obrigatório; • Regulamentação térmica; • Desempenho energético em

		Edificações.
		<ul style="list-style-type: none"> • Programa Nacional visando à diminuição das mudanças. • Programa Nacional de Melhoria da Eficiência Energética.
Estados Unidos	Lei da Política Energética 1992	<ul style="list-style-type: none"> • Índices mínimos de eficiência energética atualizada a cada 4 a 6 anos; • Etiquetagem - Selo obrigatório para todos os equipamentos eletroeletrônicos.
Reino Unido	Lei de Conservação de Energia Residencial 1996	<ul style="list-style-type: none"> • Índices mínimos de eficiência energética; • Etiquetagem - Selo obrigatório para todos os equipamentos desde 1995.

Fontes: (EST, 2011), (ADEME, 2011) e (OEE, 2011).

Embora quase todos os países desenvolvidos já possuam experiências relevantes em ações e programas de eficiência energética, serão estudados neste trabalho quatro países onde suas experiências serviram de base ao programa brasileiro. São eles: Reino Unido, França, Canadá e Estados Unidos.

3.3.1 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO REINO UNIDO

No Reino Unido, como na maioria dos países desenvolvidos, os programas de eficiência energética fazem parte de uma estratégia para tratar das questões energéticas associadas ao aquecimento global.

O Energy Saving Trust (EST) foi criado em 1992 e é a instituição governamental responsável pelas questões relacionadas à eficiência energética. É vinculado ao Department of Environment, Transport and Regions (DETR) e ao Department of Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA) do Governo Britânico.

O EST tem sua atuação direcionada para a eficiência energética nos setores residencial e comercial, dentro de uma perspectiva social, além da preocupação com a redução das emissões de dióxido de carbono. O EST também estabelece normas de eficiência energética para a habitação (HADDAD, 2006).

Atualmente, o EST atua nos seguintes temas para a promoção da eficiência energética:

- Utilização eficiente da energia no setor residencial;
- Energias renováveis;
- Transporte eficiente;
- Eficiência energética em reciclagem de resíduos;
- Prevenção de poluição e conservação da água.

Dentre suas ações encontra-se:

- Aumentar o nível de conscientização da população com relação às vantagens da eficiência energética;
- Assegurar que os mercados de energia trabalhem de acordo com o interesse dos consumidores, fornecendo equipamentos e serviços energeticamente eficientes e que sejam comercialmente sustentáveis no longo prazo;
- Desenvolver, gerenciar e avaliar o programa Electricity Standards of Performance (SoP), voltado para direcionar as empresas concessionárias britânicas a fornecerem eletricidade eficiente, a custos razoáveis.
- Criar um mercado para veículos de combustíveis limpos;
- Possibilitar aos consumidores de energia o recebimento de energia elétrica proveniente de fontes de energia renováveis.

As fontes de financiamento dos Programas do EST provêm, principalmente, do DETR e do Programa Electricity Standards of Performance que cobra uma quantia compulsória ao ano, por consumidor residencial de gás e de energia elétrica.

O EST é uma agência governamental financiada por um órgão de meio ambiente, com parcerias de empresas do setor de energia. Assim, cada programa consegue alavancar uma grande soma de investimentos do setor privado. Os programas envolvem associações de moradores, fabricantes, concessionárias de energia etc. A aliança entre esses atores proporciona o fortalecimento e o comprometimento com ações de eficiência energética.

Na área de edificações, o Reino Unido divulgou em 2003 o livro branco da energia que articula direções para a construção de edifícios energeticamente mais eficientes.

3.3.1.1 LEGISLAÇÃO/REGULAMENTAÇÃO

- Home Energy Conservation Act – 1996: Visa aumentar a eficiência energética no setor residencial, atingindo uma redução de 30% do consumo energético em um período de 10 a 15 anos. Estabeleceu também índices mínimos de eficiência energética e etiquetagem, com Selo obrigatório para todos os equipamentos desde 1995;
- Warm Homes And Energy Conservation Act – 2001: O Reino Unido se destaca como um dos países que mais vincula a questão da eficiência energética às questões ambientais. Em nível institucional, enquanto as políticas de eficiência energética e ambiental são subordinadas ao DEFRA, todas as outras questões vinculadas à política energética, tais como oferta de energia e energias renováveis ficam subordinadas ao Departamento da Indústria e do Comércio (DTI).

3.3.1.2 PROGRAMA DE ETIQUETAGEM

No Reino Unido, também conta-se com o Programa de Etiquetagem, que visa estimular a compra e a produção de equipamentos mais energeticamente eficientes. O selo de eficiência energética é obrigatório para todos os equipamentos elétricos, tais como máquinas de lavar e secar, de refrigeração, entre outros, desde 1995. Este selo associa letras e cores a maiores ou menores graus de eficiência energética (de A a G), permitindo ao consumidor comparar as alternativas possíveis. Há uma série de etiquetas energéticas que foram criadas para orientar os consumidores a comparar produtos mais eficientes energeticamente. Essas etiquetas podem ser contínuas (indica o consumo de energia do equipamento em um determinado tempo (hora, dia, mês ou ano)), classificadas (apresenta as faixas de consumo energético do equipamento), ou endossadas (informa os consumidores que o equipamento é o mais eficiente em sua categoria).

3.3.1.3 ÍNDICES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (ENERGY EFFICIENCY STANDARDS)

O programa tem por objetivo implementar um padrão mínimo de eficiência energética, restringindo a venda de equipamentos de refrigeração ineficientes, desde setembro de 1999.

3.3.1.4 PROGRAMAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Nesta sessão serão apresentados os principais programas de eficiência energética existentes no Reino Unido e suas formas de atuação na sociedade

3.3.1.4.1 FUTURE ENERGY

É um programa que visa aumentar a confiabilidade dos consumidores de energia renovável, por meio de auditorias realizadas na produção/produtores de energia renovável. Dessa forma, o programa visa tanto trazer confiança para os consumidores, aumentando a demanda por esta forma de energia, quanto estimular os produtores a gerar energia por fontes renováveis.

3.3.1.4.2 SUBSÍDIOS PARA ENERGIA SOLAR

Este programa visa apoiar iniciativas que envolvam energia solar. Uma das principais iniciativas do programa é o subsídio à instalação de equipamentos de energia solar nos setores residencial, comercial e em instituições sociais. Existem três tipos de subsídios:

- Residenciais: Para pequenos e médios empresários e para projetos de edificações de pequeno porte, tais como escolas e grupos comunitários. Estes projetos podem receber um percentual fixo de até 50% do valor do subsídio fixado para projetos do porte de 0.5kWp - 5kWp.
- Para projetos de grande porte é possível receber até 65% do valor do subsídio fixado para investimentos em projetos de energia solar de pequeno e médio porte de 5kWp a 100 kWp.
- Para instituições comerciais: é possível receber até 40% do valor do subsídio fixado para investimentos em projetos de larga escala (entre 5kWp to 100 kWp).

3.3.1.4.3 ACTION ENERGY/CARBON TRUST:

Além do EST, o Reino Unido conta com o ActionEnergy, que é uma versão renovada no ano de 2001 do “Energy Efficiency Best Practice Programme” (EEBPP), programa lançado em 1989. O EEBPP evitou gastos equivalentes a 650 milhões de libras ao ano no país (www.energyefficiency.gov.uk/). Assim como o EEBPP, o ActionEnergy é um programa governamental de informação, assessoria e pesquisa, ajuda prática e ajuda financeira para organizações privadas e o setor público (incluem-se

empresas de transporte, de serviços, do setor público e outras que trabalham com o setor habitacional), no sentido de iniciarem ações em eficiência energética.

O programa é gerenciado e financiado por um órgão governamental, mas incorpora representantes de setores-chave da economia, tais como associações da indústria e do setor habitacional, entre outros. De acordo com a avaliação realizada anualmente pelo próprio programa, este promove uma economia de 500 milhões de libras por ano, ou o equivalente a 3 milhões de toneladas de Carbono, ou ainda a 2% das emissões anuais do Reino Unido.

O Carbon Trust é o braço do Action Energy que trata das questões relacionadas a mudanças climáticas/diminuição das emissões de carbono. Entre as metas estipuladas pelo Carbon Trust, destacam-se a economia de 700GWh por ano em energia e a diminuição de 50ktC por ano em dióxido de carbono.

3.3.1.4.4 CLIMATE CHANGE PROGRAMME

Em 2000 foi criado o Climate Change Programme que introduz um pacote de medidas políticas e econômicas para todos os setores e atividades, visando atingir a meta estipulada no Protocolo de Kioto. As principais ações do programa são:

- Melhorar a eficiência energética no setor de negócios, estimular investimentos e diminuir custos;
- Estimular novas e mais eficientes fontes de energia;
- Cortar as emissões do setor de transporte;
- Promover melhor eficiência energética no setor residencial;
- Melhorar a regulamentação em eficiência energética para as edificações;
- Continuar a reduzir as emissões do setor agrícola;
- Garantir que o setor público tenha um papel exemplar em eficiência energética nos prédios públicos, hospitais e escolas.

3.3.1.4.5 TRANSPORT ENERGY

Desenvolve soluções inovativas, programas e informações para redução dos efeitos negativos do transporte no meio ambiente, promovendo um transporte sustentável. Engloba os subprogramas Transport Energy Powershift e Transport Clean Up. O Transport Energy PowerShift foi lançado em 1996 com o objetivo de dar o primeiro passo no mercado de veículos movidos a combustíveis limpos (Clean fuel

vehicles - CFVs) no Reino Unido. O subprograma promove CFVs e oferece apoio financeiro para auxiliar na compra de que são, comprovadamente, menores emissores de gases de efeito estufa. Entre estes, encontram-se os veículos movidos a gás natural, GLP e elétricos, incluindo híbridos.

O Transport Energy CleanUp objetiva melhorar a qualidade do ar, por meio de equipamentos de redução de poluição nos veículos. Este programa é implementado nas áreas mais poluídas do país.

3.3.1.4.6 PROGRAMA COMMUNITY ENERGY

O Programa oferece financiamento, informações e apoio a autoridades locais, pessoas físicas registradas como proprietários de instituições sociais, universidades, hospitais e outras organizações de serviço público para a reforma das instalações existentes e implantação de novos esquemas de aquecimento em instalações comunitárias.

3.3.1.5 ASSESSORIA E INFORMAÇÃO EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

- Centro de Consultoria de Projetos (Design Advice Centre): Oferece assessoria profissional no sentido da implementação de projetos energeticamente eficientes e ambientalmente corretos para prédios novos e antigos.
- Serviço telefônico/internet de Energia e Meio Ambiente: Serviço grátis de informação e assessoria ao consumidor de energia. Faz parte do Programa Melhores Práticas Tecnológicas para o meio ambiente.
- Programa de eficiência energética nas escolas: Formação de alunos e informação à comunidade, além de premiação do bom gerenciamento da energia nas escolas.
- Marketing da Eficiência energética: Programa nacional de longo prazo denominado de eficiência energética é apoiado por distribuidores, produtores, instaladores, comerciantes e consumidores.
- Consultoria: Os Energy Efficiency Advice Centers (EEAC) assessoram consumidores domésticos e pequenos empresários quanto as possibilidades de implementarem ações de eficiência energética. Em

média, as pessoas economizaram 57 libras ao ano em suas contas de energia.

- Desenvolvimento de Energy Service Companies (ESCO): Estimula, o desenvolvimento de ESCO inovadoras por meio de premiação.

3.3.1.6 INCENTIVOS FISCAIS

a) Imposto sobre as mudanças climáticas

O Reino Unido instituiu, em abril de 2001, um imposto sobre as mudanças climáticas. Esse tributo incide sobre os usuários de energia dos setores comercial, industrial e setor público e é pago via contas de energia. Todos os usuários pagam o imposto, excetuando os órgãos públicos e as microempresas. A quantia paga por kwh consumido. A introdução do imposto visa possibilitar a melhoria no meio ambiente face:

- O aumento de arrecadação- Espera-se arrecadar um bilhão de libras a cada ano, e serão utilizados em 100% para a implantação de instrumentos de eficiência energética;
- À isenção de imposto para o uso de “novas” fontes de energia renováveis, tais como solar e eólica;

b) Energy Efficiency Standards of Performance (EESoP)

O programa instituído em 1994, cobra dos usuários das concessionárias de energia pública a quantia de £1,20 por ano, o que gera mais de 40 milhões ao ano. Esse valor é direcionado a projetos de melhoria de eficiência energética coordenado pelo EST. O Energy Efficiency Commitment (EEC) requisita que as empresas de gás e de eletricidade melhorem a eficiência energética dos consumidores residenciais, por meio da instalação de medidas energeticamente eficientes. Segundo estudos realizados pelo EST, para efetuar-se uma redução de 20% no nível de emissão de CO₂, será necessário aumentar a contribuição de cada usuário para até 10 libras por ano, aumentando a verba destinada às ações de eficiência energética. O incremento nessas ações permitiria gerar um retorno do investimento de até 100 libras por ano para cada usuário, nas contas de energia.

3.3.1.7 INCENTIVOS FINANCEIROS

- Aquecedores de água residenciais eficientes: O programa oferece incentivos de £200 para os consumidores utilizarem aquecedores eficientes e £80 para o serviço de instalação dos equipamentos;
- Home Energy Conservation Act (HECAction): O programa criou um clima de competição entre as prefeituras, envolvendo prêmios, visando o atendimento com relação à Lei de Conservação de Energia no Lar. Cabe ressaltar que esse programa é regido por uma lei federal, dando responsabilidades aos governos locais em planejar, impor metas e estipular orçamentos para a melhoria da eficiência energética em municípios, com apoio dos programas e das autoridades federais. Para tal, foi instituído um Programa de Restituição de Capital aos municípios que investiram, comprovadamente, em estratégias de eficiência energética no setor residencial.
- Empréstimos sem juros, variando de 5,000 a 50,000 libras, destinados ao setor privado e ao setor público investirem na compra de equipamentos eficientes nos setores de iluminação, boilers e no isolamento térmico.
- Home energy efficiency scheme (HEES): O programa foi criado em junho de 2000 e apoia pessoas idosas (acima de 60 anos) e/ou carentes, mediante a doação de benefícios financeiros para a implantação de medidas de aquecimento das residências e/ou de eficiência energética. Os benefícios variam de 1000 a 2000 libras. O EST prevê também descontos para pessoas de baixa renda trocar seus equipamentos de refrigeração por outros mais eficientes. Foram realizados vários acordos entre a Comissão Europeia e fabricantes de equipamentos como máquinas de lavar, televisões e VCRs/DVDs para instituir padrões um pouco mais flexíveis do que os padrões mínimos de eficiência energética. Estabeleceu-se um acordo com o EPA, dos EUA, para a utilização do selo Energy Star nos escritórios europeus.

Além da economia de energia e benefícios ambientais, os investimentos em eficiência energética possibilitam o aumento do número de empregos. Para o EST, existem duas razões principais que explicam porque investimentos em eficiência energética resultam em efeitos positivos na criação de empregos:

- 1) A produção e a instalação de medidas de eficiência energética é mais intensiva em trabalho do que o setor energético.

2) Na medida em que a eficiência energética gera economia nos custos de energia, os consumidores tendem a direcionar seus recursos em setores mais intensivos em empregos.

Cabe ressaltar que, no que se refere à França e especialmente ao Reino Unido, a regulamentação vem sendo estabelecida em cada País, obedecendo, porém, a regras gerais que vêm sendo implementadas na União Europeia. Assim, esses países estão em vias de utilizarem regras similares, no que diz respeito aos padrões mínimos de eficiência energética que já estão sendo estabelecidos no âmbito da UE.

Cabe ainda ressaltar que além da participação voluntária, todos os programas passam por avaliações do público interessado, o que faz com que as pessoas se sintam envolvidas, se tornem coautoras e tenham responsabilidade sobre todos os programas.

3.3.2 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA FRANÇA

A Agência de Meio Ambiente e da Matriz Energética (ADEME), criada em 1992, é um órgão governamental que responde conjuntamente aos Ministérios da Gestão do Território e do Meio Ambiente e ao Ministério da Economia, das Finanças e da Indústria. A Agência objetiva a elaboração de programas de eficiência energética e de redução do consumo específico de matérias primas.

Visando abranger todos os aspectos concernentes à eficiência energética, a ADEME trabalha com mais de 250 indicadores que são monitorados todos os anos. Tais indicadores são usados para direcionar as políticas públicas de energia e meio ambiente.

A ADEME possui três linhas de atuação prioritárias, nas quais se baseia a maioria dos seus programas/projetos e que vêm de encontro à busca do desenvolvimento sustentável naquele país: desenvolvimento de uma economia de dejetos, visando à melhoria ambiental; construção de uma matriz energética de base sustentável; melhoria do desempenho do setor de transportes com respeito à redução da poluição atmosférica causada por estes. Além destas três linhas prioritárias, destaca-se ainda a preocupação com a promoção de energias renováveis, tratamentos para a poluição dos solos, a promoção de tecnologias mais limpas, entre outros.

A ADEME possui ações em nível nacional, ações europeias e ações internacionais. No âmbito da União Europeia, a ADEME coordena o projeto Odysee, em operação desde 1992 e que visa estabelecer indicadores de eficiência energética para os vários setores da economia, com intuito de monitorar os progressos realizados em

relação ao aumento de eficiência energética. Além das ações específicas na União Europeia - onde a agência também é o ponto de contato do programa “energia, meio ambiente e desenvolvimento sustentável” - a ADEME desenvolve projetos com países da Europa Central e do Leste Europeu, Países Mediterrâneos, da África e do Sudeste Asiático. As ações da ADEME em nível internacional concentram-se na utilização racional de energia, na eletrificação rural descentralizada e ações no meio ambiente urbano e industrial.

A receita da ADEME provém de 3 fontes principais:

- Dotações orçamentárias do Governo;
- Receita de quatro taxas coletadas e administradas pela ADEME: Taxa Municipal sobre resíduos sólidos, taxa sobre a poluição atmosférica, taxa sobre a poluição sonora causada por aviões e taxa sobre o descarte de óleos.
- Fundos oriundos de serviços prestados no exterior e vendas de suas publicações.

3.3.2.1 LEGISLAÇÃO

Em 1996, a França implantou legislação específica para as ações vinculadas à eficiência energética (Lei nº 96-1236 de 30 de dezembro de 1996). Em janeiro de 2000 foi implementado um Programa Nacional visando à diminuição das mudanças climáticas (Programme National de Lutte Contre le Changement Climatique). Este Programa instituiu medidas técnicas e fiscais envolvendo todos os setores que vinham causando impactos no curto e no médio prazo e ampliou a atuação da ADEME. 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. Para tal implantou Centros de Informação em Energia Eficiente além de disseminar uma campanha publicitária nos meios de comunicação.

3.3.2.2 PROGRAMAS DA ADEME

Os programas de eficiência energética da ADEME são, concomitantemente, programas de gestão ambiental.

a) Redução do consumo energético nas comunidades, que visa:

- Treinamento de gerentes de edificações - fornecimento de ferramentas (softwares, etc) que ajudam no monitoramento do consumo energético.

- Alta qualidade ambiental - desenvolve uma cultura de melhoria da qualidade ambiental junto a proprietários de prédios e as comunidades em geral.
- Energia renovável e desenvolvimento local - a agência financia a melhoria dos sistemas de aquecimento por meio de energias renováveis, estimulando autoridades regionais a participarem do programa.

b) Melhoria da qualidade do ar nas cidades, visando:

- O aumento do monitoramento da qualidade do ar e dos poluentes;
- Estímulo à compra de frotas e veículos mais eficientes;
- Ferramentas para desenvolvimento de planos de transporte eficientes.

c) Gestão ambiental nos centros urbanos visa:

- Ecodesenvolvimento para um melhor meio ambiente;
- Novas ferramentas derivadas do Plano Ambiente-Empresa.

d) Otimização da gestão de resíduos, por meio de:

- Um mecanismo de apoio – inclui programas para pesquisa e comunicação, além de recursos para estudos preliminares;
- Criação de um monitor de custos – criação de um mecanismo de controle de custos/ desperdícios vinculados, principalmente, com a logística;
- Desenvolvimento de bioconvertedores e qualidade da compostagem – enfatiza os índices de compostagem e a disseminação de protocolos de qualidade para todos envolvidos em quaisquer atividades vinculadas à reciclagem de resíduos.

e) Diagnósticos Energéticos:

A ADEME passou a realizar, a partir de 1999, diagnósticos energéticos subsidiados em 50% do custo real e ainda pré-diagnósticos que visam orientar as comunidades a diminuir o consumo de energia.

f) Edificações:

No ramo das edificações e desenvolvimento urbano, os programas da ADEME se concentram na eficiência energética e na qualidade ambiental nas edificações, no planejamento urbano e a infraestrutura e no gerenciamento municipal de lixo urbano.

g) Etiquetação e marketing:

A ADEME emite selos de eficiência energética para a maioria dos eletrodomésticos, em especial refrigeradores, freezers, lavadoras e secadoras de roupa e lavadoras de pratos. Atua em conjunto com a Électricité de France (EDF), empresa estatal de energia, para promover campanhas sobre esses produtos.

h) Fontes renováveis de energia:

- Desenvolvimento de sistemas de aquecimento e resfriamento solares;
- Energia geotérmica e armazenamento subterrâneo;
- Produção de eletricidade a partir de fontes renováveis de energia.

3.3.2.3 INSTRUMENTOS ECONÔMICOS

A França implantou alguns incentivos fiscais/financeiros para a melhoria da eficiência energética em prédios residenciais/comerciais já existentes. Algumas taxas, como as apontadas nos itens a e b abaixo, embora sejam tributações ambientais, contribuem indiretamente para a eficiência energética, pois parte do dinheiro arrecadado é redistribuído pela ADEME para programas de eficiência energética.

3.3.2.3.1 INCENTIVOS FISCAIS

- a. Taxa Municipal sobre resíduos sólidos; taxa sobre a poluição atmosférica; taxa sobre a poluição sonora causada por aviões; taxa sobre o descarte de óleos. Essas taxas são coletadas e administradas pela ADEME.
- b. A TGAP (imposto sobre atividades poluidoras) está sendo aplicada em incentivos a negócios do setor terciário;
- c. Redução do percentual do imposto VAT que incide na venda de aquecedores movidos a novas fontes de energia ou a fontes de energia renováveis, bem como de produtos altamente eficientes;
- d. Redução de impostos - redução no imposto de renda para investimentos em isolamento térmico, melhorias nas instalações de aparelhos de aquecimento; substituição de boilers ou instalação de fornos de madeira.

3.3.2.3.2 INCENTIVOS FINANCEIROS

- a. Incentivos financeiros para aquecedores de água residenciais eficientes em prédios;
- b. Financiamento de diagnósticos energéticos – a partir de 1999 a ADEME passou a financiar 50% do custo de diagnósticos energéticos nos setores residencial e comercial;
- c. Setor industrial: Desde 1983 a ADEME provê apoio financeiro de 50% do custo para as indústrias que realizam diagnósticos/auditorias energéticas. Subsidiar, ainda, estudos de eficiência na iluminação. Segundo a ADEME, praticamente todos os investimentos retornam em menos de três anos.
- d. Ainda na área industrial, existem fundos provenientes da SOFERGIE (grupo de empresas que financiam investimentos em economia de energia), FOGIME (fundo que garante investimentos em gerenciamento energético e ambiental) e FIDEME (fundos de investimentos em eficiência energética).
- e. No setor de transportes, é pago um bônus correspondente a 5000 francos para a retirada de carros com mais de 10 anos de idade. A partir de 1996, o bônus passou a ser dado para veículos com idade acima de oito anos.
- f. Os prédios do setor terciário são dotados de incentivos específicos.

Cabe ressaltar que os programas de eficiência energética da ADEME são bem abrangentes e compreendem uma quantidade significativa de ações envolvendo questões ambientais que vão muito além de uma simples estratégia para tratar das questões energéticas associadas ao aquecimento global.

3.3.3 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO 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. A OEE tem implementado programas em vários setores como, por exemplo, o residencial e comercial (normas na construção civil, padrões mínimos de eficiência para aparelhos eletrodomésticos, iluminação, etc.).

As iniciativas de eficiência energética são hoje o fator chave para a implantação de uma estratégia nacional em relação às mudanças climáticas, visando cumprir as

metas acordadas no Protocolo de Kyoto. A implementação de medidas de eficiência energética nos setores residencial, comercial, industrial e de transportes vem contribuindo para a redução de 4,1% nas emissões de dióxido de carbono ao ano, economizando a cifra de C\$ 4,4 bilhões por ano em energia. (www.oeec.org.ca).

Em particular para o setor industrial, tem-se o Canadian Program for Energy Conservation (CIPEC), como um braço importante do NRCan na área industrial (Haddad et al., 2006).

A política de eficiência energética canadense tem como principal instrumento o cadastro de adesão voluntário denominado “Voluntary Challenge and Registry (VCR)”. No âmbito do VCR funciona o programa de Energia Alternativa e Eficientização (EAE), conduzido pelo NRCan, e que promove a eficientização energética em todos os setores de uso final de energia: equipamentos, edificações, indústria e transportes. O programa adota como instrumentos a iniciativa voluntária, a informação, a pesquisa, o desenvolvimento tecnológico e a regulação. A vertente mais desenvolvida do programa EAE é denominada “Federal Building Initiative (FBI)”, cujo objetivo é incentivar e apoiar departamentos e agências federais na implementação de medidas de eficiência energética em suas instalações.

3.3.3.1 LEGISLAÇÃO

- Energy Efficiency Act- 1992: Essa legislação estabelece padrões mínimos de eficiência energética para determinados produtos, especificando a responsabilidade dos vendedores desses produtos. Estabelece ainda os selos de eficiência para esses equipamentos.
- Energy Efficiency Regulations de 1994 insere novos padrões mínimos de eficiência energética. No Canadá não é permitido o uso de equipamentos ineficientes.
- Certificação / Etiquetagem – obrigatoriedade de selos de eficiência energética para todos os equipamentos eletro eletrônicos.

3.3.3.2 PROGRAMAS DO OEE

a. Auto\$mart

Visa auxiliar o motorista de veículos a comprar, dirigir e manter os veículos, para possibilitar a redução do consumo de combustível e a emissão de gases de efeito estufa.

b. Commercial Building Incentive Program (CBIP)

O programa incentiva proprietários de edificações a incorporar tecnologias e práticas energeticamente eficientes para os projetos de novos prédios comerciais e institucionais. Este programa propicia incentivos financeiros (recursos federais) aos investimentos em eficiência energética.

c. EnerGuide para equipamentos e EnerGuide para aquecimento, ventilação e ar condicionado - HVAC

Este programa provê todas as informações necessárias para os consumidores acerca da compra de equipamentos eficientes (etiquetagem, índices de eficiência etc.) de uso residencial, tais como: aquecimento, ventilação e ar condicionado, além de providenciar ferramentas para os produtores incrementarem as vendas desses equipamentos.

d. Energy Efficiency Regulations

Criado sob a regulamentação do Energy Efficient Act visa eliminar o uso de equipamentos ineficientes, prescrevendo os padrões mínimos de eficiência energética.

e. Energy Innovators Initiative (EII)

Assessora o setor comercial e o setor público na exploração de estratégias e opções energeticamente eficientes. Nesse sentido, o EII oferece ferramentas, serviços e incentivos financeiros para os estabelecimentos comerciais que possuam planos de manejo de energia e/ou retrofits. As instituições municipais que pretendem eficientizar as suas instalações também podem receber incentivos e empréstimos por meio da Federação Canadense de Municípios.

f. ENERGY STAR®

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.

O Programa Energy Star em uma tentativa de promover a conservação de energia, a agência de proteção ambiental - Environmental Protection Agency (EPA)

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).

g. Future Fuels Program

Desenvolve políticas e projetos para encorajar a produção e o uso de combustíveis mais limpos com menor teor de carbono, além de tecnologia veicular e infraestrutura.

h. Industrial Energy Efficiency Program

Trabalha em conjunto com a indústria canadense de modo a identificar o potencial de eficiência energética, estabelecendo metas, implementando e gerenciando programas, acompanhando e divulgando os resultados e celebrando acordos.

i. Motor Vehicle Fuel Efficiency Initiative

Promove melhorias na eficiência do combustível veicular. Também encoraja os produtores de motores a atenderem os índices de eficiência energética para o consumo de veículos novos.

j. National Energy Use Database – NEUD

Apoia o desenvolvimento de dados para o uso final de energia em todos os setores da economia, por meio da revisão dos dados existentes, da assessoria as demandas, do desenvolvimento de pesquisas existentes ou não, além do estabelecimento de bancos de dados e análises energéticas em algumas universidades.

k. R-2000 Program

Incentiva a construção de casas energeticamente eficientes (residências ecológicas e/ou sustentáveis). Insere a certificação de janelas, portas, isolamento, aquecimento, ventilação e ar condicionado, iluminação, qualidade do ar, materiais reciclados e conservação de água das residências no sentido de alcançar padrões mínimos de eficiência energética. Mais de 9000 construtores foram treinados para incorporar o R2000 nas construções, sendo que, até 2001, 8400 residências já haviam recebido certificados de eficiência energética, com uma economia de 35% de energia comparativamente aos padrões de 1980.

Nos programas acima mencionados, há o envolvimento, por meio de parcerias, dos governos das províncias, dos territórios e dos municípios, bem como das concessionárias, da indústria, dos grupos de meio ambiente, das associações profissionais e da população canadense.

3.3.3.3 INCENTIVOS FINANCEIROS

- Programa de incentivos para prédios comerciais: Incentivos financeiros para proprietários de prédios comerciais contratarem projetos eficientes. O programa financia parte do projeto da edificação (até C\$ 60,000) se ficar comprovado que esta será, pelo menos, 25% mais econômica que o estipulado no Código Nacional de Energia para Edificações em vigor.
- Incentivos para o uso de veículos que utilizam gás natural, por meio do Natural Gas for Vehicles Program.
- Subsídios para retrofits no setor residencial.
- Rebates para a utilização de equipamentos com a certificação Energy Star.
- Incentivos para a eficientização de prédios industriais: incentivos financeiros de até C\$ 80,000 para novos prédios industriais energeticamente eficientes.
- Incentivos financeiros de até C\$ 5,000 para a realização de auditorias energéticas em indústrias.

3.3.3.4 CONTRATOS DE PERFORMANCE

- Energy Innovators Initiative - O programa busca incentivar organismos, empresas e instituições públicas e privadas a economizar energia em seus prédios. Para tal, utiliza-se das ESCO's que investem em ações de eficiência energética e são pagas pela economia gerada;

- Melhoria da eficiência energética em prédios do governo canadense. O retrofit é financiado com a economia advinda das ações de eficiência energética. O setor privado investiu C\$ 120 milhões, resultando em uma economia anual de C\$17 milhões.

Embora com características próprias, os países estudados têm uma série de ações coincidentes que fazem com que a eficiência energética seja instituída com objetividade nesses países, provocando resultados positivos. Tais ações são, principalmente, informação, treinamento, assessoria, incentivos econômicos, marketing, educação, regulamentação, padrões de eficiência energética, etiquetagem, diagnósticos energéticos, entre outros.

3.3.4 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NOS ESTADOS UNIDOS

A Energy Efficiency and Renewable Energy (EERE), é uma rede subordinada ao Department of Energy (DOE) do Governo Americano. O objetivo do EERE é o de desenvolver tecnologias que incrementem a eficiência energética e o uso de fontes renováveis de energia nos EUA, a custos razoáveis, protegendo o meio ambiente e a competitividade econômica do país. A rede atua em parceria com o setor privado e com as concessionárias de energia.

De acordo com uma publicação do departamento de energia dos Estados Unidos (DOE) (DOE/EIA, 2008), os americanos, com 4,6% da população do mundo, utilizam 26% de toda a energia e 30% de toda a eletricidade consumida mundialmente. O DOE tem a missão de, em nível nacional, promover o avanço econômico e de segurança energética dos Estados Unidos e assim a inovação científica, tecnológica e ambiental. Os objetivos do departamento para atingir a desejada missão que se destina a produzir resultados se dividem em cinco temas: Segurança energética, segurança nuclear, inovações e descobertas científicas, responsabilidade ambiental e excelência de administração. Dentro desse tema existem dezesseis estratégias que ajudam ao DOE a alcançar com êxito sua missão e visão, uma delas é a eficiência energética.

A missão do escritório de eficiência energética e energias renováveis (EERE) é reforçar a segurança energética americana, a qualidade ambiental e vigor nos parceiros públicos e privados melhorando e aumentando a eficiência energética e a produtividade gerando energia limpa e confiável para o mercado.

3.3.4.1 LEGISLAÇÃO /REGULAMENTAÇÃO

Em termos legais, a legislação americana é bastante 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. Nessa mesma década, quase todos os estados e governos locais estabeleceram índices de eficiência energética para novos prédios residenciais, enquanto que o National Appliance Energy Conservation Act (NAECA), de 1978, sofria resistência dos fabricantes de equipamentos, com o argumento que esses índices não eram igualmente econômicos para todos os estados.

Em 1987, o NAECA instituiu a aplicação de índices obrigatórios de eficiência energética para refrigeradores, freezers, ar condicionados individuais, ar condicionados centrais, máquinas de lavar e de secar roupa, além de vários outros equipamentos eletrodomésticos.

O Energy Policy Act, de 1992, introduziu outros índices mínimos de eficiência energética, tais como para equipamentos industriais e comerciais, incluindo aquecimento e refrigeração, aquecedores de água e motores elétricos. Desde então, os índices de eficiência, foram sendo revisados com frequência de cerca de quatro a seis anos, de acordo com as inovações tecnológicas introduzidas no mercado (US National Policy Development Group, 2001).

A partir da Lei federal de 1992, os índices passam a ser obrigatórios, certificando, assim, que os estados e municípios atualizem seus códigos de eficiência energética.

3.3.4.1.1 PROGRAMA DE ETIQUETAGEM

O programa de etiquetagem nos EUA foi regulamentado ainda nos anos 1970 por meio da Lei de Política Energética e de Conservação (EPCA) de 1975 e implementado em 1980. Inicialmente foram exigidos selos para refrigeradores, freezers, máquinas de lavar louça, boilers, ar condicionado, máquinas de lavar e fornos. Mais tarde foram incorporados selos de eficiência energética para lâmpadas fluorescentes, reatores de lâmpadas fluorescentes, lâmpadas fluorescentes compactas e lâmpadas incandescentes. 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., além de edificações comerciais, residenciais e industriais. Em dezembro de 2012, famílias e empresas realizaram economias estimadas de mais de US \$ 230 bilhões em contas de serviços públicos e impediram mais de 1,8 bilhões de toneladas métricas de emissões de gases de efeito estufa nas últimas duas décadas. A interação das forças governamentais, empresariais e de mercado reunidas através da ENERGY STAR mudou a paisagem de eficiência energética.

O sucesso desse programa levou a sua implementação por outros países, como Canadá, onde o Office of Energy Efficiency o tem difundido oficialmente. Um programa similar no Reino Unido é o selo Energy Saving Recommended promovido pelo EST, conferindo também em alguns casos suporte creditício específico.

3.3.4.1.2 ÍNDICES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Nos anos 1990 foram implementados os padrões mínimos de eficiência energética para equipamentos de uso residencial previstos no NAECA para refrigeradores, freezers, boilers e ar condicionados. Com o estabelecimento de padrões mínimos de eficiência, os equipamentos menos eficientes vão sendo retirados do mercado, incentivando a introdução de novos produtos mais eficientes. Dessa forma, os índices de eficiência são revistos periodicamente para adequarem-se às inovações técnicas/tecnológicas. Os padrões mínimos de eficiência nos EUA estimularam o aumento da eficiência energética sem aumento significativo do preço dos produtos (entre 1984 e 1993 o preço dos refrigeradores/freezers eficientes aumentou em apenas 1,25% ao ano).

Cabe ressaltar, uma vez mais, que estes programas, embora implementados pelo Departamento de Energia, também podem ser enquadrados como instrumentos de gestão ambiental, na medida em que estimulam a eficiência energética e diminuem as emissões de gases do efeito estufa.

3.3.4.2 EERE – PRINCIPAIS PROGRAMAS

a) Industrial Technologies Program

O Programa de Tecnologias Industriais é um trabalho do Office of Industrial Technologies - OIT, em parceria com as indústrias, para desenvolver e melhorar a eficiência e a produtividade dos processos industriais (redução do uso de energia por meio de tecnologias no reaproveitamento do calor, utilização de energia e gerenciamento do lixo; melhoramentos nos processos e inovações tecnológicas para indústrias energo-intensivas como papel, celulose, siderúrgica e química), bem como melhorar o desempenho ambiental das tecnologias utilizadas.

b) FreedomCAR & Vehicle Technologies Program

O Programa FreedomCAR veio substituir, desde janeiro de 2002, o PNGV (New Generation of Vehicles Program). É uma parceria entre governo e indústria para o desenvolvimento de veículos altamente eficientes. O programa, de longo prazo, visa desenvolver tecnologias para carros e caminhões movidos a hidrogênio e células fotoelétricas que não utilizam gasolina nem emitem gases de efeito estufa ou quaisquer outros poluentes.

c) The Building Technologies Program

O Programa de Tecnologias para Edificações conduz pesquisas e desenvolvimento de tecnologias e ações visando à melhoria da eficiência energética. Trabalha em parceria com a indústria da construção e fabricantes de equipamentos, atuando junto aos estados e grupos reguladores locais, de modo a melhorar os códigos de eficiência energética nas edificações e padrões mínimos de eficiência para equipamentos e máquinas.

d) Programa Building America

O Programa é uma parceria entre o setor público e o privado para prover soluções eficientes para a indústria da construção (setor residencial). A economia de energia propiciada pelo Programa é de 30 a 50%, com uma redução de desperdício de 50%, por meio da implementação de tecnologias inovadoras e aumento da produtividade. O Programa Building America reúne diferentes segmentos da indústria da construção que normalmente trabalhariam isolados. São formadas equipes de

arquitetos, engenheiros, construtores, fabricantes de equipamentos, máquinas e materiais, planejadores da comunidade, entre outros (www.eren.doe.gov).

- e) Biomass Program (parceria DOE, agências do governo federal e empresas privadas)

O Programa de Biomassa visa desenvolver uma indústria integrada para a produção de energia elétrica, combustíveis, plásticos e produtos químicos a partir de cultivos agrícolas, florestas e resíduos. O Programa lidera também uma agenda interinstitucional “Biomass Research and Development Initiative” que coordena e acelera as iniciativas federais baseadas em produtos derivados da biomassa e pesquisa e desenvolvimento em bioenergia de acordo com a Lei de Pesquisa e Desenvolvimento em Biomassa de 2000 (www.eren.doe.gov).

- f) Solar Energy Technology Program

O Programa de Energia Solar visa acelerar o desenvolvimento de tecnologia solar como fonte de energia. O programa possui uma ação educativa, pois divulga à sociedade os benefícios da energia solar como uma fonte de energia segura, confiável e limpa.

- g) Wind & Hydropower Technologies Program

O Programa de Energia Eólica e Hidráulica trabalha em parceria com as indústrias, visando desenvolver essas tecnologias.

- h) Wind Powering America

Os EUA, no final do ano de 2002, concentravam 20% da capacidade de geração de energia eólica mundial (cerca de 4600 MW). A energia eólica representa 0,3% do suprimento de energia elétrica do país. A maior parte desta capacidade é proveniente de grandes projetos, cada um com centenas de turbinas gerando energia elétrica. Os mais recentes projetos utilizam uma nova geração de turbinas com potência de 1 MW ou mais.

i) Programa de Energia Hidráulica (Hydropower Program/Office of Power Technologies)

Visa desenvolver, conduzir e coordenar pesquisa e desenvolvimento, em parceria com a indústria e agências federais, para a melhoria dos benefícios sociais, ambientais e técnicos provenientes do uso da energia hidráulica.

j) Distributed Energy and Electric Reliability Program

O Programa visa melhorar a confiabilidade das redes de transmissão e distribuição e avançar na geração descentralizada de pequeno e médio porte. As tecnologias apoiadas incluem sistemas eficientes de controle e de cogeração, geradores eólicos, painéis fotovoltaicos, células fotovoltaicas, turbinas a gás, produção e armazenamento de hidrogênio e sistemas híbridos (fonte renovável de energia/combustível fóssil).

k) Weatherization & Intergovernmental Program

O Programa visa prover os consumidores e os tomadores de decisão com informações sobre custos, desempenho e financiamento para projetos de eficiência energética e de energias renováveis. O programa também é responsável pela manutenção das relações com os atores envolvidos nas questões de eficiência energética, tais como governos estaduais e locais, agências de climatização, empresas, responsáveis por frotas de veículos, agências internacionais, entre outros.

3.3.4.3 INCENTIVOS FISCAIS

- Desenvolvimento tecnológico – para cada tecnologia aprovada e desenvolvida há um retorno em forma de dedução de impostos de até US\$ 500 milhões.
- Public Benefit Fund (PBF)/Fundo de Benefício Público – este fundo estadual, proveniente de uma taxa cobrada para a geração e/ou transmissão de eletricidade, visa prover verbas para programas de eficiência energética, educação do consumidor, desenvolvimento e demonstração de tecnologias alternativas especialmente de fontes de energia renováveis. Essa taxa é variável em cada estado. A Califórnia, por exemplo, cobra 0,80/MWh dos consumidores e gera o montante de US\$ 135 milhões ao ano.
- Incentivos fiscais para combustíveis alternativos - Em abril de 2002, foi aprovado, no Senado Americano, uma versão do US Energy Policy Act. Este

insere, pela primeira vez, incentivos fiscais para os usuários de veículos que utilizem combustível alternativo

- Incentivos para veículos movidos a energias renováveis - A proposta de Lei também inclui incentivos para veículos elétricos, híbridos e movidos a células fotoelétricas. Inclui, ainda, uma autorização de US\$ 300 milhões para o programa de ônibus verdes para as escolas - Clean Green School Bus Program (The Natural Gas Vehicle Coalition, 2002).
- Change Technology Initiative: Incentivos por meio de redução de impostos para a compra de equipamentos de energia elétrica e de energias renováveis, incluindo crédito de US\$ 2,000 para novas residências, 15% para equipamentos solares de teto e 20% para equipamentos eficientes para edificações.

3.3.4.4 INCENTIVOS FINANCEIROS

- Incentivos federais para residências energeticamente eficientes: US\$ 2000 para novas residências, US\$ 2000 para energia solar e 20% do valor total dos créditos para o uso de equipamentos eficientes em prédios. Incentivo para instalação de ar condicionado eficiente
- O New York State Energy Research and Development Authority - NYSERDA, juntamente com a Long Island Power Authority (LIPA) e New York Power Authority (NYPA), oferecem um bônus de US\$ 75 na compra e instalação de ar condicionado com a marca Energy Star®.
- Incentivo por meio de rebates - Vários produtos eficientes são comprados com descontos ou são utilizados mecanismos de devolução (rebates). Neste caso, uma parte do valor pago pelo produto será devolvida ao consumidor, estimulando-o a adquirir produtos eficientes.
- Contratos de Desempenho Super Performance Contracts (Super ESPCs) – qualquer unidade federativa dentro dos EUA pode ser “retrofitada” para reduzir o uso e os custos da energia. Esse retrofit é feito por ESCOs contratadas por meio de concorrências públicas. Estas financiam as instalações eficientes e em troca recebem parte do valor economizado. Os contratos efetuados com as ESCOs incluem doze tecnologias, entre elas, iluminação, ventilação, ar condicionado, motores e sistemas de aquecimento solar. O investimento anual

do Governo Federal para essa finalidade atinge cerca de US\$ 500 milhões. Estima-se a economia do dobro desse valor na conta de energia.

3.3.4.5 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E GESTÃO AMBIENTAL NOS EUA

Nos EUA, os órgãos de meio ambiente vêm incorporando, cada vez mais, programas de eficiência energética em suas políticas de gestão ambiental. A Environmental Protection Agency (EPA) promove importantes iniciativas para a utilização maciça, pela população, de equipamentos eficientes. Programas como o Green Lights e o Energy Star, promovem campanhas no sentido de que os consumidores, ao utilizarem tecnologias eficientes, estarão economizando seus salários e contribuindo, ao mesmo tempo, para a diminuição dos índices de poluição e para o programa de mudanças climáticas. O uso do selo Energy Star como mencionado no item de regulamentação, para produtos com tecnologias eficientes vem ampliando-se, significativamente, no mercado de equipamentos de escritórios, de iluminação, de aparelhos eletrodomésticos, sinais de trânsito, aquecimento e de refrigeração, entre outros. Esses produtos estão economizando cerca de 42 bilhões de KWh por ano, equivalentes a cerca de US\$ 3 bilhões em redução nas contas de energia. O Programa Energy Star conta com parcerias como: fabricantes de equipamentos e produtos eficientes, órgãos governamentais, escolas, indústria da construção, comércio, pequenos negócios, entre outros. Outras tecnologias também foram premiadas e estão sendo implementadas pelo FEMP: energia solar, células fotovoltaicas e aquecimento de fonte geotérmica.

O Climate Protection Partnership Division (CPPD) é, dentro do EPA, a divisão que estuda a vinculação entre energia e as mudanças climáticas, incentivando consumidores a utilizarem a eficiência energética como forma de reduzir os gases causadores do efeito estufa. Entre os produtos com selos Energy Star destacam-se máquinas de lavar roupa, de lavar pratos, refrigeradores, condicionadores de ar, desumidificadores, termostatos, boilers, fornos, aquecedores, TVs, VCRs, DVDs, telefones, secretárias eletrônicas, computadores, monitores, impressoras, fax, copadoras, scanners, janelas, iluminação, ventiladores, transformadores, sinais de trânsito, motores, entre outros.

A estimativa do EPA é que 13% dos prédios públicos e comerciais no país aderiram ao programa Energy Star building. Em outubro de 2002 foi instituído o Energy Star Performance Rating Tool, selos (Energy Star Label) para hotéis e hospitais

eficientes que atendam a pelo menos 75% dos requisitos de eficiência energética. No que se refere às mudanças climáticas, a estimativa do EPA é que as emissões de carbono foram reduzidas em 16 milhões de ton. em 1998, índice equivalente à retirada de 10 milhões de veículos das ruas. A eficiência energética propicia nos EUA, ainda segundo o EPA, a economia de várias centenas de bilhões de dólares, anualmente.

O EPA vem se utilizando, cada vez mais, de programas de eficiência do uso dos recursos naturais como instrumento de gestão ambiental. Nesse sentido, o programa de eficiência dos recursos hídricos EPA's Water Efficiency Program vem agregar esforços ao Energy Star Program (www.energystar.gov) além de outros programas, como o WasteWi\$e, Industry of the future e Expansion of Recycling Technology. Estes programas têm por propósito reduzir o desperdício, reciclar os resíduos sólidos, conservar energia e promover a diminuição do uso dos recursos naturais/energéticos.

3.3.4.6 ORGANIZAÇÕES NÃO-GOVERNAMENTAIS (ONGS)

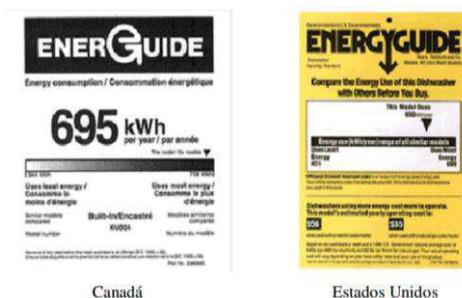
As ONGs que tratam das questões de eficiência energética e meio ambiente nos EUA são atores fortemente atuantes nas questões relacionadas à eficiência energética, ao meio ambiente e à economia. Atuam em parceria com o governo e a iniciativa privada e fornecem assessoria na formulação de políticas de eficiência de energia. Isso inclui esforços para a implementação dessas políticas, assim como para a disseminação de informações em relação ao custo-benefício da implantação das mesmas para a economia e para o meio ambiente. Os EUA possuem ONGs bastante atuantes na assessoria, informação, P&D e para as políticas de eficiência energética tais como o American Council for an Energy Efficiency Economy (ACEEE); Resources for the future; Alliance to Save Energy; NorthWest Energy Efficiency Alliance, entre outras.

3.3.5 PROGRAMAS DE ETIQUETAGEM

Basicamente, existem três tipos de etiquetas de eficiência energética em uso no mercado mundial, para a orientação do consumidor quanto ao desempenho energético dos equipamentos:

- **Contínua:** Indica o valor do consumo de energia elétrica de um equipamento em um determinado período (dia, mês ou ano), como exemplifica a figura 7, que ilustra as etiquetas adotadas no Canadá e Estados Unidos.

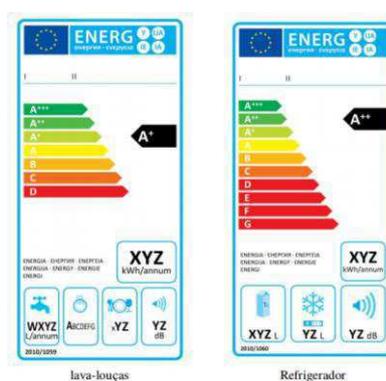
Figura 7. Etiquetas de eficiência energética contínuas



Fonte: (CLASP, 2007)

- Categoria: As etiquetas por categoria informam a eficiência dos equipamentos por faixa de consumo. A figura 8 apresenta a etiqueta por categoria amplamente adotada no mercado europeu, mediante diretivas da Comissão Europeia aplicadas em todos os países dessa comunidade. As etiquetas exemplificadas nessa figura são adotadas para lava-louças e refrigeradores e incluem outros atributos além do desempenho energético, como eficiência de lavagem, de secado, consumo de água e ruído, avaliados em condições de referência (EU, 2011). Esse modelo é semelhante ao empregado na etiqueta brasileira, apresentada mais adiante, mas apresenta um maior número de categorias de eficiência e inclui outros atributos, como mencionado.

Figura 8. Etiquetas de eficiência energética por categoria do mercado europeu



Fonte: (European Commission Energy, 2011)

- Endosso: Esse tipo de etiqueta fornece informação de credibilidade ao consumidor. Geralmente, os equipamentos com maior desempenho energético de sua categoria possuem esse tipo de etiqueta. A figura 9 apresenta a etiqueta Energy Star, que indica que o produto etiquetado consome menos energia do que outros produtos da mesma categoria, sendo muito comum em aparelhos e

equipamentos de aquecimento e refrigeração, mas também é possível encontrá-la em materiais e equipamentos para residências, prédios comerciais e processos industriais. Essa etiqueta vem sendo adotada por outros países e regiões, como União Europeia, Canadá e Nova Zelândia e adaptada na China. Tem o mesmo objetivo que o Selo PROCEL no Brasil, informar consumidores quanto aos equipamentos mais eficientes de sua categoria, sem apresentar detalhes ou valores numéricos.

Figura 9. Etiqueta Energy Star



Figura 2. 3: Etiqueta Energy Star
Fonte: (CLASP, 2007)

Fonte: (CLASP, 2007)

A Figura 10 apresenta exemplos de etiquetas de eficiência energética (contínuas ou por categoria) utilizadas em outros países, indicando como essas etiquetas, geralmente por categorias, são desenhadas de forma a agradar visualmente o consumidor e na extensão possível, informar de modo direto e convincente.

Como elemento importante para o planejamento e gestão dos programas de etiquetagem energética, é relevante que seja desenvolvida regularmente e de forma consistente a avaliação dos resultados efetivamente alcançados por esses programas, relativos à energia não consumida e à capacidade não utilizada ou disponibilizada.

Figura 10. Etiquetas de eficiência energética



Fonte: (CLASP, 2007)

4 ANÁLISE COMPARATIVA DA EFICIÊNCIA

ENERGÉTICA DOS PAÍSES ESTUDADOS

Neste capítulo será feita uma análise comparativa entre as principais diferenças adotadas nos programas de eficiência energética nos países citados anteriormente, abordando com pensamento crítico o que eles têm realizado.

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.

4.1 LEGISLAÇÃO

No Acordo de Mudanças Climáticas na Rio-92 se deu o início da maior parte das legislações estudadas. A principal missão era reduzir as emissões de gases do efeito estufa, principal prioridade para a implantação da eficiência energética nesses países.

A legislação mais avançada dos países estudados é a Americana, tanto pelo seu tempo de atuação, quanto por sua eficácia. Desde 1970 os EUA já contavam com Selo de eficiência energética, em 1987 instituiu índices obrigatórios para alguns equipamentos e posteriormente em 1992 com o Energy Policy Act, introduziu outros índices mínimos com revisões periódicas. A preocupação antecipada, natureza obrigatória e constante atualização, fazem com a legislação americana ganhe destaque e se mostre como exemplo aos demais países.

No caso francês, apesar da legislação aparecer apenas em 1996, no ano 2000 já havia dois programas nacionais, o Programa Nacional visando à diminuição das mudanças climáticas e o Programa Nacional de Melhoria da Eficiência energética.

No Reino Unido, a legislação veio em 1996, com a Lei de conservação da energia residencial. A prioridade das legislações é voltada às áreas residenciais e questões ambientais, sendo áreas correlatas.

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. Não há permissão para equipamentos ineficientes, o que torna o mercado competitivo e com preços mais atraentes.

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. A outra é a lei 10.295 de 2001 que estabelece padrões mínimos de eficiência energética no Brasil. Quando comparada, a lei brasileira é mais recente, o que reflete em menores resultados de programas e incentivos. Não só pelo pouco tempo de existência, como também pela falta de investimentos e abrangência de programas como serão discutidos, faz com que o Brasil esteja aquém de seu potencial de conservação.

Importante ressaltar que países como o Canadá não permitem em seu mercado equipamentos considerados ineficientes.

Tabela 5- Comparativo de Legislação

Países	Medidas
EUA	Desde 1970 os já contavam com Selo de eficiência energética, em 1987 instituiu índices obrigatórios para alguns equipamentos e posteriormente em 1992 com o Energy Policy Act, introduziu outros índices mínimos com revisões periódicas. Mais avançada pela preocupação antecipada, natureza obrigatória e constante atualização.
França	No caso francês, apesar da legislação aparecer apenas em 1996, no ano 2000 já havia dois programas nacionais, o Programa Nacional visando à diminuição das mudanças climáticas e o Programa Nacional de Melhoria da Eficiência energética.
Reino Unido	No Reino Unido, a legislação veio em 1996, com a Lei de conservação da energia residencial. A prioridade das legislações é voltada as áreas residenciais e questões ambientais, sendo áreas correlatas.
Brasil	No Brasil, conta-se com duas leis principais que

	<p>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. A outra é a lei 10.295 de 2001 que estabelece padrões mínimos de eficiência energética no Brasil.</p>
<p>Canadá</p>	<p>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. Não há permissão para equipamentos ineficientes, o que torna o mercado competitivo e com preços mais atraentes.</p>

Fonte: Autor

4.2 DESCENTRALIZAÇÃO

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.

Longe de serem instituições obsoletas, as agências de eficiência energética da União Europeia são altamente reconhecidas como instrumentos necessários para executar as políticas de eficiência energética (WEC, 2001, p.55).

De maneira geral, a criação das agências específicas de eficiência energética visa:

- a. Promover assessoria técnica para os governos e para a população, uma vez que as instituições existentes, de um modo geral, já possuem atribuições suficientes e não tratariam das questões com o mesmo nível de profundidade que uma agência específica;
- b. Promover a eficiência energética, fazendo uma espécie de “lobby”, especialmente após a privatização das empresas de energia em

- diversos países, que nem sempre desejam diminuir a sua margem de lucro;
- c. Atuar na coordenação das atividades em eficiência energética, de modo a evitar duplicação de ações entre vários ministérios e/ou outros órgãos vinculados ao assunto;
 - d. Atuar como instância de mediação e coordenação nas negociações e acordos entre os vários atores envolvidos na questão (empresas, consumidores, fabricantes de equipamentos, entre outros), em prol da melhoria da eficiência energética;
 - e. Ser o agente responsável pela contrapartida nacional em casos de acordos internacionais;
 - f. Coordenar a elaboração de planos e legislação de eficiência energética.

De todo modo, o estabelecimento de agências de eficiência energética e a relação destas com a implantação de medidas e o aumento da eficiência energética, também vão depender do grau de prioridade que cada governo e a sociedade de um modo geral estabelecem com o tema. Nos países desenvolvidos, por exemplo, a quantidade de organizações não governamentais que vem trabalhando com essa questão é infinitamente maior do que nos outros países, o que demonstra a integração e a priorização dada ao tema por toda a sociedade.

A criação de programas e legislação de eficiência energética vem crescendo sobremaneira em todos os países. Na maioria dos casos, este crescimento está vinculado ao comprometimento com a redução de gases de efeito estufa.

A maioria dos países possui uma agência nacional e agências regionais/estaduais. Muitos países possuem, ainda, agências locais, como é o caso da maioria dos países da União Europeia. No Brasil, as questões relacionadas à eficiência energética são tratadas principalmente através de um programa, o Procel, tornando as decisões e estratégias sobre eficiência energética centralizada e tomada pelo governo.

A descentralização é benéfica no sentido de organização, pois permite uma maior proximidade com as especificidades e a população regional/local, facilitando, portanto, direcionar as ações necessárias para o estabelecimento da eficiência energética, em um menor prazo, e, em grande medida, mais acertadamente.

4.3 SOCIEDADE

A sociedade é fator decisivo na regulamentação, execução e fiscalização de programas de eficiência energética. Um povo informado e consciente da relação custo/benefício que o consumo racional de energia propicia, pressiona seu governo nas decisões tomadas e no apoio oferecido a essas questões. Os ambientalistas possuem atuação mais presente nos países mais desenvolvidos socialmente, obtendo papel fundamental na defesa de fontes renováveis de energia, eliminação de geração danosa ao ambiente, investimentos consideráveis das concessionárias em medidas de conservação de energia, entre outros.

No Brasil, audiências públicas são realizadas para aprovação das regulamentações específicas, também são disponibilizados os textos das pré-regulamentações na internet para receber sugestões e contribuições, dando a sociedade o direito e a oportunidade de atuar nas diretrizes que irão interferir diretamente em seu cotidiano. Os demais países estudados também buscam envolver a comunidade em seus programas.

É fácil perceber que o envolvimento da comunidade leva a valorização da eficiência energética em seu cotidiano. Criar mecanismos para aproximar a sociedade da formulação das ações é uma medida extremamente positiva.

O Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf) já mostra direcionamentos para essa aproximação. Sugere por exemplo que o processo de seleção de projetos a serem incluídos nos PEE das concessionárias seja submetido à consulta pública. Outras medidas sugeridas são promover pesquisas de conhecimento da marca e dos selos junto ao público, fortalecer o Prêmio Nacional de Conservação e Uso Racional da Energia e a divulgação para conhecimento dos selos e dos programas.

Essas medidas assim como a presença de projetos educacionais e midiáticos certamente ampliarão a visão da importância e benefícios advindos das boas práticas de conservação. O PNEf é ambicioso, mas aborda aspectos chave para que o Brasil possa progredir na conservação da energia.

4.4 ETIQUETAGEM

Uma das ferramentas com maior participação da sociedade são os programas de etiquetagem, que funcionam de forma semelhante.

Os programas de etiquetagem objetivam informar aos seus consumidores sobre o consumo energético de seus equipamentos, sendo aderido por quase todos os países desenvolvidos. Nas residências, refrigeradores, freezers, máquinas de lavar, secadoras e fornos são os aparelhos que mais consomem energia. Desde 1970, os EUA exigem um selo nos aparelhos eletrodomésticos comparando a eficiência dos mesmos.

Dois modos de rotulagem se repetem nos países apresentados, a comparativa e a indicativa. As etiquetas European Label e Energy Guide são exemplos de etiquetas comparativas. Selos de endosso identificam aparelhos energeticamente eficientes.

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.

Portanto, tanto nacional como internacionalmente há uma espécie de seleção natural dos equipamentos enquanto estabelece padrões mínimos de eficiência dos produtos, vão diminuindo a competitividade dos menos eficientes e retirando-os do mercado, aspecto bastante positivo de transformação para um mercado voltado ao consumo consciente.

Um método realizado na Inglaterra e nos EUA, são os “rebates”, cupons de desconto para a compra de aparelhos eficientes. Em nosso país, as concessionárias implementam programas voltados aos clientes em que oferecem desconto na compra desses equipamentos, mas não é uma metodologia constante nem abrangente.

A capacitação de distribuidores e vendedores de produtos e equipamentos eficientes auxiliaria a comunidade em geral na percepção de economia de energia e parâmetros de comparação para conscientização.

Uma maior quantidade de produtos, maior qualidade e menores preços são encontradas em países onde a renda da população é mais elevada que no Brasil, reflexo dos consumidores e fabricantes.

No Canadá, todos os produtos devem possuir selo de certificação de energia eficiente, onde é exibido o consumo em kWh/ano, além de uma escala comparativa de consumo dos modelos existentes no mercado. Nos EUA, o Green Seal também faz essa comparação de consumo de energia de produtos similares. No Brasil, seria interessante a existência de uma escala comparativa nas etiquetas, o que aumentaria a competitividade e melhor visualização dos mais eficientes. Mesmo com adesão voluntária, o selo PROCEL faz o papel de mostrar os melhores disponíveis. Uma comparação melhor detalhada pode ser feita com base nas informações disponibilizadas pelo Inmetro sobre os produtos, mas não os classifica por comparação.

Nos EUA, a combinação de certificação com padrões mínimos de eficiência, em vigor desde 1999, reduziu o consumo médio dos refrigeradores e congeladores ineficientes vendidos nos EUA em 27% entre o início e o fim da década de 1990 (Waide, 2001).

Na Europa, para cada euro gasto em certificação, os consumidores economizarão cerca de 100 mil euros em suas contas de energia (Wiel e McMahon, 2001).

Os programas relacionados aos índices mínimos de eficiência energética e etiquetagem são instrumentos complementares e efetivos para o aumento da eficiência de equipamentos e iluminação, uma vez que favorece o aumento e disseminação de novas tecnologias, renovando o mercado com produtos eficientes.

A etiquetagem no Brasil é voluntária, enquanto nos demais países estudados são obrigatórias, o que torna o mercado estrangeiro mais competitivo, eficiente e com preços mais atraentes que o nacional.

4.5 INSTRUMENTOS ECONÔMICOS

Os subsídios e os empréstimos a taxas subsidiadas são um dos principais instrumentos econômicos da eficiência energética. Eles são utilizados para prover fundos no sentido de estimular a eficiência de prédios, indústrias e equipamentos.

Estudos comprovam deficiências na utilização dos subsídios em termos de resultados alcançados e, de uma forma geral, estes passaram a ser bem mais restritivos na maioria dos países. Assim os subsídios passam a serem utilizados no caso de incentivo a tecnologias inovadoras com comprovados ganhos em eficiência energética, e/ou fontes renováveis de energia, cogeração etc.

Na maioria dos países, os incentivos financeiros são em sua maioria voltados para os projetos da população de baixa renda.

Uma das medidas é a redução de impostos para compra de equipamentos eficientes, uso de combustíveis limpos, carros eficientes e geração por fonte renovável. Em alguns países existe ainda a taxação por uso de combustíveis poluentes.

No Reino Unido, existem subsídios para apoiar projetos com energia solar, oferecendo subsídio para instalação de equipamentos nos setores residencial, comercial e instituições sociais. O investimento em equipamentos eficientes também é beneficiado com incentivos em dinheiro e empréstimos. Prêmios também são oferecidos para as prefeituras que investem em eficiência das residências.

No Canadá, prédios comerciais e industriais podem obter financiamento de parte do projeto de eficiência energética da edificação. Também existem subsídios para retrofits residenciais e incentivos para auditorias energéticas nas indústrias.

Na França, impostos são reduzidos na venda de equipamentos movidos a novas fontes de energia ou altamente eficientes. Diagnósticos também são financiados em residências, indústrias e comércios. As indústrias têm fundos especiais para financiarem seus investimentos em economia de energia. No transporte, o governo oferece um bônus para retirada de carros antigos.

Os EUA oferecem uma série de incentivos, seja nas residências, na energia renovável, em equipamentos com o selo Energy Star e no setor predial. No Canadá e EUA é praticado o uso dos Rebates, onde parte do valor pago pelo produto eficiente é devolvida ao consumidor e os contratos de desempenho, onde as ESCO financiam as instalações e recebem parte do valor economizado.

No Brasil, conta-se com o PROESCO, linhas de financiamento no âmbito do BNDES. Porém são pouco difundidas e utilizadas, com muita burocracia para concessão de empréstimos. O Fundo Setorial de Energia (CT-ENERG) tem como objetivo fundamental o financiamento de atividades de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico do setor elétrico, bem como de projetos que busquem o aumento da eficiência no uso final de energia. Também apresenta programas de desconto implantados pelas concessionárias de energia que visam à população de baixa renda, assim como no exterior.

No final de 2016, foi criado o Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica (ProGD) para estímulo da geração de energia a partir de placas solares dentro das unidades consumidoras, que possa ser compartilhada com o

sistema das distribuidoras de energia. O governo prevê um potencial de investimentos de R\$ 100 bilhões nessas tecnologias e que 2,7 milhões de unidades consumidoras poderão aderir ao programa até 2030.

No PNEf, existem uma série de linhas de ações sugeridas no sentido de priorizar os recursos advindos de fontes de financiamento como CED (Conta de Desenvolvimento Energético), FINEP, para contemplar setores com maior potencial de eficiência energética.

Tabela 6- Comparativo dos Instrumentos Econômicos.

Países	Medidas
EUA	Os EUA oferecem uma série de incentivos, seja nas residências, na energia renovável, em equipamentos com o selo Energy Star e no setor predial. É praticado o uso dos Rebates, onde parte do valor pago pelo produto eficiente é devolvida ao consumidor e os contratos de desempenho, onde as ESCO financiam as instalações e recebem parte do valor economizado.
França	Na França, impostos são reduzidos na venda de equipamentos movidos a novas fontes de energia ou altamente eficientes. Diagnósticos também são financiados em residências, indústrias e comércios. As indústrias têm fundos especiais para financiarem seus investimentos em economia de energia. No transporte, o governo oferece um bônus para retirada de carros antigos.
Reino Unido	No Reino Unido, existem subsídios para apoiar projetos com energia solar, oferecendo subsídio para instalação de equipamentos nos setores residencial, comercial e instituições sociais. O investimento em equipamentos eficientes também é beneficiado com incentivos em dinheiro e empréstimos. Prêmios também são oferecidos para as prefeituras que investem em eficiência das residências.
Brasil	No Brasil, conta-se com o PROESCO, linhas de financiamento no âmbito do BNDES. Porém são pouco difundidas e utilizadas, com

muita burocracia para concessão de empréstimos. O Fundo Setorial de Energia (CT-ENERG) tem como objetivo fundamental o financiamento de atividades de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico do setor elétrico, bem como de projetos que busquem o aumento da eficiência no uso final de energia. Também apresenta programas de desconto implantados pelas concessionárias de energia que visam à população de baixa renda, assim como no exterior.

Canadá

No Canadá, prédios comerciais e industriais podem obter financiamento de parte do projeto de eficiência energética da edificação. Também existem subsídios para retrofits residenciais e incentivos para auditorias energéticas nas indústrias. Também adota o uso de rebates.

Fonte: Autor.

4.5.1 FINANCIAMENTOS

As formas como os programas de eficiência energética são financiados diferem muito entre os países. No Reino Unido, por exemplo, os consumidores pagam uma sobretaxa sobre a energia elétrica consumida gerando um fundo comum. Esses fundos, dependendo do país, são administrados pelas distribuidoras de energia, pelas agências de eficiência energética, por Organizações não Governamentais, e/ou pelos governos. Neste último caso, enquadra-se a Inglaterra e o Brasil.

É interessante comentar que o financiamento dos programas de uso eficiente de energia elétrica no Reino Unido é parcialmente financiado com recursos cobrados diretamente dos consumidores, à razão de uma libra por ano por consumidor, foi estabelecido pelo diretor-geral do Office of Electricity Regulation - OFFER, órgão regulador do setor elétrico na Grã Bretanha. A legislação brasileira ao reservar parte dos resultados das concessionárias de energia elétrica para a eficiência energética também lança mão desse mecanismo.

A ADEME, na França, administra o FOGIME e o FIDEME, fundos que dão garantia para os empréstimos efetuados pelas empresas com Bancos. No primeiro caso, o FOGIME (Fundo de Garantia para investimentos de longo prazo) garante até 70% do

empréstimo contratado por pequenas empresas, desde que estas tenham sido auditadas pela ADEME. O FIDEME (Fundo de Investimento para a eficiência energética) se propõe a auxiliar financeiramente os fabricantes de equipamentos energeticamente eficientes, com empréstimos a taxas abaixo do mercado (WEC, 2001a).

Outras fontes de financiamento para a eficiência energética são as agências multilaterais, tais como o Banco Mundial, Global Environment Facility etc. Os Bancos são fontes de financiamento para as ESCO, que fazem melhorias na eficiência energética de empresas e se remuneram por meio da energia economizada.

As ESCO acabam por incentivar as empresas a se tornarem mais energeticamente eficientes, sem necessidade de realizar altos investimentos. Por outro lado, o papel dos governos de incentivar a eficiência energética, estabelecendo parâmetros legais, além de incentivos fiscais é de fundamental importância na implantação e continuidade dos programas de eficiência energética. No caso de contrato de performance, as ESCO são responsáveis pela parte técnica e financeira dos serviços de eficiência energética nas empresas, nas indústrias e no setor público. Geralmente, os bancos são os financiadores desses serviços e corre um risco calculado sobre o investimento realizado.

A utilização do Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance (PIMVP) que regulamenta e padroniza a obtenção dos resultados facilita os investimentos e financiamentos para projetos de eficiência energética.

Quando não cobra taxas sobre o consumo como fazem Reino Unido, por exemplo, o Brasil abre mão de outras fontes de recurso para área de eficiência energética. Essas taxas também provêm de questões relacionadas ao meio ambiente, como a taxa sobre resíduos sólidos e sobre atividades poluidoras na França.

4.6 ANÁLISE BRASILEIRA

Será abordada nesta sessão uma análise crítica da posição do Brasil no campo da eficiência energética, destacando pontos positivos e negativos de atuação sugerindo ainda propostas de atuação baseadas nas diretrizes do PNEf.

4.6.1 PONTOS NEGATIVOS DO BRASIL

Alguns aspectos, medidas ou falta delas deixam o Brasil vulnerável ou com desempenho insatisfatório no ramo da eficiência energética. Esses aspectos incluem:

- As mudanças políticas frequentes no país interferem nas instituições e programas existentes, já que o financiamento e gestão dos programas brasileiros são gerenciados por entidades governamentais;
- Nosso país é abundante em matéria de matriz energética quando comparado aos demais estudados. Com um passado de exploração de recursos e geração em maioria por grandes hidrelétricas, a conservação de energia, a diminuição do desperdício e a preservação ambiental não são questões intrínsecas à cultura nacional, o que dificulta a conscientização da importância dos programas de eficiência energética em nível institucional, ficando restritos aos técnicos da área;
- Falta de conscientização da sociedade no sentido de exigir melhor qualidade nos serviços, maior eficiência energética, preços competitivos e preservação do meio ambiente. Não havendo pressão social as respostas institucionais são mais lentas;

Mercado privado de bens e serviços de eficiência energética pouco desenvolvidos, necessitando de estímulo, especialmente por parte do setor público;

- A legislação brasileira ao reservar parte dos resultados das concessionárias de energia elétrica para a eficiência energética acaba por não utilizar outras fontes de financiamento como taxas direcionadas diretamente dos consumidores;
- Programas como o Energy Star, o Energy Saving Recommended são em sua essência são similares aos Selos PROCEL e CONPET, que classificam os melhores produtos utilizando os resultados do Programa Brasileiro de Etiquetagem, PBE, sem, contudo contarmos com os mecanismos de estímulo tributário observados nesses países.

4.6.2 PONTOS POSITIVOS DO BRASIL

- Apesar do colapso de energia elétrica ocorrida em 2001, a crise propiciou um papel de maior destaque para o PROCEL que vinha ficando à margem de mudanças políticas e/ou econômicas no país;
- Recursos garantidos destinados à eficiência energética especialmente por meio da Lei 9991/2000;
- A Lei de eficiência energética (10.295/2001) e o decreto que a regulamentaram deram um novo ímpeto para as ações de eficiência energética, especialmente para o PROCEL;
- As questões energéticas e ambientais em foco, especialmente após a crise de energia de 2001, tornaram a eficiência energética como questão estrutural e não conjuntural, por parte de alguns representantes do governo;
- A sociedade também se conscientiza e mobiliza acerca do papel da eficiência energética para diminuição do desperdício de energia elétrica e de preservação do meio ambiente, dando um novo estímulo para as ações do PROCEL;
- Incorporação das ações de eficiência energética à política energética nacional;
- Integração das ações do PROCEL às ações do Ministério de Minas e Energia e da ANEEL;
- Interação entre os agentes envolvidos na eficiência energética, tais como os governos federal, estadual e municipal, empresas distribuidoras de energia, fabricantes de equipamentos, órgãos reguladores e consumidores.

Tabela 7- Análise Brasileira

Pontos Positivos	Pontos Negativos
<ul style="list-style-type: none"> • Colapso x Conscientização • Envolvimento de empresas, governo, distribuidoras de energia, fabricantes, órgãos reguladores e consumidores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mudanças políticas frequentes • Fator Cultural: Abundância x Conscientização
<ul style="list-style-type: none"> • Leis específicas • Política Energética Nacional 	<ul style="list-style-type: none"> • Fator social • Mercado privado de eficiência energética pouco desenvolvido
<ul style="list-style-type: none"> • PROCEL • Recursos garantidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Fontes de recursos fixas • Pouco estímulo tributário
<ul style="list-style-type: none"> • PBE 	<ul style="list-style-type: none"> • Melhorar processos de M&V • Centralização

4.6.3 SOBRE O PROCEL E CONPET

Acompanhar os projetos em exercício e obter resultados confiáveis sobre seus desenvolvimentos é essencial para orientação do governo na evolução e afirmação do programa. A falta de ferramentas para medição dos resultados e até inexistência dessas medições põe em dúvida a confiabilidade dos resultados alcançados nos projetos do PROCEL.

Os mecanismos de medição e verificação precisam ser universais e adotarem medidas e parâmetros chaves para uniformização e comparação dos resultados, podendo assim avaliar os reais impactos causados pelas ações de conservação. Para melhor preservação da integridade dos resultados, seria interessante que o processo de medição e verificação fosse realizado por terceiros que não participam ou que não tenham vínculos diretos com a execução destes projetos.

4.6.4 CONSIDERAÇÕES COMPLEMENTARES

É inegável a evolução do cenário nacional de eficiência energética desde que o PROCEL surgiu em 1985. O avanço tecnológico, a etiquetagem e os programas propiciaram um mercado de produtos mais eficientes a preços atraentes, além da conscientização da população. A crise energética também contribuiu para que as atenções fossem voltadas ao setor.

A rede de laboratórios, hoje fortalecida e mais capacitada, provê os serviços necessários à garantia da qualidade dos produtos e à segurança dos consumidores, reconhecidas por meio de etiquetas e selos creditados pelas marcas do INMETRO, CONPET e PROCEL.

Entende-se que o grande desafio, hoje, é tornar sustentável o mercado e a atividade empresarial da eficiência energética no Brasil. O Estado deve se valer do seu aparato para fomentar os agentes econômicos, alocando recursos públicos já assegurados em lei, visando sempre o desenvolvimento e consolidação de estruturas que tornem esse mercado, a médios e longos prazos, capaz de prescindir da intervenção governamental. Obviamente, não se pretende abrir mão da permanente atribuição de formulação política, tampouco da ação reguladora e fiscalizadora, que lhe competem, estruturalmente.

A obrigatoriedade de realização de campanhas de monitoramento e verificação (M&V) dos resultados dos projetos é um avanço importante para o Brasil, inclusive deveria ser efetuada em projetos já executados. Segundo Geller (2006), esses procedimentos têm sido aperfeiçoados ao longo de muitos anos nos EUA, sendo hoje considerados plenamente satisfatórios por empresas concessionárias, órgãos reguladores e governo americano. Tais tipos de procedimentos já são rotina hoje nos grandes contratos de desempenho assinados nos EUA (Schiller et alii, 2002), a maior parte deles fundamentada no International Performance Measurements & Verification Protocol do Departamento de Energia americano (DoE, 2001).

Consolidar as ações atuais que estão obtendo bons resultados e obter novas estratégias no planejamento do setor energético é fundamental para crescimento e afirmação dos programas nacionais.

4.6.5 BASE DE DADOS

No Brasil, existe a necessidade de expandir a atual base de dados disponível no país. O PNEf sugere a necessidade de informações e dados confiáveis sobre: Investimentos associados a cada medida de conservação; Economias anuais de energia que se espera obter de cada medida; Períodos de amortização destes investimentos; e Taxas de desconto dos investidores.

Há precariedade das informações disponíveis que possuem grande incerteza e, na maioria das vezes, são escassas e sem uma metodologia única e consolidada. As entidades encarregadas de planejar, implementar e monitorar programas de eficiência energética necessitam de informações. Bancos de dados têm sido montados por diversos países desenvolvidos desde a década de setenta. Em função dos custos significativos das pesquisas de campo, isto não tem ocorrido na maioria dos países em desenvolvimento, inclusive no Brasil. Existem atualmente investimentos na área, como PROCEL e PEE, mas que carecem ainda de reforços e da abordagem dos todos os programas nacionais.

Sem uma base de dados consistente, que inclua o levantamento de tecnologias disponíveis ou em estudo (e análise de sua potencialidade de mercado) e metodologia de resultados de projetos, não se podem modelar, de forma confiável, programas de eficiência energética no planejamento da expansão do setor energético brasileiro.

Para se estimar a economia de energia resultada de uma dada medida de conservação no País como um todo, ou em alguma de suas regiões, deve-se ter

informações sobre a posse e os hábitos de uso dos equipamentos afetados por esta medida. A base de dados atualmente disponível no País é ainda muito precária para realizar exercícios confiáveis de planejamento de novos programas de conservação de energia na maior parte dos setores consumidores, com algumas exceções. Neste contexto, deve-se mencionar o grande esforço despendido desde 2003, com uma pesquisa de posse e hábitos de consumo nos vários setores (DPS/PROCEL/ELETROBRÁS, 2006), para sanar paulatinamente esta grave lacuna, que é o primeiro obstáculo para uma inserção adequada de novos programas de eficiência energética nos planos energéticos do País.

A adoção do PIMVP traz maior confiabilidade e garantia dos resultados realmente alcançados. É por meio desse monitoramento que se adquire confiança e permite a continuidade ou não de projetos e programas. O Brasil vem aprimorando o uso da medição e verificação usando profissionais certificados e exigindo seguir o estabelecido pelo protocolo. Essa medida aumenta a confiabilidade dos resultados gerados no país e o aproxima dos melhores classificados em eficiência.

É necessário definir uma estratégia para expandir a base de dados disponível no País. Auditar os resultados destes programas. Uma boa credibilidade futura do planejamento de novos programas de eficiência energética também está atrelada à montagem de uma estrutura institucional no país e uma metodologia adequada para a mensuração e verificação independentes dos resultados efetivamente auferidos por estes programas, assim como à inserção destas informações na base de dados supracitada.

4.6.6 AÇÕES PROPOSTAS

O PNEf conta com uma série de medidas a serem implantadas no Brasil. Nessa seção serão apresentadas algumas medidas consideradas prioritárias do PNEf com análise crítica e sugestões adicionais.

Promover a articulação entre os principais agentes econômicos e governamentais para a criação de mercado sustentável para a eficiência energética é uma estratégia essencial para o sucesso do Plano Nacional de Eficiência Energética.

No PNEf, se tem demonstrado o interesse na criação de um banco de dados com a captação de índices para estudos e análises de mercado e medição e verificação dos resultados, assim como um intercâmbio perene entre Inmetro, PROCEL, CONPET, ANEEL, Petrobras, Concessionárias, Federações e Sindicatos das Indústrias e academia.

O desenvolvimento de estudos propiciará o aperfeiçoamento contínuo de metodologias. Assegurando fontes perenes e estáveis, o cenário da eficiência se tornará mais confiável e conseqüentemente receberá mais investimentos com retorno seguro. Existem segmentos ainda não cobertos que precisam de estudos.

No Brasil, quando comparado aos países caso, é perceptível a falta de incentivos econômicos. Descontos no IPTU, por exemplo, poderia ser dado a quem reduzisse em alguma porcentagem seu consumo anual, descontos em veículos híbridos ou elétricos e rebates, como nos EUA e Canadá poderia ser implantado.

Outra medida considerada seriam os leilões de eficiência energética, ou seja, determinar uma quantidade de energia a ser conservada (e/ou a potência retirada) e respectiva comercialização, que poderia ser feita através de órgão independente ou agência de governo, por exemplo. Essa é uma maneira alternativa de se viabilizar, através de agentes de mercado, a consecução de medidas que poupem energia nos setores de oferta e usos finais.

Os projetos exigem bons diagnósticos de potenciais de eficiência energética e os custos relacionados com conservação de energia. Além disso, exige uma grande capacidade de monitoramento e verificação por parte da agência responsável pelo mecanismo.

O estado de Pernambuco sinalizou que ainda no primeiro semestre de 2017 executaria um leilão de eficiência energética, onde empresas públicas e privadas apresentarão projetos que reduzam o próprio consumo e as melhores propostas ganharão incentivos tributários e financeiros para serem executadas. Em contrapartida, o Estado vai ficar com parte da energia economizada. Se implantada, tal medida deve ser estudada e acompanhada com rigor para ser replicada no restante dos estados. Os leilões estimulam empresas e grandes consumidores de energia elétrica a efetuarem sua efficientização na medida em que oferecem meios para viabilizar as ações.

É preciso investir mais em eficiência energética. Além de recursos garantidos por lei, é necessário que ampliar o capital privado, reformulando a burocracia e métodos de obtenção de financiamentos, onde se viabilize os empréstimos a consumidores, concessionárias e ESCO, atraindo investidores.

Gerar energia acarreta em grandes investimentos. Com a eficiência energética geramos uma usina virtual, com um investimento consideravelmente menor que a geração e com grande potencial. Com a experiência nacional, intercâmbio de

informações e cooperações técnicas, o Brasil pode adquirir diversas metodologias comprovadamente testadas e adequando-as a sua realidade, implantá-las.

A eficiência energética pode ser aplicada também num caráter social. Uma parcela elevada dos consumidores de energia elétrica no Brasil é caracterizada na subclasse residencial baixa-renda, com direito a tarifas subsidiadas. Entretanto, mesmo com os valores baixos das tarifas, existe uma elevada percentagem de furtos de energia entre esses consumidores, seja pelo baixo poder de compra ou outros problemas sociais, incorrendo em desperdício de eletricidade. A estratégia utilizada atualmente pela ANEEL foi, a partir do atual ciclo (2005/2006) do PEE, direcionar pelo menos 50% dos recursos desse programa para o uso eficiente de energia junto a consumidores residenciais de baixa renda, envolvendo vários tipos de ações e mecanismos de fomento. A proposta do PNEf é manter a estratégia da ANEEL até que se obtenha uma maior regularização das ligações e sedimentação da cultura de combate ao desperdício de energia. Posteriormente pode-se reduzir este recurso de forma gradativa, direcionando-o para outras estratégias de eficiência energética. Destaca-se, porém a importância em manter sempre um percentual mínimo para este fim, no sentido de garantir, a este grupo da população, condições do uso da energia de forma sustentável.

Uma nova abordagem para inserir a eficiência no planejamento se fez necessária, exigindo definições mais claras sobre diretrizes, metas e investimentos a serem realizados em energia elétrica e combustíveis e, assim, traçar as estratégias e mecanismos que o governo pudesse empregar.

O próprio PNEf 2030 sugere a necessidade de definição e de implementação de uma Política Nacional de Eficiência Energética. Essa Política deverá nortear o conjunto de medidas de eficiência do Governo Federal para induzir o consumo e o sistema de energia a atingir a meta de conservação, por meio de medidas de eficiência energética. A Política de Eficiência deve ter amplitude nacional e objetivo geral de orientar a ação dos diversos entes governamentais e privados, no combate ao desperdício energético e na construção de uma sociedade energeticamente eficiente, direcionando recursos, aperfeiçoando o marco legal e criando uma cultura para o combate do desperdício de energia e para a preservação dos recursos naturais. Para alcançar tal objetivo, são definidas as seguintes diretrizes:

- Criar um ambiente sustentável para a indústria de eficiência energética;
- Estimular o aumento da eficiência energética de equipamentos, sistemas e processos produtivos;

- Incorporar, de forma sistematizada, a eficiência energética no planejamento de curto, médio e longo prazo do setor energético;
- Fomentar a substituição de fontes energéticas sempre que isto representar ganhos sistêmicos de eficiência;
- Direcionar o poder de compra governamental para a aquisição de produtos e serviços eficientes, do ponto de vista energético;
- Fomentar a redução de perdas técnicas nos sistemas de produção, transporte e distribuição de energia;
- Apoiar a otimização da matriz energética no setor de transporte de forma integrada. Tanto o objetivo quanto as diretrizes apresentadas refletem o resultado de um longo debate entre especialistas da área e da permanente interação do MME com as instituições que estes representam.

Tabela 8- Resumo das estratégias

Gerais	Estruturantes	Operacionais
Eficiência energética como uma opção de investimento no planejamento da expansão do setor energético brasileiro	Assegurar recursos para viabilizar as estratégias propostas	Fomento à inserção de equipamentos, edificações e processos mais eficientes no mercado.
Incentivos econômicos		Descontos em impostos como IPTU para redução de consumo. Melhoria da burocracia para financiamentos e empréstimos.
Política de eficiência energética do Governo Federal	Orientar diversos segmentos criando cultura de combate ao desperdício.	Apoio na Indústria, transporte, planejamento, substituição de fontes, direcionamento de compras governamentais, redução de perdas. Investir na educação em eficiência energética, a fim de mudar o fator cultural.
Plano nacional de eficiência energética- PNEf	Aperfeiçoar o marco legal de forma a incentivar o mercado de eficiência	Otimização energética de processos e instalações industriais, comerciais e de serviços.

	energética.	
Ampliar a base de informação	Construir uma cultura de combate ao desperdício de energia	Aperfeiçoamento na regulação tarifária para estimular investimentos em eficiência energética.
Trabalho de articulação		Substituição de fontes de energia, com ganhos sistêmicos de eficiência.
Leilões de Eficiência Energética	Analisar viabilidade de leiloar a energia a ser conservada e sua comercialização.	
Transporte	Aperfeiçoamento da eficiência energética no setor de transporte.	Apoiar a otimização da matriz de transportes no Brasil; Desenvolvimento tecnológico dos motores e dos veículos mais eficientes, a indução de hábitos e padrões de conduta energeticamente consciente dos usuários.

Fonte: PNEf 2030 (adaptada).

Um campo importante para fomento à eficiência energética, crescentemente valorizada nos países desenvolvidos e ainda praticamente desconhecida no Brasil, mas com inegável potencial de aplicação, refere-se ao setor de transporte. Nesse sentido, as possibilidades de atuação vão desde o desenvolvimento tecnológico dos motores e dos veículos mais eficientes, a indução de hábitos e padrões de conduta energeticamente consciente dos usuários, até e preponderantemente, aos condicionantes viários e do sistema de transporte para o uso racional de energia. A significativa experiência dos países europeus, japonês e canadense, entre outros, mostra como podem ser obtidos resultados relevantes mediante a adoção de tecnologias mais eficientes, inclusive no âmbito do transporte aéreo, valorizando o transporte coletivo de passageiros nas metrópoles, efetuando regularmente a inspeção veicular, integrando modais no transporte de carga, planejando a malha viária e as condições de acesso, entre outras

medidas, que associam a eficiência energética com a gestão da mobilidade. Naturalmente que para esses países a maior eficiência energética no transporte, junto com os benefícios da redução do consumo de combustíveis, poderá contribuir também de modo decisivo para a redução das emissões poluentes, inclusive aquelas associadas ao incremento do efeito estufa e sujeitas aos compromissos do Protocolo de Kyoto.

Não obstante tais diferenças entre as motivações e os perfis de consumo de energia nesses contextos e o Brasil, é oportuno observar a importância que se concede à informação aos consumidores. Com efeito, grande parte das medidas voluntárias apresentadas refere-se à conscientização dos agentes e melhoria do acesso à informação, particularmente por consumidores residenciais e pequenos empresários. Provavelmente esta orientação tenha se baseado em pesquisas de campo e análises que dão conta de que o significativo potencial de economia que pode ser atingido no âmbito dos usos domésticos e que pode ser desenvolvido fundamentalmente a partir da informação adequada aos usuários de energia.

Investir em conservação de energia é evitar investimentos bem maiores em aumento da oferta, fato que acontece hoje no Brasil e mostra que a eficiência energética não é tomada como prioridade pelas principais vias do planejamento energético.

5 CONCLUSÃO

Destacou-se no presente trabalho a importância da energia elétrica para sociedade atual e a necessidade de sua conservação frente ao cenário de expansão econômica mundial. Preservar a energia existente é uma forma econômica e eficaz de disponibilização de energia elétrica.

Os resultados de programas como o Procel e o PEE comprovam a eficácia da aplicação de recursos voltados a projetos de eficiência energética e o retorno benéfico tanto em economia de recursos naturais, quanto monetária nos mais diversos setores. Portanto, surge a indagação do porque não replicar em maior escala estes programas, especialmente no setor privado, se eles se mostram tão benéficos. Uma das respostas pode ser pela falta da confiabilidade do banco de dados nacional, trazendo dúvidas acerca dos resultados e demonstrando sua vulnerabilidade.

Evidenciaram-se neste trabalho os programas governamentais de incentivo à eficiência energética do Brasil, Reino Unido, França, Canadá e Estados Unidos e as estratégias que se utilizam para estimular a eficiência dos setores energéticos.

Diversos segmentos foram objeto de comparação direta, mostrando que os países desenvolvidos estão à frente do Brasil quando se trata de eficiência energética, fornecendo bons exemplos e alternativas de aumentar e consolidar as metodologias e atuações nacionais nesse campo. É possível, portanto obter com a experiência internacional bons exemplos de metodologias a ser empregados, assim como a construção da Política Nacional de Eficiência Energética sugerida pela PNEf.

Conclui-se que com um governo envolvido, uma população consciente e boas estratégias e planejamento é possível evitar investimentos imediatos no setor de energia, tornando a prática da eficiência energética uma maneira eficaz de aumentar a energia elétrica disponível na sociedade.

REFERÊNCIAS

- VIANA, C. N. A.; BORTONI, C. E.; NOGUEIRA, H. J. F.; HADDAD, J.; NOGUEIRA, H. A. L.; VENTURINI, J. O.; YAMACHITA, A. R. (2012). *Eficiência Energética: Fundamentos e Aplicações*. 1ª Edição. Campinas- SP: Elektro, Universidade Federal de Itajubá, Excen, Fupai, 2012. 315 p.
- HADDAD, J. et al., *Conservação de Energia: Eficiência energética de Instalações e Equipamentos*, ELETROBRAS/PROCEL, Editora da UNIFEI; Itajubá, MG, 3a Edição, - 2006.
- HADDAD, J. et al.; *Eficiência energética: Integrando Usos e Reduzindo Desperdícios*, ANEEL; ANP; MCT e PNUD, Editora Designum; Rio de Janeiro, 1a Edição, - RJ, 1999.
- HINRICHS, Roger A; KLEINBACH, Merlin. *Energia e o meio ambiente*. 3a edição norte-americana. São Paulo: Cengage Learning, 2008. 543p.
- 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.
- CLASP, *Energy-Efficiency Labels and Standards: A Guidebook for Appliances, Equipment and Lighting*. Lead authors: WIEL, Stephen and MCMAHON, James E., Collaborative Labeling and Appliance Standards Program (CLASP), February, 286 p, 2007.
- DOE, U.S. Department of Energy, Technical Support Document: *Energy Efficiency Standards for consumer products: Refrigerators, Refrigerators-Freezers, & Freezers*, 391 p, July 2001.
- Eang L. S., P.R., *Building energy efficiency labeling programme in Singapore*. Energy Policy 36, 3982–3992, 2008.
- Geller H.S.; *Índices Mínimos de Eficiência Energética, Etiquetas e Procedimento de Ensaio para Refrigeradores, Freezers e Condicionadores de Ar de Janela no Canadá, México, Estados Unidos, China e Outros Países em Desenvolvimento e em Transição*. Relatório Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL), para o programa CLASP. 30 de junho de 2006.
- MENKES, Monica. *Eficiência Energética, políticas públicas e sustentabilidade*. Tese de Doutorado, Unicamp. 2004. 294 p.
- CARDOSO, Rafael. *Estudo dos impactos energéticos dos Programas Brasileiros de Etiquetagem Energética: Estudo de caso em refrigeradores de uma porta, condicionadores de ar e motores elétricos*. Tese de doutorado, Universidade Federal de Itajubá. 2012. 145 p.
- Portal da Indústria. (2002). *Manual de Iluminação Eficiente*. Acesso em 24 de 01 de 2017, disponível em Portal da Indústria: http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_18/2014/04/22/6281/Manual_Iluminacao.pdf
- Inmetro. Cartilha: *Lâmpadas LED*. Disponível em Inmetro: <http://www.inmetro.gov.br/inovacao/publicacoes/cartilhas/lampada-led/lampadaled.pdf>

- Instituto CPFL. (2009). *Eficiência energética: redução de custos e sustentabilidade ambiental*. Acesso em 12 de 11 de 2016, disponível em Instituto CPFL:
<http://www.institutocpfl.org.br/cultura/2009/09/22/eficiencia-energetica-reducao-de-custos-e-sustentabilidade-ambiental/>
- Procel. (2016). *O Programa*. Acesso em 11 de 12 de 2016, disponível em Procel Info:
<http://www.procel.gov.br/main.asp?Team=%7B505FF883-A273-4C47-A14E-0055586F97FC%7D>
- CONPET. (2012). *Ação Local- Benefício Global*. Acesso em 11 de 12 de 2016, disponível em Conpet:
http://www.conpet.gov.br/porta/conpet/pt_br/conteudo-gerais/conpet.shtml
- ANEEL. (2017). *Programa de Eficiência Energética*. Acesso em 12 de 11 de 2016, disponível em ANEEL: <http://www.aneel.gov.br/programa-eficiencia-energetica>
- BRASIL, *Lei No 9.991*, Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia Disponível em Planalto Central: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9991.htm
- Inmetro. (2017). *O Programa Brasileiro de Etiquetagem*. Acesso em 15 de 12 de 2016, disponível em Inmetro: http://www2.inmetro.gov.br/pbe/conheca_o_programa.php
- Inmetro. (2017). *Parceiros*. Acesso em 15 de 12 de 2016, disponível em Inmetro:
<http://www2.inmetro.gov.br/pbe/parceiros.php>
- ABESCO. (2017). *O que é uma ESCO?*. Acesso em 23 de 01 de 2017, disponível em ABESCO:
<http://www.abesco.com.br/pt/o-que-e-uma-empresa-esco/>
- ABESCO. (2017). *O consumo de energia elétrica nas edificações no Brasil*. Acesso em 23 de 01 de 2017, disponível em ABESCO: <http://www.abesco.com.br/pt/novidade/o-consumo-de-energia-eletrica-nas-edificacoes-no-brasil/>
- Portal Brasil. (2016). *Lâmpadas incandescentes saem do mercado a partir de julho*. Acesso em 30 de 01 de 2017, disponível em Portal Brasil: <http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2016/06/lampadas-incandescentes-saem-do-mercado-a-partir-de-julho>
- Eletrobras. (2017). Proinfra. Acesso em 30 de 01 de 2017, disponível em Eletrobras:
<http://www.eletrobras.com/elb/ProinfA/data/Pages/LUMISABB61D26PTBRIE.htm>