



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

GENYFER POLICARPO ALVES

**POLÍTICAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: ESTUDO DO CENÁRIO NACIONAL,
BENEFÍCIOS, IMPACTOS E PROPOSTAS DE APERFEIÇOAMENTO**

FORTALEZA

2023

GENYFER POLICARPO ALVES

POLÍTICAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: ESTUDO DO CENÁRIO NACIONAL,
BENEFÍCIOS, IMPACTOS E PROPOSTAS DE APERFEIÇOAMENTO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Engenharia Elétrica.

Orientador: Prof. Dr. Raphael Amaral da Câmara.

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A479p Alves, Genyfer Policarpo.
Políticas de eficiência energética: estudo do cenário nacional, benefícios, impactos e propostas de aperfeiçoamento / Genyfer Policarpo Alves. – 2023.
103 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Elétrica, Fortaleza, 2023.
Orientação: Prof. Dr. Raphael Amaral da Câmara.

1. Eficiência energética. 2. Programas de eficiência energética. 3. Impactos socioeconômicos. 4. Políticas públicas. I. Título.

CDD 621.3

GENYFER POLICARPO ALVES

POLÍTICAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: ESTUDO DO CENÁRIO NACIONAL,
BENEFÍCIOS, IMPACTOS E PROPOSTAS DE APERFEIÇOAMENTO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Departamento de Engenharia Elétrica da
Universidade Federal do Ceará, como requisito
parcial à obtenção do título de bacharel em
Engenharia Elétrica.

Aprovada em: / /

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Raphael Amaral da Câmara (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Ernande Eugenio Campelo Morais
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Eng. Ma. Lucelia Alves dos Santos
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A todos que acreditaram na minha trajetória e
colaboraram para meu desenvolvimento.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar comigo, me concedendo amor, proteção, felicidade e paz nos momentos tortuosos. Sem a sua presença constante na minha vida, nada disso seria possível.

Aos meus pais, Geyza Policarpo Alves e Francisco Antônio Alves, por acreditarem em mim, apoiando minhas escolhas e me aconselhando sempre.

Ao meu companheiro Israel, pelo apoio diante das dificuldades enfrentadas, estando comigo em todos os momentos.

A meus pets, Charlotte e Bela, que me acompanharam nessa jornada da graduação, me alegrando em dias tristes.

A UFC, em especial ao Departamento do DEE, por me proporcionarem, além de conhecimento, lições de vida.

Ao Prof. Dr. Raphael Amaral da Câmara pela disponibilidade em ser meu orientador.

Aos amigos que fiz durante minha trajetória no curso de Engenharia Elétrica.

“Todas as vitórias ocultam uma abdicação. ”
(Simone de Beauvoir).

RESUMO

Por meio da implementação da Eficiência Energética (EE), é viável criar um produto ou serviço equivalente, utilizando uma quantidade menor de energia. Dessa maneira, torna-se possível promover o desenvolvimento econômico e o bem-estar social ao adotar uma abordagem mais sustentável na utilização dos recursos energéticos. Os governos e órgãos reguladores do setor elétrico estão dedicando recursos para promover boas práticas, aprimorar processos, investir em equipamentos e desenvolver infraestrutura, com o objetivo de elevar a eficiência energética. Observa-se um aumento na adoção dessa prática como um agente transformador tanto na sociedade nacional, como no mundo. No entanto, é pertinente questionar se essas iniciativas têm proporcionado retornos significativos, tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental, em relação aos procedimentos implementados. Este trabalho tem como objetivo analisar as políticas de eficiência energética no Brasil e propor melhorias para o seu aprimoramento, visando aumentar os benefícios e os impactos para o setor elétrico e para a sociedade. Para isso, o trabalho revisa o referencial teórico sobre o tema, descreve o panorama da eficiência energética no Brasil, avalia os programas de eficiência energética nacional, sugerindo ações, estratégias, parcerias, recursos e indicadores para o seu aprimoramento. O trabalho conclui que os programas podem ser aprimorados e potencializados, gerando benefícios e impactos positivos para o setor elétrico e para a sociedade, desde que sejam considerados os aspectos históricos, legais, institucionais e regulatórios que influenciam o seu desenvolvimento. Assim, contribuindo para o avanço do conhecimento sobre a eficiência energética para a formulação de políticas públicas mais efetivas e eficientes nessa área.

Palavras-chave: Eficiência energética; Programas de Eficiência Energética; Impactos socioeconômicos; Políticas públicas.

ABSTRACT

Through the implementation of energy efficiency (EE), it is feasible to create an equivalent product or service using a smaller amount of energy. In this way, it becomes possible to promoting economic development and social well-being by adopting a more sustainable approach to the use of energy resources. Governments and regulatory bodies in the electricity sector are dedicating resources to promote good practices, improve processes, invest in equipment, and developing infrastructure, to increase energy efficiency. There is an increase in the adoption of this practice as a transformative agent both in national society and in the world. However, it is pertinent to question whether these initiatives have provided significant returns, both from an economic and environmental point of view, about the implemented procedures. This work aims to analyze energy efficiency policies in Brazil and propose improvements for their improvement, aiming to increase the benefits and impacts on the electricity sector and society. To this end, the work reviews the theoretical framework on the topic, describes the panorama of energy efficiency in Brazil, evaluates national energy efficiency programs, suggests actions, strategies, partnerships, resources, and indicators for its improvement. The work concludes that programs can be improved and enhanced, generating benefits and positive impacts for the electricity sector and society, as long as the historical, legal, institutional, and regulatory aspects that influence their development are considered. Thus, contributing to the advancement of knowledge about energy efficiency and the formulation of more effective and efficient public policies in this area.

Keywords: Energy Efficiency; Energy Efficiency Programs; Socioeconomic Impacts; Public Policy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Programa Brasileiro de Etiquetagem	31
Figura 2 - Etiqueta PBE para refrigeradores	32
Figura 3 - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica	34
Figura 4 - Resultados consolidados do Procel 2023, ano base 2022.....	36
Figura 5 - Símbolo Conpet	38
Figura 6 - Selo Procel	41
Figura 7 - Agência Nacional de Energia Elétrica	43
Figura 8 - Equipamentos regulamentados pelo CGIEE.....	48
Figura 9 - Selo Conpet.....	51
Figura 10 - Etiquetagem Veicular	58
Figura 11 - Tipos de etiqueta PBE - Edifica	60
Figura 12 - Etiquetagem do Conselho Federal de Farmácia do Ceará	60
Figura 13 - Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos	61
Figura 14 - Regulamento de Avaliação de Conformidade do Nível de Eficiência Energética em Edifícios Comerciais de Serviços e Públicos	61
Figura 15 - ENCE de Edificação Multifamiliar.....	63
Figura 16 - Selo Procel Edificações não residenciais.....	68
Figura 17 - Etiquetagem correspondente ao selo Procel da Caixa em Londrina.....	69
Figura 18 - Metas para a emissão de Gases de efeito estufa	71
Figura 19 - Modelo ENCE que foi permitido até 29/06/2022.....	77
Figura 20 - Modelo da ENCE, com implementação obrigatória em 30/06/2022 e vigente até 30/12/2025	77
Figura 21 - Modelo da ENCE, com implementação obrigatória até 31/12/2025	78
Figura 22 - Evolução da demanda residencial elétrica e energética	80
Figura 23 - Evolução dos investimentos de P&D em Eficiência Energética	81
Figura 24 - Evolução da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia em edifícios – ENCE (quantidade de etiquetas emitidas)	85
Figura 25 - Evolução da participação das fontes renováveis na Oferta Interna de Energia (OIE)	86
Figura 26 - Projeto 3E	89

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Índices mínimos de eficiência energética para condicionadores de ar de janela	54
Tabela 2	– Índices mínimos de eficiência energética para condicionadores de ar tipo split	54
Tabela 3	– Níveis mínimos de eficiência energética - 127V	64
Tabela 4	– Níveis mínimos de eficiência energética - 220V	64
Tabela 5	– Níveis Mínimos do coeficiente de eficiência energética (W/W) para condicionadores de ar tipo janela (Capacidade de Refrigeração) – CR	66
Tabela 6	– Nível mínimo do coeficiente de eficiência energética (W/W) para condicionadores de ar tipo split	66
Tabela 7	– Níveis mínimos dos coeficientes mínimos de eficiência energética (w/w) para condicionadores de ar tipo janela	73
Tabela 8	– Nível mínimo do coeficiente de eficiência energética (w/w) para condicionadores de ar tipo split	73
Tabela 9	– Datas limite para fabricação, importação e comercialização	73

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BEN	Balanço Energético Nacional
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CEPEL	Centro de Pesquisas Elétricas da Eletrobrás
CGIEE	Comitê Gestor de Indicadores de Eficiência Energética
CGSE	Câmara de Gestão do Setor Energético
CNPE	Comitê Nacional de Política Energética
CONPET	Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados de Petróleo e do Gás Natural
CR	Capacidade de Refrigeração
EE	Eficiência Energética
ENCE	Etiqueta Nacional de Conservação de Energia
EPE.	Empresa de Pesquisa Energética
ESCOS	Empresas de serviços de conservação de energia
GWh	Gigawatt-hora
IEA	International Energy Agency
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
LED	Light Emitting Diode
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações
MMA	Ministério do Meio Ambiente e Mudança Climática
MME	Ministério de Minas e Energia
OIA	Organismo de Inspeção Acreditada
OPEP	Organização dos Países Exportadores de Petróleo
PBE	Programa Brasileiro de Etiquetagem
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PEE	Programa de Eficiência Energética
PDE	Plano Decenal de Expansão de Energia
PIB	Produto Interno Bruto
PNE	Plano Nacional de Energia

PNE2030	Plano Nacional de Energia 2030
PNE2050	Plano Nacional de Energia 2050
Procel	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
PROCEL EDIFICA	Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações
PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
PROPEE	Programa de Eficiência Energética
tep	Toneladas Equivalentes de Petróleo
U4E	United For Efficiency

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Objetivo geral.....	15
1.2 Objetivos específicos.....	15
2 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	17
2.1 Definição.....	17
2.2 Indicadores de Eficiência Energética.....	19
2.3 Barreiras à Eficiência Energética	20
2.4 Instrumentos de políticas públicas.....	22
3 PANORAMA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO BRASIL	24
3.1 Contextualização histórica.....	24
3.2 Aspectos Institucionais	26
4 CRONOLOGIA DAS POLÍTICAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NACIONAIS: PROGRAMAS, LEGISLAÇÕES E REGULAMENTOS	30
4.1 Conserve	30
4.2 PBE - Programa Brasileiro de Etiquetagem	30
4.3 Procel - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica.....	33
4.4 Conpet - Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural.....	37
4.5 Lei nº 8.631, de 4 de março de 1993 - Lei da Reforma Tarifária.....	39
4.6 Decreto de 8 de dezembro de 1993 - Validação do Selo Procel.....	40
4.7 Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000 - Lei da Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e Eficiência Energética.....	41
4.7.1 Programa de Eficiência Energética - PEE ANEEL	44
4.8 ReLuz - Programa Nacional de Iluminação Pública	45
4.9 Lei nº 10.295, de 17 de outubro de 2001 e o decreto nº 4.059, de 19 de dezembro de 2001 - Lei da Eficiência Energética.....	46
4.10 Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002 - Proinfa.....	49
4.11 Procel Edifica - GT Edificações	49
4.12 Selo Conpet.....	51
4.13 BNDES PROESCO - Eficiência Energética.....	52
4.14 Lei nº 11.465, de 28 de março de 2007 – Aplicação Mínima da receita em Programas de Eficiência Energética.....	53

4.15 Portaria Interministerial MME nº 364, de 24 de dezembro de 2007 - Níveis mínimos de eficiência energética para condicionadores de ar do tipo janela e split.....	53
4.16 PNE 2030 - Plano Nacional de Energia 2030	55
4.17 Etiquetagem de veículos e edificações (comerciais, serviços e públicos)	57
4.17.1 PBE Veicular	57
4.17.2 PBE Edificações (comerciais, serviços e públicos).....	58
4.18 Lei nº 12.212, de 20 de janeiro de 2010 - Tarifa social de Eficiência Energética	61
4.19 Etiquetagem de edificações residenciais	62
4.20 Portaria Interministerial MME nº 1.007, de 31 de dezembro de 2010 - Banimento das lâmpadas incandescentes.....	63
4.21 Portaria MME nº 594, de 18 de outubro de 2011 - Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf).....	65
4.22 Portaria Interministerial MME/MCTI nº 323, de 26 de maio de 2011 - Níveis mínimos de eficiência energética para condicionadores de ar do tipo janela e split	66
4.23 Instrução Normativa nº02, de 4 de junho de 2014 - Obrigatoriedade de nível “A” em edificações públicas federais	67
4.24 Selo Procel Edificações (não residenciais)	67
4.25 Contribuição Nacionalmente Determinada - iNDC - 10% eficiência	69
4.26 Lei 13.280, de 03 de maio de 2016 - PEE Realocação de recursos Procel.....	72
4.27 Portaria Interministerial MME nº 02, de 14 de maio de 2018 - Níveis mínimos do coeficiente de eficiência energética (W/W) para condicionadores de ar tipo janela e split	72
4.28 Selo Procel Edificações residenciais	74
4.29 PNE 2050 - Plano Nacional de Energia 2050	75
4.30 Portaria Inmetro nº 332, de 02 de agosto de 2021 - Atualização do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) para refrigeradores comercializados no Brasil.....	76
5 IMPACTO DAS POLÍTICAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NACIONAL	79
5.1 Análise dos impactos econômicos, sociais e ambientais dos programas de eficiência energética no Brasil	79
5.1.1 Impactos econômicos.....	79
5.1.1.1 Redução do consumo de energia	79
5.1.1.2 Diminuição dos gastos com energia	80
5.1.1.3 Aumento da competitividade	81
5.1.1.4 Geração de emprego e renda	81

5.1.1.5 Melhoria da balança comercial.....	82
5.1.1.6 Estímulo à inovação.....	82
5.1.1.7 Desenvolvimento de novos mercados	82
5.1.2 Impactos sociais	83
5.1.2.1 Melhoria da qualidade de vida.....	83
5.1.2.2 Redução da pobreza e da desigualdade	83
5.1.2.3 Promoção da inclusão e da cidadania	83
5.1.2.4 Ampliação do acesso à educação	84
5.1.2.5 Participação e engajamento da sociedade.....	85
5.1.3 Impactos ambientais.....	85
5.1.3.1 Redução das emissões de gases de efeito estufa.....	85
5.1.3.2 Preservação dos recursos naturais	86
5.1.3.3. Prevenção e controle da poluição	87
6 PROPOSTAS DE APERFEIÇOAMENTO PARA AS POLÍTICAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	88
6.1 Ampliação e diversificação das fontes de financiamento	88
6.2 Fortalecimento e integração dos mecanismos existentes.....	90
6.3 Estímulo à participação dos consumidores	91
6.4 Incentivo à inovação em tecnologias	92
6.5 Articulação entre os agentes envolvidos	93
7 CONCLUSÃO.....	94
REFERÊNCIAS	97

1 INTRODUÇÃO

A busca por eficiência energética tem se tornado uma preocupação fundamental em todo o mundo, impulsionada pelo reconhecimento das crescentes demandas por energia e pelos desafios ambientais associados ao consumo indiscriminado de recursos energéticos. Com a otimização do uso de energia, o objetivo de maximizar a produção e a produtividade, minimizando, ao mesmo tempo, o desperdício e a poluição ambiental é alcançado, fazendo com que os programas de eficiência energética, a exemplo do Acordo de Paris, desempenhem um papel crucial neste contexto, uma vez que buscam fomentar a adoção de práticas, tecnologias e políticas que promovam a economia de energia. No contexto nacional, a importância desses programas é acentuada, considerando a crescente demanda energética e a necessidade de redução de emissões de gases de efeito estufa. O Brasil, como uma nação em rápido crescimento, demonstra uma crescente necessidade de adotar políticas de incentivo à eficiência energética. Essa necessidade é motivada não apenas pela busca por uma matriz energética mais sustentável, que advém de recursos inesgotáveis, a exemplo da energia solar, eólica e afins, mas também pela necessidade de melhorar a segurança energética, que é a oferta e disponibilidade de serviços energéticos a todo instante, e reduzir custos operacionais, como a manutenção de equipamentos, em diversos setores.

Nesse cenário, as políticas de eficiência energética adotadas no país desempenham um papel fundamental. Os programas de eficiência energética são iniciativas que visam promover o uso racional e sustentável da energia, por meio de ações de conscientização, educação, incentivo, regulação, fiscalização e financiamento. O Brasil tem implementado uma série de iniciativas e regulamentações para promover o desenvolvimento energético, abrangendo desde o setor industrial até o residencial. O país tem adotado diversas políticas desde a década de 1980, sendo algumas como o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel) ou o Programa de Eficiência Energética (PEE). Segundo o Ministério de Minas e Energia (2021, p. 9) “O Programa de Eficiência Energética (PEE) é a maior fonte de recursos para iniciativas de Eficiência Energética do país. Regulado e fiscalizado pela ANEEL, o PEE é implementado por meio das distribuidoras de energia elétrica dos diversos estados, que devem aplicar parte de suas receitas em ações.” Esses programas estão em atuação no país, mas enfrentam desafios e limitações para alcançar seus objetivos e metas.

Diante desse contexto, este trabalho propõe uma análise aprofundada sobre as políticas, bem como os programas de eficiência energética no Brasil, com foco em seus benefícios, impactos e propostas de aperfeiçoamento. A pesquisa se concentra em identificar

os resultados alcançados pelos programas em vigor, bem como nas barreiras que ainda limitam sua efetividade. O trabalho está estruturado em cinco capítulos, além desta introdução e das considerações finais. O primeiro capítulo apresenta o referencial teórico sobre eficiência energética, abordando os conceitos, indicadores, barreiras e os instrumentos de política pública relacionados ao tema. O segundo capítulo descreve o panorama da eficiência energética no Brasil, destacando os aspectos históricos e institucionais que influenciam o seu desenvolvimento. O terceiro capítulo analisa os programas de eficiência energética nacionais, bem como a sessão legislativa e regulamentar, de maneira cronológica, avaliando seus objetivos, escopo e metodologia. O quarto capítulo analisa os benefícios que os programas de eficiência energética trazem para o cenário brasileiro, como também os impactos econômicos, sociais e ambientais. O quinto capítulo propõe melhorias para os programas de eficiência energética do Brasil, sugerindo ações, estratégias, parcerias, recursos e indicadores para o seu aprimoramento.

As questões de pesquisa que orientam este trabalho são: Quais os conceitos, os benefícios, os indicadores, as barreiras e os instrumentos de política pública relacionados à eficiência energética? Como é o panorama da eficiência energética no Brasil, considerando os aspectos históricos, legais, institucionais e regulatórios que influenciam o seu desenvolvimento? Quais são as políticas e programas de eficiência energética no Brasil, quais são seus objetivos, resultados e impactos? Quais são as melhorias possíveis para os programas de eficiência energética analisados? Quais são as possíveis propostas para melhorias e aprimoramentos? As respostas a essas perguntas serão respondidas ao longo do trabalho e contribuirão para o avanço das políticas de eficiência energética no país e para a promoção de um desenvolvimento sustentável.

1.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é analisar os programas de eficiência energética no Brasil, bem como as legislações, portarias, normas e etc., relacionadas ao tema e propor melhorias para o seu aprimoramento, visando aumentar os benefícios e os impactos para o setor elétrico e para a sociedade.

1.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são:

- Revisar o referencial teórico sobre eficiência energética, abordando os

conceitos, os indicadores, as barreiras e os instrumentos de política pública relacionados ao tema.

- Descrever o panorama da eficiência energética no Brasil, destacando os aspectos históricos, legais, institucionais e regulatórios que influenciam o seu desenvolvimento.
- Analisar as políticas de eficiência energética do país, avaliando seus objetivos, metodologia, resultados, impactos e benefícios.
- Propor melhorias para os programas de eficiência energética adotados, sugerindo propostas para o seu aprimoramento.

2 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

2.1 Definição

Eficiência energética é um conceito que se refere à capacidade de produzir e utilizar a energia de forma racional, evitando desperdícios e reduzindo os impactos negativos ao meio ambiente. A eficiência energética pode ser aplicada tanto na oferta quanto na demanda de energia, buscando otimizar os processos de geração, transmissão, distribuição e consumo de energia elétrica, bem como de outras formas de energia, como térmica, mecânica, química, etc.

A eficiência energética na oferta de energia visa aumentar a produtividade dos recursos energéticos disponíveis, utilizando menos insumos para gerar a mesma quantidade de energia ou gerando mais energia com os mesmos insumos. Por exemplo, uma usina hidrelétrica pode melhorar sua eficiência energética ao utilizar turbinas mais modernas e eficientes, que aproveitam melhor a energia potencial da água. Outra forma de aumentar a eficiência energética na oferta é diversificar as fontes de energia, dando preferência às fontes renováveis, como solar, eólica, biomassa, etc., que são menos poluentes e mais sustentáveis do que as fontes fósseis, como petróleo, gás natural e carvão para reduzir a poluição ambiental.

A eficiência energética na demanda de energia visa reduzir o consumo de energia sem comprometer a qualidade dos serviços e o conforto dos usuários, adotando hábitos de consumo consciente e escolhendo equipamentos e sistemas mais eficientes, que consomem menos energia para realizar a mesma função. Por exemplo, um morador pode aprimorar a eficiência no uso de energia ao trocar lâmpadas incandescentes ou fluorescentes por LEDs, oferecendo mais luz e consumindo menos eletricidade.

As lâmpadas incandescentes são conhecidas por sua baixa eficiência energética. Elas geram luz convertendo a maior parte da energia elétrica em calor e apenas uma pequena fração em luz visível. A eficiência típica de uma lâmpada incandescente é em torno de 8-10%. A maioria da energia consumida é desperdiçada na forma de calor. As lâmpadas fluorescentes são mais eficientes em comparação com as incandescentes. Elas funcionam através da excitação de gases para produzir luz ultravioleta, que é então convertida em luz visível por um revestimento fluorescente. A eficiência das lâmpadas fluorescentes compactas pode variar, mas em geral, elas têm uma eficiência na faixa de 25-35%. Essas lâmpadas consomem menos energia e têm uma vida útil mais longa em comparação com as incandescentes. As lâmpadas

de LED (*Light Emitting Diode*) são as mais eficientes em termos de energia. Elas convertem uma quantidade significativa da energia elétrica em luz visível, com muito pouco desperdício de calor. A eficiência das lâmpadas de LED pode atingir até 80-90%, o que as torna uma escolha muito mais eficiente em comparação com as lâmpadas tradicionais. Além disso, as lâmpadas de LED têm uma vida útil ainda mais longa e consomem consideravelmente menos energia ao longo do tempo.

Embora lâmpadas eficientes sejam consideravelmente mais caras, de 10 a 20 vezes em comparação as lâmpadas de baixa eficiência, a decisão de compra depende de fatores econômicos, considerando a vida útil de cada uma, a taxa de desconto e as economias geradas na conta de luz. Os cálculos para tomar tal decisão não são triviais e exigem conhecimento em ferramentas de matemática financeira, muitas vezes desconhecidas pela maioria dos consumidores. A seleção de equipamentos e sistemas mais complexos pode ser mais difícil ainda. Esta é a razão pela qual muitos consumidores usam inadequadamente todas as formas de energia. (INEE, 2015a)

Outra maneira de atuação de eficiência energética é a escolha de eletrodomésticos com o Selo Procel, que identifica produtos com os mais altos padrões de eficiência energética em suas respectivas categorias, pois consomem menos energia para realizar a mesma função que outros produtos sem o selo. Isso significa que, ao optar por produtos com o Selo Procel, são reduzidos os custos na conta de eletricidade, pois esses itens consomem menos energia. Por exemplo, um refrigerador com esse selo pode consumir até 50% menos energia do que um sem essa certificação. Além de economizar, contribui-se para a preservação dos recursos naturais. Isso ocorre porque esses produtos reduzem a demanda por energia elétrica, diminuindo a necessidade de construir novas usinas geradoras. Adicionalmente, esses produtos emitem menos gases de efeito estufa, responsáveis pelas mudanças climáticas. Diante dos benefícios citados, optar por itens com o Selo Procel ajuda a fortalecer a segurança energética do país. Esses produtos minimizam o risco de quedas de energia em períodos de alta demanda, como nos horários de pico ou em situações de escassez de recursos energéticos. Isso contribui para evitar problemas como falta de energia, racionamentos e aumentos nas tarifas elétricas.

A Eficiência Energética é a otimização do consumo de energia através da utilização de diversos mecanismos de poupança de energia, que nos permitem manter o nível de conforto e qualidade de vida e evitar desperdícios. (ENDESA, s.d., p. 1). O desperdício, então, representa uma fonte de ineficiência. Por exemplo, uma lâmpada acesa em uma sala vazia gera luz que não contribui para o propósito de iluminação. Da mesma forma, um veículo

parado em um congestionamento consome mais energia do que o necessário devido ao tempo em que permanece ligado sem se movimentar. Outros fatores menos óbvios explicam muitos desperdícios. Por exemplo, um construtor pode reduzir custos na construção ao não isolar adequadamente o boiler, que é um reservatório térmico de água, transferindo o ônus do desperdício para o consumidor. É importante observar que esses efeitos se multiplicam à medida que a energia percorre diversos setores da economia. Por isso a importância de tratar sobre o tema e como o país aborda tais medidas.

2.2 Indicadores de Eficiência Energética

Indicadores de eficiência energética são parâmetros que permitem medir, comparar e avaliar o desempenho energético dos equipamentos, sistemas e usos finais de energia, bem como dos projetos, programas e políticas de eficiência energética. Os indicadores podem ser classificados em diferentes tipos, como é mostrado a seguir:

- Indicadores físicos: são aqueles que expressam a relação entre a quantidade de energia consumida e a quantidade de produto ou serviço gerado, como kWh/kg (quilowatt hora por quilograma), kWh/m² (quilowatt hora por metro quadrado) e kWh/h (quilowatt hora por hora).
- Indicadores econômicos: são aqueles que expressam a relação entre o custo da energia consumida e o valor do produto ou serviço gerado, como R\$/kWh (reais por quilowatt hora), R\$/kg (reais por quilograma), R\$/m² (reais por metro quadrado) e R\$/h (reais por hora).
- Indicadores ambientais: são aqueles que expressam a relação entre a quantidade de emissões de gases de efeito estufa ou de outros poluentes gerados e a quantidade de energia consumida, como kgSO₂/kWh (quilograma de dióxido de enxofre por quilowatt hora), kgCO₂/kWh (quilograma de dióxido de carbono por quilowatt hora) e etc.
- Indicadores agregados: são aqueles que expressam a relação entre a quantidade de energia consumida e a quantidade de produto ou serviço gerado por um conjunto de equipamentos, sistemas ou usos finais de energia, como kWh/ton, kWh/hab ou kWh/PIB.
- Indicadores normalizados: são aqueles que expressam a relação entre a quantidade de energia consumida e a quantidade de produto ou serviço

gerado, ajustada por fatores que influenciam o consumo de energia, como clima, carga, horário, entre outros.

Os indicadores de eficiência energética podem ser utilizados para diversos fins, como:

- Diagnosticar o consumo de energia e identificar as oportunidades de melhoria da eficiência energética dos equipamentos, sistemas e usos finais de energia. De acordo com a EPE (2021), o Atlas da Eficiência Energética Brasil 2021 é uma publicação que apresenta indicadores de eficiência energética para os principais setores consumidores de energia no país.
- Estabelecer metas e padrões de eficiência energética para os equipamentos, sistemas e usos finais de energia, bem como para os projetos, programas e políticas de eficiência energética.
- Monitorar e avaliar os resultados, os impactos e as melhores práticas de eficiência energética dos equipamentos. O Atlas busca apreciar tais apuramentos. O Atlas compara o Brasil com outros países através de indicadores chave, com exemplos de tecnologia e opções de políticas para melhorar a eficiência energética e mitigar as emissões do setor. ” (EPE, 2021, p. 11)
- Comunicar e divulgar os benefícios e os desafios da eficiência energética para os diversos agentes do setor energético, como governo, empresas, universidades, organizações não governamentais, entre outros.

2.3 Barreiras à Eficiência Energética

Barreiras à eficiência energética são fatores que dificultam ou impedem sua implementação para os diversos agentes do setor energético, como produtores, distribuidores, consumidores e prestadores de serviços. As barreiras à eficiência energética podem ser classificadas em diferentes tipos, como citado:

- Barreiras econômicas: são aquelas relacionadas aos custos, aos benefícios, aos riscos e aos incentivos associados à eficiência energética, como o alto custo inicial dos equipamentos e sistemas mais eficientes, o longo prazo de

retorno do investimento, a incerteza sobre a economia de energia e a redução da conta de luz, a falta de financiamento, subsídio, isenção fiscal ou tarifa diferenciada. De acordo com Hollanda e Erber (2009), no ano de 2001, grande parte do Brasil, incluindo as regiões mais ricas sofreram cortes de energia devido a grave escassez do fornecimento de água, provocada por uma grave seca, e da ausência de planejamento e de ações em eficiência energética.

- Barreiras técnicas: são aquelas relacionadas às características, ao desempenho, à qualidade e à disponibilidade dos equipamentos, sistemas e serviços de eficiência energética, como a baixa eficiência, a obsolescência, a inadequação, a incompatibilidade, a indisponibilidade ou a insuficiência dos equipamentos e sistemas mais eficientes, a falta de assistência técnica, manutenção, garantia ou reposição de peças.
- Barreiras informacionais: são aquelas relacionadas ao acesso, à compreensão, à confiança e à utilização das informações sobre a eficiência energética, como a falta de conhecimento, de capacitação, de orientação, de certificação, de etiquetagem ou de divulgação sobre os benefícios, os custos, os riscos, os incentivos e as oportunidades da eficiência energética, a dificuldade de interpretação, de comparação, de verificação ou de validação das informações sobre o tema. “O problema da informação é um dos mais importantes na área de eficiência energética, pois a falta de informação adequada sobre os benefícios e os custos da eficiência energética pode levar a uma subestimação do seu potencial e a uma subutilização das oportunidades existentes.” (Eletrobras, 2011, p. 29)
- Barreiras comportamentais: são aquelas relacionadas às atitudes, às percepções, às preferências, às motivações e aos hábitos dos consumidores em relação à eficiência energética, como a resistência, a desconfiança, a indiferença, a inércia, a conveniência ou a satisfação com os equipamentos, sistemas e usos finais de energia existentes, a falta de interesse, de engajamento, de comprometimento ou de responsabilidade. A falta de conscientização, os altos custos iniciais, a resistência à mudança, a falta de incentivos financeiros e regulamentações insuficientes representam barreiras significativas para a adoção generalizada da eficiência energética. (Portal da Indústria, s.d., p. 1)

- Barreiras institucionais: são aquelas relacionadas às normas, às regras, aos procedimentos, às responsabilidades e às competências dos agentes do setor energético, sendo abordado a falta de legislação, de regulamentação, de fiscalização, de metas, de incentivos ou de penalidades, a fragmentação, e descoordenação, a burocracia ou a ineficiência dos órgãos e entidades responsáveis.

As barreiras à eficiência energética podem ser superadas ou minimizadas por meio de diferentes instrumentos de política pública, que serão abordados na próxima seção.

2.4 Instrumentos de políticas públicas

São mecanismos que visam incentivar, induzir, regular ou controlar a implementação de medidas de eficiência energética pelos diversos agentes do setor energético, como produtores, distribuidores, consumidores e prestadores de serviços. Os instrumentos de política pública podem ser classificados da seguinte maneira:

- Instrumentos econômicos: são aqueles que utilizam mecanismos de mercado, como preços, impostos, subsídios, tarifas, financiamentos, entre outros, para influenciar o comportamento dos agentes do setor energético, criando incentivos ou desincentivos para a adoção de medidas. Um exemplo disso é o Programa de Eficiência Energética (PEE) da ANEEL, Criado em 1984 com o protocolo firmado entre a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE) e o Ministério da Indústria Comércio, com a Intervenção do Ministério de Minas e Energia, foi chamado de Programa de Conservação de Energia Elétrica em eletrodomésticos até 1992 (MME, 2011).
- Instrumentos normativos: são aqueles que estabelecem normas, padrões, regulamentos, metas, leis, entre outros, para definir os requisitos mínimos ou máximos de eficiência energética dos equipamentos, sistemas e usos finais de energia, bem como para os projetos, programas e políticas relacionados ao tema, criando obrigações ou restrições para a adoção de medidas. Um caso exemplar é a Lei de Eficiência Energética (Lei no 10.295/2001), que define os padrões e processos para determinar os limites

de consumo específico de energia ou os mínimos de eficiência energética aplicáveis às máquinas e equipamentos produzidos ou vendidos no território nacional.

- Instrumentos informativos: são aqueles que fornecem informações, orientações, capacitações, certificações, etiquetagens, entre outros, para esclarecer, educar, comunicar e sensibilizar os agentes do setor energético sobre a importância, os benefícios, os custos, os riscos, os incentivos e as oportunidades da eficiência energética, criando conscientização ou motivação para a adoção de medidas. Uma amostra é o Programa Brasileiro de Etiquetagem. Esse programa oferece detalhes sobre a eficiência energética de equipamentos por meio de etiquetas, classificando os produtos em faixas coloridas, que vão da mais eficiente (A) à menos eficiente (de C até G, conforme o tipo de produto). Além disso, essas etiquetas fornecem informações sobre o consumo de eletricidade e água.
- Instrumentos de cooperação: são aqueles que promovem a interação, a articulação, a integração e a coordenação entre os agentes do setor energético, como governo, empresas, universidades, organizações não governamentais, entre outros, para compartilhar experiências, conhecimentos, recursos e responsabilidades, e para atuar de forma conjunta, alinhada e sinérgica em relação à eficiência energética, criando parcerias ou redes para a adoção de medidas. Um caso representativo é o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), sob coordenação da Eletrobras. Esse programa é identificado pelo Selo Procel, que orienta os consumidores a respeito dos produtos com os mais altos padrões de eficiência energética em suas categorias, abrangendo itens como ventiladores de teto, lavadoras automáticas, geladeiras e etc.

Esses instrumentos de política pública para eficiência energética podem ser utilizados de forma isolada ou combinada, dependendo dos objetivos, das características e das condições de cada contexto. Além disso, esses instrumentos devem ser monitorados, avaliados e aprimorados periodicamente, para garantir a sua eficácia, eficiência e transparência.

3 PANORAMA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO BRASIL

3.1 Contextualização histórica

A busca por eficiência energética tem emergido como uma questão central no cenário global, impulsionada pelo reconhecimento da crescente demanda por energia e pelos desafios ambientais associados ao consumo indiscriminado de recursos energéticos. A preocupação com a eficiência energética surgiu no contexto histórico de crises energéticas mundiais, que teve início na década de 1970, quando ocorreu o primeiro choque do petróleo. Nesse período, os países membros da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP) decidiram aumentar o preço do barril de petróleo em mais de 400%, como forma de pressionar os países ocidentais que apoiaram Israel na Guerra do Yom Kippur. Essa elevação resultou em uma falta de petróleo nos mercados globais, impactando negativamente a economia e a estabilidade energética das nações que dependiam desse recurso.

O segundo choque do petróleo ocorreu em 1979, após a Revolução Islâmica no Irã, que derrubou o Xá Reza Pahlevi, um aliado dos Estados Unidos. A falta de estabilidade política no país resultou em uma redução na produção e nas exportações de petróleo, causando um novo aumento nos preços e desencadeando uma nova crise de fornecimento.

Esses eventos históricos evidenciaram a vulnerabilidade dos países que dependiam do petróleo como principal fonte de energia, bem como os riscos ambientais e geopolíticos associados a essa dependência. Diante desse cenário, os países começaram a buscar alternativas para diversificar suas matrizes energéticas, dando maior ênfase às fontes renováveis e limpas de energia, como solar, eólica, hidrelétrica, biomassa, etc. Adicionalmente, as nações começaram a direcionar investimentos para a implementação de estratégias de eficiência energética, com o objetivo de diminuir o uso de energia e maximizar a utilização dos recursos disponíveis. Outro fator crucial na busca pela eficiência energética foi o aumento da preocupação com o meio ambiente e as mudanças climáticas. Nesse ínterim, a eficiência energética emerge como uma alternativa para diminuir a emissão de gases de efeito estufa.

O país também sofreu, além das crises globais, crises energéticas nacionais que afetaram o abastecimento, a economia e a qualidade de vida da população. Algumas das principais crises energéticas ocorridas no país foram:

- O apagão de 2001, que ocorreu em decorrência da falta de planejamento, investimentos limitados e uma dependência quase

exclusiva de hidrelétricas na matriz energética. O racionamento de energia elétrica, que ficou conhecido como apagão de 2001, foi uma medida adotada pelo governo federal para evitar a interrupção do fornecimento de energia em diversas regiões do país, em virtude da baixa nos reservatórios das usinas hidrelétricas. (BRASIL ESCOLA, 2022, p. 1) A seca naquele ano reduziu drasticamente os reservatórios, forçando o governo a aplicar medidas de racionamento de energia que se estenderam por cerca de oito meses, causando prejuízos significativos à indústria, ao comércio e aos consumidores.

- Em 2015, uma crise energética resultou de uma combinação de fatores climáticos, econômicos e políticos, que reduziram a oferta de energia e aumentaram a demanda. A crise energética de 2015 foi agravada pela falta de investimentos em geração e transmissão de energia elétrica, que resultou em um déficit de oferta de energia no país. (MACHADO, 2016, p. 12)
- No Amapá, em 2020, um incêndio em uma subestação de energia deixou o estado às escuras por quase 20 dias, afetando moradores sem acesso a água, comunicação, internet, alimentos e serviços essenciais. Essa crise expôs a fragilidade do sistema elétrico local, dependente de uma única linha de transmissão.
- Já em 2021, a pior crise hídrica dos últimos 91 anos influenciou diretamente na geração de energia do país, ainda majoritariamente dependente de hidrelétricas. A redução nos reservatórios, somada ao aumento no consumo de energia, aumentou o risco de escassez e apagões. O governo tomou medidas para evitar esse cenário, incluindo o uso de termelétricas, a aplicação de bandeiras tarifárias, o incentivo ao racionamento voluntário e a importação de energia de outros países. A crise energética de 2021 é resultado de uma conjunção de fatores, como a seca histórica, a pandemia de Covid-19, a recuperação econômica, a alta dos preços internacionais do gás natural e a falta de planejamento e gestão do setor elétrico. (BARBOSA, 2021, p. 1)

O Brasil, como resposta a esses eventos, adotou diversas medidas em direção à diversificação da sua matriz energética e conseqüentemente usar, com eficiência, a energia disponível, com a criação de programas como Procel, Conpet, Proinfa e outros, dada a

crescente demanda energética nacional. O país, em constante crescimento, enfrenta desafios significativos relacionados à gestão de sua matriz energética e à necessidade de reduzir custos operacionais em diversos setores. As políticas de eficiência energética surgem, portanto, como uma resposta fundamental a essas questões que serão citadas ao longo deste trabalho. Os programas de eficiência energética, por sua vez, desempenham um papel crucial no incentivo e na promoção de práticas, tecnologias e políticas que visam à economia de energia. A motivação para esta investigação decorre não apenas da necessidade de enfrentar a demanda crescente por energia, mas também da urgência de mitigar as emissões de gases de efeito estufa, protegendo assim o meio ambiente e promovendo a sustentabilidade.

Contudo, embora tenham sido alcançados avanços notáveis em termos de políticas de eficiência energética no Brasil, há desafios consideráveis que ainda limitam a efetividade desses programas. Estes desafios incluem a necessidade de desenvolver mecanismos de financiamento mais robustos, garantir a disseminação efetiva de tecnologias e práticas eficientes, bem como enfrentar barreiras institucionais e comportamentais. É nesse contexto que esta pesquisa se insere, buscando não apenas identificar os resultados alcançados pelos programas em vigor, mas também analisar as barreiras e desafios que podem estar dificultando a plena realização do seu potencial.

3.2 Aspectos Institucionais

Diversas instituições desempenham papéis cruciais, englobando entidades públicas e privadas nas esferas federal, estadual e municipal. Essas organizações atuam em diversas frentes, abrangendo planejamento, coordenação, execução, regulação, fiscalização, financiamento, pesquisa, desenvolvimento, educação, informação e comunicação. A seguir, serão destacadas as principais entidades que têm relevância no contexto da eficiência energética no país.

Ministério de Minas e Energia

O MME é responsável por formular e implementar políticas para o desenvolvimento energético do país, visando à segurança do suprimento, à modicidade tarifária, à universalização do acesso e à sustentabilidade ambiental (EPE, 2010, p. 15). O MME desempenha a coordenação e supervisão dos programas e ações de eficiência energética no país, em colaboração com outras entidades e órgãos. Além disso, é responsável por

estabelecer as diretrizes e metas de eficiência energética para diversos setores da economia, bem como os instrumentos que incentivam e controlam o seu cumprimento.

Aneel

A Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) é uma autarquia federal vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME), incumbida da regulação e fiscalização dos setores de produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica no Brasil. A Aneel estabelece diretrizes e normas para a alocação de recursos em pesquisa, desenvolvimento e eficiência energética pelas empresas do setor elétrico, ao mesmo tempo em que monitora e avalia os resultados dos programas e projetos financiados por esses recursos. A ANEEL é responsável por regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, em conformidade com as políticas e diretrizes do governo federal (SILVA, 2019, p. 23).

Eletrobras

A Eletrobras, sob controle do Governo Federal, destaca-se como a maior empresa de energia elétrica da América Latina, atuando nas esferas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica por meio de suas subsidiárias e participações em outras empresas. A Eletrobras desempenha o papel executor nos principais programas de eficiência energética no país, tais como o Procel, Proinfa, Reluz, dentre outros. Essa responsabilidade abrange a concepção, implementação, gestão, monitoramento e avaliação desses programas, em colaboração com diversos órgãos e entidades, tanto públicos quanto privados. A Eletrobras enfrenta desafios para manter sua competitividade e rentabilidade, diante de um cenário de mudanças regulatórias, concorrência acirrada, demanda reprimida e pressões socioambientais (OLIVEIRA, 2011, p. 41)

Petrobras

A Petrobras, sob fiscalização do Governo Federal, destaca-se como a principal empresa do setor de petróleo e gás no Brasil, engajada nas atividades de exploração, produção, refino, transporte, distribuição e comercialização de petróleo, gás natural, seus derivados, biocombustíveis e energia elétrica. A Petrobras tem como objetivo estratégico ser uma empresa integrada de energia, com foco em óleo e gás, que atua de forma segura, rentável e sustentável (PETROBRAS, 2021, p. 13) A empresa assume o papel executor no programa de eficiência energética voltado para o uso de combustíveis fósseis, o Conpet, sendo

responsável por conceber, implementar, gerir, monitorar e avaliar o programa em colaboração com diferentes órgãos e entidades, tanto públicos quanto privados.

Inmetro

O Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), vinculado ao Ministério da Economia, desempenha um papel crucial ao fornecer confiabilidade em medições, qualidade de produtos e serviços, inovação e competitividade no país. O Inmetro é o órgão encarregado de conduzir o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), cujo objetivo é informar aos consumidores sobre o consumo ou eficiência energética de máquinas e equipamentos consumidores de energia fabricados ou comercializados no Brasil, por meio de etiquetas. O Inmetro atua como órgão regulamentador, normatizador, acreditador, laboratorial e educacional, oferecendo serviços e programas que visam garantir a qualidade e a segurança dos produtos e serviços disponíveis no mercado nacional (OLIVEIRA, 2013, p. 36). Além disso, o Inmetro é responsável por avaliar laboratórios que conduzem testes de eficiência energética e fiscalizar o cumprimento dos padrões estabelecidos pela legislação nesse âmbito.

CNPE

O Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) desempenha o papel colegiado de assessorar o Presidente da República na elaboração de políticas e diretrizes energéticas, incluindo aquelas relacionadas à eficiência energética. Presidido pelo Ministro de Estado de Minas e Energia, o CNPE é formado por representantes de diversos ministérios e órgãos do Governo Federal, além de contar com a participação de especialistas em energia. O conselho decide sobre questões estratégicas e fundamentais no âmbito do setor energético nacional, como os planos para expandir a oferta de energia, os leilões envolvendo geração e transmissão de energia, as metas para a incorporação de fontes renováveis na matriz energética, entre outras diretrizes essenciais. O CNPE é responsável por definir as diretrizes para o planejamento energético nacional, a matriz energética, os leilões de energia, os biocombustíveis, a eficiência energética, entre outros temas relevantes para o setor (SILVA, 2018, p. 26).

CGIEE

O Comitê Gestor de Indicadores de Eficiência Energética (CGEE) é o órgão colegiado de coordenação e supervisão dos programas e das ações de eficiência energética no país, vinculado ao MME. O CGIEE contribui para a redução do consumo de energia, dos

custos operacionais, das emissões de gases de efeito estufa e da dependência de fontes não renováveis, favorecendo a sustentabilidade ambiental e econômica (SANTOS, 2012, p. 41). É presidido pelo Secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético do MME e composto por representantes da Aneel, da Eletrobras, da Petrobras, do Inmetro, do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, do Ministério do Desenvolvimento Regional, do Ministério da Economia, do Ministério do Meio Ambiente, do Ministério da Educação, do Ministério da Saúde, dentre outros.

Diante da análise dos aspectos históricos e institucionais, foi possível entender como ocorreu o início da adoção de medidas que pensassem sobre um menor consumo de energia e como as instituições foram responsáveis por instaurar ações e medidas para o uso eficaz e consciente para uma maior eficiência energética.

4 CRONOLOGIA DAS POLÍTICAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NACIONAIS: PROGRAMAS, LEGISLAÇÕES E REGULAMENTOS

4.1 Conserve

O programa de eficiência energética Conserve foi uma iniciativa do Governo Federal para promover o uso racional da energia na indústria, no comércio, nos serviços públicos e nos domicílios. O programa foi criado em 1981, em resposta à crise do petróleo que afetou a economia brasileira na década de 70. O objetivo do programa era reduzir o consumo de energia elétrica e de combustíveis importados, aumentando a competitividade e a segurança energética do país.

Atuava em três frentes principais: I) desenvolvimento e difusão de tecnologias eficientes; II) educação e conscientização dos consumidores; III) regulamentação e normatização de equipamentos e processos. O programa contava com a participação de diversos órgãos públicos, como o Ministério de Minas e Energia, a Eletrobras, a Petrobras, o Inmetro, o Cepel, entre outros. Além disso, o programa estimulava a cooperação com entidades privadas, como associações industriais, universidades, centros de pesquisa e empresas de consultoria.

Foi realizado diversas ações e projetos ao longo de sua existência, tais como: a implantação de sistemas de cogeração de energia em indústrias; a substituição de motores elétricos antigos por modelos mais eficientes; a instalação de lâmpadas fluorescentes compactas em residências e prédios públicos; a criação do Selo Conserve, que identificava os produtos que atendiam aos critérios de eficiência energética; a elaboração de manuais e cartilhas sobre conservação de energia; a realização de cursos, seminários e campanhas de divulgação sobre o tema.

O programa Conserve foi extinto em 1991, após dez anos de atuação. No entanto, deixou um legado importante para o desenvolvimento da cultura de eficiência energética no Brasil, servindo de base para outras iniciativas posteriores, como o Procel, o PBE, o PEE, o PNEf e etc. O programa Conserve também contribuiu para a economia de energia e a redução das emissões de gases de efeito estufa, colaborando para a sustentabilidade ambiental do país.

4.2 PBE - Programa Brasileiro de Etiquetagem

Figura 1 - Programa Brasileiro de Etiquetagem



Fonte: INMETRO, 2015.

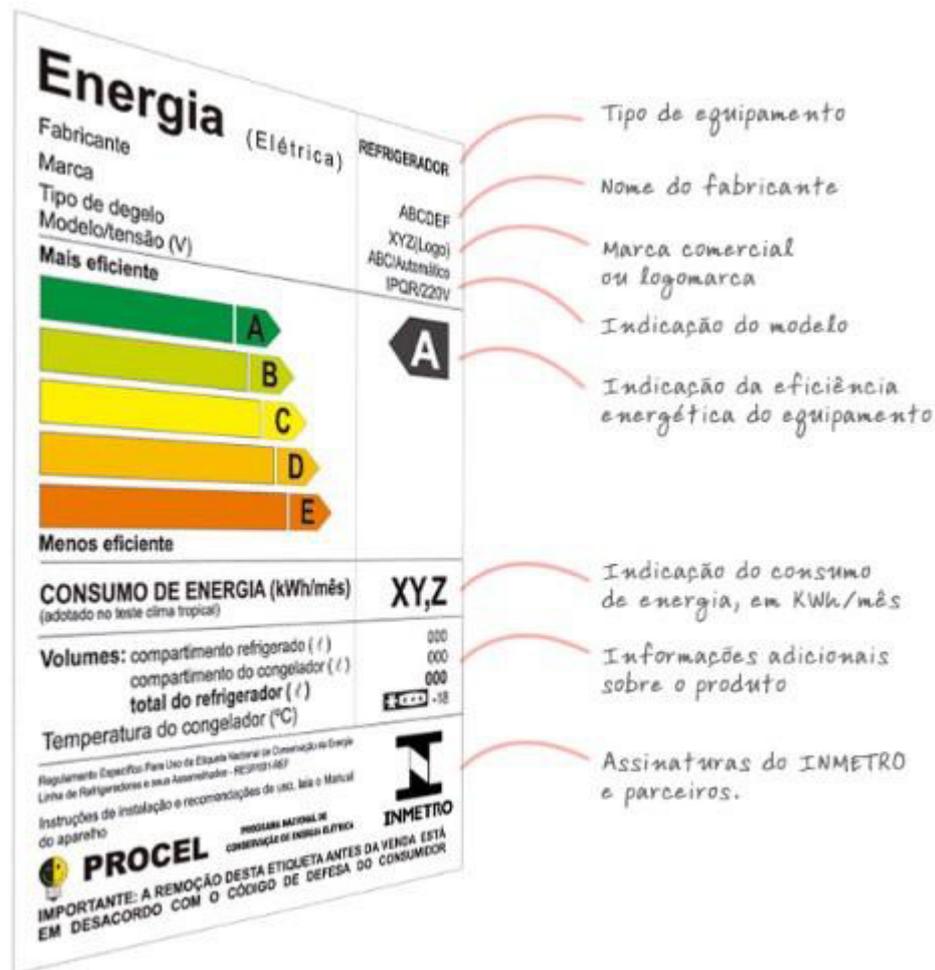
O Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), emblema mostrado na Figura 1, é uma iniciativa do Governo Federal, coordenada pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), que visa fornecer informações sobre o desempenho dos produtos comercializados no país, considerando atributos como a eficiência energética, o ruído, a segurança elétrica e outros critérios que podem influenciar a escolha dos consumidores. O PBE também estimula a competitividade da indústria nacional, que deve fabricar produtos cada vez mais eficientes e adequados às normas técnicas vigentes.

Coordenado pelo Inmetro iniciou-se de forma pioneira, uma discussão com a sociedade sobre a conservação de energia, com a finalidade de contribuir para a racionalização no seu uso no país, fornecendo informações aos consumidores sobre o consumo de energia do equipamento (INMETRO, 2012). Este projeto cresceu e ganhou status de programa. Criado em 1984 com o protocolo firmado entre a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE) e o Ministério da Indústria Comércio, com a Intervenção do Ministério de Minas e Energia, foi chamado de Programa de Conservação de Energia Elétrica em eletrodomésticos até 1992 (MME, 2011).

Funciona da seguinte forma: os produtos são ensaiados em laboratórios acreditados pelo Inmetro e recebem etiquetas com faixas coloridas que os diferenciam. No caso da eficiência energética, a classificação vai da mais eficiente (A) à menos eficiente (de C até G, dependendo do produto), onde se entende que os mais eficientes utilizam melhor a energia, têm menor impacto ambiental e custam menos para funcionar, pesando menos no bolso. Com essa informação ao comprar, os consumidores têm a oportunidade de selecionar

os produtos mais econômicos, o que, por consequência, estimula a produção dos mais eficientes. Um exemplo de etiquetagem para refrigeradores é mostrado na Figura 2.

Figura 2 - Etiqueta PBE para refrigeradores



Fonte: INMETRO, 2015.

No momento, o PBE tem realizado 24 programas de etiquetagem, englobando uma variedade de produtos, como eletrodomésticos, veículos, construções, lâmpadas, pneus, edifícios, entre outros. Há previsão de desenvolver mais 20 programas nos próximos anos, expandindo assim as áreas de atuação. Atualmente, PBE é composto por Programas de Avaliação da Conformidade em diferentes fases de desenvolvimento, que englobam desde a etiquetagem de aparelhos domésticos, como fogões, refrigeradores, lavadoras de roupa e condicionadores de ar, até demandas mais recentes na área de recursos renováveis (aquecimento solar e fotovoltaico) e outras fases de desenvolvimento mais complexas e com

grande potencial de economia de energia para o país, como as edificações e os veículos (ELETROBRAS, 2016).

A estratégia empregada para desenvolver e implementar os programas de etiquetagem do PBE segue estas fases: determinação do escopo do programa, coleta de dados sobre mercado e produtos, formulação de regulamentos técnicos, realização de consultas públicas, estabelecimento de critérios de classificação e testes requeridos, habilitação de laboratórios, registro de produtos, supervisão e monitoramento do mercado, divulgação e educação dos consumidores. Essas etapas são conduzidas em colaboração com diversos intervenientes, como fabricantes, importadores, distribuidores, vendedores, clientes, entidades governamentais, associações, centros de pesquisa, entre outros.

O PBE educa os consumidores sobre o desempenho dos produtos, permitindo que façam escolhas mais informadas e financeiramente vantajosas, ao mesmo tempo em que contribui para preservar energia e diminuir a emissão de gases prejudiciais ao clima, impulsionando a competitividade da indústria nacional ao exigir produtos cada vez mais eficientes e alinhados com os padrões técnicos atuais, elevando a excelência e a inovação no setor de produção. Além disso, o PBE é um suporte para o governo ao criar e aplicar políticas direcionadas para a eficiência energética, segurança elétrica, crescimento sustentável e proteção aos consumidores. “O PBE contribui para a economia de energia, a redução das emissões de gases de efeito estufa, a melhoria da qualidade dos produtos e serviços e a conscientização dos consumidores sobre o uso racional dos recursos energéticos” (OLIVEIRA, 2017, p. 34).

Ao promover o uso mais inteligente de diferentes fontes de energia, o programa também beneficia o meio ambiente ao reduzir o consumo de recursos naturais não renováveis, minimizar a poluição do ar e mitigar os impactos ambientais relacionados à geração e distribuição de energia.

Para manter a relevância e eficácia do PBE, o programa é periodicamente revisado e atualizado para refletir avanços tecnológicos e padrões internacionais. Essas atualizações garantem que os critérios de eficiência energética estejam alinhados com as melhores práticas globais e promovam a inovação contínua na indústria, o que será abordado ao longo do capítulo.

4.3 Procel - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

O Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), Figura 3, gerido pelo Ministério de Minas e Energia (MME) e operacionalizado pela Eletrobras, tem como propósito fomentar o uso eficaz da energia elétrica e combater o desperdício, com o intuito de minimizar os impactos ambientais e financeiros associados ao consumo energético (ELETROBRAS, 2016). Inicialmente estabelecido em 30 de dezembro de 1985 por meio da Portaria Interministerial nº 1.877. Em 18 de julho de 1991, o Procel foi transformado em Programa de Governo, em decreto presidencial, tendo assim sua abrangência e responsabilidade ampliadas (ELETROBRAS, 2016). Surgiu como resposta à crise energética vivenciada pelo país, caracterizada pela escassez de oferta energética e pelo aumento dos custos de geração de eletricidade (ELETROBRAS, 2016).

Figura 3 - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica



Fonte: Procel, 2022.

Os propósitos do Procel incluem aprimorar a competitividade nacional, retardar investimentos no setor elétrico, reduzir a emissão de gases de efeito estufa e disseminar tecnologias e conhecimento sobre eficiência energética. Além disso, visa desenvolver práticas conscientes de consumo de energia, estimular a qualidade e a inovação no setor produtivo e salvaguardar os direitos dos consumidores.

O escopo do Procel engloba diversos setores econômicos, como iluminação pública, indústria, edifícios, saneamento, equipamentos, transporte, agricultura, serviços públicos, entre outros. O programa também colabora com outras iniciativas e entidades, como o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), sob coordenação do Inmetro (ELETROBRAS, 2016).

A metodologia empregada para desenvolver e implantar as atividades do Procel compreende os seguintes passos: avaliação da situação energética de um setor ou área específica, estabelecimento de metas e indicadores de desempenho, criação de projetos e estratégias de ação, busca de financiamento e parcerias, implementação das iniciativas, acompanhamento e avaliação dos resultados obtidos, e informação e instrução aos

consumidores. Estes processos são realizados em colaboração com uma variedade de agentes participantes no programa.

Uma das vertentes fundamentais do Procel é a promoção da eficiência energética por meio da etiquetagem de produtos e da criação de selos de eficiência, que serão abordados de modo cronológico ao longo deste trabalho. O programa estabelece critérios rigorosos para a classificação de produtos, como eletrodomésticos, lâmpadas, motores elétricos e sistemas de refrigeração, indicando seu desempenho em termos de eficiência energética. A etiqueta Procel, que varia de A (mais eficiente) a E (menos eficiente), ajuda os consumidores a fazer escolhas informadas, optando por produtos mais eficientes que economizam energia e dinheiro a longo prazo (ELETROBRAS, 2016).

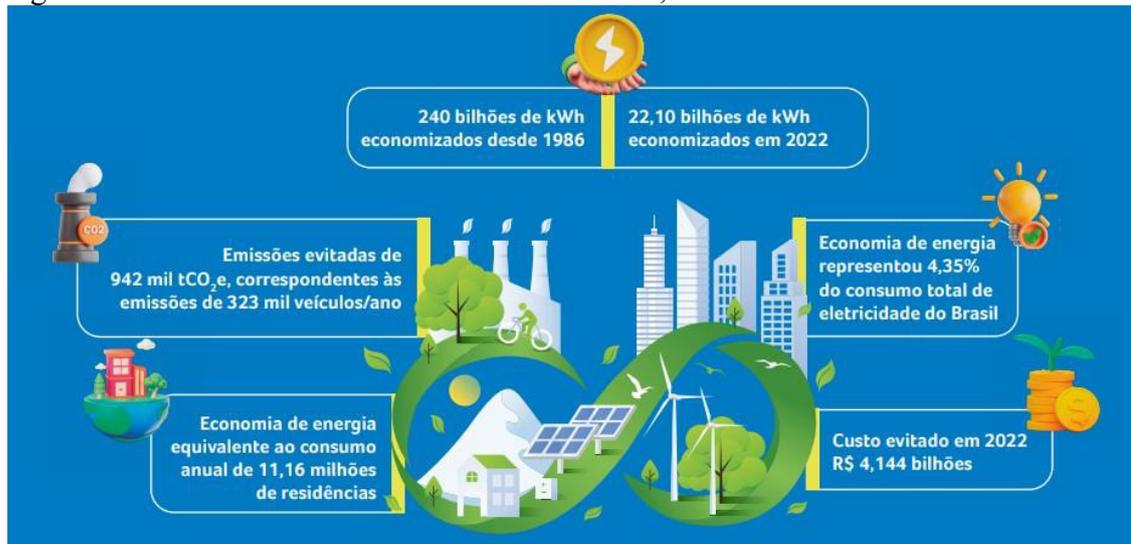
Além das características apresentadas anteriormente, o Procel realiza ações de conscientização em larga escala, visando educar a população sobre a importância da eficiência energética. Campanhas de informação e treinamentos são realizados para promover a mudança de hábitos e práticas que levam a um uso mais consciente da energia elétrica. Essas iniciativas são direcionadas não apenas aos consumidores, mas também a gestores de empresas e instituições, buscando sensibilizá-los para a economia de energia.

O programa também desempenha um papel significativo na pesquisa e desenvolvimento de tecnologias energéticas mais eficientes. Financiado por recursos próprios e oriundos de instituições de fomento, o Procel apoia projetos de pesquisa, inovação e desenvolvimento de soluções que visam melhorar a eficiência energética nos mais diversos setores. Isso inclui desde a otimização de processos industriais até a criação de sistemas de iluminação pública mais eficientes e econômicos (ELETROBRAS, 2016).

Outro aspecto importante é a atuação do Procel no estabelecimento de normas técnicas e regulamentações que promovem a eficiência energética. O programa trabalha em parceria com instituições reguladoras e setoriais para criar padrões que estabelecem critérios mínimos de eficiência para equipamentos e sistemas elétricos. Essas normas têm um impacto significativo na qualidade e desempenho dos produtos disponíveis no mercado.

O programa Procel tem sido uma referência na promoção da eficiência energética no Brasil, desempenhando um papel importante na redução do consumo de energia elétrica, na diminuição dos custos de produção e na mitigação das emissões de gases de efeito estufa. À medida que o país busca atingir metas e enfrentar desafios ambientais, o Procel continua a desempenhar um papel crucial na construção de um futuro mais sustentável e econômico.

Figura 4 - Resultados consolidados do Procel 2023, ano base 2022



Fonte: Procel, 2023.

O Procel impulsiona o uso eficaz da energia elétrica e combate ao desperdício, minimizando os impactos ambientais e financeiros associados ao consumo energético. Amplia a competitividade do país, adia investimentos no setor elétrico e reduz a emissão de gases prejudiciais ao clima, contribuindo para um mundo mais sustentável. O programa difunde, também, tecnologias e informações sobre eficiência energética, fomenta práticas e conhecimentos para um consumo consciente de energia, e estimula a inovação e a qualidade na indústria produtiva (ELETROBRAS, 2016).

O Procel atua em diversos setores da economia, incluindo iluminação pública, indústria, construção civil, equipamentos, transporte, agricultura, serviços públicos, entre outros. Além de atribuir o Selo Procel de Economia de Energia, identificando os produtos mais eficientes e orientando os consumidores nas decisões de compra. Portanto, o Procel é um programa que oferece inúmeros benefícios para consumidores, fabricantes, governo e meio ambiente. Apesar dos benefícios notáveis, o Procel enfrenta desafios significativos. Um dos principais desafios é a conscientização e a mudança de comportamento. Embora o programa tenha alcançado sucesso na etiquetagem de produtos e na promoção de práticas eficientes, ainda existe resistência à adoção generalizada dessas medidas. A conscientização pública e a educação continuam sendo desafios constantes, requerendo esforços contínuos para sensibilizar os consumidores e as empresas sobre a importância da eficiência energética (ELETROBRAS, 2016).

Outro desafio está relacionado à fiscalização e à conformidade. É crucial que os produtos e equipamentos etiquetados como eficientes realmente atendam aos critérios

estabelecidos. Portanto, a fiscalização rigorosa é necessária para garantir que os fabricantes e importadores cumpram as regulamentações de eficiência energética. A falta de fiscalização eficaz pode comprometer a integridade do programa e enfraquecer seus benefícios.

4.4 Conpet - Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural

O Conpet, Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural, um projeto do governo federal estabelecido em 1991, tem como missão principal promover o uso inteligente e eficaz de derivados de petróleo e gás natural (CONPET, 2012). Esses recursos energéticos, não renováveis, são o foco da iniciativa, que busca preservar energia, diminuir as emissões de gases prejudiciais ao ambiente e melhorar a qualidade de vida da população. Ele abrange diversos setores econômicos que consomem esses combustíveis, como transporte, indústria, comércio, serviços e residências. Atuando em três frentes - planejamento, execução e monitoramento - o programa emprega mecanismos institucionais, financeiros, tecnológicos, gerenciais e promocionais.

Sua abordagem consiste em criar e unir ações para otimizar o uso desses recursos por meio de subprogramas, projetos e atividades específicas. Essas ações incluem estudos e diagnósticos, criação de normas, programas de certificação, disseminação de tecnologias eficientes, capacitação de usuários, divulgação de informações e conscientização da sociedade (CONPET, 2012). O Conpet, que tem o emblema do programa mostrado na Figura 5, é uma colaboração entre órgãos governamentais e privados, representados pelo Grupo Coordenador do Conpet (GCC), encarregado de supervisionar e coordenar suas operações. Composto por entidades como o Ministério de Minas e Energia, Petrobras, Departamento Nacional de Combustíveis, Secretaria Nacional de Transportes, Ministério dos Transportes e Secretarias Estaduais de Energia.

Além disso, o programa mantém um *website* destinado a promover o uso inteligente de derivados de petróleo e gás natural. O *site* oferece informações, dicas, notícias, publicações, legislação, *links* e outros recursos relevantes para estimular essa abordagem consciente. Assim, destaca-se como um programa nacional crucial, buscando conciliar crescimento econômico com preservação ambiental, através da promoção de uma mentalidade de eficiência energética em todo o país.

Figura 5 - Símbolo Conpet



Fonte: Inmetro, 2008.

Conforme o (CONPET, 2012) vários são os benefícios relacionados a sua criação, dentre eles:

- Otimização da utilização de derivados de petróleo e gás natural, reconhecidos como fontes energéticas não renováveis com impactos ambientais notáveis;
- Redução da liberação de gases prejudiciais na atmosfera para combater as mudanças climáticas e melhorar a qualidade do ar;
- Estímulo à pesquisa e avanços tecnológicos para impulsionar a inovação e a competitividade da indústria nacional;
- Oferecer suporte técnico para melhorar a eficiência energética no uso final, educando consumidores e produtores sobre práticas e tecnologias ideais;
- Educar e sensibilizar a sociedade sobre a importância da utilização inteligente da energia, fomentando uma mentalidade de conservação e responsabilidade ambiental.

Apesar dos benefícios significativos, o Conpet enfrenta desafios notáveis. Um dos principais desafios é a conscientização e a mudança de comportamento dos condutores e gestores de frotas. Embora o programa tenha tido sucesso na conscientização sobre a importância da eficiência energética, a implementação efetiva das práticas recomendadas ainda enfrenta resistência. Portanto, é necessário um esforço contínuo para educar e treinar os envolvidos no setor de transporte sobre a importância da condução econômica, da manutenção adequada dos veículos e da escolha de tecnologias mais eficientes (CONPET, 2012).

Outro desafio está relacionado à evolução tecnológica. A indústria automobilística precisa continuar a investir em tecnologias mais eficientes e na redução das emissões de poluentes. À medida que os padrões de eficiência energética se tornam mais rigorosos, a indústria deve se adaptar e inovar para cumprir essas exigências. Isso envolve desenvolver

veículos mais eficientes, como híbridos e elétricos, e melhorar a eficiência dos motores de combustão interna.

O Conpet tem um futuro promissor à medida que enfrenta os desafios e se adapta às tendências emergentes. Além disso, a integração de tecnologias digitais e inteligentes no setor de transporte oferece oportunidades para melhorar a eficiência energética. A Internet das Coisas (IoT) e a automação veicular podem permitir um melhor monitoramento e otimização do consumo de combustível, o que pode ser explorado pelo programa para promover ainda mais a eficiência energética no transporte (CONPET, 2012).

A colaboração contínua com instituições de ensino, indústria e órgãos governamentais é fundamental para o futuro do Conpet. Parcerias estratégicas podem resultar em avanços tecnológicos, pesquisa inovadora e o desenvolvimento de políticas mais eficazes de eficiência energética no transporte.

4.5 Lei nº 8.631, de 4 de março de 1993 - Lei da Reforma Tarifária

A Lei nº 8.631, também conhecida como Lei da Reforma Tarifária, datada de 4 de março de 1993, aborda a definição dos patamares das tarifas para o serviço público de energia elétrica, eliminando o sistema de remuneração garantida e trazendo outras disposições. Aprovada durante a presidência de Itamar Franco, sua finalidade principal era impulsionar a utilização mais racional da energia elétrica, reduzir as subsídios cruzadas, garantir a transparência nos custos e promover a competitividade no setor de energia. “A lei nº 8.631, de 4 de março de 1993, estabeleceu o regime de liberdade tarifária para o setor elétrico, permitindo que as concessionárias de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica fixassem suas próprias tarifas, de acordo com as condições de mercado” (SILVA, 2015, p. 27).

Essa legislação estipula que as tarifas para o fornecimento de energia elétrica aos consumidores finais devem ser propostas pelas concessionárias distribuidoras e aprovadas pelo órgão concedente, com base nos custos de serviço específicos de cada concessão. A lei também estabelece os parâmetros para os ajustes e as revisões das tarifas, assim como as sanções por não cumprimento das normativas. “A lei nº 8.631, de 4 de março de 1993, criou o Programa Nacional de Desestatização (PND) para o setor elétrico, autorizando a privatização das empresas estatais de energia elétrica, com o objetivo de aumentar a eficiência, a competitividade e a qualidade do serviço” (OLIVEIRA, 2013, p. 36).

Outro aspecto da Lei nº 8.631/93 é a abolição do sistema de remuneração garantida, que garantia aos concessionários de energia elétrica uma receita mínima, independentemente da demanda real dos consumidores. Este sistema era percebido como ineficiente e distorcido, incentivando o desperdício de energia e a falta de pagamento pelos consumidores, resultando em um desequilíbrio entre a oferta e a demanda de energia elétrica. Com a abolição desse regime, a remuneração dos concessionários passa a depender exclusivamente da quantidade de energia vendida aos consumidores. “A lei nº 8.631, de 4 de março de 1993, provocou uma série de mudanças na regulação e na fiscalização do setor elétrico, atribuindo ao poder concedente a competência para editar normas e regulamentos, e criando a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) como órgão regulador” (SANTOS, 2011, p. 42).

A Lei nº 8.631/93 é considerada um marco na reformulação do setor elétrico brasileiro, introduzindo uma nova abordagem de regulação econômica baseada na eficiência, na qualidade e na moderação das tarifas. Ela também abre caminho para a privatização de empresas estatais de energia elétrica, sujeitando-as às regras de mercado e à competição. Além disso, contribui para a modernização e expansão do sistema elétrico nacional, incentivando o uso racional de energia e o aumento dos investimentos no setor.

4.6 Decreto de 8 de dezembro de 1993 - Validação do Selo Procel

O decreto emitido em 8 de dezembro de 1993, referente ao Selo Procel, é uma determinação estabelecida pelo presidente Itamar Franco que oficializou o Selo Procel de Economia de Energia, um emblema concebido pelo Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - Procel, com coordenação da Eletrobras. “O decreto de 8 de dezembro de 1993 estabeleceu que o Selo Procel de Economia de Energia seria concedido aos equipamentos eletrodomésticos que apresentassem os melhores níveis de eficiência energética dentro de cada categoria” (SILVA, 2015, p. 24).

Figura 6 - Selo Procel



Fonte: Procel, 2006.

O propósito principal do Selo Procel é orientar os consumidores durante a aquisição, identificando os produtos que se destacam pelos melhores níveis de eficiência energética em suas respectivas categorias, proporcionando, assim, economia no consumo de energia elétrica. Além disso, o Selo Procel tem a intenção de fomentar a produção e a venda de produtos mais eficientes, impulsionando o avanço tecnológico e diminuindo os impactos ambientais.

Anualmente, o Selo Procel é concedido aos equipamentos elétricos residenciais que demonstram os melhores índices de consumo específico de energia, baseados nos testes realizados para o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), coordenado pelo Inmetro. Atualmente, abrange cerca de 38 categorias de produtos, incluindo itens como ar-condicionado, geladeira, freezer, máquina de lavar, secadora, forno elétrico, microondas, televisão, computador, lâmpada, ventilador, chuveiro, bomba de água, motor elétrico, transformador, entre outros.

4.7 Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000 - Lei da Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e Eficiência Energética

A lei estabeleceu diretrizes para investimentos em pesquisa, desenvolvimento e eficiência energética por parte das empresas que atuam no segmento de energia elétrica, incluindo concessionárias, permissionárias e autorizadas. Esta legislação, sancionada pelo presidente Itamar Franco, tem como propósito impulsionar a inovação tecnológica, a competitividade, a qualidade e a sustentabilidade do setor elétrico no Brasil. “A lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000, contribui para o desenvolvimento tecnológico, a inovação e a sustentabilidade do setor elétrico brasileiro, incentivando as empresas a investirem em

soluções que visem à melhoria da qualidade, da segurança, da eficiência e da competitividade dos serviços de energia elétrica” (SANTOS, 2014, p. 42).

A Lei número 9.991, datada de 24 de julho de 2000, promoveu alterações na Lei número 8.631, de 1993, tais mudanças podem ser catalogadas como:

- Para as empresas que distribuem energia elétrica sob concessão ou permissão pública, é obrigatório investir no mínimo 0,75% da receita operacional líquida em pesquisa e desenvolvimento no setor elétrico, e pelo menos 0,25% em programas que promovam a eficiência energética no uso final. Esses valores são vigentes até 31 de dezembro de 2025, segundo a última modificação da lei realizada pela Lei nº 14.514, de 2022.
- Para as empresas de distribuição de energia elétrica cuja venda anual seja inferior a 1.000 GWh, é permitido aumentar o investimento em programas de eficiência energética no uso final, podendo chegar a até cinquenta centésimos, 0,50%, e o investimento em pesquisa e desenvolvimento deve complementar para atingir o montante total de 1% da receita operacional líquida. Essa regra passou a valer a partir de 1º de janeiro de 2023, devido a atualização pela lei nº 14.514/22.
- Já para as empresas de geração de energia e aquelas autorizadas para a produção independente de energia elétrica, o investimento mínimo em pesquisa e desenvolvimento no setor elétrico é de 1% da receita operacional líquida, exceto para aquelas que geram energia exclusivamente a partir de fontes renováveis, como energia eólica, solar, biomassa, pequenas centrais hidrelétricas e cogeração qualificada.

“A lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000, obriga as empresas do setor elétrico a aplicarem, anualmente, um percentual mínimo de sua receita operacional líquida em projetos de pesquisa e desenvolvimento e de eficiência energética, sendo que parte desses recursos deve ser destinada a programas de interesse nacional ou estratégico” (SILVA, 2018, p. 29).

As concessionárias, permissionárias e autorizadas de serviços públicos de distribuição de energia elétrica devem investir, anualmente, um percentual mínimo de sua receita operacional líquida em P&D e EE. Esse percentual foi fixado em 1% (um por cento) até 31 de dezembro de 2025, sendo 0,5% (cinquenta centésimos por cento) para cada uma das

duas áreas. A lei também prevê que até 80% (oitenta por cento) dos recursos de EE podem ser aplicados em unidades consumidoras beneficiadas pela Tarifa Social, em comunidades de baixa renda e em comunidades rurais.

As empresas que produzem energia para o consumo próprio devem aplicar, anualmente, um percentual mínimo de 0,4% (quarenta centésimos por cento) de sua receita operacional líquida em P&D e EE, sendo 0,2% (vinte centésimos por cento) para cada uma das duas áreas. A lei também permite que essas empresas possam destinar até 20% (vinte por cento) dos recursos de P&D e EE ao Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), que é gerido pelo Comitê Gestor de Eficiência Energética, criado.

Essa legislação também foi responsável por instituir a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), com o emblema representado pela Figura 7, como o órgão regulador do setor elétrico, conferindo a ela a competência para estabelecer critérios e normas para a alocação dos recursos destinados à pesquisa e desenvolvimento, bem como à eficiência energética.

Figura 7 - Agência Nacional de Energia Elétrica



Fonte: ANEEL, 2019.

Essa lei tem como objetivos:

- Estimular a inovação tecnológica e a racionalização do uso da energia elétrica, contribuindo para a segurança energética, a competitividade econômica e a sustentabilidade ambiental do país.
- Ampliar o acesso aos benefícios da energia elétrica, especialmente para as populações de baixa renda e rurais, que são atendidas pela Tarifa Social de Energia Elétrica ou por sistemas isolados.
- Promover a transparência e o controle social na gestão dos recursos destinados a P&D e EE, mediante a criação de um comitê gestor e a definição de critérios e procedimentos pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel).

4.7.1 Programa de Eficiência Energética - PEE ANEEL

A lei nº 9.991 instituiu o PEE e estabeleceu suas diretrizes para a operação. O Programa de Eficiência Energética tem como propósito fomentar a utilização eficaz da energia elétrica em todos os setores da economia. Isso ocorre por meio de iniciativas e projetos conduzidos pelas empresas que detêm concessões, permissões ou autorizações no setor elétrico (PEE, 2017).

Conforme a Lei 9.991/2000, essas empresas devem destinar anualmente uma parcela mínima de sua receita operacional líquida para investimentos em pesquisa, desenvolvimento e eficiência energética, reservando 0,25% especificamente para o PEE. A legislação também determina que a coordenação do PEE fica a cargo da ANEEL, incumbida de estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para aprovação, execução, monitoramento, fiscalização, avaliação e divulgação dos projetos e programas de eficiência energética. “O PEE é financiado por recursos de pesquisa e desenvolvimento e de eficiência energética, previstos na lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000, que obriga as empresas do setor elétrico a aplicarem um percentual mínimo de sua receita operacional líquida em projetos nessas áreas” (SILVA, 2019, p. 26).

O objetivo primordial do PEE é maximizar os benefícios públicos advindos da energia economizada e da redução da demanda, impulsionando a evolução do mercado voltado para eficiência energética. Isso ocorre ao estimular o desenvolvimento de novas tecnologias e ao cultivar hábitos e práticas que racionalizam o uso da energia elétrica.

A abordagem do Programa de Eficiência Energética (PEE) segue os Procedimentos do Programa de Eficiência Energética (PROPEE), um conjunto específico de diretrizes destinado às empresas distribuidoras de energia elétrica. Esses procedimentos foram aprovados pela Resolução Normativa ANEEL nº 920, em 23 de fevereiro de 2021. O PROPEE se organiza em 10 partes, cada uma tratando de diferentes áreas, incluindo gestão, seleção, implementação, tipos de projetos, projetos especiais, projetos com fontes incentivadas, análise de viabilidade, medição e verificação de resultados, avaliação de programas e projetos, além de controle e prestação de contas. Ele também estipula os papéis e as responsabilidades da ANEEL, das distribuidoras e das entidades que executam os projetos e programas de eficiência energética. Além disso, define os mecanismos de comunicação, transparência e participação social.

4.8 ReLuz - Programa Nacional de Iluminação Pública

O ReLuz foi um programa governamental que visou promover a eficiência energética na iluminação pública das cidades brasileiras, por meio da substituição de lâmpadas antigas e de alto consumo por lâmpadas mais modernas e econômicas, de vapor de sódio. O programa também teve como objetivos valorizar os espaços urbanos noturnos, melhorar a segurança pública, o trânsito, o turismo, a educação ambiental e a geração de emprego. “O Programa Nacional de Iluminação Pública - ReLuz foi criado em 1999, com o objetivo de reduzir o consumo de energia elétrica na iluminação pública em 40%, contribuindo para a segurança energética, a preservação do meio ambiente e a melhoria da qualidade de vida da população” (SILVA, 2015, p. 24).

O programa foi criado em 2000, durante o governo de Fernando Henrique Cardoso, e coordenado pelo Ministério de Minas e Energia, com o apoio da Eletrobrás e do PROCEL - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. O programa foi prorrogado até 2010, com um investimento total de R\$ 2 bilhões, para atender a 6 milhões de pontos de iluminação pública no país, sendo 5 milhões de pontos já existentes e 1 milhão de novos pontos em áreas carentes.

O financiamento dos projetos era feito em parceria entre as concessionárias de energia elétrica e as Prefeituras Municipais, que entravam com uma contrapartida de até 25% do valor total do projeto, podendo ser em forma de serviços próprios, como transporte, mão-de-obra, entre outros. O programa pretendia alcançar até 96% do potencial de conservação de energia da rede nacional de iluminação pública, que em 2002 era composta por 13 milhões de pontos de iluminação.

Os benefícios esperados do programa eram a redução das despesas dos municípios com iluminação pública em cerca de R\$ 340 milhões por ano, a redução da demanda do sistema elétrico nacional em 540 MW no horário de ponta, equivalente à potência da usina nuclear de Angra I, e a economia de 2.400 GWh/ano, equivalente ao consumo anual em iluminação pública das regiões Norte e Sul juntas ou ao consumo de uma cidade com 4,8 milhões de habitantes. Além disso, o programa também buscava melhorar as condições para o desenvolvimento do turismo, do comércio e do lazer noturnos, a qualidade de vida da população urbana, a confiabilidade e a qualidade do serviço de eletricidade e até os dias atuais é uma ação relevante no cenário brasileiro.

4.9 Lei nº 10.295, de 17 de outubro de 2001 e o decreto nº 4.059, de 19 de dezembro de 2001 - Lei da Eficiência Energética

A Lei 10.295 de 17 de outubro de 2001 e o Decreto nº 4.059 de 19 de dezembro de 2001 são peças legislativas de grande importância para o avanço da eficiência energética no Brasil. Elas estabelecem políticas e regulamentações essenciais para a promoção do uso racional da energia elétrica e a conservação de recursos naturais. Com isso a lei determina:

Art. 2º O Poder Executivo estabelecerá níveis máximos de consumo específico de energia, ou mínimos de eficiência energética, de máquinas e aparelhos consumidores de energia fabricados ou comercializados no País, com base em indicadores técnicos pertinentes.

De acordo com o artigo legislativo citado, é determinado o modo para adoção de níveis máximos de consumo específico de energia, e os mínimos de eficiência. Prevê-se, ainda, uma progressão de níveis como programas de metas, específicas para cada equipamento. Alguns índices mínimos já foram regulamentados, tais como: lâmpadas fluorescentes compactas, refrigeradores e congeladores, fogões, fornos a gás e condicionadores de ar, bem como aquecedores de água a gás, de diversas marcas.

A lei em questão trouxe diversos avanços, um deles foi tornar compulsórios os limites mínimos de eficiência energética, com isso todos os fabricantes e importadores de energia passaram a adotar, por medidas de legislação, as regulamentações específicas estabelecidas por meio de portarias interministeriais, que serão abordadas ao longo deste trabalho. A legislação também prevê a realização de estudos e pesquisas para avaliar o consumo de energia elétrica no país e identificar oportunidades de conservação. Esses estudos são essenciais para embasar políticas e regulamentações voltadas para a eficiência energética.

O Decreto, que regulamentou a seguinte Lei, definiu os procedimentos e as responsabilidades para o estabelecimento de indicadores e níveis de eficiência energética, bem como ocorreu a elaboração do Comitê Gestor de Indicadores e de Níveis de Eficiência Energética - CGIEE, que é composto pelo Ministério de Minas e Energia - MME, Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior - MDIC, Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustível - ANP, Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT, um representante de Universidade e um cidadão brasileiro, especialistas em matéria de energia, com mandatos de dois anos. Esta lei veio

preencher um espaço importante que não foi abordado em regulamentações anteriores, ao mesmo tempo, contribuindo para estruturar o combate ao desperdício de energia no país.

Um dos aspectos mais relevantes do decreto é a definição de metas anuais de redução do consumo de energia elétrica. As metas são estabelecidas pelo Procel e buscam incentivar a eficiência energética em diferentes setores. As concessionárias de energia elétrica são obrigadas a realizar campanhas de eficiência energética e programas de conservação para atingir essas metas.

O decreto também estabelece a obrigatoriedade da realização de auditorias energéticas em grandes consumidores de energia elétrica, como indústrias e estabelecimentos comerciais. Essas auditorias visam identificar oportunidades de economia de energia e promover a adoção de medidas eficazes. (ELETROBRAS, 2016).

O decreto foi revogado posteriormente pelo decreto nº 9864 de 27 de junho de 2019, pois trata, além da Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, como o decreto anterior, também dispõe sobre o comitê Gestor de Indicadores e níveis de Eficiência Energética, CGIEE. Nesta inclusão é mostrado como será composto, bem como serão as reuniões desse comitê.

Outro aspecto relevante é a determinação de que os produtos e equipamentos comercializados no país devem atender a padrões mínimos de eficiência energética. Isso inclui a criação de regulamentação para etiquetagem de produtos, permitindo que os consumidores identifiquem facilmente produtos mais eficientes em termos de energia elétrica.

Os motores elétricos de indução foram os primeiros a serem regulamentados pelo Comitê Gestor de Indicadores de Eficiência Energética - CGIEE, instituído pelo decreto nº 4.059/2001, que definiu os níveis mínimos de eficiência energética de motores elétricos trifásicos de indução rotor gaiola de esquilo, de fabricação nacional ou importada, para comercialização ou uso no Brasil. E outros equipamentos foram sendo regulamentados posteriormente, como os que mostram a Figura 8.

Figura 8 - Equipamentos regulamentados pelo CGIEE



Fonte: MME, 2015.

A partir dessas regulamentações, houveram os seguintes comitês técnicos, como citado:

- Grupo técnico para Eficientização de Energia nas Edificações do País - GT - Edifica, criado em 13 de dezembro de 2002.
- Comitê Técnico de Sistemas de Iluminação, aprovado em 12 de fevereiro de 2004.
- Comitê Técnico de Condicionadores de Ar, aprovado em 12 de fevereiro de 2004.
- Comitê técnico de Refrigeradores e Congeladores, aprovado em 12 de fevereiro de 2004.
- Comitê Técnico de Aquecedores de água a Gás, criado em 14 de dezembro de 2005.
- Comitê Técnico de Fogões e Fornos, criado em 14 de dezembro de 2005, dentre outros.

Com a Lei de Eficiência Energética, o intuito era proporcionar mudanças na estrutura do mercado dos equipamentos que consomem energia. Com isso disponibilizaram-se, de médio a longo prazo, produtos com inovação tecnológica que mencionava a lei de eficiência energética. Muitos benefícios foram alcançados com sua implementação, uma delas é a diminuição do consumo de água e economia com materiais de construção. Um fator extremamente importante com a lei foram os benefícios diretos ao meio ambiente, pois com a

aplicação de equipamentos livre de gases que agridem a camada de ozônio houve a redução da emissão dos gases de efeito estufa.

4.10 Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002 - Proinfa

A legislação de número 10.438, datada de 26 de abril de 2002, mais conhecida como Lei do Proinfa, instituiu o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa). O propósito central desse programa é elevar a contribuição de fontes renováveis, como eólica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas, na composição da matriz elétrica nacional. Segundo a lei, o Proinfa foi designado para contratar, ao longo de 20 anos, uma capacidade instalada de 3.300 MW provenientes de fontes alternativas, distribuídos em 1.100 MW para cada uma dessas fontes. (PROINFA, 2002).

A introdução do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa) desempenhou um papel crucial na ampliação da variedade da matriz energética nacional. Além disso, impulsionou a geração de aproximadamente 150 mil empregos diretos e indiretos em todo o país, promovendo um avanço notável na indústria e na absorção de tecnologia avançada. De acordo com dados da Eletrobras, estima-se que o programa possa resultar em uma redução de cerca de 2,5 milhões de toneladas de emissões de gases de efeito estufa por ano (SILVA, 2010, p. 8).

4.11 Procel Edifica - GT Edificações

O Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica para Edificações (Procel Edifica - GT Edificações) foi uma iniciativa significativa que ocorreu em 2003 no Brasil. Esse programa visava promover a eficiência energética em edifícios, reconhecendo o potencial de economia de energia elétrica neste setor. Neste contexto, o GT Edificações (Grupo de Trabalho de Edificações) desempenhou um papel central na formulação de estratégias e ações para melhorar a eficiência energética em edifícios no país (ELETROBRAS, 2016).

Uma das características mais marcantes do Procel Edifica - GT Edificações, foi a sua abordagem abrangente para a promoção da eficiência energética em edifícios. O programa reconheceu que edifícios são grandes consumidores de energia elétrica, tanto em iluminação como em sistemas de climatização, e que havia um amplo espaço para a otimização do consumo. O GT Edificações reuniu especialistas em engenharia, arquitetura, regulamentação

e outras áreas relacionadas para desenvolver estratégias e diretrizes que abordassem a eficiência energética desde o projeto até a operação dos edifícios.

Uma das principais ações do Procel Edifica foi a elaboração de normas e regulamentos voltados para a eficiência energética em edifícios. Isso incluiu o desenvolvimento de critérios e padrões que estabeleceram requisitos mínimos de eficiência energética para edifícios novos e existentes. Essas normas se tornaram referências para a construção e reforma de edifícios em todo o país, garantindo que novas construções pudessem incorporar medidas de economia de energia elétrica (ELETROBRAS, 2016).

Além disso, o programa promoveu a conscientização e a capacitação de profissionais da área de construção e engenharia, fornecendo treinamento sobre as melhores práticas de eficiência energética. Isso foi essencial para garantir que arquitetos, engenheiros e construtores estivessem atualizados sobre as tecnologias e técnicas mais recentes que poderiam ser aplicadas em edificações para economizar energia elétrica.

Outra contribuição importante foi a promoção de tecnologias e soluções inovadoras que permitiriam reduzir o consumo de energia em edifícios. Isso incluiu a introdução de sistemas de iluminação mais eficientes, a otimização de sistemas de climatização, a utilização de materiais de construção sustentáveis e a incorporação de fontes de energia renovável em edifícios, como painéis solares.

O programa também enfatizou a importância da certificação e etiquetagem de edifícios, semelhante ao que é feito com eletrodomésticos e produtos eletrônicos. A certificação de edifícios eficientes permitiu que os proprietários e inquilinos identificassem facilmente quais edifícios atendiam a padrões de eficiência energética estabelecidos, incentivando escolhas conscientes (ELETROBRAS, 2016).

Por meio de normas, regulamentos, treinamento, conscientização e promoção de tecnologias inovadoras, o programa contribuiu significativamente para a melhoria da eficiência energética no setor de construção, resultando em edifícios mais sustentáveis, economia de energia elétrica e redução das emissões de gases de efeito estufa.

O programa também desempenhou um papel crucial na promoção da inovação tecnológica e no estímulo à pesquisa e desenvolvimento de soluções eficientes. A introdução de tecnologias como sistemas de automação predial, fontes de energia renovável e materiais de construção sustentáveis tornou-se mais comum devido às diretrizes estabelecidas pelo Procel Edifica. Isso gerou oportunidades para a indústria nacional se destacar na produção de equipamentos e sistemas eficientes, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico do país.

Um dos grandes desafios foram as mudanças de mentalidade dos profissionais da construção, proprietários e inquilinos. Isso requereu esforços persistentes de educação e divulgação. Outro desafio foi a adaptação das regulamentações e normas à evolução tecnológica e às mudanças nas necessidades dos edifícios. Manter as regulamentações atualizadas e alinhadas com as melhores práticas internacionais é fundamental para garantir a eficácia das medidas de eficiência energética.

Segundo SANTOS (2012, p. 42), “O Procel Edifica - GT Edificações contribui para a economia de energia, a redução das emissões de gases de efeito estufa, a melhoria do conforto térmico e acústico, a valorização do patrimônio imobiliário e a promoção da sustentabilidade nas edificações. ”

A colaboração entre o governo, a indústria e instituições acadêmicas é fundamental para o progresso contínuo do programa. Parcerias estratégicas podem resultar em inovações tecnológicas, pesquisas avançadas e aprimoramento das políticas de eficiência energética.

4.12 Selo Conpet

O selo Conpet, criado em 2005, refere-se a um sistema de classificação e rotulagem de eficiência energética para equipamentos como fogões, aquecedores de água a gás e carros no Brasil. Esse selo é administrado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) em parceria com o Conpet. O objetivo do selo Conpet é informar os consumidores sobre a eficiência energética dos produtos, ajudando-os a tomar decisões de compra mais conscientes e a economizar energia. Os produtos que atendem aos requisitos de eficiência energética estabelecidos pelo Inmetro recebem o selo.

Figura 9 - Selo Conpet



Fonte: Inmetro, 2008

O Selo Conpet pode avaliar veículos automotores, como carros de passeio, caminhões e ônibus, com base em critérios rigorosos de eficiência energética, levando em consideração seu consumo de combustível e emissões de poluentes. Os veículos que atendem ou superam os padrões estabelecidos recebem o Selo CONPET, que é uma espécie de selo de qualidade (ELETROBRAS, 2016).

A diferença fundamental entre o programa Conpet e o selo Conpet é que o programa é uma iniciativa mais abrangente, focada na promoção da eficiência energética em várias áreas, enquanto o selo Conpet é um sistema de classificação específico para equipamentos eletrodomésticos e veículos, destinado a informar os consumidores sobre a eficiência energética desses produtos e incentivá-los a fazer escolhas mais sustentáveis. Ambos desempenham papéis importantes na busca por um uso mais eficiente da energia no Brasil, contribuindo para a redução do consumo de combustíveis fósseis e para a mitigação dos impactos ambientais.

4.13 BNDES PROESCO - Eficiência Energética

Entre as opções de financiamento oferecidas pelo BNDES, uma das mais notáveis é o Programa de Apoio a Projetos de Eficiência Energética (PROESCO), especialmente destinado a iniciativas voltadas para eficiência energética (ELETROBRAS, 2019). Seu público-alvo abrange empresas especializadas em serviços de conservação de energia (ESCOs), usuários finais de energia e empresas envolvidas na geração, transmissão e distribuição de energia. O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) possui uma linha de crédito chamada BNDES Eficiência Energética, que financia projetos que buscam diminuir o consumo de energia ou melhorar a eficiência do sistema energético brasileiro. Essa linha foi lançada em 2015, substituindo a antiga linha PROESCO, criada em 2006, que tinha condições financeiras menos favoráveis e era limitada a empresas de serviços de conservação de energia (ESCOs).

Segundo OLIVEIRA (2016, p. 36), “O PROESCO conta com a participação de agentes financeiros credenciados pelo BNDES, que são responsáveis pela análise técnica e econômica dos projetos, bem como pelo repasse dos recursos do programa”

O BNDES Eficiência Energética tem como custo financeiro a Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP), atualmente em 6,5% ao ano, e permite prazos de pagamento adaptados à especificidade de cada projeto ou conjunto de investimentos. O BNDES pode financiar até 70% do total do projeto.

Esse incentivo é aberto a qualquer empresa com sede e administração no país, e abrange tanto investimento feito em unidades próprias quanto em unidades de terceiros. As operações de financiamento podem ser feitas diretamente pelo BNDES ou por um agente financeiro credenciado pelo BNDES, de acordo com a escolha do tomador de crédito. O valor mínimo para operações diretas é de R\$ 5 milhões. O PROESCO contribui para a economia de energia, a redução das emissões de gases de efeito estufa, a melhoria da qualidade e da confiabilidade do fornecimento de energia elétrica, a geração de emprego e renda e a inovação tecnológica nas empresas (SANTOS, 2014, p. 42)

Os empreendimentos apoiáveis estão divididos em quatro categorias: repotenciação de usinas; redes elétricas inteligentes; edificações, com ênfase em ar condicionado, iluminação e geração distribuída (incluindo cogeração) para unidades novas ou já existentes (*retrofit*); e processos produtivos, com ênfase em cogeração, aproveitamento de gases de processo como fonte energética e outras.

O BNDES Eficiência Energética é uma ferramenta relevante para estimular a economia de energia, a redução das emissões de gases de efeito estufa e a competitividade das empresas brasileiras. Além disso, ajuda a evitar novos racionamentos de energia, como o de 2001, e a diversificar a matriz energética brasileira, com maior participação de fontes renováveis.

4.14 Lei nº 11.465, de 28 de março de 2007 – Aplicação Mínima da receita em Programas de Eficiência Energética

A lei em questão altera os itens I e III da seção inicial do artigo 1º da Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000, estendendo até 31 de dezembro de 2010, a obrigatoriedade das empresas concessionárias e permissionárias de serviços públicos de distribuição de energia elétrica em destinarem, no mínimo, 0,50% de sua receita operacional líquida para programas que promovam a eficiência energética no uso final. Impondo que a partir de 1º de janeiro de 2011, as empresas concessionárias e permissionárias que vendem uma quantidade de energia inferior a 1.000 GWh por ano, tivessem a opção de aumentar o percentual mínimo destinado a programas de eficiência energética no uso final de 0,25% para um máximo de 0,50%.

4.15 Portaria Interministerial MME nº 364, de 24 de dezembro de 2007 - Níveis mínimos de eficiência energética para condicionadores de ar do tipo janela e split

A Portaria em questão alterou o art. 2º da Lei nº 10.295 de 2001, já citada, estabelecendo que é o poder Executivo o responsável por determinar os níveis máximos de consumo específico energético como também os mínimos de eficiência relacionados a condicionadores de ar. Bem como aprovou a regulamentação dos condicionadores de ar, com a finalidade de aumentar a eficiência energética (MME, 2007).

Para a fiscalização e comprovação do atendimento das conformidades dispostas na Regulamentação da Portaria Interministerial nº 364 de 2007, no contexto de eficiência energética em condicionadores de ar, órgãos específicos foram responsáveis. A responsabilidade pela atividade ficou a cargo do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO).

Nesta Portaria há a caracterização dos equipamentos, índices mínimos de eficiência para condicionadores de ar de janela e split, regulamenta os condicionadores de ar importados, relacionando a fiscalização, como é mostrado nas Tabelas 1 e 2 a seguir.

Tabela 1 - Índices mínimos de eficiência energética para condicionadores de ar de janela

Capacidade de Refrigeração - CR		Índice Mínimo de Eficiência Energética
BTU/h	W	
CR ≤ 9.000	CR ≤ 2.637	2,08
9.000 < CR < 14.000	2.637 < CR < 4.102	2,16
14.000 ≤ CR < 20.000	4.102 ≤ CR < 5.860	2,24
20.000 ≤ CR	5.860 ≤ CR	2,11

Fonte: MME-MCT-MDIC no 364/2007.

Tabela 2 - Índices mínimos de eficiência energética para condicionadores de ar tipo split

Capacidade de Refrigeração - CR		Índice Mínimo de Eficiência Energética
BTU/h	W	
CR ≤ 36.000	CR ≤ 10.548	2,39

Fonte: MME-MCT-MDIC no 364/2007.

Pode-se analisar por meios da Tabela 1, que a medida que a quantidade de BTU/h aumenta o índice de eficiência energético também é alterado, porém de maneira não linear, baseado na capacidade de refrigeração.

Esta Portaria, foi necessária para a aprovação da regulamentação específica de Condicionadores de Ar, que deu aval para a resolução nº1, de 29 de abril de 2022 que aprovou

o novo programa de metas para condicionadores de ar do tipo janela e split, que será abordado mais adiante.

4.16 PNE 2030 - Plano Nacional de Energia 2030

O Plano Nacional de Energia - PNE 2030, desenvolvido no ano de 2007, tem como objetivo estabelecer as diretrizes e metas para o setor energético brasileiro até o ano de 2030. Elaborado pelo Ministério de Minas e Energia, o PNE 2030 é uma ferramenta estratégica que busca conciliar o desenvolvimento econômico do país com a sustentabilidade e a eficiência no uso dos recursos energéticos. Este programa representa uma resposta às crescentes demandas por energia, bem como às preocupações com as mudanças climáticas e a segurança energética (EPE, 2007).

O PNE 2030 se fundamenta em uma visão integrada do setor energético, abrangendo não apenas a geração, mas também a distribuição, o consumo e a eficiência energética. Uma de suas principais premissas é a promoção de uma matriz energética mais diversificada e sustentável, buscando reduzir a dependência das fontes de energia mais poluentes e favorecendo a utilização de fontes limpas e renováveis. Isso está alinhado com as metas de mitigação das emissões de gases de efeito estufa, estabelecidas em acordos internacionais como o Acordo de Paris, posteriormente assinado no ano de 2015.

Um dos pilares do PNE 2030 é o desenvolvimento de ações voltadas para a eficiência energética. O programa reconhece a importância de otimizar o uso da energia, reduzindo o desperdício e aumentando a produtividade energética em todos os setores da economia. Para isso, o PNE 2030 estabelece metas específicas de redução do consumo de energia por unidade de produto ou serviço, em setores como indústria, transporte, residências e comércio. Essas metas incentivam a adoção de práticas e tecnologias mais eficientes, promovendo a economia de energia (EPE, 2007).

Além das metas de eficiência energética, o PNE 2030 também prevê o fomento à pesquisa e desenvolvimento de tecnologias energéticas inovadoras. Isso inclui o apoio a projetos de pesquisa em fontes de energia limpa, armazenamento de energia, redes inteligentes e sistemas de monitoramento e controle. Essas iniciativas visam não apenas aprimorar a eficiência energética, mas também a segurança e a confiabilidade do sistema elétrico brasileiro

Para isso, uma das mudanças que o programa busca enfatizar é a necessidade de reduzir a dependência das fontes de energia não renováveis, como o petróleo e o carvão, e

aumentar a participação de fontes limpas e renováveis, como a energia solar, eólica, hidrelétrica e biomassa. Isso visa reduzir as emissões de gases de efeito estufa, melhorar a sustentabilidade ambiental e garantir a segurança energética do país (EPE, 2007).

Outro aspecto relevante do PNE 2030 é o estabelecimento de políticas de incentivo à geração distribuída e à microgeração de energia, como a energia solar fotovoltaica. O programa reconhece o potencial dessas tecnologias para promover a descentralização da geração de energia, reduzindo perdas na transmissão e distribuição e estimulando a participação ativa dos consumidores na produção de eletricidade.

O PNE 2030 é um documento amplo e abrangente que estabelece metas específicas, indicadores de desempenho e estratégias de implementação ao longo do período até 2030. Ele serve como um guia para o desenvolvimento do setor energético brasileiro, promovendo a eficiência energética, a diversificação da matriz energética e a busca por uma energia mais limpa e sustentável. Como parte integrante da política energética do país, o PNE 2030 desempenha um papel crucial na garantia da segurança energética, na redução de emissões de carbono e no fortalecimento da competitividade da economia brasileira (EPE, 2007).

Porém, alguns desafios são observados, como o relacionado à infraestrutura de distribuição de energia. Para aproveitar plenamente o potencial da geração distribuída e das energias renováveis, é necessário modernizar e tornar mais inteligente a rede de distribuição de eletricidade. Isso inclui a implementação de sistemas de medição avançados, conhecidos como medidores inteligentes, e a criação de redes elétricas mais resilientes e adaptáveis. A integração eficaz dessas tecnologias é fundamental para garantir a confiabilidade do sistema e permitir a participação ativa dos consumidores na produção de energia.

O PNE 2030 aborda a necessidade de promover a mobilidade sustentável, estimulando a adoção de veículos elétricos e híbridos. Isso reduzirá a dependência de combustíveis fósseis e contribuirá para a redução das emissões de poluentes.

Em termos de perspectivas futuras, o plano tem o potencial de desempenhar um papel ainda mais relevante à medida que o país avança em direção a uma economia de baixo carbono e à transição para fontes de energia limpa. Com a expansão da geração de energia renovável, como a solar e a eólica, e a crescente adoção de veículos elétricos, as oportunidades para a eficiência energética se multiplicam. Além disso, a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias avançadas, como o armazenamento de energia e sistemas de gerenciamento de demanda, podem transformar o setor energético e proporcionar ganhos substanciais em eficiência (EPE, 2007).

No entanto, para que o PNE 2030 atinja plenamente seu potencial, é fundamental que as políticas de eficiência energética sejam sustentadas por compromissos de longo prazo, por regulamentações claras e por recursos financeiros adequados. Além disso, a educação e a conscientização sobre a eficiência energética devem ser prioridades, a fim de promover a participação ativa de empresas e cidadãos na busca por uma energia mais limpa, econômica e sustentável.

4.17 Etiquetagem de veículos e edificações (comerciais, serviços e públicos)

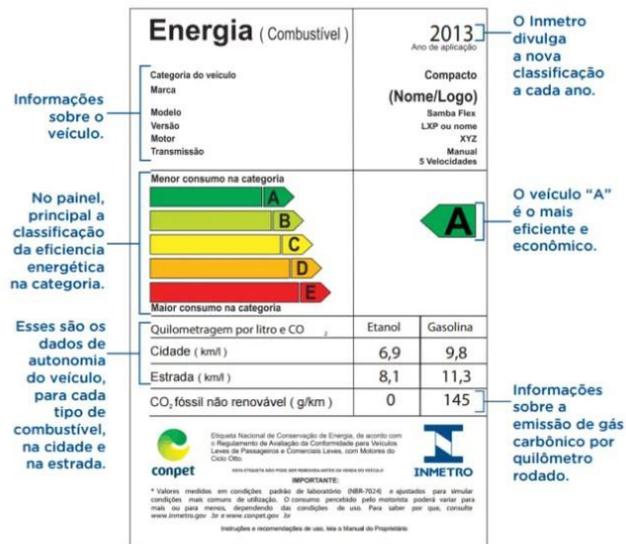
4.17.1 PBE Veicular

No ano de 2009, ocorreu também, a etiquetagem de veículos e edificações. A ENCE (Etiqueta Nacional de Conservação de Energia) de veículos, ocorrida no Brasil a partir de 2009, é uma iniciativa que visa informar e conscientizar os consumidores sobre a eficiência energética de veículos automotores, em particular, automóveis leves. Esse programa foi criado como parte das políticas de eficiência energética do governo brasileiro, com o objetivo de incentivar a escolha de veículos mais eficientes em termos de consumo de combustível e, conseqüentemente, a redução das emissões de gases de efeito estufa.

O programa de etiquetagem de veículos é coordenado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) em parceria com o Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular (PBEV) e tem como base a norma técnica NBR 7024 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). O foco principal é avaliar e classificar os veículos de acordo com sua eficiência energética e emissões de CO₂, atribuindo-lhes uma etiqueta semelhante àquelas usadas em eletrodomésticos e edifícios.

A etiqueta de eficiência energética dos veículos, semelhante a um adesivo colocado nos vidros dos automóveis, apresenta informações claras e intuitivas que permitem aos consumidores comparar o desempenho de diferentes modelos. Ela fornece dados sobre o consumo de combustível e a emissão de CO₂ do veículo, bem como sua classificação em uma escala que varia de "A" (mais eficiente) a "E" (menos eficiente) (INMETRO, 2016). A Figura 10 mostra um exemplo de etiqueta Veicular, na qual foi descrito a maneira de ler cada informação constada.

Figura 10 - Etiqueta Veicular



Fonte: Inmetro, 2016.

Os benefícios da etiquetagem de veículos são diversos. Em primeiro lugar, ela capacita os consumidores a fazer escolhas mais informadas ao comprar um carro, levando em consideração não apenas o preço de compra, mas também os custos de operação, como o consumo de combustível. Isso pode resultar em economias significativas ao longo da vida útil do veículo (INMETRO, 2016).

Além disso, a etiquetagem de veículos incentiva os fabricantes a melhorar a eficiência de seus veículos, promovendo a inovação e o desenvolvimento de tecnologias mais limpas. Isso, por sua vez, contribui para a redução das emissões de gases de efeito estufa e para a melhoria da qualidade do ar.

O programa também desempenha um papel fundamental na conscientização sobre a importância da eficiência energética no setor de transporte, que é responsável por uma parcela significativa das emissões de gases de efeito estufa no Brasil. Ao optar por veículos mais eficientes, os consumidores contribuem para a redução dessas emissões e para a mitigação das mudanças climáticas.

4.17.2 PBE Edificações (comerciais, serviços e públicos)

O programa de etiquetagem de edifícios é gerenciado pelo Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) e é regulamentado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro). Ele se baseia em normas técnicas, como a NBR 15575 da Associação

Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que estabelece os critérios de desempenho e eficiência energética para edificações.

Segundo SILVA (2017, p. 24), “A PBE Edificações (comerciais, serviços e públicos) foi criada em 2009, com o objetivo de reduzir o consumo de energia elétrica nas edificações não residenciais, contribuindo para a segurança energética, a preservação do meio ambiente e a melhoria da qualidade de vida da população”

A etiqueta de eficiência energética de edifícios é semelhante àquelas utilizadas em eletrodomésticos e veículos, como mostrado na Figura 11, apresentando informações claras e acessíveis aos consumidores. Ela fornece dados sobre o consumo de energia do edifício, que é observado por meio da Figura 12, o desempenho térmico e acústico, a qualidade do ar interior e outros critérios relevantes. A etiqueta atribui uma classificação que varia de "A" (mais eficiente) a "E" (menos eficiente), permitindo aos consumidores comparar o desempenho energético de diferentes edifícios (INMETRO, 2019).

Os benefícios da etiquetagem de edifícios são significativos. Em primeiro lugar, ela capacita os compradores de imóveis a tomar decisões informadas, levando em consideração não apenas o preço de compra, mas também os custos de operação, como o consumo de energia para iluminação, ventilação, aquecimento e refrigeração. Isso pode resultar em economias significativas ao longo da vida útil do edifício.

Além disso, a etiquetagem de edifícios incentiva os construtores a adotar práticas de construção mais eficientes e a investir em tecnologias sustentáveis, como isolamento térmico, janelas de alto desempenho e sistemas de energia renovável. Isso não apenas beneficia os proprietários, reduzindo os custos de operação, mas também contribui para a redução do consumo de energia elétrica e das emissões de gases de efeito estufa.

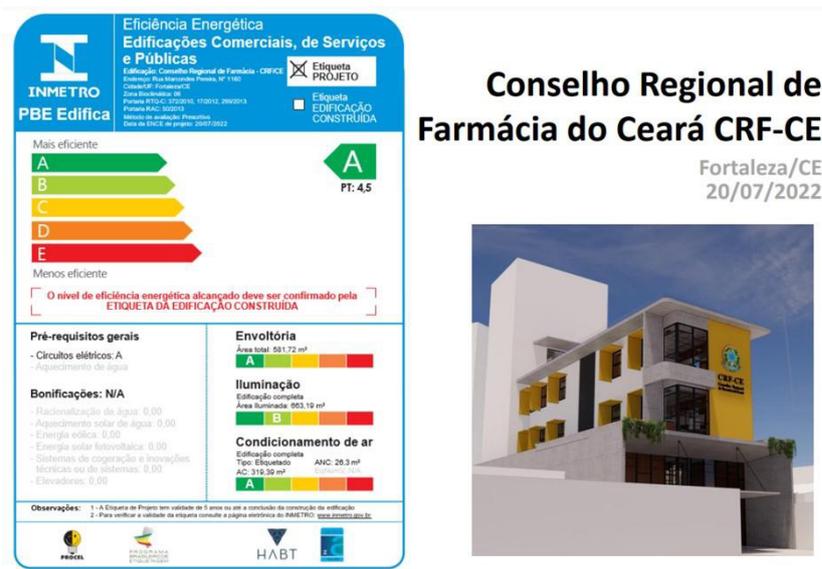
A iniciativa também promove a conscientização sobre a importância da eficiência energética e da construção sustentável, o que é fundamental em um cenário global de preocupação com as mudanças climáticas e a escassez de recursos naturais.

Figura 11 - Tipos de etiqueta PBE - Edifica



Fonte: Quali - A, 2020.

Figura 12 - Etiquetagem do Conselho Federal de Farmácia do Ceará

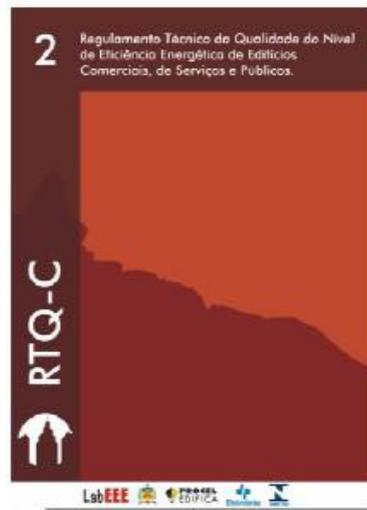


Fonte: PBE Edifica, 2022.

Uma das vertentes de atuação do PBE edificações em especial os comerciais, serviços e públicos, denominada "Subsídios à Regulamentação", define os parâmetros referenciais usados para avaliar a eficiência energética de edificações.

Dentro desse âmbito, foi elaborado o Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C), Figura 13, e seus complementos, como o Regulamento de Avaliação da Conformidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RAC-C), Figura 14. Ambos foram publicados pelo Inmetro.

Figura 13 - Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos



Fonte: Procel Edifica, 2003.

Figura 14 - Regulamento de Avaliação de Conformidade do Nível de Eficiência Energética em Edifícios Comerciais de Serviços e Públicos



Fonte: Procel Edifica, 2003.

O RTQ-C abarca os critérios essenciais para categorizar o nível de eficiência energética do edifício. Por outro lado, o RAC-C descreve o processo de avaliação das características do edifício para a emissão da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) pelo Laboratório de Inspeção acreditado pelo Inmetro. Este documento viabiliza a obtenção da etiqueta do Inmetro (INMETRO, 2019).

4.18 Lei nº 12.212, de 20 de janeiro de 2010 - Tarifa social de Eficiência Energética

Aprovada em 20 de janeiro de 2010, a Lei número 12.212 trata da Tarifa Social de Energia Elétrica. A mesma trouxe alterações à Lei número 10.438, de 2002, bem como na lei nº 9.991, de 2000, estipulando que a partir do dia 1º de janeiro de 2016, as empresas que são concessionárias ou permissionárias e vendem menos de 1.000 GWh de energia por ano teriam a possibilidade de aumentar a parcela mínima destinada aos programas de eficiência energética no uso final, podendo passar de 0,25% para até 0,50% (SILVA, 2010, p. 8).

Além disso, foi obrigatório que as empresas que distribuem energia elétrica aloquem pelo menos 60% dos recursos provenientes de seus programas de eficiência para unidades consumidoras beneficiadas pela Tarifa Social." Ademais, a legislação determinou que os recursos destinados aos programas de eficiência energética deveriam ser prioritariamente aplicados em unidades consumidoras beneficiadas pela Tarifa Social de Energia Elétrica, em edifícios públicos, em sistemas de iluminação pública e em serviços públicos relacionados à água, esgoto e saneamento.

4.19 Etiquetagem de edificações residenciais

A etiquetagem de edificações residenciais, ocorrida no Brasil a partir de 2010, é uma iniciativa governamental que tem como objetivo avaliar e comunicar o desempenho energético e sustentável de edifícios residenciais, fornecendo informações aos consumidores e promovendo a eficiência energética e a construção sustentável. Essa medida faz parte das políticas de sustentabilidade e eficiência energética no país e tem como base regulamentos e normas técnicas específicas (INMETRO, 2019).

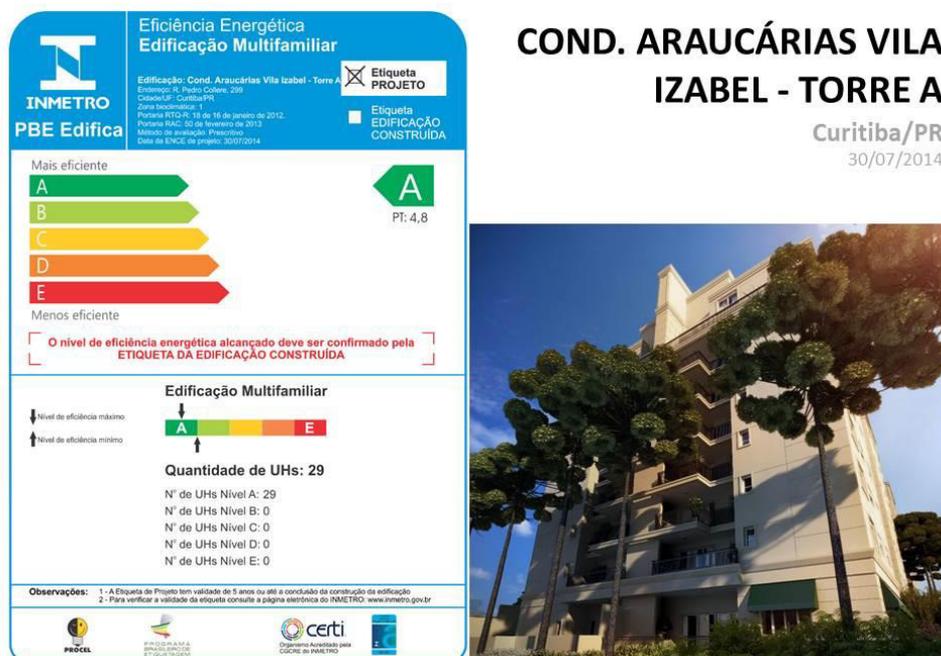
É gerenciada pelo Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), que é regulamentado pelo Inmetro. E baseia-se em normas técnicas, como a NBR 15575 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que estabelece os critérios de desempenho e eficiência energética para edifícios residenciais.

São diversos os benefícios da etiquetagem de edificações residenciais, ela capacita os compradores de imóveis a tomar decisões informadas, levando em consideração não apenas o preço de compra, mas também o consumo de energia para iluminação, aquecimento, refrigeração e outros fins. Isso não apenas beneficia os proprietários, reduzindo os custos de operação, mas também contribui para a redução do consumo de energia elétrica e das emissões de gases de efeito estufa.

A iniciativa também promove a conscientização sobre a importância da eficiência energética e da construção sustentável, o que é fundamental em um cenário global de

preocupação com as mudanças climáticas e a sustentabilidade ambiental. Segundo informações do PBE Edifica, até o final de maio de 2022, foram emitidas 5.128 etiquetas. Durante a etapa de planejamento, foram emitidas 17 etiquetas para áreas de uso compartilhado, 44 etiquetas para espaços residenciais múltiplos e 2.676 etiquetas referentes a unidades habitacionais. Já para os edifícios já construídos, foram emitidas 6 etiquetas para áreas de uso comum, 19 etiquetas para espaços residenciais múltiplos e 2.366 etiquetas referentes a unidades habitacionais (adaptado de INMETRO, 2021, p. 1).

Figura 15 - ENCE de Edificação Multifamiliar



Fonte: PBE Edifica, 2022.

4.20 Portaria Interministerial MME nº 1.007, de 31 de dezembro de 2010 - Banimento das lâmpadas incandescentes

Em conjunto ao processo de etiquetagem de edificações residenciais no ano de 2010, houve o banimento das lâmpadas incandescentes, que ocorreu de forma gradual. Essa medida, determinada pela Portaria Interministerial do Ministério de Minas e Energia nº 1.007/2010, tinha o intuito de reduzir o consumo de energia (INMETRO, 2017). As lâmpadas incandescentes são conhecidas por sua baixa eficiência energética, convertendo a maior parte da energia elétrica em calor, em vez de luz. Isso resulta em um alto consumo de eletricidade e custos elevados para os consumidores.

O alto consumo de energia das lâmpadas incandescentes resulta em emissões significativas de dióxido de carbono CO₂, contribuindo para o aquecimento global e as mudanças climáticas. A busca por fontes de iluminação mais eficientes estava alinhada com os esforços para reduzir as emissões de gases de efeito estufa (INMETRO, 2017).

O processo de banimento das lâmpadas incandescentes no Brasil em 2010 envolveu uma série de etapas que consistiu em um processo de regulamentação, pois o governo brasileiro publicou regulamentações que estabeleciam os padrões mínimos de eficiência energética para as lâmpadas no país, o que é destacado por meio da Tabela 3 e 4 para voltagem de 127V e 220V, respectivamente. Esses padrões eram baseados em normas técnicas internacionais e se aplicavam a todas as lâmpadas vendidas no mercado brasileiro.

Tabela 3 - Níveis mínimos de eficiência energética - 127V

Lâmpadas Incandescentes Domésticas de 127V - 750 horas					
POTÊNCIA (W)	EFICIÊNCIA MÍNIMA (lm/W)*				
	30/06/2012	30/06/2013	30/06/2014	30/06/2015	30/06/2016
Acima de 150	20,0	24,0			
101 a 150	19,0	23,0			
76 a 100		17,0	22,0		
61 a 75		16,0	21,0		
41 a 60			15,5	20,0	
26 a 40				14,0	19,0
Até 25				11,0	15,0

Fonte: MME/MCT/MDIC nº1.007, 200.

Tabela 4 - Níveis mínimos de eficiência energética - 220V

Lâmpadas Incandescentes Domésticas de 220V - 1.000 horas					
POTÊNCIA (W)	EFICIÊNCIA MÍNIMA (lm/W)*				
	30/06/2012	30/06/2013	30/06/2014	30/06/2015	30/06/2016
Acima de 150	18,0	22,0			
101 a 150	17,0	21,0			
76 a 100		14,0	20,0		
61 a 75		14,0	19,0		
41 a 60			13,0	18,0	
26 a 40				11,0	16,0
Até 25				10,0	15,0

Fonte: MME/MCT/MDIC nº1.007, 200.

As lâmpadas menos eficientes foram as primeiras a serem banidas do mercado. Inicialmente, lâmpadas incandescentes com potência de 100 watts ou mais foram proibidas, seguidas por lâmpadas de potência inferior nos anos subsequentes (INMETRO, 2017).

Para que houvesse o estímulo a essas alternativas ao mesmo tempo em que as lâmpadas incandescentes eram banidas, o governo incentivava a adoção de alternativas mais eficientes, como lâmpadas fluorescentes e lâmpadas de LED. Essas tecnologias consumiam menos energia e tinham uma vida útil mais longa.

4.21 Portaria MME nº 594, de 18 de outubro de 2011 - Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf)

O intuito da Portaria foi a aprovação do Plano Nacional de Eficiência Energética - PNEf e suas diretrizes básicas. Tais diretrizes têm como finalidade a redução do consumo de energia elétrica no Brasil. Isso é motivado pela necessidade de otimizar o uso de recursos energéticos, aumentar a eficiência na produção e consumo de eletricidade, e reduzir o impacto ambiental associado à geração de energia (MME, 2011). Essa redução do consumo se estende a todos os setores da economia, incluindo residências, indústria, transporte e serviços. A definição de metas claras e indicadores de desempenho para medir o progresso em relação à eficiência energética abrange desde a redução do consumo energético nacional até metas específicas para cada setor. A criação de indicadores objetivos permite avaliar o impacto das ações implementadas e orientar as políticas públicas de forma mais precisa.

Outra das diretrizes básicas é a educação e conscientização da população, bem como de empresas e instituições, estas são consideradas diretrizes fundamentais no PNEf. Isso envolve campanhas de sensibilização, programas de treinamento, e a divulgação de informações sobre práticas e tecnologias de eficiência energética, o que não é posto em prática. O objetivo é criar uma cultura de consumo responsável de energia e disseminar boas práticas. O Plano Nacional de Eficiência Energética também promove o incentivo à pesquisa, desenvolvimento e implementação de tecnologias inovadoras que contribuem para a eficiência energética. Isso inclui a criação de linhas de financiamento e parcerias entre o setor público e privado para fomentar a inovação em produtos, processos e sistemas relacionados à energia (MME, 2011).

O plano está alinhado com acordos e compromissos globais relacionados à eficiência energética, como o Acordo de Paris e metas internacionais de redução de emissões de gases de efeito estufa. O PNEf visa contribuir para os esforços globais de combate às mudanças climáticas e à promoção da sustentabilidade.

4.22 Portaria Interministerial MME/MCTI nº 323, de 26 de maio de 2011 - Níveis mínimos de eficiência energética para condicionadores de ar do tipo janela e split

A portaria nº 323, foi responsável por aprovar mais um nível mínimo de coeficientes de eficiência energética para o Programa de Condicionadores de Ar que tem como objetivo estimular a fabricação e comercialização de condicionadores de ar que consumam menos energia elétrica para operar, reduzindo o consumo global de eletricidade no país (MME, 2011). Para isso, foram descritos níveis a serem seguidos referente aos condicionadores de ar tipo janela e split, respectivamente descritos nas Tabelas 5 e 6, como é mostrado a seguir.

Tabela 5 - Níveis Mínimos do coeficiente de eficiência energética (W/W) para condicionadores de ar tipo janela (Capacidade de Refrigeração - CR)

	Categoria 1	Categoria 2	Categoria 3	Categoria 4
Kj/h	$CR \leq 9.495$	$9.496 \leq CR \leq 14.769$	$14.770 \leq CR \leq 21.099$	$CR \geq 21.100$
BTU/h	$CR \leq 9.000$	$9.001 \leq CR \leq 13.999$	$14.000 \leq CR \leq 19.999$	$CR \geq 20.000$
W/W	$\geq 2,68$	$\geq 2,78$	$\geq 2,45$	$\geq 2,30$

Fonte: MME/MCT, 2011.

Tabela 6 - Nível mínimo do coeficiente de eficiência energética (W/W) para condicionadores de ar tipo split

W/W	2,60
-----	------

Fonte: MME/MCT, 2011.

Diante disso, o art. 6º desta portaria diz que os novos níveis mínimos de eficiência serão pré estabelecidos a cada quatro anos. O CGIEE será responsável por tomar decisões importantes sobre as ações governamentais que apoiam a implementação do programa de metas, enquanto o comitê técnico de condicionadores de ar será responsável por sugerir ações adicionais para garantir que o programa seja implementado com sucesso (MME, 2011).

4.23 Instrução Normativa nº02, de 4 de junho de 2014 - Obrigatoriedade de nível “A” em edificações públicas federais

Estabelece normas para a compra ou aluguel de dispositivos e equipamentos consumidores de energia pela Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional. Além disso, define as diretrizes para a utilização da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) em projetos e construções públicas federais novas ou submetidas a *retrofit*, ou seja, edifícios públicos receberiam uma etiqueta de eficiência, tanto os construídos, como os que sofressem alterações significativas em sua estrutura, sistemas condicionadores de ar e de iluminação, para torná-los mais adequados às demandas atuais em termos de funcionalidade, eficiência e segurança.

A aquisição ou locação desses aparelhos, devem estar regulamentados pelo PBE, ou seja, deve ser exigido que os dispositivos ou aparelhos fornecidos estejam com classificação de eficiência “A” na ENCE vigente no tempo em que foi adquirido. A Instrução Normativa nº 02/2014 estabelece que as edificações públicas federais novas ou que recebam *retrofit* devem atender ao nível ‘A’ de eficiência energética, conforme os critérios e metodologias definidos pelo Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) (SILVA; SILVA, 2016, p. 3). Após conquistar a classificação "A" na Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) na fase de projeto, é necessário que a nova construção seja realizada ou contratada de modo a assegurar a obtenção da classificação "A" na ENCE da Edificação Construída, (BRASIL, 2014).

Para os sistemas individuais de iluminação e de condicionamento de ar, os projetos de modernização, apenas para alterações, devem ser contratados com o intuito de alcançar a classificação "A" na ENCE Parcial da Edificação Construída, a menos que existam razões técnicas ou econômicas inviáveis, devidamente justificadas. Nessas situações, é importante buscar o mais alto nível de eficiência possível.

4.24 Selo Procel Edificações (não residenciais)

O Selo Procel Edificações não residenciais, mostrado na Figura 16, foi instituído em 2014, é um instrumento de adesão voluntária que identifica as edificações que apresentam as melhores classificações de eficiência energética em uma determinada categoria (SILVA; SILVA, 2016). O selo foi criado pelo Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - Procel, com o apoio do Ministério de Minas e Energia, do Ministério das Cidades, da

Eletrobras e do Inmetro. O selo visa estimular o mercado consumidor a adquirir e utilizar imóveis mais eficientes, contribuindo para a segurança energética, a redução das emissões de gases de efeito estufa, a melhoria da qualidade de vida da população e o desenvolvimento econômico e social do país.

O Selo Procel Edificações não residenciais é concedido tanto na etapa de projeto, válido até a finalização da obra, quanto na etapa de edificação construída. Para obter o selo, assim como foi para adquirir a etiquetagem do Inmetro, as edificações devem atender aos requisitos de eficiência energética estabelecidos pelo Programa Brasileiro de Etiquetagem PBE em três sistemas: envoltória, iluminação e condicionamento de ar. As edificações são classificadas de A (mais eficiente) a E (menos eficiente) em cada sistema e no geral. Apenas as edificações que obtiverem a classificação A em todos os sistemas podem receber o selo.

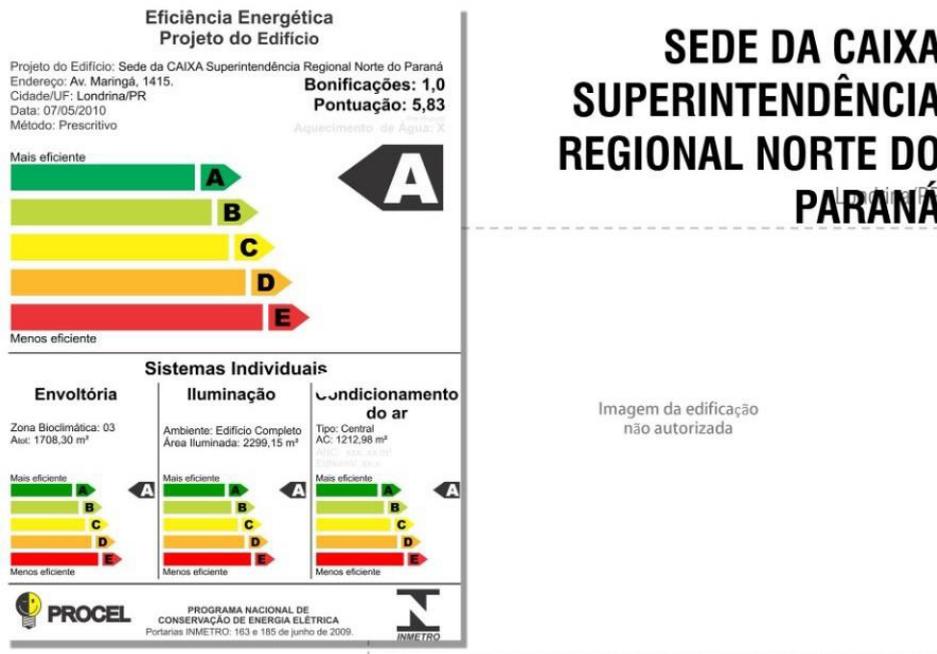
Figura 16 - Selo Procel Edificações não residenciais



Fonte: Procel, 2014.

Em 2014, foram outorgados os primeiros selos para edificações não residenciais, sendo sete na fase de projetos e nove na fase de edificações concluídas. Entre as edificações que receberam o selo, e que já obtinham a Etiquetagem Nacional de Conservação de Energia - ENCE, estão o edifício sede da Caixa Superintendência regional norte do Paraná em Londrina (PR), Figura 17, o Centro de Documentação da História da Saúde da Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz (RJ), a Delegacia da Receita Federal em Guarulhos (SP) e a sede do Banco Central do Brasil (RJ). Essas edificações se destacaram por apresentarem soluções de projeto e de execução que visam reduzir o consumo de energia elétrica sem comprometer o conforto e a funcionalidade dos ambientes (PROCEL INFO, 2014).

Figura 17 - Etiqueta correspondente ao selo Procel da Caixa em Londrina.



Fonte: PBE Edifica, 2014.

O Selo Procel Edificações é um reconhecimento público da qualidade e da eficiência energética das edificações, que pode gerar benefícios para os proprietários, os usuários, os construtores, os projetistas e a sociedade em geral. Além de economizar energia, as edificações com o selo podem valorizar o seu patrimônio, aumentar a sua competitividade, melhorar a sua imagem, atrair mais clientes e usuários, reduzir os custos de operação e manutenção, ampliar o conforto e a satisfação dos ocupantes e contribuir para a preservação do meio ambiente.

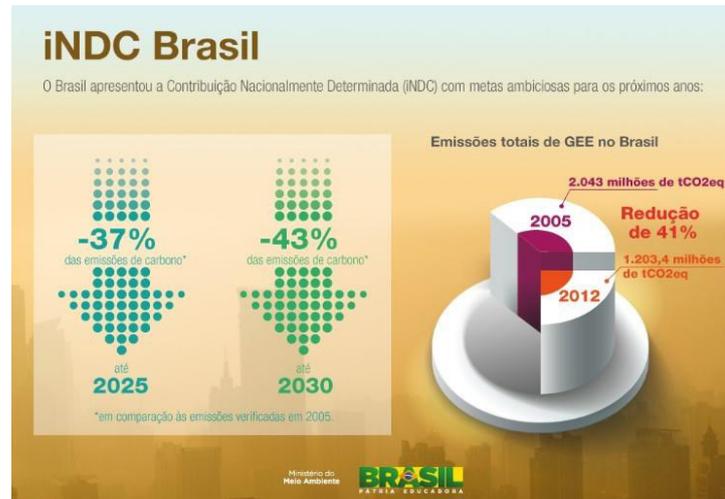
4.25 Contribuição Nacionalmente Determinada - iNDC - 10% eficiência

A Contribuição Nacionalmente Determinada (iNDC) do Brasil, apresentada em 2015 como parte dos compromissos do país no âmbito do Acordo de Paris sobre Mudança do Clima, é um documento oficial do governo brasileiro que apresenta os principais compromissos e contribuições do país que tem como meta primordial evitar que o aumento da temperatura global ultrapasse 2°C até o término do século 21. Nesta resolução é estabelecido as metas e ações que o Brasil pretende adotar para mitigar as emissões de gases de efeito estufa e enfrentar os desafios relacionados às mudanças climáticas.

Algumas das principais metas e compromissos da iNDC brasileira de 2015 que favorecem as políticas de eficiência energética nacional, incluem:

- Redução das Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE): O Brasil se comprometeu a reduzir suas emissões de GEE em 37% abaixo dos níveis de 2005 até 2025 e 43% até 2030 (BRASIL, 2015). Ilustrada pela Figura 18.
- Participação do Setor de Energia Renovável: A iNDC enfatiza o aumento da participação de fontes de energia renovável na matriz energética brasileira, buscando alcançar 45% de participação de energias renováveis na composição da oferta interna de energia (BRASIL, 2015).
- A iNDC brasileira prevê que a eficiência energética contribuirá para a redução do consumo de energia elétrica em 10% em 2030, em relação ao cenário de referência” (MME, 2017, p. 17).
- Promoção de Ações de Mitigação em Diversos Setores: Além do setor de energia, a iNDC aborda ações de mitigação em setores como agricultura, florestas e uso do solo, indústria e resíduos (BRASIL, 2015).
- Compromisso com o Desmatamento Zero na Amazônia: O documento estabelece a meta de alcançar o desmatamento ilegal zero na Amazônia até 2030 (BRASIL, 2015).
- Restauração de Áreas Degradadas: Compromisso com a restauração e recuperação de 12 milhões de hectares de florestas até 2030 (BRASIL, 2015).

Figura 18 - Metas para a emissão de Gases de efeito estufa



Fonte: Ministério do Meio Ambiente, 2015.

As metas estabelecidas pela Contribuição Nacionalmente Determinada (iNDC) no campo da energia têm como foco principal aumentar a presença de bioenergia e fontes renováveis no Brasil até 2030.

O objetivo é que, até essa data, cerca de 18% da matriz energética do país seja proveniente de bioenergia sustentável, com a expansão do uso de biocombustíveis, enquanto a participação das energias renováveis alcance os 45%. Isso implica em expandir o uso de fontes renováveis, incluindo energia hídrica, tanto para uso residencial quanto para outras finalidades (MME, 2017).

A meta de eficiência busca reduzir o consumo de eletricidade, através da adoção de tecnologias e sistemas de geração de energia mais eficientes, mudanças nos padrões de consumo para minimizar o desperdício, e modificações estruturais para criar novas configurações na produção de energia. Por ser um setor interligado com outros, os compromissos do setor de energia dependem também do avanço em áreas como transporte, grande consumidor de combustíveis, indústria, que pode optar por processos e equipamentos mais eficientes, e no setor florestal, onde a expansão do reflorestamento pode viabilizar o uso expandido de termelétricas movidas a biomassa (MME, 2017).

Além das metas de redução das emissões de dióxido a também meta ambiciosa estabelecida de atingir a neutralidade de emissões líquidas até 2050. Isso implica que todas as emissões geradas pelo país deverão ser equilibradas por meios de captura de carbono, como o plantio de florestas, a restauração de biomas ou outras inovações tecnológicas (BRASIL, 2015).

4.26 Lei 13.280, de 03 de maio de 2016 - PEE Realocação de recursos Procel

A Lei 13.280/2016 introduz modificações na Lei 9.991/2000, que regula a destinação dos recursos para programas de eficiência energética pelas empresas de distribuição de energia elétrica. As mudanças mais relevantes são:

- As empresas de distribuição de energia elétrica poderão investir até 80% dos recursos de seus programas de eficiência energética em unidades consumidoras que recebem a Tarifa Social de Energia Elétrica, em comunidades de baixa renda e em comunidades rurais.
- Os recursos para eficiência energética previstos no art. 1º da Lei 9.991 serão repartidos da seguinte forma: 80% serão aplicados pelas próprias empresas de distribuição, de acordo com as normas definidas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), e 20% serão alocados ao Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (BRASIL, 2000, p. 1).
- A Aneel deverá estabelecer em ato específico o cronograma de recolhimento, das multas aplicáveis, as sanções cabíveis para os casos de inadimplência e a forma de pagamento do valor destinado ao Procel.

As modificações da lei 9.991/2000, têm como objetivo ampliar o acesso aos programas de eficiência energética, especialmente para as populações de baixa renda e rurais, e assegurar maior transparência e controle na administração dos recursos empregados nessa área.

4.27 Portaria Interministerial MME nº 02, de 14 de maio de 2018 - Níveis mínimos do coeficiente de eficiência energética (W/W) para condicionadores de ar tipo janela e split

Essa Portaria é um instrumento que valida o Programa de Metas para Condicionadores de Ar. Esse programa define os coeficientes mínimos de eficiência energética aplicáveis aos aparelhos de refrigeração, tanto do tipo janela quanto split, utilizados em ambientes. O objetivo desse programa é reduzir o consumo de energia elétrica e as emissões de gases de efeito estufa associados aos condicionadores de ar, contribuindo para a sustentabilidade ambiental e a segurança energética do país.

Os níveis mínimos de eficiência são indicadores que medem a relação entre a capacidade de refrigeração (em Watts) e o consumo de energia elétrica (em Watts) de um condicionador de ar. Quanto maior o coeficiente, maior é a eficiência energética do equipamento, ou seja, ele consome menos energia para produzir a mesma quantidade de frio. O coeficiente é determinado por meio de ensaios normalizados em laboratórios credenciados pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO, 2018).

O Programa de Metas para Condicionadores de Ar estabelece dois níveis de coeficientes de eficiência energética para os equipamentos do tipo janela e split: o nível mínimo, que é o valor mínimo exigido para que o equipamento possa ser comercializado no mercado nacional, e o nível de referência, que é o valor que define a classe A de eficiência energética no Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE). Os níveis são diferenciados de acordo com a capacidade de refrigeração e o tipo de ciclo (frio ou reverso) dos equipamentos.

O Programa de Metas para Condicionadores de Ar prevê uma evolução dos níveis de coeficiente de eficiência energética ao longo do tempo, de forma a incentivar a melhoria contínua da eficiência energética dos equipamentos.

A Tabela 7 apresenta os valores dos níveis mínimos do coeficiente de eficiência energética para condicionadores de ar do tipo janela e a Tabela 8 o nível mínimo do coeficiente para condicionadores tipo split.

Tabela 7 - Níveis mínimos dos coeficientes mínimos de eficiência energética (w/w) para condicionadores de ar tipo janela

	Capacidade de Refrigeração - CR			
	Categoria 1	Categoria 2	Categoria 3	Categoria 4
kJ/h	CR ≤ 9495	9.496 ≤ CR ≤ 14.769	14.770 ≤ CR ≤ 21.099	CR ≥ 21.100
Btu/h	CR ≤ 9.000	9.001 ≤ CR ≤ 13.999	14.000 ≤ CR ≤ 19.999	CR ≥ 20.000
W/W	≥ 2,84	≥ 2,94	≥ 2,71	≥ 2,65

Fonte: PI nº02-MME, 2018.

Tabela 8 - Nível mínimo do coeficiente de eficiência energética (w/w) para condicionadores de ar tipo split

W/W	3,02
-----	------

Fonte: PI nº02-MME, 2018.

E os prazos finais para a produção local, importação e venda dos Condicionadores de Ar abrangidos por este Programa de Metas, que não cumpram com as diretrizes estabelecidas neste prazo, que será apresentado na Tabela 9, para a regulamentação.

Tabela 9 - Datas limite para fabricação, importação e comercialização

Fabricação e Importação	Comercialização por Fabricantes e Importadores	Comercialização por Atacadistas e Varejistas
30/06/2019	31/12/2019	30/06/2020

Fonte: PI °02-MME, 2018.

O Programa de Metas para Condicionadores de Ar representa uma iniciativa crucial na promoção da eficiência energética e na mitigação dos impactos ambientais associados aos dispositivos de refrigeração de ambientes. De acordo com informações do Ministério de Minas e Energia, MME, a aplicação desse programa tem o potencial de resultar em uma economia de energia de até 8,6 TWh anualmente até 2030, equivalente ao consumo anual de uma cidade com 4,5 milhões de habitantes. Além disso, espera-se que o programa contribua para evitar a emissão de cerca de 5,2 milhões de toneladas de CO₂ anualmente até o ano de 2030, alinhando-se com as metas estabelecidas no Acordo de Paris para enfrentar as mudanças climáticas (MME, 2018).

4.28 Selo Procel Edificações residenciais

Lançado em 2020, o Programa de Certificação Selo Procel Edificações Residenciais, uma iniciativa do governo federal, foi concebido para fomentar a eficiência energética em construções residenciais. A certificação voluntária abrange projetos e construções que atendem a critérios rigorosos em termos de estrutura, iluminação e sistemas elétricos. O programa expandiu-se a partir do Selo Procel Edificações não residenciais, que englobava edificações comerciais, de serviços e públicas, em vigor desde 2014.

O Selo Procel Edificações identifica as edificações que apresentem as melhores classificações de eficiência energética (ELETROBRAS, 2019, p. 5). A meta primordial do Selo Procel Edificações Residenciais é incentivar o setor imobiliário a adotar práticas que reduzam o consumo de energia elétrica em residências. Isso não apenas contribui para a sustentabilidade ambiental e a conservação de recursos, mas também aprimora o bem-estar dos moradores. Adicionalmente, a certificação busca agregar valor aos imóveis, conferindo-lhes diferenciação no mercado e elevando sua competitividade.

A obtenção do Selo Procel Edificações Residenciais requer o atendimento a requisitos mínimos de eficiência energética em três categorias: envoltória, iluminação e sistemas elétricos. A envoltória abrange elementos externos da edificação, como paredes,

coberturas e vidros. A eficiência desta camada depende de sua capacidade em controlar as trocas de calor, minimizando o uso de ar-condicionado ou aquecimento. No quesito iluminação, a eficiência se baseia na escolha de equipamentos adequados, aproveitamento da luz natural e controle de uso. Já os sistemas elétricos incluem aparelhos consumidores de energia, como eletrodomésticos e sistemas de climatização, cuja eficiência depende da escolha de dispositivos com baixo consumo, manutenção regular e uso racional.

O Selo Procel Edificações Residenciais pode ser concedido durante a fase de projeto ou após a conclusão da edificação (PROCEL INFO, 2016). Na fase de projeto, a validade estende-se até a conclusão da obra, desde que não haja alterações significativas no projeto original. Quando concedido para edificação construída, o Selo é válido por cinco anos, podendo ser renovado mediante avaliação adicional. A certificação é conduzida por um Organismo de Inspeção Acreditado - OIA pelo Inmetro, que verifica a conformidade com os requisitos técnicos do Selo. O OIA emite um relatório de avaliação encaminhado ao Procel, entidade responsável pela emissão do Selo.

Este selo desempenha um papel fundamental na promoção da eficiência energética em edificações residenciais, além de contribuir para o cumprimento de metas nacionais e internacionais de redução de emissões de gases de efeito estufa, dado que a geração de energia elétrica é uma das principais fontes de emissão no país. Os benefícios estendem-se aos consumidores, que podem economizar em suas contas de luz, e aos construtores, que podem agregar valor aos seus empreendimentos.

4.29 PNE 2050 - Plano Nacional de Energia 2050

Aprovado em dezembro de 2020, pelo Ministério de Minas e Energia MME, o PNE 2050 é um documento que orienta as decisões de política energética do país para os próximos 30 anos. O PNE 2050 tem como objetivo garantir a segurança energética, a sustentabilidade ambiental e a competitividade econômica do setor energético brasileiro, em um cenário de transição energética global. Para isso, o plano apresenta uma visão integrada dos recursos disponíveis, das tecnologias emergentes e das demandas futuras de energia, bem como dos impactos sociais e ambientais associados.

Os principais desafios identificados pelo PNE 2050 são aqueles que podem afetar a estratégia de longo prazo do setor energético brasileiro, considerando as tendências e os desafios para a produção e o uso da energia. Segundo O PNE 2050, esses desafios estão agrupados em quatro temas principais:

- **Transição energética:** refere-se à mudança estrutural do sistema energético global, que implica em uma maior participação de fontes renováveis, baixo carbono e descentralizadas, bem como em uma maior eficiência energética.
- **Segurança energética:** refere-se à capacidade de garantir o suprimento adequado e confiável de energia para atender às demandas presentes e futuras, em condições econômicas e ambientais favoráveis. Enfrentando os desafios relacionados à diversificação da matriz energética, à modernização da infraestrutura, à gestão dos recursos hídricos e à resiliência aos riscos climáticos.
- **Sustentabilidade ambiental:** refere-se à compatibilização entre o desenvolvimento do setor energético e a preservação dos recursos naturais e dos ecossistemas, bem como a mitigação e a adaptação às mudanças climáticas.
- **Competitividade econômica:** refere-se à capacidade de gerar valor e riqueza a partir do setor energético, contribuindo para o crescimento e o desenvolvimento do país. Superando os desafios relacionados à inovação tecnológica, à regulação e à governança do setor, à inserção nos mercados globais, à atração de investimentos e à geração de emprego e renda.

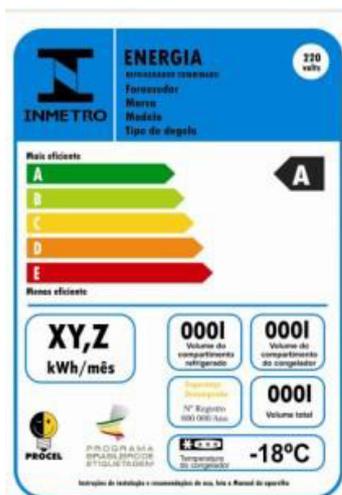
4.30 Portaria Inmetro nº 332, de 02 de agosto de 2021 - Atualização do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) para refrigeradores comercializados no Brasil.

A Portaria nº 332, datada de 2 de agosto de 2021, foi divulgada com novas diretrizes para a classificação de produtos, que substituiu as etiquetas mostradas na Figura 19. Ela introduz subclasses para ajudar os consumidores a identificar as variações nos novos níveis de eficiência energética, começando pelos produtos de alto desempenho, classificados como A (IDEC, 2021).

No dia 1º de julho de 2022, as geladeiras mais eficientes foram categorizadas em A+++ , como mostra a Figura 20, apresentando uma eficiência até 30% superior ao nível atual A; A++ , indicando uma redução de 20% no consumo; e A+ , com economia de 10% (INMETRO, 2021). A intenção principal dessa atualização foi reforçar o papel da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia para identificar os produtos mais econômicos em termos de energia (IDEC, 2021, p. 12).

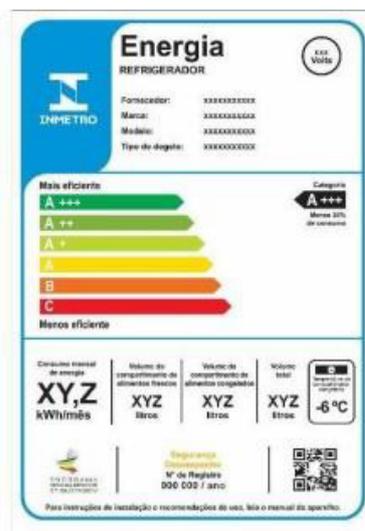
Considerando que as geladeiras são itens presentes em praticamente todos os lares no Brasil e operam 24 horas por dia, essa atualização foi especialmente relevante para incentivar a economia de energia nas residências, resultando em impactos positivos nas contas de luz e na redução da demanda energética do país.

Figura 19 - Modelo ENCE que foi permitido até 29/06/2022



Fonte: Inmetro, 2021.

Figura 20 - Modelo da ENCE, com implementação obrigatória em 30/06/2022 e vigente até 30/12/2025



Fonte: Inmetro, 2021.

A segunda fase dessas mudanças, que começa a valer em 31 de dezembro de 2025, elimina as subclasses, tornando o novo padrão A ainda mais exigente, como mostrado na Figura 21. As novas classificações são baseadas nas recomendações das Nações Unidas

para a regulamentação em eficiência energética para geladeiras, conforme detalhado no Guia da U4E (United For Efficiency), e aplicam fatores de correção à realidade nacional. "Em média, geladeiras de duas portas fabricadas no país, atualmente classificadas como "A", precisarão reduzir seu consumo em 40% para manterem sua classificação em "A" até 2025. Outro desafio significativo é a adoção de uma nova versão da norma técnica usada para calcular o consumo de energia, o que exige adaptações na infraestrutura laboratorial e industrial (INMETRO, 2021).

Figura 21 - Modelo da ENCE, com implementação obrigatória até 31/12/2025



Fonte: Inmetro, 2021.

A terceira e última fase, prevista para o prazo de 31 de dezembro de 2030, estipula a adoção de um nível de consumo para a classe "A" alinhado com as recomendações completas da U4E, aumentando ainda mais o rigor da etiqueta. Isso implica em uma redução média de 61% no consumo de energia das geladeiras de duas portas fabricadas no país, atualmente classificadas como "A". "Prevê-se que o prazo de 9 anos para a terceira fase, sendo necessário para garantir a viabilidade dos investimentos que a indústria nacional precisará fazer em sua plataforma de produção para manter parte ou a totalidade de seu portfólio de produtos classificados como A" (INMETRO, 2021).

5 IMPACTO DAS POLÍTICAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NACIONAL

5.1 Análise dos impactos econômicos, sociais e ambientais dos programas de eficiência energética no Brasil

Serão realizadas análises, considerando os benefícios e os custos das ações e medidas implementadas ou propostas para promover o uso racional e sustentável da energia em diversos setores da economia.

5.1.1 Impactos econômicos

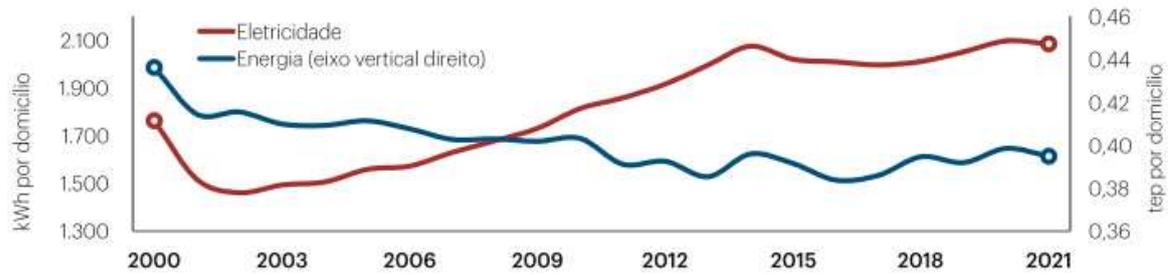
Os impactos podem ser avaliados sob diferentes perspectivas, tais como a redução do consumo de energia, a diminuição dos gastos com energia, o aumento da competitividade, a geração de emprego e renda, a melhoria da balança comercial, o estímulo à inovação e o desenvolvimento de novos mercados (EPE, 2022). A seguir, serão apresentados alguns dados e exemplos que ilustram esses impactos.

5.1.1.1 Redução do consumo de energia

Contribuem para a redução do consumo de energia, tanto na oferta quanto na demanda, evitando desperdícios e perdas, otimizando processos e sistemas, e melhorando o desempenho de máquinas e equipamentos. Segundo o Balanço Energético Nacional (2021, p.15), os programas de eficiência energética no Brasil evitaram o consumo de 54,3 milhões de toneladas equivalentes de petróleo tep em 2020, o que representa uma economia de 9,6% em relação ao consumo total de energia do país. Entre os setores que mais se beneficiaram dos programas de eficiência energética, destacam-se o industrial, com uma economia de 23,8 milhões de tep, o de transporte, com uma economia de 15,4 milhões de tep, e o residencial, com uma economia de 7,7 milhões de tep (EPE, 2021).

Em relação aos impactos econômicos, podemos citar a redução do consumo de energia. O gráfico, observado na Figura 22, mostra que enquanto o consumo de eletricidade aumentou ao longo dos anos, cerca de 18,3%, devido ao progresso econômico das famílias e políticas governamentais. O consumo de energia caiu, em média 9.5%, em função do uso de fontes menos poluentes (GORINI et al., 2021, p. 22).

Figura 22 - Evolução da demanda residencial elétrica e energética



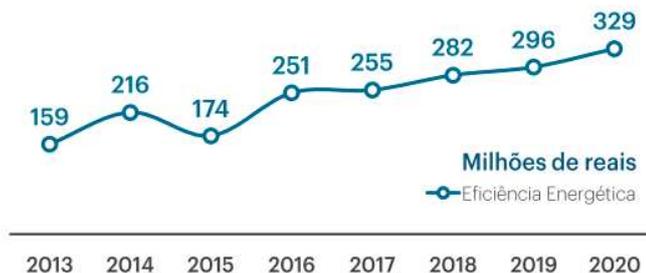
Fonte: EPE, 2022.

5.1.1.2 Diminuição dos gastos com energia

As políticas de eficiência energética também contribuem para a diminuição dos gastos com energia, tanto para os consumidores finais quanto para os agentes do setor energético, reduzindo as despesas com a compra, a geração, a transmissão, a distribuição e a comercialização de energia. Segundo o Atlas da Eficiência Energética (2020), os programas de eficiência energética no uso final, financiados pelas distribuidoras de energia elétrica, geraram uma economia de R\$ 2,8 bilhões na conta de luz dos consumidores em 2019, o que representa uma redução média de 5,6% na tarifa de energia elétrica. Entre os segmentos que mais se beneficiaram dos programas de eficiência energética, destacam-se o residencial, com uma economia de R\$ 1,4 bilhão, o de iluminação pública, com uma economia de R\$ 0,6 bilhão, além do comercial, com uma economia de R\$ 0,4 bilhão de reais (EPE, 2020).

Dentre os maiores benefícios que podemos citar com o advento da diminuição dos gastos com energia, está no aumento dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em projetos de eficiência energética, como é mostrado na Figura 23. Percebe-se que setores competitivos como a indústria dependem da eficiência no dia a dia dos seus processos produtivos, pois sem ela muitos negócios poderiam ser inviabilizados. Diante disso, a Figura 23 mostra que entre 2013 a 2020 o Brasil investiu quase 2 bilhões de reais em pesquisa, desenvolvimento e em projetos de EE (EPE, 2022).

Figura 23 - Evolução dos investimentos de P&D em Eficiência Energética



Fonte: EPE, 2022c.

5.1.1.3 Aumento da competitividade

Isso ocorre tanto no mercado interno quanto no externo, melhorando a produtividade, a qualidade, a confiabilidade e a sustentabilidade dos processos produtivos, e reduzindo os custos operacionais e de manutenção. Segundo o Índice de Competitividade Global 2020, o Brasil ocupa a 71ª posição entre 141 países, sendo que um dos fatores que mais afetam a sua competitividade é a infraestrutura (FÓRUM ECONÔMICO MUNDIAL, 2020, p. 86), especialmente a relacionada a energia elétrica. Nesse sentido, os programas de eficiência energética ajudaram a melhorar a infraestrutura energética do país, aumentando a disponibilidade, a diversidade, a segurança e a qualidade da energia fornecida, e reduzindo a dependência de fontes não renováveis e poluentes.

5.1.1.4 Geração de emprego e renda

Também contribuem na geração de emprego e renda, tanto direta quanto indiretamente, por meio da criação de novas oportunidades de trabalho, da capacitação de mão de obra, da ampliação de mercados, da formalização de atividades e da distribuição de renda. Emprego em energia renovável no Brasil cresce 2,5% em 2019, aponta IRENA (TEIXEIRA, 2020).

O Brasil continua sendo o maior empregador de energia renovável na América Latina, com cerca de 1,1 milhão de empregos. A maioria desses empregos está na indústria de biocombustíveis líquidos (894.000 empregos, um aumento de 22.000 em relação a 2018). O etanol representa 86% dos empregos em biocombustíveis no Brasil, com 773.000 empregos, enquanto o biodiesel representa os 14% restantes, com 121.000 empregos. (IRENA, 2020, p. 29)

5.1.1.5 Melhoria da balança comercial

São responsáveis por contribuírem para a melhoria da balança comercial do país, tanto pela redução das importações de energia e de seus insumos, quanto pelo aumento das exportações de produtos e serviços relacionados à eficiência energética. O Brasil apresentou um déficit de 11,8 milhões de toneladas equivalentes de petróleo na sua balança energética em 2020, sendo que os principais produtos importados foram o petróleo e seus derivados, o gás natural e o carvão mineral (EPE, 2022). Nesse sentido, as políticas de eficiência energética podem ajudar a reduzir a dependência externa de energia do país, substituindo ou complementando as fontes importadas por fontes nacionais, renováveis e eficientes, além ajudar a aumentar a competitividade dos produtos e serviços brasileiros no mercado internacional, agregando valor e qualidade.

5.1.1.6 Estímulo à inovação

Estes contribuem para o estímulo à inovação, tanto tecnológica quanto organizacional, por meio do incentivo à pesquisa, ao desenvolvimento, à difusão e à adoção de novas soluções, técnicas, métodos, processos, produtos e serviços relacionados à eficiência energética. Segundo o Índice Global de Inovação (2020), o Brasil ocupa a 62ª posição entre 131 países, ainda é uma posição baixa em comparação a dimensão do país. Porém é um avanço e destaque ao cenário internacional. Um dos fatores que mais afetam a sua capacidade de inovação é a infraestrutura, especialmente a de energia elétrica. Nesse sentido, os programas de eficiência energética podem ajudar a melhorar a infraestrutura energética do país, favorecendo o ambiente de inovação, a cooperação entre os agentes, o acesso aos recursos, a proteção à propriedade intelectual e a transferência de tecnologia.

5.1.1.7 Desenvolvimento de novos mercados

As políticas de eficiência energética também contribuem para o desenvolvimento de novos mercados, tanto de oferta quanto de demanda, por meio da criação de novos segmentos, nichos, produtos e serviços relacionados à eficiência energética. O mercado global de eficiência energética movimentou cerca de US\$ 241 bilhões em 2019, sendo que o Brasil ocupava a 10ª posição entre os países com maior investimento nesse setor, com cerca de US\$ 5,2 bilhões (EPE, 2022). Entre os segmentos que mais se destacaram no mercado de eficiência

energética, estão o de iluminação, o de aquecimento, ventilação e ar condicionado (HVAC), o de motores elétricos, o de edificações e o de transporte (PROCENGE, 2022)

5.1.2 Impactos sociais

5.1.2.1 Melhoria da qualidade de vida

A adoção do Programa ReLuz promove o desenvolvimento de sistemas eficientes de iluminação pública, contribuindo para melhorar as condições de segurança e a qualidade de vida nas cidades brasileiras (ELETROBRAS, 2002).

Ações como essa, contribuem para a melhoria da qualidade de vida das pessoas, em especial as de baixa renda, pois proporciona salubridade e segurança com uma melhor e mais eficiente iluminação pública. Nesse sentido, as políticas de eficiência energética ajudam a universalizar e a melhorar o acesso à energia elétrica no país, proporcionando mais bem-estar e dignidade para as pessoas (ELETROBRAS, 2002).

5.1.2.2 Redução da pobreza e da desigualdade

As políticas de eficiência energética visam não apenas a conservação e o melhor aproveitamento da energia, como também proporcionar a diminuição das desigualdades, a exemplo da implantação da Tarifa Social de Eficiência Energética, que beneficia a população de baixa renda através de descontos em sua conta de energia. Medidas como esta, contribuem para a redução da pobreza e da desigualdade, tanto pela maior distribuição de eletricidade, quanto pela disseminação de serviços essenciais a sociedade, especialmente para os grupos mais vulneráveis. Nesse aspecto, tais políticas ajudam a combater a pobreza e a desigualdade no país, priorizando as unidades consumidoras beneficiadas pela Tarifa Social de Energia Elétrica, que atende aos consumidores de baixa renda, e promovendo a inclusão produtiva e social desses consumidores (SILVA; SANTOS; SOUZA, 2020, p. 27).

5.1.2.3 Promoção da inclusão e da cidadania

As medidas abordadas neste trabalho contribuem para a promoção da inclusão e da cidadania, tanto pela ampliação do acesso à energia elétrica, quanto pelo fortalecimento da participação e da representação dos diversos segmentos e interesses da sociedade. Segundo o

Relatório de Desenvolvimento Sustentável (2020), o Brasil apresentou um índice de inclusão social de 0,64 e um índice de participação cidadã de 0,55 em 2019. Um dos fatores que mais afetam a sua capacidade de promover a inclusão e a cidadania é a busca por conhecimento acerca do tema. Este fato corrobora com as informações analisadas até o momento em relação à procura de meios que favoreçam a aplicação de condutas eficientes energeticamente. Com isso, a uma maior participação e engajamento dessas populações nos processos de planejamento, implementação, monitoramento e avaliação dos programas de eficiência energética.

5.1.2.4 Ampliação do acesso à educação

A adoção das políticas de eficiência energética, juntamente com o incentivo à educação sobre o tema, acarreta na conscientização, desde cedo, de que as medidas de redução do consumo de energia e a utilização eficiente, sem desperdícios, traz benefícios a diversos setores. Alguns exemplos podem ser mencionados, como o projeto do Procel educação, chamado Zupt – A energia da vida, que está em fase de implantação (PROCEL, 2023).

O empreendimento educacional denominado Zupt – A energia da vida, vinculado ao projeto Procel Educação, é uma iniciativa que almeja unir o ensino das ciências naturais à sensibilização acerca da eficiência energética e das consequências ambientais associadas ao consumo de energia (PROCEL, 2023). A proposta central consiste na concepção de uma plataforma online que disponibiliza recursos educativos variados, incluindo materiais didáticos, jogos, vídeos, simulações e atividades práticas centradas na temática da energia (PROCEL, 2023). O foco principal desse projeto são os estudantes do ensino fundamental e posteriormente do ensino médio, matriculados nas escolas públicas (PROCEL, 2023).

Seu propósito primordial é fomentar a formação de indivíduos críticos e conscientes, capacitados a assimilar os princípios científicos e tecnológicos subjacentes à produção, distribuição e aplicação da energia, bem como compreender os desdobramentos sociais, econômicos e ambientais desses processos (PROCEL, 2023). Além disso, o projeto almeja estimular o desenvolvimento de competências e habilidades voltadas para a solução de problemas, a criatividade, a inovação e o empreendedorismo no contexto energético (PROCEL, 2023).

O projeto do Procel Educação chamado Zupt materializa-se como uma colaboração entre o Procel, a Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica do MEC, o

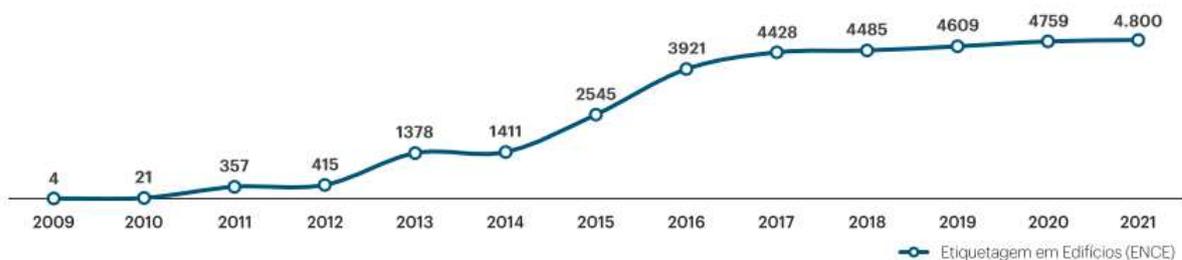
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro e a empresa Zupt Tecnologia Educacional (PROCEL, 2023).

5.1.2.5 Participação e engajamento da sociedade

O incentivo as políticas de eficiência energética, contribuem para a participação e o engajamento da sociedade, tanto pela disseminação e pela conscientização sobre a importância e os benefícios da eficiência energética, quanto pelo incentivo e pela facilitação da adoção de práticas e hábitos de consumo consciente e sustentável de energia. Diante disso, o engajamento da sociedade pode auxiliar na tomada de decisões, buscando beneficiar as diversas camadas da população, realizando ações de educação, informação e comunicação sobre a eficiência energética, e oferecendo incentivos, benefícios e facilidades para os consumidores que adotarem medidas de eficiência energética em suas residências, comércios, indústrias e outros estabelecimentos.

Por haver uma maior participação e engajamento da sociedade, conseguimos vislumbrar, por meio da Figura 24, a evolução da ENCE em edifícios. Isso demonstra que com o maior conhecimento da população, há um maior interesse do consumo consciente e, conseqüentemente, uma maior busca por produtos que ofereçam esse serviço (INMETRO, 2022).

Figura 24 - Evolução da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia em edifícios – ENCE (quantidade de etiquetas emitidas)



Fonte: Inmetro, 2022.

5.1.3 Impactos ambientais

5.1.3.1 Redução das emissões de gases de efeito estufa

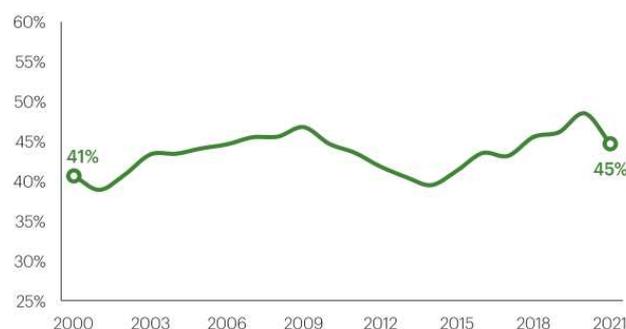
As medidas tomadas contribuem para a redução das emissões de gases de efeito estufa, tanto pela substituição ou complementação de fontes não renováveis e poluentes por fontes renováveis e limpas, quanto pela redução do consumo de energia e da intensidade energética. O Brasil emitiu 1,8 bilhão de toneladas de CO₂ equivalente em 2019, sendo que o setor de energia foi responsável por 37% dessas emissões (NATIONAL GEOGRAPHIC BRASIL, 2020). Nesse sentido, reduzir as emissões de gases de efeito estufa no país, contribuiu para o cumprimento das metas voluntárias de redução das emissões assumidas pelo Brasil no âmbito do Acordo de Paris, que prevê uma redução de 37% até 2025 e de 43% até 2030, em relação aos níveis de 2005 (BRASIL, 2015).

5.1.3.2 Preservação dos recursos naturais

Essas políticas beneficiam tanto pela redução da demanda e da oferta de energia, quanto pela otimização do uso e do aproveitamento dos recursos disponíveis. O Brasil possui uma das maiores reservas de recursos naturais do mundo, sendo o primeiro em biodiversidade, o segundo em água doce, o terceiro em energia renovável, o quarto em minerais e o sétimo em petróleo (UNESCO, 2022). Diante disso, as políticas, bem como os programas de eficiência energética podem ajudar a preservar os recursos naturais do país, evitando o esgotamento, a degradação e a contaminação dos mesmos, e garantindo a sua disponibilidade e qualidade para as gerações presentes e futuras.

Em relação a preservação dos recursos naturais, temos um gráfico que mostra a evolução da participação das fontes renováveis na oferta interna de energia. Podemos observar que as baixas registradas, principalmente, no ano de 2014 e 2021 são resultados dos fatores climáticos, em especial a falta de chuva, descritas anteriormente nas crises energéticas que o país sofreu (EPE, 2022).

Figura 25 - Evolução da participação das fontes renováveis na Oferta Interna de Energia (OIE)



Fonte: EPE, 2022a.

5.1.3.3. Prevenção e controle da poluição

Os controles em eficiência energética têm um impacto na prevenção e na redução da poluição, tanto pela diminuição das emissões de poluentes atmosféricos, quanto dos resíduos sólidos e líquidos gerados pela produção e pelo consumo de energia. O Brasil é o sétimo maior emissor de poluentes atmosféricos do mundo, sendo responsável por cerca de 2,5% das emissões globais de material particulado, 2,4% das emissões de dióxido de enxofre, 2,3% das emissões de óxidos de nitrogênio e 1,9% das emissões de monóxido de carbono (WRI BRASIL, 2019). Logo, com a diminuição das emissões de gases e o controle a poluição atmosférica, programas como o Conpet, alcançariam ainda mais notoriedade.

6 PROPOSTAS DE APERFEIÇOAMENTO PARA AS POLÍTICAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Os esforços para promover a eficiência energética no Brasil representam iniciativas cruciais, visando ao uso mais responsável e sustentável da energia elétrica em todos os setores da economia. Contudo, essas políticas e programas enfrentam desafios e limitações que podem prejudicar sua eficácia e alcance. Por isso, é fundamental buscar melhorias que superem tais obstáculos e maximizem seus resultados.

Diversas propostas de aprimoramento têm sido consideradas para as políticas e os programas de eficiência energética no país, tais como:

6.1 Ampliação e diversificação das fontes de financiamento

Uma maneira de expandir e diversificar as fontes de financiamento para os projetos e programas de eficiência energética no Brasil seria estabelecer parcerias com o setor privado, organizações do terceiro setor, organismos internacionais e fundos voltados para questões climáticas. Essas colaborações poderiam proporcionar recursos financeiros, técnicos e institucionais para a execução das ações de eficiência energética.

Essas parcerias poderiam assumir diferentes formas de cooperação, como analisados a seguir:

- **Empréstimos e doações:** Os parceiros poderiam oferecer empréstimos ou doações para os projetos e programas de eficiência energética, com termos favoráveis, como baixas taxas de juros, prazos estendidos, períodos de carência e garantias. Por exemplo, o Banco Mundial e a Caixa Econômica Federal estabeleceram uma colaboração para aprimorar a eficiência energética nas cidades e indústrias do Brasil, utilizando um novo instrumento financeiro que combina recursos do Banco Mundial, do Fundo Verde para o Clima e do Fundo de Tecnologia Limpa o chamado projeto FinBRAZEEC. A sigla de origem inglesa “Financial Instruments for Brazil Energy Efficient Cities”, que, traduzida livremente, significa “Instrumentos Financeiros para Cidades do Brasil com Eficiência Energética” (BANCO MUNDIAL, 2018).

- Financiamento coletivo e participativo: Os parceiros poderiam angariar recursos de diversos investidores, doadores ou beneficiários para os projetos e programas de eficiência energética, por meio de plataformas digitais, redes sociais ou eventos. Por exemplo, a plataforma de financiamento coletivo Benfeitoria lançou o Desafio Solar Brasil, que é um projeto de extensão universitária da UFRJ visando apoiar iniciativas de geração de energia solar fotovoltaica com o desenvolvimento de tecnologias náuticas movidas por energias limpas (DESAFIO SOLAR BRASIL, 2022).
- Parcerias público-privadas e contratos baseados em desempenho: Os parceiros poderiam estabelecer acordos de longo prazo para os projetos e programas de eficiência energética, compartilhando investimentos, riscos e benefícios entre as partes envolvidas. Por exemplo, a Eletrobras e a Agência Alemã de Cooperação Internacional (GIZ) desenvolveram o Projeto 3E, com o emblema mostrado na Figura 26, promovendo, impactando e fomentando o mercado de eficiência energética em edifícios comerciais e públicos (GIZ, 2022). O objetivo é contribuir para a economia estimada de até 106,7 TWh de eletricidade nos próximos 20 anos, além de reduzir as emissões de gases de efeito estufa em até 3 milhões de toneladas de dióxido de carbono (tCO₂). Isso, por meio de contratos baseados em desempenho energético, onde empresas de serviços de energia - ESCOs são remuneradas de acordo com a economia de energia gerada.

Figura 26 - Projeto 3E



Fonte: MMA 2017.

Essas formas de colaboração têm o potencial de diversificar e ampliar as fontes de financiamento para os programas de eficiência energética no Brasil, contribuindo para sua viabilidade, alcance e impacto.

6.2 Fortalecimento e integração dos mecanismos existentes

Uma maneira de consolidar e integrar os mecanismos de eficiência energética já estabelecidos no Brasil seria buscar a unificação das normas, critérios, indicadores, incentivos e penalidades relacionados à eficiência energética, atualmente delineados e aplicados de maneira fragmentada e desconexa por várias instituições. Esse processo de integração poderia envolver iniciativas como:

- Estabelecer um arcabouço legal e regulatório abrangente para a eficiência energética, consolidando e atualizando as leis, normas, regulamentos, metas e incentivos existentes. Isso incluiria diretrizes claras, responsabilidades e sanções consistentes para os diversos agentes do setor energético, como produtores, distribuidores, consumidores e prestadores de serviços.
- Implementar um sistema nacional de monitoramento e avaliação da eficiência energética. Esse sistema integraria e padronizaria dados, informações, indicadores, relatórios e auditorias de projetos e programas de eficiência energética. Essa medida permitiria o acompanhamento, verificação, comparação e divulgação dos resultados, impactos e melhores práticas de eficiência energética em todo o país.
- Estabelecer um sistema nacional de incentivos e penalidades para a eficiência energética, revisando e aprimorando os mecanismos de financiamento, subsídio, isenção fiscal, tarifas diferenciadas, bonificação, premiação, entre outros. Além disso, seria importante prever sanções administrativas, civis e penais para casos de não cumprimento ou fraude das normas de eficiência energética.

Essas ações têm o potencial de fortalecer e integrar os mecanismos já existentes de eficiência energética no Brasil, aumentando sua eficácia, eficiência e transparência.

6.3 Estímulo à participação dos consumidores

Uma maneira de incentivar e simplificar a participação dos consumidores nos programas de eficiência energética no Brasil seria implementar várias ações educativas, informativas, comunicativas e facilitadoras. Essas ações visam sensibilizar e orientar os consumidores sobre práticas e hábitos de consumo racional e sustentável de energia. Além disso, ofereceriam incentivos, benefícios e facilidades para aqueles que adotassem medidas de eficiência energética em suas residências, estabelecimentos comerciais, industriais, entre outros. Essas ações envolveriam diferentes estratégias, como:

- Campanhas de conscientização e divulgação: Promover a importância e os benefícios da eficiência energética por meio de mídias impressas, eletrônicas e digitais. Utilizar linguagem acessível, como exemplos, dicas e dados sobre a economia de energia e financeira que podem ser alcançadas com eficiência energética.
- Capacitação por meio de eventos educativos: Realizar cursos, oficinas, palestras e seminários em parceria com instituições de ensino, pesquisa e tecnologia, que abrangesse a população em geral. Esses eventos abordariam as necessidades específicas de diferentes setores consumidores de energia, fornecendo conhecimentos para implementação de medidas de eficiência energética.
- Oferecer incentivos e benefícios: Criar mecanismos de financiamento, subsídios, isenções fiscais, tarifas diferenciadas, bonificações e premiações para consumidores que investirem em equipamentos e sistemas de energia eficientes. Um exemplo é o programa Enel Compartilha Eficiência criado pela distribuidora de energia Enel Brasil, levando à substituição de mais de 8 mil geladeiras para os clientes, abrangendo 40 municípios nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Ceará. Além disso, foram trocadas 568 mil lâmpadas incandescentes ou fluorescentes por modelos de LED em 78 cidades dessas regiões (ENEL BRASIL, 2023). No primeiro semestre de 2023, a venda de eletrônicos nacionais, em especial a substituição de geladeiras registrou um incremento de 13% em relação ao mesmo período de 2022 (AGENCIA BRASIL, 2023). Além disso, é preciso prever sanções para

casos de descumprimento ou fraude das normas de eficiência energética.

Estas estratégias têm potencial para aumentar a adesão, engajamento e satisfação dos consumidores nos programas de eficiência energética no Brasil.

6.4 Incentivo à inovação em tecnologias

Uma maneira de impulsionar e respaldar a inovação em tecnologias e soluções vinculadas à eficiência energética no Brasil seria realizar investimentos em ciência, tecnologia e inovação. Esses investimentos estimulariam o desenvolvimento, disseminação e adoção de novas técnicas, métodos, processos, produtos e serviços, visando aprimorar o desempenho energético de equipamentos, sistemas e usos finais de energia.

Tais investimentos poderiam envolver diferentes estratégias:

- Apoio a projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D): Maior investimento em financiamento de iniciativas de P&D em eficiência energética por meio de editais, fundos, linhas de crédito e bolsas. Esses mecanismos incentivariam a geração de conhecimento, prototipagem, testes e validação de tecnologias e soluções inovadoras.
- Estímulo à cooperação entre os atores do ecossistema de inovação: Facilitação e estímulo à cooperação entre universidades, centros de pesquisa, empresas, governo, organizações não governamentais e a sociedade civil. Isso poderia ser realizado por meio de redes, plataformas e eventos que promovessem a interação e integração, visando compartilhar experiências, conhecimentos e recursos em eficiência energética.
- Promoção da transferência e disseminação de tecnologias: Apoio a programas, projetos e ações que facilitem o acesso, adaptação, implementação e disseminação de tecnologias e soluções inovadoras em eficiência energética. Isso pode ocorrer tanto no mercado nacional quanto no internacional, buscando ampliar o impacto, a escala e a sustentabilidade das iniciativas nessa área.

Atitudes como essas têm potencial para impulsionar e apoiar a inovação em tecnologias e soluções relacionadas à eficiência energética no Brasil, contribuindo para sua competitividade, produtividade e sustentabilidade.

6.5 Articulação entre os agentes envolvidos

Estimular a colaboração e a sinergia entre os múltiplos intervenientes nos programas de eficiência energética no Brasil envolve estratégias específicas, tais como:

- **Fortalecimento de Canais de Diálogo:** Estabelecer redes, fóruns, comitês e instâncias de interlocução entre os diversos atores do setor energético, como governo, empresas, universidades e organizações não governamentais. Esses espaços visam discutir, planejar, monitorar e avaliar políticas e programas de eficiência energética, buscando alinhar iniciativas e promover a colaboração.
- **Promover Intercâmbio de Experiências:** Realizar eventos, seminários e atividades de divulgação para compartilhar boas práticas, casos de sucesso e lições aprendidas em eficiência energética. Isso permitirá a troca de conhecimentos e oportunidades de cooperação tanto em nível nacional quanto internacional.
- **Fomentar Parcerias Estratégicas:** Estabelecer parcerias, convênios e acordos colaborativos entre os agentes do setor energético. Esses instrumentos viabilizam a execução conjunta de projetos, compartilhamento de recursos e definição clara de papéis e responsabilidades.
- **Utilização de Ferramentas de Informação:** Aumentar a inserção ao uso de plataformas, bancos de dados e sistemas de informação sobre eficiência energética. Essas ferramentas centralizariam dados, indicadores e informações relevantes para os intervenientes do setor, facilitando o acesso e a transparência das informações.

Essas propostas de melhorias buscam fortalecer e ampliar os Programas de Eficiência Energética no Brasil, essenciais para o progresso econômico, social e ambiental.

7 CONCLUSÃO

Este trabalho teve, como motivação, a análise das políticas de eficiência energética, realizando um estudo do cenário nacional, com um balanço dos regulamentos, das normas, das portarias, das legislações, e dos programas relacionados ao tema, e suas atualizações, elaborando um panorama geral dos principais tópicos. Posteriormente, foram explorados os benefícios e os impactos que as ações promoveram no âmbito econômico, social e ambiental. Destacando, logo em seguida, medidas de aprimoramento, propondo a ampliação de ações já existentes, como também novas soluções que poderiam maximizar a eficiência energética no Brasil.

Foram apresentados os principais programas de eficiência energética que já foram implementados e os atualmente em vigor, permitindo uma análise mais detalhada das particularidades de cada programa e subprograma. Isso proporcionou uma visão mais clara sobre a motivação e o suporte governamental que respaldam cada iniciativa. Observou-se, por exemplo, que tanto o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) quanto o Conpet têm uma abordagem mais centrada no consumidor final, atuando como agentes de supervisão sem interferir diretamente nas origens dos problemas de desperdício. Apesar de terem um caráter educativo, esses programas ainda não atingiram plenamente a capacidade de influenciar e mudar a mentalidade da população. Isso mostra a importância de medidas de conscientização mais assertivas, com a informação sobre a conservação e eficiência de energia chegando à sociedade desde a infância, na escola, por meio de palestras ou disciplinas relacionadas à eficiência energética.

Por outro lado, o Procel, por exemplo, adota uma abordagem mais abrangente, direcionada tanto ao consumidor final quanto aos setores responsáveis pelo desenvolvimento de produtos e pelas construções residenciais, dentre outras áreas. Nesse sentido, é realizado a conscientização, em especial, das empresas e fabricantes de produtos ou serviços, com a utilização de etiquetas que mostram em qual classe está o objeto analisado, (A até E), a depender do produto, bem como se é possível adquirir o selo, que é de adesão voluntária, a aqueles que logram êxito no cumprimento dos critérios exigidos para o uso consciente da energia. Porém, mesmo com medidas de elucidação da importância desse tema, as sanções para o descumprimento ainda são brandas, haja vista que muitos programas têm adesão facultativa, o que não motiva muitos setores a aderirem a causa.

Este estudo contribui significativamente para a compreensão e avanço do conhecimento científico e tecnológico sobre a eficiência energética no contexto brasileiro.

Sua relevância se destaca na abordagem tanto para o setor elétrico quanto para o social. A pesquisa oferece uma análise detalhada dos benefícios e impactos das políticas de eficiência energética, abrangendo esferas econômicas, sociais e ambientais, fornecendo uma visão ampla e aprofundada.

Adicionalmente, propõe melhorias concretas nas políticas energéticas vigentes, destacando a urgência e necessidade diante dos desafios presentes no cenário nacional e internacional. Além disso, destaca-se por sua capacidade de sensibilizar e mobilizar diferentes agentes envolvidos nessas políticas, incluindo governo, empresas, consumidores, academia e sociedade civil, ressaltando a importância da participação colaborativa para implementação e aprimoramento dessas ações.

Entender como as políticas de eficiência energética surgiram no contexto nacional e como elas são implementadas ao longo do tempo, devido às necessidades de cada época, é entender como o país se desenvolve, buscando as melhorias para o setor, em especial o elétrico.

Em síntese, a implementação efetiva das políticas de eficiência energética no Brasil enfrenta desafios como a falta de conscientização, custos iniciais elevados, resistência à mudança e regulamentações desatualizadas. Estratégias viáveis para superar tais obstáculos envolvem campanhas de conscientização, políticas públicas de incentivo financeiro, capacitação profissional e atualização das normativas.

Adaptar e aplicar os programas para diferentes setores e promover uma política nacional integrada são passos fundamentais para o Brasil. Inspirar-se em estratégias bem-sucedidas, modernizar regulamentações e investir em conscientização são alicerces essenciais para impulsionar a eficiência energética, promovendo um futuro mais sustentável e economicamente vantajoso para o país.

Como trabalhos futuros, sugere-se, então, um estudo da percepção e comportamento dos consumidores de energia elétrica no Brasil, que possa analisar os fatores que influenciam a decisão e a ação em relação à eficiência energética, como as motivações, as atitudes, as crenças, as normas, os valores, as preferências, as expectativas, as barreiras, os incentivos, as informações, entre outros. Pode-se, também, motivar um estudo de modelagem e simulação das políticas de eficiência energética no Brasil, que possa projetar e testar diferentes cenários, estratégias e alternativas de eficiência energética, considerando as variáveis e os parâmetros relevantes, como a demanda e a oferta de energia, os recursos e as tecnologias disponíveis, os custos e os benefícios, os riscos e as incertezas, os objetivos e as metas e etc.

A avaliação conclusiva sobre o tema ressalta a importância estratégica das políticas de eficiência energética nacional. O país demonstra um potencial significativo e uma necessidade iminente de aprimorar seu desempenho energético, visando não apenas o progresso econômico, social e ambiental, mas também seu compromisso na redução das mudanças climáticas. Apesar da complexidade e dos desafios inerentes, esse tema apresenta oportunidades substanciais e benefícios tanto para o setor elétrico quanto para a sociedade em geral. O estudo conduzido é atual e relevante, oferecendo uma contribuição significativa para o avanço do conhecimento e da implementação prática da eficiência energética no contexto nacional.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 50001:2011 - **Sistemas de gestão de energia** – Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

AGÊNCIA BRASIL. “**Programa de eficiência promove troca de geladeiras.**” Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2023-09/programa-de-eficiencia-energetica-promove-troca-de-geladeiras>> Acesso em: 01 de novembro de 2023.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Manual dos Procedimentos Previamente Acordados para Auditoria Contábil e Financeira de Projetos, Planos e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento – P&D e Eficiência Energética – EE (PPA).** Versão: 02/2016. Brasília – DF: ANEEL, 2016.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Manual dos Programas de Eficiência Energética – MPEE 2008.** Brasília – DF: ANEEL, 2008.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Sítio contendo informações sobre a atuação desta agência. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br>. Acesso em 11 de agosto de 2023.

BRASIL. Decreto 4.059, de 19 de dezembro de 2001. **Regulamenta a Lei n.10.295, de 17 de outubro de 2001, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, e dá outras providências.** Brasília: Diário Oficial da União, 2001.

BRASIL. Lei 10.295, de 17 de outubro de 2001. **Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências.** Brasília: Diário Oficial da União, 2001.

BRASIL. decreto de 08 de dezembro de 1993. **Dispõe sobre a criação do Selo Verde de eficiência energética.** Brasília - DF: Presidência da República, 1993.

BRASIL. Lei 10.438, de 26 de abril de 2002. **Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), dispõe sobre a universalização do serviço público de energia elétrica, e dá outras providências.** Brasília: Presidência da República, 2002.

BRASIL. Lei 11.465 de 28 de março de 2007. **Altera os incisos I e III do caput do art. 1o da Lei no 9.991, de 24 de julho de 2000, prorrogando, até 31 de dezembro de 2010, a obrigação de as concessionárias e permissionárias de serviços públicos de distribuição de energia elétrica aplicarem, no mínimo, 0,50% (cinquenta centésimos por cento) de sua**

receita operacional líquida em programas de eficiência energética no uso final. Brasília: Presidência da República, 2007.

BRASIL. **Lei 12.212** de 20 de janeiro de 2010. **Dispõe sobre a Tarifa Social de Energia Elétrica, altera leis e dá outras providências.** Brasília – DF: Presidência da República, 2010.

BRASIL. **Lei 13.280**, de 3 de maio de 2016. **Altera a Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000, para disciplinar a aplicação dos recursos destinados a programas de eficiência energética.** Brasília – DF: Presidência da República, 2016.

BRASIL. Lei 8.631 de 04 de março de 1993. **Dispõe sobre a fixação dos níveis das tarifas para o serviço público de energia elétrica, extingue o regime de remuneração garantida e dá outras providências.** Brasília - DF: Presidência da República, 1993.

BRASIL. **Lei 9.991** de 24 de julho de 2000. **Dispõe sobre realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, e dá outras providências.** Brasília – DF: Presidência da República, 2000.

BRASIL. Lei número 9.478, de 6 agosto de 1997. **“Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências”.** Brasília: Diário Oficial da União, 1997.

BRASIL. Portaria Inmetro 332 de 02 de agosto de 2021. **Aprova os Requisitos de Avaliação da Conformidade para Refrigeradores e Assemelhados – Consolidado.** Brasília-DF. Publicado no DOU de 02 de agosto de 2021.

BRASIL. Portaria Interministerial MME 323 de 2011. **Aprova o Programa de Metas para Condicionadores de Ar na forma constante do Anexo à presente Portaria.** Brasília-DF. Publicado no DOU de 27 de maio de 2011.

BRASIL. Portaria Interministerial no 1.007 de 2010. **Aprova a Regulamentação Específica de Lâmpadas Incandescentes na forma constante dos Anexos I e II à presente Portaria.** Brasília-DF. Publicado no DOU de 31 de dezembro de 2010.

BRASIL. Portaria MME nº 594 de 18/10/2011. **Aprova o Plano Nacional de Eficiência Energética - PNEf - Premissas e Diretrizes Básicas.** Brasília - Publicado no DO em 19 out 2011.

BRASIL. **Portaria MME-MCT-MDIC 364 de 24 de dezembro de 2007**. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/aceso-a-informacao/legislacao/portarias-interministeriais/portaria-mme-mct-mdic-n-364-2007.pdf/view>. Acesso em: 15 de outubro de 2023.

CASTRO, N. J. DE et al. , 2011, **Eficiência Energética na Iluminação pública e o Plano Nacional de Eficiência Energética**.

CGIEE - **Relatório de Atividades do Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética 2020**. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/ee/cgiee-1/relatorioanual2020cnpeccgieefinal.pdf>. Acesso em: 15 de novembro de 2023.

DESAFIO SOLAR BRASIL. **O que é o desafio Solar Brasil**. Disponível em : <https://desafiosolar.com.br/odesafio/> Acesso em: 10 de outubro de 2023.

[diferenca-entre-etiqueta-ence-selo-procel-e-selo-conpet/](https://desafiosolar.com.br/odesafio/)>. Acesso em: 15 de agosto de 2023.

ESCOS - **Empresas de Serviços de Conservação de Energia**. Disponível em: http://www.inee.org.br/escos_sobre.asp?Cat=escos>. Acesso em: 10 de novembro de 2023.

ELETOBRAS/PROCEL – Centrais Elétricas Brasileiras / Programa Nacional De Conservação De Energia Elétrica. **Resultados do PROCEL 2023**. Ano base 2022. Rio de Janeiro. Empr. Pesq. Energética, “**Boletim de análise e conjuntura energética**”, EPE, Brasília (2006).

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Atlas da Eficiência Energética Brasil**. Disponível em: www.epe.gov.br >. Acesso em: 15 de agosto de 2023.

GELLER, H. “**Relatório sobre a avaliação de Economia de Energia**.” Procel/Eletobras, 2005.

GELLER, H. S. “**Revolução Energética: Políticas para um futuro sustentável**”, USAID, Relume Dumará, Rio de Janeiro, 2003.

GELLER, H. S. **O Uso Eficiente da Eletricidade: Uma estratégia de desenvolvimento para o Brasil**, INEE, ACEEE, Procel, Rio de Janeiro, 1991.

GUERRA et al. (2011). “**Os programas brasileiros em eficiência energética como agentes de reposicionamento do setor elétrico**.” Revista Tecnologia e Sociedade.

HADDAD, J. et al. “**Conservação de Energia: Eficiência Energética de Instalações e Equipamentos**”, ELETROBRAS/PROCEL, Editora da EFEI; Itajubá, MG, 1ª Edição, - 2001.

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.

HOLLANDA, J.B. ; ERBER, P. **Energy Efficiency in Brazil**. Trade and Environmental Review 2009/2010, Geneva, p. 68-77, 2009.

IEI – INTERNATIONAL ENERGY INITIATIVE. **Avaliação do Programa de Eficiência Energética das Distribuidoras de Energia Elétrica – PEE** – e Propostas para seu Aprimoramento Regulatório. Relatório preparado para a GIZ - Cooperação Alemã para o Desenvolvimento. [S.l.]: GIZ, 2010.

INMETRO - INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. Site da internet contendo informações sobre a atuação deste instituto, inclusive do PBE. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/>. Acesso em: 19 de agosto de 2023.

INMETRO. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. **Programa brasileiro de etiquetagem**. Rio de Janeiro, INMETRO, 2012.

JANNUZZI, G. M. **Avaliação da institucionalidade dos programas nacionais de EE e sua efetividade para alcançar os objetivos de política de eficiência energética: o caso do Brasil**. 2010.

JANNUZZI, G. M.; KOZLOFF, K.; MIELNIK, O.; COWART, R. **Energia. Recomendações para uma estratégia nacional de combate ao desperdício**, Energy Technology Innovation Project. 2001. Brasília: USAID.

KLEMPERER, P. **Auctions: Theory and Practice**. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2004.

L. NILSSON, P.O. Persson, L. Rydén, S. Darozhka, A. Zaliauskiene, “**Cleaner production technologies and tools for resource efficient production**”, Baltic Univ. Press, Uppsala, Sweden (2007).

LEONELLI et al (2009). “**Reflexões sobre os principais programas em eficiência energética existentes no Brasil.**” Revista Brasileira de energia, 15, pp. 7-26.

MENKES M. **Eficiência energética, políticas públicas e sustentabilidade.** 277 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável). UnB. DF. 2004.

MME – MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. **PNEf - Plano Nacional de Eficiência Energética** – Premissas e Diretrizes Básicas na Elaboração do Plano. Brasília – DF: MME, 2010.

MME – MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. Sítio da internet contendo informações sobre a atuação deste Ministério. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/>. Acesso em 16 de agosto de 2023.

MME/EPE – MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA / EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Plano Nacional de Energia 2030 – PNE 2030.** Brasília – DF: MME/EPE, 2007.

MME/EPE – MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA / EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Plano Nacional de Energia 2050 – PNE 2050.** Brasília – DF: MME/EPE, 2020.

MME/EPE – MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA / EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE 2020.** Brasília - DF: EPE, 2020.

PBEEDIFICA. **Programa Brasileiro de Etiquetagem.** 2023. Disponível em: <https://www.pbeedifica.com.br/sobre>. Acesso em: 20 de setembro de 2023.

PORTAL ENERGIA. **Eficiência Energética.** 2020. Disponível em: <https://www.portal-energia.com/category/producaoeficiencia/eficienciaenergetica/>. Acesso em: 21 de outubro de 2023.

SAGE INTELIGÊNCIA ENERGÉTICA. **Diferença entre Etiqueta ENCE, Selo**

PROCEL e Selo CONPET. 2020. Disponível em: <http://www.e-sage.com.br/>

PROCELINFO, C. **Procel.** 2006. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/>. Acesso em: 13 de agosto de 2023.

SARAIVA, José Drummond. “Marcos regulatórios, agências reguladoras e estatais com mecanismos de controle social”. In: **Colapso energético no Brasil e alternativas futuras**. Brasília: Câmara dos Deputados, 2001, p. 101-106.

SERV. NAC. Aprend. Ind. Rio Grande Sul, “**Implementação de programas de produção mais limpa**”, CNTL, Porto Alegre (2003).

SILVA, H. R. F. **Estudo das Principais Políticas para Melhoria da Eficiência Energética no setor elétrico**. UNESP 2014.

UNICRIO. **Banco Mundial e Caixa firmam parceria para melhorar a eficiência energética**. Disponível em: <<https://unicrio.org.br/banco-mundial-e-caixa-firmam-parceria-para-melhorar-eficiencia-energetica-do-brasil/>> Acesso em 7 de outubro de 2023.

VIANA, A. N. C. et al. **Eficiência energética: Fundamentos e aplicações**. 1 ed. Campinas: ELEKTRO, 2012.

Villa Verde, Victor de S. **A conservação de energia elétrica no novo modelo institucional do setor elétrico brasileiro**. Tese de mestrado. COPPE/UFRJ/PPE. Março de 2000.