



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS ARARANGUÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENERGIA E SUSTENTABILIDADE

Arthur Rangel Laureano

Eficiência energética elétrica no setor industrial brasileiro: impactos no sistema elétrico nacional e nas metas definidas pelo plano nacional de energia

Araranguá
2023

Arthur Rangel Laureano

Eficiência energética elétrica no setor industrial brasileiro: impactos no sistema elétrico nacional e nas metas definidas pelo plano nacional de energia

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Energia e Sustentabilidade da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Energia e Sustentabilidade.

Orientadora: Prof.^a Kátia C. R. Madruga, Dr.^a

Araranguá

2023

Laureano, Arthur Rangel
Eficiência energética elétrica no setor industrial brasileiro : impactos no sistema elétrico nacional e nas metas definidas pelo plano nacional de energia / Arthur Rangel Laureano ; orientadora, Kátia Cilene Rodrigues Madruga, 2023.
115 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Araranguá, Programa de Pós-Graduação em Energia e Sustentabilidade, Araranguá, 2023.

Inclui referências.

1. Energia e Sustentabilidade. 2. Eficiência Energética. 3. Políticas Públicas. 4. Planejamento Energético. 5. Setor Industrial. I. Madruga, Kátia Cilene Rodrigues. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Energia e Sustentabilidade. III. Título.

Arthur Rangel Laureano

Eficiência energética elétrica no setor industrial brasileiro: impactos no sistema elétrico nacional e nas metas definidas pelo plano nacional de energia

O presente trabalho em nível de Mestrado foi avaliado e aprovado, em 29 de maio de 2023, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Leonardo Bremermann, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Ângelo Rocha de Oliveira, Dr.
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Mestre em Energia e Sustentabilidade.

Insira neste espaço a
assinatura digital

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Insira neste espaço a
assinatura digital

Prof.^a Kátia Cilene Rodrigues Madruga, Dr.^a
Orientadora

Araranguá, 2023.

Dedico este trabalho aos meus filhos Otávio
e Moana, razões da minha vida!

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora Prof.^a Dr.^a Kátia Cilene Rodrigues Madruga, pelo apoio, orientação, sabedoria, experiência, estímulo e disponibilidade manifestados. Suas críticas construtivas e oportunas foram fundamentais para o trabalho desenvolvido.

Aos Professores Dr.^a Maria Angeles Lobo Recio, Dr.^a Carla de Abreu D'Aquino, Dr. Giuliano Arns Rampinelli, Dr. Ricardo Alexandre Reinaldo de Moraes, Dr.^a Elise Sommer Watzko, Dr. Luciano Lopes Pfitscher e Dr. Thiago Dutra por todo o conhecimento e ensinamentos transmitidos durante o curso de Mestrado.

À Universidade Federal de Santa Catarina e seu Centro de Ciência, Tecnologia e Saúde do Campus de Araranguá, pela oportunidade de realização deste Mestrado, pela infraestrutura disponibilizada e pelas soluções encontradas durante a pandemia para permitir o desenvolvimento e conclusão deste estudo.

À Celesc Distribuição S.A., pela disponibilidade que me proporcionou para que eu conseguisse me dedicar a realização deste Mestrado.

Aos meus pais Altamiro e Ana, que me ensinaram a importância da empatia, da justiça e da solidariedade, além de nunca medirem esforços para me disponibilizar uma ótima educação e me apoiarem em todas as etapas da minha vida.

À minha esposa Vanessa, por todo amor e apoio que me fez acreditar ser possível realizar mais este sonho e também pela paciência e compreensão no período dedicado a elaboração e conclusão deste trabalho.

E aos meus filhos Otávio e Moana, que mesmo com pouca idade buscaram entender os momentos em que tive que me dedicar ao desenvolvimento deste estudo, e também por inúmeras vezes me mostrarem a importância das coisas simples da vida, como um abraço, um beijo, uma brincadeira no quintal de casa ou uma história a noite para dormir.

“Com políticas de eficiência energética otimizadas, os países ao redor do mundo podem alcançar economias de energia significativas com boa relação custo-benefício.”

(BROWN, 2015, p. 20)

RESUMO

O setor elétrico brasileiro passa por mais um momento de iminente crise no seu fornecimento, fruto de falhas no planejamento energético feito pelo governo federal, atrasos nas construções de grandes usinas e do perfil da matriz elétrica nacional, fortemente dependente de uma única fonte. Nesse cenário, as ações de eficiência energética se apresentam como uma ótima alternativa para garantir o suprimento de eletricidade com maior confiabilidade e de maneira mais rápida, gerando economia de recursos, redução da dependência das importações de energia, diminuição da poluição e postergando a necessidade de expansão do sistema energético. Essas ações devem priorizar aquelas que apresentem maior viabilidade técnica e econômica para o sistema elétrico. Nas nações mais desenvolvidas e industrializadas, as indústrias são priorizadas nos programas governamentais de eficiência energética, o que não ocorre no Brasil. Mesmo sendo o setor que mais consome energia elétrica no país e possuindo um grande potencial para o aumento de sua eficiência energética, o setor industrial não possui nenhuma política pública de longo prazo específica para o uso racional da energia em suas instalações. O objetivo do presente estudo é avaliar o impacto dos projetos industriais de eficiência energética no sistema elétrico brasileiro e nas metas definidas no Plano Nacional de Energia 2030. Para tanto, foi realizada uma pesquisa de carácter quantitativa e exploratória por meio de uma revisão bibliográfica e documental. O referencial teórico cobre temas como eficiência energética no exterior e no Brasil, planejamento energético, entre outros. Foi realizado um levantamento e análise dos projetos de eficiência energética executados no âmbito do Programa de Eficiência Energética da Agência Nacional de Energia Elétrica entre 2009 e 2019. Os resultados obtidos com as análises de dados realizadas apontam que as ações de eficiência energética adotadas no Brasil até o momento não contemplaram as áreas com o maior potencial de eficiência energética. As análises evidenciam o grande potencial das ações de eficiência energética no setor industrial para melhorar os resultados obtidos com a eficiência energética no Brasil e para que o país possa estar futuramente entre aquelas nações que se destacam por consumirem energia de forma racional.

Palavras-chave: Eficiência Energética; Economia de Energia; Expansão Energética; Oportunidades; Políticas Públicas; Indústria; Sistema Elétrico Nacional; Planejamento Energético.

ABSTRACT

The Brazilian electricity sector currently faces potential supply crises due to government shortcomings in energy planning, delays in constructing large facilities, and an overwhelming reliance on a single energy source in the national mix. In this scenario, energy efficiency measures provide a favorable option to guarantee a more dependable and expeditious electricity supply while saving resources, decreasing reliance on energy imports, curbing pollution, and deferring the requirement for the expansion of the energy system. The prioritization of these measures ought to focus on the ones that exhibit the most significant technical and economic feasibility for the electrical system. In the most developed and industrialized countries, government energy efficiency programs prioritize industries. However, such programs are lacking in Brazil. While the industrial sector in the country is the largest consumer of electricity with significant potential for improving its energy efficiency, there exists no long-term public policy aimed at promoting the efficient use of energy in industrial facilities. The purpose of this study is to assess the influence of industrial energy efficiency initiatives on the Brazilian power system and the targets set forth in the 2030 National Energy Plan. A quantitative and exploratory investigation was performed through literature and document review. The theoretical framework encompasses topics such as domestic and international energy efficiency and energy planning. A survey and analysis of energy efficiency projects carried out under the Energy Efficiency Program of the National Electric Energy Agency between 2009 and 2019 found that the adopted energy efficiency actions in Brazil have not targeted areas with the highest potential for energy efficiency. The results obtained from the data analysis performed clearly indicate this. The analyses demonstrate the significant potential for energy efficiency measures in the industrial sector to enhance Brazil's energy efficiency outcomes. It is possible for the country, through rational energy consumption practices, to become one of the nations at the forefront of energy efficiency in the future.

Keywords: Energy Efficiency; Energy Economics; Energy Expansion; Opportunities; Public Policies; Industry; Brazilian National Electric System; Energy Planning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas da Pesquisa	19
Figura 2 – Múltiplos benefícios das melhorias da eficiência energética	42
Figura 3 – Classificação do "The 2018 International Energy Efficiency Scorecard" ..	44
Figura 4 – Relação entre PDCA e a estrutura do SGE	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Fontes da pesquisa bibliográfica	20
Quadro 2 – Tipologias e principais ações de eficiência energética no PEE ANEEL .	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados dos projetos do PEE ANEEL por setor econômico	65
Tabela 2 – Dados dos projetos do PEE ANEEL por setor econômico – cont.....	65
Tabela 3 – Valores médios de geração de energia elétrica	71
Tabela 4 – Economia média anual do PEE ANEEL no SIN	71
Tabela 5 – Potencial PEE setor industrial: Cenário 1	74
Tabela 6 – Metas eficiência energética x resultados PEE ANEEL: Cenário 1	74
Tabela 7 – Potencial PEE setor industrial: Cenário 2.....	75
Tabela 8 – Metas eficiência energética x resultados PEE ANEEL: Cenário 2	75

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Geração elétrica: Participação por fonte no Brasil (%)	12
Gráfico 2 – Consumo de eletricidade no Brasil: Previsão de crescimento até 2030 .	13
Gráfico 3 – Expansão da oferta de geração de energia elétrica até 2028.....	13
Gráfico 4 – Matriz elétrica brasileira considerando o potencial de eficiência energética no setor industrial (TWh/ano).....	17
Gráfico 5 – Matriz elétrica brasileira em 2021	31
Gráfico 6 – Renováveis na matriz elétrica brasileira de 2011 a 2020.....	31
Gráfico 7 – Matriz elétrica global em 2020	32
Gráfico 8 – Consumo de energia elétrica por setor econômico no Brasil em 2021 ...	33
Gráfico 9 - Consumo mundial de energia elétrica por setor econômico em 2020	33
Gráfico 10 – Impacto dos programas de etiquetagem e de padrões de eficiência energética em países selecionados em 2018.....	47
Gráfico 11 – Investimentos anuais no PROCEL de 2016 a 2020.....	49
Gráfico 12 – Economia de energia do PROCEL de 2016 a 2020.....	50
Gráfico 13 – Investimento PEE ANEEL 2008 – 2019.....	56
Gráfico 14 – Consumo estratificado do setor residencial em 2020	56
Gráfico 15 – Investimentos PEE ANEEL por setor econômico (em %).....	66
Gráfico 16 – Percentual de projetos do PEE ANEEL por setor econômico	66
Gráfico 17 – Energia anual evitada PEE ANEEL por setor econômico	67
Gráfico 18 – Valor da energia evitada PEE ANEEL por setor econômico	67
Gráfico 19 – Metas eficiência energética x Resultados PEE ANEEL	69
Gráfico 20 – Valor da energia evitada PEE ANEEL e energia gerada no Brasil	73

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRAMAN	Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos
ACEEE	American Council for a Energy-Efficient Economy
AEE	Association of Energy Engineers
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BA _T	Benefício Anualizado Total
BEN	Balanço Energético Nacional
CA _T	Custo Anualizado Total
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CCPE	Comitê Coordenador de Planejamento da Expansão
CME	Custo Marginal de Expansão
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética
EE	Energia Evitada
EEPS	Energy Efficiency Portfolio Standard
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
ESCO	Empresa de Serviços de Energia
EUA	Estados Unidos da América
EVO	Efficiency Valuation Organization
FRC	Fator de Recuperação do Capital
GCPS	Grupo Coordenador do Planejamento dos Sistemas Elétricos
GEE	Gases de Efeito Estufa
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEA	International Energy Agency
IPCA	Índice de Preços ao Consumidor Amplo
IR	Investimento Realizado
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
MME	Ministério de Minas e Energia
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
PBE	Programa Brasileiro de Etiquetagem

PDCA	Plan-Do-Check-Act
PDE	Plano Decenal de Energia
PDEf	Plano Decenal de Eficiência Energética
PEE ANEEL	Programa de Eficiência Energética da ANEEL
PIB	Produto Interno Bruto
PIMVP	Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance
PNE	Plano Nacional de Energia
PNEf	Plano Nacional de Eficiência Energética
PPT	Programa Prioritário de Termelétricidade
PROCEL	Programa de Conservação de Energia Elétrica
PROPEE	Procedimentos do Programa de Eficiência Energética
RDP	Redução de Demanda na Ponta
RCB	Relação Custo-Benefício
ROL	Receita Operacional Líquida
SGE	Sistema de Gestão de Energia
SIN	Sistema Integrado Nacional

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	18
2.1	OBJETIVO GERAL	18
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3	METODOLOGIA	19
3.1	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E DOCUMENTAL.....	20
3.2	ANÁLISE DOS PROJETOS EXECUTADOS PELO PEE ANEEL	21
3.3	CONTRIBUIÇÃO DOS PROJETOS INDUSTRIAIS DO PEE ANEEL NAS METAS DEFINIDAS PARA A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	24
3.4	IMPACTOS DOS PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO SETOR INDUSTRIAL NO SISTEMA ELÉTRICO BRASILEIRO	24
3.5	VIABILIDADE E POTENCIAL DOS PROJETOS DO PEE ANEEL NO SETOR INDUSTRIAL	25
4	REFERENCIAL TEÓRICO	28
4.1	SISTEMA ELÉTRICO BRASILEIRO	28
4.1.1	Matriz Elétrica Brasileira	30
4.1.2	Consumo por Setor da Economia	32
4.2	PLANEJAMENTO ENERGÉTICO NACIONAL	34
4.2.1	Balço Energético Nacional (BEN)	37
4.2.2	Planos Decenais de Energia (PDE)	37
4.2.3	Plano Nacional de Energia (PNE)	38
4.2.4	Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf)	39
4.2.5	Atlas da Eficiência Energética no Brasil	40
4.3	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....	41
4.3.1	Principais Políticas Públicas Internacionais	43
4.3.2	Principais Políticas Públicas Nacionais	48
4.3.3	Programa de Eficiência Energética da ANEEL – PEE ANEEL	50
4.4	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA ELÉTRICA NA INDÚSTRIA.....	57
4.4.1	Experiências Internacionais	57
4.4.2	Experiências Nacionais	58
4.5	SISTEMA DE GESTÃO DE ENERGIA (SGE) E A ISO 50.001	60
5	ANÁLISES E RESULTADOS	65

5.1	ANÁLISE GERAL DOS PROJETOS DO PEE ANEEL.....	65
5.2	CONTRIBUIÇÃO DOS PROJETOS INDUSTRIAIS DO PEE ANEEL NAS METAS DEFINIDAS PARA A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	68
5.3	IMPACTOS DOS PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO SETOR INDUSTRIAL NO SISTEMA ELÉTRICO BRASILEIRO	70
5.4	VIABILIDADE E POTENCIAL DOS PROJETOS DO PEE ANEEL NO SETOR INDUSTRIAL	72
6	CONCLUSÕES	77
	REFERÊNCIAS.....	80
	ANEXOS	90
	ANEXO I – DADOS DO PEE ANEEL ENTRE 2009 E 2019.....	91
	ANEXO II – DADOS DO PEE ANEEL ENTRE 2009 E 2019 – CONT.....	100

1 INTRODUÇÃO

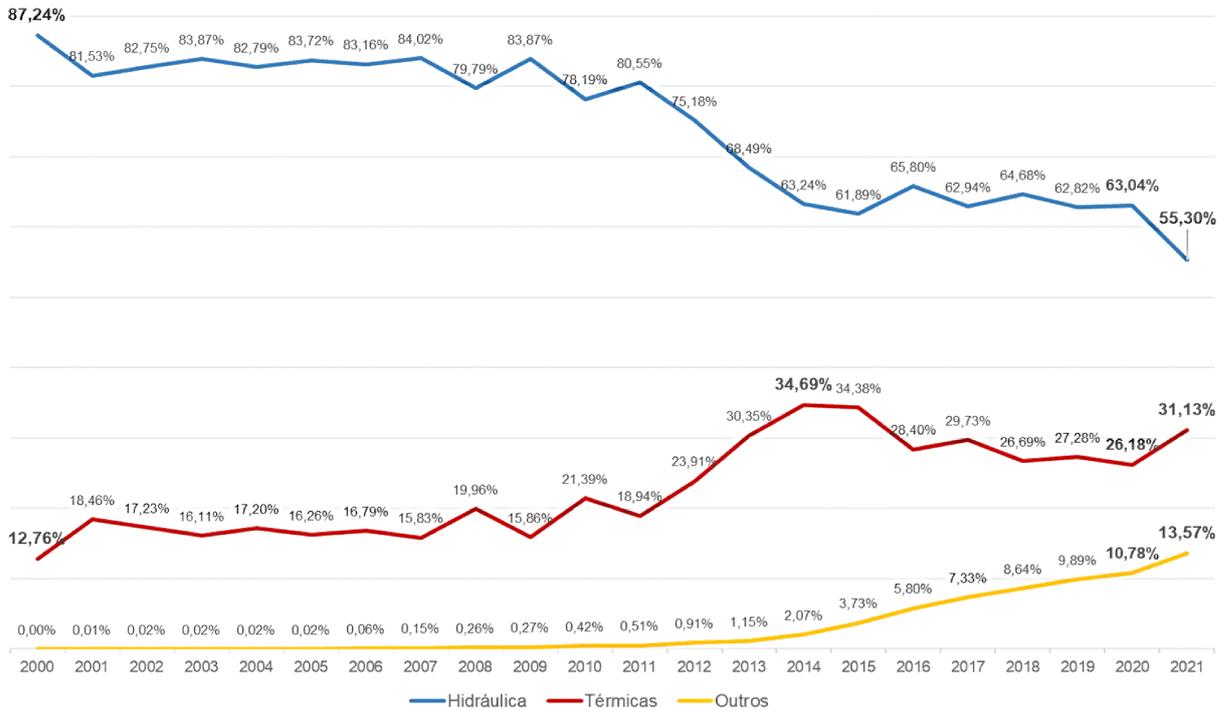
Durante o século XX, o Brasil focou o desenvolvimento de sua matriz de energia elétrica na hidroeletricidade. De acordo com Pavanelli e Igari (2019), a abundância dos recursos hídricos no Brasil foi um dos principais motivos para a expansão da hidroeletricidade e não da termoeletricidade. Tanto agentes privados (responsáveis pelos principais investimentos no setor no início do século XX) quanto estatais (responsáveis pelos principais investimentos no setor a partir da década de 1930) optaram pelas hidrelétricas como principal opção tecnológica na geração de energia elétrica.

Ainda segundo Pavanelli e Igari (2019), crises no setor elétrico entre a metade da década de 1980 e o início da década de 1990 fizeram com que o Governo Brasileiro considerasse a privatização como uma solução para obter os investimentos necessários para a expansão que o sistema elétrico brasileiro demandava. Os investimentos daquele período já não eram suficientes para acompanhar as necessidades de crescimento da demanda no país.

Fuchs (2016) coloca que mesmo com a privatização, o aumento da capacidade instalada de eletricidade foi insuficiente para atender a expansão do mercado brasileiro e da demanda industrial. Os limites naturais impostos pelos períodos de seca afetaram a capacidade de geração das hidrelétricas e a situação precária do setor culminou na primeira grande crise na oferta de energia elétrica entre 2001 e 2002, o chamado “Apagão”. Para Pavanelli e Igari (2019) a crise energética de 2001/2002 consolidou o papel das termoelétricas no sistema elétrico brasileiro e abriu espaços para outras fontes de energia elétrica, como a energia eólica e a geração de eletricidade por meio da biomassa.

Entretanto a dependência das hidrelétricas ainda é muito forte. De acordo com os dados publicados no Balanço Energético Nacional (BEN), elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) (2022), a participação da geração hidráulica na matriz de energia elétrica brasileira diminuiu de 87,24% em 2000 para 63,04% em 2020, enquanto a geração térmica aumentou de 12,76% para 25,3% nesse mesmo período, com um pico de 34,69% em 2014, conforme pode ser visto no Gráfico 1. Com isso a geração de energia elétrica no Brasil continua altamente dependente dos recursos hídricos disponíveis, sendo diretamente afetada pelos períodos de seca cada vez maiores e mais frequentes.

Gráfico 1 – Geração elétrica: Participação por fonte no Brasil (%)



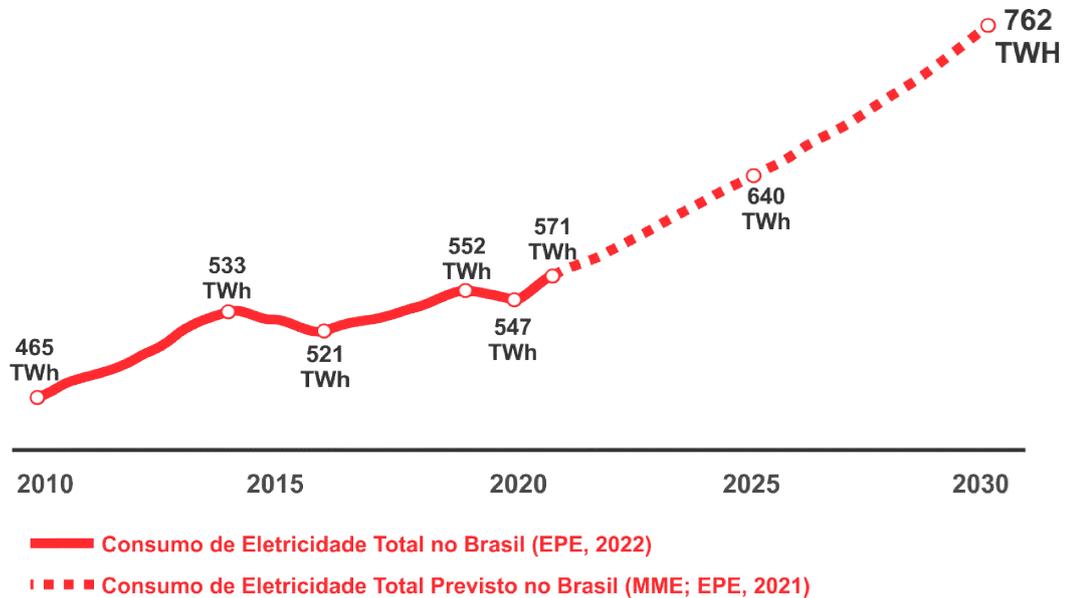
Fonte: Adaptado de EPE (2022)

O Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) (2021) informa que a precipitação observada em algumas das principais bacias hidrográficas do Sistema Integrado Nacional (SIN) ao longo dos últimos anos tem sido significativamente abaixo das médias históricas. O último período de setembro de 2020 a julho de 2021 configurou-se a pior condição hidrológica já observada para as vazões de todo o SIN para esse período em todo histórico de monitoramento (de 1931 a 2021). E o impacto dessa crise hídrica pode ser percebida no BEN. Conforme apresentado no Gráfico 1, o percentual de geração de energia elétrica por fontes hidráulicas caiu de 63,04% em 2020 para 55,30% em 2021, enquanto a geração por fontes térmicas subiu de 26,18% para 31,13% em 2021.

O Plano Decenal de Energia (PDE) 2030, elaborado pelo Ministério de Minas e Energia (MME) e pela EPE, aponta uma previsão do crescimento do consumo total de energia elétrica no país de 3,10 % ao ano, chegando a um consumo anual previsto de 762,00 TWh para o ano de 2030, conforme o Gráfico 2. Comparando ao consumo apurado no ano de 2021, que foi de 570,81 TWh, é previsto um crescimento total de 33,49% até 2030. Para atender essa demanda prevista ao menor custo total, o Plano Decenal prevê uma expansão de 50 GW na capacidade instalada total de geração de

energia elétrica do Brasil, passando de 186 GW em 2021 para 236 GW em 2030 (EPE, 2022; MME; EPE, 2021).

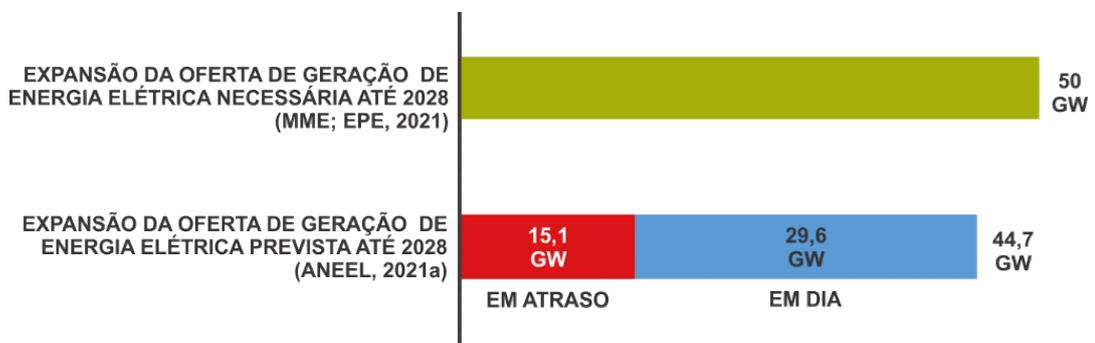
Gráfico 2 – Consumo de eletricidade no Brasil: Previsão de crescimento até 2030



Fonte: Adaptado de EPE (2022) e de MME e EPE (2021).

De acordo com os dados disponibilizados no Relatório de Acompanhamento da Expansão da Oferta de Geração de Energia Elétrica pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) (2021a), as ações de expansão do sistema elétrico nacional atualmente planejadas e em execução no Brasil apresentam uma previsão de implantação de 44,7 GW na sua capacidade de geração até 2028. Desses, 15,1 GW são de projetos que se encontram atrasados no momento, como pode ser visto no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Expansão da oferta de geração de energia elétrica até 2028



Fonte: Adaptado de ANEEL (2021a) e de MME e EPE (2021).

Esse cenário exige que novas alternativas para atender a esse crescimento no consumo de energia elétrica sejam criadas e incentivadas, para que assim seja

possível minimizar o risco de um colapso no sistema elétrico do Brasil nos próximos anos. Dentre as possíveis alternativas que podem ser implantadas e incentivadas, está a eficiência energética. Ela pode ser definida como um conjunto de ações que resultam na diminuição do consumo de energia na sua utilização para atender as demandas da sociedade sob a forma de luz, calor/frio, movimentação, transporte, entre outros (MME, 2011).

O *National Action Plan for Energy Efficiency* (2009), iniciativa público-privada norte-americana desenvolvida para criar um forte compromisso com a eficiência energética dentro dos Estados Unidos entre concessionárias de energia, órgãos reguladores e outras organizações, informa que ações de eficiência energética possuem um potencial de redução na ordem de 20% do uso final de energia. Ademais, podem apresentar custos substancialmente menores que a implementação de novas fontes de fornecimento de energia. A energia economizada por essas ações pode ser disponibilizada a novos consumidores, sem a necessidade de expansão do sistema elétrico, como uma espécie de “usina virtual” (MME, 2011).

O Plano Nacional de Energia (PNE) 2030, elaborado pela EPE em 2007 visando o planejamento a longo prazo no setor energético do país, fornece insumos para a formulação de políticas energéticas com base na utilização integrada e sustentável dos recursos disponíveis. O Plano apresenta como meta para a eficiência energética uma redução de 10% do consumo de energia elétrica ao final do horizonte avaliado, referente ao cenário B1 (Consumo Base). Esse cenário considera tanto o progresso tendencial ou autônomo, aquele no qual a energia economizada é resultado de uma ação natural de reposição tecnológica e aperfeiçoamento de processos sem uma intervenção diferenciada de agentes públicos ou privados, quanto o progresso induzido, aquele no qual são necessárias ações adicionais a serem adotadas pelos agentes para fomentar as medidas de economia de energia (MME, 2011; MME; EPE, 2007a).

Nesse planejamento desenvolvido pela EPE, os ganhos adicionais de eficiência através do progresso induzido foram considerados especificamente no cenário B1 (Consumo Base). Esse enfoque não esgota todo o potencial de conservação que se pode alcançar, mas foi adotada no PNE 2030 devido as abordagens metodológicas adotadas, as limitações de base de dados existentes à época desse estudo e a própria dinâmica de penetração de alternativas de uso eficiente da eletricidade. Nesse cenário então é previsto uma redução de 5,3% do

consumo de energia elétrica decorrentes do progresso induzido no uso eficiente de eletricidade (MME, 2011; MME; EPE, 2007a).

No Brasil, a principal fonte de recursos para implementação de ações de eficiência energética voltadas para os usos finais de energia elétrica é o Programa de Eficiência Energética da ANEEL (PEE ANEEL) (MME, 2011). Esse Programa é executado pelas concessionárias de distribuição de energia elétrica, como parte de suas obrigações legais presentes em seus contratos de concessões, onde as mesmas devem investir parte de sua receita operacional líquida em projetos de eficiência energética que beneficiem seus consumidores (ANEEL, 2021c).

Os projetos executados dentro do PEE ANEEL são classificados de acordo com as características da ação implantada, forma de contratação, maneira de prospecção e a classe de consumo dos consumidores beneficiados. As tipologias de projetos de eficiência energética consideradas pela ANEEL são: industrial; comércio e serviços; poder público; serviços públicos; rural; residencial; baixa renda; gestão energética municipal; educacional; e iluminação pública (ANEEL, 2021b; MAGINADOR, 2017).

A tipologia industrial abrange projetos de eficiência energética voltados a processos e usos finais nas instalações industriais, incluindo pelo menos uma das seguintes ações: melhoria de instalação, bônus para compra de equipamentos eficientes, instalação de sistema de aquecimento solar de água, geração de energia elétrica com fonte incentivada, gestão energética e reciclagem de materiais (ANEEL, 2021b; MAGINADOR, 2017).

Silva (2018) avaliou os projetos submetidos ao PEE ANEEL no período de 2008 a 2016 para verificar o desempenho e eficiência por tipologia existente. Esse estudo foi realizado por meio de uma metodologia não-paramétrica, levando em consideração os seguintes aspectos: o menor custo de economia de energia, a maior economia de energia e a maior redução da demanda no horário de ponta. O modelo elaborado definiu uma fronteira de eficiência com bases nesses aspectos, visando a minimização do custo total da energia economizada. Apenas as tipologias industrial e cogeração foram consideradas eficientes.

Os resultados obtidos por Silva (2018) revelaram ainda que as tipologias industrial e cogeração, mesmo sendo as que alcançaram os melhores desempenhos, responderam por apenas 5,28% dos investimentos aplicados pelo programa no período avaliado. A maior parte dos recursos financeiros do PEE ANEEL é utilizada

basicamente em projetos que beneficiam clientes residenciais e/ou em projetos que beneficiem consumidores sem fins lucrativos (ANEEL, 2021c; SILVA, 2018).

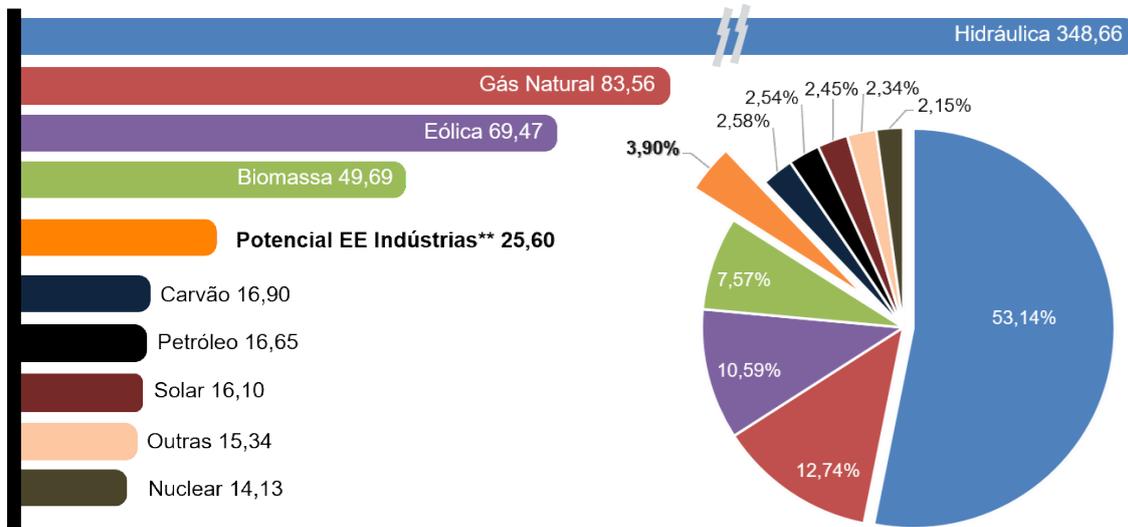
O Balanço Energético Nacional informa que o setor industrial consumiu 213,33 TWh no ano de 2021, ou 32,51% de toda energia elétrica nacional gerada, sendo assim o maior consumidor de eletricidade no Brasil. Se considerarmos a importação de energia elétrica e desconsiderarmos as perdas do sistema elétrico nacional e a exportação de energia elétrica, esse percentual aumenta para 37,37% (EPE, 2022).

De acordo com o PNE 2030, o setor industrial brasileiro possui um potencial de conservação de energia elétrica de 12%, quando analisadas as medidas de eficiência energética que seriam introduzidas “por si mesmas”. Essas ações seriam aquelas cuja adoção traria redução de custos ao usuário, analisadas, portanto, pela sua ótica, em particular a taxa de desconto praticada e a tarifa de eletricidade a que está submetido (MME; EPE, 2007b).

Esse potencial é justificado em parte pela idade avançada dos equipamentos instalados no parque fabril brasileiro. De acordo com pesquisa da Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos (ABRAMAN) (2017), a idade média dos equipamentos em funcionamento nas indústrias é de 17 anos. Equipamentos em geral perdem eficiência com o passar dos anos, passando a consumir mais energia sem aumentar ou até mesmo diminuindo sua produtividade.

Se o potencial de conservação de energia elétrica do setor industrial apontado pelo PNE 2030 for aplicado na energia total que esse setor consumiu no ano de 2021, verifica-se que a eficiência energética no setor industrial poderia ter fornecido até 25,60 TWh ao sistema elétrico nacional, ou 3,90% da eletricidade total gerada no Brasil nesse ano. Comparando esse potencial às demais fontes existentes no sistema elétrico nacional, a eficiência energética elétrica nas indústrias poderia ser a 5ª maior fonte de energia na matriz elétrica brasileira, atrás da biomassa, com 52,42 TWh/ano, da energia eólica, com 72,29 TWh/ano, do gás natural, com 86,96 TWh/ano e da energia hidráulica, com 362,82 TWh/ano (EPE, 2022; MME; EPE, 2007b). O Gráfico 4 apresenta a matriz elétrica brasileira em 2021, considerando o potencial de eficiência energética no setor industrial.

Gráfico 4 – Matriz elétrica brasileira considerando o potencial de eficiência energética no setor industrial (TWh/ano)



Fonte: Adaptado de EPE (2022) e de MME e EPE (MME; EPE, 2007b)

Além do potencial de contribuição para a matriz elétrica brasileira, a eficiência energética no setor industrial ainda pode contribuir para a economia nacional e para a competitividade dos produtos fabricados no Brasil. Salazar (2012) afirma que um aumento de 10% nos investimentos em eficiência energética neste setor poderia economizar aproximadamente R\$ 3,87 bilhões de reais em custos de produção, contribuindo ainda para uma maior competitividade dos seus produtos.

Entretanto, mesmo sendo o setor que mais consome energia elétrica no Brasil e possuindo um grande potencial de efficientização energética, o setor industrial não possui nenhuma política pública de longo prazo específica para o uso eficiente da energia em suas instalações (EPE, 2022; MME; EPE, 2007b). Existe, então, um grande potencial de economia de energia a ser explorado no setor industrial, que poderá apresentar grandes resultados não só para o sistema elétrico nacional, como também para o próprio setor industrial e para a economia brasileira. Diante disso, entende-se como oportuno e necessário analisar a eficiência energética no consumo de energia elétrica pelo setor industrial, seu potencial e seus impactos no sistema elétrico nacional.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o impacto da energia elétrica conservada resultante dos projetos de eficiência energética no setor industrial brasileiro executados no período 2009-2019 nas metas definidas para a eficiência energética no Plano Nacional de Energia 2030 e no Sistema Elétrico Brasileiro.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos da presente proposta, compreendem:

- a) Realizar revisão bibliográfica e documental dos temas da investigação.
- b) Analisar os projetos executados dentro do PEE ANEEL, com foco no setor industrial.
- c) Avaliar a contribuição desses projetos no alcance das metas definidas no PNE 2030 e no PDE 2019.
- d) Determinar o impacto da energia conservada resultante dos projetos de eficiência energética no setor industrial no SIN.
- e) Avaliar a viabilidade e potencial dos projetos de eficiência energética no setor industrial, fornecendo subsídios para o desenvolvimento desses projetos pelo PEE ANEEL.

3 METODOLOGIA

Para obter os resultados e respostas acerca da problematização apresentada neste estudo, foi utilizada a pesquisa aplicada. Esse tipo de pesquisa tem como objetivo a aplicação prática dos conhecimentos gerados, dirigidos à solução de problemas específicos (CIRIBELLI, 2003; SILVA; MENEZES, 2005).

Com relação à abordagem, a pesquisa foi do tipo quantitativa. Silva e Menezes (2005) colocam que a pesquisa quantitativa busca traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las, utilizando-se de recursos e técnicas estatísticas.

Do ponto de vista de seus objetivos, a pesquisa será do tipo exploratória. De acordo com Ciribelli (2003), esse tipo de pesquisa proporciona maiores informações sobre o tema abordado, auxiliando a delimitá-lo, a definir seus objetivos e a formular as hipóteses do estudo. Para Gil (2002), a pesquisa exploratória tem como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições e na maioria dos casos assume a forma de pesquisa bibliográfica ou de estudo de caso. O estudo foi dividido em 5 etapas, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Etapas da Pesquisa



Fonte: Elaboração do autor

3.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E DOCUMENTAL

A revisão bibliográfica proposta entre os objetivos específicos do projeto é apresentada no Capítulo 4 desse documento e foi realizada através de pesquisa bibliográfica sobre o sistema elétrico brasileiro, o planejamento energético nacional, a eficiência energética, as principais políticas públicas internacionais e nacionais de eficiência energética, a eficiência energética elétrica na indústria e também sobre sistemas de gestão de energia. Ciribelli (2003) descreve a pesquisa bibliográfica como aquela desenvolvida com base em livros e documentos, isto é, fontes primárias ou secundárias já existentes. Nesse estudo foram consultados teses, dissertações, livros, artigos científicos e documentos públicos. Como fonte dessa pesquisa bibliográfica foram utilizados os portais de pesquisa indicados no Quadro 1.

Quadro 1 – Fontes da pesquisa bibliográfica

Fonte	Link
Scopus	https://www.scopus.com/home.uri
Base	https://www.base-search.net
IEEEExplore	https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp
ProQuest	https://search.proquest.com
Periódicos – CAPES/MEC	http://www-periodicos-capes-govbr.ez46.periodicos.capes.gov.br
ANEEL	https://www.aneel.gov.br
EPE	https://www.epe.gov.br
International Energy Agency (IEA)	https://www.iea.org

Fonte: Elaboração do autor

Além dessa pesquisa bibliográfica, foi realizada também pesquisa documental visando obter os dados necessários para realizar a análise dos projetos executados com foco no setor industrial dentro do PEE ANEEL e estudar a contribuição desses projetos no alcance das metas definidas no PNE 2030. Os dados obtidos ainda auxiliaram a determinar o impacto da energia conservada desses projetos nos resultados obtidos pela eficiência energética no Brasil e a fornecer subsídios para o desenvolvimento de ações de eficiência energética no setor industrial dentro do PEE ANEEL.

A pesquisa documental se assemelha muito à pesquisa bibliográfica, se diferenciando essencialmente pela natureza de suas fontes. Esse tipo de pesquisa

vale-se de materiais que não receberam ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa (GIL, 2002).

Através desse tipo de pesquisa foram obtidos os dados sobre os projetos de eficiência energética executados no âmbito do Programa de Eficiência Energética da ANEEL entre 2009 e 2019, período para o qual a ANEEL disponibiliza os dados. A consulta foi realizada junto ao banco de dados fornecido pela Agência em seu site na internet. Os dados sobre o consumo de energia elétrica no Brasil da matriz elétrica nacional foram adquiridos através de consulta ao banco de dados do Balanço Energético Nacional disponibilizado pela Empresa de Pesquisa Energética em seu site na internet. Além disso, as metas de eficiência energética no setor elétrico foram obtidas através de consulta aos Planos Decenais de Energia e aos Planos Nacionais de Energia.

3.2 ANÁLISE DOS PROJETOS EXECUTADOS PELO PEE ANEEL

Para realizar a análise dos projetos executados dentro do PEE ANEEL, foram avaliados os dados disponibilizados pela ANEEL em seu Observatório do Programa de Eficiência Energética (OPEE), uma plataforma desenvolvida pela agência nacional reguladora para auxiliar a própria entidade, as empresas distribuidoras de energia e demais interessados no acompanhamento e na gestão do PEE (ANEEL, 2022). Essa ferramenta disponibiliza, além de outras funcionalidades, um meio de consulta a todos os projetos cadastrados e aos indicadores usados como suporte na tomada de decisões pela ANEEL.

Os dados no OPEE utilizados nesta análise foram atualizados no dia 02 de novembro de 2022. A ANEEL disponibiliza nessa ferramenta apenas os projetos executados a partir de 2008, sendo que todos os projetos aprovados tiveram sua conclusão de execução entre os anos de 2009 e 2019.

Foram considerados apenas os projetos já avaliados e aprovados pela ANEEL, sendo que os projetos que apareceram com o status de aprovado, mas não possuíam todos os dados finais necessários para este estudo foram excluídos da análise. Com isso, esta avaliação contou com um total de 174 projetos avaliados, executados entre 2009 e 2019. Os dados obtidos do OPEE da ANEEL e utilizados nesta análise foram:

- Código do Projeto;
- Status de Avaliação do Projeto;
- Ano de Conclusão do Projeto;
- Tipologia;
- Custo da Energia Evitada (CEE) do Projeto;
- Custo Evitado da Demanda (CED) do Projeto;
- Relação Custo-Benefício (RCB) Total do Projeto;
- Energia Evitada (EE) Total do Projeto;
- Redução de Demanda na Ponta (RDP) Total do Projeto;
- Investimento Realizado (IR) Total do Projeto.

Com base nos dados obtidos, ainda foram calculadas as seguintes informações:

- Benefício Anualizado Total do Projeto: Essa informação foi calculada conforme a equação (1).

$$BA_T = (EE_T \times CEE) + (RDP_T \times CDP) \quad (1)$$

Onde:

BA_T = Benefício anualizado total do projeto (R\$/ano)

EE_T = Energia anual evitada total do projeto (MWh/ano)

RDP_T = Demanda total evitada na ponta do projeto (kW ano)

CEE = Custo unitário da energia evitada do projeto (R\$/MWh)

CDP = Custo unitário evitado da demanda do projeto (R\$/kW ano)

- Custo Anualizado Total do Projeto: Essa informação foi calculada conforme a equação (2).

$$CA_T = RCB \times BA_T \quad (2)$$

Onde:

CA_T = Custo anualizado total do projeto (R\$/ano)

RCB = Relação custo-benefício total do projeto

BA_T = Benefício anualizado total do projeto (R\$/ano)

- Fator de Recuperação de Capital (FRC) do Projeto: Essa informação foi calculada conforme a equação (3).

$$FRC = \frac{CA_T}{IR_T} \quad (3)$$

Onde:

FRC = Fator de recuperação de capital do projeto (1/ano)

CA_T = Custo anualizado total do projeto (R\$/ano)

IR_T = Investimento realizado total do projeto (R\$)

- Vida Útil Média do Projeto: Essa informação foi calculada conforme a equação (4).

$$VU_M = \log_{(1+0,08)} \frac{FRC}{(FRC-0,08)} \quad (4)$$

Onde:

VU_M = Vida útil média do projeto (ano)

FRC = Fator de recuperação de capital do projeto (1/ano)

0,08 = taxa de desconto aplicada no PEE ANEEL (1/ano)

- Valor da Energia Evitada (VEE) pelo projeto: esta informação corresponde ao valor médio gasto no projeto para cada unidade de energia (MWh) economizada. Foi calculada conforme a equação (5).

$$VEE = \frac{CA_{nT}}{EE_T} \quad (5)$$

Onde:

VEE = Valor da energia evitada do projeto (R\$/MWh)

CA_{nT} = Custo anualizado total do projeto (R\$/ano)

EE_T = Energia anual evitada total do projeto (MWh/ano)

Todos os dados monetários foram também corrigidos monetariamente considerando para isso o Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), produzido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e adotado como o índice de preços oficial pelo governo federal. Para a realização dessa correção, os dados monetários foram multiplicados por um índice de atualização, calculado conforme a equação (6), considerando sempre o índice do IPCA em dezembro do ano de conclusão do projeto, atualizado para outubro de 2022, conforme dados disponibilizados pelo IBGE (IBGE, 2022).

$$IAM = \frac{IPCA_0}{IPCA_f} \quad (6)$$

Onde:

IAM = Índice de Atualização Monetária

IPCA₀ = Índice básico vigente no mês de dezembro do ano de conclusão do projeto

IPCA_f = Índice básico vigente no mês de outubro de 2022

Os dados analisados por projeto estão disponíveis nos Anexo I e Anexo II deste trabalho. Os projetos foram ainda classificados conforme o valor total investido, número de projetos executados, a energia total economizada e o valor médio de energia evitada. Os resultados desta análise e classificação são apresentados no subitem 5.1 do Capítulo 5 deste estudo.

3.3 CONTRIBUIÇÃO DOS PROJETOS INDUSTRIAIS DO PEE ANEEL NAS METAS DEFINIDAS PARA A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Com os resultados obtidos através da análise dos projetos do PEE ANEEL, foi realizada uma avaliação entre os valores de energia evitada alcançados pelos projetos do PEE ANEEL em geral e no setor industrial e as metas definidas para a eficiência energética no setor elétrico pelos planejamentos energéticos nacionais de médio e longo prazo. Para calcular o percentual de consumo atendido por meio das ações de eficiência energética do PEE ANEEL, foi utilizada a equação (7), tanto para a tipologia industrial quanto para o PEE ANEEL total. Os resultados desta avaliação são apresentados no subitem 5.2 do Capítulo 5 deste estudo.

$$\%EE = \frac{EE_T}{(EE_T + CE_T)} \quad (7)$$

Onde:

%EE = Percentual da energia evitada

CE_T = Consumo total de energia (MWh/ano)

EE_T = Energia anual evitada total (MWh/ano)

3.4 IMPACTOS DOS PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO SETOR INDUSTRIAL NO SISTEMA ELÉTRICO BRASILEIRO

Os impactos dos projetos industriais do PEE ANEEL no sistema elétrico brasileiro foram identificados por meio da comparação do valor médio da energia evitada nestes projetos com o custo médio para a geração de energia elétrica. Os

custos de geração foram obtidos por meio dos valores disponibilizados pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), em seu Relatório de Resultados Consolidados dos Leilões para o mês de novembro de 2022 (CCEE, 2022).

Os valores médios de venda da energia foram calculados conforme a equação (8), sendo que a CCEE atualizou os valores monetários com base no IPCA de outubro de 2022. Os resultados são apresentados no subitem 5.3 do Capítulo 5 deste estudo.

$$VEG = \frac{VN_T}{EC_T} \quad (8)$$

Onde:

VEG = Valor da energia gerada (R\$/MWh)

EC_T = Energia total comercializada (MWh)

VN_T = Valor total negociado (R\$)

O valor médio da energia evitada pelos projetos industriais do PEE ANEEL foi apurado conforme já informado no subitem 3.2 deste Capítulo.

A economia média anual gerada para o sistema elétrico nacional com esses projetos foi calculada conforme a equação (9) e os resultados também são apresentados no subitem 5.3 do Capítulo 5 deste estudo.

$$EA = EE_{ind} \times (VEG_{med} - VEE_{ind}) \quad (9)$$

Onde:

EA = Economia média anual (R\$/ano)

EE_{ind} = Energia anual evitada em projetos da tipologia industrial (MWh/ano)

VEG_{med} = Valor médio da energia gerada (R\$/MWh)

VEE_{ind} = Valor médio da energia evitada em projetos da tipologia industrial (R\$/MWh)

3.5 VIABILIDADE E POTENCIAL DOS PROJETOS DO PEE ANEEL NO SETOR INDUSTRIAL

A viabilidade dos projetos industriais do PEE ANEEL foi avaliada comparando o valor médio da energia evitada por esses projetos com aqueles do PEE ANEEL executados nos demais setores da economia e também com os custos médios atuais para a geração de energia elétrica no Brasil. Foram utilizados os valores apurados neste estudo conforme já apresentados nos subitens 3.2 e 3.4 deste Capítulo.

Para avaliar o potencial desses projetos voltados para o setor industrial, tanto sob a ótica do sistema elétrico nacional quanto sob a ótica das metas previstas para a eficiência energética nos planejamentos energéticos a médio e longo prazo, foram considerados dois cenários. O Cenário 1 considerou a aplicação de 100% da verba do PEE ANEEL em projetos industriais. Já o Cenário 2 considerou a aplicação da verba do PEE ANEEL nos setores econômicos conforme suas parcelas no consumo total de energia elétrica no Brasil, seguindo os valores disponíveis no BEN (EPE, 2022).

Nos dois cenários primeiramente foram realizados os cálculos para anualizar os valores investidos a serem simulados, conforme a fórmula apresentada na equação (10). Foram considerados os fatores de recuperação de capital médio dos projetos do PEE ANEEL por setor econômicos e os valores atualizados monetariamente, calculados conforme subitem 3.2 deste Capítulo.

$$VA_{sim} = FRC_{méd} \times VI_{sim} \quad (10)$$

Onde:

VA_{sim} = Valor anualizado simulado (R\$/ano)

FRC_{méd} = Fator de recuperação de capital médio do setor avaliado (1/ano)

VI_{sim} = Valor investido simulado (R\$)

Após o cálculo dos valores anualizados, foram realizados os cálculos da energia evitada resultante nos dois cenários, conforme a equação (11). Nesses cálculos foram considerados os valores médios da energia evitada por setor econômico, também calculados conforme subitem 3.2 deste Capítulo.

$$EE_{sim} = \frac{VA_{sim}}{VEE} \quad (11)$$

Onde:

EE_{sim} = Energia evitada simulada (MWh/ano)

VA_{sim} = Valor anualizado simulado (R\$/ano)

VEE = Valor médio da energia evitada do setor avaliado (R\$/MWh)

Além da energia evitada, foram calculados para os dois cenários simulados a suas economias médias anuais. Nesses cálculos foram consideradas as diferenças entre o valor médio da energia evitada por setor econômico e o valor médio da energia gerada no Brasil. A equação (12) apresenta a fórmula utilizada para esses cálculos.

$$EA_{sim} = EE_{sim} \times (VEG_{med} - VEE) \quad (12)$$

Onde:

EA_{sim} = Economia média anual simulada (R\$/ano)

EE_{sim} = Energia anual evitada simulada por setor econômico (MWh/ano)

VEG_{med} = Valor médio da energia gerada (R\$/MWh)

VEE = Valor médio da energia evitada por setor econômico (R\$/MWh)

Os resultados destas análises e avaliações são apresentados no subitem 5.4 do Capítulo 5 desta pesquisa e deverão servir como subsídios para o desenvolvimento de ações de eficiência energética no setor industrial brasileiro pelo PEE ANEEL, demonstrando se esses possuem viabilidade e eficácia para melhorar os resultados desse Programa.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 SISTEMA ELÉTRICO BRASILEIRO

As primeiras experiências com energia elétrica no Brasil ocorreram ainda na sua época imperial. O início foi em 1879, com a inauguração da iluminação elétrica da estação central de trens do Rio de Janeiro através de seis lâmpadas alimentadas por uma pequena locomotiva. A estruturação inicial do sistema elétrico brasileiro foi fruto da aliança entre governos municipais e o setor privado, com participação expressiva de empresas multinacionais, e se estendeu por um longo período, até o final da década de 1920. Devido à abundância de recursos hídricos, as usinas hidrelétricas foram priorizadas nesse período, em detrimento às termelétricas (CACHAPUZ, 2006; FUCHS, 2016; MERCEDES; RICO; POZZO, 2015; PAVANELLI; IGARI, 2019; SILVA; BARROS, 2021).

A crise financeira de 1929 fez com que o setor privado não tivesse mais recursos para investir na expansão da geração de eletricidade. O papel do Estado até então era bastante limitado no desenvolvimento do setor elétrico no Brasil. Não havia uma visão integrada de planejamento, nem intercâmbio de informações, com cada concessionária atuando de forma isolada de acordo com as características de cada empreendimento e de cada empresa. Com a indústria tornando-se o polo dinâmico da economia durante a década de 1930, fez-se necessário o aumento da influência do Estado para a expansão do sistema elétrico brasileiro, além de organizar o setor e lidar com a necessidade premente de aumento da oferta de energia, mais complexa e mais intensiva em capital (CACHAPUZ, 2006; FUCHS, 2016; MERCEDES; RICO; POZZO, 2015; PAVANELLI; IGARI, 2019; SILVA; BARROS, 2021).

Em meados da década de 1950 o Governo Federal aumentou sua participação no setor com a aquisição dos ativos das principais multinacionais do setor na época, detendo assim a maior parte dos investimentos até a década de 1990. A partir da década de 1960 o estado aporta parte de seus investimentos no sentido de padronizar e integrar a rede de geração e transmissão de energia elétrica, tendo a Eletrobras e o MME papéis essenciais nesse processo de mudança (FUCHS, 2016; PAVANELLI; IGARI, 2019).

A crise petrolífera da década de 1970 e os retornos financeiros contratuais desfavoráveis impostos pelo Governo Federal na década de 1980 ocasionaram a

descapitalização das empresas concessionárias, a precarização dos suprimentos de energia e a deterioração tarifária. Sem poder mais prover os investimentos necessários para a expansão do sistema elétrico brasileiro naquele momento, o Governo Federal inicia o processo de privatização, fazendo com que o setor privado voltasse a ter maior participação no setor. (PAVANELLI; IGARI, 2019; SILVA; BARROS, 2021).

Tanto o setor público quanto o privado continuaram optando pelas usinas hidrelétricas como a principal opção tecnológica durante essa expansão do sistema elétrico nacional até o início dos anos 2000, consolidando empresas de engenharia e construção especializadas nessa área. Essas empresas, por sua vez, constituíam um importante lobby político em prol da expansão das hidrelétricas. A priorização em torno das hidrelétricas foi reforçada também pela consolidação de engenharias especializadas nas universidades brasileiras. Em 2000 as hidrelétricas forneceram 87,24% da energia elétrica gerada no país (EPE, 2022; FUCHS, 2016; PAVANELLI; IGARI, 2019).

No final da década de 1990, o cenário se tornou mais sombrio para o setor elétrico, com uma crise de fornecimento de energia elétrica assomando no horizonte. O crescimento da capacidade de geração de eletricidade nesse período não foi capaz de atender ao que era demandado. Os limites naturais impostos pelos períodos de seca afetaram os reservatórios de água de muitas usinas hidrelétricas, diminuindo sua capacidade de geração. Com a intenção de antecipar uma crise de oferta de energia, em 2000 o Governo Federal lançou o Programa Prioritário de Termelétricidade (PPT), para que térmicas fossem construídas visando auxiliar no atendimento à demanda cada vez mais crescente por energia elétrica (CACHAPUZ, 2006; FUCHS, 2016; PAVANELLI; IGARI, 2019).

Entretanto o PPT não atingiu seus objetivos a tempo e a situação precária do setor culminou em uma série de apagões nas principais cidades brasileiras entre 2001 e 2002, no que ficou conhecido como o “Apagão”. Essa crise energética foi o responsável pela primeira mudança disruptiva em termos de fonte de geração de energia elétrica no Brasil, consolidando o papel das termelétricas no sistema elétrico brasileiro e abrindo espaços para outras fontes de energia elétrica, como a energia eólica e a geração de eletricidade através de biomassa (CACHAPUZ, 2006; FUCHS, 2016; MERCEDES; RICO; POZZO, 2015; PAVANELLI; IGARI, 2019).

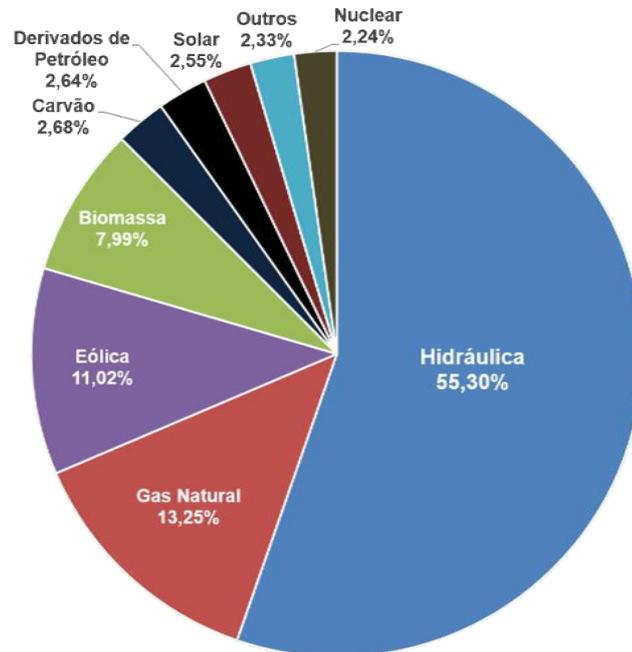
De acordo com Mercedez, Rico e Pozzo (2015), o sistema elétrico brasileiro atual é um sistema hidrotérmico, majoritariamente interligado (Sistema Interligado Nacional - SIN) e de grande porte, ainda fortemente dependente da geração de base hidráulica. Para Carvalho, Machado e Carvalho (2016), ainda pode-se destacar as dimensões continentais do Brasil, a diversidade hidrológica do país, que permite uma complementariedade entre suas regiões, e o tempo de maturação e construção das grandes obras de geração e transmissão de energia.

As termelétricas no SIN têm como principal objetivo fornecer eletricidade quando o nível de água nas hidrelétricas é mais crítico, diminuindo assim os riscos de uma nova crise na oferta de energia. A interligação do sistema também auxilia na mitigação desses riscos, já que permite uma complementariedade entre os diversos regimes hidrológicos regionais. Para que isso seja possível, a operação desse sistema é realizada de forma centralizada pelo ONS, visando ainda garantir a segurança e estabilidade do suprimento de energia elétrica ao menor custo possível (MERCEDES; RICO; POZZO, 2015; PAVANELLI; IGARI, 2019).

4.1.1 Matriz Elétrica Brasileira

A matriz energética de um país representa quantitativamente os recursos energéticos primários disponíveis e utilizados no seu processo produtivo. A matriz elétrica é a parte da matriz energética onde está concentrada toda a oferta destes recursos destinada exclusivamente para a geração de energia elétrica. Todos os setores da economia brasileira, com exceção do setor de transporte, utilizam intensivamente a eletricidade (REIS, 2015). A EPE (2022) informa que em 2021 as hidrelétricas foram responsáveis por 55,30% da oferta interna de energia elétrica no Brasil, seguida pelas termelétricas a gás natural com 13,25% e as eólicas com 11,02%, conforme apresentado no Gráfico 5.

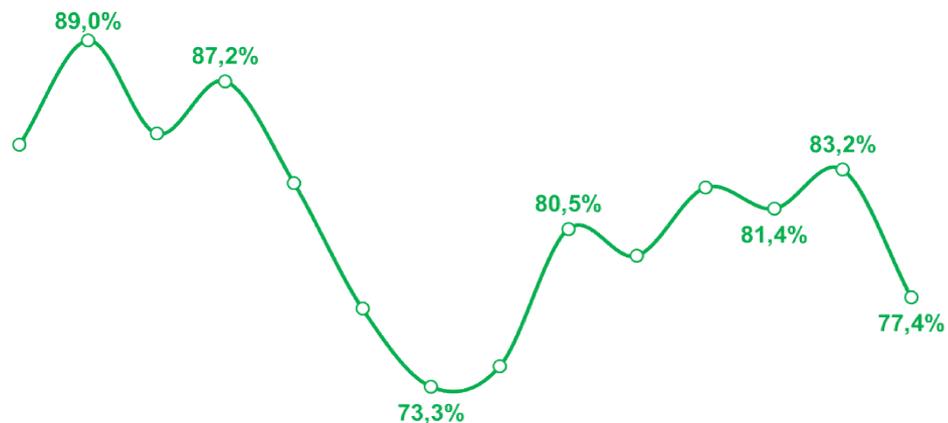
Gráfico 5 – Matriz elétrica brasileira em 2021



Fonte: Adaptado de EPE (2022)

A matriz elétrica brasileira tem origem predominantemente renovável. Mesmo com a redução na participação das hidrelétricas no fornecimento de energia elétrica para seu sistema elétrico, o Brasil conseguiu atingir 83,2% de renovabilidade na sua matriz elétrica em 2020, ficando mais próxima do patamar de 10 anos atrás. Entretanto, devido à crise hídrica esse percentual caiu para 77,4% em 2021, como poder ser visto no Gráfico 6 (EPE, 2022).

Gráfico 6 – Renováveis na matriz elétrica brasileira de 2011 a 2020

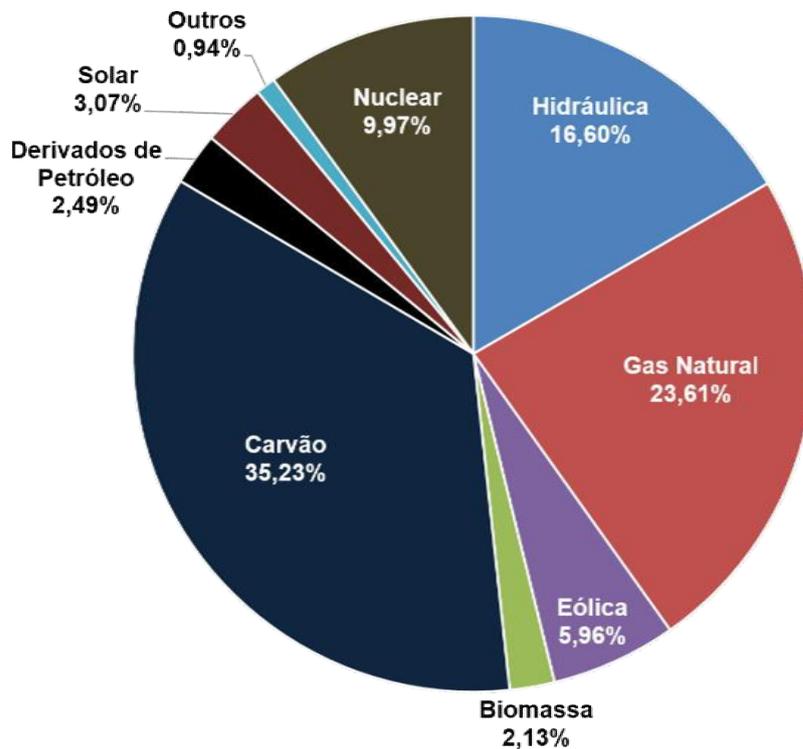


2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021

Fonte: EPE (2022)

A renovabilidade apresentada na matriz elétrica brasileira é resultado da combinação entre o aumento da geração por meio de renováveis (sobretudo biomassa, eólica e solar) e a redução do uso de fontes fósseis para a geração termelétrica. Essa característica da matriz elétrica brasileira não é vista na média mundial. Em 2019, a matriz elétrica global apresentou um percentual próximo aos 28% de renovabilidade e é ainda fortemente dependente das termelétricas a carvão e seus derivados, conforme apresentado no Gráfico 7 (EPE, 2022; IEA, 2022).

Gráfico 7 – Matriz elétrica global em 2020

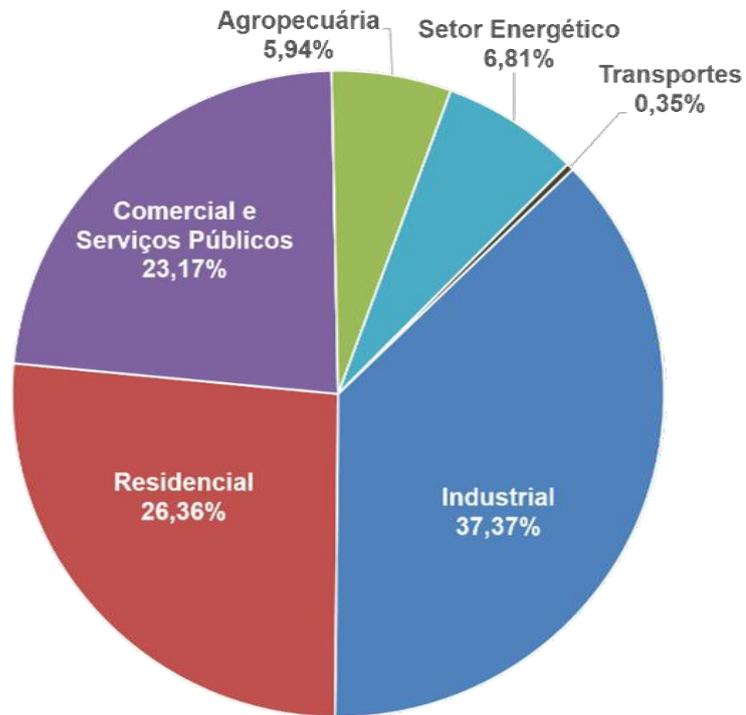


Fonte: Adaptado de IEA (2022)

4.1.2 Consumo por Setor da Economia

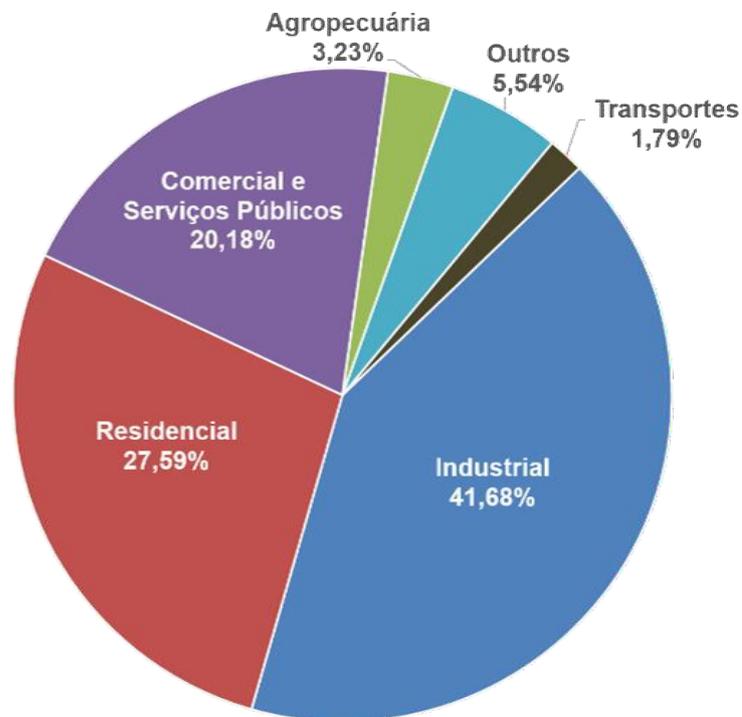
Os setores econômicos que mais consomem energia no Brasil e no mundo são os setores industrial, residencial, comercial e setor público. No Brasil esses setores consumiram 86,91% da energia elétrica disponibilizada no país em 2021, conforme pode ser observado no Gráfico 8. No nível global esses setores consumiram por 89,44% da energia elétrica disponibilizada em todo o globo em 2020, conforme pode ser observado no Gráfico 9. Em ambos os casos o setor industrial é responsável pelo consumo da maior parcela da energia disponibilizada (EPE, 2022; IEA, 2022).

Gráfico 8 – Consumo de energia elétrica por setor econômico no Brasil em 2021



Fonte: Adaptado de EPE (2022)

Gráfico 9 - Consumo mundial de energia elétrica por setor econômico em 2020



Fonte: Adaptado de IEA (2022)

4.2 PLANEJAMENTO ENERGÉTICO NACIONAL

O planejamento energético permite a identificação das fontes energéticas mais adequadas em termos tecnológicos, social e ambiental para atender as demandas da sociedade. Ele permite também a identificação das tecnologias de uso final que utilizem de forma mais eficiente e racional as fontes de energia disponíveis (SILVA; BERMANN, 2002). O planejamento possibilita a elaboração de metas quantitativas realistas para as políticas energéticas do governo, balizando o comportamento dos mercados de energia e a atuação dos seus agentes (produtores, transportadores, armazenadores, distribuidores, comercializadores, governo e órgãos reguladores) (BAJAY, 2013).

O planejamento do setor elétrico é fundamental na preparação de políticas energéticas sustentáveis e no auxílio à resolução de conflitos da oferta e demanda de energia, do meio ambiente e da economia (SILVA; BERMANN, 2002). No Brasil esse planejamento se inicia na década de 1960, a partir da criação do consórcio Canambra. Esse consórcio foi uma iniciativa do Banco Mundial em conjunto com autoridades brasileiras que selecionou duas empresas canadenses e uma norte-americana para oferecer soluções para os problemas de fornecimento de eletricidade nas regiões Sul e Sudeste do Brasil (CENTRO DA MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2002 *apud* SANTOS, 2017). Esse consórcio foi o responsável por realizar o primeiro planejamento integrado de longo prazo e pela determinação detalhada do potencial hidrelétrico do país (MERCEDES; RICO; POZZO, 2015).

No final da década de 1960, a Eletrobras passou a exercer a liderança das atividades de planejamento. Em 1973 foi assinado o Tratado de Itaipu, tendo-se a necessidade de rever o planejamento do mercado elétrico brasileiro devido à complexidade do projeto Itaipu e a construção dos grandes troncos de transmissão entre regiões. Com isso, a Eletrobras se consolidou como coordenadora do planejamento e da operação do sistema elétrico brasileiro (KLIGERMAN, 2009; MERCEDES; RICO; POZZO, 2015).

Na década de 1980 foi criado o Grupo Coordenador do Planejamento dos Sistemas Elétricos (GCPS). Sob coordenação da Eletrobras, esse grupo foi responsável por elaborar estudos para expansão do setor elétrico nacional nos períodos de curto, médio e longo prazo. O planejamento esteve sob responsabilidade

do GCPS até o ano de 1995 (MERCEDES; RICO; POZZO, 2015; GONÇALVES, 2008 apud SANTOS, 2017).

No final da década de 1980, os preços da eletricidade eram sistematicamente contidos pelo Governo Federal em nome do combate à inflação. Grande parte das empresas públicas e privadas do setor elétrico passaram por uma crise de insolvência, ocasionadas em grande parte pelos retornos financeiros desfavoráveis impostos pelo governo até aquele momento. A crise no setor ainda se agrava no início da década de 1990, onde uma crise política internacional impacta novamente o setor elétrico brasileiro. (GOLDENBERG; TADEU; PRADO, 2003; PAVANELLI; IGARI, 2019).

Sem ter os recursos necessários para alavancar novamente esse setor, o governo brasileiro considerou a privatização como uma solução promissora para o setor energético. O setor elétrico então passou por uma reforma na década de 1990, onde os investidores privados assumiram um papel chave na expansão do setor elétrico, sob o controle de um regulador autônomo, a ANEEL, criada em 1996. O gerenciamento da produção e transmissão de eletricidade ficou a cargo do ONS, criado em 1998. A elaboração de políticas de cunho estratégico e a definição de algumas referências aos investidores privados ficou a cargo do MME (BAJAY, 2013; GOLDENBERG; TADEU; PRADO, 2003; SANTOS, 2017).

Em 1997, através da Lei nº 9.478, o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) é criado, como órgão de assessoramento do presidente da República para formular as resoluções e diretrizes de políticas energéticas para o país. Entretanto este órgão só iniciou seus trabalhos de forma regular em outubro de 2000, com poucas reuniões e estrutura para executar de forma satisfatória suas atividades e assim identificar as soluções mais adequadas para suprir a demanda de energia nas diversas regiões do país. (BAJAY, 2013; GOLDENBERG; TADEU; PRADO, 2003)

Em 1999 foi criado o Comitê Coordenador de Planejamento da Expansão (CCPE), que era presidido pelo MME e composto pelas principais empresas estatais do setor. O CCPE era responsável por regular e estruturar a atividade de planejamento da expansão do setor elétrico. No entanto esta atividade limitada esteve descontinuada em boa parte da segunda metade da década de noventa. (BAJAY, 2013; GOLDENBERG; TADEU; PRADO, 2003)

O Governo Federal não conseguiu implantar um ambiente regulatório adequado para o setor e o sistema implantado não conseguiu atender de forma adequada a demanda cada vez maior de energia elétrica. As diversas entidades

tinham propósitos que não convergiam e não havia mais a coordenação central da Eletrobras, o que ocasionou um planejamento de expansão inexpressivo, retração nos investimentos e atrasos nas obras para expansão do sistema elétrico brasileiro no final da década de 1990 (BAJAY, 2013; GOLDENBERG; TADEU; PRADO, 2003).

O governo ainda tentou diversas iniciativas para aumentar a oferta de energia, como a implantação do Programa de Geração Emergencial, em 1999, do Programa Prioritário das Térmicas, em 2000, e do Leilão de Capacidade, também em 2000. Entretanto nenhuma delas lograram devido a ineficácia da gestão governamental no novo modelo implantado, levando ao deplecionamento dos reservatórios do SIN e culminando em um sério racionamento de energia elétrica no ano de 2001 (BAJAY, 2013; GOLDENBERG; TADEU; PRADO, 2003; MERCEDES; RICO; POZZO, 2015; PAVANELLI; IGARI, 2019).

Como consequência desse racionamento, que durou de junho de 2001 a março de 2002, o governo e o público em geral constataram a importância do planejamento energético para uma operação e expansão estáveis e confiáveis do setor energético brasileiro. Um novo modelo para o setor foi implantado em 2004, retomando para o Estado o papel de coordenador e planejador setorial (BAJAY, 2013; MAKISHI *et al.*, 2016)

Esse novo modelo provocou algumas mudanças no setor sem alterar as bases estruturais das reformas iniciadas na década anterior, mantendo por exemplo a abertura do mercado e a competição na geração e comercialização de energia. Para preencher as lacunas deixadas pelo modelo anterior na função dos estudos do planejamento energético, o Governo Federal criou, através da Lei nº 10.847 de 2004, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Essa instituição foi concebida para desenvolver estudos técnicos em uma abordagem integrada do planejamento energético, de modo a conciliar, estrategicamente, pesquisa, exploração, uso e desenvolvimento dos insumos energéticos, dentro de uma política nacional unificada e ajustada às diretrizes de governo e às demandas do País (EPE, 2018; MAKISHI *et al.*, 2016).

A missão da EPE engloba não só o setor elétrico, e sim todo o setor energético, de forma a viabilizar um planejamento efetivamente integrado. A Empresa é responsável por desenvolver os estudos de expansão para o setor energético nacional de curto, médio e longo prazos para o MME. Os planos resultantes são

discutidos publicamente e podem ser eventualmente modificados antes de sua aprovação final e implementação pelo Ministério (BAJAY, 2013; EPE, 2018) .

A EPE atua em diversas áreas como a energia elétrica, estatísticas, economia de energia, petróleo, gás e biocombustíveis, estudos socioambientais e planejamento energético. Dentre os estudos desenvolvidos pela Empresa para o setor energético, pode-se ressaltar o Balanço Energético Nacional (BEN), o Plano Decenal de Energia (PDE), o Plano Nacional de Energia (PNE) e o Atlas da Eficiência Energética no Brasil (EPE, 2021a).

4.2.1 Balanço Energético Nacional (BEN)

O BEN é divulgado desde 1970 pelo MME. É uma publicação anual, fruto de extensa pesquisa, reunindo em um único documento as séries históricas com as estatísticas energéticas relativas à oferta e consumo de energia no Brasil, bem como dos processos de conversão de produtos energéticos e de comércio exterior. Essas estatísticas formam a base de dados para os estudos relacionados ao planejamento energético nacional, subsidiando a Administração Pública brasileira na formulação dos princípios básicos e diretrizes da política energética nacional (EPE, 2019, 2021b).

A partir de 2004, com a publicação da Lei nº 10.847, a elaboração e publicação do BEN passou a ser de competência da EPE. Ao longo destes mais de 50 anos de existência, o BEN tornou-se uma espécie de censo anual do setor energético nacional. O portfólio de produtos do Balanço inclui a elaboração da matriz energética nacional, a compilação das séries históricas completas das estatísticas energéticas, a elaboração de um relatório executivo com a síntese dos principais movimentos ocorridos no ano base, a elaboração também de um relatório anual completo com toda a base histórica e um relatório interativo em aplicação web de *business intelligence* onde são disponibilizadas todas as séries históricas, gráficos tabelas e diagramas do BEN (EPE, 2019, 2022).

4.2.2 Planos Decenais de Energia (PDE)

O PDE é um documento informativo, elaborado anualmente pela EPE, voltado para toda a sociedade com o objetivo de indicar, e não propriamente determinar, as perspectivas da expansão do setor de energia sob a ótica do Governo no horizonte

de dez anos. Apesar da natureza indicativa, o Plano Decenal auxilia no planejamento para os próximos anos, dando subsídios para as tomadas de decisões de política energética e fornecendo ao mercado informações que permitem a análise do desenvolvimento do sistema elétrico e das condições de adequabilidade de suprimento sob diferentes cenários futuros possíveis (MME; EPE, 2021).

Com a finalidade de se garantir a expansão da capacidade de geração e a segurança do suprimento, empresas e concessionárias de distribuição de energia estimam e contratam energia com antecedência de três a cinco anos por meio de leilões de energia denominados por A-3 e A-5 respectivamente. A EPE exerce a função de definir tecnicamente as usinas que serão participantes dos leilões. Como o PDE é disponibilizado anualmente, na ausência de modificações em suas premissas, a energia contratada nos leilões deve ser compatível com a matriz energética elaborada pela EPE no horizonte decenal que se encontra o PDE (CASTRO *et al.*, 2012).

Para a EPE (EPE, 2021c) o PDE é o responsável por apresentar seu planejamento de curto e médio prazo, sendo fundamental na explicitação dos custos e benefícios de medidas e políticas públicas. Os principais resultados do PDE são a análise da segurança energética do sistema, o balanço de oferta e demanda de garantia física, a disponibilidade de combustíveis, o cronograma dos estudos de inventário de novas bacias hidrográficas e os recursos e necessidades identificados pelo planejador para o atendimento à demanda.

4.2.3 Plano Nacional de Energia (PNE)

Visando antecipar as inovações e eventos que possam produzir mudanças na sociedade, na economia e na maneira como se relacionam com a energia, a EPE realiza seus estudos e planejamentos estratégicos de longo prazo. Essa é uma condição essencial para que o Brasil se posicione de maneira competitiva no contexto econômico internacional e consiga atender as enormes necessidades sociais, ambientais e energéticas inerentes a um país em desenvolvimento e com dimensões continentais (EPE, 2021d).

O PNE é o responsável por comunicar e debater com a sociedade as estratégias energéticas nacionais de longo prazo, orientando tendências e balizando as alternativas de expansão do segmento energético nas próximas décadas (EPE,

2021d; MME; EPE, 2007a; TOLMASQUIM, 2016). Nele são examinadas com mais detalhamento as questões tecnológicas, com atenção especial para aquelas que se caracterizam como vetores portadores de alterações no futuro. O objetivo não é prever o futuro e sim auxiliar os tomadores de decisão na análise dos impactos de longo prazo das diferentes escolhas de política energética tomadas hoje (MME; EPE, 2020; TOLMASQUIM, 2016).

No PNE 2050, versão mais atualizada desse documento, são apresentados os principais fatores que condicionam (e, em vários casos são condicionados por) a evolução do setor de energia, descrevendo os resultados gerais do exercício de análise de longo prazo e os principais direcionamentos para a definição da estratégia de longo prazo. A análise é desagregada por tipo de tecnologia, infraestrutura de transporte de energia e por segmentos de consumo. Assim, busca-se estabelecer as orientações de longo prazo que permitam a todos no setor tomar suas decisões visando alcançar os melhores resultados para o desenvolvimento do setor energético (MME; EPE, 2020).

Os Planos Nacionais de Energia incorporaram a Eficiência Energética em seus estudos, estabelecendo metas de conservação de energia a serem alcançadas dentro dos seus respectivos horizontes. Como parte das estratégias para a eficiência energética no Brasil, o PNE 2030 menciona a necessidade de se detalhar as estratégias e medidas de fomento para essa área e mecanismos, infraestrutura e orçamentos necessários para garantir a meta prevista para o horizonte de 2030. O Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf) seria o instrumento para esse detalhamento e para operação das estratégias planejadas no âmbito da Política de Eficiência e do PNE (MME, 2011; MME; EPE, 2007b).

4.2.4 Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf)

Visando atender as metas de conservação de energia estabelecidas no PNE 2030, de forma a incluir de maneira mais detalhada a eficiência energética no planejamento energético brasileiro, o MME publicou no ano de 2011 o PNEf. O objetivo deste instrumento é orientar as ações a serem implantadas no âmbito da eficiência energética, de modo que as mesmas possam se articular e ganhar volume e efetividade, tornando mais fácil a utilização dos recursos disponíveis e a ação

integrada dos diversos agentes envolvidos (MME, 2011; SANTOS; HADDAD; BAJAY, 2021).

O PNEf apresenta diagnósticos sob o ponto de vista da eficiência energética para diversos setores, como o industrial, transporte, edificações, prédios públicos, iluminação pública, educação, entre outros, e propostas de ações para resolver os problemas identificados ou aumentar a abrangência e eficácia de ações já em andamento. Além disso é enfatizada a necessidade de investir na disseminação da eficiência energética na formação profissional de engenheiros e arquitetos, assim como ampliar e consolidar a rede de laboratórios de certificação e centros de pesquisa em eficiência energética no país (ALTOÉ *et al.*, 2017; MME, 2011).

Para a implementação das diversas ações voltadas para a conservação de energia apresentadas no PNEf, é necessário a articulação do poder público no desenvolvimento de frentes de trabalho em parcerias com os diversos ministérios e secretarias. Entretanto, o PNEf ainda não se traduziu em novas ações e políticas de eficiência energética. O principal obstáculo se deve justamente ao fato de que o planejamento e a implementação das ações relacionadas à eficiência energética estão distribuídas em mais de uma dezena de instituições, cujos interesses muitas vezes não são coincidentes ou podem até ser antagônicos, dificultando tanto a formulação como a implementação das medidas de conservação de energia (ALTOÉ *et al.*, 2017; ASSUNÇÃO; SCHUTZE; BROLHATO, 2018).

Está em fase de implantação, sob coordenação da Eletrobras, o primeiro Plano Decenal de Eficiência Energética (PDEf) do Brasil. Este novo instrumento visa revisar os mecanismos de eficiência energética existentes no país e apresentar propostas de novas ações transversais e específicas de setores relevantes, tendo como base as melhores práticas internacionais e considerando as particularidades dos diferentes setores de uso final energia no Brasil (ELETROBRAS, 2021a).

4.2.5 Atlas da Eficiência Energética no Brasil

Em 2020 a EPE publicou o primeiro “Atlas da Eficiência Energética no Brasil”, com a análise de indicadores do progresso da eficiência energética no país até o ano de 2018. O Atlas tem como objetivo o desenvolvimento e o preenchimento de um banco de indicadores de eficiência energética visando o monitoramento de seu desempenho no Brasil (EPE; IEA, 2019, 2021).

A elaboração e estruturação de um banco de dados nacional de indicadores de eficiência energética é um passo fundamental para a disseminação e discussão desses indicadores no Brasil. O monitoramento do progresso da eficiência energética é essencial para a identificação e direcionamento de ações apropriadas necessárias para a promoção do uso eficiente de energia no país (EPE; IEA, 2019).

Através do Atlas, a EPE cria uma estrutura institucional para a coleta, elaboração e manutenção de dados estatísticos relacionados à eficiência energética no Brasil, garantindo o acompanhamento dos resultados efetivamente obtidos pelos programas de eficiência energética, bem como disponibilizando o acesso livre a essas informações em uma base de dados para as partes interessadas. A estruturação desta base de dados, juntamente com a aproximação dos principais agentes dos setores de consumo e a melhoria do fluxo da informação são fundamentais para aprimorar a qualidade das ações de eficiência energética realizadas no país (EPE; IEA, 2019).

4.3 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Conforme afirmado por Linares e Labandeira (2010), as pessoas não consomem energia mas sim serviços de energia, logo pode ser possível fornecer o mesmo nível de serviço de energia com um menor consumo de energia. A eficiência energética pode então ser definida como um aumento na eficiência com a qual a energia é usada para fornecer um determinado produto ou serviço ou ainda pode ser definida como o uso de menos energia para o mesmo ou um número maior de bens e serviços (BROWN, 2015; LINARES; LABANDEIRA, 2010; FARREL, 1957 *apud* MARQUES; FUINHAS; TOMÁS, 2019).

A eficiência energética desempenha um papel de grande importância na obtenção das metas globais de clima e sustentabilidade, bem como nas transições para energias limpas, sendo a chave para mudar os caminhos de desenvolvimento dos países em direção ao crescimento econômico com baixo teor de carbono (IEA, 2020; TAYLOR *et al.*, 2008).

Linares e Labandeira (2010) colocam que para muitos defensores da eficiência energética o uso vigoroso de políticas que incentivam os consumidores e fabricantes a usar menos energia poderia gerenciar de forma eficaz as necessidades de energia com pouco ou nenhum custo. Para Brown (2015), a eficiência energética é frequentemente o recurso de energia mais rápido, mais barato e mais limpo.

Jannuzzi, Swisher e Redlinger (2018) informam que na maioria das vezes o custo para se conservar 1 kWh é menor do que o valor necessário para a sua produção.

Os investimentos em eficiência energética e a implementação de políticas de apoio às ações de eficiência energética por governos geram economia de recursos financeiros, reduzem a dependência das importações de energia e diminuem a poluição. Dessa maneira são a chave para mudar os caminhos de desenvolvimento dos países em direção ao crescimento econômico com baixo teor de carbono (CASTRO-ALVAREZ *et al.*, 2018; TAYLOR *et al.*, 2008). Os múltiplos benefícios da eficiência energética estão descritos na Figura 2, demonstrando uma ampla gama de potenciais impactos positivos (IEA, 2014).

Figura 2 – Múltiplos benefícios das melhorias da eficiência energética



Fonte: Adaptado de IEA (2014)

Apesar de seus múltiplos benefícios comprovados e do seu potencial para se tornar o maior recurso de energia para atender à crescente demanda de energia em todo o mundo, a eficiência energética continua subutilizada em todo o mundo, embora os retornos financeiros atuais sejam significativos, principalmente nos países em desenvolvimento e nas economias em transição (CASTRO-ALVAREZ *et al.*, 2018; TAYLOR *et al.*, 2008).

4.3.1 Principais Políticas Públicas Internacionais

A crise energética do petróleo da década de 1970 e os consequentes aumentos de preços desencadearam as primeiras políticas de eficiência energética nos Estados Unidos a partir de 1975. Posteriormente outros países também iniciaram suas políticas energéticas, como o Canadá e o Brasil a partir de 1985, e a Europa e Coréia do Sul a partir da década de 1990 (CAMIOTO; REBELATTO; ROCHA, 2016; CAN *et al.*, 2014; GILLINGHAM; NEWELL; PALMER, 2006; PATEL *et al.*, 2021).

Para Kaya, Kiliç e Öztürk (2021) além da crise energética dos anos 1970, a forte concorrência do mercado obrigou a diminuição de custos de produção pelas empresas, com isso as empresas iniciaram esforços para proporcionar economia de energia e eficiência energética. Por trás do desenvolvimento dessas atividades estão as políticas, instituições, organizações e estudos técnicos detalhados apoiados pelos países no mundo.

Cada país possui sua própria política e legislação sobre energia e eficiência energética. Como colocado por Brown (2015), o estudo e análise das políticas públicas já desenvolvidas evitam que falhas anteriores sejam repetidas e os sucessos sejam replicados e expandidos.

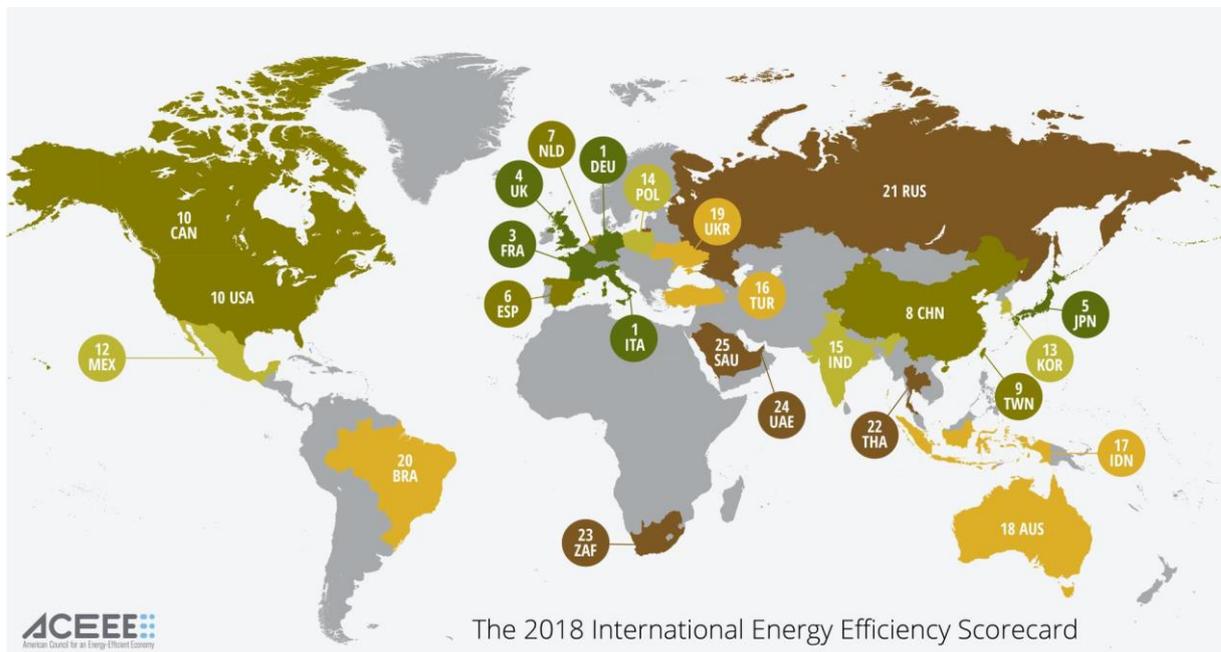
A *American Council for a Energy-Efficient Economy* (ACEEE) é responsável pela elaboração do *International Energy Efficiency Scorecard*, um relatório que classifica os 25 maiores países consumidores de energia em suas políticas e programas de eficiência energética. Juntas essas nações representaram 78% de toda a energia consumida no planeta e 80% do Produto Interno Bruto mundial em 2014. (CASTRO-ALVAREZ *et al.*, 2018). Por meio desse relatório é possível identificar os países com as melhores práticas em políticas públicas voltadas para a eficiência energética e utilizar os mesmos como referências internacionais.

Esse relatório utiliza 36 métricas de políticas e desempenho distribuídas em quatro categorias: edificações, indústria, transporte e esforços nacionais. Para cada uma dessas categorias são alocados 25 pontos. A pontuação máxima para cada métrica é atribuída a pelo menos um país. As métricas de políticas destacam as melhores práticas implementadas por um país, como metas nacionais de economia de energia ou padrões de eficiência energética para máquinas e equipamentos. As métricas de desempenho medem o uso de energia por unidade de atividade ou serviço, como a energia consumida por distância percorrida no caso de transporte de

passageiros ou a energia consumida por metro quadrado em edifícios residenciais (CASTRO-ALVAREZ *et al.*, 2018).

A Figura 3 apresenta a classificação final da versão do *International Energy Efficiency Scorecard* publicada em 2018. Alemanha e Itália estão empatadas em primeiro lugar com 75,5 dos 100 pontos possíveis no ranking. A França ficou em primeiro na categoria “transporte”, o Japão ficou em primeiro na categoria “indústria”, a Espanha ficou em primeiro na categoria “edificações” e a Alemanha ficou em primeiro na categoria “esforços nacionais” (CASTRO-ALVAREZ *et al.*, 2018).

Figura 3 – Classificação do "The 2018 International Energy Efficiency Scorecard"



Fonte: CASTRO-ALVAREZ *et al* (CASTRO-ALVAREZ *et al.*, 2018)

O relatório informa ainda que o México foi o país com a maior evolução no ranking, saindo da 19ª colocação na edição de 2016 para a 12ª colocação nessa edição, reflexo das ações e políticas de eficiência energética voltadas para as grandes instalações industriais (CASTRO-ALVAREZ *et al.*, 2018). O Brasil aparece na 20ª colocação, a frente de apenas outras 5 nações. Isto demonstra que ainda existem muitas oportunidades a serem exploradas no país para que o mesmo possa vir a estar entre os países que melhor utilizam a energia.

Na Alemanha, as medidas de eficiência energética são financiadas principalmente por um fundo rotativo, por meio do qual os incentivos são pagos com a economia de energia acumulada. O fundo criado pelo governo alemão (Kreditanstalt für Wiederaufbau - KfW) faz parcerias com bancos privados para oferecer condições

de empréstimos vantajosas aos consumidores que desejam investir em eficiência energética. Não apenas por meio de empréstimos a juros baixos e títulos monetários do governo, mas também por meio de doações significativas, que, ao contrário das isenções fiscais, fluem diretamente para os investidores. Se medidas de eficiência energética forem combinadas com a instalação de fontes renováveis de energia selecionadas, essas também são subsidiadas por bolsas de investimento (CAN *et al.*, 2014; MUTANI *et al.*, 2020).

Já a Itália, França e Reino Unido têm como destaque a utilização dos Certificados Brancos. Esse sistema consiste em primeiro estabelecer uma meta absoluta de redução da demanda de energia e, posteriormente, permitir a comercialização dessa obrigação entre os agentes necessários à sua implementação por meio de certificados negociáveis. Os Certificados Brancos estão se tornando bastante populares devido ao seu potencial de eficiência para atingir uma determinada meta, sua aceitabilidade política, seu grande grau de flexibilidade, ou sua ênfase nas reduções absolutas (CAN *et al.*, 2014; LINARES; LABANDEIRA, 2010).

A China reduziu sua intensidade energética por Produto Interno Bruto (PIB) de 1980 a 2000 em 65%. Esse resultado advém das mudanças tecnológicas e estruturais em toda a indústria chinesa, além de uma série de reformas políticas que alocou capital para a eficiência energética por meio de centros de conservação e gerenciamento de energia, que funcionam de forma semelhante às empresas de serviços de energia (ESCO's). Nas últimas duas décadas os programas chineses focaram no setor industrial, com subsídios para as empresas adotarem novas tecnologias de eficiência energética e eliminarem a capacidade produtiva desatualizada (BROWN, 2015; CAN *et al.*, 2014; LO; WANG, 2013).

Nos Estados Unidos da América (EUA) as políticas energéticas passaram a ter uma visão de longo prazo, reduzindo as barreiras para o mercado de eficiência energética e energias renováveis. Vários estados criaram fundos públicos para servirem como um mecanismo de financiamento para essas ações, permitindo assim um arranjo administrativo mais diverso e flexível no âmbito de suas políticas estaduais de eficiência energética e energias renováveis (SHIH; LATHAM; SARZYNSKI, 2016). Os EUA ainda apresentam um tipo particular de regulação, o *Energy Efficiency Portfolio Standard* (EEPS). Trata-se de um mecanismo para obrigar ou incentivar as distribuidoras de energia a adotarem medidas de eficiência energética para atender parte de sua demanda (THOYRE, 2015 *apud* SILVA, 2018).

Outras políticas adotadas por esses e outros países classificados entre os primeiros do *The 2018 International Energy Efficiency Scorecard* são os padrões mínimos de eficiência energética para máquinas e equipamentos, taxas ou encargos, subsídios e políticas de informação (BROWN, 2015; CAN *et al.*, 2014; GILLINGHAM; NEWELL; PALMER, 2006; LINARES; LABANDEIRA, 2010; LO; WANG, 2013; PATEL *et al.*, 2021).

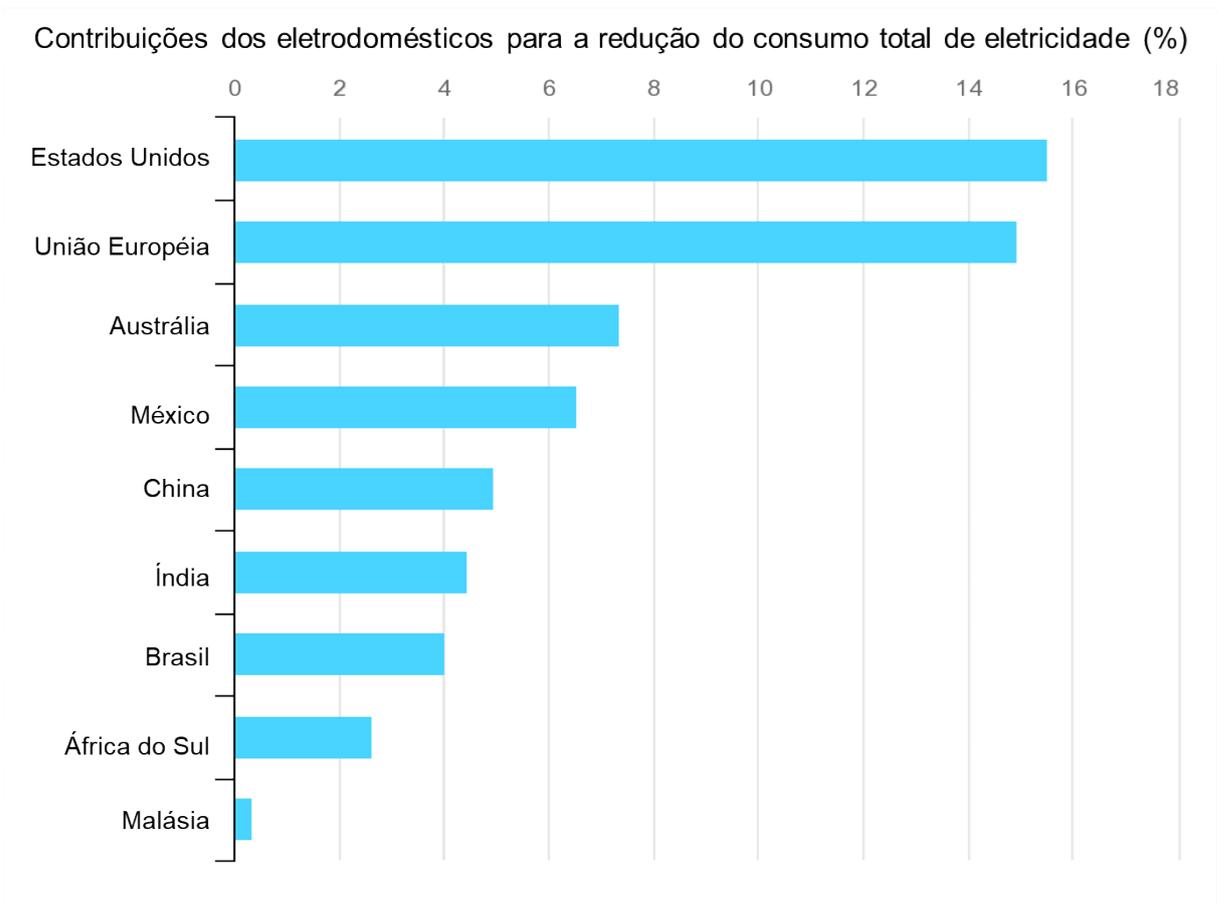
Os padrões mínimos de eficiência energética são a escolha mais popular devido, entre outras questões, à sua atratividade política, à falta de transparência do custo dos equipamentos para o consumidor, à sua eficácia quanto à eficiência (embora não necessariamente economia) e à sua fácil implementação (CAN *et al.*, 2014; GILLINGHAM; NEWELL; PALMER, 2006; LINARES; LABANDEIRA, 2010; PATEL *et al.*, 2021).

As taxas ou encargos sobre a venda da energia (como uma fração de centavo por quilowatt-hora) são utilizados em grande parte dos países para financiar os programas de eficiência energética. Essa taxa é destinada a um fundo público comum que é utilizado para investir e recuperar os custos de implementação desses programas (CAN *et al.*, 2014; LINARES; LABANDEIRA, 2010).

A política de subsídios é muito popular tanto social quanto governamentalmente. Essa política visa promover a aquisição de eletrodomésticos e equipamentos eficientes, por meio de um bônus financeiro percebido pelo consumidor no momento da compra do equipamento. Pode-se tanto utilizar as verbas advindas diretamente dos programas de eficiência energética quanto a receita da aplicação de impostos nos produtos que consomem mais energia, para prover os subsídios necessários nesse tipo de política para incentivar as vendas dos equipamentos mais eficientes (CAN *et al.*, 2014; LINARES; LABANDEIRA, 2010).

As políticas de informações, etiquetagem energética ou ainda divulgação de dados geralmente são aplicadas em conjunto com as políticas de padrões mínimos de eficiência energética. Essa política visa oferecer informações mais completas sobre a potência e o consumo dos equipamentos para que o consumidor possa ter mais informações no momento de definir o equipamento a ser adquirido (CAN *et al.*, 2014; GILLINGHAM; NEWELL; PALMER, 2006; LINARES; LABANDEIRA, 2010). O Gráfico 10 apresenta dados da IEA sobre os Programas de Etiquetagem e de Padrões de Eficiência Energética em países selecionados em 2018 (IEA, 2021).

Gráfico 10 – Impacto dos programas de etiquetagem e de padrões de eficiência energética em países selecionados em 2018



Fonte: Adaptado de IEA (2021)

A Conferência das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (COP26) fez com que mais países aumentassem as ambições de suas políticas climáticas, e com isso as políticas de eficiência energética se intensificaram. A União Europeia revisou sua Diretriz de Eficiência Energética e seus membros devem alcançar agora uma economia anual de 1,5% no consumo final de energia entre os anos de 2024 e 2030, quase o dobro da taxa anterior de 0,8%. Mais de 100 países agora utilizam os padrões mínimos de eficiência energética e/ou etiquetagem energética para os principais equipamentos de uso final de energia e novos programas dessas políticas estão sendo desenvolvidos em mais de 20 países, principalmente na Ásia e no Leste e Sul da África (IEA, 2021).

4.3.2 Principais Políticas Públicas Nacionais

No Brasil, a crise do petróleo na década de 1970 também ocasionou o início das políticas públicas de energia e eficiência energética. Os altos custos para expandir o fornecimento de energia elétrica e a grande crise energética de 2001 (o “Apagão”) também contribuíram para que o governo brasileiro criasse e adotasse diversos programas e legislações visando promover a eficiência energética nos diversos usos finais existentes no país (ALTOÉ *et al.*, 2017; HOLLANDA; ERBER, 2010; TISI; GUIMARÃES, 2019). Dentre esses diversos programas e legislações promovidos pelo governo brasileiro para o uso eficiente de energia elétrica destacam-se o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), o Programa de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) e o PEE ANEEL (CARRASCO; MARIOTONI; NATURESA, 2012; HOLLANDA; ERBER, 2010; MME, 2011; SILVA; OLIVEIRA; TOSTES, 2017).

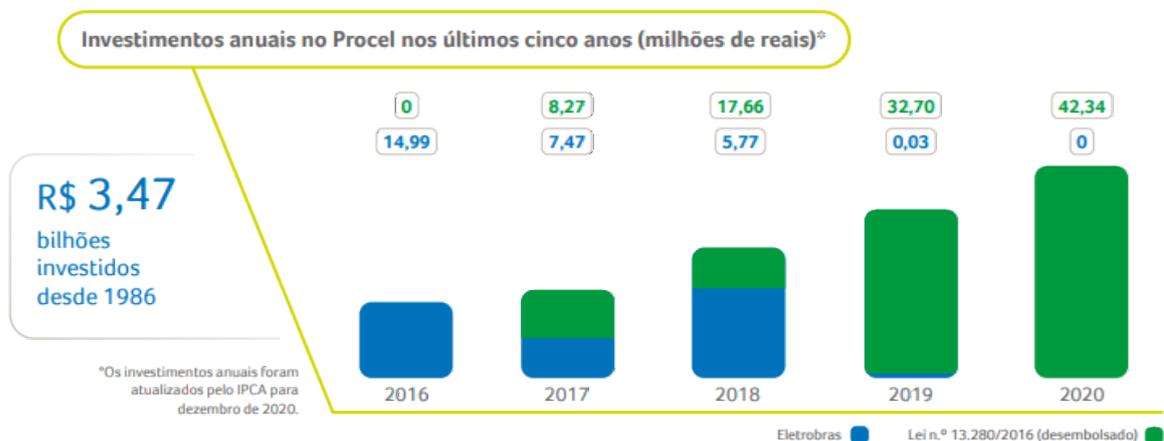
O PBE é coordenado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) e fornece informações sobre o desempenho dos produtos, com foco especial na eficiência energética, que podem ser utilizados para orientar a escolha dos consumidores para uma compra mais consciente, e também estimulam a competitividade da indústria. O programa teve início no ano de 1984 através da adesão voluntária dos fabricantes e a partir da publicação da Lei nº 10.295 em 2001 passou a ter responsabilidade de estabelecer avaliações da conformidade compulsórias, tendo papel fundamental na implementação da Lei de Eficiência Energética (INMETRO, 2021).

Em 1985 foi criado o PROCEL, um programa de governo, coordenado pelo MME e executado pela Eletrobras. Sua atuação inicial foi voltada para disseminar informações sobre o uso eficiente de energia por meio da publicação e distribuição de manuais entre os vários setores sociais. Somente a partir de 1990 tiveram início os projetos de demonstração e cursos técnicos para formar profissionais capacitados na área de eficiência energética. Em 2016 o PROCEL passou a contar com uma fonte de recursos, com a promulgação da Lei nº 13.280. Essa Lei determina que parte do recurso anteriormente previsto para ser investido somente no PEE ANEEL pelas distribuidoras de energia elétrica seja também investido no PROCEL (BRASIL, 2016; CARRASCO; MARIOTONI; NATURESA, 2012; ELETROBRAS, 2021b; HOLLANDA; ERBER, 2010; SILVA, 2018).

De acordo com a Eletrobras (2021b), o PROCEL desenvolve as seguintes ações: identificação e atribuição de selo de eficiência energética aos equipamentos mais eficientes; capacitação de profissionais; promoção de novas tecnologias; disseminação de boas práticas; regulamentação e critérios de eficiência energética para edificações e etiquetagem de edificações novas e existentes; desenvolvimento de ferramentas computacionais e manuais, bem como auditorias energéticas visando à criação de casos de sucesso; apoio aos municípios para o planejamento e implantação de projetos de substituição de equipamentos e melhoria da iluminação pública e semáforos; e capacitação e assessoria para o planejamento e implantação de projetos que reduzam o consumo de energia nos municípios e promovam o uso eficiente da energia elétrica e da água no saneamento.

Entre os anos de 1986 e 2020 foram investidos um total de R\$ 3,47 bilhões no PROCEL, o que permitiu a economia de energia elétrica da ordem de 195,2 bilhões de kWh. O Gráfico 11 apresenta os investimentos anuais e o Gráfico 12 as economias de energia decorrente das ações do programa nos últimos 5 anos (ELETROBRAS, 2021c).

Gráfico 11 – Investimentos anuais no PROCEL de 2016 a 2020



Fonte: ELETROBRAS (2021c)

Gráfico 12 – Economia de energia do PROCEL de 2016 a 2020



Fonte: ELETROBRAS (2021c)

Na década de 1990 o Brasil passou por uma regulação e reestruturação do setor elétrico, incluindo a criação da ANEEL, a agência regulatória brasileira de energia elétrica, a Lei nº 9.478, que definiu o escopo da política energética nacional, e outros esforços para garantir o incentivo ao uso racional de energia elétrica, que culminaram no estabelecimento do Programa de Eficiência Energética da ANEEL. Em 2000, com a Lei nº 9.991, foi regulamentada a obrigatoriedade por parte das concessionárias e permissionárias de distribuição de energia elétrica de investimentos em projetos de eficiência energética no uso final, consolidando a destinação de um montante importante de recursos para o PEE ANEEL. Até 2019 já foram investidos mais de R\$ 5,9 bilhões nesse Programa, que resultaram em uma energia economizada total de 63 TWh (ALTOÉ *et al.*, 2017; ANEEL, 2021c; CARRASCO; MARIOTONI; NATURESA, 2012; HOLLANDA; ERBER, 2010; SILVA; OLIVEIRA; TOSTES, 2017).

4.3.3 Programa de Eficiência Energética da ANEEL – PEE ANEEL

O PEE ANEEL foi criado oficialmente no ano de 2000, com a publicação da Lei nº 9.991. Através dessa lei, foi consolidada a destinação de recursos para as ações de eficiência energética por parte das concessionárias de distribuição de energia elétrica. Entretanto, os primeiros contratos de concessão das distribuidoras de energia elétrica assinados a partir de 1995 já traziam cláusulas específicas para o investimento em eficiência energética pelas concessionárias. A partir da criação da ANEEL houve o aprimoramento dessas cláusulas contratuais, tornando obrigatório o investimento de uma parte da Receita Operacional Líquida (ROL) anual dessas

empresas em projetos de eficiência energética. Dessa forma, desde 1998 a ANEEL realiza a regulamentação desse investimento, buscando maximizar os resultados obtidos com os recursos disponíveis (ANEEL, 2018; SANTOS *et al.*, 2015).

A ANEEL (2020) informa que

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

As concessionárias de distribuição de energia elétrica devem realizar os investimentos obrigatórios em eficiência energética conforme as regulamentações vigentes da ANEEL. Essa obrigação é aplicada para as distribuidoras com mercado superior a 1.000 GWh/ano. Até 2013 a definição dos projetos e das unidades consumidoras beneficiadas com a verba do PEE ANEEL eram realizados através de critérios definidos pelas distribuidoras, respeitando a Relação Custo-Benefício (RCB) máxima de 0,8 e os direcionamentos dados por legislações vigentes a época do direcionamento dos recursos desse Programa para consumidores de baixa renda (ANEEL, 2020; SANTOS *et al.*, 2015; SILVA, 2018).

A partir de 2013, com a publicação da Resolução Normativa nº 556 e a aprovação dos Procedimentos do Programa de Eficiência Energética (PROPEE) 2013, é estabelecido a obrigatoriedade da realização de Chamadas Públicas para a seleção dos projetos de eficiência energética e a aplicação de 50% da obrigação legal de investimento nas duas classes de consumo com maior participação no mercado. O objetivo principal da chamada pública é tornar o processo decisório de escolha dos projetos e consumidores beneficiados pelo PEE ANEEL mais transparente e democrático, dando a oportunidade de uma maior participação da sociedade em geral, com maior diversidade de projetos e incentivo ao desenvolvimento de um mercado de eficiência energética (ANEEL, 2020).

O PROPEE define alguns critérios de qualificação e os critérios de classificação a serem utilizados no processo de seleção de projetos via chamada pública. A distribuidora pode também incluir alguns critérios de qualificação e define os pesos e pontuação dos critérios de seleção (dentro da margem disponibilizada para cada critério pela ANEEL). O principal critério de qualificação e classificação definido pelo PROPEE é a RCB. Considera-se como benefícios dos projetos executados

dentro do PEE ANEEL a valoração da energia total economizada e a redução da demanda no horário de ponta durante a vida útil do projeto. Já os custos são todos os investimentos realizados para a realização do projeto. Como regra geral para ser qualificado um projeto precisa atingir uma RCB menor ou igual a 0,8, sendo que quanto menor a RCB melhor será a classificação do projeto dentro do processo de seleção via chamada pública (ANEEL, 2020, 2021b).

De acordo com a última versão do PROPEE, aprovada pela Resolução Normativa nº 920 de 23 de fevereiro de 2021 (ANEEL, 2021b), a RCB é calculada conforme a equação (13).

$$RCB = \frac{CA_T}{BA_T} \quad (13)$$

Onde:

RCB = Relação Custo-Benefício

CA_T = Custo Anualizado Total (R\$/ano)

BA_T = Benefício Anualizado Total (R\$/ano)

O Custo Anualizado Total (CA_T) é calculado conforme a equação (14).

$$CA_T = \sum_n CA_n \quad (14)$$

Onde:

CA_T = Custo Anualizado Total (R\$/ano)

CA_n = Custo Anualizado de cada equipamento incluindo custos relacionados (R\$/ano)

A variável CA_n é calculada para cada equipamento conforme a equação (15).

$$CA_n = CE_n \times \frac{CT}{CE_T} \times FRC_u \quad (15)$$

Onde:

CA_n = Custo Anualizado de cada equipamento incluindo custos relacionados (R\$/ano)

CE_n = Custo de cada equipamento (R\$)

CT = Custo total do projeto (R\$)

CE_T = Custo total em equipamentos (R\$)

FRC_u = Fator de recuperação do capital para *u* anos (1/ano)

u = Vida útil dos equipamentos (ano)

O Fator de Recuperação do Capital (FRC_u) é calculado de acordo com a equação (16).

$$FRC_u = \frac{i \times (1+i)^u}{(1+i)^u - 1} \quad (16)$$

Onde:

FRC_u = Fator de recuperação do capital para u anos (1/ano)

i = taxa de desconto considerada (1/ano)

u = Vida útil dos equipamentos (ano)

A taxa de desconto deverá ser a mesma especificada no Plano Nacional de Energia vigente na data de submissão do projeto, conforme publicado pela EPE, e a vida útil deverá ser definida com base nos dados fornecidos pelo fabricante do equipamento ou estudo a ser realizado por iniciativa da ANEEL. Se forem utilizados os dados do fabricante, a ANEEL poderá solicitar à Empresa catálogo técnico que os comprove (ANEEL, 2021b).

O Benefício Anualizado Total (BA_T) é calculado conforme a equação (17).

$$BA_T = (EE \times CEE) + (RDP \times CDP) \quad (17)$$

Onde:

BA_T = Benefício Anualizado Total (R\$/ano)

EE = Energia anual economizada (MWh/ano)

RDP = Demanda evitada na ponta (kW ano)

CEE = Custo unitário da energia evitada (R\$/MWh) – calculado com base no valor de energia pago pelos usuários beneficiados

CDP = Custo unitário evitado da demanda (R\$/kW ano) – calculado com base no valor de energia pago pelos usuários beneficiados

A análise da viabilidade dos projetos de eficiência energética dentro do PEE ANEEL utiliza a RCB calculada sob a ótica da sociedade, no qual a valoração dos benefícios é feita pelos custos de tarifas da concessionária, e do ponto de vista do PEE, onde os benefícios são comparados aos custos aportados pelo PEE ANEEL. Somente em projetos com geração por fontes incentivadas pode se tomar como referência para o cálculo dos benefícios o preço efetivamente pago pelo consumidor (ANEEL, 2021b).

Para projetos que beneficiem unidades consumidoras com fins lucrativos o investimento é realizado por meio de contratos de desempenho energético, onde

temos o reembolso do valor investido no projeto, sem cobrança de juros, apenas a correção monetária, além disso o reembolso deve ser feito apenas dos custos de implantação das ações de eficiência energética. Já em relação aos projetos em unidades sem fins lucrativos os investimentos não são reembolsáveis. O principal objetivo do contrato de desempenho energético dentro do PEE ANEEL é evitar a transferência de recursos públicos para consumidores de natureza privada e sem fins assistenciais, além de ampliar o montante de recursos para a eficiência energética, sem a incidência de encargos tarifários ou instrumentos equivalentes, como impostos ou tributos. (ANEEL, 2021b)

O PEE ANEEL inclui projetos em todos os setores da economia, classes de consumos e usos finais, e não limita as ações que podem ser desenvolvidas no seu âmbito. O PROPEE busca apresentar as principais ações que podem ser implementadas nos projetos conforme sua tipologia. O Quadro 2 apresenta as tipologias e as principais ações para cada uma delas (ANEEL, 2021b).

Quadro 2 – Tipologias e principais ações de eficiência energética no PEE ANEEL

Ações de Eficiência Energética	Melhoria de instalação	Reciclagem	Treinamento e Capacitação	Bônus para equipamento eficiente	Gestão Energética	Geração com Fontes Incentivadas	Aquecimento Solar
Industrial	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Comércio e Serviços	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Poder Público	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Serviços Públicos	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Rural	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Residencial	Condomínio	Sim	Sim	Sim	Condomínio	Sim	Sim
Baixa Renda	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Gestão Energética Municipal	Não	Não	Sim	Não	Sim	Não	Não
Iluminação Pública	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Educacional	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não

Fonte: Adaptado de ANEEL (2021b)

Para a avaliação dos resultados energéticos obtidos pelos projetos executados dentro do seu Programa de Eficiência Energética, a ANEEL adota como metodologia o Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance

(PIMVP) da *Efficiency Valuation Organization* (EVO). O PIMVP fornece uma visão geral das melhores práticas atualmente disponíveis para realizar a medição e verificação dos resultados de ações de eficiência energética, determinando alguns requisitos básicos a se observar, os cuidados que se devem ter, os critérios para selecionar as variáveis e as opções disponíveis para avaliar a eficiência energética. Sua utilização traz diversas vantagens aos programas que aderem às suas recomendações, como justificar os pagamentos para o desempenho energético, simplificar as negociações de um contrato de desempenho energético, melhorar a credibilidade internacional para relatórios de economia de energia, entre outros (ANEEL, 2021b; EVO, 2012).

Entre 1998 e 2007 ocorreu a primeira fase do programa, marcada principalmente por mudanças excessivas nos regulamentos, excesso de burocracia e controle de prazos e ausência de uma análise sistemática dos resultados obtidos. Neste período, o PEE ANEEL investiu um total de R\$ 1,9 bilhões, sendo que os projetos executados nesse período geraram uma economia de energia de 5,56 TWh/ano e uma demanda evitada no horário de ponta de 1,67 GW. As tipologias com maiores investimentos foram a iluminação pública, residencial e industrial (CARRASCO; MARIOTONI; NATURESA, 2012; MAGINADOR, 2017).

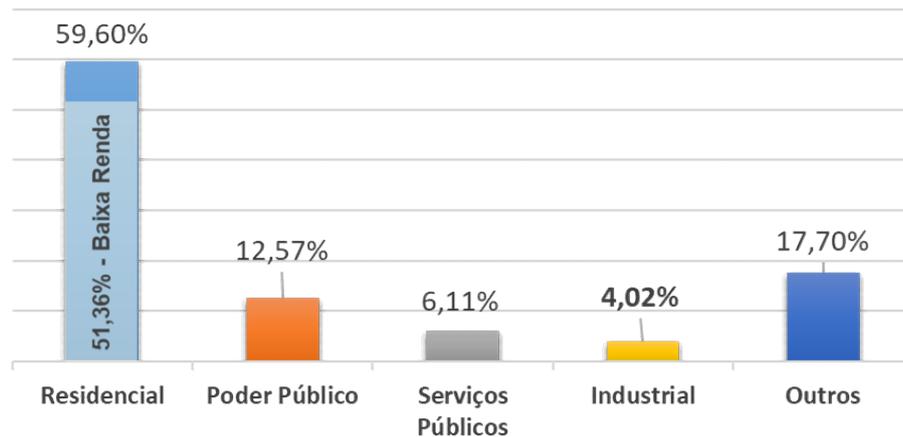
A Resolução Normativa ANEEL nº 176, de 28 de novembro de 2005, instituiu a obrigatoriedade de destinar pelo menos 50% da obrigação legal de investimento em eficiência energética para projetos voltados a comunidades de baixa renda. A Lei nº 12.212 aumentou esse percentual para 60%, que se manteve vigente até o ano de 2016, quando essa obrigatoriedade foi revogada pela Lei nº 13.280. O reflexo dessa obrigatoriedade foi a concentração dos investimentos em projetos de eficiência energética que beneficiavam consumidores residenciais de baixa renda a partir de 2005 (ANEEL, 2005, 2020; BRASIL, 2010, 2016; SANTOS *et al.*, 2015).

A partir de 2008 ocorre uma nova fase do programa, marcada pela publicação da Resolução Normativa ANEEL nº 300, de 12 de fevereiro de 2008. A legislação do PEE ANEEL passa a ser mais focada em resultados em longo prazo, tem um melhor planejamento e gestão dos investimentos e resultados, insere programas de conscientização e gestão energética na lista de investimentos e admite a possibilidade de projetos estratégicos e prioritários. (ANEEL, 2008; MAGINADOR, 2017).

Entre 2008 e 2019 foram investidos R\$ 2,3 bilhões no programa, dos quais 51,36% foram destinados a projetos da tipologia baixa renda, sendo seguidos pelos

projetos da tipologia poder público, com 12,57% desse investimento, e projetos da tipologia residencial, com 8,24%. Os projetos executados nesse período geraram uma economia de 2,13 TWh/ano e uma demanda evitada no horário de ponta de 1,13 GW. O Gráfico 13 apresenta o percentual de investimento do PEE ANEEL por tipologia entre 2008 e 2019 (ANEEL, 2021c).

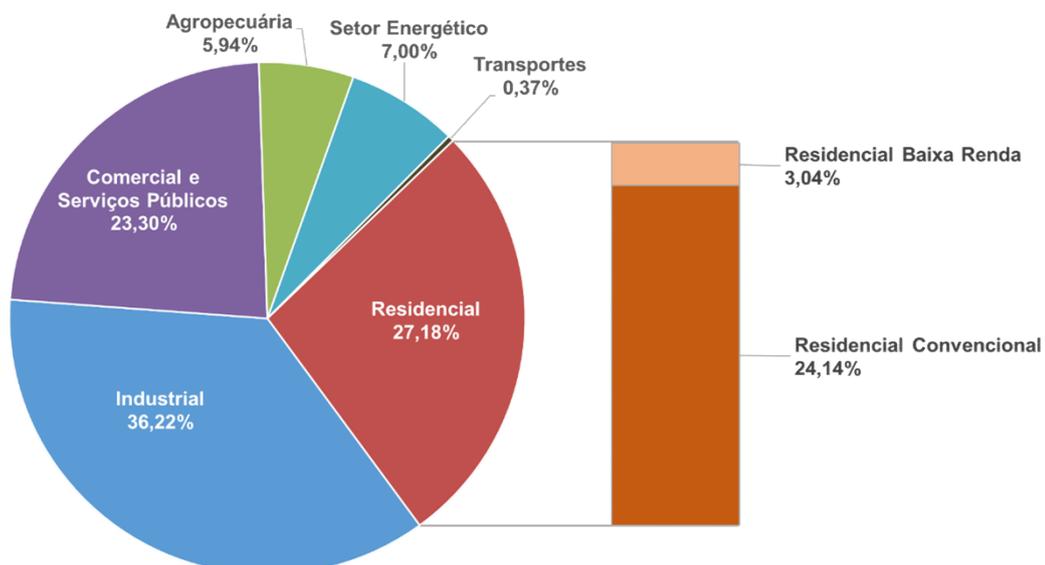
Gráfico 13 – Investimento PEE ANEEL 2008 – 2019



Fonte: Adaptado de ANEEL (2021c)

De acordo com a EPE (2021e), os consumidores residenciais de baixa renda foram responsáveis por 11,18% do total de eletricidade consumida pelo setor residencial no Brasil em 2020. Isso corresponde a pouco mais de 3% do total de energia elétrica consumida no país, conforme apresentado no Gráfico 14 (EPE, 2021e, 2022).

Gráfico 14 – Consumo estratificado do setor residencial em 2020



Fonte: Adaptado de EPE (2021e, 2022)

4.4 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA ELÉTRICA NA INDÚSTRIA

De acordo com o IEA (2022) o setor industrial é o maior usuário de energia elétrica no mundo, responsável por 41,68% de toda eletricidade consumida no mundo. Nas nações desenvolvidas e em grande parte das em desenvolvimento, os motores elétricos representam uma proporção considerável do consumo total nacional de eletricidade (ABDELAZIZ; SAIDUR; MEKHILEF, 2011; SAIDUR, 2010).

De acordo com Abdelaziz, Saidur e Mekhilef (2011) a eficiência energética no setor industrial passou a ter grande relevância a partir da década de 1970. As indústrias com alto consumo energético investiram em ações de *retrofit* de seu parque fabril e processos de produção. Já outros setores industriais recorreram a investimentos com o menor *payback* possível, como recuperação de calor de processo e redução de perdas.

Grande parte do setor industrial possui um nível elevado de perdas energéticas, apresentando assim um grande potencial para melhorias na sua eficiência energética. A adoção de um sistema de gestão e gerenciamento da energia, bem como o desenvolvimento e aplicações de tecnologias e automação nas indústrias, como a utilização de acionamento de velocidade variável em sistemas motrizes, a instalação de equipamentos de alta eficiência e a utilização de sistemas de recuperação de calor residual, contribuem consideravelmente na redução do consumo de energia nesse setor (ABDELAZIZ; SAIDUR; MEKHILEF, 2011; SAIDUR, 2010; SOLA; MOTA, 2015).

4.4.1 Experiências Internacionais

Nas nações mais desenvolvidas e industrializadas, como Estados Unidos, China, Japão, Reino Unido e países da União Europeia, o setor industrial é priorizado nos programas governamentais de eficiência energética. Esses países são também os que apresentam as melhores classificações no *International Energy Efficiency Scorecard* elaborada e publicado pela ACEEE (BAJAY; SANTANA, 2010; BROWN, 2015; CASTRO-ALVAREZ *et al.*, 2018; LO; WANG, 2013; MARQUES; FUINHAS; TOMÁS, 2019).

A maior parte das ações de eficiência energética no setor industrial desenvolvidas nesses países está voltada para o sistema de força motriz. Os motores

elétricos são utilizados em uma variedade de equipamentos, como exatores, bombas d'água, compressores de ar, entre outros, sendo responsáveis pela maior parte da eletricidade consumida nas indústrias e por uma proporção considerável do consumo total de eletricidade nas nações desenvolvidas e em grande parte das em desenvolvimento (ABDELAZIZ; SAIDUR; MEKHILEF, 2011; BAJAY; SANTANA, 2010; BROWN, 2015; CASTRO-ALVAREZ *et al.*, 2018; LO; WANG, 2013; SAIDUR, 2010; TRIANNI; CAGNO; ACCORDINI, 2019).

Estudo realizado pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) e pela Eletrobras em 63 programas de 13 países no ano de 2009 apontou que os programas de eficiência energética industrial de maior sucesso no exterior não são ações isoladas, mas sim coordenações entre diferentes programas, órgãos governamentais e empresas. A quase totalidade dos 63 programas foram concebidos por órgãos governamentais envolvendo parcerias com as associações de classe. Nestes países existem departamentos de ministérios ou agências criadas para o planejamento e gerenciamento dos programas de eficiência energética na indústria (BAJAY; SANTANA, 2010).

Dentre as principais ações de eficiência energética desenvolvidas para o setor industrial nos países mais desenvolvidos e industrializados destacam-se: a adoção de padrões mínimos de eficiência energética para alguns equipamentos de uso geral na indústria; subsídios fiscais para aquisição de equipamentos industriais eficientes; utilização de motores de alta eficiência; adoção de acionamento de velocidade variável em sistemas motrizes; reaproveitamento de calor de processo; prevenção de vazamentos em sistemas de ar comprimido; auditorias energéticas e ações de treinamento (ABDELAZIZ; SAIDUR; MEKHILEF, 2011; BAJAY; SANTANA, 2010; BROWN, 2015; CASTRO-ALVAREZ *et al.*, 2018; LO; WANG, 2013; MARQUES; FUINHAS; TOMÁS, 2019; SAIDUR, 2010; TRIANNI; CAGNO; ACCORDINI, 2019).

4.4.2 Experiências Nacionais

No Brasil, o setor industrial também é o maior usuário de eletricidade. As indústrias foram responsáveis por 37,37% de toda energia elétrica consumida no país no ano de 2021. Dentro do setor industrial, a metalurgia, a indústria de alimentos e a indústria química se destacam respondendo por quase 50% da eletricidade consumida e os motores elétricos se destacam como maiores usuários de energia

elétrica, respondendo por 62% do consumo deste setor (SOARES et al, 2013 apud ANDRADE; PONTES, 2017; EPE, 2021e, 2022).

As primeiras políticas públicas voltadas para a eficiência energética no Brasil já contemplavam o setor industrial. Os principais destaques dessas políticas ligadas ao setor industrial são: o PNEf, com orientações de políticas públicas voltadas para a eficiência energética, inclusive no setor industrial; o PBE, com a etiquetagem de motores, bombas e transformadores de distribuição; a Lei da Eficiência Energética, com a definição dos índices mínimos de motores e transformadores de distribuição; o PROCEL, com o direcionamento de recursos para estudos, capacitação e programas de eficiência energética nesse setor; e o PEE ANEEL, que atualmente orienta a destinação de verba para os segmentos mais representativos no consumo de eletricidade no Brasil, reconhecendo a relevância da indústria nesse quesito (EPE; IEA, 2019; MME; EPE, 2020).

Entretanto, mesmo sendo o setor que mais consome energia elétrica no país, a indústria não é prioridade nesses programas governamentais. Não existe uma política de longo prazo específica para o uso eficiente da energia no setor industrial (CNI, 2009). Entre 2008 e 2019, o PEE ANEEL, principal programa de eficiência energética no setor elétrico, investiu R\$ 92,5 milhões em projetos de eficiência energética que beneficiam o setor industrial. Este valor corresponde apenas a 4,02% do valor total despendido pelo PEE ANEEL neste período em projetos de eficiência energética, conforme já apresentado no Gráfico 13 (ANEEL, 2021c).

Levantamento realizado pela CNI e pela Eletrobrás verificou que a maioria dos projetos de eficiência energética industrial executados entre 1999 e 2009 foi desenvolvida dentro da regulamentação do PEE ANEEL. As ações de eficiência energética nos projetos avaliados envolveram a substituição de equipamentos ineficientes, a automação de processo através da instalação de inversores de frequência em diversas utilidades, projetos de cogeração e recuperação de calor de processos (CNI, 2009).

Tendo como base o peso dos motores elétricos no consumo de energia elétrica no Brasil, a idade média dos equipamentos instalados no parque fabril brasileiro e o número elevado de condicionamento destes motores, a ANEEL realizou em 2015 uma Chamada Pública para projetos prioritários de eficiência energética voltados ao segmento de força motriz, principal usuário da energia elétrica no setor industrial. Projetos prioritários são a forma dessa agência reguladora

estimular a apresentação de propostas de projetos em temas relevantes, como são os motores elétricos, com a finalidade de testar, incentivar ou definir ações de destaque como política pública para desenvolver a eficiência energética no Brasil (ANEEL, 2015).

Essa chamada pública contou com a participação de 9 distribuidoras de energia elétrica, das quais 8 tiveram seus projetos aprovados para execução. O conceito básico destes projetos foi o incentivo a substituição de motores elétricos ineficientes e/ ou reconicionados por motores de alta eficiência através de um bônus cedido pelo PEE ANEEL. O projeto “Bônus Motor” desenvolvido pela Celesc Distribuição foi o que obteve maior destaque dentre os executados no âmbito dessa chamada pública, apresentando o maior número de motores substituídos e o maior valor de energia economizada (ANEEL, 2015; HADDAD; NOGUEIRA, 2019).

Um dos diferenciais do “Bônus Motor” foi a percepção do bônus de forma antecipada, no momento da aquisição do motor de alta eficiência pelo consumidor, sendo que o mesmo poderia ser cancelado e cobrado caso não fossem cumpridos todos os requisitos definidos no projeto. Além disso, o processo de cadastro e aquisição dos motores foi realizado de maneira remota, sem a necessidade do desenvolvimento de projetos de engenharia por parte do consumidor. As despesas com toda a logística envolvida no processo, bem como com o processo de descarte, foram custeadas pelo projeto. Este projeto foi reconhecido pela *Association of Energy Engineers* (AEE) como o Projeto Inovador de Energia do Ano (*Innovative Energy Project of the Year*) no *2020 AEE International Awards*, premiação que destaca o que de melhor está sendo realizado na área de energia e eficiência energética em todo o mundo (AEE, 2020; LAUREANO *et al.*, 2019).

4.5 SISTEMA DE GESTÃO DE ENERGIA (SGE) E A ISO 50.001

As empresas, em sua grande maioria, possuem dentre seus objetivos o desenvolvimento de design, produção e fabricação de produtos e a otimização de vendas e serviços para obter lucros. Entretanto, elas não buscam melhorar a eficiência do uso de energia, encontrando dificuldades para determinar os tipos de energia que necessitam, entender os seus preços e controlar fontes de fornecimento estáveis (CHIU; LO; TSAI, 2011).

A demanda para redução do consumo de energia e de seus custos em organizações industriais vem sofrendo um crescimento significativo, impulsionados pelos aumentos nos preços da energia, restrições ambientais mais rígidas na utilização e fornecimento de energia e também por programas de eficiência energética no uso final de energia (SCHULZE *et al.*, 2015). Apenas investimentos em tecnologias eficientes não são suficientes para atingir todo o potencial existente de eficiência energética por si só, sendo necessárias práticas de gestão de energia (JALO *et al.*, 2021). Estudos empíricos demonstram que a combinação de investimentos em novas tecnologias de eficiência energética com práticas contínuas de gerenciamento de energia é responsável por uma maneira mais econômica de melhorar a eficiência energética de uma instalação (BACKLUND *et al.*, 2012).

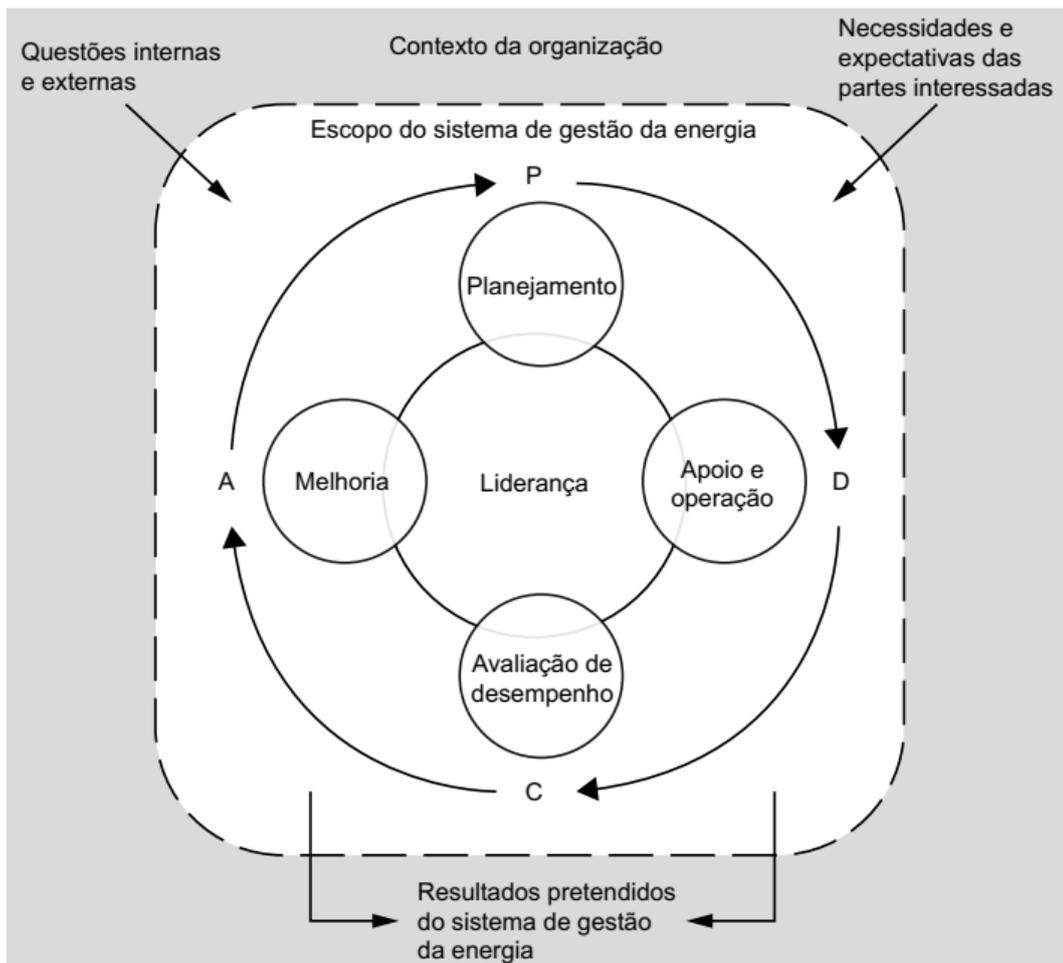
Um sistema de gestão de energia é referido como um procedimento para abordar o uso de energia de maneira mais eficiente, produzindo a mesma saída (produtos e/ou serviços) com menos recursos de entrada (energia) (JALO *et al.*, 2021). Para a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (2018), esse tipo de sistema permite que uma organização melhore seu desempenho energético através do estabelecimento de objetivos e metas energéticas e da tomada de ações, conforme necessário, para que esses objetivos e metas sejam alcançados. As práticas de gestão podem incluir monitoramento e rotinas operacionais, bem como conscientização e conhecimento, em relação aos processos, fluxos e eficiência energética na instalação da empresa (BACKLUND *et al.*, 2012).

A ISO 50.001 é uma estratégia inovadora para otimizar a utilização de energia nas organizações. Ela foi implantada em 15 de junho de 2011 e fornece uma estrutura internacional que permite a gestão da energia, incluindo todos os aspectos de processos e o modelo de um SGE. Com isso a ISO 50.001 pode auxiliar as empresas na implementação dos processos necessários para entender a sua utilização de energia, na execução de planos de ação, metas e indicadores de desempenho energético para reduzir o consumo e na identificação, priorização e registro das oportunidades para garantir a melhoria contínua do desempenho energético (ABNT, 2018; ANDRÉS *et al.*, 2019; CHIU; LO; TSAI, 2011; INTERNATIONAL COPPER ASSOCIATION BRAZIL, 2017).

O SGE descrito na ISO 50.001 é baseado nos elementos comuns de outras normas dos sistemas de gestão ISO e na estrutura de melhoria contínua *Plan-Do-Check-Act* (PDCA). Os passos que integram o PDCA proporcionam o entendimento e

a estruturação do sistema de gestão de energia a qualquer tipo de organização, garantindo ainda um alto nível de compatibilidade com outras normas como a ISO 9.001 (Gestão da Qualidade) e a ISO 14.001 (Gestão Ambiental). A Figura 4 apresenta essa estruturação com base no ciclo PDCA (ABNT, 2018; CHIU; LO; TSAI, 2011; INTERNATIONAL COPPER ASSOCIATION BRAZIL, 2017).

Figura 4 – Relação entre PDCA e a estrutura do SGE



Fonte: ABNT (2018)

O ciclo PDCA trata-se de uma ferramenta responsável por manter a melhoria contínua do SGE. A ISO 50.001 é um padrão de processo e mantém seções e capítulos que são associados a cada uma das etapas dessa ferramenta de gestão. Essa norma não define ideais de performance, mas fornece os direcionamentos para a implantação e integração de um SGE dentro de uma organização (ABNT, 2018; CHIU; LO; TSAI, 2011; POVEDA-ORJUELA *et al.*, 2019)

A etapa do Planejamento (P – *Plan*) consiste na compreensão do contexto da organização, estabelecimento da política energética e da equipe de gestão da energia,

execução da revisão energética e estabelecimento da linha de base, indicadores de desempenho energético, objetivos, metas e planos de ação necessários para alcançar os resultados que levarão à melhoria do desempenho energético em conformidade com a política energética estabelecida. Os capítulos 4, 5, 6 e 7 da ISO 50.001, associados a “Contexto da Organização”, “Liderança”, “Planejamento” e “Apoio” respectivamente, constituem essa etapa do ciclo PDCA dentro da norma. Eles mantêm um fluxo lógico entre o domínio do negócio e seu ambiente, direção, compromisso com a liderança e alocação dos recursos (ABNT, 2018; POVEDA-ORJUELA *et al.*, 2019).

Já a etapa do Apoio e Operação (D – *Do*) consiste na implementação dos planos de ação da gestão de energia, assegurando competências e considerando o desempenho energético no projeto e aquisição. Essa etapa é abordada pelo capítulo 8 da ISO 50.001, associado a “Operação”. Esse capítulo permite ênfase implícita no gerenciamento de riscos e oportunidades em três eixos: análise dos componentes do processo versus os riscos e controles relacionados à eficiência energética; design de processos com foco especial em serviços, fontes, usos, geração, distribuição, medição e controle da eficiência energética; e gestão da eficiência energética associada à compra de serviços, equipamentos e produtos, visando a interação da organização com seus fornecedores, contratados ou parceiros (ABNT, 2018; POVEDA-ORJUELA *et al.*, 2019).

A etapa da Avaliação do Desempenho (C – *Check*) inclui o monitoramento, medição, análise, avaliação e auditoria dos processos e operações que determinam o desempenho energético em relação à política e objetivos energéticos. No capítulo 9 da ISO 50.001, onde é abordado essa etapa do ciclo PDCA, é enfatizado que as ações de monitoramento, medição, análises e validação devem direcionar a gestão a entender, tomar decisões e agir com inteligência para alcançar o sucesso sustentável, estabelecendo um dos mecanismos mais robustos de medição, monitoramento, análise e avaliação da eficiência energética e do SGE (ABNT, 2018; POVEDA-ORJUELA *et al.*, 2019).

E a etapa da Melhoria (A – *Act*), abordada no capítulo 10 da ISO 50.0001, é responsável pela adoção das ações para tratar as não conformidades identificadas no processo e melhorar continuamente o desempenho energético e o SGE. Essa etapa inclui as melhorias relacionadas ao planejamento energético, juntamente com aspectos particulares de melhorias tecnológicas associadas, por exemplo, ao

planejamento territorial e integração energética em espaços públicos, urbanos e privados, às tecnologias de automação, informação e comunicação, à análise inteligente de dados, otimização e controle de métodos, e a integração da gestão da eficiência energética com o planejamento da gestão ambiental (ABNT, 2018; POVEDA-ORJUELA *et al.*, 2019).

A implantação da ISO 50.001 garante que a instalação tenha uma estrutura operacional, sistema e práticas para identificar, priorizar, implementar e medir continuamente os impactos de projetos de economia de energia, garantindo a persistência dos seus benefícios energéticos. O trabalho contínuo na coleta e análise de dados auxiliam não só na definição dos investimentos em tecnologia, como também permitem a detecção de ineficiências e mau funcionamento de equipamentos, a otimização do sistema de energia utilizado e a avaliação do desempenho das tecnologias utilizadas (BACKLUND *et al.*, 2012; CHIU; LO; TSAI, 2011).

5 ANÁLISES E RESULTADOS

5.1 ANÁLISE GERAL DOS PROJETOS DO PEE ANEEL

A análise dos projetos executados dentro do PEE ANEEL foi realizada conforme metodologia já descrita no subitem 3.2 do Capítulo 3 deste estudo. Os projetos foram agrupados conforme o setor econômico que suas ações beneficiam. Os projetos das tipologias residencial e baixa renda foram agrupadas no setor residencial, das tipologias poder público e iluminação foram agrupadas no setor poder público. As demais tipologias foram agrupadas conforme seus respectivos setores econômicos: industrial, serviços públicos e comércio e serviços.

A Tabela 1 e a Tabela 2 apresentam os valores referentes ao investimento total realizado (IR_T), custo anualizado total (CAn_T), benefício anualizado total (BA_T), energia evitada total (EE_T), quantidade total de projetos, RCB média, valor médio da energia evitada (VEE), o FRC médio e a vida útil média (VU_M) dos projetos por setor da economia.

Tabela 1 – Dados dos projetos do PEE ANEEL por setor econômico

Setor Econômico	IR_T Atualizado	CAn_T Atualizado	BA_T Atualizado	EE_T (MWh/ano)
Comércio e Serviços	R\$ 22.886.183,66	R\$ 2.678.827,99	R\$ 4.228.301,92	9.575,99
Industrial	R\$ 29.806.427,20	R\$ 4.420.163,96	R\$ 9.674.155,01	28.661,28
Poder Público	R\$ 126.257.596,40	R\$ 17.989.903,33	R\$ 28.024.093,64	66.966,44
Residencial	R\$ 415.860.132,44	R\$ 73.631.018,19	R\$ 156.526.563,95	271.993,01
Serviços Públicos	R\$ 2.760.638,64	R\$ 380.112,38	R\$ 600.382,40	1.098,26
TOTAL	R\$ 597.570.978,34	R\$ 99.100.025,86	R\$ 199.053.496,92	378.294,98

Fonte: Adaptado de ANEEL (2022)

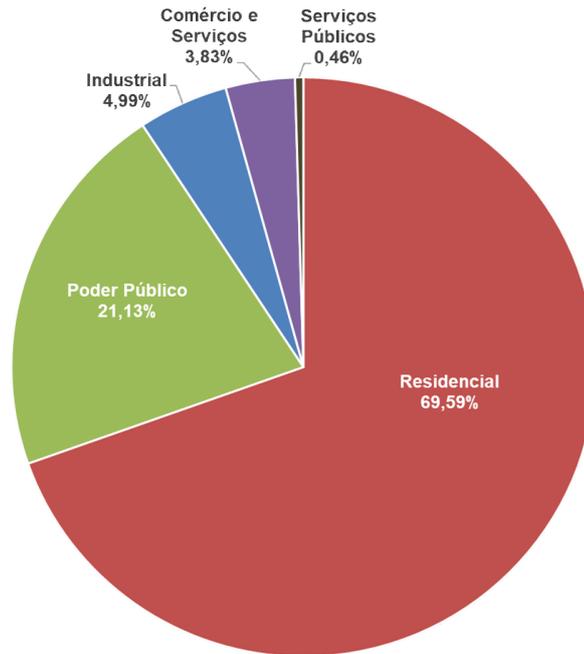
Tabela 2 – Dados dos projetos do PEE ANEEL por setor econômico – cont.

Setor Econômico	Quantidade de Projetos	RCB média	VEE Atual. (R\$/MWh)	FRC médio	VU_M (anos)
Comércio e Serviços	32	0,63	279,74	0,1171	14,95
Industrial	10	0,46	154,22	0,1483	10,07
Poder Público	56	0,64	268,64	0,1425	10,71
Residencial	70	0,47	270,71	0,1771	7,81
Serviços Públicos	6	0,63	346,10	0,1377	11,30
TOTAL	174	0,50	261,96	0,1658	8,56

Fonte: Adaptado de ANEEL (2022)

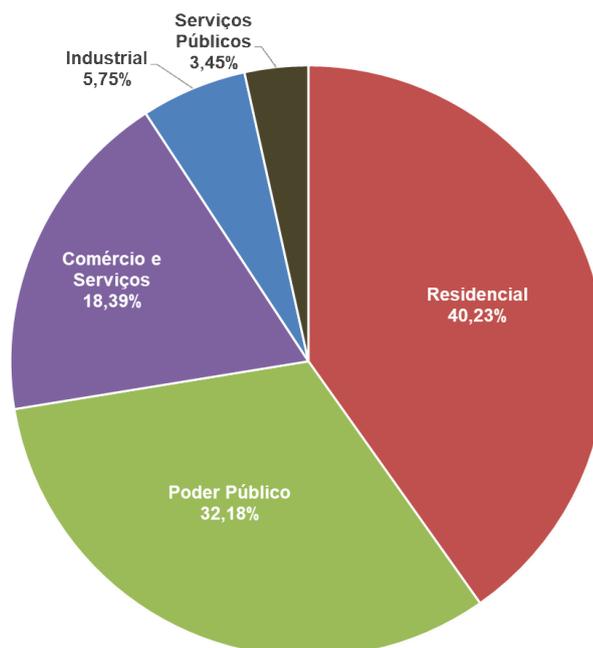
Com base nos dados apurados nas análises dos projetos e os agrupamentos por setor econômico dos usuários beneficiados, os projetos foram classificados conforme o investimento total realizado (Gráfico 15), a quantidade de projetos executados (Gráfico 16), a energia anual total evitada (Gráfico 17) e o valor médio da energia evitada (Gráfico 18).

Gráfico 15 – Investimentos PEE ANEEL por setor econômico (em %)



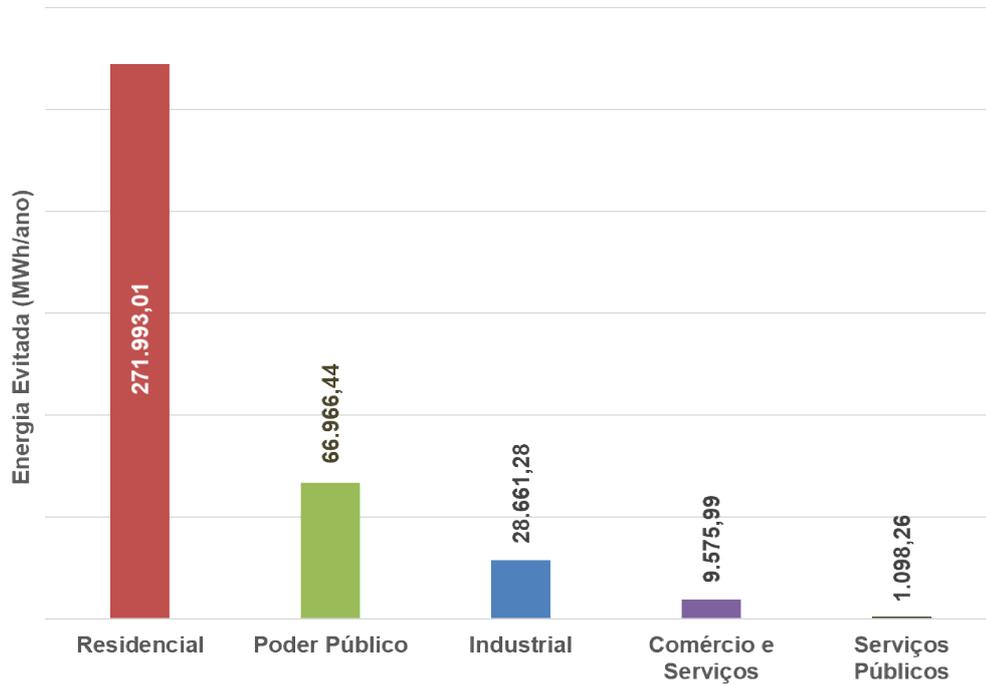
Fonte: Adaptado de ANEEL (2022)

Gráfico 16 – Percentual de projetos do PEE ANEEL por setor econômico



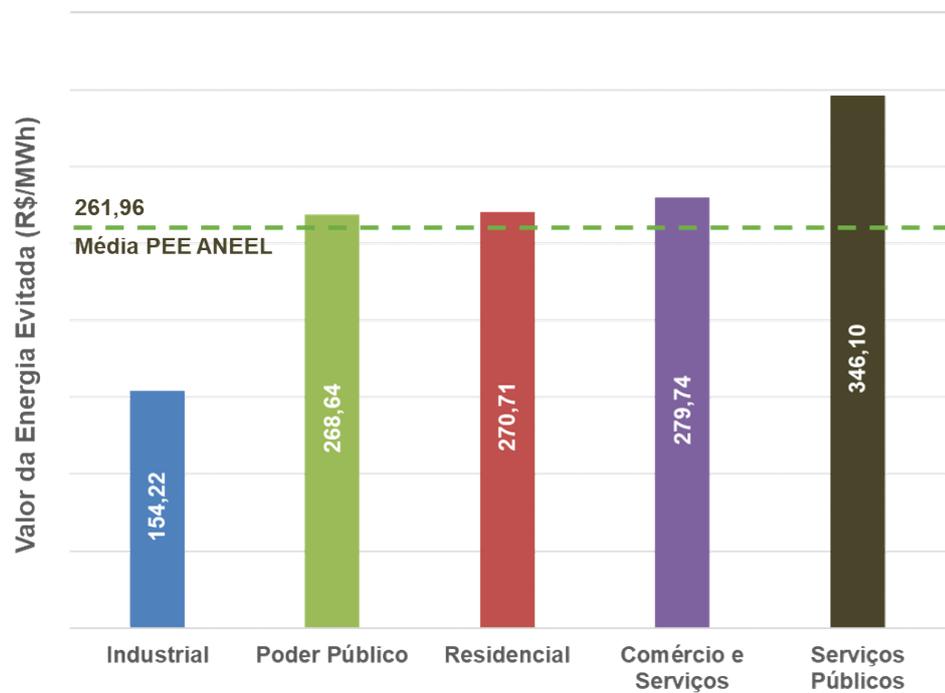
Fonte: Adaptado de ANEEL (2022)

Gráfico 17 – Energia anual evitada PEE ANEEL por setor econômico



Fonte: Adaptado de ANEEL (2022)

Gráfico 18 – Valor da energia evitada PEE ANEEL por setor econômico



Fonte: Adaptado de ANEEL (2022)

Os dados dos projetos do PEE ANEEL já aprovados pela agência comprovam o forte impacto que a Resolução Normativa ANEEL nº 176 e a Lei nº 12.212 tiveram sobre os investimentos realizados nesse programa pelas concessionárias de distribuição de energia, conforme apontado no estudo de Santos *et al* (2015).

Diferentemente do que é observado nas nações mais desenvolvidas e industrializadas, onde conforme Bajay e Santana (2010), Brown (2015), Castro-Alvarez *et al.* (2018) e Marques, Fuinhas e Tomás (2019) o setor industrial é priorizado nos programas governamentais de eficiência energética, o setor residencial acabou recebendo o maior aporte financeiro do principal programa de eficiência energética brasileiro. Mais de 69% do total desses investimentos foram destinados a projetos que beneficiaram consumidores residenciais, principalmente de baixa renda, seguidos pelos projetos no setor poder público, com 21,13%, e pelos projetos no setor industrial, com 4,99%.

Esses resultados apontam ainda que, conforme indicado pelos estudos de Silva (2018), o valor médio da energia evitada por projetos de eficiência energética no setor industrial é o menor dentre todos os setores avaliados. A tipologia industrial foi a única a apresentar um valor abaixo da média apurada para todos os projetos do PEE ANEEL. Esses dados comprovam o forte impacto que as ações de eficiência energética nas indústrias podem ter nos resultados alcançados pela eficiência energética no Brasil, mesmo com o baixo percentual de investimento da verba do PEE ANEEL no setor industrial.

5.2 CONTRIBUIÇÃO DOS PROJETOS INDUSTRIAIS DO PEE ANEEL NAS METAS DEFINIDAS PARA A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

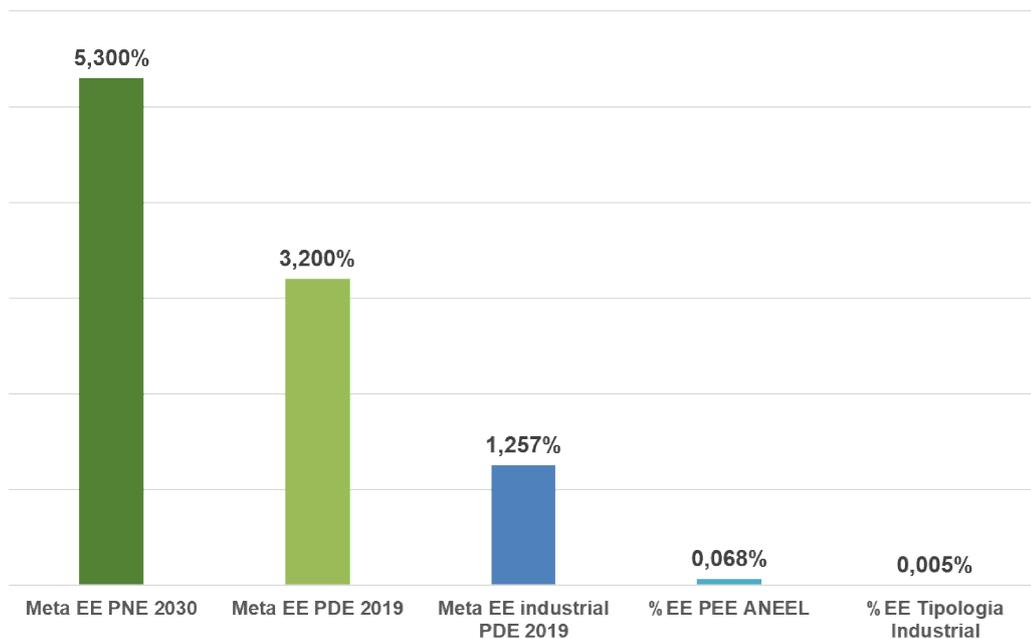
Conforme já citado no subitem 4.2.3 do capítulo 4 deste trabalho, o PNE 2030 foi o primeiro planejamento energético nacional de longo prazo a incluir a eficiência energética como uma “fonte energética” e prever que um percentual da energia consumida no país seria atendida por ela. Esse documento projeta que, em 2030, 10% de toda energia consumida no Brasil será atendida por ações de eficiência energética. Considerando apenas o progresso induzido, ou seja, aquele ocasionado por ações adicionais a serem adotadas por meio de programas e políticas públicas de eficiência energética, a projeção é de 5,30% da energia total consumida (MME; EPE, 2007b).

Em 2009 foi publicado o PDE 2019, documento com o planejamento energético a médio prazo que apresentava as metas de consumo de energia elétrica para o ano de 2019, bem como o percentual a ser atendido através de ações de eficiência energética. Esse documento previu um total de 23.324 GWh conservados para o ano de 2019, 3,2% do consumo total previsto de eletricidade no país sem considerar as ações de eficiência energética. Considerando apenas as ações de eficiência energética voltadas para o setor industrial, o PDE 2019 previu uma economia de 1,26% (MME; EPE, 2010).

O percentual de consumo atendido por meio de ações de eficiência energética do PEE ANEEL foi calculado conforme metodologia informada no subitem 3.3 do Capítulo 3 deste estudo, utilizando os dados de energia evitada apresentados na Tabela 1 e os dados de energia total consumida apresentados na série histórica do BNE disponibilizada pela EPE (2021a). De acordo com a EPE (2021a), no ano de 2019 o consumo total de energia elétrica no Brasil foi de 552.362 GWh/ano. O ano de 2019 foi utilizado como referência por ser o último ano de dados disponibilizados pelo OPEE para os projetos do PEE ANEEL.

O Gráfico 19 apresenta o comparativo entre as metas definidas pelo PNE 2030 e o PDE 2019 e os resultados alcançados entre 2009 e 2019 com o PEE ANEEL como um todo e especificamente com seus projetos da tipologia industrial.

Gráfico 19 – Metas eficiência energética x Resultados PEE ANEEL



Fonte: Adaptado de MME, EPE (2007b, 2010) e ANEEL (2022)

Conforme apresentado no subitem 4.3.2 do Capítulo 4 deste documento, o PEE ANEEL é o principal programa de política pública de eficiência energética. As ações desenvolvidas dentro desse programa no período analisado neste estudo apresentaram os resultados de energia evitada bem aquém daqueles previstos para a eficiência energética no Brasil nos estudos de planejamento energético a médio e longo prazo.

A energia evitada no PEE ANEEL atendeu apenas 0,068% da energia consumida no Brasil, enquanto o PNE 2030, elaborado pelo MME e EPE (2007b), previu para a ações adotadas através de programas e políticas públicas de eficiência energética um valor de 5,30% e o PDE 2019, também elaborado pelo MME e EPE (2010), previu um valor de 3,2% . O PDE 2019 ainda previa que 39,28% da meta prevista para eficiência energética fosse atendida por ações de eficiência energética no setor industrial, mas nos resultados obtidos pelo PEE ANEEL no período analisado, o setor industrial foi responsável por apenas 7,35% da energia total evitada pelo programa.

5.3 IMPACTOS DOS PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO SETOR INDUSTRIAL NO SISTEMA ELÉTRICO BRASILEIRO

A análise dos impactos dos projetos do PEE ANEEL possibilita a avaliação da viabilidade do investimento em projetos de eficiência energética frente aos investimentos em expansão do sistema elétrico nacional. Esta análise seguiu a metodologia apresentada no subitem 3.4 do Capítulo 3 desta pesquisa.

A Tabela 3 apresenta os dados de geração de energia elétrica referentes à energia contratada total (EC_T), ao valor total negociado (VN_T) e ao valor médio da energia gerada (VEG) por fonte energética, considerando apenas os contratos de comercialização de energia elétrica com vigência ativa.

Tabela 3 – Valores médios de geração de energia elétrica

Fonte Energética	EC _T (MWh)	VN _T (R\$ milhões)	VEG (R\$/MWh)
Biomassa	465.472.683,00	139.066,16	298,76
Carvão	294.906.180,00	92.281,48	312,92
Eólica	1.426.171.722,81	300.679,25	210,83
Gás de Processo	26.299.200,00	8.920,18	339,18
Gás Natural	1.864.719.740,61	665.196,89	356,73
Hidráulica	3.444.212.521,50	728.851,33	211,62
Derivados Petróleo	698.575.128,05	235.574,15	337,22
Resíduo Sólido Urbano	2.314.224,00	1.388,07	599,80
Solar Fotovoltaica	225.344.587,20	65.910,58	292,49
TOTAL	8.448.015.987,17	2.237.868,09	264,90

Fonte: Adaptado de CEEE (2022)

Conforme os valores acima apresentados, o custo médio para geração de energia elétrica dos contratos com vigência ativa no SIN foi de R\$ 264,90 por MWh, um valor 1,12% acima do valor médio da energia evitada pelos projetos do PEE ANEEL, que foi de R\$ 261,96 por MWh conforme já apresentado na Tabela 2 do subitem 5.1 deste Capítulo. O valor médio da energia evitada do PEE ANEEL ficou acima dos valores de geração apurados para as fontes eólicas e hidráulicas e abaixo dos valores de geração para as demais fontes energéticas.

A economia média anual advinda dos projetos executados dentro do PEE ANEEL para o SIN foi calculada conforme a metodologia apresentada no subitem 3.4 do Capítulo 3 desse estudo. A Tabela 4 apresenta os valores referentes a energia evitada total (EE_T), o valor médio da energia evitada (VEE) e a economia média anual (EA) advinda dos projetos do PEE ANEEL por setor econômico e no total.

Tabela 4 – Economia média anual do PEE ANEEL no SIN

Setor Econômico	EE _T (MWh/ano)	VEE (R\$/MWh)	EA (mil R\$/ano)
Comércio e Serviços	9.575,99	279,74	-142,11
Industrial	28.661,28	154,22	3.172,23
Poder Público	66.966,44	268,64	-250,45
Residencial	271.993,01	270,71	-1.580,28
Serviços Públicos	1.098,26	346,10	-89,18
TOTAL	378.294,98	261,96	1.110,21

Fonte: Elaboração do autor

Os valores aqui apresentados estão alinhados com o que Brown (2015), Jannuzzi, Swisher e Redlinger (2018) e o *National Action Plan for Energy Efficiency*

(2009) afirmam sobre a eficiência energética, demonstrando que o investimento em ações dessa área é mais viável do que o investimento na expansão do sistema de geração e transmissão de energia.

Avaliando os resultados da economia média anual do PEE ANEEL, verifica-se que o único setor em que os investimentos em ações de eficiência energética geraram economia do ponto de vista do sistema elétrico nacional foi o industrial. Todos os demais, por possuírem seu valor médio de energia evitada acima do valor médio da energia gerada no Brasil, não geraram economia nesse sentido, apresentando valores negativos para esse item calculado.

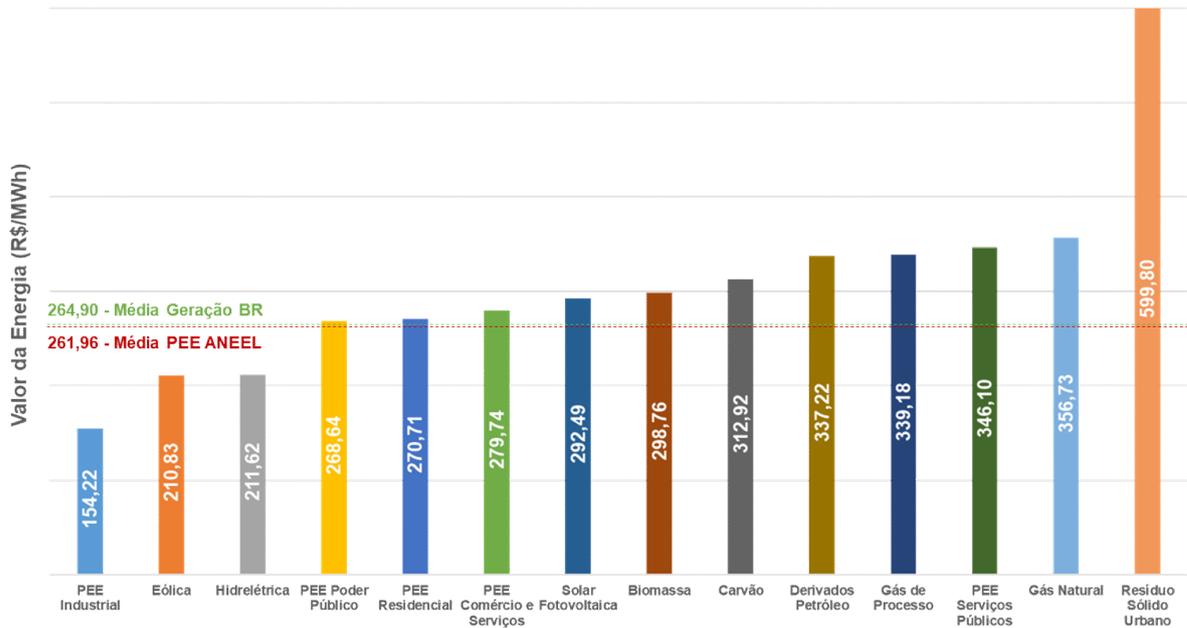
A economia média anual advinda dos projetos do PEE ANEEL no setor industrial foi de R\$ 3.172,23 mil por ano. Como a economia média dos projetos nos demais setores foi negativa, a economia média anual advinda do PEE ANEEL foi de R\$ 1.110,21 mil por ano, ainda sim positiva.

5.4 VIABILIDADE E POTENCIAL DOS PROJETOS DO PEE ANEEL NO SETOR INDUSTRIAL

A avaliação da viabilidade e potencial dos projetos de eficiência energética no setor industrial do PEE ANEEL podem servir como subsídios para o desenvolvimento de ações de eficiência energética no setor industrial brasileiro pelo PEE ANEEL, demonstrando se os mesmos possuem viabilidade e eficácia para melhorar os resultados desse Programa.

A análise da viabilidade dos projetos industriais do PEE ANEEL foi realizada conforme a metodologia apresentada no subitem 3.5 do Capítulo 3 desta pesquisa, comparado o valor da energia evitada por esses projetos com os projetos do PEE ANEEL executados nos demais setores da economia e também com os custos médios atuais para a geração de energia elétrica no Brasil. O Gráfico 20 apresenta os valores médios da energia evitada dos projetos do PEE ANEEL por setores econômicos e os valores médios de geração de energia para as principais fontes energéticas.

Gráfico 20 – Valor da energia evitada PEE ANEEL e energia gerada no Brasil



Fonte: Adaptado de CEEE (2022) e ANEEL (2022)

Verifica-se por meio desse gráfico que o valor médio de energia evitada nos projetos industriais de eficiência energética é o menor tanto no comparativo com os valores dos projetos nos demais setores quanto aos valores de geração por qualquer fonte energética. Esses resultados indicam que, conforme apontado pelos estudos de Silva (2018), as ações de eficiência energética no setor industrial são as que apresentam maior viabilidade e eficiência. O custo médio para se economizar 1 MWh com os projetos no setor industrial do PEE ANEEL, é 41,78% menor do que o custo médio para geração de energia elétrica dos contratos com vigência ativa no SIN.

A análise dos valores investidos e resultados obtidos pelos projetos de eficiência energética executados dentro do PEE ANEEL também permite avaliar o potencial desses projetos voltados para o setor industrial, tanto sob a ótica do sistema elétrico nacional quanto sob a ótica das metas previstas para a eficiência energética nos planejamentos energéticos a médio e longo prazo.

Conforme já apresentado no subitem 3.5 do Capítulo 3 deste estudo, a metodologia utilizada para a avaliação desse potencial considerou dois cenários, um cenário onde 100% da verba do PEE ANEEL é aplicada em projetos da tipologia industrial, chamado de Cenário 1, e um outro cenário onde a aplicação da verba do PEE ANEEL nos setores econômicos é realizada conforme suas parcelas no consumo total de energia elétrica no Brasil, chamado de Cenário 2.

A Tabela 5 apresenta os resultados simulados referentes ao valor investido (VI_{sim}), FRC médio, valor anualizado (VA_{sim}), valor médio da energia evitada (VEE), energia total evitada (EE_{sim}) e a economia anual (EA_{sim}) para o Cenário 1.

Tabela 5 – Potencial PEE setor industrial: Cenário 1

Setor Econômico	VI_{sim} (R\$)	FRC médio	VA_{sim} (R\$/ano)	VEE (R\$/MWh)	EE_{sim} (MWh/ano)	EA_{sim} (R\$/ano)
Industrial	597.570.978,34	0,1483	88.617.185,94	154,22	574.612,62	63.597.696,26

Fonte: Elaboração do autor

No Cenário 1, com todo o valor do PEE sendo investido no setor industrial, a energia evitada anual simulada foi de 574.612,62 MWh/ano, 51,90% maior do que o que foi obtido com os projetos executados entre 2009 e 2019. Nesse cenário, a economia anual potencial para o sistema elétrico nacional é de R\$ 63.597.696,26.

A Tabela 6 apresenta um comparativo das metas de eficiência energética definidas no PNE 2030 e no PDE 2019 com os resultados simulados para o PEE ANEEL no Cenário 1.

Tabela 6 – Metas eficiência energética x resultados PEE ANEEL: Cenário 1

Metas	% do Consumo BR
Meta EE PNE 2030	5,300%
Meta EE PDE 2019	3,200%
Meta EE industrial PDE 2019	1,257%
%EE PEE ANEEL	0,104%
%EE Tipologia Industrial	0,104%

Fonte: Elaboração do autor

Considerando a energia evitada anual do Cenário 1 e o consumo de energia elétrica no Brasil no ano de 2019, as ações de eficiência energética no setor industrial poderiam ter atendido 0,104% desse consumo. Um valor ainda bem abaixo das metas de médio e longo prazo estipuladas no PDE 2019 e PNE 2030, mas maior do que os 0,068% atendidos pelos projetos executados pelo PEE ANEEL entre 2009 e 2019.

A Tabela 7 apresenta os resultados simulados referentes ao valor investido (VI_{sim}), FRC médio, valor anualizado (VA_{sim}), valor médio da energia evitada (VEE), energia total evitada (EE_{sim}) e a economia anual (EA_{sim}) para o Cenário 2.

Tabela 7 – Potencial PEE setor industrial: Cenário 2

Setor Econômico	Consumo Energia BR	Vi _{sim} (mil R\$)	FRCu médio	VA _{sim} (mil R\$/ano)	VE _{sim} (R\$/MWh)	EE _{sim} (MWh/ano)	EA _{sim} (mil R\$/ano)
Residencial	27,18%	162.419,79	0,1771	28.757,59	270,71	106.230,54	-617,12
Poder Público	7,82%	46.730,05	0,1425	6.658,36	268,64	24.785,40	-92,71
Comércio e Serviços	21,42%	127.999,70	0,1171	14.982,37	279,74	53.557,37	-795,02
Industrial	36,22%	216.440,21	0,1483	32.097,14	154,22	208.124,69	23.035,09
Serviços Públicos	7,37%	44.040,98	0,1377	6.064,00	346,10	17.520,75	-1.422,76
TOTAL		597.630,73	0,1482	88.559,47	215,88	410.218,75	20.107,48

Fonte: Elaboração do autor

No Cenário 2, com os investimentos do PEE ANEEL seguindo as parcelas de consumo de energia elétrica no Brasil por setor da economia, a energia evitada anual simulada foi de 410.218,75 MWh/ano, 8,4% maior do que o que foi obtido com os projetos executados entre 2009 e 2019, apresentando assim uma economia anual potencial para o sistema elétrico nacional de R\$ 20.107.480,09.

Nesse cenário o único setor em que os investimentos geram economia do ponto de vista do sistema elétrico nacional é o industrial. Todos os demais, por possuírem seu valor médio de energia evitada acima do valor médio da energia gerada no Brasil, não geram economia nesse sentido, apresentando valores negativos para esse item calculado.

A Tabela 8 apresenta um comparativo das metas de eficiência energética definidas no PNE 2030 e no PDE 2019 com os resultados simulados para o PEE ANEEL no Cenário 2.

Tabela 8 – Metas eficiência energética x resultados PEE ANEEL: Cenário 2

Metas	% do Consumo BR
Meta EE PNE 2030	5,300%
Meta EE PDE 2019	3,200%
Meta EE industrial PDE 2019	1,257%
%EE PEE ANEEL	0,074%
%EE Tipologia Industrial	0,038%

Fonte: Elaboração do autor

Quando é considerado a energia evitada anual do Cenário 2 e o consumo de energia elétrica no Brasil no ano de 2019, as ações de eficiência energética do PEE ANEEL em geral poderiam ter atendido 0,074% desse consumo e as ações no setor industrial atenderiam 0,038%. Esses valores são mais baixos que os simulados no

Cenário 1 e também estão bem abaixo das metas de médio e longo prazo estipuladas no PDE 2019 e PNE 2030, mas ainda maior do que os 0,068% atendidos pelos projetos executados pelo PEE ANEEL entre 2009 e 2019.

Conforme apresentado por Backlund *et al.* (2012), a maneira mais econômica de melhorar a eficiência energética de uma instalação é a combinação de novas tecnologias com um sistema de gerenciamento e gestão de energia, como a ISO 50.001. A ISO 50.001 permite a detecção de ineficiências nas instalações, a otimização do sistema de energia e a avaliação dos impactos de projetos de economia de energia, garantindo a persistência dos seus benefícios energéticos. O incentivo ao setor industrial para a adoção de um sistema de gestão e gerenciamento da energia pode ser uma grande possibilidade de melhoria dos resultados alcançados pelo PEE ANEEL.

Outras ações já aplicadas nas nações mais industrializadas e desenvolvidas podem também ser incentivadas no Brasil. De acordo com Can *et al.* (2014) e Linares e Labandeira (2010), os certificados brancos vêm sendo utilizados na Itália, França e Reino Unido e se destacam pelo potencial apresentado para atingir metas e seu grande grau de flexibilidade, possuindo assim um grande atrativo para o setor industrial brasileiro. Na Alemanha, conforme Can *et al.* (2014) e Mutani *et al.* (2020), os atrativos para investimentos em eficiência energética vem por meio de condições financeiras atrativas e menos burocracia no fornecimento de subsídios, o que se aplicado aqui no Brasil pode fazer com que o PEE ANEEL se torne mais atrativo para as indústrias.

Levando ainda em consideração o potencial e viabilidade aqui apresentados para os projetos de eficiência energética executados no setor industrial, a aplicação de um mecanismo como o EEPS existente nos EUA, que conforme Thoyre (2015 *apud* Silva, 2018) obriga ou incentiva as distribuidoras de energia a atenderem parte de sua demanda por meio de ações de eficiência energética, poderá também auxiliar no aumento dos investimentos voltados para a economia de energia nas indústrias, melhorando assim os resultados da eficiência energética no Brasil.

6 CONCLUSÕES

Este trabalho teve por objetivo avaliar o impacto dos projetos de eficiência energética no setor industrial executados dentro do PEE ANEEL no Sistema Elétrico Brasileiro e nas metas definidas para a eficiência energética no PNE 2030 e no PDE 2019, através de uma revisão bibliográfica e documental e também da análise dos resultados obtidos pelos projetos executados dentro do PEE ANEEL entre os anos de 2009 a 2019.

Como demonstrado na revisão bibliográfica e nas análises realizadas, a eficiência energética possui uma viabilidade técnica e econômica melhor do que a expansão do sistema energético, ou seja, é mais viável investir em ações para o uso eficiente da energia do que investir em ações para geração, transmissão e distribuição de energia.

A revisão bibliográfica realizada ainda demonstra que as nações mais desenvolvidas e industrializadas, como Estados Unidos, Japão, China, Reino Unido, Alemanha e outros países da União Europeia, priorizam o setor industrial nos seus programas governamentais de eficiência energética. As ações com sucesso nesses países são resultados de coordenações entre diferentes programas, órgãos governamentais e empresas. Essas nações são também as que apresentam as melhores classificações no *International Energy Efficiency Scorecard*, ranking elaborado e publicado pela ACEEE.

No Brasil, apesar dos diversos programas e do grande tempo em que alguns deles já são executados, o planejamento energético voltado para a área de eficiência energética é relativamente novo. O PNEf foi implantado apenas em 2011 e até o momento não resultou em novas ações e políticas de eficiência energética devido à falta de articulação do poder público no desenvolvimento de frentes de trabalho em parcerias com as diversas instituições envolvidas.

Os resultados apurados pelas análises dos projetos executados dentro do PEE ANEEL, bem como a revisão bibliográfica e documental realizada, apontam que o setor industrial brasileiro, setor que mais consome energia elétrica e que possui um dos maiores potenciais de eficiência energética, é um dos que recebe o menor aporte financeiro dos programas de eficiência energética brasileiros existentes. Em nenhuma das políticas governamentais brasileiras voltadas a eficiência energética, a indústria é priorizada.

A obrigação legal de investimento em eficiência energética para projetos do PEE ANEEL voltados a comunidades de baixa renda entre 2005 e 2016 concentrou a principal fonte de investimentos em ações de eficiência energética no Brasil no setor residencial, principalmente nos projetos voltados para consumidores de baixa renda. Mesmo com o final dessa obrigação legal e com a implantação do processo de Chamadas Públicas para seleção de projetos, as concessionárias de distribuição de energia elétrica, responsáveis por lei pela aplicação e execução dos projetos de eficiência energética dentro do PEE ANEEL, continuam a destinar grande parte dos recursos desse programa para o setor residencial, principalmente consumidores de baixa renda. A regulamentação atual desse programa ainda dificulta a destinação de uma parte maior de sua verba para consumidores com fins lucrativos, como o setor industrial.

Os projetos industriais de eficiência energética foram os que apresentaram maior viabilidade e potencial frente aos projetos nos demais setores da economia e frente também a geração de energia elétrica por qualquer que seja a sua fonte energética. Nos dois cenários de investimentos simulados neste estudo, os resultados foram melhores do que os que foram apurados com os dados do PEE ANEEL. Os dois cenários também comprovam o potencial existente para as ações de eficiência energética no setor industrial, demonstrando que quanto maior o investimento destinado aos projetos industriais de eficiência energética, melhores são os resultados obtidos para o sistema elétrico. Os resultados destas simulações ainda demonstram que apenas o setor industrial apresenta potencial de economia sob o ponto de vista do sistema elétrico nacional.

Os resultados encontrados com os dados apurados do PEE ANEEL e BNE, assim como a revisão bibliográfica e documental, demonstram que as ações adotadas até o momento no Brasil não contemplaram as áreas com o maior potencial de eficiência energética. Como reflexo de sua política energética, o país aparece nas últimas colocações no principal ranking internacional de eficiência energética, o *International Energy Efficiency Scorecard* da ACEEE.

Ainda existem muitas oportunidades a serem exploradas no Brasil para que o mesmo possa vir a estar entre os países que melhor utilizam a energia. O setor industrial possui um grande potencial para a execução de ações de eficiência energética, que podem gerar uma grande economia para o setor elétrico nacional como também auxiliar no atendimento a demanda prevista para os próximos anos,

que deve sofrer um aumento significativo com o fim da pandemia causada pelo COVID-19.

São necessárias ainda pesquisas, a fim de identificar quais as melhores ações a serem adotadas no Brasil para uma maior exploração do potencial de eficiência energética no setor industrial, visando otimizar seus resultados para o setor energético nacional. Essas pesquisas devem buscar identificar as principais barreiras que a regulamentação atual dos programas de eficiência energética existentes, principalmente o PEE ANEEL, apresentam para que mais projetos do setor industrial sejam beneficiados.

Estudos como o Plano Decenal de Eficiência Energética do Brasil também devem ser incentivados e ampliados, para que novas propostas e ações sejam aplicadas nos setores mais relevantes, tendo como base as melhores práticas internacionais e considerando as particularidades dos diferentes setores de uso final energia no Brasil.

REFERÊNCIAS

- ABDELAZIZ, E. A.; SAIDUR, R.; MEKHILEF, S. A review on energy saving strategies in industrial sector. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 15, p. 150–168, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.09.003>. Acesso em: 7 nov. 2021.
- ABNT. **NBR ISO 50001:2018: Sistemas de gestão da energia: Requisitos com orientações para uso**. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.
- ABRAMAN. **A Situação da Manutenção do Brasil: Documento Nacional 2017**. Rio de Janeiro: [s. n.], 2017.
- AEE. **2020 AEE International Award Winners**. [s. l.], 2020. Disponível em: <https://www.aeecenter.org/2020-international-awardees>. Acesso em: 1 fev. 2022.
- ALTOÉ, L.; COSTA, J. M.; OLIVEIRA FILHO, D.; MARTINEZ, F. J. R.; FERRAREZ, A. H.; VIANA, L. de A. Políticas públicas de incentivo à eficiência energética. **Estudos Avançados**, v. 31, n. 89, p. 285–297, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142017.31890022>. Acesso em: 10 ago. 2021.
- ANDRADE, C. T. de C.; PONTES, R. S. T. Economic analysis of Brazilian policies for energy efficient electric motors. **Energy Policy**, v. 106, p. 315–325, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.03.029>. Acesso em: 7 nov. 2021.
- ANDRÉS, R.; AB, G.-L.; FLÓREZ-SOLANO, E.; RODRÍGUEZ-CASTILLA, M. Application of the procedure of the ISO 50001:2011 standard for energy planning in a company ceramic sector •. **Revista DYNA**, v. 86, n. 209, p. 113–119, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.15446/dyna.v86n209.70915>. Acesso em: 12 fev. 2022.
- ANEEL. **Resolução Normativa nº 176, de 28 de Novembro de 2005**. Estabelece critérios para aplicação de recursos em Programas de Eficiência Energética. Brasília: ANEEL, 2005. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/documents/656831/14944470/REN+176-2005.pdf/105589d8-8dc4-4807-93d6-3c9f0ea7c5da>. Acesso em: 30 jan. 2022.
- ANEEL. **Resolução Normativa nº 300, de 12 de fevereiro de 2008**. Estabelece critérios para aplicação de recursos em Programas de Eficiência Energética, e dá outras providências. Brasília: ANEEL, 2008. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/documents/656831/14944470/REN+300-2008.pdf/3efaa4aa-ed58-4822-a01b-d55465f6911f>. Acesso em: 9 jan. 2022.
- ANEEL. **Chamada nº 002/2015 - Projeto Prioritário de Eficiência Energética: “Incentivo à Substituição de Motores Elétricos: Promovendo a Eficiência Energética no Segmento de Força Motriz”**. Brasília: [s. n.], 2015. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/documents/656831/14944744/Chamada+PEE+Prioritário+002+-+2015.pdf/1782b9cb-6c10-46c0-ae99-3a7add9d9fa2>. Acesso em: 31 jan. 2022.
- ANEEL. **Regulamentações Anteriores - Programa de Eficiência Energética - ANEEL**. [s. l.], 2018. Disponível em: https://www.aneel.gov.br/programa-eficiencia-energetica/-/asset_publisher/94kK2bHDLPMo/content/regulamentacoes-antteriores/656831?inheritRedirect=false&redirect=https%3A%2F%2Fwww.aneel.gov.br%2Fprograma-eficiencia-

energetica%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_94kK2bHDLPmo%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-2%26p_p_col_pos%3D1%26p_p_col_count%3D2. Acesso em: 9 jan. 2022.

ANEEL. **Programa de Eficiência Energética - ANEEL.** [s. l.], 2020. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/programa-eficiencia-energetica>. Acesso em: 9 jan. 2022.

ANEEL. **Acompanhamento da Expansão da Oferta de Energia Elétrica.** [s. l.], 2021a. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/acompanhamento-da-expansao-da-oferta-de-geracao-de-energia-eletrica>. Acesso em: 11 ago. 2021.

ANEEL. **Resolução Normativa nº 920, de 23 de fevereiro de 2021.** Aprova os Procedimentos do Programa de Eficiência Energética - PROPEE e revoga a Resolução Normativa nº 556, de 18 de junho de 2013, o art. 1º da Resolução Normativa nº 830, de 23 de outubro de 2018, e a Resolução Normativa nº 892, de 11 de agosto de 2020. Brasília: ANEEL, 2021b. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-normativa-aneel-n-920-de-23-de-fevereiro-de-2021-*-306209537. Acesso em: 8 jan. 2022.

ANEEL. **Gestão do Programa - Programa de Eficiência Energética - ANEEL.** [s. l.], 2021c. Disponível em: https://www.aneel.gov.br/programa-eficiencia-energetica/-/asset_publisher/94kK2bHDLPmo/content/gestao-do-programa/656831?inheritRedirect=false&redirect=https%3A%2F%2Fwww.aneel.gov.br%2Fprograma-eficiencia-energetica%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_94kK2bHDLPmo%26. Acesso em: 6 set. 2021.

ANEEL. **OPEE.** [s. l.], 2022. Disponível em: <https://siase.aneel.gov.br/WebOpee/>. Acesso em: 02 nov. 2022.

ASSUNÇÃO, J.; SCHUTZE, A.; BROLHATO, S. **Panorama e Desafios da Eficiência Energética no Brasil.** Rio de Janeiro: [s. n.], 2018. Disponível em: https://climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2018/08/Sumario_Panorama_Desafios_Eficiencia_Energetica_Brasil.pdf. Acesso em: 6 mar. 2022.

BACKLUND, S.; THOLLANDER, P.; PALM, J.; OTTOSSON, M. Extending the energy efficiency gap. **Energy Policy**, v. 51, p. 392–396, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2012.08.042>. Acesso em: 13 fev. 2022.

BAJAY, S. V. Evolução Do Planejamento Energético No Brasil Na Última Década E Desafios Pendentes. **Revista Brasileira de Energia**, v. 19, p. 255–266, 2013. Disponível em: <https://www.sbpe.org.br/index.php/rbe/article/download/302/283/>

BAJAY, S. V.; SANTANA, P. H. de M. **Oportunidades de Eficiência Energética para a Indústria: experiências internacionais em eficiência energética para a indústria.** [S. l.]: Eletrobras, 2010. *E-book*. Disponível em: http://www.portaldaindustria.com.br/cni/publicacoes-e-estatisticas/publicacoes/2012/09/1,8394/oportunidades-de-eficiencia-energetica-para-a-industria.html%5Cnhttp://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_24/2012/09/06/262/20121127134932452831e.pdf. Acesso em: 7 mar. 2022

BRASIL. **Lei nº 12.212 de 20 de janeiro de 2010.** Dispõe sobre a Tarifa Social de Energia Elétrica; altera as Leis nos 9.991, de 24 de julho de 2000, 10.925, de 23 de julho de 2004, e 10.438, de 26 de abril de 2002; e dá outras providências. Brasília:

Presidência da República, 2010. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12212.htm. Acesso em: 9 jan. 2022.

BRASIL. **Lei nº 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: Presidência da República, 2016. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/l13280.htm. Acesso em: 9 jan. 2022.

BROWN, M. Innovative energy-efficiency policies: an international review. **WIRES Energy Environ**, v. 4, p. 1–25, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/wene.125>. Acesso em: 10 ago. 2021.

CACHAPUZ, P. B. de B. (org.). **Panorama do Setor de Energia Elétrica no Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 2006.

CAMIOTO, F. de C.; REBELATTO, D. A. D. N.; ROCHA, R. T. Análise da eficiência energética nos países do BRICS: Um estudo envolvendo a Análise por Envoltória de Dados. **Gestão & Produção**, v. 23, n. 1, p. 192–203, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0104-530X1567-13>. Acesso em: 10 ago. 2021.

CAN, S. D. la R. du; LEVENTIS, G.; PHADKE, A.; GOPAL, A. Design of incentive programs for accelerating penetration of energy-efficient appliances. **Energy Policy**, v. 72, p. 56–66, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2014.04.035>. Acesso em: 18 ago. 2021.

CARRASCO, J. C.; MARIOTONI, C. A.; NATURESA, J. S. Influences of economic development in the Brazilian energy efficiency projects. **Revista Labor & Engenho**, v. 6, n. 3, p. 92–104, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/lobore.v6i3.8634437>. Acesso em: 17 ago. 2021.

CARVALHO, R. N. F. de; MACHADO, R. H. S.; CARVALHO, A. R. L. de. Planejamento e Operação do Sistema Elétrico Brasileiro. In: TOLMASQUIM, M. T. (coord) (org.). **Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica**. Rio de Janeiro: EPE, 2016. p. 21–38. *E-book*. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-172/Energia Renovável - Online 16maio2016.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-172/Energia%20Renovavel-Online%2016maio2016.pdf). Acesso em: 5 mar. 2022.

CASTRO-ALVAREZ, F.; VAIDYANATHAN, S.; BASTIAN, H.; KING, J. **The 2018 International Energy Efficiency Scorecard**. Washington: ACEEE, 2018. Disponível em: <https://www2.aceee.org/l/310911/2018-06-25/2v164b>. Acesso em: 16 ago. 2021.

CASTRO, N. J. de; BRANDÃO, R.; DANTAS, G. de A.; ELY, R. N. Plano Decenal de Expansão de Energia-PDE 2020: Análise do método, metas e riscos. **Texto de Discussão do Setor Elétrico – TDSE**, Rio de Janeiro, n. 44, p. 1–26, 2012. Disponível em: <http://www.gesel.ie.ufrj.br/index.php/Publications/index/1>. Acesso em: 6 mar. 2022.

CCEE. **Relatório de Resultados Consolidados dos Leilões - Novembro de 2022**. São Paulo: CCEE, 2022. Disponível em: <https://www.ccee.org.br/acervo-ccee?especie=38753&assunto=39056&keyword=consolidado&periodo=1825>. Acesso em 02 nov. 2022.

CHIU, T.-Y.; LO, S.-L.; TSAI, Y.-Y. Establishing an Integration-Energy-Practice Model

for Improving Energy Performance Indicators in ISO 50001 Energy Management Systems. **Energies**, v. 5, n. 12, p. 5324–5339, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/en5125324>. Acesso em: 12 fev. 2022.

CIRIBELLI, M. C. **Como elaborar uma dissertação de mestrado através da pesquisa científica**. Rio de Janeiro: 7Letras, 2003.

CNI. **Eficiência Energética na Indústria: O que foi feito no Brasil, oportunidades de redução de custos e experiência internacional**. Brasília: CNI, 2009. Disponível em:

http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_24/2012/09/05/220/20121126132514523849i.pdf. Acesso em: 23 ago. 2021.

ELETROBRAS. **Plano Decenal de Eficiência Energética - PDEf**. [s. l.]: Eletrobrás, 2021a. Disponível em:

<https://eletrobras.com/pt/Paginas/PlanoDecenalEficienciaEnergetica.aspx>. Acesso em: 19 nov. 2021.

ELETROBRAS. **Procel Info - Sobre o Procel - O Programa**. [s. l.]: Eletrobrás, 2021b. Disponível em:

<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?Team=%7B505FF883-A273-4C47-A14E-0055586F97FC%7D>. Acesso em: 9 jan. 2022.

ELETROBRAS. **Resultados PROCEL 2021: Ano-base 2020**. [s. l.]: Eletrobrás, 2021c. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/>. Acesso em: 9 jan. 2022.

EPE. **O papel da EPE - Volume I: O valor dos estudos de planejamento para os mercados de energia**. Rio de Janeiro: EPE, 2018. Disponível em: www.epe.gov.br. Acesso em: 6 mar. 2022.

EPE. **Balanco Energético Nacional 50 anos: cinquenta anos de estatísticas energéticas**. Rio de Janeiro: EPE, 2019. Disponível em:

https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Documents/BEN_50_anos.pdf. Acesso em: 6 mar. 2022.

EPE. **BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL 2021: Ano Base 2020**. Rio de Janeiro: EPE, 2021 a. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2021>. Acesso em: 1 set. 2021.

EPE. **Empresa de Pesquisa Energética**. [s. l.], 2021b. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt>. Acesso em: 6 mar. 2022.

EPE. **Planejamento Energético - Planejamento de Curto e Médio Prazo**. [s. l.], 2021c. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/areas-de-atuacao/planejamento-energetico/planejamento-de-curto-e-medio-prazo>. Acesso em: 6 mar. 2022.

EPE. **Planejamento Energético - Planejamento de Longo Prazo**. [s. l.], 2021d. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/areas-de-atuacao/planejamento-energetico/planejamento-de-longo-prazo>. Acesso em: 6 mar. 2022.

EPE. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2021: ano base 2020**. Rio de Janeiro: EPE, 2021 e. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/anuario-estatistico-de-energia-eletrica>. Acesso em: 1 set. 2021.

EPE. **Balanco Energético Nacional - BEN**. [s. l.]: EPE, 2022. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-ben>. Acesso em: 23 abr. 2023.

EPE; IEA. **Atlas da Eficiência Energética Brasil 2019: Relatório de Indicadores**. Rio de Janeiro: EPE, 2019. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/atlas-da-eficiencia-energetica-brasil-2019>. Acesso em: 8 set. 2021.

EPE; IEA. **Atlas da Eficiência Energética Brasil - 2021**. Rio de Janeiro: EPE, 2021. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-651/Atlas2021_PT_2022_02_04.pdf. Acesso em: 6 mar. 2022.

EVO. **Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance**. Toronto: [s. n.], 2012. v. 1

FUCHS, V. B. Blaming the weather, blaming the people: Socio-environmental governance and a crisis attitude in the Brazilian electricity sector. **Ambiente e Sociedade**, v. 19, n. 2, p. 221–246, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC0260R1V1922016>. Acesso em: 1 set. 2021.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GILLINGHAM, K.; NEWELL, R.; PALMER, K. Energy efficiency policies: A retrospective examination. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 31, p. 161–192, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.31.020105.100157>. Acesso em: 1 set. 2021.

GOLDENBERG, J.; TADEU, L.; PRADO, S. Reforma e crise do setor elétrico no período FHC. **Tempo Social - USP**, v. 15, n. 2, p. 219–235, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-20702003000200009>. Acesso em: 5 mar. 2022.

HADDAD, J.; NOGUEIRA, L. A. H. **Balço de Resultados das Ações de Eficiência Energética em Sistemas Motrizes: Relatório Final**. Itajubá: Excen, 2019. Disponível em: <http://abcobre.org.br/wp-content/uploads/2021/05/acoes-de-eficiencia-energetica-em-sistema-motriz.pdf>. Acesso em: 1 fev. 2022.

HOLLANDA, J. B. de; ERBER, P. Energy efficiency in Brazil. **Trade and Environment Review 2009/2010**, p. 68–77, 2010. Disponível em: http://www.inee.org.br/download/eficiencia/artigo_inee_unctad.pdf. Acesso em: 7 nov. 2021.

IBGE. **Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) - Série histórica**. [s. l.], 2022. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1737>. Acesso em: 19 nov. 2022.

IEA. **Capturing the Multiple Benefits of Energy Efficiency**. Paris: IEA, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/9789264220720-en>. Acesso em: 11 ago. 2021.

IEA. **Energy Efficiency 2020**. Paris: IEA, 2020. Disponível em: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/dfd85134-en.pdf?expires=1628723854&id=id&accname=ocid54025470&checksum=DDE7282C2A5343AF6F9981641376F0BF>. Acesso em: 11 ago. 2021.

IEA. **Energy Efficiency 2021**. Paris: IEA, 2021. Disponível em: www.iea.org/t&c/. Acesso em: 21 nov. 2021.

IEA. **Electricity - Fuels & Technologies - IEA**. [s. l.], 2022. Disponível em: <https://www.iea.org/fuels-and-technologies/electricity>. Acesso em: 24 abr. 2023.

INMETRO. **Programa Brasileiro de Etiquetagem**. [s. l.], 2021. Disponível em:

<https://www.gov.br/inmetro/pt-br/assuntos/avaliacao-da-conformidade/programa-brasileiro-de-etiquetagem>. Acesso em: 8 jan. 2022.

INTERNATIONAL COPPER ASSOCIATION BRAZIL. **GUIA PARA APLICAÇÃO DA NORMA ABNT NBR ISO 50001: GESTÃO DE ENERGIA**. [s. l.]: Cooper Alliance, 2017. Disponível em: <http://abcobre.org.br/wp-content/uploads/2021/07/mot-guia-gestao-de-energia.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2022.

JALO, N.; JOHANSSON, I.; ANDREI, M.; NEHLER, T.; THOLLANDER, P.; ASTERIOU, D.; SÁNCHEZ-BAYÓN, A. Barriers to and Drivers of Energy Management in Swedish SMEs. **Energies**, v. 14, n. 21, p. 6925, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/en14216925>. Acesso em: 18 ago. 2021.

JANNUZZI, G. de M.; SWISHER, J.; REDLINGER, R. **Planejamento Integrado de Recursos Energéticos: oferta, demanda e suas interfaces**. 2ª ed. Campinas: IEI Brasil, 2018. *E-book*. Disponível em: <https://iei-brasil.org/livro-pir/>. Acesso em: 05 nov. 2021.

KAYA, D.; KILIÇ, F. Ç.; ÖZTÜRK, H. H. **Energy Management and Energy Efficiency in Industry**. Cham: Springer, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-25995-2>. Acesso em 12 fev. 2022.

KLIGERMAN, A. S. **Um Sistema de Apoio à Decisão Bicritério para o Planejamento da Operação Energética**. 2009. Tese (Doutorado em Computação) - Programa de Pós-Graduação em Computação, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2009. Disponível em: [https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/17297/Tese Alberto Kligerman 20091222_IC-UFF.pdf?sequence=1](https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/17297/Tese%20Alberto%20Kligerman%2020091222_IC-UFF.pdf?sequence=1). Acesso em: 5 mar. 2022.

LAUREANO, A. R.; GIANESINI, M. A.; MACHADO JUNIOR, M. C.; JEREMIAS, T. “Bônus motor” program: Promoting energy efficiency in the driving force segment. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON EFFICIENCY, COST, OPTIMIZATION, SIMULATION AND ENVIRONMENTAL IMPACT OF ENERGY SYSTEMS, 32., 2019, Breslavia. **Proceedings [...]**, Breslavia: Silesian University of Technology, 2019. p. 1935–1946. Disponível em: <http://www.s-conferences.eu/ecos2019>. Acesso em: 5 fev. 2022.

LINARES, P.; LABANDEIRA, X. Energy efficiency: Economics and policy. **Journal of Economic Surveys**, v. 24, n. 3, p. 573–592, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1467-6419.2009.00609.x> Acesso em: 10 ago. 2021.

LO, K.; WANG, M. Y. Energy conservation in China’s Twelfth Five-Year Plan period: Continuation or paradigm shift? **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 18, p. 499–507, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2012.10.042>. Acesso em: 10 ago. 2021.

MAGINADOR, J. A. G. **Análise dos impactos dos programas de eficiência energética e proposições de melhorias dos programas nacionais**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Bauru, 2017. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/150931>. Acesso em: 10 ago. 2021.

MAKISHI, A.; VELLOSO, A.; AGUIAR, B. F. de; OLIVEIRA, B. N. de; FIALHO, G. M.; SILVA, R. de A. M. da; MACHADO, R. H. S.; BRANDÃO, S. Q.; DOMINGUES, T. C. P.; TEIXEIRA, T. I.; FERREIRA, T. V. B. Hidrelétrica. *In*: TOLMASQUIM, M. T. (coord) (org.). **Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica**. Rio de Janeiro: EPE, 2016. p. 38–136. *E-book*. Disponível em:

[https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-172/Energia Renovável - Online 16maio2016.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-172/Energia%20Renovavel-Online%2016maio2016.pdf). Acesso em: 5 mar. 2022.

MARQUES, A. C.; FUINHAS, J. A.; TOMÁS, C. Energy efficiency and sustainable growth in industrial sectors in European Union countries: A nonlinear ARDL approach. **Journal of Cleaner Production**, v. 239, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118045>. Acesso em: 10 ago. 2021.

MERCEDES, S. S. P.; RICO, J. A. P.; POZZO, L. de Y. Uma revisão histórica do planejamento do setor elétrico brasileiro. **Revista USP**, São Paulo, p. 13–36, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i104p13-36>. Acesso em: 24 out. 2020.

MME. **Plano Nacional de Eficiência Energética: Premissas e Diretrizes Básicas**. Brasília: MME, 2011. Disponível em: www.mme.gov.br. Acesso em: 24 out. 2020.

MME; EPE. **Plano Nacional de Energia 2030. Vol.2 Projeções**. Brasília: MME; EPE, 2007 a. v. 2. *E-book*. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-165/topico-173/PNE 2030 - Projeções.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-165/topico-173/PNE%202030-Projecoes.pdf). Acesso em: 6 out. 2021.

MME; EPE. **Plano Nacional de Energia 2030. Vol. 11 - Eficiência Energética**. Brasília: MME; EPE, 2007 b. v. 11. *E-book*. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-165/topico-173/PNE 2030 - Eficiência Energética.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-165/topico-173/PNE%202030-EficienciaEnergetica.pdf). Acesso em: 25 ago. 2021.

MME; EPE. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2019**. Brasília: MME; EPE, 2010. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Decenal-de-Expansao-de-Energia-2019>. Acesso em: 22 nov. 2022.

MME; EPE. **Plano Nacional de Energia 2050**. Brasília: MME;EPE, 2020. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-563/Relatorio Final do PNE 2050.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-563/Relatorio%20Final%20do%20PNE%202050.pdf). Acesso em: 5 mar. 2022.

MME; EPE. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2030 - PDE 2030**. Brasília: MME;EPE, 2021. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-490/PDE 2030_RevisaoPosCP_rv2.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-490/PDE%202030_RevisaoPosCP_rv2.pdf). Acesso em: 23 ago. 2021.

MUTANI, G.; SANTANTONIO, S.; LOWITZSCH, J.; ROTH, L.; SLEVEC, P. Economic incentives for energy efficiency measures and low-emissions technologies. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE AND WORKSHOP IN ÓBUDA ON ELECTRICAL AND POWER ENGINEERING (CANDO-EPE), 3., 2020, Budapeste. **Proceedings [...]**, Budapeste: IEEE, 2020. p. 235–240. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/CANDO-EPE51100.2020.9337773>. Acesso em: 19 ago. 2021.

NATIONAL ACTION FOR ENERGY EFFICIENCY. **Energy Efficiency as a Low-Cost Resource for Achieving Carbon Emissions Reductions**. [S. l.]: ICF International, 2009. Disponível em: https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-08/documents/ee_and_carbon.pdf. Acesso em: 19 ago. 2021.

ONS. **Avaliação das Condições de Atendimento Eletroenergético do Sistema Interligado Nacional - Estudo Prospectivo agosto a novembro de 2021**. Rio de Janeiro: ONS, 2021. Disponível em:

http://www.ons.org.br/AcervoDigitalDocumentosEPublicacoes/NT-ONS DGL 0093-2021 - Estudo Prospectivo Agosto-Novembro_VF %281%29.pdf. Acesso em: 6 set. 2021.

PATEL, M. K. *et al.* Why We Continue to Need Energy Efficiency Programmes-A Critical Review Based on Experiences in Switzerland and Elsewhere. **Energies**, v. 14, n. 1742, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/en14061742>. Acesso em: 19 ago. 2021.

PAVANELLI, J. M. M.; IGARI, A. T. Institutional reproduction and change: An analytical framework for brazilian electricity generation choices. **International Journal of Energy Economics and Policy**, v. 9, n. 5, p. 252–263, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.32479/ijeeep.8056>. Acesso em: 10 ago. 2021.

POVEDA-ORJUELA, P. P.; GARCÍA-DÍAZ, J. C.; PULIDO-ROJANO, A.; CAÑÓN-ZABALA, G. ISO 50001: 2018 and Its Application in a Comprehensive Management System with an Energy-Performance Focus. **Energies**, v. 12, n. 24, p. 4700, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/en12244700>. Acesso em: 29 dez. 2021.

REIS, C. M. **Diversificação da Matriz Energética Brasileira: Caminho para Segurança Energética em Bases Sustentáveis**. Rio de Janeiro: CEBRI, 2015. v. 1. *E-book*. Disponível em:

https://www.academia.edu/19639129/Diversificação_da_Matriz_Energética_Brasileira_a_caminho_para_seguranca_energetica_em_bases_sustentaveis. Acesso em: 29 dez. 2021.

SAIDUR, R. A review on electrical motors energy use and energy savings.

Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 14, n. 3, p. 877–898, 2010.

Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2009.10.018>. Acesso em: 19 nov. 2021.

SALAZAR, M. B. **Demanda de energia na indústria brasileira: efeitos da eficiência energética**. 2012. Tese (Doutorado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

Disponível em: <https://doi.org/10.11606/T.11.2012.tde-15052012-094631>. Acesso em: 1 set. 2021.

SANTOS, A. H. M.; HADDAD, J.; BAJAY, S. V. Eficiência energética e sua inserção no planejamento energético brasileiro. **Revista Brasileira de Energia**, v. 27, n. 3, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.47168/RBE.V27I3.643>. Acesso em: 5 mar. 2022.

SANTOS, J. M. dos. **Avaliação Histórica do Planejamento Energético Brasileiro e Considerações Sobre a Introdução de Novas Tecnologias**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Energia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Energia, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2017.

Disponível em:

https://repositorio.unifei.edu.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/1034/dissertacao_santos3_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 5 mar. 2022.

SANTOS, R. E. R. dos; ASTORGA, O. A. M.; VIEIRA, N. D. B.; REIS, K. F. dos; HADDAD, J. Análise do Desempenho Energético do Programa de Eficiência

- Energética (PEE) da Aneel. *In*: LATIN-AMERICAN CONGRESS ELECTRICITY GENERATION AND TRANSMISSION – CLAGTEE, 11., 2015, São José dos Campos. **Proceedings [...]**, São José dos Campos: UNESP; UNMDP; PUCV, 2015. Disponível em: <http://www2.feg.unesp.br/Home/Eventos/clagtee/clagtee2015.zip>. Acesso em: 5 mar. 2022.
- SCHULZE, M.; NEHLER, H.; OTTOSSON, M.; THOLLANDER, P. Energy management in industry e a systematic review of previous findings and an integrative conceptual framework. **Journal of Cleaner Production**, v. 112, n. 5, p. 3692–3708, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.06.060>. Acesso em: 12 fev. 2022.
- SHIH, C. H.; LATHAM, W.; SARZYNSKI, A. A collaborative framework for U.S. state-level energy efficiency and renewable energy governance. **The Electricity Journal**, v. 29, n. 9, p. 21–26, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.TEJ.2016.10.013>. Acesso em: 19 nov. 2021.
- SILVA, E. L. da; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005. *E-book*. Disponível em: https://tccbiblio.paginas.ufsc.br/files/2010/09/024_Metodologia_de_pesquisa_e_elaboracao_de_teses_e_dissertacoes1.pdf. Acesso em: 1 maio. 2022.
- SILVA, J. B. da; BARROS, D. da S. Transição energética e inovação : uma análise do setor elétrico brasileiro. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 8, p. 82486–82501, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n8-452>. Acesso em 10 ago. 2022.
- SILVA, M. V. M.; BERMANN, C. O planejamento energético como ferramenta de auxílio às tomadas de decisão sobre a oferta de energia na zona rural. *In*: AGRENER - ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 4., 2002, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: UNICAMP; NIPE, 2002. Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/pdf/agrener/n4v2/102.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2022.
- SILVA, R. D. de S. e. **Modelo para Tomada de Decisão em Programas de Eficiência Energética no Setor de Distribuição de Eletricidade**. 2018. Tese (Doutor em Engenharia Elétrica) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2018. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=6327389#. Acesso em: 10 ago. 2021.
- SILVA, R. D. de S. e; OLIVEIRA, R. C. de; TOSTES, M. E. de L. Analysis of the Brazilian Energy Efficiency Program for Electricity Distribution Systems. **Energies**, v. 10, n. 9, p. 1–19, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/en10091391>. Acesso em: 5 nov. 2021.
- SOLA, A. V. H.; MOTA, C. de M. M. Melhoria da eficiência energética em sistemas motrizes industriais. **Production**, v. 25, n. 3, p. 498–509, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-6513.063311>. Acesso em: 5 nov. 2021.
- TAYLOR, R. P.; GOVINDARAJALU, C.; LEVIN, J.; MEYER, A. S.; WARD, W. A. **Financing Energy Efficiency: Lessons from Brazil, China, India and Beyond**. Washington: The World Bank, 2008.
- TISI, Y. S. A. B.; GUIMARÃES, L. N. de M. R. Políticas públicas de estímulos

comportamentais à eficiência energética. **Revista Videre**, v. 11, n. 22, p. 247–263, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.30612/videre.v11i22.10178>. Acesso em: 24 out. 2020.

TOLMASQUIM, M. T. (coord). **Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica**. Rio de Janeiro: EPE, 2016. *E-book*. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-172/Energia Renovável - Online 16maio2016.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-172/Energia%20Renovavel%20Online%2016maio2016.pdf). Acesso em: 5 mar. 2022.

TRIANNI, A.; CAGNO, E.; ACCORDINI, D. A review of energy efficiency measures within electric motors systems. **Energy Procedia**, v. 158, p. 3346–3351, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2019.01.964>. Acesso em: 5 nov. 2021.

ANEXOS

ANEXO I – DADOS DO PEE ANEEL ENTRE 2009 E 2019

PROJETO	TIPOLOGIA	ANO CONCLUSÃO	EET (MWh/ano)	RDPT (kW.ano)	BA _T	RCB _T	IR _T	CA _T	FRC	Vida Útil	VEE (R\$/MWh)
PE-00037-0011/2014	Residencial	2016	753,55	245,93	R\$ 314.039,15	0,72	R\$ 1.388.258,10	R\$ 226.108,19	0,1629	8,78	300,06
PE-00039-0016/2012	Residencial	2014	9.545,15	2.371,75	R\$ 2.952.086,97	0,74	R\$ 11.536.288,46	R\$ 2.184.544,36	0,1894	7,13	228,86
PE-00039-0019/2013	Residencial	2014	3.549,87	967,29	R\$ 920.237,28	0,51	R\$ 2.858.567,23	R\$ 469.321,01	0,1642	8,68	132,21
PE-00039-0022/2014	Baixa Renda	2015	2.693,02	754,42	R\$ 968.741,99	0,45	R\$ 1.246.512,71	R\$ 435.933,90	0,3497	3,38	161,88
PE-00039-0023/2015	Baixa Renda	2016	8.165,80	1.653,33	R\$ 2.526.485,86	0,77	R\$ 11.447.340,69	R\$ 1.945.394,11	0,1699	8,27	238,24
PE-00039-0027/2015	Residencial	2016	1.396,51	383,44	R\$ 541.780,16	0,75	R\$ 3.706.975,05	R\$ 406.335,12	0,1096	17,01	290,96
PE-00039-0029/2015	Poder Público	2016	600,65	424,45	R\$ 315.215,75	0,59	R\$ 1.380.399,87	R\$ 185.977,29	0,1347	11,71	309,63
PE-00040-0012/2013	Baixa Renda	2013	4.771,17	892,37	R\$ 1.453.775,97	0,55	R\$ 5.382.805,94	R\$ 799.576,78	0,1485	10,05	167,59
PE-00040-0013/2013	Residencial	2015	517,03	175,39	R\$ 204.628,51	0,75	R\$ 558.666,03	R\$ 153.471,38	0,2747	4,47	296,83
PE-00040-0015/2013	Residencial	2014	238,49	126,72	R\$ 115.197,37	0,46	R\$ 461.268,71	R\$ 52.990,79	0,1149	15,49	222,19
PE-00040-0016/2014	Baixa Renda	2014	4.283,42	979,94	R\$ 1.438.389,92	0,79	R\$ 5.090.816,95	R\$ 1.136.328,04	0,2232	5,77	265,29
PE-00040-0018/2014	Residencial	2014	1.081,54	259,92	R\$ 326.964,67	0,36	R\$ 719.570,76	R\$ 117.707,28	0,1636	8,73	108,83
PE-00040-0020/2014	Poder Público	2014	98,79	16,52	R\$ 27.863,50	0,74	R\$ 176.943,19	R\$ 20.618,99	0,1165	15,07	208,72
PE-00040-0021/2014	Poder Público	2014	65,69	12,04	R\$ 19.206,53	0,76	R\$ 123.536,79	R\$ 14.596,97	0,1182	14,69	222,21
PE-00043-0044/2013	Residencial	2014	1.745,71	648,82	R\$ 884.302,66	0,55	R\$ 1.350.287,65	R\$ 486.366,47	0,3602	3,26	278,61
PE-00043-0045/2013	Residencial	2014	268,13	129,79	R\$ 125.164,69	0,43	R\$ 385.891,42	R\$ 53.820,81	0,1395	11,08	200,73
PE-00043-0048/2013	Baixa Renda	2015	7.237,16	1.840,10	R\$ 2.348.915,25	0,65	R\$ 9.456.623,90	R\$ 1.526.794,91	0,1615	8,89	210,97
PE-00043-0049/2013	Residencial	2015	1.529,37	408,07	R\$ 508.271,33	0,33	R\$ 988.041,14	R\$ 167.729,54	0,1698	8,28	109,67
PE-00043-0051/2013	Residencial	2014	200,89	56,83	R\$ 68.761,99	0,29	R\$ 92.113,35	R\$ 19.940,98	0,2165	5,99	99,26
PE-00043-0055/2015	Residencial	2016	2.189,00	916,00	R\$ 949.348,92	0,22	R\$ 1.411.005,44	R\$ 208.856,76	0,1480	10,10	95,41
PE-00043-0056/2015	Comércio e Serviços	2016	262,00	48,69	R\$ 78.798,87	0,38	R\$ 282.029,49	R\$ 29.943,57	0,1062	18,20	114,29
PE-00046-0009/2016	Baixa Renda	2016	1.053,11	524,59	R\$ 631.884,09	0,26	R\$ 1.290.909,57	R\$ 164.289,86	0,1273	12,87	156,00
PE-00047-0039/2009	Poder Público	2014	622,58	205,48	R\$ 279.210,85	2,43	R\$ 5.479.597,86	R\$ 678.482,38	0,1238	13,50	1.089,79

PROJETO	TIPOLOGIA	ANO CONCLUSÃO	EET (MWh/ano)	RDPT (kW.ano)	BA _T	RCB _T	IR _T	CA _T	FRC	Vida Útil	VEE (R\$/MWh)
PE-00047-0075/2013	Residencial	2014	1.123,37	430,88	R\$ 556.429,28	0,73	R\$ 1.325.267,66	R\$ 406.193,38	0,3065	3,93	361,58
PE-00047-0079/2013	Residencial	2014	572,73	261,44	R\$ 252.022,27	0,32	R\$ 715.484,45	R\$ 80.647,13	0,1127	16,07	140,81
PE-00047-0080/2013	Poder Público	2015	187,20	44,95	R\$ 52.801,66	0,77	R\$ 357.036,32	R\$ 40.657,28	0,1139	15,75	217,19
PE-00047-0082/2014	Comércio e Serviços	2014	199,52	115,13	R\$ 105.967,09	0,42	R\$ 325.696,33	R\$ 44.506,18	0,1366	11,44	223,07
PE-00047-0084/2014	Baixa Renda	2014	2.997,48	1.219,52	R\$ 1.215.239,84	0,71	R\$ 4.973.559,13	R\$ 862.820,28	0,1735	8,03	287,85
PE-00047-0085/2014	Residencial	2014	801,55	458,79	R\$ 418.599,19	0,79	R\$ 798.368,38	R\$ 330.693,36	0,4142	2,79	412,57
PE-00047-0087/2014	Iluminação Pública	2014	2.421,50	584,20	R\$ 707.582,35	0,61	R\$ 3.650.032,68	R\$ 431.625,24	0,1183	14,66	178,25
PE-00047-0090/2015	Residencial	2016	3.044,04	1.116,96	R\$ 1.207.979,05	0,33	R\$ 2.689.719,50	R\$ 398.633,09	0,1482	10,08	130,96
PE-00063-0050/2014	Poder Público	2014	806,19	219,57	R\$ 253.211,63	0,66	R\$ 1.073.082,43	R\$ 167.119,68	0,1557	9,37	207,30
PE-00063-0051/2011	Poder Público	2014	209,36	84,37	R\$ 71.650,84	0,69	R\$ 316.099,63	R\$ 49.439,08	0,1564	9,31	236,14
PE-00063-0053/2011	Poder Público	2014	558,82	209,26	R\$ 204.005,90	0,48	R\$ 626.062,74	R\$ 97.922,83	0,1564	9,31	175,23
PE-00063-0055/2011	Poder Público	2014	352,92	117,20	R\$ 122.911,92	0,56	R\$ 432.621,52	R\$ 68.830,68	0,1591	9,08	195,03
PE-00063-0057/2011	Poder Público	2014	707,69	82,31	R\$ 160.241,30	0,58	R\$ 617.244,18	R\$ 92.939,96	0,1506	9,85	131,33
PE-00063-0059/2011	Poder Público	2014	73,49	37,25	R\$ 27.550,07	0,54	R\$ 101.838,76	R\$ 14.877,04	0,1461	10,31	202,44
PE-00063-0061/2011	Poder Público	2014	159,78	31,87	R\$ 45.981,25	0,62	R\$ 187.728,74	R\$ 28.508,37	0,1519	9,72	178,42
PE-00063-0064/2012	Poder Público	2014	169,77	20,45	R\$ 42.738,39	0,67	R\$ 186.427,53	R\$ 28.634,72	0,1536	9,56	168,67
PE-00063-0065/2012	Poder Público	2014	380,11	114,56	R\$ 112.807,90	0,77	R\$ 550.646,52	R\$ 86.862,08	0,1577	9,19	228,52
PE-00063-0066/2012	Poder Público	2014	1.242,41	156,68	R\$ 285.946,02	0,29	R\$ 544.138,05	R\$ 82.924,35	0,1524	9,67	66,74
PE-00063-0068/2012	Poder Público	2014	531,37	75,48	R\$ 139.001,55	0,74	R\$ 654.070,74	R\$ 102.861,15	0,1573	9,23	193,58

PROJETO	TIPOLOGIA	ANO CONCLUSÃO	EET (MWh/ano)	RDPT (kW.ano)	BA _T	RCB _T	IR _T	CA _T	FRC	Vida Útil	VEE (R\$/MWh)
PE-00063-0069/2012	Poder Público	2014	42,56	13,63	R\$ 14.943,58	0,56	R\$ 53.168,51	R\$ 8.368,41	0,1574	9,22	196,63
PE-00063-0070/2012	Poder Público	2014	112,43	25,32	R\$ 30.743,17	0,72	R\$ 146.244,96	R\$ 22.135,09	0,1514	9,77	196,88
PE-00063-0072/2012	Baixa Renda	2014	7.642,01	6.460,41	R\$ 4.588.109,97	0,72	R\$ 28.165.208,47	R\$ 3.303.439,18	0,1173	14,89	432,27
PE-00063-0074/2012	Poder Público	2014	102,85	20,34	R\$ 30.132,43	0,67	R\$ 127.936,92	R\$ 20.188,73	0,1578	9,19	196,29
PE-00063-0075/2012	Poder Público	2014	785,02	205,79	R\$ 253.981,88	0,56	R\$ 906.011,81	R\$ 142.229,85	0,1570	9,26	181,18
PE-00063-0076/2012	Poder Público	2014	61,99	20,96	R\$ 19.719,41	0,55	R\$ 69.339,90	R\$ 10.845,68	0,1564	9,31	174,96
PE-00063-0079/2012	Poder Público	2014	198,85	32,75	R\$ 49.614,58	0,69	R\$ 225.131,59	R\$ 34.234,06	0,1521	9,70	172,16
PE-00063-0080/2012	Poder Público	2014	77,36	11,33	R\$ 20.780,50	0,69	R\$ 88.170,87	R\$ 14.338,55	0,1626	8,80	185,35
PE-00063-0083/2012	Poder Público	2016	1.074,49	119,63	R\$ 223.736,86	0,76	R\$ 1.145.954,08	R\$ 170.040,02	0,1484	10,07	158,25
PE-00063-0096/2013	Poder Público	2015	2.497,78	588,02	R\$ 551.573,48	0,67	R\$ 2.476.588,00	R\$ 369.554,23	0,1492	9,98	147,95
PE-00063-0097/2013	Industrial	2014	1.413,46	265,07	R\$ 332.358,22	0,40	R\$ 849.166,90	R\$ 132.943,29	0,1566	9,30	94,06
PE-00070-0009/2014	Poder Público	2016	353,55	27,07	R\$ 143.594,50	0,36	R\$ 311.748,14	R\$ 51.694,02	0,1658	8,56	146,21
PE-00072-0016/2014	Industrial	2015	249,43	30,55	R\$ 51.196,73	0,60	R\$ 232.253,72	R\$ 30.718,04	0,1323	12,06	123,15
PE-00082-0002/2014	Baixa Renda	2017	1.007,43	272,55	R\$ 315.028,20	0,55	R\$ 1.106.827,53	R\$ 173.265,51	0,1565	9,30	171,99
PE-00086-0003/2014	Residencial	2015	114,78	33,49	R\$ 43.326,86	0,60	R\$ 170.569,25	R\$ 25.996,11	0,1524	9,67	226,49
PE-00088-2014/2014	Baixa Renda	2015	218,09	71,60	R\$ 15.608,87	0,71	R\$ 54.612,39	R\$ 11.082,30	0,2029	6,51	50,82
PE-00371-0003/2014	Baixa Renda	2016	9.731,16	2.496,33	R\$ 3.039.406,31	0,58	R\$ 9.642.575,71	R\$ 1.762.855,66	0,1828	7,48	181,16
PE-00371-0005/2014	Baixa Renda	2015	5.500,33	1.525,52	R\$ 2.089.773,97	0,69	R\$ 9.309.180,14	R\$ 1.441.944,04	0,1549	9,44	262,16
PE-00380-0044/2013	Baixa Renda	2014	4.137,48	1.624,34	R\$ 2.276.144,15	0,65	R\$ 5.019.876,23	R\$ 1.479.493,70	0,2947	4,11	357,58
PE-00380-0045/2014	Baixa Renda	2017	4.053,85	1.895,00	R\$ 1.615.325,28	0,54	R\$ 5.444.435,47	R\$ 872.275,65	0,1602	8,99	215,17
PE-00380-0048/2015	Serviços Públicos	2017	62,88	26,50	R\$ 29.942,67	0,64	R\$ 159.168,87	R\$ 19.163,31	0,1204	14,19	304,76

PROJETO	TIPOLOGIA	ANO CONCLUSÃO	EET (MWh/ano)	RDPT (kW.ano)	BA _T	RCB _T	IR _T	CA _T	FRC	Vida Útil	VEE (R\$/MWh)
PE-00380-0049/2015	Serviços Públicos	2017	62,20	25,47	R\$ 29.204,36	0,49	R\$ 126.097,19	R\$ 14.310,14	0,1135	15,86	230,07
PE-00381-0006/2012	Residencial	2013	476,53	116,69	R\$ 232.426,90	0,46	R\$ 628.384,33	R\$ 106.916,37	0,1701	8,25	224,36
PE-00381-0007/2012	Baixa Renda	2013	478,67	108,35	R\$ 224.082,34	0,46	R\$ 613.449,34	R\$ 103.077,88	0,1680	8,40	215,34
PE-00382-0038/2012	Poder Público	2015	15.949,27	2.538,43	R\$ 3.396.429,30	0,38	R\$ 8.778.624,11	R\$ 1.290.643,13	0,1470	10,21	80,92
PE-00382-0052/2015	Comércio e Serviços	2016	51,31	19,33	R\$ 30.961,87	0,48	R\$ 110.358,05	R\$ 14.861,70	0,1347	11,71	289,65
PE-00383-0087/2013	Baixa Renda	2013	645,50	429,48	R\$ 525.382,12	0,71	R\$ 1.704.235,70	R\$ 373.021,30	0,2189	5,91	577,88
PE-00383-0088/2012	Baixa Renda	2014	21.816,80	5.973,20	R\$ 7.667.786,65	0,22	R\$ 11.204.190,18	R\$ 1.686.913,06	0,1506	9,85	77,32
PE-00383-0089/2013	Baixa Renda	2014	1.010,13	571,95	R\$ 686.650,04	0,31	R\$ 762.444,64	R\$ 212.861,51	0,2792	4,39	210,73
PE-00383-0095/2014	Baixa Renda	2014	1.972,58	445,86	R\$ 893.653,77	0,23	R\$ 622.605,46	R\$ 205.540,37	0,3301	3,61	104,20
PE-00383-0104/2013	Baixa Renda	2016	1.971,00	445,50	R\$ 677.198,61	0,27	R\$ 822.063,51	R\$ 182.843,62	0,2224	5,79	92,77
PE-00385-0031/2013	Poder Público	2014	2.661,14	604,50	R\$ 686.682,14	0,54	R\$ 2.238.691,46	R\$ 370.808,36	0,1656	8,57	139,34
PE-00385-0037/2014	Iluminação Pública	2015	104,59	17,30	R\$ 38.220,94	0,59	R\$ 221.729,42	R\$ 22.550,35	0,1017	20,07	215,61
PE-00385-0042/2015	Poder Público	2016	2.070,13	410,01	R\$ 891.530,69	0,39	R\$ 2.099.971,42	R\$ 347.696,97	0,1656	8,58	167,96
PE-00390-1004/2010	Poder Público	2011	4.120,16	680,96	R\$ 984.207,69	0,67	R\$ 636.093,76	R\$ 659.419,15	1,0367	1,04	160,05
PE-00390-1017/2011	Poder Público	2013	18.883,46	3.104,89	R\$ 5.028.462,23	0,79	R\$ 31.642.391,04	R\$ 3.972.485,17	0,1255	13,18	210,37
PE-00390-1029/2013	Residencial	2016	62.853,72	13.306,78	R\$ 22.274.373,65	0,25	R\$ 24.742.539,51	R\$ 5.568.593,41	0,2251	5,71	88,60
PE-00390-1033/2014	Poder Público	2014	488,25	133,19	R\$ 134.659,93	0,54	R\$ 564.043,57	R\$ 72.716,36	0,1289	12,59	148,93
PE-00391-0036/2013	Baixa Renda	2015	10.575,26	6.886,20	R\$ 3.932.897,78	0,60	R\$ 11.144.109,84	R\$ 2.359.738,67	0,2117	6,17	223,14
PE-00391-0041/2014	Serviços Públicos	2016	329,70	56,80	R\$ 139.416,40	0,53	R\$ 499.984,77	R\$ 73.890,69	0,1478	10,13	224,11
PE-00396-0012/2008	Baixa Renda	2009	1.058,96	633,97	R\$ 753.188,90	0,55	R\$ 2.673.199,87	R\$ 414.253,90	0,1550	9,44	391,19
PE-00396-0031/2010	Serviços Públicos	2010	175,03	39,29	R\$ 50.040,79	0,64	R\$ 250.783,45	R\$ 32.026,11	0,1277	12,79	182,97

PROJETO	TIPOLOGIA	ANO CONCLUSÃO	EET (MWh/ano)	RDPT (kW.ano)	BA _T	RCB _T	IR _T	CA _T	FRC	Vida Útil	VEE (R\$/MWh)
PE-00396-0032/2010	Baixa Renda	2010	29,55	3,75	R\$ 6.851,20	0,56	R\$ 30.870,75	R\$ 3.836,67	0,1243	13,41	129,84
PE-00396-0033/2010	Baixa Renda	2011	184,21	27,47	R\$ 45.030,91	0,57	R\$ 185.627,50	R\$ 25.667,62	0,1383	11,23	139,34
PE-00396-0036/2010	Poder Público	2010	66,85	19,66	R\$ 24.921,51	0,77	R\$ 135.104,69	R\$ 19.189,56	0,1420	10,76	287,05
PE-00396-0077/2013	Serviços Públicos	2014	266,27	100,62	R\$ 104.771,01	0,71	R\$ 501.159,70	R\$ 74.387,41	0,1484	10,06	279,37
PE-00396-0084/2013	Baixa Renda	2014	670,35	259,72	R\$ 557.860,21	0,04	R\$ 167.934,81	R\$ 22.314,41	0,1329	11,97	33,29
PE-00396-0087/2014	Baixa Renda	2014	257,94	113,72	R\$ 83.227,67	0,20	R\$ 55.172,62	R\$ 16.645,53	0,3017	4,00	64,53
PE-00396-0088/2014	Serviços Públicos	2015	202,18	18,27	R\$ 49.451,65	0,79	R\$ 297.387,65	R\$ 39.066,80	0,1314	12,20	193,23
PE-00396-0090/2015	Residencial	2016	1.738,83	992,81	R\$ 789.129,77	0,12	R\$ 1.001.791,21	R\$ 94.695,57	0,0945	24,34	54,46
PE-00397-0026/2014	Poder Público	2015	830,92	174,68	R\$ 334.885,27	0,55	R\$ 1.316.907,60	R\$ 184.186,90	0,1399	11,03	221,67
PE-00397-0028/2015	Industrial	2015	500,73	52,20	R\$ 172.906,62	0,40	R\$ 427.235,93	R\$ 69.162,65	0,1619	8,86	138,12
PE-00404-0025/2012	Baixa Renda	2014	877,22	237,49	R\$ 366.311,82	0,73	R\$ 1.774.587,96	R\$ 267.407,63	0,1507	9,84	304,84
PE-00404-0026/2012	Baixa Renda	2014	827,88	214,33	R\$ 337.595,43	0,77	R\$ 1.833.902,97	R\$ 259.948,48	0,1417	10,80	313,99
PE-00404-0028/2012	Baixa Renda	2014	692,86	171,41	R\$ 275.944,54	0,44	R\$ 638.777,20	R\$ 121.415,60	0,1901	7,10	175,24
PE-00404-0029/2012	Comércio e Serviços	2014	141,48	48,65	R\$ 46.592,40	0,68	R\$ 362.813,94	R\$ 31.682,83	0,0873	32,20	223,94
PE-00404-0030/2012	Comércio e Serviços	2014	96,16	19,41	R\$ 23.578,67	0,69	R\$ 139.292,00	R\$ 16.269,28	0,1168	15,01	169,19
PE-00404-0031/2012	Comércio e Serviços	2014	14,85	5,80	R\$ 5.296,60	0,60	R\$ 24.653,97	R\$ 3.177,96	0,1289	12,59	214,00
PE-00404-0038/2013	Industrial	2014	338,41	37,92	R\$ 64.978,99	0,66	R\$ 364.692,51	R\$ 42.886,13	0,1176	14,82	126,73
PE-00404-0039/2013	Comércio e Serviços	2014	90,85	39,44	R\$ 34.542,68	0,76	R\$ 232.898,05	R\$ 26.252,44	0,1127	16,07	288,96
PE-00404-0041/2013	Baixa Renda	2016	876,32	231,17	R\$ 313.631,22	0,71	R\$ 1.769.894,62	R\$ 222.678,16	0,1258	13,13	254,11
PE-00404-0042/2013	Baixa Renda	2016	154,73	38,11	R\$ 53.794,99	0,57	R\$ 202.331,42	R\$ 30.663,14	0,1515	9,75	198,17
PE-00404-0062/2015	Poder Público	2016	25,65	8,62	R\$ 14.269,50	0,73	R\$ 84.761,86	R\$ 10.416,74	0,1229	13,68	406,11
PE-00404-0063/2015	Poder Público	2016	322,09	48,21	R\$ 124.475,15	0,68	R\$ 552.339,94	R\$ 84.643,10	0,1532	9,59	262,79

PROJETO	TIPOLOGIA	ANO CONCLUSÃO	EET (MWh/ano)	RDPT (kW.ano)	BA _T	RCB _T	IR _T	CA _T	FRC	Vida Útil	VEE (R\$/MWh)
PE-00404-0066/2015	Poder Público	2016	146,88	31,72	R\$ 62.344,55	0,77	R\$ 385.631,15	R\$ 48.005,30	0,1245	13,37	326,83
PE-00405-0023/2011	Baixa Renda	2014	612,74	132,94	R\$ 241.276,83	0,62	R\$ 781.195,17	R\$ 149.591,63	0,1915	7,03	244,14
PE-00405-0024/2011	Poder Público	2013	103,18	15,41	R\$ 31.479,06	0,80	R\$ 146.632,33	R\$ 25.183,25	0,1717	8,15	244,07
PE-00405-0025/2012	Poder Público	2013	148,21	107,15	R\$ 100.328,83	0,67	R\$ 448.031,42	R\$ 67.220,31	0,1500	9,90	453,55
PE-00405-0035/2014	Residencial	2015	5.305,91	1.076,76	R\$ 1.898.379,52	0,72	R\$ 10.608.363,48	R\$ 1.366.833,25	0,1288	12,60	257,61
PE-00405-0038/2015	Baixa Renda	2016	3.207,40	571,45	R\$ 1.940.639,34	0,44	R\$ 7.362.670,77	R\$ 853.881,31	0,1160	15,21	266,22
PE-02866-0069/2011	Poder Público	2014	357,49	78,20	R\$ 89.498,08	0,62	R\$ 403.933,94	R\$ 55.488,81	0,1374	11,35	155,22
PE-02866-0082/2012	Poder Público	2015	1.955,18	383,90	R\$ 528.067,83	0,62	R\$ 2.457.653,37	R\$ 327.402,06	0,1332	11,92	167,45
PE-02866-0095/2012	Comércio e Serviços	2014	155,34	69,21	R\$ 64.891,02	0,67	R\$ 480.308,46	R\$ 43.476,98	0,0905	27,97	279,88
PE-02866-0096/2012	Comércio e Serviços	2014	210,76	73,98	R\$ 67.321,16	0,78	R\$ 480.299,32	R\$ 52.510,50	0,1093	17,10	249,15
PE-02866-0097/2012	Comércio e Serviços	2014	578,42	20,22	R\$ 32.301,65	0,67	R\$ 203.134,70	R\$ 21.642,11	0,1065	18,06	37,42
PE-02866-0103/2012	Comércio e Serviços	2013	133,05	410,61	R\$ 212.720,29	0,64	R\$ 171.294,06	R\$ 136.226,07	0,7953	1,38	1.023,87
PE-02866-0112/2012	Comércio e Serviços	2015	20,72	5,41	R\$ 6.049,64	0,78	R\$ 38.049,71	R\$ 4.718,72	0,1240	13,46	227,74
PE-02866-0118/2012	Comércio e Serviços	2014	172,47	57,59	R\$ 49.066,09	0,54	R\$ 223.075,57	R\$ 26.495,69	0,1188	14,55	153,62
PE-02866-0122/2013	Comércio e Serviços	2014	646,52	131,95	R\$ 156.827,34	0,64	R\$ 591.636,50	R\$ 100.369,50	0,1696	8,29	155,25
PE-02866-0124/2013	Comércio e Serviços	2014	77,28	20,57	R\$ 24.040,84	0,58	R\$ 101.997,46	R\$ 13.943,68	0,1367	11,43	180,43
PE-02866-0125/2013	Comércio e Serviços	2014	119,63	20,22	R\$ 31.765,24	0,67	R\$ 175.385,00	R\$ 21.282,71	0,1213	13,99	177,90
PE-02866-0127/2012	Comércio e Serviços	2014	290,73	95,99	R\$ 82.358,44	0,73	R\$ 558.281,01	R\$ 60.121,66	0,1077	17,65	206,80

PROJETO	TIPOLOGIA	ANO CONCLUSÃO	EET (MWh/ano)	RDPT (kW.ano)	BA _T	RCB _T	IR _T	CA _T	FRC	Vida Útil	VEE (R\$/MWh)
PE-02866-0134/2014	Comércio e Serviços	2016	1.421,67	345,35	R\$ 317.671,67	0,74	R\$ 2.231.664,75	R\$ 235.077,03	0,1053	18,51	165,35
PE-02866-0136/2014	Comércio e Serviços	2016	417,41	105,95	R\$ 94.430,96	0,66	R\$ 611.473,87	R\$ 62.324,43	0,1019	19,97	149,31
PE-02866-0138/2014	Comércio e Serviços	2016	119,34	20,34	R\$ 24.461,28	0,81	R\$ 181.467,37	R\$ 19.813,63	0,1092	17,14	166,03
PE-02866-0139/2014	Comércio e Serviços	2016	220,51	41,87	R\$ 46.291,11	0,68	R\$ 308.459,40	R\$ 31.477,96	0,1020	19,91	142,75
PE-02866-0140/2015	Comércio e Serviços	2016	341,43	83,62	R\$ 76.468,41	0,72	R\$ 545.815,04	R\$ 55.057,25	0,1009	20,47	161,25
PE-02866-0141/2015	Comércio e Serviços	2016	149,27	43,89	R\$ 35.299,41	0,60	R\$ 180.569,07	R\$ 21.179,64	0,1173	14,89	141,89
PE-02866-0152/2015	Comércio e Serviços	2016	369,48	109,36	R\$ 109.096,12	0,60	R\$ 458.602,25	R\$ 65.457,67	0,1427	10,68	177,16
PE-02866-0154/2015	Comércio e Serviços	2016	78,27	31,88	R\$ 25.481,12	0,74	R\$ 201.871,52	R\$ 18.856,03	0,0934	25,22	240,91
PE-02866-0155/2015	Comércio e Serviços	2016	73,70	19,36	R\$ 33.083,25	0,44	R\$ 142.659,00	R\$ 14.556,63	0,1020	19,91	197,51
PE-02904-0003/2012	Baixa Renda	2014	372,39	92,22	R\$ 126.246,20	0,44	R\$ 271.002,77	R\$ 55.548,33	0,2050	6,43	149,17
PE-02904-0004/2012	Comércio e Serviços	2014	95,70	18,47	R\$ 26.588,37	0,69	R\$ 133.801,87	R\$ 18.345,97	0,1371	11,38	191,70
PE-02937-0028/2012	Poder Público	2014	15,51	6,76	R\$ 5.880,15	0,72	R\$ 26.478,42	R\$ 4.233,71	0,1599	9,02	272,97
PE-02937-0030/2012	Baixa Renda	2014	1.361,94	99,38	R\$ 287.233,64	0,47	R\$ 1.365.593,26	R\$ 134.999,81	0,0989	21,53	99,12
PE-02937-0045/2015	Poder Público	2015	166,59	5,19	R\$ 42.330,95	0,48	R\$ 135.239,40	R\$ 20.318,86	0,1502	9,88	121,97
PE-02937-0047/2015	Poder Público	2016	275,32	65,48	R\$ 200.192,66	0,36	R\$ 677.819,62	R\$ 72.069,36	0,1063	18,14	261,77
PE-04950-0025/2010	Industrial	2014	3.788,91	123,71	R\$ 782.263,25	0,44	R\$ 2.284.027,83	R\$ 344.195,83	0,1507	9,83	90,84
PE-04950-0041/2012	Industrial	2014	2.498,10	0,00	R\$ 425.651,26	0,08	R\$ 224.116,34	R\$ 34.052,10	0,1519	9,71	13,63
PE-04950-0045/2012	Comércio e Serviços	2016	1.627,60	574,15	R\$ 647.785,57	0,56	R\$ 3.568.916,51	R\$ 362.759,92	0,1016	20,10	222,88
PE-04950-0048/2013	Baixa Renda	2015	5.566,00	4.326,60	R\$ 3.576.656,90	0,67	R\$ 12.280.801,86	R\$ 2.396.360,12	0,1951	6,86	430,54

PROJETO	TIPOLOGIA	ANO CONCLUSÃO	EET (MWh/ano)	RDPT (kW.ano)	BA _T	RCB _T	IR _T	CA _T	FRC	Vida Útil	VEE (R\$/MWh)
PE-04950-0062/2014	Comércio e Serviços	2016	87,78	0,00	R\$ 45.062,74	0,98	R\$ 451.112,60	R\$ 44.161,49	0,0979	22,08	503,09
PE-04950-0063/2014	Comércio e Serviços	2016	287,25	88,54	R\$ 99.549,98	0,51	R\$ 434.250,80	R\$ 50.770,49	0,1169	14,98	176,75
PE-04950-0064/2014	Comércio e Serviços	2016	475,62	0,00	R\$ 126.629,07	0,93	R\$ 1.204.724,54	R\$ 117.765,03	0,0978	22,17	247,60
PE-04950-0067/2015	Industrial	2016	584,28	78,03	R\$ 225.260,81	0,66	R\$ 766.396,01	R\$ 148.672,14	0,1940	6,91	254,45
PE-05216-0010/2014	Baixa Renda	2015	173,25	829,70	R\$ 356.955,85	0,44	R\$ 1.556.847,16	R\$ 157.060,57	0,1009	20,46	906,55
PE-05216-0011/2017	Poder Público	2016	513,49	118,55	R\$ 165.768,02	0,61	R\$ 895.277,79	R\$ 101.118,49	0,1129	16,01	196,92
PE-05217-0009/2014	Baixa Renda	2015	203,49	551,33	R\$ 261.026,90	0,64	R\$ 1.688.405,32	R\$ 167.057,22	0,0989	21,48	820,96
PE-05217-0011/2017	Poder Público	2016	286,27	66,09	R\$ 94.223,47	0,70	R\$ 785.541,41	R\$ 65.956,43	0,0840	39,67	230,40
PE-05363-0002/2013	Baixa Renda	2015	191,70	89,16	R\$ 138.072,81	0,33	R\$ 91.868,19	R\$ 45.564,03	0,4960	2,29	237,68
PE-05364-0002/2015	Baixa Renda	2016	109,00	48,00	R\$ 133.968,38	0,51	R\$ 222.086,01	R\$ 68.323,87	0,3076	3,91	626,82
PE-05366-0103/2013	Baixa Renda	2014	4,61	0,66	R\$ 6.484,01	0,79	R\$ 31.218,61	R\$ 5.122,37	0,1641	8,69	1.111,14
PE-05371-0002/2014	Baixa Renda	2015	53,70	16,70	R\$ 45.483,71	0,79	R\$ 74.141,05	R\$ 35.932,13	0,4846	2,34	669,13
PE-05379-2015/2014	Baixa Renda	2015	439,03	132,54	R\$ 146.519,19	0,79	R\$ 561.783,71	R\$ 115.750,16	0,2060	6,39	263,65
PE-05386-2014/2014	Baixa Renda	2016	67,54	31,62	R\$ 39.255,30	0,76	R\$ 207.948,77	R\$ 29.834,03	0,1435	10,60	441,72
PE-05697-0010/2013	Industrial	2014	5.654,43	785,90	R\$ 1.266.672,79	0,31	R\$ 2.675.728,88	R\$ 392.668,56	0,1468	10,24	69,44
PE-05697-0011/2013	Industrial	2014	2.991,70	269,00	R\$ 665.001,96	0,28	R\$ 1.270.644,24	R\$ 186.200,55	0,1465	10,26	62,24
PE-05697-0013/2013	Industrial	2014	10.641,83	394,56	R\$ 2.198.322,12	0,66	R\$ 9.968.615,20	R\$ 1.450.892,60	0,1455	10,37	136,34
PE-05697-0016/2013	Baixa Renda	2014	6.940,84	2.994,54	R\$ 2.400.142,28	0,57	R\$ 5.644.928,10	R\$ 1.368.081,10	0,2424	5,21	197,11
PE-05697-0017/2013	Baixa Renda	2014	9.399,71	4.072,28	R\$ 3.256.716,35	0,63	R\$ 8.739.730,61	R\$ 2.051.731,30	0,2348	5,41	218,28
PE-05697-0018/2013	Residencial	2015	26.944,56	12,98	R\$ 12.705.962,74	0,31	R\$ 25.823.897,26	R\$ 3.938.848,45	0,1525	9,66	146,18
PE-05697-0023/2015	Comércio e Serviços	2016	549,87	181,85	R\$ 203.926,18	0,55	R\$ 1.143.356,79	R\$ 112.159,40	0,0981	21,96	203,97
PE-05707-0016/2008	Baixa Renda	2013	7.796,55	2.866,41	R\$ 2.838.441,50	0,76	R\$ 9.617.017,74	R\$ 2.157.215,54	0,2243	5,73	276,69
PE-05707-0018/2009	Poder Público	2013	931,68	76,19	R\$ 167.925,54	0,68	R\$ 876.902,79	R\$ 114.189,37	0,1302	12,38	122,56

PROJETO	TIPOLOGIA	ANO CONCLUSÃO	EET (MWh/ano)	RDPT (kW.ano)	BA _T	RCB _T	IR _T	CA _T	FRC	Vida Útil	VEE (R\$/MWh)
PE-05707-0019/2009	Poder Público	2013	838,47	213,24	R\$ 250.513,01	0,70	R\$ 1.286.692,24	R\$ 175.359,10	0,1363	11,49	209,14
PE-05707-0020/2010	Poder Público	2014	373,21	107,31	R\$ 119.082,73	0,60	R\$ 491.374,35	R\$ 71.449,64	0,1454	10,38	191,45
PE-05707-0021/2010	Poder Público	2014	250,39	28,41	R\$ 58.071,46	0,57	R\$ 212.674,10	R\$ 33.100,73	0,1556	9,38	132,20
PE-06585-0024/2013	Baixa Renda	2015	1.910,39	1.198,50	R\$ 1.129.485,52	0,57	R\$ 2.921.671,20	R\$ 643.806,75	0,2204	5,86	337,00
PE-06585-0025/2014	Poder Público	2015	16,12	2,72	R\$ 7.370,46	0,74	R\$ 63.565,11	R\$ 5.454,14	0,0858	35,00	338,35
PE-06600-1403/2014	Poder Público	2015	352,65	133,38	R\$ 160.140,54	0,38	R\$ 320.510,03	R\$ 60.853,41	0,1899	7,11	172,56
PE-06600-1504/2015	Iluminação Pública	2016	97,81	23,33	R\$ 41.032,99	0,75	R\$ 335.113,32	R\$ 30.774,74	0,0918	26,62	314,64
PE-06611-1401/2014	Poder Público	2014	120,28	48,27	R\$ 45.697,29	0,79	R\$ 254.478,87	R\$ 36.100,86	0,1419	10,78	300,14
Total			378.294,98	99.477,21	R\$ 134.725.720,03	0,49	R\$ 398.896.330,94	R\$ 66.073.446,13	0,1656	8,57	174,66

ANEXO II – DADOS DO PEE ANEEL ENTRE 2009 E 2019 – CONT.

PROJETO	TIPOLOGIA	ANO CONCLUSÃO	IPCA ₀	IR _T ATUALIZADO	CA _T ATUALIZADO	BA _T ATUALIZADO	VEE - ATUALIZADO (R\$/MWh)
PE-00037-0011/2014	Residencial	2016	4.775,70	R\$ 1.862.734,41	R\$ 303.387,03	R\$ 421.370,88	402,61
PE-00039-0016/2012	Residencial	2014	4.059,86	R\$ 18.208.442,88	R\$ 3.448.002,47	R\$ 4.659.462,80	361,23
PE-00039-0019/2013	Residencial	2014	4.059,86	R\$ 4.511.854,77	R\$ 740.758,60	R\$ 1.452.467,84	208,67
PE-00039-0022/2014	Baixa Renda	2015	4.493,17	R\$ 1.777.712,88	R\$ 621.706,70	R\$ 1.381.570,44	230,86
PE-00039-0023/2015	Baixa Renda	2016	4.775,70	R\$ 15.359.791,83	R\$ 2.610.287,35	R\$ 3.389.983,57	319,66
PE-00039-0027/2015	Residencial	2016	4.775,70	R\$ 4.973.938,19	R\$ 545.211,59	R\$ 726.948,79	390,41
PE-00039-0029/2015	Poder Público	2016	4.775,70	R\$ 1.852.190,41	R\$ 249.540,27	R\$ 422.949,61	415,45
PE-00040-0012/2013	Baixa Renda	2013	3.815,39	R\$ 9.040.397,88	R\$ 1.342.885,54	R\$ 2.441.610,06	281,46
PE-00040-0013/2013	Residencial	2015	4.493,17	R\$ 796.741,01	R\$ 218.873,06	R\$ 291.830,75	423,33
PE-00040-0015/2013	Residencial	2014	4.059,86	R\$ 728.049,15	R\$ 83.638,66	R\$ 181.823,18	350,70
PE-00040-0016/2014	Baixa Renda	2014	4.059,86	R\$ 8.035.153,59	R\$ 1.793.537,34	R\$ 2.270.300,43	418,72
PE-00040-0018/2014	Residencial	2014	4.059,86	R\$ 1.135.743,37	R\$ 185.784,73	R\$ 516.068,70	171,78
PE-00040-0020/2014	Poder Público	2014	4.059,86	R\$ 279.280,46	R\$ 32.544,24	R\$ 43.978,70	329,43
PE-00040-0021/2014	Poder Público	2014	4.059,86	R\$ 194.985,81	R\$ 23.039,30	R\$ 30.314,87	350,73
PE-00043-0044/2013	Residencial	2014	4.059,86	R\$ 2.131.243,13	R\$ 767.662,50	R\$ 1.395.749,99	439,74
PE-00043-0045/2013	Residencial	2014	4.059,86	R\$ 609.076,47	R\$ 84.948,75	R\$ 197.555,22	316,82
PE-00043-0048/2013	Baixa Renda	2015	4.493,17	R\$ 13.486.554,92	R\$ 2.177.437,07	R\$ 3.349.903,19	300,87
PE-00043-0049/2013	Residencial	2015	4.493,17	R\$ 1.409.093,91	R\$ 239.207,32	R\$ 724.870,65	156,41
PE-00043-0051/2013	Residencial	2014	4.059,86	R\$ 145.388,24	R\$ 31.474,09	R\$ 108.531,34	156,67
PE-00043-0055/2015	Residencial	2016	4.775,70	R\$ 1.893.256,30	R\$ 280.239,44	R\$ 1.273.815,66	128,02
PE-00043-0056/2015	Comércio e Serviços	2016	4.775,70	R\$ 378.421,01	R\$ 40.177,63	R\$ 105.730,60	153,35
PE-00046-0009/2016	Baixa Renda	2016	4.775,70	R\$ 1.732.114,28	R\$ 220.440,55	R\$ 847.848,27	209,32
PE-00047-0039/2009	Poder Público	2014	4.059,86	R\$ 8.648.790,73	R\$ 1.070.891,01	R\$ 440.695,89	1.720,09
PE-00047-0075/2013	Residencial	2014	4.059,86	R\$ 2.091.752,52	R\$ 641.120,32	R\$ 878.247,01	570,71

PROJETO	TIPOLOGIA	ANO CONCLUSÃO	IPCA ₀	IR _T ATUALIZADO	CA _T ATUALIZADO	BA _T ATUALIZADO	VEE - ATUALIZADO (R\$/MWh)
PE-00047-0079/2013	Residencial	2014	4.059,86	R\$ 1.129.293,69	R\$ 127.290,39	R\$ 397.782,46	222,25
PE-00047-0080/2013	Poder Público	2015	4.493,17	R\$ 509.187,00	R\$ 57.983,34	R\$ 75.303,04	309,74
PE-00047-0082/2014	Comércio e Serviços	2014	4.059,86	R\$ 514.066,81	R\$ 70.246,88	R\$ 167.254,47	352,08
PE-00047-0084/2014	Baixa Renda	2014	4.059,86	R\$ 7.850.078,27	R\$ 1.361.843,01	R\$ 1.918.088,75	454,33
PE-00047-0085/2014	Residencial	2014	4.059,86	R\$ 1.260.114,56	R\$ 521.953,93	R\$ 660.701,18	651,18
PE-00047-0087/2014	Iluminação Pública	2014	4.059,86	R\$ 5.761.074,01	R\$ 681.261,00	R\$ 1.116.821,32	281,34
PE-00047-0090/2015	Residencial	2016	4.775,70	R\$ 3.609.006,90	R\$ 534.877,17	R\$ 1.620.839,91	175,71
PE-00063-0050/2014	Poder Público	2014	4.059,86	R\$ 1.693.712,86	R\$ 263.775,40	R\$ 399.659,70	327,19
PE-00063-0051/2011	Poder Público	2014	4.059,86	R\$ 498.919,74	R\$ 78.032,78	R\$ 113.090,98	372,72
PE-00063-0053/2011	Poder Público	2014	4.059,86	R\$ 988.153,83	R\$ 154.557,71	R\$ 321.995,22	276,58
PE-00063-0055/2011	Poder Público	2014	4.059,86	R\$ 682.833,50	R\$ 108.639,74	R\$ 193.999,54	307,83
PE-00063-0057/2011	Poder Público	2014	4.059,86	R\$ 974.234,95	R\$ 146.692,92	R\$ 252.918,83	207,28
PE-00063-0059/2011	Poder Público	2014	4.059,86	R\$ 160.738,46	R\$ 23.481,36	R\$ 43.484,00	319,52
PE-00063-0061/2011	Poder Público	2014	4.059,86	R\$ 296.303,97	R\$ 44.996,54	R\$ 72.575,07	281,62
PE-00063-0064/2012	Poder Público	2014	4.059,86	R\$ 294.250,19	R\$ 45.195,96	R\$ 67.456,66	266,22
PE-00063-0065/2012	Poder Público	2014	4.059,86	R\$ 869.119,71	R\$ 137.099,84	R\$ 178.051,74	360,68
PE-00063-0066/2012	Poder Público	2014	4.059,86	R\$ 858.846,99	R\$ 130.884,66	R\$ 451.326,42	105,35
PE-00063-0068/2012	Poder Público	2014	4.059,86	R\$ 1.032.360,60	R\$ 162.352,16	R\$ 219.394,81	305,54
PE-00063-0069/2012	Poder Público	2014	4.059,86	R\$ 83.919,17	R\$ 13.208,38	R\$ 23.586,39	310,35

PROJETO	TIPOLOGIA	ANO CONCLUSÃO	IPCA ₀	IR _T ATUALIZADO	CA _T ATUALIZADO	BA _T ATUALIZADO	VEE - ATUALIZADO (R\$/MWh)
PE-00063-0070/2012	Poder Público	2014	4.059,86	R\$ 230.827,53	R\$ 34.937,18	R\$ 48.523,87	310,75
PE-00063-0072/2012	Baixa Renda	2014	4.059,86	R\$ 44.454.903,45	R\$ 5.214.023,89	R\$ 7.241.699,84	682,28
PE-00063-0074/2012	Poder Público	2014	4.059,86	R\$ 201.930,81	R\$ 31.865,12	R\$ 47.559,89	309,82
PE-00063-0075/2012	Poder Público	2014	4.059,86	R\$ 1.430.014,89	R\$ 224.490,24	R\$ 400.875,43	285,97
PE-00063-0076/2012	Poder Público	2014	4.059,86	R\$ 109.443,48	R\$ 17.118,41	R\$ 31.124,38	276,15
PE-00063-0079/2012	Poder Público	2014	4.059,86	R\$ 355.339,22	R\$ 54.033,75	R\$ 78.309,78	271,73
PE-00063-0080/2012	Poder Público	2014	4.059,86	R\$ 139.165,58	R\$ 22.631,42	R\$ 32.799,16	292,55
PE-00063-0083/2012	Poder Público	2016	4.775,70	R\$ 1.537.616,17	R\$ 228.155,98	R\$ 300.205,24	212,34
PE-00063-0096/2013	Poder Público	2015	4.493,17	R\$ 3.531.983,55	R\$ 527.039,40	R\$ 786.625,98	211,00
PE-00063-0097/2013	Industrial	2014	4.059,86	R\$ 1.340.293,03	R\$ 209.832,68	R\$ 524.581,69	148,45
PE-00070-0009/2014	Poder Público	2016	4.775,70	R\$ 418.296,85	R\$ 69.361,91	R\$ 192.671,96	196,19
PE-00072-0016/2014	Industrial	2015	4.493,17	R\$ 331.228,42	R\$ 43.808,50	R\$ 73.014,17	175,63
PE-00082-0002/2014	Baixa Renda	2017	4.916,46	R\$ 1.442.597,59	R\$ 225.827,78	R\$ 410.595,97	224,16
PE-00086-0003/2014	Residencial	2015	4.493,17	R\$ 243.257,17	R\$ 37.074,33	R\$ 61.790,55	323,00
PE-00088-2014/2014	Baixa Renda	2015	4.493,17	R\$ 77.885,41	R\$ 15.805,01	R\$ 22.260,57	72,47
PE-00371-0003/2014	Baixa Renda	2016	4.775,70	R\$ 12.938.197,58	R\$ 2.365.361,24	R\$ 4.078.209,03	243,07
PE-00371-0005/2014	Baixa Renda	2015	4.493,17	R\$ 13.276.278,15	R\$ 2.056.427,08	R\$ 2.980.329,10	373,87
PE-00380-0044/2013	Baixa Renda	2014	4.059,86	R\$ 7.923.183,43	R\$ 2.335.177,09	R\$ 3.592.580,14	564,40
PE-00380-0045/2014	Baixa Renda	2017	4.916,46	R\$ 7.096.073,47	R\$ 1.136.891,45	R\$ 2.105.354,53	280,45
PE-00380-0048/2015	Serviços Públicos	2017	4.916,46	R\$ 207.454,75	R\$ 24.976,74	R\$ 39.026,16	397,21
PE-00380-0049/2015	Serviços Públicos	2017	4.916,46	R\$ 164.350,36	R\$ 18.651,30	R\$ 38.063,87	299,86

PROJETO	TIPOLOGIA	ANO CONCLUSÃO	IPCA ₀	IR _T ATUALIZADO	CA _T ATUALIZADO	BA _T ATUALIZADO	VEE - ATUALIZADO (R\$/MWh)
PE-00381-0006/2012	Residencial	2013	3.815,39	R\$ 1.055.368,60	R\$ 179.565,56	R\$ 390.359,91	376,82
PE-00381-0007/2012	Baixa Renda	2013	3.815,39	R\$ 1.030.285,35	R\$ 173.118,82	R\$ 376.345,27	361,67
PE-00382-0038/2012	Poder Público	2015	4.493,17	R\$ 12.519.626,19	R\$ 1.840.649,44	R\$ 4.843.814,33	115,41
PE-00382-0052/2015	Comércio e Serviços	2016	4.775,70	R\$ 148.076,02	R\$ 19.941,10	R\$ 41.543,96	388,64
PE-00383-0087/2013	Baixa Renda	2013	3.815,39	R\$ 2.862.256,04	R\$ 626.487,57	R\$ 882.376,86	970,55
PE-00383-0088/2012	Baixa Renda	2014	4.059,86	R\$ 17.684.271,47	R\$ 2.662.560,00	R\$ 12.102.545,44	122,04
PE-00383-0089/2013	Baixa Renda	2014	4.059,86	R\$ 1.203.413,88	R\$ 335.972,59	R\$ 1.083.782,55	332,60
PE-00383-0095/2014	Baixa Renda	2014	4.059,86	R\$ 982.696,99	R\$ 324.417,17	R\$ 1.410.509,42	164,46
PE-00383-0104/2013	Baixa Renda	2016	4.775,70	R\$ 1.103.026,87	R\$ 245.335,58	R\$ 908.650,31	124,47
PE-00385-0031/2013	Poder Público	2014	4.059,86	R\$ 3.533.466,22	R\$ 585.269,93	R\$ 1.083.833,21	219,93
PE-00385-0037/2014	Iluminação Pública	2015	4.493,17	R\$ 316.219,20	R\$ 32.160,16	R\$ 54.508,75	307,49
PE-00385-0042/2015	Poder Público	2016	4.775,70	R\$ 2.817.695,81	R\$ 466.532,20	R\$ 1.196.236,42	225,36
PE-00390-1004/2010	Poder Público	2011	3.403,73	R\$ 1.197.522,80	R\$ 1.241.435,65	R\$ 1.852.889,02	301,31
PE-00390-1017/2011	Poder Público	2013	3.815,39	R\$ 53.143.250,58	R\$ 6.671.770,61	R\$ 8.445.279,25	353,31
PE-00390-1029/2013	Residencial	2016	4.775,70	R\$ 33.198.999,35	R\$ 7.471.817,07	R\$ 29.887.268,29	118,88
PE-00390-1033/2014	Poder Público	2014	4.059,86	R\$ 890.265,11	R\$ 114.772,76	R\$ 212.542,15	235,07
PE-00391-0036/2013	Baixa Renda	2015	4.493,17	R\$ 15.893.161,35	R\$ 3.365.338,99	R\$ 5.608.898,32	318,23
PE-00391-0041/2014	Serviços Públicos	2016	4.775,70	R\$ 670.868,65	R\$ 99.144,92	R\$ 187.065,88	300,71
PE-00396-0012/2008	Baixa Renda	2009	3.017,59	R\$ 5.676.608,70	R\$ 879.678,81	R\$ 1.599.416,01	830,70
PE-00396-0031/2010	Serviços Públicos	2010	3.195,89	R\$ 502.834,20	R\$ 64.214,05	R\$ 100.334,46	366,87
PE-00396-0032/2010	Baixa Renda	2010	3.195,89	R\$ 61.897,50	R\$ 7.692,73	R\$ 13.737,01	260,33
PE-00396-0033/2010	Baixa Renda	2011	3.403,73	R\$ 349.466,03	R\$ 48.322,37	R\$ 84.776,09	262,32

PROJETO	TIPOLOGIA	ANO CONCLUSÃO	IPCA ₀	IR _T ATUALIZADO	CA _T ATUALIZADO	BA _T ATUALIZADO	VEE - ATUALIZADO (R\$/MWh)
PE-00396-0036/2010	Poder Público	2010	3.195,89	R\$ 270.892,11	R\$ 38.476,09	R\$ 49.968,95	575,56
PE-00396-0077/2013	Serviços Públicos	2014	4.059,86	R\$ 791.011,58	R\$ 117.410,29	R\$ 165.366,61	440,94
PE-00396-0084/2013	Baixa Renda	2014	4.059,86	R\$ 265.061,97	R\$ 35.220,22	R\$ 880.505,53	52,54
PE-00396-0087/2014	Baixa Renda	2014	4.059,86	R\$ 87.082,38	R\$ 26.272,68	R\$ 131.363,42	101,86
PE-00396-0088/2014	Serviços Públicos	2015	4.493,17	R\$ 424.119,11	R\$ 55.715,08	R\$ 70.525,42	275,57
PE-00396-0090/2015	Residencial	2016	4.775,70	R\$ 1.344.181,58	R\$ 127.060,45	R\$ 1.058.837,10	73,07
PE-00397-0026/2014	Poder Público	2015	4.493,17	R\$ 1.878.106,49	R\$ 262.677,96	R\$ 477.596,29	316,13
PE-00397-0028/2015	Industrial	2015	4.493,17	R\$ 609.302,10	R\$ 98.636,24	R\$ 246.590,60	196,98
PE-00404-0025/2012	Baixa Renda	2014	4.059,86	R\$ 2.800.942,75	R\$ 422.066,12	R\$ 578.172,76	481,14
PE-00404-0026/2012	Baixa Renda	2014	4.059,86	R\$ 2.894.563,32	R\$ 410.292,88	R\$ 532.847,90	495,59
PE-00404-0028/2012	Baixa Renda	2014	4.059,86	R\$ 1.008.221,86	R\$ 191.637,80	R\$ 435.540,46	276,59
PE-00404-0029/2012	Comércio e Serviços	2014	4.059,86	R\$ 572.651,85	R\$ 50.006,99	R\$ 73.539,69	353,46
PE-00404-0030/2012	Comércio e Serviços	2014	4.059,86	R\$ 219.853,24	R\$ 25.678,82	R\$ 37.215,68	267,04
PE-00404-0031/2012	Comércio e Serviços	2014	4.059,86	R\$ 38.912,90	R\$ 5.015,97	R\$ 8.359,96	337,78
PE-00404-0038/2013	Industrial	2014	4.059,86	R\$ 575.616,91	R\$ 67.689,85	R\$ 102.560,38	200,02
PE-00404-0039/2013	Comércio e Serviços	2014	4.059,86	R\$ 367.597,50	R\$ 41.435,86	R\$ 54.520,87	456,09
PE-00404-0041/2013	Baixa Renda	2016	4.775,70	R\$ 2.374.805,96	R\$ 298.784,70	R\$ 420.823,52	340,95
PE-00404-0042/2013	Baixa Renda	2016	4.775,70	R\$ 271.483,88	R\$ 41.143,13	R\$ 72.180,94	265,90
PE-00404-0062/2015	Poder Público	2016	4.775,70	R\$ 113.731,61	R\$ 13.976,95	R\$ 19.146,51	544,91
PE-00404-0063/2015	Poder Público	2016	4.775,70	R\$ 741.117,67	R\$ 113.572,27	R\$ 167.018,04	352,61
PE-00404-0066/2015	Poder Público	2016	4.775,70	R\$ 517.431,46	R\$ 64.412,47	R\$ 83.652,55	438,54

PROJETO	TIPOLOGIA	ANO CONCLUSÃO	IPCA ₀	IR _T ATUALIZADO	CA _T ATUALIZADO	BA _T ATUALIZADO	VEE - ATUALIZADO (R\$/MWh)
PE-00405-0023/2011	Baixa Renda	2014	4.059,86	R\$ 1.233.009,01	R\$ 236.109,80	R\$ 380.822,25	385,33
PE-00405-0024/2011	Poder Público	2013	3.815,39	R\$ 246.268,33	R\$ 42.295,15	R\$ 52.868,94	409,92
PE-00405-0025/2012	Poder Público	2013	3.815,39	R\$ 752.466,71	R\$ 112.896,21	R\$ 168.501,80	761,73
PE-00405-0035/2014	Residencial	2015	4.493,17	R\$ 15.129.107,20	R\$ 1.949.307,91	R\$ 2.707.372,10	367,38
PE-00405-0038/2015	Baixa Renda	2016	4.775,70	R\$ 9.879.070,90	R\$ 1.145.719,30	R\$ 2.603.907,50	357,21
PE-02866-0069/2011	Poder Público	2014	4.059,86	R\$ 637.554,11	R\$ 87.581,45	R\$ 141.260,40	244,99
PE-02866-0082/2012	Poder Público	2015	4.493,17	R\$ 3.504.979,95	R\$ 466.924,12	R\$ 753.103,42	238,81
PE-02866-0095/2012	Comércio e Serviços	2014	4.059,86	R\$ 758.100,77	R\$ 68.622,43	R\$ 102.421,53	441,76
PE-02866-0096/2012	Comércio e Serviços	2014	4.059,86	R\$ 758.086,34	R\$ 82.880,60	R\$ 106.257,18	393,25
PE-02866-0097/2012	Comércio e Serviços	2014	4.059,86	R\$ 320.620,15	R\$ 34.159,09	R\$ 50.983,71	59,06
PE-02866-0103/2012	Comércio e Serviços	2013	3.815,39	R\$ 287.687,59	R\$ 228.791,06	R\$ 357.262,74	1.719,59
PE-02866-0112/2012	Comércio e Serviços	2015	4.493,17	R\$ 54.264,56	R\$ 6.729,60	R\$ 8.627,69	324,79
PE-02866-0118/2012	Comércio e Serviços	2014	4.059,86	R\$ 352.094,07	R\$ 41.819,79	R\$ 77.444,06	242,48
PE-02866-0122/2013	Comércio e Serviços	2014	4.059,86	R\$ 933.816,75	R\$ 158.419,44	R\$ 247.530,37	245,03
PE-02866-0124/2013	Comércio e Serviços	2014	4.059,86	R\$ 160.988,95	R\$ 22.008,19	R\$ 37.945,15	284,79
PE-02866-0125/2013	Comércio e Serviços	2014	4.059,86	R\$ 276.821,07	R\$ 33.591,83	R\$ 50.137,06	280,80
PE-02866-0127/2012	Comércio e Serviços	2014	4.059,86	R\$ 881.169,70	R\$ 94.893,76	R\$ 129.991,46	326,40
PE-02866-0134/2014	Comércio e Serviços	2016	4.775,70	R\$ 2.994.399,04	R\$ 315.421,23	R\$ 426.244,91	221,87

PROJETO	TIPOLOGIA	ANO CONCLUSÃO	IPCA ₀	IR _T ATUALIZADO	CA _T ATUALIZADO	BA _T ATUALIZADO	VEE - ATUALIZADO (R\$/MWh)
PE-02866-0136/2014	Comércio e Serviços	2016	4.775,70	R\$ 820.462,29	R\$ 83.625,56	R\$ 126.705,40	200,34
PE-02866-0138/2014	Comércio e Serviços	2016	4.775,70	R\$ 243.488,96	R\$ 26.585,50	R\$ 32.821,61	222,77
PE-02866-0139/2014	Comércio e Serviços	2016	4.775,70	R\$ 413.884,09	R\$ 42.236,44	R\$ 62.112,40	191,54
PE-02866-0140/2015	Comércio e Serviços	2016	4.775,70	R\$ 732.362,70	R\$ 73.874,62	R\$ 102.603,64	216,37
PE-02866-0141/2015	Comércio e Serviços	2016	4.775,70	R\$ 242.283,64	R\$ 28.418,38	R\$ 47.363,97	190,38
PE-02866-0152/2015	Comércio e Serviços	2016	4.775,70	R\$ 615.342,49	R\$ 87.829,68	R\$ 146.382,80	237,71
PE-02866-0154/2015	Comércio e Serviços	2016	4.775,70	R\$ 270.866,80	R\$ 25.300,61	R\$ 34.190,01	323,25
PE-02866-0155/2015	Comércio e Serviços	2016	4.775,70	R\$ 191.416,73	R\$ 19.531,77	R\$ 44.390,39	265,02
PE-02904-0003/2012	Baixa Renda	2014	4.059,86	R\$ 427.740,56	R\$ 87.675,39	R\$ 199.262,24	235,44
PE-02904-0004/2012	Comércio e Serviços	2014	4.059,86	R\$ 211.187,83	R\$ 28.956,60	R\$ 41.966,08	302,58
PE-02937-0028/2012	Poder Público	2014	4.059,86	R\$ 41.792,54	R\$ 6.682,33	R\$ 9.281,01	430,84
PE-02937-0030/2012	Baixa Renda	2014	4.059,86	R\$ 2.155.400,93	R\$ 213.078,61	R\$ 453.358,75	156,45
PE-02937-0045/2015	Poder Público	2015	4.493,17	R\$ 192.871,54	R\$ 28.977,72	R\$ 60.370,24	173,95
PE-02937-0047/2015	Poder Público	2016	4.775,70	R\$ 909.483,57	R\$ 96.701,09	R\$ 268.614,14	351,23
PE-04950-0025/2010	Industrial	2014	4.059,86	R\$ 3.605.023,44	R\$ 543.265,73	R\$ 1.234.694,84	143,38
PE-04950-0041/2012	Industrial	2014	4.059,86	R\$ 353.736,78	R\$ 53.746,55	R\$ 671.831,90	21,51
PE-04950-0045/2012	Comércio e Serviços	2016	4.775,70	R\$ 4.788.694,26	R\$ 486.743,34	R\$ 869.184,53	299,06
PE-04950-0048/2013	Baixa Renda	2015	4.493,17	R\$ 17.514.253,56	R\$ 3.417.566,65	R\$ 5.100.845,74	614,01
PE-04950-0062/2014	Comércio e Serviços	2016	4.775,70	R\$ 605.293,04	R\$ 59.254,92	R\$ 60.464,20	675,04

PROJETO	TIPOLOGIA	ANO CONCLUSÃO	IPCA ₀	IR _T ATUALIZADO	CA _T ATUALIZADO	BA _T ATUALIZADO	VEE - ATUALIZADO (R\$/MWh)
PE-04950-0063/2014	Comércio e Serviços	2016	4.775,70	R\$ 582.668,24	R\$ 68.122,74	R\$ 133.573,99	237,15
PE-04950-0064/2014	Comércio e Serviços	2016	4.775,70	R\$ 1.616.473,09	R\$ 158.014,55	R\$ 169.908,12	332,23
PE-04950-0067/2015	Industrial	2016	4.775,70	R\$ 1.028.333,43	R\$ 199.485,03	R\$ 302.250,04	341,42
PE-05216-0010/2014	Baixa Renda	2015	4.493,17	R\$ 2.220.296,05	R\$ 223.991,78	R\$ 509.072,24	1.292,88
PE-05216-0011/2017	Poder Público	2016	4.775,70	R\$ 1.201.264,19	R\$ 135.678,58	R\$ 222.423,90	264,23
PE-05217-0009/2014	Baixa Renda	2015	4.493,17	R\$ 2.407.917,60	R\$ 238.248,49	R\$ 372.263,26	1.170,81
PE-05217-0011/2017	Poder Público	2016	4.775,70	R\$ 1.054.022,31	R\$ 88.498,90	R\$ 126.427,00	309,14
PE-05363-0002/2013	Baixa Renda	2015	4.493,17	R\$ 131.017,73	R\$ 64.981,09	R\$ 196.912,40	338,97
PE-05364-0002/2015	Baixa Renda	2016	4.775,70	R\$ 297.990,16	R\$ 91.675,48	R\$ 179.755,85	841,06
PE-05366-0103/2013	Baixa Renda	2014	4.059,86	R\$ 49.274,28	R\$ 8.084,96	R\$ 10.234,12	1.753,79
PE-05371-0002/2014	Baixa Renda	2015	4.493,17	R\$ 105.736,19	R\$ 51.244,57	R\$ 64.866,55	954,28
PE-05379-2015/2014	Baixa Renda	2015	4.493,17	R\$ 801.187,29	R\$ 165.076,98	R\$ 208.958,21	376,00
PE-05386-2014/2014	Baixa Renda	2016	4.775,70	R\$ 279.021,12	R\$ 40.030,65	R\$ 52.671,91	592,70
PE-05697-0010/2013	Industrial	2014	4.059,86	R\$ 4.223.269,61	R\$ 619.773,26	R\$ 1.999.268,59	109,61
PE-05697-0011/2013	Industrial	2014	4.059,86	R\$ 2.005.536,98	R\$ 293.891,93	R\$ 1.049.614,03	98,24
PE-05697-0013/2013	Industrial	2014	4.059,86	R\$ 15.734.086,50	R\$ 2.290.034,19	R\$ 3.469.748,77	215,19
PE-05697-0016/2013	Baixa Renda	2014	4.059,86	R\$ 8.909.741,74	R\$ 2.159.327,64	R\$ 3.788.294,11	311,10
PE-05697-0017/2013	Baixa Renda	2014	4.059,86	R\$ 13.794.461,38	R\$ 3.238.375,35	R\$ 5.140.278,33	344,52
PE-05697-0018/2013	Residencial	2015	4.493,17	R\$ 36.828.725,81	R\$ 5.617.384,86	R\$ 18.120.596,33	208,48
PE-05697-0023/2015	Comércio e Serviços	2016	4.775,70	R\$ 1.534.131,18	R\$ 150.493,03	R\$ 273.623,69	273,69
PE-05707-0016/2008	Baixa Renda	2013	3.815,39	R\$ 16.151.737,17	R\$ 3.623.033,61	R\$ 4.767.149,48	464,70
PE-05707-0018/2009	Poder Público	2013	3.815,39	R\$ 1.472.754,21	R\$ 191.780,52	R\$ 282.030,18	205,84
PE-05707-0019/2009	Poder Público	2013	3.815,39	R\$ 2.160.993,71	R\$ 294.514,81	R\$ 420.735,44	351,25

PROJETO	TIPOLOGIA	ANO CONCLUSÃO	IPCA ₀	IR _T ATUALIZADO	CA _T ATUALIZADO	BA _T ATUALIZADO	VEE - ATUALIZADO (R\$/MWh)
PE-05707-0020/2010	Poder Público	2014	4.059,86	R\$ 775.566,75	R\$ 112.773,42	R\$ 187.955,70	302,17
PE-05707-0021/2010	Poder Público	2014	4.059,86	R\$ 335.676,78	R\$ 52.244,95	R\$ 91.657,81	208,65
PE-06585-0024/2013	Baixa Renda	2015	4.493,17	R\$ 4.166.738,52	R\$ 918.164,36	R\$ 1.610.814,67	480,62
PE-06585-0025/2014	Poder Público	2015	4.493,17	R\$ 90.653,32	R\$ 7.778,42	R\$ 10.511,38	482,53
PE-06600-1403/2014	Poder Público	2015	4.493,17	R\$ 457.095,07	R\$ 86.786,03	R\$ 228.384,28	246,10
PE-06600-1504/2015	Iluminação Pública	2016	4.775,70	R\$ 449.647,74	R\$ 41.292,88	R\$ 55.057,17	422,17
PE-06611-1401/2014	Poder Público	2014	4.059,86	R\$ 401.659,86	R\$ 56.980,23	R\$ 72.126,87	473,73
Total				597.570.978,34	99.100.025,86	199.053.496,92	261,96