



# Aperfeiçoamento do Programa de Eficiência Energética da Aneel (PEE) para fomento de projetos no setor industrial

---

## Volume 2

Avaliação de impactos econômicos, ambientais e sociais advindos das melhorias propostas no PEE/ANEEL para desenvolvimento de projetos de EE industrial

**Produto elaborado para:**

Departamento de Informações, Estudos e Eficiência Energética, Ministério de Minas e Energia (MME); Secretaria de Economia Verde, Descarbonização e Bioindústria, Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC); Secretaria de Inovação e Transição Energética da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

**Responsável:**

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

**Elaborado por:** Facto Energy / PUC-Rio.

**Equipe:** Roberto Velásquez e Rodrigo Flora Calili (Coordenadores), Douglas Rischter, Felipe Leite, Guilherme Dantas, Maria Fatima Ludovico da Gama e Souza, Raymundo Aragão, Renato Ferreira, Ricardo Lima, Samuel Santos e Isabella Rocha.

Esse documento foi elaborado no âmbito do PotencializEE – Programa de Investimentos Transformadores em Eficiência Energética na Indústria – com o intuito de promover Eficiência Energética em Pequenas e Médias Empresas industriais no Brasil. O PotencializEE faz parte da Cooperação Brasil-Alemanha para o Desenvolvimento Sustentável e é coordenado pelo Ministério de Minas e Energia (MME) na qualidade do parceiro político, o MDIC e a Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Conta com recursos de múltiplos doadores através da *Mitigation Action Facility*, um mecanismo de financiamento de descarbonização dos seguintes doadores: Ministério Alemão para Assuntos Econômicos e Ação Climática (BMWK); Departamento de Segurança Energética e Net Zero do Reino Unido (DESNZ); Ministério do Clima, Energia e Serviços Públicos da Dinamarca (KEFM); Ministério das Relações Exteriores da Dinamarca (MFA); União Europeia e Fundação do Fundo de Investimento para Crianças (CIFF).

**Coordenação:** Marco Schiewe (GIZ)  
Joice Pereira (GIZ)

**Revisão ANEEL:** Carlos Eduardo Firmeza (STE)  
Douglas Caldas da Silva (STE)

Novembro de 2023

Informações Legais

1. Todas as indicações, dados e resultados deste estudo foram compilados e cuidadosamente revisados pelo(s) autor(es). No entanto, erros com relação ao conteúdo não podem ser evitados. Consequentemente, nem a GIZ ou o(s) autor(es) podem ser responsabilizados por qualquer reivindicação, perda ou prejuízo direto ou indireto resultante do uso ou confiança depositada sobre as informações contidas neste estudo, ou direta ou indiretamente resultante dos erros, imprecisões ou omissões de informações neste estudo.

2. A duplicação ou reprodução de todo ou partes do estudo (incluindo a transferência de dados para sistemas de armazenamento de mídia) e distribuição para fins não comerciais é permitida, desde que a GIZ seja citada como fonte da informação. Para outros usos comerciais, incluindo duplicação, reprodução ou distribuição de todo ou partes deste estudo, é necessário o consentimento escrito da GIZ.



# Sumário

1. Introdução.....	19
2. Abordagens Metodológicas para Avaliação de Impactos de EE .....	25
3. Abordagem Metodológica de Escolha para Avaliação de Impactos das Melhorias do PEE/ANEEL.....	30
4. Construção dos Cenários de Conservação de Energia segundo a Abordagem Híbrida <i>Top-down/Bottom-up</i> .....	33
4.1. Descrição da Abordagem Híbrida <i>Top-down/Bottom-up</i> .....	33
4.2. Cenários de Conservação de Energia no Setor Industrial.....	34
4.2.1. Estimativas de Energia Conservada na Indústria.....	34
4.2.2. Estimativas de Energia Conservada por Segmento Industrial.....	36
5. Definição, Cálculo e Avaliação dos Impactos Advindos das Melhorias no PEE/ANEEL	44
5.1. Definição dos Indicadores Associados aos Impactos Advindos das Melhorias no PEE/ANEEL.....	44
5.1.1. Redução da intensidade energética.....	45
5.1.2. Impacto na produtividade industrial.....	46
5.1.3. Economia financeira.....	47
5.1.4. Geração de empregos .....	47
5.1.5. Redução das emissões de gases de efeito estufa.....	48
5.1.6. Melhoria da qualidade do ar local.....	49
5.1.7. Impacto na saúde.....	50
5.1.8. Impacto nos orçamentos públicos.....	51
5.2. Cálculo dos Impactos Advindos das Proposições de Melhoria no PEE/ANEEL .....	52
Referências Bibliográficas.....	68
Apêndice 1 – Resultados da Primeira Sessão do Seminário “Políticas Públicas para Eficiência Energética na Indústria” .....	70
Apêndice 2 – Proposições de Melhoria do PEE/ANEEL e Plano de Ação para sua Implementação .....	78



# Índice de Figuras

Figura 1 - Estudo de revisão e aperfeiçoamento do PEE/ANEEL .....	9
Figura 2– Abordagens metodológicas para avaliação de impactos de políticas de EE segundo escopo e complexidade da mensuração.....	27
Figura 3– Árvore de decisão para a escolha da abordagem metodológica para a avaliação de impactos de políticas públicas de EE.....	31



# Índice de Quadros e Tabelas

- Quadro 1– Metodologia geral para o desenvolvimento do Produto 7 ..... 10
- Quadro 2– Impactos econômicos, ambientais e sociais avaliados no Produto 7 ..... 13
- Quadro 3 - Proposições de mudanças no PEE/ANEEL a serem implementadas no período 2024-2579
- Quadro 4 - Proposições de mudanças no PEE/ANEEL a serem implementadas no período 2026-2881
- Quadro 5 - Proposições de mudanças no PEE/ANEEL a serem implementadas a partir de 2028 ..... 86
- Quadro 6 - Plano de ação para a implementação das mudanças no PEE para maior participação da indústria ..... 89
  
- Tabela 1- Conservação de energia com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL ..... 14
- Tabela 2- Conservação de energia com os atuais mecanismos do PEE/ANEEL para projetos de EE industrial (Cenário B)..... 14
- Tabela 3 - Conservação de energia por uso final com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL ..... 14
- Tabela 4 - Conservação de energia por uso final com os atuais mecanismos do PEE/ANEEL para projetos de EE industrial (Cenário B) ..... 14
- Tabela 5 – Energia conservada resultante da diferença entre os cenários A e B ..... 15
- Tabela 6 - Redução da intensidade energética com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL ..... 15
- Tabela 7 - Impacto na produtividade industrial com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL ..... 15
- Tabela 8 - Economia financeira com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL..... 15
- Tabela 9 - Geração de empregos com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B) ..... 16
- Tabela 10 - Redução de emissões de GEE com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B) ..... 16
- Tabela 11 - Melhoria da qualidade do ar local pela redução de emissões de CO com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B)..... 16
- Tabela 12 - Melhoria da qualidade do ar local pela redução de emissões de NOx com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B) ..... 16
- Tabela 13 - Melhoria da qualidade do ar local pela redução de emissões de SOx com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B) ..... 16
- Tabela 14 - Melhoria da qualidade do ar local pela redução de material particulado (MP) com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B) ..... 16
- Tabela 15 - Impacto na saúde com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL ..... 17
- Tabela 16 - Impacto nos orçamentos públicos com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B) ..... 17
- Tabela 17 - Conservação de energia com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL..... 34
- Tabela 18 - Conservação de energia com os atuais mecanismos do PEE/ANEEL para projetos de EE industrial (Cenário B)..... 35
- Tabela 19 - Conservação de energia por uso final com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL ..... 35
- Tabela 20 - Conservação de energia por uso final com os atuais mecanismos do PEE/ANEEL para projetos de EE industrial (Cenário B) ..... 36



Tabela 21 - Energia conservada resultante da diferença entre os cenários A e B .....	36
Tabela 22 - Conservação de energia no segmento de cimento com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A) .....	36
Tabela 23 - Conservação de energia no segmento de cimento com os atuais mecanismos do PEE/ANEEL para projetos de EE industrial (Cenário B) .....	37
Tabela 24 - Conservação de energia no segmento de cimento com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B) .....	37
Tabela 25 - Conservação de energia no segmento de ferro- gusa e aço com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A).....	37
Tabela 26 - Conservação de energia no segmento de ferro -gusa e aço com os atuais mecanismos do PEE/ANEEL para projetos de EE industrial (Cenário B).....	37
Tabela 27 - Conservação de energia no segmento de ferro- gusa e aço com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B) .....	37
Tabela 28 - Conservação de energia no segmento de mineração e pelotização com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A) .....	38
Tabela 29 - Conservação de energia no segmento de mineração e pelotização com os atuais mecanismos do PEE/ANEEL para projetos de EE industrial (Cenário B).....	38
Tabela 30 - Conservação de energia no segmento de mineração e pelotização com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B).....	38
Tabela 31 - Conservação de energia no segmento de não-ferrosos e outros da metalurgia com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A).....	39
Tabela 32 - Conservação de energia no segmento de não-ferrosos e outros da metalurgia com os atuais mecanismos do PEE/ANEEL para projetos de EE industrial (Cenário B).....	39
Tabela 33 - Resultados de conservação de energia no segmento de não-ferrosos e outros da metalurgia com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B).....	39
Tabela 34 - Conservação de energia no segmento de química com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A) .....	39
Tabela 35 - Conservação de energia no segmento de química com os atuais mecanismos do PEE/ANEEL para projetos de EE industrial (Cenário B).....	40
Tabela 36 - Conservação de energia no segmento de química com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B) .....	40
Tabela 37 - Conservação de energia no segmento de alimentos e bebidas com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A).....	40
Tabela 38 - Conservação de energia no segmento de alimentos e bebidas com os atuais mecanismos do PEE/ANEEL para projetos de EE industrial (Cenário B) .....	40
Tabela 39 - Conservação de energia no segmento de alimentos e bebidas com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B) .....	40
Tabela 40 -Resultados de conservação de energia no segmento de têxtil com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A).....	41
Tabela 41 - Resultados de conservação de energia no segmento de têxtil com os atuais mecanismos do PEE/ANEEL para projetos de EE industrial (Cenário B) .....	41
Tabela 42 - Resultados de conservação de energia no segmento de têxtil com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B) .....	41
Tabela 43 - Conservação de energia no segmento de papel e celulose com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A).....	41
Tabela 44 - Conservação de energia no segmento de papel e celulose com os atuais mecanismos do PEE/ANEEL para projetos de EE industrial (Cenário B).....	42



Tabela 45 - Conservação de energia no segmento de papel e celulose com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B) .....	42
Tabela 46 - Conservação de energia no segmento de cerâmica e vidro com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A).....	42
Tabela 47 - Conservação de energia no segmento de cerâmica e vidro com os atuais mecanismos do PEE/ANEEL para projetos de EE industrial (Cenário B).....	42
Tabela 48 - Conservação de energia no segmento de cerâmica e vidro com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B) .....	42
Tabela 49 - Redução da intensidade energética com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL .....	52
Tabela 50 - Impacto na produtividade industrial com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL .....	52
Tabela 51 - Economia financeira com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL.....	53
Tabela 52 - Geração de empregos com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B) .....	53
Tabela 53 - Redução de emissões de GEE com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B) .....	53
Tabela 54 - Melhoria da qualidade do ar local pela redução de emissões de CO com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B).....	53
Tabela 55 - Melhoria da qualidade do ar local pela redução de emissões de NOx com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B) .....	53
Tabela 56 - Melhoria da qualidade do ar local pela redução de emissões de SOx com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B) .....	54
Tabela 57 - Melhoria da qualidade do ar local pela redução de material particulado (MP) com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B) .....	54
Tabela 58 - Impacto na saúde com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL .....	54
Tabela 59 - Impacto nos orçamentos públicos com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B) .....	54
Tabela 60 - Impactos no segmento de cimento com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL .....	56
Tabela 61 - Impactos no segmento de ferro- gusa e aço com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B) .....	57
Tabela 62 - Impactos no segmento de ferro mineração e pelletização com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B) .....	58
Tabela 63 - Impactos no segmento de não-ferrosos e outros da metalurgia com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B) .....	59
Tabela 64 - Resultados dos impactos no segmento industrial químico com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B) .....	60
Tabela 65 - Impactos no segmento de alimentos e bebidas com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B) .....	61
Tabela 66 - Impactos no segmento de têxtil com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B) .....	62
Tabela 67 - Impactos no segmento de papel e celulose com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B) .....	63
Tabela 68 - Impactos no segmento de cerâmica e vidro com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B) .....	64



# Resumo Executivo

A eficiência energética tem sido um ponto de destaque em políticas públicas nacionais e internacionais por mais de quatro décadas. A ideia de que a eficiência energética deve desempenhar um papel crucial nas políticas energéticas surgiu em resposta à primeira crise do preço do petróleo em 1973. Naquela época, a redução na demanda de energia foi vista como uma maneira de aumentar a segurança energética em muitos países desenvolvidos.

No contexto da transição para uma economia de baixo carbono, a eficiência energética (EE) desempenha um papel vital. Isso ocorre porque ela não apenas possibilita a redução da intensidade energética das atividades econômicas, mas também, no caso da eficiência energética elétrica, permite liberar capacidade de geração de eletricidade a um custo geralmente inferior ao da construção de novas instalações de geração.

De acordo com estimativas da Agência Internacional de Energia (IEA), os investimentos em eficiência energética precisarão contribuir com uma redução de aproximadamente 35% das emissões acumuladas de CO<sub>2</sub> para atingir as metas do Acordo de Paris.

Com o objetivo de promover o uso eficiente da energia elétrica em todos os setores da economia no Brasil foi criado em 2000 o Programa de Eficiência Energética (PEE), sob a responsabilidade da ANEEL. No âmbito do PEE/ANEEL, concessionárias e permissionárias de serviços públicos de distribuição de energia elétrica são obrigadas a aplicar anualmente um montante de sua receita líquida em iniciativas de eficiência energética por meio de chamadas públicas de projetos, além de alocar uma parcela desses recursos em pesquisa e desenvolvimento do setor elétrico. Atualmente, nota-se que a parcela de recursos aplicada em projetos industriais no PEE/ANEEL é muito inferior à parcela industrial no consumo de eletricidade no país (41%), mesmo que esses projetos demonstrem resultados mais efetivos em economia de energia do que os que vêm sendo realizados em outros segmentos, aqui chamados de tipologias para maior aderência à terminologia da regulamentação.

Diante deste quadro e na perspectiva de promover eficiência energética em pequenas e médias empresas (PMEs) industriais no Brasil, o Programa PotencializEE, liderado pelo Ministério de Minas e Energia (MME) e coordenado por meio da Agência Alemã de Cooperação Internacional (GIZ), o Programa PotencializEE conta com recursos de múltiplos doadores através da *Mitigation Action Facility*<sup>1</sup>, um mecanismo de financiamento que tem como objetivo ajudar países em desenvolvimento e economias emergentes em seus esforços em direção à redução de emissões de gases de efeito estufa, contribuindo para o combate às mudanças climáticas.

---

<sup>1</sup> A *Mitigation Action Facility* é uma iniciativa conjunta dos seguintes doadores: Ministério Alemão para Assuntos Econômicos e Ação Climática (BMWK); Departamento de Segurança Energética e Net Zero (DESNZ); Ministério do Clima, Energia e Serviços Públicos da Dinamarca (KEFM); Ministério das Relações Exteriores da Dinamarca (MFA); União Europeia e Fundação do Fundo de Investimento para Crianças (CIFF).



O Programa tem como uma de suas vertentes a criação de políticas públicas e aumento de escala de projetos de EE na indústria brasileira.

Este relatório refere-se à definição, cálculo e avaliação de impactos econômicos, ambientais e sociais decorrentes das melhorias propostas no PEE para o aumento da participação das industriais até o horizonte de 2050, apresentadas no Capítulo 1 - Proposição de opções de aperfeiçoamento do PEE e proposta de revisão do Guia Prático de Chamada públicas (Guia CPP) desta série.

A

Figura 1 representa de forma sintética as atividades realizadas no estudo de revisão e aperfeiçoamento do PEE/ANEEL, com destaque para a quarta etapa na qual foram definidos, calculados e avaliados impactos econômicos, ambientais e sociais advindos das melhorias propostas no PEE/ANEEL até o referido horizonte.



Figura 1 - Estudo de revisão e aperfeiçoamento do PEE/ANEEL

O objetivo da quarta etapa é identificar de maneira holística os ganhos potenciais advindos da implantação das proposições reportadas no Capítulo 1 desta série.

Tomando-se como base o estudo da Agência Internacional de Energia (IEA, 2014)<sup>2</sup> e uma segunda referência mais recente publicada pelo Fraunhofer Institut<sup>3</sup>, que abordam a mensuração e avaliação de múltiplos benefícios da eficiência energética, foi possível definir a metodologia geral para o desenvolvimento deste estudo, compreendendo sete etapas, como mostra o Quadro 1, a seguir.

<sup>2</sup> International Energy Agency. IEA. **Capturing the multiple benefits of energy efficiency**. Paris: OECD/IEA, 2014.



Quadro 1– Metodologia geral para o desenvolvimento do Produto 7

Etapa de desenvolvimento	Resultados alcançados
1 – Revisão da literatura sobre abordagens metodológicas e definição do horizonte temporal	Abordagens metodológicas revisadas com base do documento de referência da Agência Internacional de Energia (IEA, 2014). O horizonte temporal de 2050 foi definido em alinhamento ao Plano Nacional de Energia (PNE 2050), com a anuência da GIZ e do Ministério de Minas e Energia (MME).
2 – Definição dos critérios para seleção da abordagem metodológica	Critérios para seleção da abordagem metodológica foram definidos com base no referido guia da Agência Internacional (2014). Adicionalmente, foi realizado um mapeamento das abordagens metodológicas revistas na etapa anterior, segundo dois critérios: (i) escopo; e (ii) complexidade.
3 – Elaboração de texto descritivo da abordagem metodológica de escolha	Texto descrevendo a abordagem metodológica de escolha e destacando os diferenciais da adoção de uma abordagem híbrida <i>Top-down/Bottom-up</i> para fins da construção de cenários de conservação de energia no setor industrial e avaliação de impactos advindos das melhorias propostas no PEE/ANEEL para desenvolvimento de projetos de EE industrial
4 – Construção de cenários de conservação de energia segundo a abordagem híbrida <i>top-down/bottom-up</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cenário A: Conservação de energia com dinâmica induzida pela implementação das proposições de melhoria do PEE/ANEEL, considerando a resposta da indústria ao adotar tecnologias mais eficientes.</li> <li>• Cenário B: Conservação de energia com dinâmica natural, apenas contabilizando estoque e algumas medidas de EE frequentemente adotadas pelas pequenas e médias indústrias brasileiras.</li> </ul>
5 – Definição e cálculo dos impactos decorrentes das melhorias propostas no PEE/ANEEL nos cenários de conservação de energia	Definidos oito impactos econômicos, ambientais e sociais e respectivas fórmulas de cálculo, a saber: (i) redução da intensidade energética; (ii) impacto na produtividade industrial; (iii) economia financeira; (iv) geração de empregos; (v) redução das emissões gases de efeito estufa; (vi) melhoria da qualidade do ar local; (vii) impacto na saúde; e (viii) impacto nos orçamentos públicos.
6 – Avaliação dos impactos nos cenários de conservação de energia	Relatório consolidando a avaliação dos impactos econômicos, ambientais e sociais nos cenários de conservação de energia.
7 – Realização do Seminário “Políticas Públicas para Eficiência Energética na Indústria”	Relatório contendo a compilação dos resultados do Seminário “Políticas Públicas para Eficiência Energética na Indústria”, incluindo lista de participantes e as apresentações da GIZ e da Facto Energy/PUC-Rio.

Para a construção dos cenários de conservação de energia no horizonte de 2050, adotou-se uma abordagem metodológica híbrida, que associou modelos de previsão do tipo *Bottom-up* a modelos *Top-down*. A combinação de modelos *Top-down* e *Bottom-up* foi a abordagem de escolha por oferecer uma estratégia mais robusta para desenvolver cenários de conservação de energia, abordando de maneira mais completa a complexidade do consumo de energia em diversos segmentos industriais.

Dentre os diferenciais da adoção da abordagem *Bottom-up/ Top-down*, destacam-se:

- (i) Abrangência holística: a abordagem *Top-down* fornece uma visão macro e global, considerando fatores econômicos, sociais e políticos que afetam a conservação de energia em nível nacional ou por segmento industrial, enquanto a abordagem *Bottom-up* requer o levantamento mais detalhado de dados dos segmentos industriais considerados, incluindo usos finais, seja de equipamentos ou de processos;
- (ii) Detalhamento técnico: a abordagem *Top-down* ajuda a estabelecer metas e políticas de alto nível para a conservação de energia na indústria, enquanto a abordagem



*Bottom-up* examina usos finais, seja de equipamentos ou de processos, e práticas industriais que possam contribuir para a eficiência energética nos diversos segmentos industriais;

- (iii) Validação cruzada: a abordagem *Top-down* permite validar os resultados *Bottom-up*, garantindo consistência entre os resultados globais e os específicos, enquanto os resultados da aplicação da abordagem *Bottom-up* podem ser utilizados para validar e aprimorar as projeções *Top-down*;
- (iv) Engajamento das partes interessadas: a abordagem *Top-down* facilita o envolvimento das partes interessadas (governo, indústrias e federações industriais, ESCOs e distribuidoras de energia elétrica), contribuindo para a implementação efetiva das proposições de melhoria no PEE/ANEEL apresentadas nos Produtos P6 e P8<sup>4</sup>. Já a abordagem *Bottom-up* pode envolver representantes de setores industriais e consumidores finais, garantindo uma abordagem mais participativa; e
- (v) Adaptação dinâmica: a abordagem *Top-down* permitirá ajustes nas políticas com base em mudanças nas premissas macroeconômicas, sociais e políticas, adotadas neste estudo, tendo em vista o horizonte temporal de 2050, que foi definido para a construção dos cenários e o subsequente cálculo de impactos econômicos, ambientais e sociais advindos das melhorias propostas no PEE/ANEEL para desenvolvimento de projetos de eficiência energética industrial. Já a abordagem *Bottom-up* facilita a adaptação a avanços tecnológicos e mudanças nas preferências das empresas dos segmentos industriais considerados na construção dos cenários de conservação de energia.

A partir da construção da base de dados históricos para a modelagem *Bottom-up*, foram desenvolvidas as seguintes etapas: (i) definição dos cenários do PIB para o horizonte 2050, considerando as projeções realizadas pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) no PNE 2050<sup>5</sup>. Para fins da análise dos impactos advindos das mudanças do PEE/ANEEL, será considerado o cenário de referência descrito no “Capítulo 1: Estimativas do potencial de mercado para EE térmica nas indústrias” da “Série 1: Proposição de novas políticas públicas para a Eficiência energética (EE) industrial no Brasil” (ii) ajuste dos modelos econométricos às séries temporais históricas de produção industrial por energético e por segmento, considerando as estimativas do PIB realizadas na etapa anterior; (iii) estimativa da produção industrial com emprego do modelo econométrico estimado na segunda etapa, usando as projeções do PIB no cenário de referência; (iv) projeção do consumo de energia de cada segmento industrial, considerando a produção estimada na terceira etapa; (v) projeção do consumo de energia por energéticos e usos finais dos segmentos industriais, considerando os coeficientes de destinação definidos pelo documento orientativo para definição do Plano Decenal de Eficiência Energética 2029 (PDEf 2029); e (vi) cálculo de energia de cada segmento industrial por uso final e por energético, considerando cenários de eficiência energética (difusão tecnológica) combinados com o cenário macroeconômico de referência.



Na cenarização em foco, consideraram-se as curvas de difusão tecnológica para os cenários de eficiência energética, conforme mencionado acima. Essas curvas permitiram que a difusão fosse parametrizada de forma a se estimar o potencial técnico<sup>6</sup>, o potencial econômico<sup>7</sup> e o potencial autônomo<sup>8</sup>. Além disso, para a estimativa do potencial econômico, foram consideradas duas dinâmicas, uma natural e outra induzida pela implementação das mudanças no PEE/ANEEL. Parametrizou-se a dinâmica induzida, considerando-se os dados de um dos documentos que subsidiaram o Plano Decenal de Eficiência Energética 2029<sup>9</sup>.

Como resultado da aplicação da abordagem híbrida *Top-down/Bottom-up* foram gerados dois cenários de conservação de energia para o horizonte 2050: (i) cenário A com dinâmica induzida pela implementação das proposições de melhoria do PEE/ANEEL, considerando-se a resposta das indústrias pela adoção de tecnologias mais eficientes; (ii) cenário B com dinâmica natural, apenas contabilizando estoque e algumas medidas de EE frequentemente adotadas pelas pequenas e médias indústrias brasileiras.

Para a avaliação de impactos econômicos, sociais e ambientais no horizonte de 2050, adotaram-se a metodologia proposta pelo Fraunhofer Institut<sup>10</sup> e as orientações metodológicas contidas em (IEA, 2014). Após análise dessas referências, um conjunto de impactos econômicos, ambientais e sociais foi definido pela equipe Facto Energy/PUC-Rio e submetido à GIZ para escolha final em outubro de 2023.

O Quadro 2, a seguir, descreve os impactos econômicos, ambientais e sociais considerados neste Produto 7, a saber: (i) redução da intensidade energética; (ii) impacto na produtividade industrial; (iii) economia financeira; (iv) geração de empregos; (v) redução das emissões de gases de efeito estufa; (vi) melhoria da qualidade do ar local; (vii) impacto na saúde; e (viii) impacto nos orçamentos públicos.

---

<sup>6</sup> Para o cálculo do potencial técnico, nenhuma reposição prematura de estoque é permitida e, portanto, a difusão ainda pode ser considerada “realista”, embora ambiciosa. Dada a longa vida útil de certos processos, pode-se levar muito tempo para que todo o potencial de economia seja realizado, mesmo no cenário técnico. Este potencial representa o limite superior para a difusão econômica.

<sup>7</sup> O potencial econômico é calculado endogenamente com base no custo das MEEs e certas suposições sobre a tomada de decisões de investimento das empresas. Assume-se que as empresas investem com base no tempo de retorno dos MEEs. Quanto maior o tempo de retorno, mais próxima a difusão econômica fica da difusão autônoma (limite inferior) e quanto menor o tempo de retorno, mais próxima ela fica da difusão técnica (limite superior).

<sup>8</sup> Para o cálculo do potencial autônomo, pressupõe que as barreiras à difusão de tecnologia permanecem altas no futuro e representa uma extrapolação de tendências passadas. As taxas de difusão são entradas exógenas para o modelo e baseadas no desenvolvimento passado e expectativas sobre a decolagem futura da tecnologia. Essas taxas de difusão são tipicamente mais baixas do que seriam caso as empresas decidissem investir em uma medida de eficiência energética (MEE) com base na relação custo-benefício. A difusão autônoma não é sensível ao preço. Representa um limite mais baixo para a difusão econômica.

<sup>9</sup> Eletrobras. **Elaboração do Plano Decenal de Eficiência Energética (Pdef), provendo um portfólio de ações para o avanço dos ganhos de eficiência energética no Brasil**. Produto 7. Propostas de novas ações no setor industrial. Rio de Janeiro: Eletrobras, janeiro de 2021

<sup>10</sup> Reuter, M. et al. A comprehensive indicator set for measuring multiple benefits of energy efficiency. **Energy Policy**, v.139, article ID 111284, 2020.



Quadro 2– Impactos econômicos, ambientais e sociais avaliados no Produto 7

Impacto	Área de impacto	Descrição
Redução da intensidade energética	Economia e mercado de trabalho	Redução da quantidade de energia necessária para produzir uma unidade de produto ou serviço. Isso pode envolver a instalação de novos equipamentos, a otimização de processos e a adoção de tecnologias mais eficientes.
Impacto na produtividade industrial	Economia e mercado de trabalho	Aumento na produtividade industrial devido à implementação de medidas de EE nas indústrias pode levar a uma melhoria na competitividade das empresas no mercado, favorecendo o crescimento econômico e a geração de receitas.
Economia financeira	Economia e mercado de trabalho	Economia financeira resultante da implementação de medidas de eficiência energética e da redução do consumo de energia nas indústrias.
Geração de empregos	Economia e mercado de trabalho	A implementação de medidas de eficiência energética, como a instalação de novos equipamentos, a otimização de processos e a adoção de tecnologias mais eficientes pode gerar empregos diretos e indiretos.
Redução das emissões de gases de efeito estufa	Ambiental	Medidas de eficiência energética reduzem a quantidade de energia necessária para a produção industrial, resultando em menor emissão de gases de efeito estufa por unidade de produção.
Melhoria da qualidade do ar local	Ambiental	Emissões evitadas de poluentes atmosféricos locais (NOx, SOx, CO e material particulado (PM 2.5 e PM10) com a redução do consumo de energia devido à adoção de medidas de eficiência energéticas pelas indústrias.
Impacto na saúde	Social	Ao reduzir o consumo de energia, uma parte da poluição do ar local pode ser evitada pela redução de NOx, SOx, CO e material particulado (PM 2.5 e PM10). Além disso, políticas de eficiência energética voltadas para processos industriais têm um forte efeito positivo na saúde, tanto pela redução da poluição atmosférica local, como pela redução de emissões de GEE, minimizando os efeitos das mudanças climáticas sobre a população.
Impacto nos orçamentos públicos	Orçamentação pública	Os orçamentos públicos são afetados pela eficiência energética de várias maneiras. Para o cálculo deste impacto, consideram-se as mudanças nos orçamentos públicos, devido à receita adicional de imposto de renda gerada pelos novos empregos criados pelas políticas de eficiência energética no setor industrial.

A avaliação dos impactos levou em consideração nove segmentos industriais (cimento; ferro gusa e aço; mineração e pelletização; não-ferrosos e outros da metalurgia; química; alimentos e bebidas; têxtil; papel e celulose; cerâmica e vidro) e quatro usos finais (aquecimento indireto, incluindo o uso de bombas de calor; força motriz; iluminação; e produção de frio). Com relação à redução das emissões de gases de efeito estufa, a análise considerou as metas da NDC brasileira.

A definição da linha de base para a construção dos cenários de conservação de energia no setor industrial considerou os dados de 68 projetos de eficiência energética no âmbito do PEE/ANEEL, reportados em estudo da Fundação Getúlio Vargas<sup>11</sup>, publicado em 2023. Segundo esse estudo, a economia de energia acumulada decorrente desses 68 projetos no

<sup>11</sup> Fundação Getúlio Vargas. FGV. **Avaliação de Resultados do Programa de Eficiência Energética**. São Paulo: FGV, 2023.



período 2008-2022 foi 206,49 GWh. Cabe destacar que as estimativas da energia conservada (em ktep e GWh) foram baseadas no cenário macroeconômico de referência adotado no P2<sup>12</sup>.

Apresentam-se nas Tabelas 1 e 2 os resultados das estimativas de energia conservada no cenário A (dinâmica induzida pela implementação das proposições de melhoria do PEE/ANEEL) e no cenário B (dinâmica natural).

*Tabela 1- Conservação de energia com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL*

Energia conservada (Cenário A)	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Energia conservada (ktep)	85,41	310,66	2.327,51	8.966,69
Energia conservada (GWh)	993,27	3.612,98	27.068,93	104.282,56

*Tabela 2- Conservação de energia com os atuais mecanismos do PEE/ANEEL para projetos de EE industrial (Cenário B)*

Energia conservada (Cenário B)	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Energia conservada (ktep)	74,56	256,86	2.022,21	8.665,84
Energia conservada (GWh)	867,11	2.987,27	23.518,30	100.783,71

As Tabelas 3 e 4, a seguir, apresentam os resultados anteriores, desdobrados por uso final (aquecimento indireto, incluindo o uso de bombas de calor; força motriz, iluminação e produção de frio).

*Tabela 3 - Conservação de energia por uso final com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL*

Energia conservada no Cenário A/ Uso final	2023-2025 (GWh)	2026-2030 (GWh)	2031-2040 (GWh)	2041-2050 (GWh)
Aquecimento indireto*	219,81	823,09	6.227,27	24.609,32
Força motriz	534,19	1.934,72	14.406,40	54.840,36
Iluminação	85,46	315,30	2.384,76	9.297,59
Produção de frio	153,81	539,86	4.050,49	15.535,29

\*Aquecimento indireto: considera o uso de bombas de calor.

*Tabela 4 - Conservação de energia por uso final com os atuais mecanismos do PEE/ANEEL para projetos de EE industrial (Cenário B)*

Energia conservada no Cenário B/ Uso final	2023-2025 (GWh)	2026-2030 (GWh)	2031-2040 (GWh)	2041-2050 (GWh)
Aquecimento indireto*	189,48	670,40	5.383,38	23.773,01
Força motriz	463,66	1.588,23	12.446,66	52.925,19

Iluminação	74,04	258,08	2.059,74	8.973,22
Produção de frio	139,93	470,56	3.628,52	15.112,29

\*Aquecimento indireto: considera o uso de bombas de calor.

A Tabela 5 mostra a estimativa da energia conservada resultante da diferença entre os cenários A e B, que servirá de base para os cálculos dos impactos econômicos, ambientais e sociais apresentados adiante na Seção 5.

Tabela 5 – Energia conservada resultante da diferença entre os cenários A e B

Energia conservada	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Energia conservada (ktep)	10,85	53,80	305,30	300,85
Energia conservada (GWh)	126,15	625,72	3.550,63	3.498,85

Os resultados da cenarização da conservação de energia com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL, em quatro períodos de 2023 até 2050, mostraram que a estimativa de energia conservada acumulada até o ano 2050 no cenário A é de 135,95 TWh, enquanto no cenário de conservação de energia com os atuais mecanismos do PEE/ANEEL para projetos de EE industrial (cenário B) foi estimada em 128,15 TWh. Já a estimativa de energia conservada acumulada até o ano 2050, quando se considera a diferença os dois cenários (cenário A – cenário B) é de 7,8 TWh.

Apresentam-se nas Tabelas 6 a 16, a seguir, os cálculos dos impactos econômicos, ambientais e sociais com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL, considerando-se a diferença das estimativas da energia conservada nos cenários A e B, conforme mostrado na Tabela 5.

Tabela 6 - Redução da intensidade energética com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL

Impacto econômico	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Redução da intensidade energética (tep/10 <sup>3</sup> .US\$)	0,00002	0,00006	0,00011	0,00008
Redução da intensidade energética (MWh/10 <sup>3</sup> .US\$)	0,00024	0,00066	0,00130	0,00089

Tabela 7 - Impacto na produtividade industrial com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL

Impacto econômico	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Impacto na produtividade industrial (R\$/tep)	-6,96719	-18,83607	-47,29355	-41,78422
Impacto na produtividade industrial (R\$/MWh)	-0,59907	-1,61961	-4,06651	-3,59280

Tabela 8 - Economia financeira com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL

Impacto econômico	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
-------------------	-----------	-----------	-----------	-----------

Economia financeira (R\$ milhão)	45,09	208,06	1.247,34	1.032,27
----------------------------------	-------	--------	----------	----------

Tabela 9 - Geração de empregos com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B)

Impacto econômico	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Geração de empregos (nº de emprego FTE)	2.278	7.723	30.170	20.838

Tabela 10 - Redução de emissões de GEE com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B)

Impacto ambiental	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Redução de emissões de GEE (tCO <sub>2eq</sub> )	10.286,44	45.805,09	231.877,37	226.156,03

Tabela 11 - Melhoria da qualidade do ar local pela redução de emissões de CO com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B)

Impacto ambiental	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de CO (kgCO)	144.723,91	624.037,84	2.850.287,51	2.339.310,52

Tabela 12 - Melhoria da qualidade do ar local pela redução de emissões de NO<sub>x</sub> com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B)

Impacto ambiental	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de NO <sub>x</sub> (kg NO <sub>x</sub> )	25.540,39	106.449,65	471.733,20	461.464,66

Tabela 13 - Melhoria da qualidade do ar local pela redução de emissões de SO<sub>x</sub> com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B)

Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de SO <sub>x</sub>	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de SO <sub>x</sub> (kg SO <sub>x</sub> )	42.550,06	172.906,63	757.952,82	711.144,38

A melhoria da qualidade do ar local pela redução de emissões de SO<sub>x</sub> acumulada até o ano 2050, considerando-se a diferença da energia conservada nos cenários A e B é estimada em 1.684.553,88 kgSO<sub>x</sub>.

Tabela 14 - Melhoria da qualidade do ar local pela redução de material particulado (MP) com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B)



Impacto ambiental	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de MP (kgMP)	47.466,35	201.662,08	898.055,73	754.934,63

Tabela 15 - Impacto na saúde com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL

Impacto social	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Impacto na saúde (DALY)	63,60	276,21	1.309,80	1.190,38

Tabela 16 - Impacto nos orçamentos públicos com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B)

Impacto na orçamentação pública	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Impactos nos orçamentos públicos (R\$ milhão)	21,28	71,37	274,92	189,24

Realizou-se em Brasília, na sede do Ministério de Minas e Energia (MME), em 21 de novembro de 2023, o Seminário “Políticas Públicas para Eficiência Energética na Indústria”, que teve como objetivos:

- (i) Apresentar o projeto GIZ no âmbito do Programa PotencializEE “Investimentos Transformadores de Eficiência Energética na Indústria” para contextualizar os resultados apresentados neste Seminário;
- (ii) Compartilhar ideias e proposições de mudanças no PEE/ANEEL para aumentar a participação da indústria nas chamadas do Programa;
- (iii) Apresentar quatro novas políticas públicas para eficiência energética térmica na indústria e os impactos ambientais, sociais e econômicos acarretados por suas implementações;
- (iv) Propor os próximos passos para implementação das propostas de mudanças no PEE/ANEEL e de políticas públicas para eficiência energética térmica na indústria.

Deste Seminário, participaram 87 representantes do governo, da indústria e da Confederação Nacional da Indústria (CNI) e do Serviço Nacional da Indústria (SENAI), das empresas de serviços de conservação de energia (ESCOs) e da Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia (ABESCO), além de fabricantes de equipamentos para eficiência energética na indústria, parlamentares, especialistas de políticas públicas e representantes da sociedade civil interessados no tema de eficiência energética industrial.

Inúmeras contribuições recebidas dos participantes do Seminário “Políticas Públicas para Eficiência Energética na Indústria”, realizado em Brasília, na sede do Ministério de Minas e Energia (MME), em 21 de novembro de 2023, foram incorporadas em sua elaboração. Como recomendado no documento de referência da Agência Internacional de Energia para



avaliação dos múltiplos benefícios de eficiência energética<sup>13</sup>, busca-se fornecer uma visão abrangente e multidimensional dos impactos advindos da implementação das proposições de melhoria do PEE/ANEEL, na perspectiva de contribuir efetivamente para a revisão do deste Programa, otimizando seus impactos positivos e abordando efetivamente possíveis desafios e desigualdades.

---

<sup>13</sup> International Energy Agency. IEA. **Capturing the multiple benefits of energy efficiency**. Paris: OECD/IEA, 2014.



# 1 Introdução

Há mais de quatro décadas, a eficiência energética tem ocupado um papel proeminente nas políticas públicas, tanto em nível nacional, quanto regional e internacional. O entendimento de que a eficiência energética desempenha um papel crucial na formulação de políticas governamentais de energia surgiu como resposta à primeira crise do preço do petróleo em 1973, quando a redução da demanda por energia foi reconhecida como uma rota para fortalecer a segurança energética em muitos países desenvolvidos. Atualmente, a eficiência energética se destaca como uma das áreas de maior importância para o cumprimento do compromisso assumido pela maioria dos países, inclusive o Brasil, no Acordo de Paris para reduzir as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) e limitar o aumento da temperatura média do planeta.

No Brasil, embora a matriz energética brasileira tenha uma das maiores proporções de energias renováveis, especialmente na geração de energia elétrica, o setor energético ainda é um dos principais emissores de GEE e requer atenção para cumprir as metas da Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC, na sigla em inglês) (Brasil, 2020)<sup>14</sup>. Por outro lado, o Brasil depende muito do regime de chuvas para geração de eletricidade e em períodos de escassez hídrica recorre a fontes mais caras e poluentes para suprir a demanda de eletricidade. Frente a tais condicionantes, promover a eficiência energética é uma maneira eficaz de liberar capacidade de geração, muitas vezes sendo mais econômico investir em projetos de eficiência do que em expansão da capacidade.

De acordo com um dos documentos orientativos para definição do Plano Decenal de Eficiência Energética 2029 (PDEf, 2029), o potencial de economia de energia no Brasil é de 23,1 milhões de toneladas equivalentes de petróleo (tep) até 2029<sup>15</sup>. Deste total, 84% estão relacionados ao consumo de combustíveis e o restante à eletricidade. Como a indústria é um grande consumidor de energia no país, representando 32,3% do consumo total (EPE, 2022), é possível deduzir que a maior parte do potencial de eficiência energética está na indústria e está associada ao uso de combustíveis. De fato, de acordo com os dados do PDEf 2029, esse potencial em 2029 é de cerca de 9,93 milhões de tep ou cerca de 43% do total de energia (Eletrobras, 2021).

No entanto, a proporção de recursos aplicados em projetos de eficiência energética no âmbito do Programa de Eficiência Energética (PEE) da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) é consideravelmente menor do que a parcela industrial de consumo de eletricidade no país, mesmo que esses projetos apresentem resultados mais eficazes em termos de

---

<sup>14</sup>BRASIL. **Contribuição Nacionalmente Determinada para Consecução do Objetivo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**. Brasília, 2020. Disponível em: [www4.unfccc.int/sites/NDCStaging/Pages/Party.aspx?party=BRA](http://www4.unfccc.int/sites/NDCStaging/Pages/Party.aspx?party=BRA). Acesso em: 31 out. 2023.

<sup>15</sup> Eletrobras. **Elaboração do Plano Decenal de Eficiência Energética (Pdef), provendo um portfólio de ações para o avanço dos ganhos de eficiência energética no Brasil**. Produto 7. Propostas de novas ações no setor industrial. Rio de Janeiro: Eletrobras, janeiro de 2021.



economia de energia do que aqueles realizados em outros setores, chamados aqui de tipologias em consistência com a terminologia adotada no PEE/ANEEL.

Diante deste quadro e visando promover eficiência energética em pequenas e médias empresas (PMEs) industriais no Brasil, o Programa PotencializEE, liderado pelo Ministério de Minas e Energia (MME) e coordenado por meio da Agência Alemã de Cooperação Internacional (GIZ), o Programa PotencializEE conta com recursos de múltiplos doadores através da *Mitigation Action Facility*<sup>16</sup>, um mecanismo de financiamento que tem como objetivo ajudar países em desenvolvimento e economias emergentes em seus esforços em direção à redução de emissões de gases de efeito estufa, contribuindo para o combate às mudanças climáticas.

Este relatório refere-se à definição, cálculo e avaliação de impactos econômicos, ambientais e sociais decorrentes das melhorias propostas no PEE para o aumento da participação das industriais até o horizonte de 2050, apresentadas no Capítulo 1 - Proposição de opções de aperfeiçoamento do PEE e proposta de revisão do Guia Prático de Chamada públicas (Guia CPP) desta série.

À medida que as prioridades políticas e econômicas vêm sendo revistas no contexto da transição para uma economia de baixo carbono, as justificativas governamentais para continuar a implementar políticas de eficiência energética baseiam-se na quantificação de múltiplos benefícios, que vão além das medidas tradicionais de redução da demanda de energia e de emissões de gases de efeito estufa. Nessa perspectiva, abordagens metodológicas para definir e avaliar impactos econômicos, ambientais e sociais da eficiência energética em diversos contextos buscam expandir a perspectiva das análises tradicionais, ao identificar, calcular e avaliar tais impactos em esferas distintas.

Partindo desse pressuposto básico, a Agência Internacional de Energia reuniu uma ampla gama de evidências empíricas sobre os diversos impactos das medidas de eficiência energética e identificou quinze categorias de impactos em um estudo de referência publicado em 2014. Tomando-se como base as orientações metodológicas contidas neste documento de referência<sup>17</sup> e um segundo mais recente publicado pelo Fraunhofer Institut<sup>18</sup>, foi possível definir a metodologia geral para o desenvolvimento deste, compreendendo seis etapas, como mostra o Quadro 1, a seguir.

Quadro 1 – Metodologia geral para o desenvolvimento do Produto 7

Etapa de desenvolvimento	Resultados alcançados
1 – Revisão da literatura sobre abordagens metodológicas e	Abordagens metodológicas revisadas com base do documento de referência da Agência Internacional de Energia (IEA, 2014). O horizonte

<sup>16</sup> A *Mitigation Action Facility* é uma iniciativa conjunta dos seguintes doadores: Ministério Alemão para Assuntos Econômicos e Ação Climática (BMWK); Departamento de Segurança Energética e Net Zero (DESNZ); Ministério do Clima, Energia e Serviços Públicos da Dinamarca (KEFM); Ministério das Relações Exteriores da Dinamarca (MFA); União Europeia e Fundação do Fundo de Investimento para Crianças (CIFF).

<sup>17</sup> International Energy Agency. IEA. **Capturing the multiple benefits of energy efficiency**. Paris: OECD/IEA, 2014.

<sup>18</sup> Reuter, M. et al. A comprehensive indicator set for measuring multiple benefits of energy efficiency. **Energy Policy**, v.139, article ID 111284, 2020.



Etapa de desenvolvimento	Resultados alcançados
definição do horizonte temporal	temporal de 2050 foi definido em alinhamento ao Plano Nacional de Energia (PNE 2050), com a anuência da GIZ e do Ministério de Minas e Energia (MME).
2 – Definição dos critérios para seleção da abordagem metodológica	Critérios para seleção da abordagem metodológica foram definidos com base no referido guia da Agência Internacional (2014). Adicionalmente, foi realizado um mapeamento das abordagens metodológicas revistas na etapa anterior, segundo dois critérios: (i) escopo; e (ii) complexidade.
3 – Elaboração de texto descritivo da abordagem metodológica de escolha	Texto descrevendo a abordagem metodológica de escolha e destacando os diferenciais da adoção de uma abordagem híbrida <i>Top-down/bottom-up</i> para fins da construção de cenários de conservação de energia no setor industrial e avaliação de impactos advindos das melhorias propostas no PEE/ANEEL para desenvolvimento de projetos de EE industrial
4 – Construção de cenários de conservação de energia segundo a abordagem híbrida <i>top-down/bottom-up</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cenário A: Conservação de energia com dinâmica induzida pela implementação das proposições de melhoria do PEE/ANEEL, considerando a resposta da indústria ao adotar tecnologias mais eficientes.</li> <li>• Cenário B: Conservação de energia com dinâmica natural, apenas contabilizando estoque e algumas medidas de EE frequentemente adotadas pelas pequenas e médias indústrias brasileiras.</li> </ul>
5 – Definição e cálculo dos impactos decorrentes das melhorias propostas no PEE/ANEEL nos cenários de conservação de energia	Definidos oito impactos econômicos, ambientais e sociais e respectivas fórmulas de cálculo, a saber: (i) redução da intensidade energética; (ii) impacto na produtividade industrial; (iii) economia financeira; (iv) geração de empregos; (v) redução das emissões gases de efeito estufa; (vi) melhoria da qualidade do ar local; (vii) impacto na saúde; e (viii) impacto nos orçamentos públicos.
6 – Avaliação dos impactos nos cenários A e B	Relatório consolidando a avaliação dos impactos econômicos, ambientais e sociais nos cenários A e B de conservação de energia.
7 – Realização do Seminário “Políticas Públicas para Eficiência Energética na Indústria”	Relatório contendo a compilação dos resultados do Seminário “Políticas Públicas para Eficiência Energética na Indústria”, incluindo lista de participantes e as apresentações da GIZ e da Facto Energy/PUC-Rio.

Para a construção dos cenários de conservação de energia no horizonte de 2050, adotou-se uma abordagem metodológica híbrida, que associou modelos de previsão do tipo *Bottom-up* a modelos *Top-down*.

A combinação de modelos *Top-down* e *Bottom-up* foi a abordagem de escolha por oferecer uma estratégia mais robusta para desenvolver cenários de conservação de energia, abordando de maneira mais completa a complexidade do consumo de energia em diversos segmentos industriais.

Com a aplicação da abordagem híbrida *Top-down/Bottom-up* para a cenarização pretendida, foram gerados dois cenários de conservação de energia no horizonte 2050, a saber: (i) cenário A com dinâmica induzida pela implementação das proposições de melhoria do PEE/ANEEL, considerando-se a resposta das indústrias pela adoção de tecnologias mais eficientes; (ii) cenário B com dinâmica natural, apenas contabilizando estoque e algumas medidas de EE frequentemente adotadas pelas pequenas e médias indústrias brasileiras.



Com relação à avaliação de impactos econômicos, sociais e ambientais no horizonte de 2050, adotaram-se a metodologia proposta pelo Fraunhofer Institut<sup>19</sup> e as orientações metodológicas contidas em (IEA, 2014).

O Quadro 2, a seguir, descreve os impactos econômicos, ambientais e sociais considerados neste estudo.

Quadro 2 – Impactos econômicos, ambientais e sociais considerados no Produto 7

Impacto	Área	Descrição
Redução da intensidade energética	Economia e mercado de trabalho	Redução da quantidade de energia necessária para produzir uma unidade de produto ou serviço. Isso pode envolver a instalação de novos equipamentos, a otimização de processos e a adoção de tecnologias mais eficientes.
Impacto na produtividade industrial	Economia e mercado de trabalho	Aumento na produtividade industrial devido à implementação de medidas de EE nas indústrias pode levar a uma melhoria na competitividade das empresas no mercado, favorecendo o crescimento econômico e a geração de receitas.
Economia financeira	Economia e mercado de trabalho	Economia financeira resultante da implementação de medidas de eficiência energética e da redução do consumo de energia nas indústrias.
Geração de empregos	Economia e mercado de trabalho	A implementação de medidas de eficiência energética, como a instalação de novos equipamentos, a otimização de processos e a adoção de tecnologias mais eficiente pode gerar empregos diretos e indiretos.
Redução das emissões de gases de efeito estufa	Ambiental	Medidas de eficiência energética reduzem a quantidade de energia necessária para a produção industrial, resultando em menor emissão de gases de efeito estufa por unidade de produção.
Melhoria da qualidade do ar local	Ambiental	Emissões evitadas de poluentes atmosféricos locais (NOx, SOx, CO e material particulado (PM 2.5 e PM10) com a redução do consumo de energia devido à adoção de medidas de eficiência energéticas pelas indústrias.
Impacto na saúde	Social	Ao reduzir o consumo de energia, uma parte da poluição do ar local pode ser evitada pela redução de NOx, SOx, CO e material particulado (PM 2.5 e PM10). Além disso, políticas de eficiência energética voltadas para processos industriais têm um forte efeito positivo na saúde, tanto pela redução da poluição atmosférica local, como pela redução de emissões de GEE, minimizando os efeitos das mudanças climáticas sobre a população.
Impacto nos orçamentos públicos	Orçamentação pública	Os orçamentos públicos são afetados pela eficiência energética de várias maneiras. Para o cálculo deste impacto, consideram-se as mudanças nos orçamentos públicos, devido à receita adicional de imposto de renda gerada pelos novos empregos criados pelas políticas de eficiência energética no setor industrial.

A avaliação dos impactos levou em consideração nove segmentos industriais (cimento; ferro gusa e aço; mineração e pelletização; não-ferrosos e outros da metalurgia; química; alimentos e bebidas; têxtil; papel e celulose; cerâmica e vidro) e quatro usos finais (aquecimento indireto, incluindo o uso de bombas de calor; força motriz; iluminação; e produção de frio). Com relação à redução das emissões de gases de efeito estufa, a análise considerou as metas da NDC brasileira (Brasil, 2020).

<sup>19</sup> Reuter, M. et al. A comprehensive indicator set for measuring multiple benefits of energy efficiency. **Energy Policy**, v.139, article ID 111284, 2020.



Realizou-se em Brasília, na sede do Ministério de Minas e Energia (MME), em 21 de novembro de 2023, o Seminário “Políticas Públicas para Eficiência Energética na Indústria”, com os seguintes objetivos:

- (i) Apresentar o projeto GIZ no âmbito do Programa PotencializEE “Investimentos Transformadores de Eficiência Energética na Indústria” para contextualizar os resultados apresentados neste Seminário;
- (ii) Compartilhar ideias e proposições de mudanças no PEE/ANEEL para aumentar a participação da indústria nas chamadas do Programa;
- (iii) Apresentar quatro novas políticas públicas para eficiência energética térmica na indústria e os impactos ambientais, sociais e econômicos acarretados por suas implementações;
- (iv) Propor os próximos passos para implementação das propostas de mudanças no PEE/ANEEL e de políticas públicas para eficiência energética térmica na indústria.

Participaram deste Seminário, 87 representantes do governo, da indústria e da Confederação Nacional da Indústria (CNI) e do Serviço Nacional da Indústria (SENAI), das empresas de serviços de conservação de energia (ESCOs) e da Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia (ABESCO), além de fabricantes de equipamentos para eficiência energética na indústria, parlamentares, especialistas de políticas públicas e representantes da sociedade civil interessados no tema de eficiência energética industrial.

Este Relatório compreende cenários de conservação de energia com a implementação das proposições de melhoria do PEE/ANEEL propostas e a definição, cálculo e avaliação de impactos econômicos, ambientais e sociais advindos da implementação das mudanças no Programa. Inúmeras contribuições recebidas dos participantes do Seminário “Políticas Públicas para Eficiência Energética na Indústria”, foram incorporadas em sua elaboração.

O documento está estruturado em seis seções, incluindo esta introdução e dois apêndices, como sumarizado a seguir:

- (i) A Seção 2 apresenta uma síntese da revisão da literatura sobre abordagens metodológicas para avaliação de impactos de EE, visando fundamentar a escolha mediante mapeamento das abordagens metodológicas em torno de dois eixos: (i) escopo da avaliação ; e (ii) complexidade da mensuração dos impactos;
- (ii) Na Seção 3, definem-se inicialmente os critérios para seleção da abordagem metodológica para avaliação de impactos advindos das melhorias do PEE/ANEEL, com base no documento de referência da IEA (2014). Na sequência, estabelece-se o horizonte temporal da avaliação em alinhamento ao Plano Nacional de Energia 2050 e apresentam-se os diferenciais da abordagem de escolha;
- (iii) A Seção 4 inicia com a descrição da abordagem metodológica de escolha para o desenvolvimento deste Produto 7, i.e, uma abordagem de modelos de previsão do tipo *Bottom-up* associada a modelos *Top-down*. Na sequência, apresenta dois cenários de conservação de energia no horizonte 2050, sendo o primeiro com dinâmica induzida pela implementação das proposições de melhoria do PEE/ANEEL (cenário A) e o segundo com dinâmica natural, apenas contabilizando estoque e algumas medidas de



EE frequentemente adotadas pelas pequenas e médias indústrias brasileiras (cenário B).

- (iv) Na Seção 5, definem-se, calculam-se e avaliam-se os impactos econômicos, ambientais e sociais advindos das melhorias no PEE/ANEEL, considerando-se as estimativas de energia conservada nos cenários apresentados na Seção 4. Inicialmente, definem-se os indicadores associados aos referidos impactos, incluindo suas fórmulas de cálculo, dados de entrada e respectivas fontes. Em seguida, apresentam-se e discutem-se os resultados do cálculo dos impactos econômicos, sociais e ambientais, considerando-se o potencial de conservação de energia decorrente da implementação das proposições de melhoria no PEE/ANEEL no curto, médio e longo prazo (Ver Apêndice 2).
- (v) Finalmente, a Seção 6 apresenta as considerações finais deste estudo e recomendações para aprimorar o Programa de Eficiência Energética (PEE/ANEEL), na perspectiva de otimizar impactos positivos no setor industrial, abordando efetivamente possíveis desafios e desigualdades.

No Apêndice 1, compilam-se os resultados do Seminário “Políticas Públicas para Eficiência Energética na Indústria”, incluindo a lista de participantes e as apresentações. Em um segundo Apêndice, apresentam-se as proposições de melhoria do PEE/ANEEL (reportadas nos Produtos 6 e 8) e um Plano de Ação para sua implementação no curto prazo (2024-2025), médio (2026 – 2028) e longo prazo (a partir de 2028).



## 2 Abordagens Metodológicas para Avaliação de Impactos de EE

Nesta seção, apresenta-se uma síntese da revisão da literatura sobre abordagens metodológicas para avaliação de impactos de EE, visando fundamentar a escolha da abordagem adotada neste estudo, que será abordada na seção seguinte.

A avaliação de impactos econômicos, ambientais e sociais de EE trouxe novos desafios e oportunidades em todo o processo de desenvolvimento de políticas públicas de eficiência energética, desde o planejamento e implementação até o monitoramento e avaliação. Isso porque a avaliação de impactos das políticas públicas de EE tem sido considerado o elemento mais essencial, muitas vezes negligenciado pelos formuladores de políticas e gestores corporativos. Muitas das ferramentas e métodos de avaliação comumente utilizados para avaliar os impactos tradicionais da eficiência energética, como conservação de energia e redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE), podem ser aplicados à avaliação de impactos econômicos, ambientais e sociais de EE, no entanto alguns deles são mais adequados do que outros, dependendo dos objetivos da avaliação.

A maioria das diretrizes de avaliação de políticas governamentais recomenda a consideração de impactos não-mercadoológicos por abrangerem uma variedade de questões sociais, econômicas e ambientais. Na perspectiva de uma avaliação multidimensional, vários governos publicaram documentos normativos de referência. A título de ilustração, no Reino Unido, o *Green Book* oferece um referencial para as melhores práticas na gestão e monitoramento de impactos de políticas públicas ao longo de todo ciclo de implementação e enfatiza a tarefa desafiadora, mas essencial, de avaliar múltiplos benefícios (HM Treasury do Reino Unido, 2003). Já o documento *Impact Assessment Guidelines* publicado pela Comissão Europeia foca principalmente na consideração de opções de políticas antes da implementação e recomendam métodos de avaliação, que possam integrar dados qualitativos, quantitativos e monetários, com diferentes graus de certeza (CE, 2009).

Até o momento, a avaliação multidimensional de impactos de EE permanece limitada por duas razões: (i) os métodos para avaliar os custos e benefícios dos impactos não mercadoológicos não foram totalmente desenvolvidos e essas avaliações requerem mais recursos (financeiros e humanos) do que as avaliações mais tradicionais de políticas públicas. No documento de referência da Agência Internacional Energia para avaliação de múltiplos benefícios da EE<sup>20</sup>, várias abordagens metodológicas são descritas para demonstrar as diferentes maneiras de atribuir valor a múltiplos benefícios de EE, individualmente ou cumulativamente, em um contexto de diferentes níveis de informação e experiência. Estudos de caso nas áreas de economia e mercado de trabalho, ambiental, de saúde e bem-estar e de orçamentos públicos são apresentados para ilustrar como o impacto de múltiplos benefícios pode ser integrado à

---

<sup>20</sup> International Energy Agency. IEA. **Capturing the multiple benefits of energy efficiency**. Paris: OECD/IEA, 2014.



tomada de decisão por formuladores de políticas voltadas para eficiência energética. Aprimorar a avaliação de políticas públicas dentro de uma abordagem de múltiplos benefícios pode contribuir para este processo de duas formas: (i) construindo a base de evidências para medir os resultados mais diversos em termos quantitativos, monetários ou qualitativos; e (ii) facilitando uma abordagem mais holística para a tomada de decisões na formulação ou revisão de políticas públicas.

As abordagens multidimensionais para avaliação de impactos das políticas de eficiência energética diferem das tradicionais que comumente têm sido adotadas. Um desafio-chave é que muitos resultados de múltiplos benefícios - sejam diretos (primeira rodada) ou indiretos (segunda rodada) - são menos tangíveis e mais difíceis de medir ou valorar de maneira robusta e objetiva. Como as ferramentas de tomada de decisão comumente utilizadas exigem que os impactos sejam quantificados para ser considerados, qualquer impacto não quantificado corre o risco de ser atribuído a ele um valor zero. Nessa perspectiva, uma variedade de abordagens pode ser usada para atribuir valor a indicadores de impactos econômicos, ambientais e sociais de políticas públicas de EE, muitos dos quais já fazem parte das práticas de avaliação de políticas e, de maneira mais geral, no campo da análise econômica. Um segundo desafio é que os especialistas em eficiência energética frequentemente não têm experiência em identificar ou medir os tipos de indicadores relevantes para tais impactos.

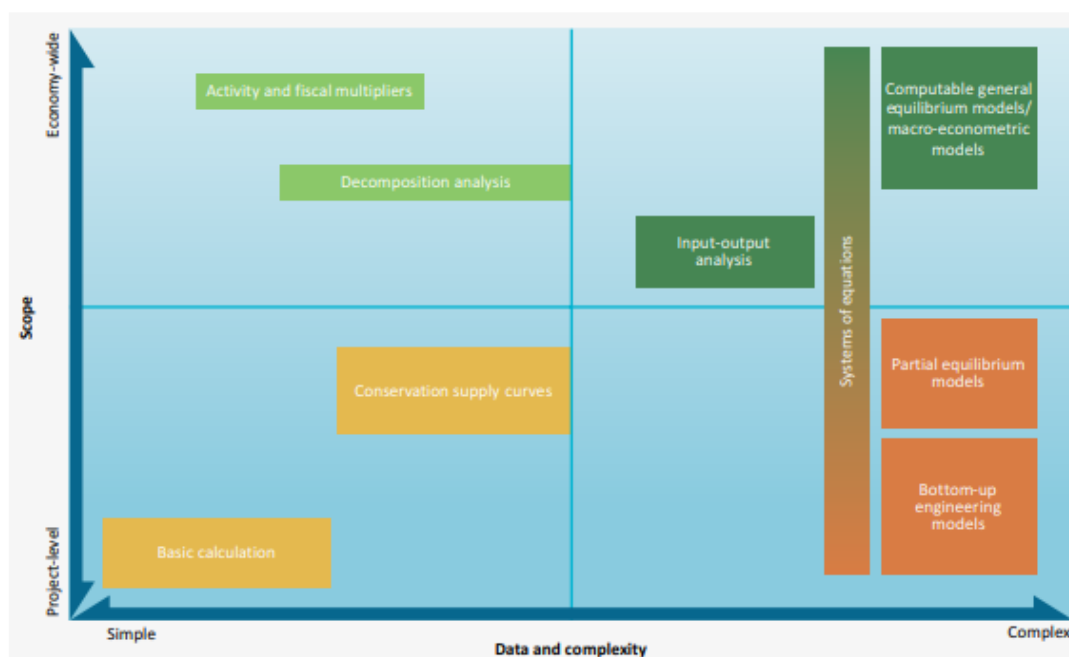
O documento de referência da IEA delinea como abordagens metodológicas disponíveis hoje podem ser usadas para medir os impactos das políticas de eficiência energética, tendo em vista dois objetivos: (i) atribuir valor a todos os impactos observados, na tentativa de superar os desafios específicos de valorizar impactos não mercadológicos; e (ii) estimar e modelar os impactos mais amplos numa visão multidimensional e holística.

Assim, os impactos selecionados para análise determinarão qual metodologia deve ser usada para medir e quantificá-los. Outras restrições práticas (como tempo disponível, restrições de custo, qualidade dos dados disponíveis e nível de precisão necessário) também influenciarão a escolha da abordagem metodológica. Modelagem ou outras técnicas de estimativa muitas vezes são necessárias para avaliar completamente as dinâmicas complexas entre impactos diretos e indiretos de medidas de eficiência energética.

Conforme IEA (2014), a Figura 2 mapeia algumas das abordagens metodológicas mais comumente usadas, classificadas segundo dois eixos: (i) escopo da avaliação (ou seja, se ela abrange um projeto específico, um setor inteiro ou toda a economia); e (ii) complexidade do desafio da mensuração propriamente dita.

Uma variedade de métodos apoia a avaliação de impactos no nível de projeto ou empresa, no qual as dinâmicas complexas são menos relevantes para as decisões tomadas. Esses métodos também podem ser usados em situações em que restrições de tempo e financeiras tornam impraticável a realização de avaliações mais detalhadas ou quando dados empíricos diretos não estão disponíveis.

Quando as dinâmicas de impactos indiretos são mais complexas, várias modelos podem facilitar uma avaliação mais detalhada. Em geral, os modelos podem ser caracterizados como sendo *Top-down*, se dependerem de dados econômicos agregados para avaliar amplos efeitos econômicos, ou *Bottom-up* se utilizam dados estatísticos ou de engenharia desagregados para analisar efeitos mais específicos em um contexto mais restrito (por exemplo, dentro de um setor).



Fonte: IEA (2014)

Figura 2 – Abordagens metodológicas para avaliação de impactos de políticas de EE segundo escopo e complexidade da mensuração

Como pode ser observado na Figura 2, situações em que a avaliação de impactos tenha escopo específico, como um projeto ou uma organização, e a complexidade seja baixa, a escolha deve girar em torno de abordagens mais básicas, como o uso de métodos de cálculo básicos, como, por exemplo, estimar os custos e benefícios diretos usando planilha Excel®. Um cálculo básico geralmente começa com uma equação simples, representando os principais custos de investimento relacionados à política pública, com a redução esperada nos custos de energia para cenários de referência, incluindo as implicações para outros setores, se possível<sup>21</sup>.

Já em situações em que a avaliação de impactos tenha um escopo mais amplo, mas a complexidade situa-se entre média e baixa, a escolha pode ficar entre: (i) curvas de oferta de conservação para descrever e comparar diferentes opções de conservação de energia de maneira transparente. Mostram a quantidade e o custo de energia conservada, bem como os custos relacionados a opções específicas de economia. No contexto de um setor ou economia

<sup>21</sup> Oeko-Institut et al. **Ex-post quantification of the effects and costs of policies and measures**. Final report, CLIMA.A.3/SER/2010/0005, Oeko-Institut e. V., Berlin, 2012.



específicos, essas curvas podem fornecer uma ordem de mérito das opções mais econômicas dentro de uma análise de custo-benefício comum; (ii) multiplicadores fiscais, que são úteis para estimativas iniciais, mas podem indicar áreas que podem merecer uma análise mais detalhada dos impactos das políticas. Governos geralmente publicam multiplicadores fiscais para refletir a relação entre gastos governamentais e aumento do produto interno bruto (PIB); e (iii) análise de decomposição, que identifica as forças socioeconômicas que moldam o estado das intensidades de atividade energética em uma economia<sup>22</sup>. A análise de decomposição pode ser particularmente útil para formuladores de políticas públicas que buscam entender a interação entre o meio ambiente e as atividades socioeconômicas para fins de projeções dos impulsionadores e impactos.

Considerando-se situações nas quais em que a avaliação de impactos tenha escopo específico ou de média abrangência, como um setor, por exemplo, porém a complexidade seja alta, as abordagens metodológicas de escolha referem-se a: (i) modelagem de equilíbrio parcial, que tem sido útil para fazer uma avaliação muito detalhada de um setor individual no qual as intervenções são improváveis de ter muito impacto em outros setores<sup>23</sup>; e (ii) modelos setoriais ou parciais, que são eficazes para construir relacionamentos detalhados entre entradas e saídas. Eles podem fornecer resultados precisos sobre como as políticas afetam diretamente variáveis-chave em um nível desagregado (por exemplo, preços, emprego e demanda no nível setorial e regional), mas são intrinsecamente limitados a um único setor. Modelos setoriais ou parciais podem ser de *Top-down* ou *Bottom-up* ou uma combinação de ambos.

Quando se deseja uma avaliação em toda a economia, mas com menor nível de detalhe, modelos *Top-down* (que dependem de dados econômicos agregados) são frequentemente eficazes. Como esses modelos são em geral usados em modelagem econômica convencional para análise de políticas públicas e previsões econômicas. Sua principal vantagem é que podem representar vários setores e modelar uma ampla gama de interações. No entanto, como geralmente são representados como lineares, não fornecem muitos detalhes sobre os mecanismos que estimulam os resultados.

Os modelos macroeconômicos também fornecem estimativas em toda a economia com base em relações históricas, mas partindo da premissa que essas relações permanecerão ao longo do tempo. Essa dependência de dados históricos limita a capacidade dos modelos macroeconômicos de refletir mudanças estruturais.

Outra abordagem que pode ser usada para uma avaliação em toda a economia é análise insumo-produto, que utiliza dados estatísticos sobre entradas e saídas financeiras e de atividade em vários setores. Os dados são compilados sobre as mudanças nos gastos entre setores e depois convertidos em coeficientes. Isso permite que os pesquisadores estimem

---

<sup>22</sup> Ang, B.W. **A simple guide to LMDI analysis**. Department of Industrial and Systems Engineering. National University of Singapore, Singapore, 2012.

<sup>23</sup> Oeko-Institut et al. **Ex-post quantification of the effects and costs of policies and measures**. Final report, CLIMA.A.3/SER/2010/0005, Oeko-Institut e. V., Berlin, 2012.



como o aumento dos gastos em um setor afeta outros setores. A principal desvantagem é que a análise insumo-produto é rígida e estática, com coeficientes e estruturas fixas para toda a produção desagregada em um determinado período. Além disso, a necessidade de dados primários de qualidade é alta.

Buscou-se nesta seção apresentar uma visão das abordagens mais usadas na avaliação de impactos de políticas públicas de EE para fundamentar a escolha da abordagem metodológica adotada neste estudo. Uma descrição mais detalhada de cada abordagem encontra-se em IEA (2014).

### 3 Abordagem Metodológica de Escolha para Avaliação de Impactos das Melhorias no PEE/ANEEL

Definem-se inicialmente os critérios para seleção da abordagem metodológica para avaliação de impactos advindos das melhorias do PEE/ANEEL, com base no documento de referência da IEA (2014). Na sequência, estabelece-se o horizonte temporal da avaliação em alinhamento ao Plano Nacional de Energia 2050 e apresentam-se os diferenciais da abordagem de escolha.

Como visto na seção anterior, face à variedade de abordagens metodológicas disponíveis para estimar os impactos de políticas de eficiência energética, escolher a mais adequada para uma determinada avaliação não é trivial. Vários fatores devem ser levados em consideração, incluindo o tempo e os recursos disponíveis para a análise, a qualidade dos dados necessários e disponíveis, e o período de tempo para a estimativa do impacto.

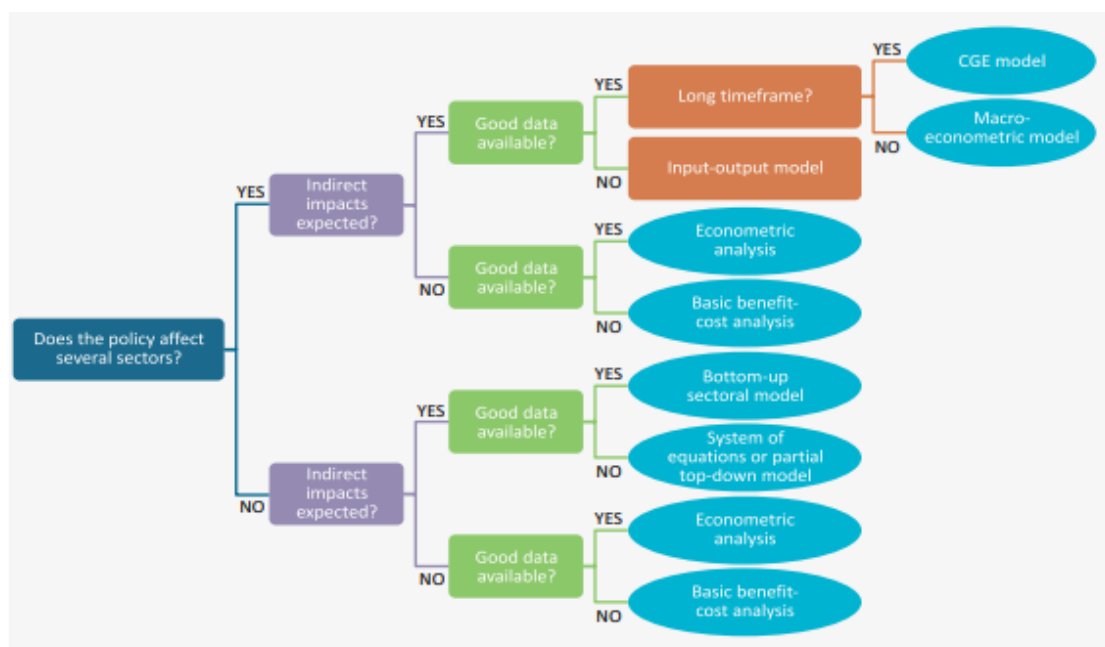
Seguindo as orientações do documento de referência da IEA (2014), estabeleceram-se dois critérios para a escolha da abordagem metodológica a ser adotada na cenarização de conservação de energia no horizonte de 2050 e a quantificação dos impactos advindos da implementação das melhorias no PEE/ANEEL: (i) escopo da avaliação (ou seja, se ela abrange um projeto específico, um setor inteiro ou toda a economia); e (ii) complexidade do desafio da mensuração propriamente dita.

A árvore de decisão da Figura 3, extraída do documento de referência da IEA (2014) auxiliou no processo de escolha da abordagem mais adequada para este estudo, ocasião em que foram respondidas as seguintes perguntas:

- (i) São esperados impactos indiretos das medidas de eficiência energética, ou seja, mais de um setor econômico é afetado? Se sim, será necessário um modelo econômico geral;
- (ii) Que dados podem ser obtidos em um curto período e qual é a qualidade desses dados? Modelos de equilíbrio geral, macroeconômicos e modelos *Top-down* são intensivos em dados. Se os dados desagregados não estiverem disponíveis, então modelos de insumo-produto ou modelos de avaliação mais básicos devem ser utilizados.
- (iii) Que recursos (capacidade e expertise da equipe, recursos financeiros, tempo) estão disponíveis para modelagem? Modelos macroeconômicos requerem significativamente mais recursos do que modelos de insumo-produto.
- (iv) Qual período deve ser modelado? Para previsões de longo prazo, modelos macroeconômicos tendem a ser melhores para efeitos de médio prazo, em vez de efeitos de longo ou curto prazo.



- (v) Quantos cenários de políticas públicas diferentes devem ser comparados? Mais cenários exigem mais tempo de modelagem e aumentam a complexidade dos modelos.



Fonte: IEA (2014)

Figura 3 – Árvore de decisão para a escolha da abordagem metodológica para a avaliação de impactos de políticas públicas de EE

Ao responder as referidas perguntas, escolheu-se para a construção dos cenários de conservação de energia no horizonte de 2050 e posterior avaliação de impactos das mudanças no PEE/ANEEL uma abordagem metodológica híbrida, que associa modelos de previsão do tipo *Bottom-up* a modelos *Top-down*. A combinação de modelos *Top-down* e *Bottom-up* foi a abordagem de escolha por oferecer uma estratégia mais robusta para desenvolver cenários de conservação de energia, abordando de maneira mais completa a complexidade do consumo de energia em diversos segmentos industriais.

Dentre os diferenciais da adoção da abordagem *Bottom-up/ Top-down*, destacam-se:

- (i) Abrangência holística: a abordagem *Top-down* fornece uma visão macro e global, considerando fatores econômicos, sociais e políticos que afetam a conservação de energia em nível nacional ou por segmento industrial, enquanto a abordagem *Bottom-up* requer o levantamento mais detalhado de dados dos segmentos industriais considerados, incluindo usos finais, seja de equipamentos ou de processos;
- (ii) Detalhamento técnico: a abordagem *Top-down* ajuda a estabelecer metas e políticas de alto nível para a conservação de energia na indústria, enquanto a abordagem *Bottom-up* examina usos finais, seja de equipamentos ou de processos, e práticas industriais que possam contribuir para a eficiência energética nos diversos segmentos industriais;



- (iii) Validação cruzada: a abordagem *Top-down* permite validar os resultados *Bottom-up*, garantindo consistência entre os resultados globais e os específicos, enquanto os resultados da aplicação da abordagem *Bottom-up* podem ser utilizados para validar e aprimorar as projeções *Top-down*;
- (iv) Engajamento das partes interessadas: a abordagem *Top-down* facilita o envolvimento das partes interessadas (governo, indústrias e federações industriais, ESCOs e distribuidoras de energia elétrica), contribuindo para a implementação efetiva das proposições de melhoria no PEE/ANEEL apresentadas nos Produtos P6 e P8<sup>24</sup>. Já a abordagem *Bottom-up* pode envolver representantes de setores industriais e consumidores finais, garantindo uma abordagem mais participativa; e
- (v) Adaptação dinâmica: a abordagem *Top-down* permitirá ajustes nas políticas com base em mudanças nas premissas macroeconômicas, sociais e políticas, adotadas neste estudo, tendo em vista o horizonte temporal de 2050, que foi definido para a construção dos cenários e o subsequente cálculo de impactos econômicos, ambientais e sociais advindos das melhorias propostas no PEE/ANEEL para desenvolvimento de projetos de eficiência energética industrial. Já a abordagem *Bottom-up* facilita a adaptação a avanços tecnológicos e mudanças nas preferências das empresas dos segmentos industriais considerados na construção dos cenários de conservação de energia.



## 4 Construção dos Cenários de Conservação de Energia segundo a Abordagem Híbrida *Top-down/Bottom-up*

Esta seção inicia com a descrição da abordagem metodológica de escolha para o desenvolvimento deste Produto 7, i.e, uma abordagem de modelos de previsão do tipo *Bottom-up* associada a modelos *Top-down*. Na sequência, apresentam-se dois cenários de conservação de energia no horizonte 2050, sendo o primeiro com dinâmica induzida pela implementação das proposições de melhoria do PEE/ANEEL (cenário A) e o segundo com dinâmica natural, apenas contabilizando estoque e algumas medidas de EE frequentemente adotadas pelas pequenas e médias indústrias brasileiras (cenário B).

### 4.1 Descrição da Abordagem Híbrida *Top-down/Bottom-up*

A partir da construção da base de dados históricos para a modelagem *Bottom-up*, foram desenvolvidas as seguintes etapas: (i) definição dos cenários do PIB para o horizonte 2050, considerando as projeções realizadas pela EPE no PNE 2050. Para fins da análise dos impactos advindos das mudanças do PEE/ANEEL, será considerado o cenário de referência; (ii) ajuste dos modelos econométricos às séries temporais históricas de produção industrial por energético e por segmento, considerando as estimativas do PIB realizadas na etapa anterior; (iii) estimativa da produção industrial com emprego do modelo econométrico estimado na segunda etapa, usando as projeções do PIB no cenário de referência; (iv) projeção do consumo de energia de cada segmento industrial, considerando a produção estimada na terceira etapa; (v) projeção do consumo de energia por energéticos e usos finais dos segmentos industriais, considerando os coeficientes de destinação definidos pelo documento orientativo para definição do Plano Decenal de Eficiência Energética 2029 (PDEf 2029); e (vi) cálculo de energia de cada segmento industrial por uso final e por energético, considerando cenários de eficiência energética (difusão tecnológica) combinados com o cenário macroeconômico de referência.

Na cenarização em foco, consideraram-se as curvas de difusão tecnológica para os cenários de eficiência energética, conforme mencionado acima. Essas curvas permitiram que a difusão fosse parametrizada de forma a se estimar o potencial técnico<sup>25</sup>, o potencial econômico<sup>26</sup> e o

---

<sup>25</sup> Para o cálculo do potencial técnico, nenhuma reposição prematura de estoque é permitida e, portanto, a difusão ainda pode ser considerada “realista”, embora ambiciosa. Dada a longa vida útil de certos processos, pode-se levar muito tempo para que todo o potencial de economia seja realizado, mesmo no cenário técnico. Este potencial representa o limite superior para a difusão econômica.

<sup>26</sup> O potencial econômico é calculado endogenamente com base no custo das MEEs e certas suposições sobre a tomada de decisões de investimento das empresas. Assume-se que as empresas investem com base no tempo de retorno dos MEEs. Quanto maior o tempo de retorno, mais próxima a difusão econômica fica da difusão autônoma (limite inferior) e quanto menor o tempo de retorno, mais próxima ela fica da difusão técnica (limite superior).



potencial autônomo<sup>27</sup>. Além disso, para a estimativa do potencial econômico, foram consideradas duas dinâmicas, uma natural e outra induzida pela implementação das mudanças no PEE/ANEEL propostas nos Produtos 6 e 8. Parametrizou-se a dinâmica induzida, considerando-se os dados de um dos documentos que subsidiaram o Plano Decenal de Eficiência Energética 2029<sup>28</sup>.

Como resultado da aplicação da abordagem híbrida *Top-down/Bottom-up* foram gerados dois cenários de conservação de energia para o horizonte 2050: (i) cenário A com dinâmica induzida pela implementação das proposições de melhoria do PEE/ANEEL, considerando-se a resposta das indústrias pela adoção de tecnologias mais eficientes; (ii) cenário B com dinâmica natural, apenas contabilizando estoque e algumas medidas de EE frequentemente adotadas pelas pequenas e médias indústrias brasileiras.

## 4.2 Cenários de Conservação de Energia no Setor Industrial

A definição da linha de base para a construção dos cenários de conservação de energia no setor industrial considerou os dados de 68 projetos de eficiência energética no âmbito do PEE/ANEEL, reportados em estudo da Fundação Getúlio Vargas<sup>29</sup>, publicado em 2023. Segundo esse estudo, a economia de energia acumulada decorrente desses 68 projetos no período 2008-2022 foi 206,49 GWh. Cabe destacar que as estimativas da energia conservada (em ktep e GWh) foram baseadas no cenário macroeconômico de referência.

### 4.2.1. Estimativas de Energia Conservada na Indústria

Apresentam-se nas Tabelas 17 e 18 os resultados das estimativas de energia conservada no cenário A (dinâmica induzida pela implementação das proposições de melhoria do PEE/ANEEL) e no cenário B (dinâmica natural).

Tabela 17 - Conservação de energia com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL

Energia conservada (Cenário A)	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Energia conservada (ktep)	85,41	310,66	2.327,51	8.966,69
Energia conservada (GWh)	993,27	3.612,98	27.068,93	104.282,56

<sup>27</sup> Para o cálculo do potencial autônomo, pressupõe que as barreiras à difusão de tecnologia permanecem altas no futuro e representa uma extrapolação de tendências passadas. As taxas de difusão são entradas exógenas para o modelo e baseadas no desenvolvimento passado e expectativas sobre a decolagem futura da tecnologia. Essas taxas de difusão são tipicamente mais baixas do que seriam caso as empresas decidissem investir em uma medida de eficiência energética (MEE) com base na relação custo-benefício. A difusão autônoma não é sensível ao preço. Representa um limite mais baixo para a difusão econômica.

<sup>28</sup> Eletrobras. **Elaboração do Plano Decenal de Eficiência Energética (Pdef), provendo um portfólio de ações para o avanço dos ganhos de eficiência energética no Brasil**. Produto 7. Propostas de novas ações no setor industrial. Rio de Janeiro: Eletrobras, janeiro de 2021.

<sup>29</sup> Fundação Getúlio Vargas. FGV. **Avaliação de Resultados do Programa de Eficiência Energética**. São Paulo: FGV, 2023.



Tabela 18 - Conservação de energia com os atuais mecanismos do PEE/ANEEL para projetos de EE industrial (Cenário B)

Energia conservada (Cenário B)	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Energia conservada (ktep)	74,56	256,86	2.022,21	8.665,84
Energia conservada (GWh)	867,11	2.987,27	23.518,30	100.783,71

A estimativa de energia conservada acumulada até o ano 2050 no cenário de conservação de energia com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (cenário A) é de 135,95 TWh, enquanto no cenário de conservação de energia com os atuais mecanismos do PEE/ANEEL para projetos de EE industrial foi estimada em 128,15 TWh.

As Tabelas 19 e 20, a seguir, apresentam os resultados anteriores, desdobrados por uso final (aquecimento indireto, incluindo o uso de bombas de calor; força motriz, iluminação e produção de frio).

Tabela 19 - Conservação de energia por uso final com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL

Energia conservada no Cenário A/ Uso final	2023-2025 (GWh)	2026-2030 (GWh)	2031-2040 (GWh)	2041-2050 (GWh)
Aquecimento indireto*	219,81	823,09	6.227,27	24.609,32
Força motriz	534,19	1.934,72	14.406,40	54.840,36
Iluminação	85,46	315,30	2.384,76	9.297,59
Produção de frio	153,81	539,86	4.050,49	15.535,29

\*Aquecimento indireto: considera o uso de bombas de calor.

Tabela 20 - Conservação de energia por uso final com os atuais mecanismos do PEE/ANEEL para projetos de EE industrial (Cenário B)

Energia conservada no Cenário B/ Uso final	2023-2025 (GWh)	2026-2030 (GWh)	2031-2040 (GWh)	2041-2050 (GWh)
Aquecimento indireto*	189,48	670,40	5.383,38	23.773,01
Força motriz	463,66	1.588,23	12.446,66	52.925,19
Iluminação	74,04	258,08	2.059,74	8.973,22
Produção de frio	139,93	470,56	3.628,52	15.112,29

\*Aquecimento indireto: considera o uso de bombas de calor.

A Tabela 21 mostra a estimativa da energia conservada resultante da diferença entre os cenários A e B, que servirá de base para os cálculos dos impactos econômicos, ambientais e sociais apresentados adiante na Seção 5.

Tabela 21 - Energia conservada resultante da diferença entre os cenários A e B

Energia conservada	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Energia conservada (ktep)	10,85	53,80	305,30	300,85
Energia conservada (GWh)	126,15	625,72	3.550,63	3.498,85

A estimativa de energia conservada acumulada até o ano 2050 no cenário de conservação de energia com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL é de 7,8 TWh.

## 4.2.2 Estimativas de Energia Conservada por Segmento Industrial

Apresentam-se as estimativas de energia conservada nos cenários A e B por segmento industrial, a saber: (i) cimento; (ii) ferro-gusa e aço; (iii) mineração e pelotização; (iv) não-ferrosos e outros da metalurgia; (v) química; (vi) alimentos e bebidas; (vii) têxtil; (viii) papel e celulose; e (ix) cerâmica e vidro.

### Cimento

As Tabelas 22 a 24, a seguir, mostram as estimativas de energia conservada nos cenários A e B, bem como a energia conservada resultante da diferença entre os cenários A e B para o segmento de cimento.

Tabela 22 - Conservação de energia no segmento de cimento com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A)

Energia conservada (Cenário A)	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Energia conservada (ktep)	1,14	4,87	50,80	212,95
Energia conservada (GWh)	13,22	56,68	590,76	2.476,63



Tabela 23 - Conservação de energia no segmento de cimento com os atuais mecanismos do PEE/ANEEL para projetos de EE industrial (Cenário B)

Energia conservada (Cenário B)	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Energia conservada (ktep)	0,98	3,92	42,50	204,12
Energia conservada (GWh)	11,44	45,54	494,29	2.373,95

Tabela 24 - Conservação de energia no segmento de cimento com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B)

Energia conservada	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Energia conservada (ktep)	0,15	0,96	8,29	8,83
Energia conservada (GWh)	1,78	11,14	96,47	102,68

A estimativa de energia conservada no segmento de cimento acumulada até o ano 2050 no cenário de conservação de energia com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (cenário A – cenário B) é de 212,07 GWh.

## Ferro-gusa e Aço

As Tabelas 25 a 27, a seguir, apresentam as estimativas de energia conservada nos cenários A e B, bem como a energia conservada resultante da diferença entre os cenários A e B para o segmento de ferro-gusa e aço.

Tabela 25 - Conservação de energia no segmento de ferro-gusa e aço com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A)

Energia conservada (Cenário A)	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Energia conservada (ktep)	7,11	24,61	168,98	574,21
Energia conservada (GWh)	82,70	286,26	1.965,20	6.678,07

Tabela 26 - Conservação de energia no segmento de ferro-gusa e aço com os atuais mecanismos do PEE/ANEEL para projetos de EE industrial (Cenário B)

Energia conservada (Cenário B)	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Energia conservada (ktep)	5,94	19,20	139,75	547,14
Energia conservada (GWh)	69,09	223,35	1.625,33	6.363,27

Tabela 27 - Conservação de energia no segmento de ferro-gusa e aço com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B)

Energia conservada	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Energia conservada (ktep)	1,17	5,41	29,22	27,07
Energia conservada (GWh)	13,61	62,91	339,87	314,80

A estimativa de energia conservada no segmento de ferro-gusa e aço acumulada até o ano 2050 no cenário de conservação de energia com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (cenário A – cenário B) é de 731,19 GWh.

## Mineração e Pelotização

As Tabelas 28 a 30, a seguir, resumem as estimativas de energia conservada nos cenários A e B, bem como a energia conservada resultante da diferença entre os cenários A e B para o segmento de mineração e pelotização.

*Tabela 28 - Conservação de energia no segmento de mineração e pelotização com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A)*

Energia conservada (Cenário A)	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Energia conservada (ktep)	5,05	17,27	125,05	474,30
Energia conservada (GWh)	58,72	200,85	1.454,36	5.516,09

*Tabela 29 - Conservação de energia no segmento de mineração e pelotização com os atuais mecanismos do PEE/ANEEL para projetos de EE industrial (Cenário B)*

Energia conservada (Cenário B)	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Energia conservada (ktep)	4,60	15,09	111,88	459,94
Energia conservada (GWh)	53,52	175,46	1.301,22	5.349,09

*Tabela 30 - Conservação de energia no segmento de mineração e pelotização com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B)*

Energia conservada	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Energia conservada (ktep)	0,45	2,18	13,17	14,36
Energia conservada (GWh)	5,20	25,40	153,14	167,00

A estimativa de energia conservada no segmento de mineração e pelotização acumulada até o ano 2050 no cenário de conservação de energia com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (cenário A – cenário B) é de 345,54 GWh.

## Não-ferrosos e Outros da metalurgia

As Tabelas 31 a 33, a seguir, mostram as estimativas de energia conservada nos cenários A e B, bem como a energia conservada resultante da diferença entre os cenários A e B para o segmento de não-ferrosos e outros da metalurgia.



Tabela 31 - Conservação de energia no segmento de não-ferrosos e outros da metalurgia com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A)

Energia conservada (Cenário A)	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Energia conservada (ktep)	8,97	30,77	199,81	610,23
Energia conservada (GWh)	104,38	357,91	1.323,82	7.096,95

Tabela 32 - Conservação de energia no segmento de não-ferrosos e outros da metalurgia com os atuais mecanismos do PEE/ANEEL para projetos de EE industrial (Cenário B)

Energia conservada (Cenário B)	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Energia conservada (ktep)	7,25	23,12	161,72	578,95
Energia conservada (GWh)	84,37	268,94	1.880,82	6.733,22

Tabela 33 - Resultados de conservação de energia no segmento de não-ferrosos e outros da metalurgia com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B)

Energia conservada	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Energia conservada (ktep)	1,72	7,65	38,09	31,27
Energia conservada (GWh)	20,01	88,97	443,00	363,73

A estimativa de energia conservada no segmento de não-ferrosos e outros da metalurgia acumulada até o ano 2050 no cenário de conservação de energia com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (cenário A – cenário B) é de 915,70 GWh.

## Química

As Tabelas 34 a 36 mostram as estimativas de energia conservada nos cenários A e B, bem como a energia conservada resultante da diferença entre os cenários A e B para o segmento industrial químico.

Tabela 34 - Conservação de energia no segmento de química com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A)

Energia conservada (Cenário A)	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Energia conservada (ktep)	6,92	23,17	157,45	550,36
Energia conservada (GWh)	80,50	269,44	1.831,15	6.400,67



Tabela 35 - Conservação de energia no segmento de química com os atuais mecanismos do PEE/ANEEL para projetos de EE industrial (Cenário B)

Energia conservada (Cenário B)	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Energia conservada (ktep)	6,28	20,11	140,09	532,93
Energia conservada (GWh)	73,04	233,83	1.629,21	6.197,99

Tabela 36 - Conservação de energia no segmento de química com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B)

Energia conservada	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Energia conservada (ktep)	0,64	3,06	17,36	17,43
Energia conservada (GWh)	7,46	35,61	201,95	202,68

A estimativa de energia conservada no segmento de química acumulada até o ano 2050 no cenário de conservação de energia com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (cenário A – cenário B) é de 447,69 GWh.

## Alimentos e Bebidas

As Tabelas 37 a 39 apresentam as estimativas de energia conservada nos cenários A e B, bem como a energia conservada resultante da diferença entre os cenários A e B para o segmento de alimentos e bebidas.

Tabela 37 - Conservação de energia no segmento de alimentos e bebidas com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A)

Energia conservada (Cenário A)	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Energia conservada (ktep)	32,01	113,50	876,30	3.471,68
Energia conservada (GWh)	372,23	1.320,00	10.191,36	40.375,65

Tabela 38 - Conservação de energia no segmento de alimentos e bebidas com os atuais mecanismos do PEE/ANEEL para projetos de EE industrial (Cenário B)

Energia conservada (Cenário B)	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Energia conservada (ktep)	29,50	100,62	795,12	3.389,80
Energia conservada (GWh)	343,10	1.170,24	9.247,25	39.423,40

Tabela 39 - Conservação de energia no segmento de alimentos e bebidas com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B)

Energia conservada	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Energia conservada (ktep)	2,51	12,88	81,18	81,88
Energia conservada (GWh)	29,13	149,75	944,11	952,25



A estimativa de energia conservada no segmento de alimentos e bebidas acumulada até o ano 2050 no cenário de conservação de energia com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (cenário A – cenário B) é de 2.075,24 GWh.

## Têxtil

As Tabelas 40 a 42, a seguir, apresentam as estimativas de energia conservada nos cenários A e B, bem como a energia conservada resultante da diferença entre os cenários A e B para o segmento industrial têxtil.

*Tabela 40 - Resultados de conservação de energia no segmento de têxtil com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A)*

Energia conservada (Cenário A)	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Energia conservada (ktep)	5,08	17,87	123,66	400,18
Energia conservada (GWh)	59,12	207,78	1.438,15	4.654,11

*Tabela 41 - Resultados de conservação de energia no segmento de têxtil com os atuais mecanismos do PEE/ANEEL para projetos de EE industrial (Cenário B)*

Energia conservada (Cenário B)	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Energia conservada (ktep)	4,13	13,41	98,51	375,68
Energia conservada (GWh)	48,08	156,01	1.145,67	4.369,11

*Tabela 42 - Resultados de conservação de energia no segmento de têxtil com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B)*

Energia conservada	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Energia conservada (ktep)	0,95	4,45	25,15	24,51
Energia conservada (GWh)	11,04	51,77	292,49	285,01

A estimativa de energia conservada no segmento de têxtil acumulada até o ano 2050 no cenário de conservação de energia com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (cenário A – cenário B) é de 640,30 GWh.

## Papel e Celulose

As Tabelas 43 a 45, a seguir, mostram as estimativas de energia conservada nos cenários A e B, bem como da energia conservada resultante da diferença entre os cenários A e B para o segmento de papel e celulose.

*Tabela 43 - Conservação de energia no segmento de papel e celulose com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A)*

Energia conservada (Cenário A)	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
--------------------------------	-----------	-----------	-----------	-----------



Energia conservada (ktep)	13,26	51,75	509,14	2.434,53
Energia conservada (GWh)	154,22	601,82	5.921,32	28.313,55

Tabela 44 - Conservação de energia no segmento de papel e celulose com os atuais mecanismos do PEE/ANEEL para projetos de EE industrial (Cenário B)

Energia conservada (Cenário B)	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Energia conservada (ktep)	11,84	43,59	440,79	2.351,52
Energia conservada (GWh)	137,70	506,91	5.126,40	27.348,12

Tabela 45 - Conservação de energia no segmento de papel e celulose com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B)

Energia conservada	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Energia conservada (ktep)	1,42	8,16	68,35	83,01
Energia conservada (GWh)	16,51	94,91	794,92	965,43

A estimativa de energia conservada no segmento de papel e celulose acumulada até o ano 2050 no cenário de conservação de energia com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (cenário A – cenário B) é de 1.871,77 GWh.

## Cerâmica e Vidro

As Tabelas 46 a 48, a seguir, mostram as estimativas de energia conservada nos cenários A e B, bem como da energia conservada resultante da diferença entre os cenários A e B para o segmento industrial de cerâmica e vidro.

Tabela 46 - Conservação de energia no segmento de cerâmica e vidro com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A)

Energia conservada (Cenário A)	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Energia conservada (ktep)	5,86	26,85	116,32	238,25
Energia conservada (GWh)	68,18	312,25	1.352,82	2.770,83

Tabela 47 - Conservação de energia no segmento de cerâmica e vidro com os atuais mecanismos do PEE/ANEEL para projetos de EE industrial (Cenário B)

Energia conservada (Cenário B)	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Energia conservada (ktep)	4,02	17,80	91,84	225,76
Energia conservada (GWh)	46,77	206,99	1.068,12	2.625,56

Tabela 48 - Conservação de energia no segmento de cerâmica e vidro com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B)

Energia conservada	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Energia conservada (ktep)	1,84	9,05	24,48	12,49

Energia conservada (GWh)	21,42	105,26	284,69	145,27
--------------------------	-------	--------	--------	--------

A estimativa de energia conservada no segmento de cerâmica e vidro acumulada até o ano 2050 no cenário de conservação de energia com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (cenário A – cenário B) é de 556,64 GWh.

Os resultados da cenarização da conservação de energia com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL, em quatro períodos de 2023 até 2050, mostraram que a estimativa de energia conservada acumulada até o ano 2050 no cenário A é de 135,95 TWh, enquanto no cenário de conservação de energia com os atuais mecanismos do PEE/ANEEL para projetos de EE industrial (cenário B) foi estimada em 128,15 TWh.

A estimativa de energia conservada acumulada até o ano 2050, quando se considera a diferença os dois cenários (cenário A – cenário B) é de 7,8 TWh.

A análise setorial indicou que o maior potencial de conservação de energia está nos segmentos de papel e celulose, alimentos e bebidas e não ferrosos e outros da metalurgia. Os demais impactos estão associados à conservação de energia e seguem a mesma ordem. Os segmentos com menor impacto em conservação de energia são cimento, cerâmica e vidro e mineração e pelletização, pela menor utilização de eletricidade em seus processos. Para os demais segmentos analisados (ferro-gusa e aço, têxtil e química) o cálculo da conservação de energia resulta num valor intermediário, entre os dois grupos mencionados acima, e com uma distribuição relativamente homogênea de impactos.



## 5 Definição, Cálculo e Avaliação dos Impactos Advindos das Melhorias no PEE/ANEEL

Nesta seção, definem-se, calculam-se e avaliam-se os impactos econômicos, ambientais e sociais advindos das melhorias no PEE/ANEEL, considerando-se as estimativas de energia conservada nos cenários apresentados na seção anterior. Inicialmente, definem-se os indicadores associados aos referidos impactos, incluindo suas fórmulas de cálculo, dados de entrada e respectivas fontes. Em seguida, apresentam-se e discutem-se os resultados do cálculo dos impactos econômicos, sociais e ambientais, considerando-se o potencial de conservação de energia decorrente da implementação das proposições de melhoria no PEE/ANEEL no curto, médio e longo prazo (Ver Apêndice 2).

### 5.1 Definição dos Indicadores Associados aos Impactos Advindos das Melhorias no PEE/ANEEL

A avaliação dos impactos levou em consideração nove segmentos industriais (cimento; ferro gusa e aço; mineração e pelotização; não-ferrosos e outros da metalurgia; química; alimentos e bebidas; têxtil; papel e celulose; cerâmica e vidro) e quatro usos finais (aquecimento indireto, incluindo o uso de bombas de calor; força motriz; iluminação; e produção de frio). Percebe-se, portanto, que não somente usos finais que consomem eletricidade (força motriz; iluminação) foram considerados na avaliação de impactos advindos da implementação das proposições de melhoria no PEE/ANEEL.

Cabe ressaltar que aquecimento direto e refrigeração também foram considerados no cálculo de impactos, uma vez que uma das proposições de mudança considerou que outros energéticos além de eletricidade deveriam ser considerados pelo PEE/ANEEL. Isto foi importante para que a avaliação dos impactos levasse em consideração esta importante proposta de mudança deste Programa.

Para a avaliação de impactos econômicos, sociais e ambientais no horizonte de 2050, adotaram-se a metodologia proposta pelo Fraunhofer Institut<sup>30</sup> e as orientações metodológicas contidas em (IEA, 2014). Após análise dessas referências, um conjunto de impactos econômicos, ambientais e sociais foi definido pela equipe Facto Energy/PUC-Rio e submetido à GIZ para escolha final em outubro de 2023.

Os impactos econômicos, ambientais e sociais considerados no Produto 7 são: (i) redução da intensidade energética; (ii) impacto na produtividade industrial; (iii) economia financeira; (iv) geração de empregos; (v) redução das emissões de gases de efeito estufa; (vi) melhoria da qualidade do ar local; (vii) impacto na saúde; e (viii) impacto nos orçamentos públicos.

<sup>30</sup> Reuter, M. et al. A comprehensive indicator set for measuring multiple benefits of energy efficiency. **Energy Policy**, v.139, article ID 111284, 2020.



A seguir, descrevem-se os indicadores associados aos impactos advindos das melhorias propostas no PEE/ANEEL, incluindo suas fórmulas de cálculo e as fontes dos dados de entrada. Nos itens seguintes cada um destes indicadores é descrito, avaliando-se sua área de impacto. Além disso, as respectivas fórmulas de cálculo, os dados de entrada considerados e as suas respectivas fontes também são apresentados.

Pode-se notar que, para todos os indicadores, considerou-se os cenários de conservação de energia com a difusão econômica das duas dinâmicas, a natural, e a induzida pela implementação das mudanças no PEE/ANEEL. Assim, subentende-se que onde esta variável é declarada, significa que as informações vieram do Produto 2 e utilizou-se para sua estimativa a metodologia reportada na seção 4. Vale colocar ainda que todas as análises foram feitas para o horizonte “t” de 2023 a 2050, em discretizações anuais.

### 5.1.1. Redução da intensidade energética

#### Definição do indicador

Redução da quantidade de energia necessária para produzir uma unidade de produto ou serviço. Isso pode envolver a instalação de novos equipamentos, a otimização de processos e a adoção de tecnologias mais eficientes, que tornam o processo produtivo mais eficiente e barato, aumentando assim a produtividade da indústria. Para fins deste trabalho, considerou-se a variação da intensidade energética a partir da implementação das mudanças no PEE/ANEEL.

#### Área de impacto

Economia e mercado de trabalho.

#### Fórmula de cálculo

$$Redução_{IE}(t) = \sum_i \frac{E_{CE_{ind(i)}}(t) - E_{CE_{nat(i)}}(t)}{TP_{ind(i)} \times TP_{ind} \times PIB_{total}(t)} \quad (1)$$

*Redução<sub>IE</sub>* = redução da intensidade energética

*E<sub>CE<sub>ind(j)</sub></sub>*(t) = energia consumida no cenário econômico – dinâmica induzida

*E<sub>CE<sub>nat(j)</sub></sub>*(t) = energia consumida no cenário econômico – dinâmica natural

*CE* = cenário econômico de difusão tecnológica

*TP<sub>ind(i)</sub>* = taxa de participação do PIB da indústria i no PIB da indústria brasileira

*TP<sub>ind</sub>* = taxa de participação da indústria brasileira no PIB do país

*PIB<sub>total</sub>*(t) = PIB total do Brasil

*i* = segmento industrial

#### Dados de entrada e respectivas fontes

O PIB utilizado foi aquele estimado no Produto 2, considerando-se as projeções realizadas no PNE 2050.



Já a “taxa de participação da indústria brasileira no PIB do país” considerada foi de 23,9%, conforme Portal da Indústria<sup>31</sup>.

Em relação à “taxa de participação do PIB da indústria *i* no PIB da indústria brasileira”, considerou-se dados da Confederação Nacional das Indústrias e de algumas associações, quando estes dados não estavam disponíveis na CNI.

## 5.1.2 Impacto na produtividade industrial

### Definição do indicador

Aumento na produtividade industrial devido à implementação de medidas de EE nas indústrias pode levar a uma melhoria na competitividade das empresas no mercado, favorecendo o crescimento econômico e a geração de receitas. Nas indústrias, o impacto na produtividade é expresso como valor adicionado por unidade de energia utilizada. Com base na energia conservada dos energéticos dos segmentos da indústria, a redução dos custos com estes energéticos pode ser estimada e relacionada com o valor adicionado da indústria.

### Área de impacto

Economia e mercado de trabalho.

### Fórmula de cálculo

$$\Delta P(t) = \sum_{i,j} \left( \frac{VA(t)}{E_{CE_{nat}(i)}(t)} - \frac{VA(t) - \left( E_{CE_{ind}(j)}(t) - E_{CE_{nat}(j)}(t) \right) \times PC_j(t)}{E_{CE_{ind}(i)}(t)} \right) \quad (2)$$

$\Delta P(t)$  = impacto na produtividade

$E_{CE_{ind}(j)}(t)$  = energia consumida no cenário econômico – dinâmica induzida

$E_{CE_{nat}(j)}(t)$  = energia consumida no cenário econômico – dinâmica natural

$CE$  = cenário econômico de difusão tecnológica

$VA$  = valor adicionado bruto

$PC$  = preço do combustível

$i$  = segmento industrial

$j$  = combustível

### Dados de entrada e respectivas fontes

O “valor adicionado bruto” considerado foi o da Pesquisa Industrial Anual – PIA 2021 do IBGE. Para a projeção do crescimento, considerou-se o mesmo crescimento do PIB estimado no Produto 2.

<sup>31</sup> Portal da Indústria. 2023. Disponível em: < <https://www.portaldaindustria.com.br/estatisticas/importancia-da-industria/#:~:text=A%20import%C3%A2ncia%20da%20Ind%C3%BAstria%20para,empresarial%20em%20pesquisa%20e%20desenvolvimento> >. Acesso em: 31 out. 2023.



Definiu-se a maioria dos “preços dos combustíveis” a partir dos dados do BEN 2023, salvo eletricidade. Considerou-se a premissa que estes preços não mudariam ao longo do horizonte temporal. Para eletricidade, considerou o cenário do Custo Marginal da Expansão (CME) mais equiprovável do PNE 2050 (mediana dos cenários).

### 5.1.3 Economia financeira

#### Definição do indicador

Economia financeira resultante da implementação de medidas de eficiência energética e da redução do consumo de energia nas indústrias. Este indicador é calculado a partir da energia conservada considerando o efeito das mudanças do PEE/ANEEL, multiplicado pelos preços dos combustíveis considerados.

#### Área de impacto

Economia e mercado de trabalho.

#### Fórmula de cálculo

$$EF_{total}(t) = \sum_{i,j} (EC_{CE_{ind}}(t) - EC_{CE_{nat}}(t)) \times PC(t) \quad (3)$$

$EF_{total}(t)$  = Economia financeira

$EC_{CE_{ind}(j)}(t)$  = energia conservada no cenário econômico – dinâmica induzida

$EC_{CE_{nat}(j)}(t)$  = energia conservada no cenário econômico – dinâmica natural

$CE$  = cenário econômico de difusão tecnológica

$PC$  = preço do combustível

$i$  = segmento industrial

$j$  = combustível

#### Dados de entrada e respectivas fontes

Os “preços dos combustíveis” foram calculados, conforme apresentado no item “Impacto na Produtividade Industrial”.

### 5.1.4 Geração de empregos

#### Definição do indicador

A implementação de medidas de eficiência energética, como a instalação de novos equipamentos, a otimização de processos e a adoção de tecnologias mais eficiente pode gerar empregos diretos e indiretos. Para calcular os empregos gerados ( $EG$ ) em um dado ano, é necessário definir um fator de geração de empregos ( $FGE$ ) para o segmento industrial.

#### Área de impacto

Economia e mercado de trabalho.

## Fórmula de cálculo

$$EG_{total}(t) = \sum_i (EC_{CE_{ind}}(t) - EC_{CE_{nat}}(t)) \times FGE(t) \quad (4)$$

$EG_{total}(t)$  = novos empregos criados no setor industrial

$EC_{CE_{ind}(j)}(t)$  = energia conservada no cenário econômico – dinâmica induzida

$EC_{CE_{nat}(j)}(t)$  = energia conservada no cenário econômico – dinâmica natural

$CE$  = cenário econômico de difusão tecnológica

$FGE$  = fator de geração de empregos do segmentos industrial

$i$  = segmento industrial

## Dados de entrada e respectivas fontes

O “fator de geração de empregos” é expresso em empregos FTE (*Full Time Equivalent*) por GWh. Para este cálculo, considerou-se o estudo “Potencial de Empregos gerados na Área de Eficiência Energética no Brasil: 2018 até 2030”, publicado pela GIZ em 2019<sup>32</sup>.

### 5.1.5 Redução das emissões de gases de efeito estufa

#### Definição do indicador

Medidas de eficiência energética reduzem a quantidade de energia necessária para a produção industrial, resultando em menor emissão de gases de efeito estufa por unidade de produção. Com relação à redução das emissões de gases de efeito estufa, a análise considerou as metas da NDC brasileira.

#### Área de impacto

Ambiental.

#### Fórmula de cálculo

$$Redução_{GEE}(t) = \sum_{i,j} (EC_{CE_{ind}}(t) - EC_{CE_{nat}}(t)) \times FE_{GEE} \quad (5)$$

$Redução_{GEE}(t)$  = redução das emissão de gases de efeito estufa

$EC_{CE_{ind}(j)}(t)$  = energia conservada no cenário econômico – dinâmica induzida

$EC_{CE_{nat}(j)}(t)$  = energia conservada no cenário econômico – dinâmica natural

$CE$  = cenário econômico de difusão tecnológica

$FE_{GEE}$  = fator de emissões de gases de efeito estufa

$i$  = segmento industrial

$j$  = combustível

<sup>32</sup> Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit. GIZ. **Potencial de empregos gerados na área de eficiência energética no Brasil de 2018 até 2030**. Brasília: GIZ, 2019.



## Dados de entrada e respectivas fontes

O fator de emissões de gases de efeito estufa é expresso em toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente por tonelada equivalente de petróleo (tep). Para este cálculo considerou-se a publicação “EPE-DEA/SMA – Informativo Técnico 011/2022” da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) conferindo-se e complementando quando necessário com os valores da publicação AR6, Table 7, SM7 do UNFCCC. Os fatores foram convertidos para a unidade t/tep utilizando-se os poderes caloríficos e os fatores de conversão indicados no Balanço Energético Nacional 2022.

Especificamente para eletricidade foi feito um cálculo considerando-se a composição da matriz elétrica conforme o Plano Nacional de Energia 2050, cenário 31, e os fatores elencados acima para cada combustível.

### 5.1.6 Melhoria da qualidade do ar local

#### Definição do indicador

Emissões evitadas de poluentes atmosféricos locais (NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, CO e material particulado - PM 2.5 e PM10) com a redução do consumo de energia devido à adoção de medidas de eficiência energéticas pelas indústrias.

#### Área de impacto

Ambiental.

#### Fórmulas de cálculo

$$\text{Redução\_NOx}(t) = \sum_{i,j} \left( EC_{CE_{ind}}(t) - EC_{CE_{nat}}(t) \right) \times FE_{NOx} \quad (6)$$

*Redução\_NOx(t)* = redução das emissão de NO<sub>x</sub>

*EC<sub>CE<sub>ind</sub>(j)</sub>(t)* = energia conservada no cenário econômico – dinâmica induzida

*EC<sub>CE<sub>nat</sub>(j)</sub>(t)* = energia conservada no cenário econômico – dinâmica natural

*CE* = cenário econômico de difusão tecnológica

*FE<sub>NOx</sub>* = fator de emissões de NO<sub>x</sub>

*i* = segmento industrial

*j* = combustível

$$\text{Redução\_SOx}(t) = \sum_{i,j} \left( EC_{CE_{ind}}(t) - EC_{CE_{nat}}(t) \right) \times FE_{SOx} \quad (7)$$

*Redução\_SOx(t)* = redução das emissão de SO<sub>x</sub>

*EC<sub>CE<sub>ind</sub>(j)</sub>(t)* = energia conservada no cenário econômico – dinâmica induzida

*EC<sub>CE<sub>nat</sub>(j)</sub>(t)* = energia conservada no cenário econômico – dinâmica natural

*CE* = cenário econômico de difusão tecnológica

*FE<sub>SOx</sub>* = fator de emissões de SO<sub>x</sub>

*i* = segmento industrial



*j = combustível*

$$\text{Redução\_CO}(t) = \sum_{i,j} \left( EC_{CE_{ind}}(t) - EC_{CE_{nat}}(t) \right) \times FE_{CO} \quad (8)$$

*Redução\_CO(t) = redução das emissão de CO*

*EC<sub>CE<sub>ind</sub>(j)</sub>(t) = energia conservada no cenário econômico – dinâmica induzida*

*EC<sub>CE<sub>nat</sub>(j)</sub>(t) = energia conservada no cenário econômico – dinâmica natural*

*CE = cenário econômico de difusão tecnológica*

*FE<sub>CO</sub> = fator de emissões de CO*

*i = segmento industrial*

*j = combustível*

$$\text{Redução\_MP}(t) = \sum_{i,j} \left( EC_{CE_{ind}}(t) - EC_{CE_{nat}}(t) \right) \times FE_{MP} \quad (9)$$

*Redução\_MP(t) = redução das emissão de material particulado*

*EC<sub>CE<sub>ind</sub>(j)</sub>(t) = energia conservada no cenário econômico – dinâmica induzida*

*EC<sub>CE<sub>nat</sub>(j)</sub>(t) = energia conservada no cenário econômico – dinâmica natural*

*CE = cenário econômico de difusão tecnológica*

*FE<sub>MP</sub> = fator de emissões de material particulado*

*i = segmento industrial*

*j = combustível*

## Dados de entrada e respectivas fontes

Os fatores de emissões de NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, CO e de Material Particulado (MP) são expressos em kg de emissões por tonelada equivalente de petróleo (tep). Para este cálculo foram consultadas as publicações “ EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2023”, da European Environment Agency, o “Plano de Redução de Emissões de Fontes Estacionárias - Guia de Melhor Tecnologia Prática Disponível” da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) e “Air Emissions Factors and Quantification – AP42, Fifth Edition” da United States Environmental Protection Agency (EPA). Os fatores foram convertidos para a unidade kg/tep, utilizando-se os poderes caloríficos e os fatores de conversão indicados no Balanço Energético Nacional 2022.

### 5.1.7 Impacto na saúde

#### Definição do indicador

Ao reduzir o consumo de energia, uma parte da poluição do ar local pode ser evitada pela redução de NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, CO e material particulado (PM 2.5 e PM10). Além disso, políticas de eficiência energética voltadas para processos industriais têm um forte efeito positivo na saúde, tanto pela redução da poluição atmosférica local, como pela redução de emissões de GEE, minimizando os efeitos das mudanças climáticas sobre a população. Este indicador pode ser



estimado com base num indicador relativo à poluição atmosférica local em combinação com taxas de mortalidade prematura mensurada em base anual considerando toda a população.

### Área de impacto

Social.

### Fórmula de cálculo

$$Impacto\_Saúde = \sum_{i,j,k} (EC_{CE_{ind}(j)}(t) - EC_{CE_{nat}(j)}(t)) \times FE_k \times F_{DALY_k} \quad (10)$$

*Impacto\_Saúde = impacto na saúde*

*EC<sub>CE<sub>ind</sub>(j)</sub>(t) = energia conservada no cenário económico – dinâmica induzida*

*EC<sub>CE<sub>nat</sub>(j)</sub>(t) = energia conservada no cenário económico – dinâmica natural*

*CE = cenário económico de difusão tecnológica*

*FE<sub>k</sub> = fator de emissões do poluente k*

*F<sub>DALY<sub>k</sub></sub> = fator Disability Adjusted Life Years (DALY) do poluente k*

*i = segmento industrial*

*j = combustível*

*k = poluente (CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> e MP)*

### Dados de entrada e respectivas fontes

O fator de *Disability Adjusted Life Years (DALY)* é expresso em anos por unidade de massa de emissão, podendo ser por tonelada ou por kg, dependendo da substância, e foi obtido para cada uma das emissões calculadas neste relatório (CO, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, CO e MP) conforme planilhas publicadas pela organização *Impact World+ Organization*.

## 5.1.8 Impacto nos orçamentos públicos

### Definição do indicador

Os orçamentos públicos são afetados pela eficiência energética de várias maneiras. Para o cálculo deste impacto, consideram-se as mudanças nos orçamentos públicos, devido à receita adicional de imposto de renda gerada pelos novos empregos criados pelas políticas de eficiência energética no setor industrial.

### Área de impacto

Orçamentação pública.

### Fórmula de cálculo

$$Receita\_IR(t) = \sum_i EG(t) \times Rend(t) \times Aliq(t) \quad (11)$$

*Receita<sub>IR</sub>(t) = impactos no orçamento público – receitas de IR*

*EG = novos empregos criados no setor industrial*



*Rend* = renda média típica do emprego nos segmentos industriais

*Aliq* = alíquota específica de imposto de renda do país

*i* = segmento industrial

### Dados de entrada e respectivas fontes

Os “novos empregos criados no setor industrial” foram estimados pela equação (4), apresentada no item “Geração de empregos”. Já para estimar a “renda média típica do emprego nos segmentos industriais” analisados, foram utilizados dados da PIA 2022 do IBGE<sup>33</sup>. Para este cálculo, considerou-se a média dos rendimentos dos segmentos industriais avaliados. Finalmente, para cálculo da “alíquota específica de imposto de renda do país”, definiu-se uma média ponderada entre os salários de uma determinada indústria e as alíquotas de imposto de renda adotadas atualmente no Brasil, sendo estes dados levantados da tabela de Tributação da Receita Federal.

## 5.2 Cálculo dos Impactos Advindos das Proposições de Melhoria no PEE/ANEEL

Os cálculos dos impactos apresentados nas Tabelas 49 a 59 foram realizados, considerando-se a diferença das estimativas da energia conservada nos cenários A e B, conforme mostrado na Tabela 5 da seção anterior.

Tabela 49 - Redução da intensidade energética com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL

Impacto econômico	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Redução da intensidade energética (tep/10 <sup>3</sup> .US\$)	0,00002	0,00006	0,00011	0,00008
Redução da intensidade energética (MWh/10 <sup>3</sup> .US\$)	0,00024	0,00066	0,00130	0,00089

A redução da intensidade energética acumulada até o ano 2050, considerando-se a diferença da energia conservada nos cenários A e B é estimada em 0,00309 MWh/10<sup>3</sup>.US\$.

Tabela 50 - Impacto na produtividade industrial com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL

Impacto econômico	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Impacto na produtividade industrial (R\$/tep)	-5,22539	-18,83607	-47,29355	-41,78422
Impacto na produtividade industrial (R\$/MWh)	-0,44930	-1,61961	-4,06651	-3,59280

<sup>33</sup> IBGE. Pesquisa Industrial Anual 2021. Disponível em:

<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9042-pesquisa-industrial-anual.html>. Acesso em 31 out. 2023.



O impacto na produtividade industrial acumulado até o ano 2050, considerando-se a diferença da energia conservada nos cenários A e B é de -2,98 R\$/MWh.

Tabela 51 - Economia financeira com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL

Impacto econômico	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Economia financeira (R\$ milhão)	45,09	208,06	1.247,34	1.032,27

A economia financeira acumulada até o ano 2050, considerando-se a diferença da energia conservada nos cenários A e B é estimada em 2.532,76 milhões de reais.

Tabela 52 - Geração de empregos com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B)

Impacto econômico	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Geração de empregos (nº de emprego FTE)	2.278	7.723	30.170	20.838

A geração de empregos acumulada até o ano 2050, considerando-se a diferença da energia conservada nos cenários A e B é estimada em de 61.009 empregos *full time* gerados.

Tabela 53 - Redução de emissões de GEE com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B)

Impacto ambiental	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Redução de emissões de GEE (tCO <sub>2</sub> eq)	10.286,44	45.805,09	231.877,37	226.156,03

A estimativa do impacto na redução de emissões de GEE acumulado até o ano 2050 no cenário de conservação de energia com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (cenário A – cenário B) é de 514.124,94 tCO<sub>2</sub>eq.

Tabela 54 - Melhoria da qualidade do ar local pela redução de emissões de CO com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B)

Impacto ambiental	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de CO (kgCO)	144.723,91	624.037,84	2.850.287,51	2.339.310,52

A melhoria da qualidade do ar local pela redução de emissões de CO acumulada até o ano 2050, considerando-se a diferença da energia conservada nos cenários A e B é estimada em 5.958.359,77 kgCO.

Tabela 55 - Melhoria da qualidade do ar local pela redução de emissões de NOx com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B)

Impacto ambiental	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de NOx (kg NOx)	25.540,39	106.449,65	471.733,20	461.464,66



A melhoria da qualidade do ar local pela redução de emissões de NOx acumulada até o ano 2050, considerando-se a diferença da energia conservada nos cenários A e B é estimada em 1.035.187,90 kg NOx.

*Tabela 56 - Melhoria da qualidade do ar local pela redução de emissões de SOx com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B)*

Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de SOx	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de SOx (kg SOx)	42.550,06	172.906,63	757.952,82	711.144,38

A melhoria da qualidade do ar local pela redução de emissões de SOx acumulada até o ano 2050, considerando-se a diferença da energia conservada nos cenários A e B é estimada em 1.684.553,88 kgSOx.

*Tabela 57 - Melhoria da qualidade do ar local pela redução de material particulado (MP) com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B)*

Impacto ambiental	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de SOx (kgMP)	47.466,35	201.662,08	898.055,73	754.934,63

A melhoria da qualidade do ar local pela redução de emissões de MP acumulada até o ano 2050, considerando-se a diferença da energia conservada nos cenários A e B é estimada em 1.902.118,79 kgMP.

*Tabela 58 - Impacto na saúde com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL*

Impacto social	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Impacto na saúde (DALYs)	63,60	276,21	1.309,80	1.190,38

O impacto na saúde expresso em DALYs acumulado até o ano 2050 até o ano 2050, considerando-se a diferença da energia conservada nos cenários A e B é estimado em 2.839,98 anos.

*Tabela 59 - Impacto nos orçamentos públicos com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B)*

Impacto na orçamentação pública	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Impactos nos orçamentos públicos (R\$ milhão)	21,28	71,37	274,92	189,24

O impacto nos orçamentos públicos acumulado até o ano 2050 até o ano 2050, considerando-se a diferença da energia conservada nos cenários A e B é estimado em 556,81 milhões de reais.

A seguir, apresenta-se uma visão setorial dos cálculos dos impactos econômicos, ambientais e sociais, contemplando os seguintes segmentos: (i) cimento; (ii) ferro-gusa e aço; (iii) mineração e pelotização; (iv) não-ferrosos e outros da metalurgia; (v) química; (vi) alimentos e bebidas; (vii) têxtil; (viii) papel e celulose; e (ix) cerâmica e vidro.

## Cimento

A Tabela 60 apresenta os cálculos dos impactos econômicos, ambientais e sociais da implementação das mudanças no PEE/ANEEL no segmento de cimento, considerando-se a diferença das estimativas da energia conservada nos cenários A e B.

Tabela 60 - Impactos no segmento de cimento com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL

Impacto	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Redução da intensidade energética (tep/10 <sup>3</sup> .US\$)	0,00001	0,00004	0,00016	0,00013
Redução da intensidade energética (MWh/10 <sup>3</sup> .US\$)	0,00014	0,00050	0,00182	0,00154
Impacto na produtividade industrial (R\$/tep)	0,00	-0,01	-0,04	-0,22
Impacto na produtividade industrial (R\$/MWh)	0,00	0,00	0,00	-0,02
Economia financeira (R\$ milhão)	0,63	3,59	33,44	28,01
Geração de empregos (nº de empregos)	33	150	901	551
Redução das emissões de GEE (tCO <sub>2eq</sub> )	78,04	362,35	2.438,22	2.553,32
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de CO (kgCO)	2.528,16	13.706,44	92.790,25	81.599,68
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de NO <sub>x</sub> (kgNO <sub>x</sub> )	250,24	1.107,09	5.106,60	4.315,76
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de SO <sub>x</sub> (kgSO <sub>x</sub> )	374,59	1.457,83	2.793,78	732,99
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de mp (kgMP)	739,60	3.848,66	23.526,40	19.859,11
Impacto na saúde (DALYS)	0,76	3,81	23,91	21,60
Impacto nos orçamentos públicos (R\$ milhão)	0,44	1,99	11,94	7,30

## Ferro-gusa e Aço

A Tabela 61 apresenta os cálculos dos impactos econômicos, ambientais e sociais da implementação das mudanças no PEE/ANEEL no segmento de ferro-gusa e aço, considerando-se a diferença das estimativas da energia conservada nos cenários A e B.



Tabela 61 - Impactos no segmento de ferro-gusa e aço com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B)

Impacto	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Redução da intensidade energética (tep/10 <sup>3</sup> US\$)	-0,00001	-0,00003	-0,00008	-0,00006
Redução da intensidade energética (MWh/10 <sup>3</sup> US\$)	-0,00015	-0,00038	-0,00088	-0,00065
Impacto na produtividade industrial (R\$/tep)	0,32	0,82	2,05	1,66
Impacto na produtividade industrial (R\$/MWh)	0,03	0,07	0,18	0,14
Economia financeira (R\$ milhão)	4,78	20,14	117,22	85,94
Geração de empregos (nº de empregos)	237	773	2.798	1.952
Redução de emissões de GEE (tCO <sub>2eq</sub> )	600,29	2.072,47	8.529,67	7.851,75
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de CO (kgCO)	19.396,22	77.686,82	329.852,38	249.508,36
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de NOx (kgNO <sub>x</sub> )	1.920,43	6.375,70	18.001,73	13.202,89
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de SOx (kgSO <sub>x</sub> )	2.870,54	8.514,03	9.917,32	2.132,93
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de mp (kgMP)	5.673,10	21.884,02	83.635,45	60.656,57
Impacto na saúde (DALYs)	5,80	21,68	84,61	66,13
Impacto nos orçamentos públicos (R\$ milhão)	3,60	11,74	42,49	29,64

## Mineração e Pelotização

A Tabela 62 apresenta os cálculos dos impactos econômicos, ambientais e sociais da implementação das mudanças no PEE/ANEEL no segmento de mineração e pelotização, considerando-se a diferença das estimativas da energia conservada nos cenários A e B.

Tabela 62 - Impactos no segmento de ferro mineração e pelotização com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B)

Impacto	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Redução da intensidade energética (tep/10 <sup>3</sup> US\$)	0,00001	0,00002	0,00004	0,00004
Redução da intensidade energética (MWh/10 <sup>3</sup> US\$)	0,00008	0,00020	0,00052	0,00045
Impacto na produtividade industrial (R\$/tep)	-1,22	-3,33	-8,16	-7,52
Impacto na produtividade industrial (R\$/MWh)	-0,10	-0,29	-0,70	-0,65
Economia financeira (R\$ milhão)	1,83	8,14	52,91	45,63
Geração de empregos (nº de empregos FTE)	92	317	1.313	1.126
Redução de emissão de GEE (tCO <sub>2eq</sub> )	229,07	834,66	3.851,04	4.175,76
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de CO (kgCO)	7.405,24	31.339,87	148.246,46	132.008,87
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de NO <sub>x</sub> (kgNO <sub>x</sub> )	733,16	2.564,47	8.109,80	6.978,02
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de SO <sub>x</sub> (kgSO <sub>x</sub> )	1.096,17	3.415,80	4.458,91	1.045,49
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de mp (kgMP)	2.166,00	8.823,03	37.588,06	32.046,65
Impacto na saúde (DALYs)	2,21	8,74	38,08	35,02
Impacto nos orçamentos públicos (R\$ milhão)	1,13	3,90	16,16	13,86

## Não-ferrosos e Outros da Metalurgia

A Tabela 63 apresenta os cálculos dos impactos econômicos, ambientais e sociais da implementação das mudanças no PEE/ANEEL no segmento de não-ferrosos e outros da metalurgia, considerando-se a diferença das estimativas da energia conservada nos cenários A e B.



Tabela 63 - Impactos no segmento de não-ferrosos e outros da metalurgia com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B)

Impacto	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Redução da intensidade energética (tep/10 <sup>3</sup> US\$)	0,00006	0,00015	0,00031	0,00020
Redução da intensidade energética (MWh/10 <sup>3</sup> US\$)	0,00070	0,00172	0,00363	0,00236
Impacto na produtividade industrial (R\$/tep)	-0,20	-0,60	-1,43	-1,57
Impacto na produtividade industrial (R\$/MWh)	-0,02	-0,05	-0,12	-0,13
Economia financeira (R\$ milhão)	6,71	27,80	146,52	101,01
Geração de empregos (nº de empregos FTE)	345	1.078	3.528	2.143
Redução de emissão de GEE (tCO <sub>2eq</sub> )	2.089,60	8.556,65	40.001,80	32.802,73
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de CO (kgCO)	21.571,84	83.363,24	328.838,09	221.901,59
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de NO <sub>x</sub> (kgNO <sub>x</sub> )	7.002,96	28.259,73	126.105,13	100.597,76
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de SO <sub>x</sub> (kgSO <sub>x</sub> )	14.239,96	58.370,07	255.638,81	203.942,18
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de mp (kgMP)	8.606,56	33.728,62	134.620,75	96.151,58
Impacto na saúde (DALYs)	12,17	48,76	211,34	163,05
Impacto nos orçamentos públicos (R\$ milhão)	3,40	10,61	34,72	21,09

## Química

A Tabela 64 apresenta os cálculos dos impactos econômicos, ambientais e sociais da implementação das mudanças no PEE/ANEEL no segmento industrial químico, considerando-se a diferença das estimativas da energia conservada nos cenários A e B.

Tabela 64 - Resultados dos impactos no segmento industrial químico com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B)

Impacto	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Redução da intensidade energética (tep/10 <sup>3</sup> US\$)	0,00000	0,00001	0,00002	0,00002
Redução da intensidade energética (MWh/10 <sup>3</sup> US\$)	0,00004	0,00011	0,00027	0,00022
Impacto na produtividade industrial (R\$/tep)	-1,07	-3,00	-8,08	-8,65
Impacto na produtividade industrial (R\$/MWh)	-0,09	-0,26	-0,70	-0,74
Economia financeira (R\$ milhão)	2,62	11,41	69,71	55,35
Geração de empregos (nº de empregos FTE)	131	442	1.693	1.315
Redução de emissão de GEE (tCO <sub>2</sub> eq)	328,75	1.171,42	5.072,69	5.061,98
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de CO (kgCO)	10.625,62	43.952,72	195.775,89	160.418,24
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de NO <sub>x</sub> (kgNO <sub>x</sub> )	1.052,02	3.601,14	10.695,58	8.484,02
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de SO <sub>x</sub> (kgSO <sub>x</sub> )	1.572,74	4.801,94	5.887,17	1.318,50
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de mp (kgMP)	3.107,90	12.377,08	49.639,53	38.969,53
Impacto na saúde (DALYs)	3,18	12,26	50,25	42,54
Impacto nos orçamentos públicos (R\$ milhão)	2,25	7,58	29,03	22,55

## Alimentos e Bebidas

A Tabela 65 apresenta os cálculos dos impactos econômicos, ambientais e sociais da implementação das mudanças no PEE/ANEEL no segmento de alimentos e bebidas, considerando-se a diferença das estimativas da energia conservada nos cenários A e B.



Tabela 65 - Impactos no segmento de alimentos e bebidas com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B)

Impacto	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Redução da intensidade energética (tep/10 <sup>3</sup> US\$)	0,00001	0,00003	0,00008	0,00007
Redução da intensidade energética (MWh/10 <sup>3</sup> US\$)	0,00013	0,00036	0,00096	0,00077
Impacto na produtividade industrial (R\$/tep)	-0,36	-1,11	-3,38	-3,82
Impacto na produtividade industrial (R\$/MWh)	-0,03	-0,10	-0,29	-0,33
Economia financeira (R\$ milhão)	10,62	50,69	338,68	284,99
Geração de empregos (nº de empregos FTE)	519	1.901	8.127	5.846
Redução de emissão de GEE (tCO <sub>2</sub> eq)	2.082,19	9.322,45	52.854,33	53.141,96
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de CO (kgCO)	35.346,30	158.246,58	791.818,65	661.840,21
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de NO <sub>x</sub> (kgNO <sub>x</sub> )	5.173,80	21.639,69	99.473,34	91.702,92
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de SO <sub>x</sub> (kgSO <sub>x</sub> )	8.581,05	34.638,90	137.298,06	120.977,19
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de mp (kgMP)	11.302,10	49.552,76	233.624,12	194.457,15
Impacto na saúde (DALYs)	14,09	62,34	319,38	292,00
Impacto nos orçamentos públicos (R\$ milhão)	2,20	8,05	34,41	24,75

## Têxtil

A Tabela 66 apresenta os cálculos dos impactos econômicos, ambientais e sociais da implementação das mudanças no PEE/ANEEL no segmento industrial têxtil, considerando-se a diferença das estimativas da energia conservada nos cenários A e B.

Tabela 66 - Impactos no segmento de têxtil com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B)

Impacto	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Redução da intensidade energética (tep/10 <sup>3</sup> US\$)	0,00001	0,00002	0,00005	0,00004
Redução da intensidade energética (MWh/10 <sup>3</sup> US\$)	0,00010	0,00026	0,00063	0,00049
Impacto na produtividade industrial (R\$/tep)	-59,13	-158,38	-398,42	-349,02
Impacto na produtividade industrial (R\$/MWh)	-5,08	-13,62	-34,26	-30,01
Economia financeira (R\$ milhão)	4,03	17,61	105,29	86,16
Geração de empregos (nº de empregos FTE)	193	639	2.451	1.794
Redução de emissão de GEE (tCO <sub>2</sub> eq)	824,24	3.402,09	17.395,99	16.913,74
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de CO (kgCO)	13.138,00	53.715,28	241.438,32	194.843,75
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de NO <sub>x</sub> (kgNO <sub>x</sub> )	2.007,78	7.763,93	32.570,55	29.216,44
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de SO <sub>x</sub> (kgSO <sub>x</sub> )	3.357,94	12.605,58	46.434,20	40.118,26
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de mp (kgMP)	4.249,33	17.063,60	72.560,07	58.554,88
Impacto na saúde (DALYs)	5,42	22,02	102,00	90,53
Impacto nos orçamentos públicos (R\$ milhão)	0,72	2,38	9,14	6,69

## Papel e Celulose

A Tabela 67 apresenta os cálculos dos impactos econômicos, ambientais e sociais da implementação das mudanças no PEE/ANEEL no segmento de papel e celulose, considerando-se a diferença das estimativas da energia conservada nos cenários A e B.



Tabela 67 - Impactos no segmento de papel e celulose com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B)

Impacto	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Redução da intensidade energética (tep/10 <sup>3</sup> US\$)	0,00001	0,00004	0,00015	0,00014
Redução da intensidade energética (MWh/10 <sup>3</sup> US\$)	0,00015	0,00048	0,00170	0,00164
Impacto na produtividade industrial (R\$/tep)	-0,20	-0,70	-2,82	-3,69
Impacto na produtividade industrial (R\$/MWh)	-0,02	-0,06	-0,24	-0,32
Economia financeira (R\$ milhão)	5,89	32,07	280,61	298,62
Geração de empregos (nº de empregos FTE)	300	1.255	7.579	5.308
Redução de emissão de GEE (tCO <sub>2</sub> eq)	1.714,29	9.219,06	73.784,91	89.386,24
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de CO (kgCO)	15.716,69	79.635,27	540.620,44	561.261,12
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de NO <sub>x</sub> (kgNO <sub>x</sub> )	3.702,67	18.988,97	137.112,69	160.252,25
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de SO <sub>x</sub> (kgSO <sub>x</sub> )	7.800,45	40.426,86	290.455,44	340.147,71
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de mp (kgMP)	6.213,03	31.787,29	218.384,90	236.363,29
Impacto na saúde (DALYs)	9,38	49,25	368,27	425,83
Impacto nos orçamentos públicos (R\$ milhão)	3,11	13,01	78,57	55,03

## Cerâmica e Vidro

A Tabela 68 apresenta os cálculos dos impactos econômicos, ambientais e sociais da implementação das mudanças no PEE/ANEEL no segmento de cerâmica e vidro, considerando-se a diferença das estimativas da energia conservada nos cenários A e B.

Tabela 68 - Impactos no segmento de cerâmica e vidro com a implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Cenário A – Cenário B)

Impacto	2023-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Redução da intensidade energética (tep/10 <sup>3</sup> US\$)	0,00008	0,00023	0,00026	0,00011
Redução da intensidade energética (MWh/10 <sup>3</sup> US\$)	0,00097	0,00265	0,00303	0,00123
Impacto na produtividade industrial (R\$/tep)	-0,85	-3,20	-5,36	-3,25
Impacto na produtividade industrial (R\$/MWh)	-0,07	-0,27	-0,46	-0,28
Economia financeira (R\$ milhão)	7,99	36,61	102,96	46,56
Geração de empregos (nº de empregos FTE)	428	1.168	1.780	803
Redução de emissão de GEE (tCO <sub>2</sub> eq)	2.339,97	10.863,94	27.948,73	14.268,57
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de CO (kgCO)	18.995,85	82.391,62	180.907,03	75.928,71
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de NO <sub>x</sub> (kgNO <sub>x</sub> )	3.697,37	15.878,93	34.557,78	16.714,60
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de SO <sub>x</sub> (kgSO <sub>x</sub> )	2.656,60	8.675,62	5.069,12	729,12
Melhoria da qualidade do ar pela redução de emissões de mp (kgMP)	5.408,73	22.597,01	44.476,46	17.875,87
Impacto na saúde (DALYs)	10,59	47,34	111,96	53,68
Impacto nos orçamentos públicos (R\$ milhão)	4,44	12,11	18,45	8,32



## 6 Considerações Finais e Recomendações

Buscou-se neste relatório reunir os resultados referentes ao desenvolvimento do Produto 7, compreendendo cenários de conservação de energia com a implementação das proposições de melhoria do PEE/ANEEL propostas nos Produtos 6 e 8 e apresentadas no Apêndice 2; a definição, cálculo e avaliação de impactos econômicos, ambientais e sociais advindos da implementação das mudanças no Programa. Inúmeras contribuições recebidas dos participantes do Seminário “Políticas Públicas para Eficiência Energética na Indústria”, realizado em Brasília, na sede do Ministério de Minas e Energia (MME), em 21 de novembro de 2023, foram incorporadas na sua elaboração.

A abordagem metodológica empregada mostrou-se robusta e coerente com dados históricos, permitindo fazer estimativas de conservação de energia e de impactos até o horizonte de 2050 de forma robusta e embasada pelas referências adotadas, tanto nacionais quanto internacionais. A abordagem híbrida *Top-down/Bottom-up* permitiu estimar uma conservação de energia de 7,8 TWh no horizonte de análise e demonstrar a importância da revisão do PEE/ANEEL para ampliação da participação das indústrias no Programa.

Dentre os impactos avaliados, destaca-se a redução da intensidade energética. Nos últimos anos esse indicador tem se elevado, ao contrário do que seria desejado como estabelecido na meta 7.3 do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 7 (ODS 7) da Agenda 2030 das Nações Unidas. O impacto de redução da intensidade energética contribuirá para a reversão da tendência do indicador e o alinhamento do país com a meta global de redução da intensidade energética, dobrando a taxa de melhoria até 2030.

Os impactos referentes à redução de emissões de GEE também são significativos, em que pese o fato das proposições de mudança no PEE/ANEEL afetarem apenas o consumo de eletricidade. Pela natureza do sistema elétrico brasileiro, com importante participação de fontes renováveis, a geração e o consumo de eletricidade estão associados a uma baixa emissão desses gases. Mesmo assim, a emissão de mais de meio milhão de toneladas de gases de efeito-estufa podem ser evitadas com as mudanças propostas. Para efeito de comparação, no Balanço Energético Nacional 2023 (BEN 2023), demonstrou-se que as emissões totais em 2022 ligadas à energia na indústria, tanto eletricidade quanto queima de combustíveis, foram de 76,7 milhões de toneladas. Desse total, apenas uma parcela é relacionada à eletricidade, que corresponde a 21,6% do consumo energético da indústria.

Além da redução do gasto energético mencionado anteriormente, em relação aos impactos econômicos, será possível alcançar resultados significativos em melhoria da produtividade industrial, i.e., redução de R\$ 2,98/MWh; geração de mais de 61.000 empregos FTE; impactos nos orçamentos públicos de 557 milhões de reais e economias financeiras de 2,53 bilhões de reais, considerando-se o horizonte de 2050.



Na área de impacto ambiental, além da redução de emissões de gases de efeito estufa, calcularam-se ainda impactos significativos na melhoria da qualidade do ar local pela redução de emissões de CO (5.958 kt), NOx (1.035 kt), SOx (1.685 kt) e material particulado (1.902 kt) ao longo de todo o período de análise.

Por último na área de saúde, a implementação das mudanças no PEE/ANEEL propiciará uma redução de 2840 anos de vida perdidos ajustados por incapacidade (sigla em inglês, DALYs) pela população brasileira como um todo.

A análise setorial indicou que o maior potencial de conservação de energia está nos segmentos de papel e celulose, alimentos e bebidas e não ferrosos e outros da metalurgia. Os demais impactos estão associados à conservação de energia e seguem a mesma ordem. Os segmentos com menor impacto em conservação de energia são cimento, cerâmica e vidro e mineração e pelletização, pela menor utilização de eletricidade em seus processos. Para os demais segmentos analisados (ferro gusa e aço, têxtil e química) o cálculo da conservação de energia resulta num valor intermediário, entre os dois grupos mencionados acima, e com uma distribuição relativamente homogênea de impactos.

Como recomendações aos diversos agentes do setor interessados na promoção da eficiência energética no setor industrial e, particularmente, na revisão do PEE/ANEEL, ressalta-se a necessidade de articulação para que as mudanças propostas nos produtos 6 e 8 e no Apêndice 2 deste Relatório efetivamente ocorram. Cabe ressaltar que a ANEEL terá um papel fundamental na implementação dessas mudanças, com o apoio de associações como ABESCO e ABRADÉE e da Confederação Nacional da Indústria.

Conforme o Plano de Ação proposto para implementação das mudanças no PEE/ANEEL (Apêndice 2), será possível implementar diversas ações já no curto prazo até 2025, como por exemplo, adequar textos e publicá-los no Guia de Chamadas Públicas para Distribuidoras e realizar ações de articulação com agentes financeiros e regulados para os assuntos de financiamento e garantias.

Um segundo conjunto de medidas irá requerer um esforço maior de articulação, envolvendo alterações regulatórias no PROPEE e publicação de chamadas de projetos prioritários, com previsão de implementação em um horizonte mais amplo (2026-2028). Finalmente, há proposições com um prazo mais longo para implementação por demandarem maior esforço regulatório e legislativo, como alterações regulatórias no PROPEE com consulta jurídica e contábil, incluindo algumas em conjunto MCSEE, PRODIST e PRORET, e até alterações legais. A implementação nesses casos foi prevista para após 2028, devido aos trâmites necessários.

Como recomendado no documento de referência da Agência Internacional de Energia para avaliação dos múltiplos benefícios de eficiência energética, buscou-se fornecer uma visão abrangente e multidimensional dos impactos advindos da implementação das proposições de melhoria do PEE/ANEEL, na perspectiva de contribuir efetivamente para a revisão do deste Programa, otimizando seus impactos positivos e abordando efetivamente possíveis desafios e desigualdades.





## Referências Bibliográficas

ANG, B.W. **A simple guide to LMDI analysis**. Department of Industrial and Systems Engineering. National University of Singapore, Singapore, 2012. [www.ise.nus.edu.sg/staff/angbw/pdf/A\\_Simple\\_Guide\\_to\\_LMDI.pdf](http://www.ise.nus.edu.sg/staff/angbw/pdf/A_Simple_Guide_to_LMDI.pdf).

BRASIL. **Contribuição Nacionalmente Determinada para Consecução do Objetivo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**. Brasília, 2020. Disponível em: [www4.unfccc.int/sites/NDCStaging/Pages/Party.aspx?party=BRA](http://www4.unfccc.int/sites/NDCStaging/Pages/Party.aspx?party=BRA). Acesso em: 31 out. 2023.

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT. GIZ. . Projeto: Investimentos Transformadores de Eficiência Energética na Indústria. PN: 2012.9097.2-680.00. **Termo de Referência - Estudo técnico, recomendações e engajamento sobre políticas públicas na área de eficiência energética industrial**. Brasília: GIZ, 2022.

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT. GIZ. **Potencial de empregos gerados na área de eficiência energética no Brasil de 2018 até 2030**. Brasília: GIZ, 2019.

ELETROBRAS. **Elaboração do Plano Decenal de Eficiência Energética (Pdef), provendo um portfólio de ações para o avanço dos ganhos de eficiência energética no Brasil**. Produto 7. Propostas de novas ações no setor industrial. Rio de Janeiro: Eletrobras, janeiro de 2021.

ELETROBRAS. **Plano Decenal de Eficiência Energética 2029 (PDef 2029)**. Rio de Janeiro: Eletrobras, 2021.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. EPE. **Balanço Energético Nacional 2022**. Rio de Janeiro: EPE, 2022.

FACTO ENERGY/PUC-RIO. **Estudo técnico, recomendações e engajamento sobre políticas públicas na área de eficiência energética industrial**. Produto 2 – Estudo para promoção da EE térmica na indústria. Rio de Janeiro: Facto Energy /PUC-Rio, 2023.

FACTO ENERGY/PUC-RIO. **Estudo técnico, recomendações e engajamento sobre políticas públicas na área de eficiência energética industrial**. Produto 3 – Proposição de opções regulatórias e políticas públicas para incentivar a EE térmica industrial. Rio de Janeiro: Facto Energy /PUC-Rio, 2023.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. IEA. **Capturing the multiple benefits of energy efficiency**. Paris: OECD/IEA, 2014.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. EMPRESA DE PESQUISA. ENERGÉTICA. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2029**. Brasília: MME/EPE, 2020.

OEKO-INSTITUT et al. **Ex-post quantification of the effects and costs of policies and measures**. Final report, CLIMA.A.3/SER/2010/0005, Oeko-Institut e. V., Berlin, 2012. [http://ec.europa.eu/clima/policies/g-gas/monitoring/docs/report\\_expost\\_quantification\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/clima/policies/g-gas/monitoring/docs/report_expost_quantification_en.pdf)



REUTER, M.; PATEL, M.K.; EICHHAMMER, W.; LAPILLONNE, B.; POLLIER, K. A comprehensive indicator set for measuring multiple benefits of energy efficiency. **Energy Policy**, v.139, article ID 111284, 2020.

WORRELL, E.; LAITNER, J. A.; RUTH, M.; FINMAN, H. Productivity benefits of industrial energy efficiency measures. **Energy**, v. 28, n.11, p.1081–1098, 2003.

# Apêndice 1 – Resultados da Primeira Sessão do Seminário “Políticas Públicas para Eficiência Energética na Indústria”

Neste Apêndice, compilam-se os resultados da primeira sessão do Seminário “Políticas Públicas para Eficiência Energética na Indústria”, realizado em Brasília, na sede do Ministério de Minas e Energia (MME), em 21 de novembro de 2023. Inclui-se a lista de participantes e as apresentações da referida sessão.

## Síntese das Contribuições dos Participantes

Após a apresentação do estudo pelo coordenador Roberto Velásquez da Facto Energy/PUC-Rio, formou-se uma Mesa Redonda para a sessão de Diálogo Aberto, moderada pela Sra. Roberta Knopki, Coordenadora de Projetos na GIZ Brasil. Os demais componentes da Mesa foram:

- **Gustavo Masilli** – Diretor do Departamento de Informações e Estudos Energéticos – MME (Ministério de Minas e Energia)
- **Gustavo Fontenele** – Coordenador-Geral de Descarbonização do Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC)
- **Bruno Herbert** – Presidente da Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia (ABESCO)
- **Paulo Luciano de Carvalho** - Secretário de Inovação e Transição Energética – Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

Aos componentes da Mesa, foram endereçadas perguntas enunciadas pela Moderadora, cujas respostas são sumarizadas a seguir.

**Pergunta 1 encaminhada ao Sr. Gustavo Masili (MME):** Qual sua opinião sobre a relevância de se impulsionar a eficiência energética no setor industrial, considerando a agenda de transição energética e nas metas do Governo Federal relacionadas a este tema?

### Resposta:

Inicialmente é destacado que a transição energética é prioridade do governo, e não apenas do MME – sendo uma agenda transversal, envolvendo diferentes ministérios e órgãos. É uma pauta mundial, em que cada país possui suas características específicas como fontes e capacitação. O Brasil se destaca como líder na transição energética, por possuir 50% da matriz energética total 90% da matriz elétrica originada de fontes renováveis. Apesar disso, o Brasil busca ainda um maior aprimoramento.

O Brasil possui um consumo energético inferior ao dos países desenvolvidos e expectativa de crescimento do consumo, mirando alta renovabilidade. A indústria representa aproximadamente 1/3 do consumo do país, o que reforça a importância da discussão. Há preocupação com o desenvolvimento sustentável, e a eficiência energética atende muito bem a estas demandas.



Outro ponto interessante é o trilema energético: segurança, sustentabilidade e equidade energética. É complicado elaborar políticas públicas, sendo importante a participação conjunta da sociedade – e eficiência energética é parte dos três componentes no trilema. Eficiência energética gera emprego e renda, contribui para formação de pessoal e é muito importante para o mundo: a IRENA publicou estudo, mostrando a importância de diferentes eixos para o “net zero” com destaque para redução de 25% das emissões a serem alcançadas pela eficiência energética.

**Pergunta 2 encaminhada ao Sr. ao Sr. Gustavo Fontenele (MDIC):** Como o estudo e suas recomendações corroboram a estratégia de descarbonização, reindustrialização e competitividade industrial do país?

**Resposta:**

Destaca a importância da eficiência energética especialmente no setor industrial, por ser o de maior potencial de ganhos de competitividade e produtividade. Energia é um insumo essencial e oneroso à indústria; ao promover a eficiência energética, há uma grande contribuição para redução de custos e aumento de competitividade. Embora a ênfase da discussão [no Seminário] seja a indústria, a eficiência é positiva para todos os setores, e para qualquer porte de empresa – 93% das empresas no país são de pequeno e médio portes.

O estudo apresentado contribui para abertura de um ecossistema para toda cadeia econômica. Pode ser identificada uma nova era para eficiência energética: ouvidos todos os atores envolvidos, não é possível um trabalho que não seja integrado. Eficiência energética impacta redução de custos e produtividade: reduzir custos com energia representa liberação de recursos para outras finalidades para ganhos de produtividade, como inovação e capacitação de mão de obra.

Parabensiza o MME por liderar o esforço do PotencializEE, os demais parceiros do Programa. Para o MDIC, é uma excelente oportunidade de redução da intensidade energética na indústria.

**Pergunta 3 encaminhada ao Sr. Paulo Luciano de Carvalho (ANEEL):** Como o estudo pode contribuir com a agenda prevista de revisão do PEE?

**Resposta:**

A ANEEL trabalha com alterações legais ocorridas na Lei 9.991 – aproximadamente uma a cada dois anos. Destaca como marco importante o lançamento dos Procedimentos do PEE (em 2008), que apresenta os procedimentos gerais para configuração do Programa.

Com relação à indústria, a ANEEL percebe há algum tempo que o investimento neste setor é menor em comparação a outros setores, por conta de diferentes fatores. O PEE se encontra em processo de revisão, ao longo dos últimos dois anos e com apoio da GIZ. A ANEEL não faz política, mas sua regulamentação.

A ANEEL entende a eficiência como parte da transição energética, e alterações devem ser implementadas ao longo dos próximos dois anos, observando o rito regulatório. A Agência conta com quadro de pessoal reduzido e contará com apoio de universidade para apoio no processo de avaliação de impacto regulatório e revisão dos guias, acreditando que até o final de 2024 haja uma nova versão do manual e guia de CPP para submissão a consulta pública.



**Pergunta 4 encaminhada ao Sr. Bruno Herbert (ABESCO):** Dentre as proposições apresentadas, quais seriam os ajustes impactantes para participação de indústrias no PEE por meio das ESCOs?

**Resposta:**

Alguns pontos são apresentados. O primeiro é destacar que o PEE é o mecanismo mais importante para eficiência energética no Brasil, sendo o poder público o principal setor beneficiado. Ao comentar sobre o perfil de evolução induzida para eficiência energética, destaca que o investimento na indústria dentro do PEE representa um reinvestimento, acelerando a difusão tecnológica.

Uma dificuldade se refere à não existência de políticas para investimento pelas concessionárias. O prazo muito curto para o desenvolvimento de chamadas públicas não viabiliza o desenvolvimento de projetos para indústria, frustrando o empresário e fazendo.

Por outro lado, o Brasil assumiu compromissos internacionais para aumento da eficiência energética. É necessário formar profissionais capacitados, sendo importante o papel de SENAI e SEBRAE para ampliar capilaridade e alcançar empresas de todos os portes e segmentos.

Propõe uma reflexão sobre a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), que anualmente recebe algo como 30 a 32 bilhões de reais, sendo destinados algo com 5 bilhões para tarifas de baixa renda, 5 bilhões para fontes incentivadas e 11 bilhões para a conta de consumo de combustíveis. Cita como fato recente as “ondas de calor”, que resultaram em aumento da carga do sistema em 11% e afetaram a segurança energética – a eficiência energética tem como contribuir também nesta questão. É importante pensar como utilizar os recursos da CDE, pois nota técnica do MME indica que a cada real investido em eficiência energética resulta em doze reais de ganhos.

Conclui dizendo que não há caminho para que o Brasil avance na segurança energética e nos compromissos de sustentabilidade que não passe pela eficiência energética.

Além das contribuições dos membros da Mesa Redonda, algumas perguntas foram feitas pelos participantes da plenária, cujas respostas são sintetizadas a seguir.

**Pergunta 5 do Sr. Luis Antonio (ABRASOL):** Levando em conta que estudo indica que 80% da energia demandada pela indústria é térmica, sendo 35% da energia térmica até 150°C, que o Brasil é privilegiado em radiação solar e há uma cadeia de fornecedores de equipamentos e tecnologia disponíveis, os Ministérios (MDIC e MME) enxergam o potencial para utilização do aquecimento solar na indústria?

**Resposta do Sr. Gustavo Masili (MME):** Confirma a preocupação do MME com eficiência nos usos térmicos, apresentando como caso o Estudo Aliança, com demonstração de viabilidade econômica no aproveitamento da energia solar.

**Resposta do Sr. Gustavo Fontenele (MDIC):** Agradece a intervenção e solicita acesso a estudo citado. O MDIC está aberto para troca de informações de modo a que todo aproveitamento energético seja viabilizado.



**Contribuição do Sr. Manfredo Gouvea Junior, representante da Federação das Indústrias de Santa Catarina):** É importante garantir que os estudos sejam acessíveis a todos, e que seja construída uma agenda para que haja implementação efetiva das ações.

**Resposta do Sr. Gustavo Masili (MME):** Destaca diferencial do PotencializEE, por pensar em toda a cadeia – formação de profissionais, realização de diagnósticos energéticos, divulgação e compartilhamento de informações, e a sustentabilidade – não apenas no aspecto ambiental, mas que o programa sobreviva sem necessidade de aporte externo de recursos. Há previsão de expansão do PotencializEE para outros cinco estados nas diferentes regiões geográficas, apoiando a competitividade da indústria.

**Contribuição 2 do Sr. Rodrigo Aguiar, empresário e membro do CGIEE:** Coloca três pontos: (i) o tempo de maturação de um projeto de eficiência energética na indústria é normalmente de um ano e meio; (ii) propõe a realização de um projeto piloto, envolvendo apoio de federação e MDIC, mas com base em regras de mercado, e (iii) a expectativa de cenário de caos e apagões por conta de fragilidade no sistema elétrico indica urgência de ação imediata para redução de carga com incentivos.

**Contribuição 3 do Sr. Rodrigo Hoffman, Divisão de Eficiência Energética da CELESC:** A experiência da CELESC na indústria não é tão gratificante quanto em outras áreas como baixa renda. É preciso fazer uma divulgação muito forte na indústria, pois o empresário parece não ter noção dos benefícios da eficiência energética. O prazo para desenvolvimento de um projeto no PEE é muito longo, e o empresário acaba desistindo do projeto, por ter de retornar o investimento. Concorda com colocação anterior, quanto à realização de uma ação piloto envolvendo a Federação da indústria, para atrair mais empresários. Destaca importância da formação, não só para profissionais, mas também para crianças, “plantando a semente” da eficiência energética.

**Comentário do Sr. Paulo Luciano (ANEEL):** Encontra-se em avaliação na ANEEL perenidade da Olimpíada Nacional de Eficiência Energética, e outro programa piloto para estudantes de nível universitário.

**Comentário do Sr. Roberto Velásquez (FACTO Energy/PUC-Rio):** Com relação à preocupação quanto à divulgação e capacitação, foram identificadas proposições de diferentes atores alinhadas a estas questões, confirmando que são questões chave para o setor industrial.

**Comentário do Sr. Gustavo Masili (MME):** Com a expansão do PotencializEE para outros locais, é importante que haja união mobilização da indústria. Com relação à utilização de recursos a fundo perdido, destaca que o PotencializEE também conta com envolvimento de bancos para redução do valor a ser investido: cita estudo da AIE, em que países onde houve sucesso na eficiência energética houve um esforço para redução de taxas de juros para financiamentos. Observa que outros programas educacionais como o Zupt foram implementados, e que há interação com o Ministério da Educação para atualização do material didático utilizado.



**Pergunta 6 da Sra. Eliana Martins, pelo chat:** Há previsão de divulgar as medidas públicas, de maneira mais clara e efetiva, com intuito de fomentar este tema para chegar até chegar ao pequeno e médio empresário, bem como acelerar os projetos?

**Resposta do Sr. Roberto Velásquez (FACTO Energy/PUC-Rio):** Entende que utilização de recursos do PEE na tipologia Educacional podem contribuir para esta divulgação. É também importante a atuação do PotencializEE, por atuar diretamente com o empresário para apresentar os benefícios da eficiência energética. Há um grande aprendizado, inclusive quanto à linguagem utilizada na abordagem do empresário.

**Resposta do Sr. Gustavo Masili (MME):** Convida todos a visitarem o Portal de Eficiência Energética do MME, no qual há uma área específica para o setor industrial, e envio de contribuições para aprimoramento do portal.

## Lista dos Participantes Presenciais

Participante	Lotação
Alex Kuwabara	n.d.
André Thomazoni	SENAI RS
Caroline Alves de Lima	n.d.
Érica Guimarães	n.d.
Jefferson Afonso	n.d.
Julie Beatriz Ferreira	Ministério da Educação
Laercio Bernardes dos Reis	n.d.
Leonilson Cruz Lopes	n.d.
Marcello Figueiredo Silva	n.d.
Marcelo Maia	VA Engenharia
Marco Carvalho	n.d.
Mateus Almeida	n.d.
Mauricio Milhomem Gonçalves	3 E Soluções
Rennaly Sousa	CNI
Ricardo Chalegre	FIEPE
Rodrigo Hoffmann	CELESC
Vicente Bezerra	n.d.
Bruno Augusto Cassiano	MME
Danielle Simões Guimarães	CNI
Maria Fatima Ludovico da Gama e Souza	Facto Energy / PUC-Rio
Felipe Leite	Facto Energy / PUC-Rio
Glaucimara	GIZ
Gustavo Masili	MME
Isabella Rocha	Facto Energy / PUC-Rio
Joice Pereira	GIZ
Marco Schiewe	GIZ



Renato Ferreira	Facto Energy / PUC-Rio
Roberto Velásquez	Facto Energy / PUC-Rio
Samira Fernandes Sani	MME
Samuel Santos	Facto Energy / PUC-Rio
Thiago Barral	MME
Recepcionista	MME
Vitor Wanderley Leitão	CNI / Yuppie
Henrique	CNI / Yuppie
Alexandra Maciel	MME (Ministério de Minas e Energia)
Alexandra Novgorodcpu	INMETRO
Central de atendimento	FIEDLER ENGENHARIA EIRELI
Claudia C. B. Guimarães	ENEL
Daniel da Silva Motta	CNI / SENAI
Danielle Assafin Vieira Souza Silva	INMETRO
Éverton Fleury Victorino Valle	CNI / FIEG
Ezio Musetti Neto	Solvay Group
Fabio Ferreira da Silva	EDP
Fábio Paiva Gomes	Gov. do RS
Felipe Fritz de Oliveira	CNI / FIEPE
Flavio Amaro da Silva	MEGAENERGIA
Icoana LaÃs L M Martins	Consultora Independente
Ingrid Maximiano	SGS
José Gabino Matias dos Santos	ABRADEE – GT Eficiência
Larissa Sanchez	GreenYellow
Luiz Antonio dos Santos Pinto	ABRASOL
Manfredo Gouvea Junior	FIESC
Marco Antonio Chagas	CNI / SENAI
Paulo Luciano de Carvalho	ANEEL
Paulo Roberto Reichelt	DSA Eficiência Energética Ltda
Rafael Salles	DISPARCO Indústria e Comércio Ltda
Ricardo Chalegre	CNI / FIEPE
Ricardo Formento	WEG S.A.
Rodolfo Pinheiro da Silva	CNI / SENAI
Rodrigo Aguiar Lopes	Ages Energia Solar
Ronaldo Lucas	CEMIG
Tamires Lima	Publikimagem (Grupo IKI)
Tayna Soares	Therma Ltda
Thiago Douglas Ribeiro Batista	CEMIG Distribuição
Thiago Peres de Oliveira	Energisa (MT)
Tiago	TFX Iluminação
Vinícius Giroldo Pereira	WVC Autel - Equipamentos Automotivos
Vitor Cestaro Randoli	COMGÁS
Alberto Fossa	ABNT
Davi Bomtempo	CNI
Gustavo Saboia Fontenele e Silva	MDIC





## Apresentações do Seminário

As apresentações do Seminário “Políticas Públicas para Eficiência Energética na Indústria” constituem parte integrante do Produto 7 e são enviados para a GIZ em arquivos ppt e pdf separadamente deste Relatório. Contemplam os seguintes temas:

- Escopo dos estudos e etapas finalizadas – Sr. Marco Schiewe (GIZ)
- Mudanças no PEE para maior participação da indústria – Sr. Roberto Velásquez (Facto Energy /PUC-Rio)
- Políticas públicas para eficiência energética térmica na indústria – Sr. Samuel Santos (Facto Energy /PUC-Rio).



## Apêndice 2 – Proposições de Melhoria do PEE/ANEEL e Plano de Ação para sua Implementação

Neste segundo Apêndice, apresentam-se as proposições de melhoria do PEE/ANEEL (reportadas nos Produtos 6 e 8) e um Plano de Ação para sua implementação no curto prazo (2024-2025), médio (2026 – 2028) e longo prazo (a partir de 2028).

Os Quadros 3 a 5 apresentam 41 proposições de mudanças no PEE/ANEEL, como resultado de uma análise preliminar de 43 proposições iniciais realizada pela ANEEL em junho de 2023. Na ocasião, duas proposições foram excluídas (PP2 e PG1)<sup>34</sup> pelas seguintes razões: (i) encontram-se fora da competência da Agência; ou (ii) já são permitidas pela atual Regulação.

Na sequência, apresenta-se o Plano de Ação para implementação das proposições no curto, médio e longo prazo, após a análise da ANEEL com propostas de possíveis encaminhamentos (Quadro 6).

---

<sup>34</sup> PP2 – Determinar que, para os projetos aprovados pela distribuidora, o financiamento do pré-diagnóstico e diagnóstico seja a fundo perdido, pelo menos parcialmente; PG1 – Criar um Comitê Gestor, que coordene de maneira integrada os esforços e iniciativas de EE para indústria. Este Comitê poderia incluir representantes do MME, ANEEL(PEE), da ENBP/AR (Procel), da ANP e da CNI.



Quadro 3 - Proposições de mudanças no PEE/ANEEL a serem implementadas no período 2024-25

Proposição	Tema	Proponentes	Avaliação ANEEL	Possível encaminhamento
<b>PC4</b> – Definir uma metodologia padronizada de pré-diagnóstico e diagnóstico para a indústria na etapa de submissão dos projetos nas CPPs.	Adequações nas CPPs	ESCOs e Indústria	Estudar e propor metodologia para padronização de pré-diagnóstico e diagnóstico a ser adotada pelas distribuidoras na etapa de recebimento das propostas em CPPs	Publicação de Guia ou documento orientativo
<b>PC5</b> – Aumentar previsibilidade do ciclo de desenvolvimento das CPPs, quanto a: (i) prazos para publicação de edital; (ii) documentação exigida; (iii) padrão de propostas; e (iv) assinatura de contratos.	Adequações nas CPPs	ESCOs e Indústria	Estudar, a partir das experiências bem-sucedidas em CPPs, e propor orientação quanto às melhores práticas em termos de dar maior previsibilidade do ciclo de realização das CPPs, definindo modelos de cronograma, padronização de propostas e de trâmite contratual	Publicação de Guia ou documento orientativo
<b>PC8</b> – Padronizar no Guia das CPPs os critérios para a avaliação das propostas de projetos de EE.	Adequações nas CPPs	ESCOs	Estudar, a partir das experiências bem-sucedidas em CPPs, e propor melhorias na padronização dos critérios mínimos e complementares para classificação das propostas	Publicação de Guia ou documento orientativo
<b>PC11</b> – Retirar da avaliação das propostas de projetos participantes de CPPs a condição de razoabilidade de custos constante no PROPEE.	Adequações nas CPPs	ESCOs	Conforme já mencionado, o Guia das CPPs é um documento orientativo e pode ser aprimorado. Fazer ajustes nos critérios mínimos exigidos nas CPPs pode melhorar o processo como um todo e deve se pautar na busca pela melhoria e transparência do processo, facilitando a entrada de mais propostas e priorização daquelas que tragam melhores resultados. Assim, um estudo para aprimoramento do guia com base nas melhores práticas ao longo dos anos pode ser uma forma de viabilizar os resultados mencionados.	Publicação de Guia ou documento orientativo
<b>PC12</b> – Manter o valor mínimo de projetos, porém permitir tratar em bloco os projetos de EE de PMEs de mesma atividade econômica nas CPPs.	Adequações nas CPPs	ESCOs, Distribuidoras e Indústria	Conforme já mencionado, o Guia das CPPs é um documento orientativo e pode ser aprimorado. Fazer ajustes nos critérios mínimos exigidos nas CPPs pode melhorar o processo como um todo e deve se pautar na busca pela melhoria e transparência do processo, facilitando a entrada de mais propostas e priorização daquelas que tragam melhores resultados. Assim, um estudo para aprimoramento do guia com base nas melhores práticas ao longo dos anos pode ser uma forma de viabilizar os resultados mencionados.	Publicação de Guia ou documento orientativo



Proposição	Tema	Proponentes	Avaliação ANEEL	Possível encaminhamento
<b>PF1</b> – Promover parcerias financeiras e tecnológicas para que as PMEs industriais tenham acesso ampliado aos recursos para elaboração de propostas de projetos de EE.	Garantia Financeira e Fontes de Financiamento	ESCOs e Indústria	Identificar formas de parceria com possíveis instituições financeiras e tecnológicas para explorar formas de ampliar a participação de PME ao PEE	Reuniões e articulação com agentes financeiros e regulados
<b>PD1</b> – Construir um banco de casos de sucesso e melhores práticas de projetos industriais de EE para aumentar a participação da indústria no PEE.	Divulgação do PEE e Capacitação de Recursos Humanos	Distribuidoras	Estudar os cases de sucesso e melhores práticas que podem ser utilizados como referência no segmento para elaboração de novos projetos replicando as ações e resultados	Publicação de Guia ou documento orientativo
<b>PD2</b> – Ampliar capacitação de profissionais de EE e gestores industriais para o desenvolvimento de projetos industriais de EE (via ESCOs, SENAI, Universidades, centros de ensino, fornecedores de tecnologia ou o próprio Programa PotencializEE).	Divulgação do PEE e Capacitação de Recursos Humanos	ESCOs	Estudar formas de estruturação de rede de capacitação de profissionais de EE e gestores para levantamento e formulação de projetos	Reuniões e articulação com instituições correlatas
<b>PD4</b> – Ampliar os meios de divulgação sobre benefícios e co-benefícios de projetos de EE para indústrias, ESCOs, instituições financeiras.	Divulgação do PEE e Capacitação de Recursos Humanos	Distribuidoras	Estudar formas de ampliar os meios de divulgação dos benefícios e resultados de projetos	Reuniões e articulação com profissionais e instituições correlatas
<b>PG2</b> – Criar canal de comunicação específico para atendimento aos agentes durante o processo de cada CPP (ANEEL).	Aspectos de Gestão relacionados ao PEE	ESCOs	Cada distribuidora deve manter um canal de comunicação para atendimento ao processo de CPPs. A regulamentação quanto aos canais de atendimento da distribuidora foge da competência e atribuições da STE	Reuniões com distribuidoras e Superintendência responsável pela regulamentação dos canais de atendimento
<b>PG5</b> – Recomendar a criação do mecanismo de Certificado Branco para os projetos de PEE.	Aspectos de Gestão relacionados ao PEE	ESCOs	Estudar formas e metodologias para certificação dos resultados e benefícios dos projetos do PEE e como recomendar sua adoção	Reuniões e articulação com instituições correlatas



Proposição	Tema	Proponentes	Avaliação ANEEL	Possível encaminhamento
<b>PG7</b> – Retomar estudos e ações para realização de leilões de eficiência energética.	Aspectos de Gestão relacionados ao PEE	ESCOs	Estudar formas de financiamento das ações e atualização das premissas e atributos já previstos em metodologia desenvolvida pela ANEEL	Reuniões com profissionais e instituições correlatas

Quadro 4 - Proposições de mudanças no PEE/ANEEL a serem implementadas no período 2026-28

Proposição	Tema	Proponentes	Avaliação ANEEL	Possível encaminhamento
<b>PP3</b> – Definir mecanismos para flexibilizar o cálculo do RCB em projetos industriais de EE com contrato de desempenho (p.ex., tempo de retorno do investimento independente da economia gerada; utilização de fundo garantidor para compensar a diferença; flexibilização em projetos de bônus, ponderação nos cálculos conforme uso final).	Adequações no PROPEE	ESCOs, Distribuidoras e Indústria	É possível propor aprimoramentos na metodologia de atratividade econômica dos projetos no PEE. Entretanto, assim como em qualquer alteração regulatória, deve-se adotar a mesma metodologia de forma isonômica para todos os projetos e tipologia de setores. Vale ressaltar também que alguns exemplos mencionados já são contemplados na metodologia atual e deve-se considerar os benefícios em conformidade com a duração das economias.	Alteração regulatória (PROPEE)
<b>PP4</b> – Definir no PROPEE critérios para análise de crédito de propostas de projetos de EE na modalidade contrato de desempenho.	Adequações no PROPEE	ESCOs e Indústria	A análise de crédito das propostas envolve outras instituições ou fontes de recursos externos ao PEE, extrapolando os critérios de responsabilidade e competência da ANEEL. Assim, o PROPEE se restringe apenas à necessidade de firmar contrato de desempenho e ressarcimento do investimento, sem restringir ou diferenciar propostas quanto ao arranjo financeiro alheio ao recurso regulado	Alteração regulatória (PROPEE)
<b>PP5</b> – Definir que os custos com M&V dos projetos com contratos de desempenho sejam a fundo perdido.	Adequações no PROPEE	Distribuidoras	A M&V corresponde a uma etapa do projeto e, diferente do pré-diagnóstico e diagnóstico energético, não influencia na tomada de decisão do beneficiário quanto a seu ressarcimento, caso demonstrada a viabilidade e atratividade econômica do projeto. Permitir o custeio de uma etapa do projeto a fundo perdido seria considerada transferência de recursos públicos ao setor privado e requer uma profunda análise do ponto de vista jurídico, de controle externo e dos objetivos da política pública.	Alteração regulatória (PROPEE)



Proposição	Tema	Proponentes	Avaliação ANEEL	Possível encaminhamento
<b>PP6</b> – Retirar a correção monetária dos saldos de contratos de desempenho nos projetos do PEE.	Adequações no PROPEE	Distribuidoras	O PROPEE não exige a cobrança de juros na aplicação de recursos públicos no ressarcimento via contratos de desempenho, como feito em todas as instituições financeiras e de fomento à eficiência energética. Retirar a exigência de correção do recurso seria considerada transferência de recursos públicos ao setor privado e requer uma profunda análise do ponto de vista jurídico, de controle externo e dos objetivos da política pública.	Alteração regulatória (PROPEE)
<b>PP7</b> – Reintroduzir as metas regulatórias de redução de consumo para as distribuidoras no âmbito do PEE.	Adequações no PROPEE	ESCOs	Estudar de que formas podem ser reintroduzidas as no PRPEE metas de redução de consumo e demais retornos do investimento	Alteração regulatória (PROPEE)
<b>PP10</b> – Permitir a participação de consumidores livres conectados à rede básica no PEE, com regras especiais (p.ex., maior contrapartida).	Adequações no PROPEE	ESCOs	Permitir a participação de consumidores não conectados à rede da distribuidora seria considerada transferência de recursos do consumidor de energia elétrica a grandes consumidores privados, mesmo se exigida maior contrapartida ou regras especiais, merecendo um estudo mais aprofundado do ponto de vista jurídico, de controle externo e dos objetivos da política pública	Alteração regulatória (PROPEE)
<b>PP11</b> – Prever no PEE o reconhecimento de outras entidades certificadoras e protocolos de certificação de M&V.	Adequações no PROPEE	ESCOs, Distribuidoras e Indústria	Estudar de que formas podem ser reconhecidas outras certificadoras, acompanhando o mercado de EE e os protocolos existentes e em utilização	Alteração regulatória (PROPEE)
<b>PP12</b> – Permitir no PEE a inclusão dos benefícios dos créditos de carbono na avaliação dos projetos de EE.	Adequações no PROPEE	ESCOs	Estudar como novas metodologias de mensuração e certificação desses benefícios podem ser associados aos resultados dos projetos no âmbito do PEE e internalizadas no PROPEE	Alteração regulatória (PROPEE)
<b>PC1</b> – Realizar CPPs prioritárias voltadas às necessidades da indústria, em particular das PMEs (cronograma, tecnologias, modelo de diagnóstico, indicadores adequados, dentre outros).	Adequações nas CPPs	ESCOs	O PROPEE já prioriza a aplicação de "pelo menos 50% (cinquenta por cento) do investimento obrigatório, incluindo os rendimentos da Selic e os reembolsos provenientes de contratos de desempenho e excluindo valores comprometidos com outras obrigações legais, em unidades consumidoras das duas classes de consumo com maior participação em seu mercado de energia elétrica". Priorizar a indústria obrigando a realização de CPPs voltadas à indústria requer uma análise mais profunda a nível de regulamentação para identificar os potenciais impactos regulatórios nos setores e instituições envolvidas	Alteração regulatória (PROPEE)



Proposição	Tema	Proponentes	Avaliação ANEEL	Possível encaminhamento
<b>PC2</b> – Incentivar a realização de CPPs estratégicas para temas específicos (p.ex., troca de motores, instalação de inversores), sem limitação de RCB, apenas demonstrando sua viabilidade econômica.	Adequações nas CPPs	ESCOs e Indústria	A realização de chamadas estratégicas para explorar temas e setores específicos já é objeto das chamadas de projetos prioritários a critério do regulador. Pode-se estudar a viabilidade e pertinência de se realizar novas chamadas prioritárias no setor com foco de explorar potenciais não aproveitados. As distribuidoras também podem realizar CPPs voltadas a uma tipologia específica. No entanto, podem ser estudadas formas de como incentivar a realização dessas chamadas pelas empresas de acordo com seu mercado e potenciais existentes. No entanto, flexibilizar critérios de viabilidade econômica para um setor específico requer alteração regulatória precedida de estudo de impacto dos potenciais envolvidos	Publicação de Chamada de Projeto Prioritário ou Alteração regulatória (PROPEE)
<b>PC3</b> – Incentivar CPPs estratégicas para projetos inovadores de EE na indústria.	Adequações nas CPPs	ESCOs e Indústria	A realização de chamadas estratégicas para explorar inovação na indústria ou determinado setor já é objeto das chamadas de projetos prioritários a critério do regulador. Pode-se estudar a viabilidade e pertinência de se realizar novas chamadas prioritárias no setor com foco de explorar potenciais não aproveitados ou fomento de novas tecnologias e serviços. No entanto, podem ser estudadas formas de como incentivar a realização dessas chamadas pelas empresas de acordo com seu mercado e potenciais existentes.	Publicação de Chamada de Projeto Prioritário
<b>PC6</b> – Estabelecer regra para o desenvolvimento de propostas de projetos em duas etapas, assegurando prazo mínimo de 90 dias para cada etapa (pré-diagnóstico + diagnóstico).	Adequações nas CPPs	Distribuidoras e Indústria	Estudar, a partir das experiências bem-sucedidas em CPPs, e propor orientação quanto às melhores práticas em termos de sistemática de apresentação e prazos para apresentação de cada etapa. No caso do estabelecimento de regras no PROPEE, é necessário cumprir o rito regulatório necessário, precedido de estudo de impacto dos possíveis interessados	Alteração regulatória (PROPEE)
<b>PC7</b> – Viabilizar a alternativa de chamada contínua para projetos industriais do PEE.	Adequações nas CPPs	Indústria	Reunir e articular com os potenciais envolvidos, principalmente as distribuidoras, a pertinência e viabilidade de se realizar chamadas contínuas para um setor específico, pois requer um esforço operacionais maior para implantação. Essa alternativa não é vedada no PROPEE, porém sua viabilização fica discricionária à adesão e interesse das distribuidoras.	Reuniões com agentes regulados
<b>PC13</b> – Promover a realização de projetos "Bônus para equipamentos eficientes" para a tipologia industrial, por parte das distribuidoras.	Adequações nas CPPs	ESCOs, Distribuidoras e Indústria	A realização de chamada prioritária voltada a uso final específico traz diferenciações em relação ao recurso ressarcido e rigor na comprovação dos resultados por meio de medição. Para refazer uma chamada com mesmo propósito, deve-se estudar as motivações, potenciais e possível adesão e benefícios auferidos frente à priorização do setor privado em detrimento de outros setores e usos finais elegíveis.	Publicação de Chamada de Projeto Prioritário



Proposição	Tema	Proponentes	Avaliação ANEEL	Possível encaminhamento
<b>PC14</b> – Definir metodologia de mensuração de benefícios não energéticos para incluí-los nas análises dos projetos industriais de EE apresentados em CPPs.	Adequações nas CPPs	ESCOs	Estudar como novas metodologias de mensuração de possíveis benefícios não energéticos podem ser associados aos resultados dos projetos no âmbito do PEE e internalizadas no PROPEE, além de ser incorporado nas métricas das CPPs.	Alteração regulatória (PROPEE)
<b>PF2</b> – Direcionar os recursos do PEE para diagnósticos energéticos, deixando às instituições financeiras o financiamento da implementação, vinculando com programas de garantia e linhas de financiamento subsidiadas, buscando sinergia com outros programas e fontes de financiamento voltadas para eficiência energética (p.ex., FGEnergia).	Garantia Financeira e Fontes de Financiamento	ESCOs e Distribuidoras	Para o possível direcionamento de recursos para ações específicas de diagnóstico sem vincular a um projeto já formatado requer um estudo do potencial de efetividade de sua implantação e financiamento com outras fontes de recursos sob o risco de baixa efetividade do investimento. Além disso, requer um estudo de impacto com possíveis envolvidos para uma proposta de alteração regulatória.	Alteração regulatória (PROPEE)
<b>PF5</b> – Criar uma carteira de diagnósticos energéticos, financiados pelo PEE, prontos para a submissão de propostas de projetos industriais de EE nas Chamadas Públicas, visando agilizar o processo de seleção.	Garantia Financeira e Fontes de Financiamento	ESCOs e Indústria	Para o possível direcionamento de recursos para ações específicas de diagnóstico sem vincular a um projeto já formatado requer um estudo do potencial de efetividade de sua implantação e financiamento com outras fontes de recursos sob o risco de baixa efetividade do investimento. Além disso, requer um estudo de impacto com possíveis envolvidos para uma proposta de alteração regulatória.	Alteração regulatória (PROPEE)



Proposição	Tema	Proponentes	Avaliação ANEEL	Possível encaminhamento
<b>PD3</b> – Reservar parte dos recursos do PEE na tipologia educacional para capacitação de profissionais de EE.	Divulgação do PEE e Capacitação de Recursos Humanos	Indústria	A experiência anterior de fixar percentuais mínimos de forma abrangente para todas as distribuidoras trouxe resultados negativos no passado (exemplo da Lei 12.212/2010) ao não observar as particularidades do mercado de cada concessão, além de forçar a distribuidora a direcionar recursos mínimos a determinado setor independentemente de haver potencial, interesse e formas de viabilização sem considerar outros setores. Definir percentuais mínimos de recursos direcionados a um determinado setor ou tipologia deve ser precedido de um estudo detalhado de impacto regulatório considerando os benefícios energéticos e demais externalidades em todos os setores afetados para uma possível alteração do regulamento. Ressalta-se que a proposta impacta nos custos transacionais das distribuidoras e da ANEEL, ao implicar na necessidade de acompanhamento, monitoramento e fiscalização de nova determinação regulatória.	Alteração regulatória (PROPEE)
<b>PG3</b> – Implementar plataforma unificada para submissão das propostas de projetos às CPPs.	Aspectos de Gestão relacionados ao PEE	Indústria	A implementação de plataforma única sob gestão da ANEEL requer custos de infraestrutura de TI e pessoal para implementar, gerir e manter a plataforma. Para isso, há necessidade de verificar viabilidade, formas e definir responsabilidades, propostas por meio de possível alteração regulatória.	Alteração regulatória (PROPEE)
<b>PG4</b> – Utilizar recursos do PEE para a constituição de Comissões Internas de Conservação de Energia (CICE), em função da demanda de energia contratada.	Aspectos de Gestão relacionados ao PEE	ESCOs	Para o possível direcionamento de recursos para ações específicas de treinamento e criação de comissões requer um estudo do potencial de efetividade de sua implantação e financiamento com outras fontes de recursos sob o risco de baixa efetividade do investimento. Além disso, requer um estudo de impacto com possíveis envolvidos para uma proposta de alteração regulatória	Alteração regulatória (PROPEE)



Quadro 5 - Proposições de mudanças no PEE/ANEEL a serem implementadas a partir de 2028

Proposição	Tema	Proponentes	Avaliação ANEEL	Possível encaminhamento
<b>PP1</b> – Destinar uma parcela mínima dos recursos do PEE a projetos industriais de EE, mesmo em distribuidoras em que a indústria não seja um dos dois setores de maior participação no consumo, e que esta parcela seja pelo menos igual à participação da indústria no mercado da distribuidora.	Adequações no PROPEE	Distribuidoras e Indústria	A experiência anterior de fixar percentuais mínimos de forma abrangente para todas as distribuidoras trouxe resultados negativos no passado (exemplo da Lei 12.212/2010), ao não observar as particularidades do mercado de cada concessão, além de forçar a distribuidora a direcionar recursos mínimos a determinado setor independentemente de haver potencial, interesse e formas de viabilização sem considerar outros setores. Entendemos que a melhor forma seria por meio das CPPs ao permitir que o recurso seja destinado de forma competitiva entre os setores considerando a atratividade, dependência pelo recurso e capacidade de alavancar contrapartida. Definir percentuais mínimos de recursos direcionados a um determinado setor deve ser precedido de um estudo detalhado de impacto regulatório considerando os benefícios energéticos e demais externalidades em todos os setores afetados para uma possível alteração do regulamento. Ressalta-se que a proposta impacta nos custos transacionais das distribuidoras e da ANEEL, ao implicar na necessidade de acompanhamento, monitoramento e fiscalização de nova determinação regulatória.	Alteração regulatória
<b>PP8</b> – Propor novos indicadores e regras no PEE para avaliar projetos de EE térmica na indústria.	Adequações no PROPEE	ESCOs e Indústria	EE térmica na indústria poderia desvirtualizar a aplicação do dispositivo legal, que explicitamente define a aplicação do recurso oriundo da tarifa no uso final da energia elétrica	Alteração legal
<b>PP9</b> – Definir regras específicas para inclusão de outras fontes energéticas no PEE (p.ex., geração de calor e para eficiência energética em processos térmicos, aproveitamento de fontes renováveis para outras finalidades).	Adequações no PROPEE	ESCOs e Indústria	Geração de calor e outros processos térmicos poderia desvirtualizar a aplicação do dispositivo legal, que explicitamente define a aplicação do recurso oriundo da tarifa no uso final da energia elétrica	Alteração legal



Proposição	Tema	Proponentes	Avaliação ANEEL	Possível encaminhamento
<b>PC9</b> – Definir no Guia das CPPs a remuneração do executor por meio de medições mensais.	Adequações nas CPPs	Distribuidoras e ESCOs	O Guia orientativo das CPPs não possui caráter normativo ou mandatório para realização das chamadas, tampouco nas diretrizes de execução dos projetos selecionados. Para tanto, haveria a necessidade de estudar a viabilidade e pertinência de alteração regulatória adentrando no modelo comercial, administrativo, contábil e de compliance do agente, estudando seus possíveis impactos e replicações por meio de estudo de impacto entre os envolvidos.	Alteração regulatória (PROPEE; MCSEE)
<b>PC10</b> – Garantir o faturamento direto dos fornecedores de equipamentos e serviços para as distribuidoras.	Adequações nas CPPs	Indústria	O PROPEE não tem o caráter de definir diretrizes quanto ao <i>modus operandi</i> contábil e financeiro dos agentes e partes contratadas. Para isso, haveria a necessidade de estudar a viabilidade e pertinência de alteração regulatória adentrando no modelo comercial, administrativo, contábil e de compliance do agente, estudando seus possíveis impactos e replicações por meio de estudo de impacto entre os envolvidos.	Alteração regulatória (PROPEE; MCSEE)
<b>PF3</b> – Criar um fundo garantidor usando recursos do PEE, que permita reduzir o risco das distribuidoras no que se refere à apresentação de garantias financeiras	Garantia Financeira e Fontes de Financiamento	ESCOs, Distribuidoras e Indústria	A transferência de recursos sob responsabilidade das distribuidoras para um fundo garantidor com o intuito de mitigar riscos financeiros requer um amplo estudo jurídico, do ponto de vista legal e contábil, além de consultas a órgãos de controle para verificar sua legitimidade no cumprimento dos objetivos da política pública. Em segundo momento haveria necessidade de ampla discussão e estudo de impacto regulatório para uma proposição de normativo definindo responsabilidades, competências na operacionalização do fundo	Alteração regulatória (PROPEE), consulta jurídica e contábil
<b>PF4</b> – Criar um fundo para gerir o CAPEX do PEE, eliminando a responsabilidade das distribuidoras de financiamento do CAPEX dos projetos, que passaria a ser responsabilidade da instituição financeira gestora do fundo.	Garantia Financeira e Fontes de Financiamento	ESCOs, Distribuidoras e Indústria	A transferência de recursos sob responsabilidade das distribuidoras para um fundo garantidor com o intuito de mitigar riscos financeiros requer um amplo estudo jurídico, do ponto de vista legal e contábil, além de consultas a órgãos de controle para verificar sua legitimidade no cumprimento dos objetivos da política pública. Em segundo momento haveria necessidade de ampla discussão e estudo de impacto regulatório para uma proposição de normativo definindo responsabilidades, competências na operacionalização do fundo	Alteração regulatória (PROPEE), consulta jurídica e contábil
<b>PF6</b> – Criar um incentivo fiscal ou econômico para potencializar o PEE no setor industrial (ex.: Lei do Bem para incentivar a inovação na indústria).	Garantia Financeira e Fontes de Financiamento	ESCOs, Distribuidoras e Indústria	A criação de incentivo legal ou econômico não compete à ANEEL	Alteração legal



Proposição	Tema	Proponentes	Avaliação ANEEL	Possível encaminhamento
<b>PG6</b> – Viabilizar mecanismos de descontração de suprimento para as distribuidoras, a partir de resultados de ações de eficiência energética.	Aspectos de Gestão relacionados ao PEE	ESCOs	Ação fora de competência da STE. Envolve regulação da distribuição e tarifária. Devem ser estudados os dispositivos e impactos de sua implementação, precedida de estudo de impacto regulatório (AIR)	Alteração regulatória (PROPEE, PRODIST, PRORET)



Quadro 6 - Plano de ação para a implementação das mudanças no PEE para maior participação da indústria

Fase	Proposições	Agentes envolvidos	Período
<b>Fase 1 – Implementação inicial</b>			
1.1 Adequar textos e publicá-los no Guia de Chamadas Públicas para Distribuidoras	PC4, PC5, PC8, PC11 e PC12	ANEEL	2023-2025
1.2 Realizar ações de articulação com agentes financeiros e regulados	PF1, PD1, PD2, PD4, PG2, PG5 e PG7	ANEEL, ABESCO e ABRADDEE	2023-2025
<b>Fase 2 – Implementação de mudanças regulatórias</b>			
2.1 Implementar alterações regulatórias no PROPEE	PP3, PP4, PP5, PP6, PP7, PP10, PP11, PP12, PC1, PC6, PC14, PF2, PF5, PD3, PG3 e PG4	ANEEL	2026-2028
2.2 Publicar chamada de projeto prioritário ou implementar mudança regulatória no PEE	PC2	ANEEL, ABRADDEE, ABESCO e CNI	2026-2028
2.3 Publicar chamadas de projetos prioritários	PC3 e PC13	ANEEL, ABRADDEE, ABESCO e CNI	2026-2028
2.4 Realizar ações de articulação com agentes financeiros e regulados para implementação da mudança proposta	PC7	ANEEL, ABRADDEE, ABESCO e CNI	2026-2028
<b>Fase 3 – Implementação de mudanças regulatórias e legais</b>			
3.1 Implementar alterações regulatórias no PROPEE com consulta jurídica e contábil	PP1, PF3 e PF4	ANEEL, ABESCO, CNI e FEBRABAN	A partir de 2028
3.2 Implementar alterações regulatórias no PROPEE em conjunto com MCSEE	PC9 e PC10	ANEEL e ABRADDEE	A partir de 2028
3.3 Implementar alterações regulatórias no PROPEE em conjunto com PRODIST e PRORET	PG6	ANEEL e ABRADDEE	A partir de 2028
3.4 Implementar alterações legais	PP8, PP9 e PF6	ANEEL, ABRADDEE, ABESCO e CNI	A partir de 2028







## REALIZAÇÃO

---



## APOIO FINANCEIRO

---



Supported by:



on the basis of a decision by the German Bundestag

