

Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
Ministério de Minas e Energia
Casa Civil da Presidência da República



**PLANO
CLIMA**
Mitigação

Plano Setorial de Energia



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente

LUIZ INÁCIO LULA DA SILVA

Vice-Presidente

GERALDO ALCKMIN

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA

Ministra de Estado

MARINA SILVA

SECRETARIA-EXECUTIVA

Secretário-Executivo

JOÃO PAULO RIBEIRO CAPOBIANCO

SECRETARIA NACIONAL DE MUDANÇA DO CLIMA

Secretário

ALOISIO LOPES PEREIRA DE MELO

DEPARTAMENTO DE POLÍTICAS DE MITIGAÇÃO E INSTRUMENTOS DE IMPLEMENTAÇÃO

Diretora

LIDIANE ROCHA DE OLIVEIRA MELO

COORDENAÇÃO-GERAL DE MITIGAÇÃO E PROTEÇÃO DA CAMADA DE OZÔNIO

Coordenador-Geral

LEANDRO GOMES CARDOSO

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

Ministra de Estado

LUCIANA SANTOS

SECRETARIA-EXECUTIVA

Secretário-Executivo

LUIS MANUEL REBELO FERNANDES

SECRETARIA DE POLÍTICAS E PROGRAMAS ESTRATÉGICOS

Secretária

ANDREA BRITO LATGÉ

DEPARTAMENTO PARA O CLIMA E SUSTENTABILIDADE

Diretor

OSVALDO LUIZ LEAL DE MORAES

COORDENAÇÃO-GERAL DE CIÊNCIA DO CLIMA

Coordenador-Geral

MÁRCIO ROJAS DA CRUZ

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministro de Estado

ALEXANDRE SILVEIRA DE OLIVEIRA



SECRETARIA-EXECUTIVA

Secretário-Executivo
ARTHUR CERQUEIRA VALERIO

SECRETARIA NACIONAL DE TRANSIÇÃO ENERGÉTICA E PLANEJAMENTO

Secretário
GUSTAVO CERQUEIRA ATAÍDE

DEPARTAMENTO DE INFORMAÇÕES, ESTUDOS E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Diretor
LEANDRO PEREIRA DE ANDRADE

COORDENAÇÃO-GERAL DE ESTUDOS INTEGRADOS

Coordenador-Geral
SERGIO RODRIGUES AYRIMORAES SOARES

CASA CIVIL DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA

Ministro de Estado
RUI COSTA

SECRETARIA-EXECUTIVA

Secretária-Executiva
MIRIAM APARECIDA BELCHIOR

SECRETARIA DE ARTICULAÇÃO E MONITORAMENTO

Secretária
JÚLIA ALVES MARINHO RODRIGUES

SECRETARIA ADJUNTA III

Secretário Adjunto
ADRIANO SANTHIAGO DE OLIVEIRA

Gerente de Projeto
RAFAEL MARTINS DIAS



**Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
Ministério de Minas e Energia
Casa Civil da Presidência da República**

Plano Clima Mitigação Plano Setorial de Energia

**Brasília/DF
MMA, MCTI, MME, CC/PR
2026**

Equipe Técnica

MME

Aldo Barroso Cores Junior, Alexandra Albuquerque Maciel, Ana Paula Lima Vieira Bittencourt, André Luiz Barros de Brito, Cláudia Elisabeth Bezerra Marques, Claudir Afonso Costa, Esdras Godinho Ramos, Guilherme Zanetti Rosa, Gustavo Cerqueira Ataíde, Gustavo Santos Masili, João Alencar Oliveira Júnior, Julevânia Alves Olegário, Karina Araujo Sousa, Leandro Pereira de Andrade, Liliane Ferreira da Silva, Márcia Alves Brito, Marco Antônio Juliatto, Mariana de Araujo Ferreira, Mariana Ferreira Carriconde de Azevedo, Paulino da Silva Marinho, Poliana Marcolino Corrêa, Rafaela C. Guerrante G. S. Moreira, Samira Sana Fernandes de Sousa Carmo, Sergio R. Ayrimoraes Soares, Thiago Varella Faria, William de Oliveira Medeiros, Wilson Rodrigues de Melo Junior

MMA

Ana Livia Kasseboehmer, Alife Boernergeres de Oliveira Campos, Daniel Felipe Rocha Melo, Klenize Chagas Fávero, Lamarck Alves da Cunha, Leandro Gomes Cardoso, Lidiane Rocha de Oliveira Melo, Renata Freitas Crispim

MCTI

Ricardo Vieira Araujo

Casa Civil

Diogo Santos, Ellen Lemos, Livia Marques Borges, Rafael Dias

Instituições do governo federal participantes do Plano Clima Mitigação Plano Setorial Energia

Empresa de Pesquisa Energética – EPE

Aline Maria dos Santos, Ana Carolina Oliveira Fiorini, Bruna Souza Lopes Graça, Bruno Rodamilans Lowe Stukart, Bruno Scola Lopes da Cunha, Daniel Silva Moro, Fernanda Marques Pereira Andreza, Gabriela Nascimento da Silva, Glauce Maria Lieggio Botelho, Glaysson de Mello Muller, Guilherme de Paula Salgado, Gustavo Daou Palladini, Leyla Adriana Ferreira da Silva, Lucas Simões de Oliveira, Marcos Ribeiro Conde, Mariana Lucas Barroso, Otto Hebeda, Rachel Martins Henriques, Regina Freitas Fernandes

Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL

Djane Maria Soares Fontan Melo, Henrique Paiva de Paula, Paulo Luciano de Carvalho

Apoio Técnico

Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA)

Clarine Ovando, Denis Desgain, Edenise Garcia, Eric Fernando Boeck Daza, Kesia Braga, Marina Bortoletti, Raphael Esteves, Rebeca Tricarico Orosco, Renata Freitas Chamarelli Mac-Culloch, Rosângela Karine da Silva, Vitor Leal Pinheiro

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH - PoMuC

Camila Camara Pianca, Carolina Coelho, Dalva Távora, Jens Treffner, Juliana Rocha, Leandra Fatorelli, Letícia Abreu, Rachel Benedet Martins

Representantes de outros órgãos do governo federal, de governos subnacionais, da sociedade civil, da comunidade científica e do setor privado também contribuíram com a elaboração deste Plano Setorial

Revisão de Texto

Laura Nicoli Pereira e Silva, Carla Carreiro

Projeto Gráfico, Diagramação e Arte

Ana Krebs, Dupla Ideia Design

O Plano Setorial de Energia, elaborado no âmbito do Plano Clima Mitigação, é coordenado pela Secretaria Nacional de Transição Energética e Planejamento do Ministério de Minas e Energia (SNTPEP/MME) em parceria com outras áreas finalísticas do MME e instituições governamentais vinculadas ao setor, com destaque ao papel ativo da Empresa de Pesquisa Energética (EPE). A elaboração também envolveu a cooperação, alinhamento e compartilhamento de estudos e premissas com as coordenações dos Planos Setoriais de Cidades, Indústria e Transportes, em razão do elevado consumo energético desses setores. Com base na governança estabelecida no âmbito do CIM, por meio da Resolução CIM nº 3/2023, o papel de coordenação-geral da elaboração do Plano Clima Mitigação foi desempenhado conjuntamente pela Secretaria Nacional de Mudança do Clima do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (SMC/MMA), pelo Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e pela Casa Civil da Presidência da República, a qual contou com apoio técnico do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e com apoio do Programa de Políticas sobre Mudança do Clima (PoMuC), implementado por meio da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, bem como do Instituto Clima e Sociedade, implementado por meio do Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas (FGVces).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação - CIP

B823 Brasil. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima.
Plano Clima Mitigação [recurso eletrônico] : plano setorial de energia. –
Brasília, DF : MMA ; MCTI ; MME ; CC/PR, 2026.
111 p. : il. color.

Modo de acesso: World Wide Web
ISBN 978-85-7738-579-9 (online)

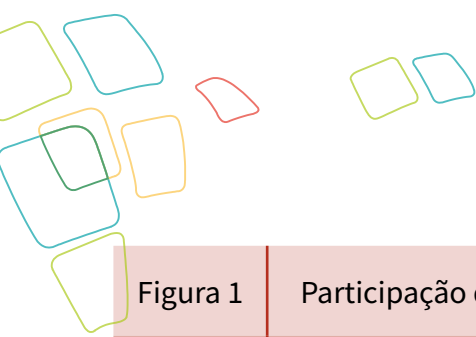
1. Mudança climática. 2. Política pública. 3. Produção de energia. I. Título.

CDU 504.7

IBAMA

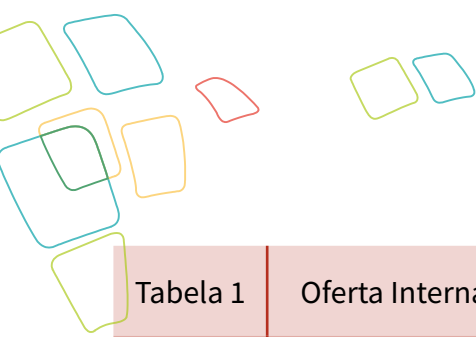
Biblioteca Nacional do Meio Ambiente

Júlia G. de Menezes – CRB1/3001



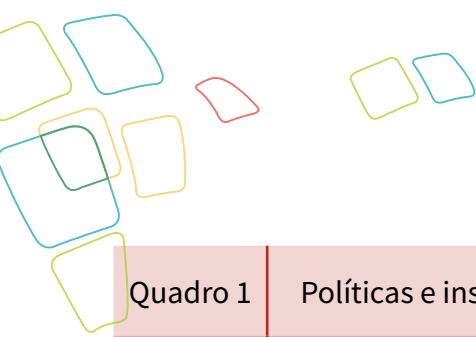
Lista de Figuras

Figura 1	Participação das fontes energéticas renováveis na Oferta Interna de Energia	15
Figura 2	Evolução das emissões de GEE oriundas da produção (energia) e do uso final (demais setores do Plano Clima) de energia no Brasil de 2005 a 2022	18
Figura 3	Evolução das emissões de GEE da produção de energia por atividade entre 2005 e 2022	19
Figura 4	Perfil das emissões de GEE na produção de energia no Brasil em 2022	20
Figura 5	(a) Emissões equivalentes de CO ₂ em Mt em 2022 na produção de energia por tipo de GEE; (b) emissões por atividades da produção de Energia por tipo de GEE em 2022	21
Figura 6	Trajetórias de emissões líquidas em Mt CO ₂ eq (GWP-100, AR5) até 2035 para o setor de Energia - Produção de Energia	38
Figura 7	Organização da PNTE	97



Lista de Tabelas

Tabela 1	Oferta Interna de Energia (OIE) – 2022 e 2023	16
Tabela 2	Desagregação das metas setoriais para 2030 e 2035 nas principais categorias para escopo ampliado do Plano Setorial de Energia, incluindo categorias compartilhadas	36
Tabela 3	Desagregação das metas setoriais para 2030 e 2035 para o Plano Setorial de Energia – Produção de Energia	38



Lista de Quadros

Quadro 1	Políticas e instrumentos que têm conexão com a agenda climática	24
Quadro 2	Análise das Alavancas prioritárias de Mitigação para o Setor de Energia no horizonte do Plano Clima (2025 – 2035)	27
Quadro 3	Análise das tendências de mitigação para o setor de Energia no horizonte de longo prazo (2035-2050)	31
Quadro 4	Quadro-síntese das ações impactantes e respectivas metas	40
Quadro 5	Quadro-síntese das ações estruturantes e respectivos resultados esperados	41
Quadro 6	Análise qualitativa de riscos das ações impactantes	43
Quadro 7	Quadro-síntese de atribuição de responsabilidades na gestão do Plano Setorial Energia	98
Quadro 8	Monitoramento e avaliação do Plano Setorial Energia	106

Lista de Acrônimos e Siglas

AIE	Agência Internacional de Energia (IEA)
BEN	Balanço Energético Nacional
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CCUS	Captura, Utilização e Armazenamento de Carbono
CH₄	Metano
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética
CO₂	Dióxido de carbono
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
GEE	Gases de Efeito Estufa
GW	Gigawatt
H₂	Hidrogênio
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
LTS	Linhas de Transmissão
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MME	Ministério de Minas e Energia
N₂O	Óxido Nitroso
OIE	Oferta Interna de Energia
PDE	Plano Decenal de Expansão de Energia

PEE/ANEEL	Programa de Eficiência Energética ANEEL
PNE	Plano Nacional de Energia
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
Proinfa	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
Renovabio	Política Nacional de Biocombustíveis
SAF	<i>Sustainable Aviation Fuel</i>



Apresentação

Este Plano Setorial Energia compõe o Plano Clima Mitigação, e soma-se à Estratégia Nacional de Mitigação (ENM) e aos demais sete Planos Setoriais que fazem parte da resposta brasileira para enfrentar a mudança do clima com base em ciência, participação social e coordenação interministerial.

Esses instrumentos integram o eixo de mitigação do Plano Nacional sobre Mudança do Clima (Plano Clima), que articula a ação climática federal e orienta o país rumo ao compromisso de alcançar emissões líquidas zero de gases de efeito estufa até 2050, conforme compromissos assumidos pelo Brasil no âmbito internacional. O Plano Clima abrange ainda a Estratégia Nacional de Adaptação e seus dezesseis Planos Setoriais e Temáticos, e cinco Estratégias Transversais para Ação Climática, dedicadas à Transição Justa e Justiça Climática; aos Meios de Implementação; à Educação, Capacitação, Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação; a Mulheres e Clima; e ao Monitoramento, Gestão, Avaliação e Transparência.

A elaboração do Plano Clima Mitigação envolveu ampla articulação interministerial. Após a reestruturação do Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima (CIM) via Decreto nº 11.550, de 5 de junho de 2023, o Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA), por meio da Secretaria Nacional de Mudança do Clima (SMC), foi designado por aquela instância governamental como coordenador do processo de construção do Plano, juntamente com a Casa Civil da Presidência da República e o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

A ENM estabelece o marco orientador das políticas federais de mitigação até 2035. O documento apresenta o panorama da ação climática internacional e nacional, analisa a trajetória brasileira de emissões a partir dos inventários nacionais de emissões e remoções de gases de efeito estufa, elaborados com base nas orientações técnicas do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC, na sigla em inglês), e define princípios, diretrizes e objetivos nacionais que servem de referência para os Planos Setoriais, orientando a elaboração desses instrumentos operacionais da política climática nacional com base em princípios que incluem a justiça climática, a equidade e a promoção de uma transição justa para uma economia de baixo carbono, articulando mitigação e desenvolvimento econômico com redução de desigualdades.

A elaboração da ENM e dos Planos Setoriais contou com um amplo processo de diálogo com a sociedade. Além da consulta pública realizada na Plataforma Brasil Participativo, diferentes momentos de engajamento foram promovidos ao longo do processo, incluindo oficinas abertas para participação social, oficinas técnicas com especialistas, representantes de setores econômicos, academia e organizações da sociedade civil. Esse conjunto de iniciativas

permitiu testar premissas, colher contribuições qualificadas e aprimorar o conteúdo dos planos, reforçando o caráter colaborativo da construção do Plano Clima Mitigação, além da transparência e legitimidade de todo o processo.

As metas setoriais foram subsidiadas pelo modelo integrado BLUES, que utilizou como referência as metas brasileiras para 2025, 2030 e 2035, alinhadas ao compromisso de neutralidade climática até 2050. Esse exercício permitiu distribuir de maneira consistente os esforços de mitigação entre setores e orientar a definição das metas dos Planos Setoriais. Em relação à meta setorial de Energia, sua definição tem como base a compatibilização do crescimento econômico e da demanda energética esperada para o país na próxima década com a descarbonização progressiva do setor, limitando o crescimento das emissões de GEE a cerca de 6% das emissões líquidas de 2022, e propõe, a partir desse ano até 2035, entrar em uma trajetória de redução de 15%, associada à banda inferior da meta nacional, ou de aumento de 13%, relativo à banda superior da meta nacional. Portanto, as emissões da produção e do uso final de energia devem representar cerca de 37% em 2030 e entre 42% e 45% em 2035 das emissões líquidas totais do país. Em 2022, as emissões totais associadas à produção e ao uso de energia no Brasil somaram 418,4 milhões de toneladas de CO₂ equivalente (MtCO₂e) segundo o Inventário Nacional de Emissões, o que corresponde a aproximadamente 20% das emissões nacionais. Esse volume inclui tanto as emissões da oferta de energia (geração elétrica, refino, emissões fugitivas, entre outras) quanto aquelas associadas ao seu uso final nos setores de transportes, indústria, edificações e agropecuária. As demais emissões relacionadas ao uso de energia final, alocadas aos planos de Transportes, Indústria, Cidades e Agricultura e Pecuária, são compartilhadas com o setor de Energia, cujas ações e políticas influenciam a trajetória de descarbonização dos demais setores. Por isso, a estratégia deste Plano enfatiza a coordenação interministerial como condição para assegurar coerência entre as ações e consistência na descarbonização do conjunto da economia.

Dado esse contexto metodológico e institucional, o presente Plano Setorial Energia traduz para o setor energético os princípios e diretrizes definidos pela ENM. O documento apresenta diagnósticos, metas e ações estruturantes que orientam a trajetória de mitigação do setor, considerando segurança energética, universalização do acesso, inovação tecnológica e diversificação da matriz energética em direção a soluções de menor intensidade de carbono. Nesse processo, o plano compara dois níveis de ambição, conforme a NDC 3.0 do Brasil, um menos ambicioso e outro mais ambicioso, avaliando como cada um deles repercute na trajetória de emissões até 2035.

Espera-se que este Plano fortaleça a governança climática no setor energético e promova maior equilíbrio entre ações de curto prazo e planejamento de longo prazo, com foco em reduzir emissões e transformar a matriz energética brasileira. Ao abordar desafios tecnológicos, financeiros e regulatórios, essas iniciativas visam não apenas mitigar os impactos climáticos, mas também promover um desenvolvimento sustentável que integre segurança energética, inovação tecnológica e inclusão social. O sucesso na implementação dessas estratégias dependerá de uma coordenação eficaz entre os diferentes atores envolvidos e da criação de condições propícias para o avanço das políticas públicas e investimentos privados, consolidando o setor energético como um dos principais motores para a transição rumo a uma economia de baixo carbono.

Sumário

Sumário Executivo

1. O setor e a agenda de mitigação climática	11
1.1. O setor e suas emissões de gases de efeito estufa	15
1.1.1. Caracterização do setor de Energia	15
1.2. Perfil de emissões na produção e no uso final de Energia	17
1.2.1. Análise do perfil de emissões por tipo de gás na produção de Energia	20
1.3. Arranjo institucional do setor	22
1.4. Instrumentos existentes relacionados à mitigação de emissões de GEE	23
2. Prioridades e tendências para a mitigação de emissões no setor	26
2.1. Síntese das alavancas prioritárias para descarbonização do setor	26
2.2. Análise do cenário de mitigação do setor	33
3. Plano de Ação: o que e como faremos?	35
3.1. Metas setoriais e indicadores	36
3.2. Ações	39
3.2.1. Apresentação das ações	39
3.2.2. Detalhamento das ações	44
4. Governança, implementação e monitoramento	97
4.1. Governança do Plano Setorial	97
4.2. Meios de implementação	100
4.2.1. Instrumentos financeiros – Mobilização de capital em escala compatível com as metas	100
4.2.2. Instrumentos regulatórios – Diretrizes legais e normativas para orientar os investimentos	101
4.2.3. Instrumentos institucionais – Coordenação entre os atores e mecanismos de execução	102
4.2.4. Instrumentos tecnológicos e instrumentos que promovem a inovação tecnológica - Viabilidade prática das ações propostas	102
4.3. Transição justa e impactos socioambientais	103
4.3.1. Perspectiva de transição justa no setor de Energia	104
4.3.2. Cobenefícios socioeconômicos e ambientais das ações do plano	104
4.3.3. Riscos e impactos socioambientais adversos e medidas de mitigação	105
4.4. Monitoramento e avaliação do Plano Setorial	106
4.5. Riscos e incertezas	107
5. Disposições finais	110
Referências	111

Sumário Executivo

O setor de energia brasileiro ocupa uma posição estratégica na transição climática global. Sua matriz já é reconhecida internacionalmente por seu alto teor renovável, mas ainda convive com pontos críticos de emissão, especialmente no uso de combustíveis fósseis e nos novos desafios para manter e ampliar a renovabilidade da matriz do setor.

O primeiro capítulo estrutura um retrato abrangente do setor energético e sua interface com a agenda climática. A análise começa com a caracterização da matriz energética brasileira, que se destaca pela alta participação de fontes renováveis com 47,2% da Oferta Interna de Energia (OIE) em 2022, frente à média de 12,6% da OCDE. Essa performance é resultado de décadas de políticas públicas que estruturaram cadeias como a da energia hidrelétrica, do etanol e, mais recentemente, da energia eólica e solar. Ainda assim, o setor energético responde por 20% das emissões brutas nacionais de gases de efeito estufa (GEE), o que reforça a necessidade de acelerar sua transição com medidas estruturantes.

As emissões totais associadas à produção e ao uso de energia no Brasil somaram 418,4 milhões de toneladas de CO₂ equivalente (MtCO₂e) em 2022, segundo o Inventário Nacional de Emissões, o que corresponde a aproximadamente 20% das emissões nacionais. Esse volume inclui tanto as emissões da oferta de energia (geração elétrica, refino, emissões fugitivas, entre outras) quanto aquelas associadas ao seu uso final nos setores de transportes, indústria, edificações e agropecuária. Essa magnitude evidencia o papel central do setor energético como vetor transversal da mitigação climática e como base material das transformações econômicas de baixo carbono. Cabe destacar que a Resolução CIM nº 3/2023 estabeleceu a lógica de alocação das categorias do inventário entre os Planos Setoriais do Plano Clima com base nas atribuições de cada ministério. Nessa distribuição, o Plano Setorial de Energia é responsável pelas emissões associadas à oferta energética, incluindo a geração de eletricidade, cogeração de calor, refino de petróleo, e as emissões fugitivas da cadeia de óleo e gás. Essas fontes totalizaram 80,2 MtCO₂e em 2022, representando cerca de 3,9% das emissões nacionais. As demais emissões relacionadas ao uso de energia final, alocadas aos planos de Transportes, Indústria, Cidades e Agricultura e Pecuária, são compartilhadas com o setor de Energia, cujas ações e políticas influenciam a trajetória de descarbonização dos demais setores. Por isso, a estratégia de mitigação setorial incorpora ações de articulação interministerial, buscando sinergias com os demais planos e construção de instrumentos comuns.

O Capítulo 2 do Plano Clima consolida o núcleo estratégico da transição energética brasileira ao mapear as alavancas prioritárias de mitigação até 2035 e projetar tendências estruturais até 2050. Ao integrar tecnologias maduras e emergentes, o capítulo propõe caminhos robustos para eliminar emissões em múltiplas frentes — desde a geração elétrica até o uso final de energia. A proposta é combinar ação imediata com visão de futuro, equilibrando ambição climática, segurança energética e justiça social.

Sete alavancas prioritárias até 2035 estruturam o esforço de curto e médio prazo. São vetores com alto potencial de redução de emissões, sinergia institucional e viabilidade tecnológica e incluem:

- Ampliação da matriz elétrica com fontes renováveis e armazenamento;
- Eficiência energética e eletrificação de usos finais;
- Modernização e repotenciação de hidrelétricas;
- Fomentar matriz energética descentralizada;
- Aumento sustentável da produção e uso de bioenergia, incluindo combustíveis sintéticos e a introdução de BECCS;
- Integração do hidrogênio de baixa emissão como vetor energético estratégico;
- Redução da intensidade de emissões da cadeia de petróleo e gás.

Já no horizonte de 2035 a 2050, o plano identifica tendências que moldarão a estrutura profunda do setor. Entre elas, destacam-se:

- Consolidação de fontes renováveis e de baixa emissão;
- Adoção ampla e integrada de sistemas de armazenamento;
- Expansão da matriz nuclear;
- Produção e uso de hidrogênio de baixa emissão;
- Crescente uso de bioenergia, combustíveis sintéticos, viabilizando BECCS;
- Intensificação da transição no setor de petróleo e gás;
- Descarbonização do setor de mineração.

O plano se ancora em uma base regulatória abrangente, que inclui o PNTE, PDE, PNE, RenovaBio, PROCEL, Programa Gás para Empregar, o Marco Legal do Hidrogênio e o PATEN - Programa de Aceleração de Transição Energética (Lei nº 15.103/2025). Esses instrumentos reforçam a coerência do plano com as diretrizes já existentes, ao mesmo tempo em que apontam para lacunas a serem preenchidas, como incentivos para tecnologias emergentes, modernização da infraestrutura e regulações específicas.

O Capítulo 3 detalha o conjunto de ações estruturantes e impactantes para a mitigação das emissões no setor de energia e mineração, alinhadas às alavancas e tendências discutidas nos capítulos anteriores. Essas ações constituem a materialização da estratégia de transição energética justa, equitativa e tecnicamente viável, articulando intervenções de curto, médio e longo prazos com foco na redução de emissões, promoção do desenvolvimento socioeconômico e fortalecimento institucional.

A seleção das ações foi orientada por critérios de efetividade de mitigação, viabilidade técnica, escalabilidade, alinhamento institucional e geração de cobenefícios socioambientais. Essas iniciativas estão organizadas conforme os principais vetores de transformação do setor e articuladas com os instrumentos, assegurando coerência e sinergia entre ações planejadas e políticas vigentes.

As ações foram categorizadas em dois grupos complementares: (i) **Ações estruturantes**: iniciativas que criam as condições institucionais, regulatórias, financeiras e técnicas necessárias para viabilizar a implementação das alavancas de mitigação; (ii) **Ações impactantes**: medidas diretamente relacionadas à redução de emissões, com resultados quantificáveis e mensuráveis no curto, médio e longo prazo.

Essa organização facilita o alinhamento entre ação e resultado esperado, além de permitir o monitoramento estruturado da implementação ao longo do tempo. As ações impactantes identificadas são:

- ENR.I.01 - Suprir o aumento de demanda com manutenção ou aumento percentual da renovabilidade da matriz elétrica;
- ENR.I.02 - Fortalecer a produção e o uso sustentável de biocombustíveis;
- ENR.I.03 - Aumentar a produção e o uso de combustíveis sintéticos a partir de fontes com baixa emissão de carbono;
- ENR.I.04 - Expandir a produção e o uso de biometano;
- ENR.I.05 - Manter ou reduzir a intensidade de emissões do segmento de Exploração e Produção (E&P) de petróleo e gás natural;
- ENR.I.06 - Reduzir a intensidade de emissões do segmento refino de petróleo;
- ENR.I.07 - Reduzir emissões no transporte de petróleo, gás natural e derivados;
- ENR.I.08 - Aumentar a eficiência energética e descarbonização em edificações;
- ENR.I.09 - Aumentar a eficiência energética e descarbonização da indústria.

Já as ações estruturantes são:

- ENR.E.01 - Viabilizar a expansão da geração de energia nuclear, considerando múltiplos benefícios e custos (além do setor elétrico);
- ENR.E.02 – Modernizar a regulação do setor elétrico para permitir a inserção de tecnologias de armazenamento de energia e promover produtos para prestação dos serviços ancilares;
- ENR.E.03 – Expandir a infraestrutura de transmissão de energia;
- ENR.E.04 – Promover a integração eficiente de recursos distribuídos, incluindo a MMGD, ao sistema interligado;
- ENR.E.05 – Incentivar o investimento em tecnologias de armazenamento de energia;
- ENR.E.06 – Incentivar a ampliação, modernização e repotenciação de hidrelétricas;
- ENR.E.07 – Promover a infraestrutura, produção e uso de hidrogênio de baixa emissão de carbono;
- ENR.E.08 – Desenvolver a captura, o transporte, o uso e o armazenamento de carbono;
- ENR.E.09 – Desenvolver a produção de bioenergia com captura e armazenamento de carbono (BECCS);
- ENR.E.10 – Fortalecer a produção de biomassa para uso energético;
- ENR.E.11 – Incentivar o investimento em biorrefinarias;
- ENR.E.12 – Incentivar o desenvolvimento de infraestrutura logística para o biometano e impulsionar seu uso para substituição de diesel e gás natural;
- ENR.E.13 – Promover a infraestrutura para transporte e armazenamento de gás carbônico;
- ENR.E.14 – Reativar os laboratórios existentes de eficiência energética;
- ENR.E.15 – Criação de um sistema de monitoramento dos SGEs (Sistemas de Gestão de Energia) nas indústrias energointensivas;
- ENR.E.16 - Desenvolver normativas e instrumentos de apoio para descarbonização da mineração;
- ENR.E.17 - Implementar programa nacional para incentivar a modernização tecnológica da frota e dos equipamentos no setor mineral.

O Capítulo 4 detalha a governança, os meios de implementação e os instrumentos necessários para viabilizar as ações propostas no plano. O Ministério de Minas e Energia (MME) atua como órgão central da governança, em articulação com instituições como EPE, ANEEL, ANP, ONS e CCEE. A estrutura se ancora na Política Nacional de Transição Energética (PNTE) e no Fórum Nacional de Transição Energética (FONTE), promovendo participação social, articulação federativa e integração entre setores.

O capítulo também estrutura os meios de implementação em quatro frentes: instrumentos financeiros, regulatórios, institucionais e tecnológicos. São destacados mecanismos como o Fundo Clima, as debêntures incentivadas, os leilões regulados de energia e as resoluções CNPE, ANEEL e ANP. A estratégia de implementação reconhece a necessidade de consolidar um *pipeline* qualificado de projetos, fortalecer a governança de dados e promover um ambiente propício ao investimento privado em tecnologias emergentes.

A transição energética proposta é também uma transição justa, com foco na redução das desigualdades regionais, geração de empregos qualificados e inclusão de populações vulneráveis. O plano considera riscos e incertezas de natureza técnica, política, financeira e social, propondo mecanismos de mitigação ancorados nas ações estruturantes.

O Capítulo 5 consolida a ambição e a lógica estratégica do Plano Setorial de Energia, articulando os fundamentos históricos, os desafios atuais e a trajetória futura rumo à neutralidade climática. O plano reconhece que a transição energética brasileira exige não apenas a expansão de tecnologias limpas, mas também o fortalecimento da governança, a redução das desigualdades e a geração de benefícios sociais e econômicos amplos. Ao adotar um marco dinâmico, o plano reforça seu caráter como instrumento vivo, orientado por evidências, capaz de responder aos desafios de um mundo em transformação. Mais do que um documento técnico, representa o compromisso do Brasil com uma transição energética justa, ambiciosa e integrada ao desenvolvimento sustentável.



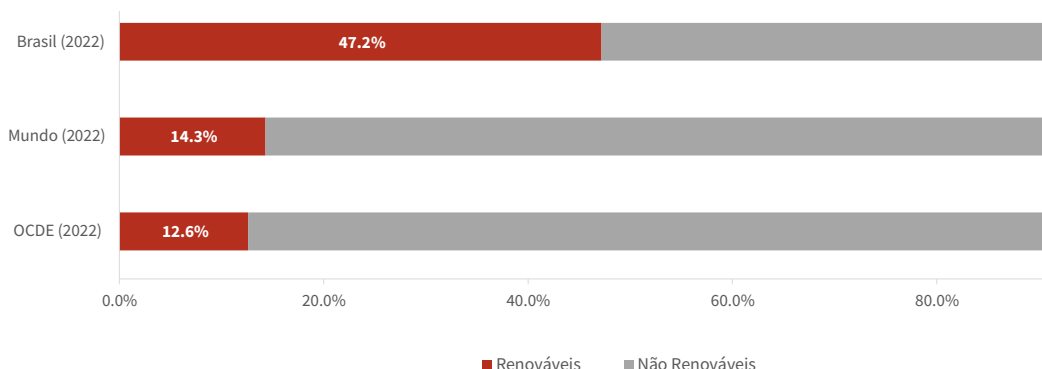
1. O setor e a agenda de mitigação climática

1.1. O setor e suas emissões de gases de efeito estufa

1.1.1. Caracterização do setor de Energia

A matriz energética brasileira se destaca internacionalmente pelo elevado índice de renovabilidade, alcançado ao longo de décadas de políticas públicas e investimentos estratégicos em fontes renováveis. Desde a década de 1940, com o desenvolvimento da energia hidrelétrica, e a década de 1970, com o Programa Nacional do Álcool (Proálcool), o Brasil formou uma matriz energética única, que, em 2022, contava com aproximadamente 47,2% de sua Oferta Interna de Energia (OIE) oriunda de fontes renováveis. Esse percentual contrasta com a média de 12,6% dos países da OCDE, colocando o Brasil em uma posição diferenciada quanto à descarbonização de sua matriz (Figura 1). A participação de renováveis na matriz elétrica brasileira é ainda maior, atingindo 87,9% de renovabilidade em 2022, enquanto o mundo apresentava 29,9% (EPE, 2024).

Figura 1 – Participação das fontes energéticas renováveis na Oferta Interna de Energia



Fonte: elaboração própria com base em EPE, 2024.

Ao longo das últimas cinco décadas, o Brasil passou de uma matriz energética centrada em petróleo, lenha e carvão vegetal, e de uma matriz elétrica centrada nas hidrelétricas como fonte renovável de destaque, para uma composição mais diversificada. O país expandiu significativamente o uso de biocombustíveis, como etanol e biodiesel, e, mais recentemente, a matriz elétrica predominantemente hidrelétrica foi complementada com fontes como energia eólica e solar (EPE, 2024).

Tabela 1 – Oferta Interna de Energia (OIE) – 2022 e 2023

FONTE DE ENERGIA	mil tep		Variação % 23/22	Estrutura %	
	2022	2023		2022	2023
NÃO RENOVÁVEL	159.581	159.780	0,1	52,6%	50,9%
PETRÓLEO E DERIVADOS	108.070	110.216	2,0	35,6%	35,1%
GÁS NATURAL	31.739	30.181	-4,9	10,5%	9,6%
CARVÃO MINERAL E DERIVADOS	13.995	13.695	-2,1	4,6%	4,4%
URÂNIO (U308) E DERIVADOS	3.861	3.850	-0,3	1,3%	1,2%
OUTRAS NÃO RENOVÁVEIS (a)	1.914	1.839	-4,0	0,6%	0,6%
RENOVÁVEL	143.577	154.135	7,4	47,4%	49,1%
HIDRÁULICA E ELETRICIDADE	37.842	37.935	0,2	12,5%	12,1%
LENHA E CARVÃO VEGETAL	27.265	27.105	-0,6	9,0%	8,6%
DERIVADOS DA CANA-DE-AÇÚCAR e ETANOL	46.732	52.851	13,1	15,4%	16,8%
LICOR PRETO E OUTRAS RENOVÁVEIS (b)	21.126	22.578	6,9	7,0%	7,2%
EÓLICA E SOLAR	10.612	13.667	28,8	3,5%	4,4%
TOTAL	303.158	313.915	3,5	100,0%	1,0

(a) Gás de alto-forno, de aciaria e de enxofre; (b) Inclui biodiesel, casca de arroz, biogás, resíduos de madeira, gás de carvão vegetal e capim elefante.

Fonte: elaboração própria com base em EPE, 2024.

Para enfrentar o desafio de manter a segurança energética, bem como reduzir a pobreza energética e a dependência de fontes fósseis, o Brasil implementa diversas políticas e programas. Em uma lista não exaustiva, instrumentos como a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio), o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) e o Programa Combustível do Futuro (mais detalhados no item 1.4) têm como objetivo aumentar a participação de energias limpas no setor de transporte (MME, 2017) e o uso de biocombustíveis avançados (EPE, 2024), apoiando uma transição energética sustentável.

Adicionalmente, deve-se considerar o papel do setor de mineração no contexto das políticas de mitigação climática. Além de ser fornecedor crítico de minerais essenciais para tecnologias de energia limpa, como baterias e renováveis, o setor é responsável por emissões relativamente reduzidas provenientes de atividades de extração.

Também é importante destacar o setor de petróleo e gás, especialmente em relação à intensidade de emissões de carbono, ou seja, à quantidade de CO₂ equivalente emitida por unidade de energia produzida: o Brasil apresenta desempenho superior à média global, com uma média de 15 kgCO₂e/boe considerando o óleo marítimo (ANP, 2025), significativamente inferior à média mundial, que está em torno de 20 kgCO₂e/boe (IBP, 2023). No caso da produção no pré-sal, as emissões são ainda menores, situando-se abaixo de 10 kgCO₂e/boe (Petrobras, 2023), resultado de tecnologias mais modernas, projetos otimizados e iniciativas específicas de mitigação de emissões. Esses dados demonstram que, mesmo com a relativamente baixa participação das emissões da exploração e produção de petróleo e gás (E&P) nas emissões totais do Brasil, o



A matriz energética brasileira se destaca internacionalmente pelo elevado índice de renovabilidade, alcançado ao longo de décadas de políticas públicas e investimentos estratégicos em fontes renováveis.

setor tem adotado programas específicos de descarbonização, mantendo o país como referência internacional em eficiência de emissões. Isso contribui para proporcionar ao Brasil a oportunidade de promover uma transição energética justa, inclusiva e equilibrada, preservando a segurança energética nacional e os benefícios socioeconômicos dessa atividade para o país, sem comprometer seus compromissos climáticos assumidos no âmbito do Acordo de Paris.

Iniciativas como essas refletem o compromisso do país com uma matriz energética mais equilibrada e competitiva, posicionando o Brasil no contexto da transição energética global. A diversificação da matriz e o estímulo a fontes de baixo carbono são fundamentais para que o Brasil se mantenha alinhado aos compromissos climáticos internacionais e ao alcance de seus próprios objetivos de sustentabilidade de curto, médio e longo prazo.

1.2. Perfil de emissões na produção e no uso final de Energia

O setor energético brasileiro é estruturado para atender às necessidades energéticas de diferentes setores da economia, apresentando, portanto, relevante papel na contabilização total das emissões de GEE do país. No desenvolvimento da Estratégia Nacional de Mitigação do Plano Clima¹, as emissões de Energia do Inventário Nacional, conforme classificação do IPCC (2006), foram alocadas nos planos setoriais Energia, Transportes, Agricultura e Pecuária, Indústria, e Cidades, permitindo visão segmentada das fontes de emissões para cada plano. O Inventário Nacional tradicionalmente aloca ao setor de Energia tanto as emissões oriundas da produção de energia quanto aquelas associadas ao uso de energia (MCTI, 2024). Conforme estabelecido na Resolução CIM nº 3/2023, a distribuição das categorias do inventário entre os planos setoriais baseia-se nas competências de cada ministério e sua capacidade de mobilização de recursos. Dessa forma, o setor de Energia ficou responsável pelas emissões mais diretamente relacionadas com a oferta de energia, incluindo emissões de

O Plano Setorial de Energia abrange as emissões e remoções relacionadas tanto à oferta de energia quanto ao uso de combustíveis nos modos de transporte, as quais são compartilhadas com o Plano Setorial de Transporte, mobilidade urbana e edificações, compartilhadas com o Plano Setorial de Cidades.

geração de eletricidade, cogeração de calor, usinas térmicas (públicas e privadas), atividades de queima de combustíveis no refino de petróleo e emissões fugitivas (ventilação, queima) associadas à produção, processamento e distribuição de gás natural, além de petróleo e derivados. Também abrange redução e remoções de emissões relacionadas à produção e ao uso final de energia associada a tecnologias de captura, armazenamento ou uso de carbono.

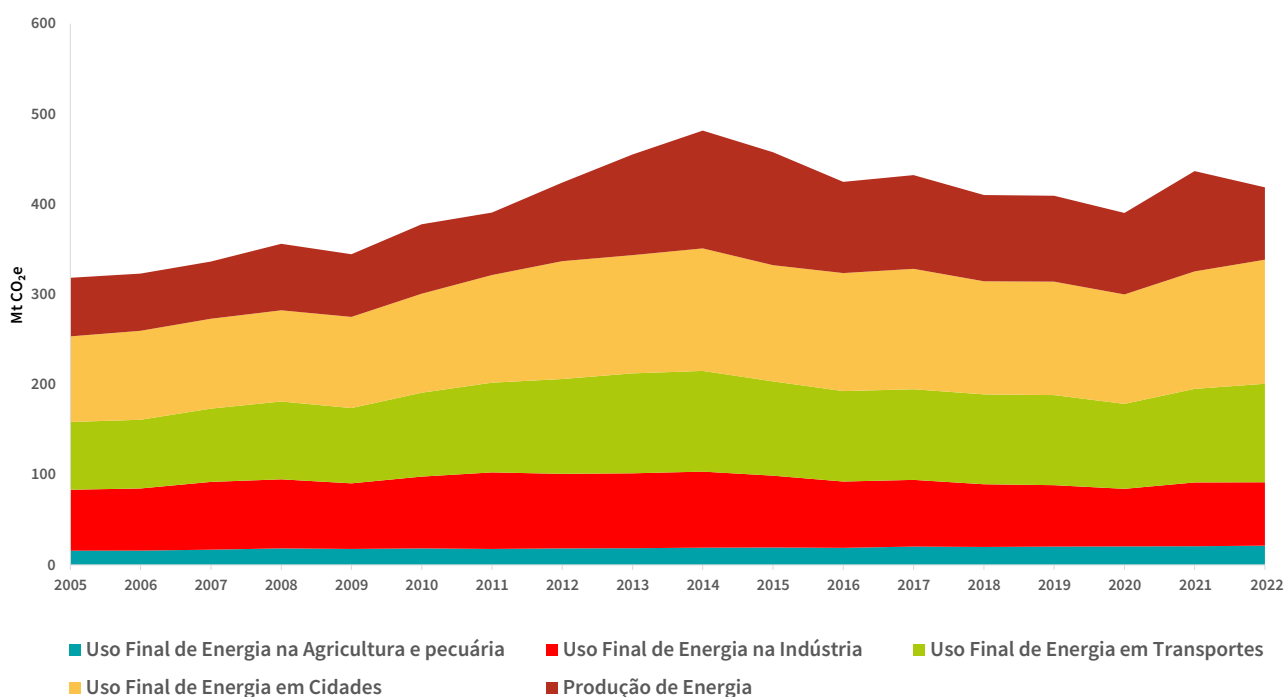
Entretanto, dada a interdependência entre produção e consumo de energia, uma política de competência do MME que incentiva a produção de determinados vetores energéticos pode influenciar positivamente ou negativamente as emissões nas etapas de consumo e queima de energia. Dessa forma, o Plano Setorial de Energia abrange as emissões e remoções relacionadas tanto à oferta de energia quanto ao uso de combustíveis nos modos de transporte, as quais são compartilhadas com o Plano Setorial de Transporte, mobilidade urbana e edificações, compartilhadas com o Plano Setorial de Cidades, consumo energético, assim como padrões de eficiência de equipamentos produzidos pela indústria,

¹ O Plano Clima será composto por, pelo menos: I - Estratégia Nacional de Mitigação; II - Planos Setoriais de Mitigação; III - Estratégia Nacional de Adaptação; e IV - Planos Setoriais de Adaptação.

as quais são compartilhadas com o Plano Setorial de Indústria, além do consumo energético de combustíveis nas atividades de agricultura, silvicultura, pesca e aquicultura, compartilhadas com o Plano Setorial de Agricultura e Pecuária. Isso significa que essas emissões e remoções serão compartilhadas entre os Planos Setoriais supracitados, ou seja, que ações de mais de um Plano Setorial incidirão sobre as mesmas categorias de emissões e remoções, evitando a dupla contagem.

Em 2022, as emissões líquidas oriundas da produção e do uso final de energia somaram 418,4 milhões de toneladas de CO₂ equivalente (Mt CO₂e), representando cerca de 20% das emissões totais do país, atrás apenas das emissões de mudança de uso da terra e florestas e agricultura e pecuária (MCTI, 2024). Esse dado destaca a importância estratégica das políticas de mitigação tanto na produção quanto no uso final de energia, cujos efeitos reverberam em várias áreas da economia brasileira (Figura 2).

Figura 2 – Evolução das emissões de GEE oriundas da produção (energia) e do uso final (demais setores do Plano Clima) de energia no Brasil de 2005 a 2022



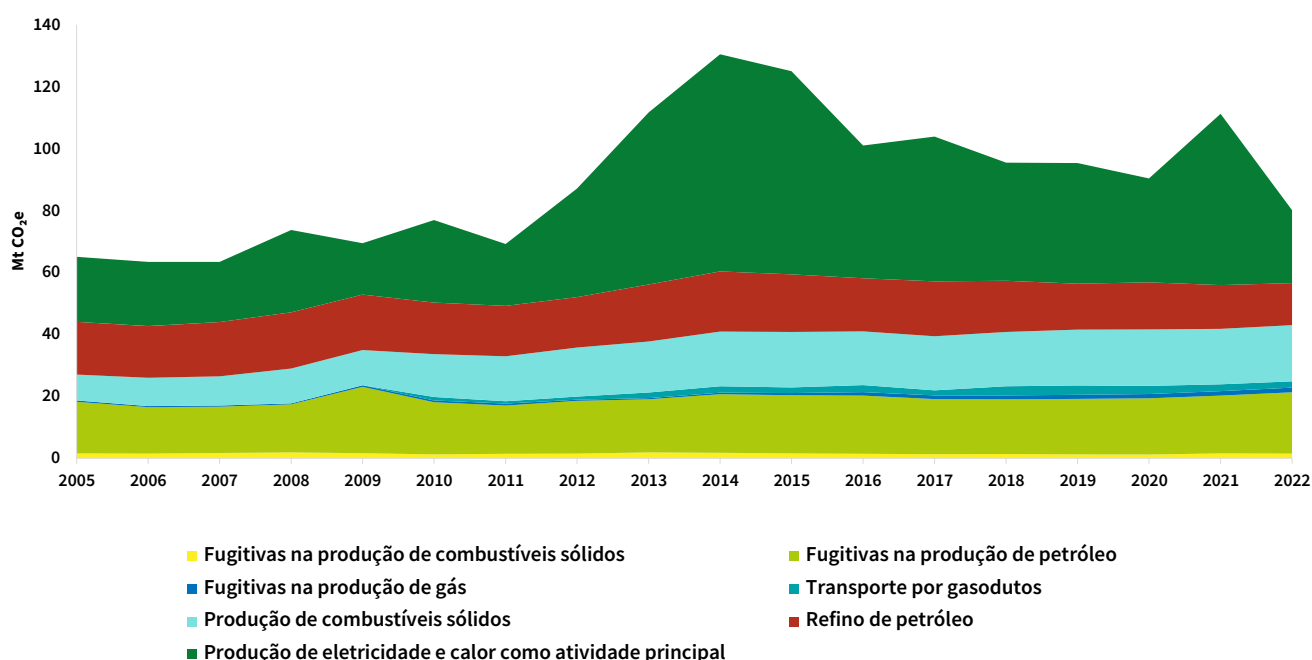
Fonte: elaboração própria com base em MCTI, 2024.

As emissões oriundas do uso final de energia representam, historicamente, cerca de 80% do total das emissões associadas à produção e ao uso final de energia. Dentre essas, destacam-se as emissões da mobilidade urbana (compartilhadas com o Plano Setorial de Cidades) e de demais modos de transportes (compartilhadas com o Plano Setorial de Transportes) que representam, historicamente, cerca de 50% deste total. Em 2022, tais atividades emitiram 216 Mt CO₂e, o que representa 60% das emissões associadas à produção e ao uso final de energia e cerca de 10% das emissões nacionais. Demais emissões compartilhadas com o Plano Setorial de Cidades, associadas ao uso final de energia em edificações, representam, historicamente, cerca de 8% das emissões totais da produção e do uso final de energia e cerca de 2% das emissões do país. As emissões compartilhadas com o Plano Setorial Indústria representam, historicamente, cerca de 15% das emissões

totais da produção e do uso final de energia e cerca de 3,5% das emissões do país.

As emissões da produção de energia mostraram flutuações significativas ao longo dos anos, chegando a 80,2 Mt CO₂e em 2022, representando cerca de 20% do total das emissões associadas à produção e ao uso de energia e cerca de 3% do total de emissões do país. Em 2005, as emissões somavam aproximadamente **65,1 Mt CO₂e**, alcançando um pico de **130,5 Mt CO₂e em 2014**, associado à maior necessidade de acionamento de usinas termelétricas fósseis em anos de baixa hidrologia. No entanto, a análise por categoria revela tendências diferenciadas: enquanto a produção de eletricidade é variável, categorias como o refino de petróleo mostram uma leve redução nas emissões ao longo do tempo. A Figura 3 destaca essa trajetória histórica das emissões das principais atividades emissoras do setor de Energia entre 2005 e 2022.

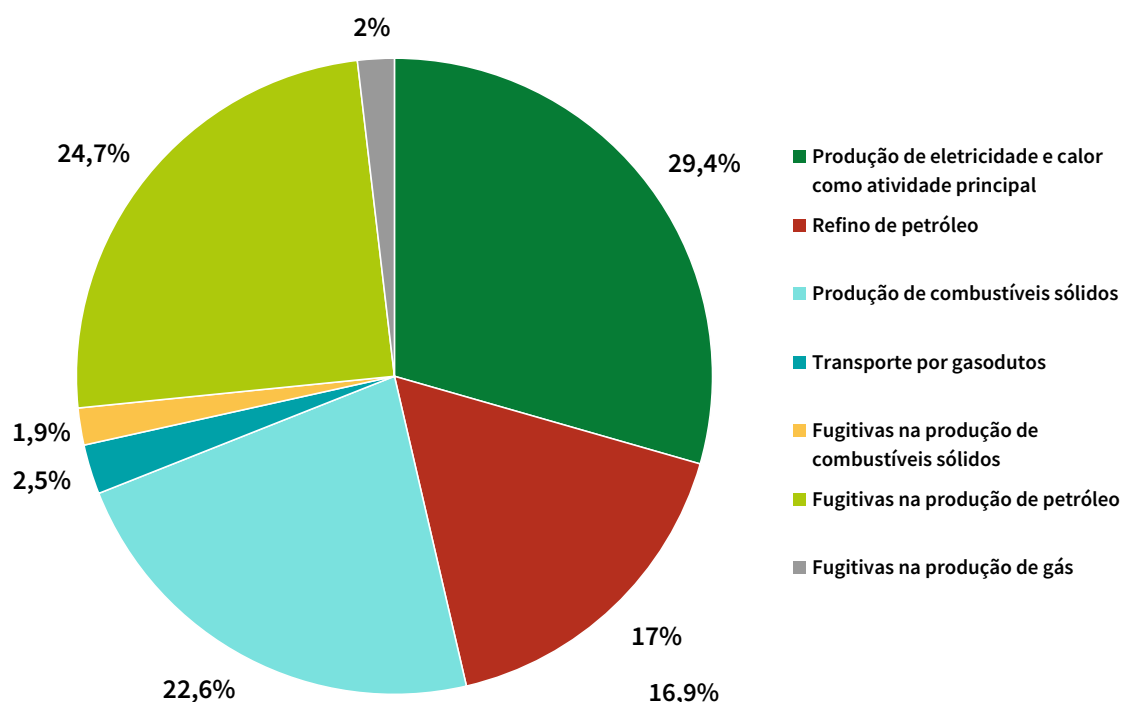
Figura 3 – Evolução das emissões de GEE da produção de energia por atividade entre 2005 e 2022



Fonte: elaboração própria com base em MCTI, 2024.

No setor de Energia, há uma diversidade de processos responsáveis por emissões específicas, como **produção de eletricidade e calor, refino de petróleo, emissões fugitivas de petróleo e gás natural, e mineração e manejo de carvão**. A produção de eletricidade e calor representa elevada volatilidade em termos de contribuições dentro do setor, uma vez que, historicamente, há necessidade de maior geração de energia elétrica a partir de fontes fósseis para atender à demanda e garantir a adequada operação do sistema, em complemento das energias renováveis e intermitentes na geração de energia firme, de forma a garantir a segurança energética. Já as emissões fugitivas, em sua maioria, estão associadas às atividades de empresas que atuam na extração, na produção e na distribuição de petróleo e gás natural no Brasil, correspondendo a 29% das emissões da produção de energia e cerca de 1% do total das emissões nacionais em 2022 (Figura 4).

Figura 4 – Perfil das emissões de GEE na produção de energia no Brasil em 2022

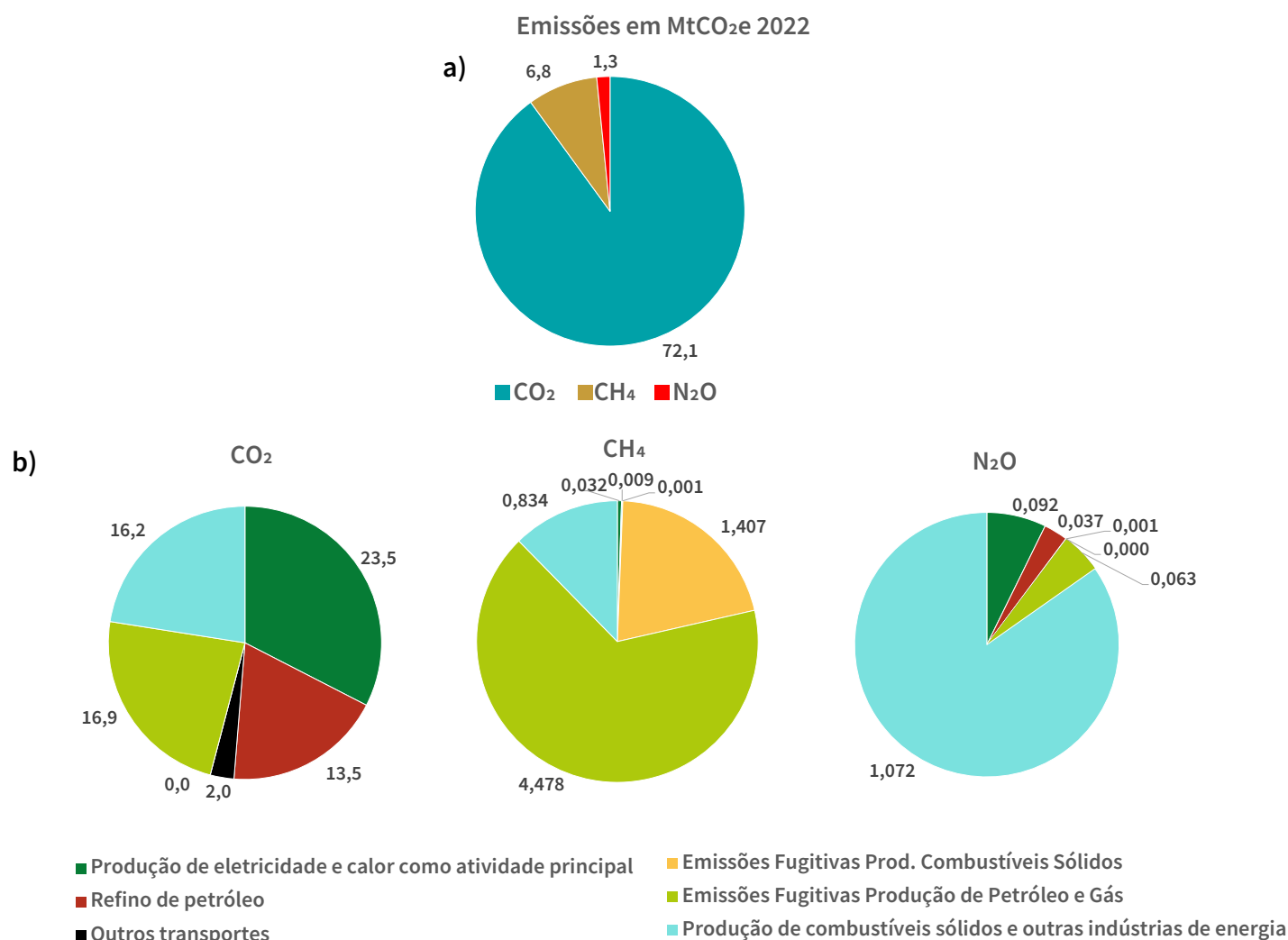


Fonte: elaboração própria com base em MCTI, 2024.

1.2.1. Análise do perfil de emissões por tipo de gás na produção de Energia

Em uma perspectiva dos tipos de gases que compõem as emissões da produção de energia em 2022, existe a predominância do **dióxido de carbono (CO₂)**, que representa **90% das emissões totais**, seguido pelo **metano (CH₄)** com **8,4%** e o **óxido nitroso (N₂O)** com **1,6%**. A distribuição das emissões entre os subsetores revela que a **produção de eletricidade e calor** é o maior emissor de **CO₂** (**33%**), seguida pelas **emissões fugitivas de petróleo e gás natural (23%)** e **para produção de combustíveis sólidos e outras indústrias de energia (23%)**, além das oriundas do **refino de petróleo (19%)**, evidenciando a importância da transição energética e da modernização dessas atividades. No caso do **CH₄**, a maior parte das emissões está associada ao setor de **petróleo e gás (66,2%)**, devido a vazamentos e emissões fugitivas, enquanto a mineração de combustíveis sólidos contribui com **21%**. Já para o **N₂O**, a maior parcela (**85%**) está concentrada em atividades industriais e de transformação de energia, com menor participação da produção de **eletricidade e calor (8%)**. A Figura 5 ilustra essa distribuição por tipo de gás, reforçando a necessidade de políticas específicas para cada fonte emissora, seja por meio da redução de emissões fugitivas, do aumento da eficiência energética ou da ampliação da participação de fontes renováveis.

Figura 5 – (a) Emissões equivalentes de CO₂ em Mt em 2022 na produção de energia por tipo de GEE; (b) emissões por atividades da produção de energia por tipo de GEE em 2022



Fonte: elaboração própria com base em MCTI, 2024.

É importante destacar que as emissões de gases de curta duração, como metano e carbono negro², são especialmente relevantes no setor, pois possuem impacto climático imediato, embora com vida atmosférica mais curta em comparação ao CO₂. O investimento em ações de mitigação dessas emissões pode apoiar significativamente o Brasil na sua meta de alcançar emissões líquidas zero até 2050, e setorialmente existe grande expectativa do potencial de tecnologias de captura e armazenamento de carbono associada à bioenergia (BECCS, sigla em inglês para *Bioenergy with Carbon Capture and Storage*). O setor, portanto, desempenha um papel fundamental na transição para uma economia de baixo carbono, promovendo futuro mais sustentável para o país.

² Carbono negro refere-se a material particulado emitido pela queima incompleta de combustíveis fósseis, especialmente relevantes em áreas urbanas pela sua contribuição à poluição atmosférica e impactos na saúde pública. Destaca-se que atualmente são adotadas tecnologias bastante eficientes para o abatimento de emissões de material particulado.

1.3. Arranjo institucional do setor

O setor possui uma estrutura institucional robusta e consolidada, com o objetivo de garantir políticas nacionais abrangentes e a segurança energética do país. No topo dessa estrutura, o **Conselho Nacional de Política Energética (CNPE)** atua como órgão de assessoramento do Presidente da República, sendo responsável por propor políticas e medidas específicas para o setor de energia diretamente à Presidência da República.

O **Ministério de Minas e Energia (MME)** desempenha um papel central na formulação das políticas nacionais para o aproveitamento dos recursos energéticos, como as energias hidráulica, eólica, solar e de outras fontes. Além disso, o MME é responsável pelas políticas setoriais nas áreas de geologia e exploração mineral, petróleo, combustíveis derivados, biocombustíveis, gás natural e energia elétrica. Também atua em políticas voltadas à oferta e ao uso da energia, focando em sustentabilidade, desenvolvimento econômico do setor, universalização do acesso, integração energética e incentivo à adoção de novas tecnologias. Internamente, o MME é composto por quatro secretarias nacionais, que abordam diferentes aspectos do setor:

- **Secretaria Nacional de Transição Energética e Planejamento (SNTEP)**, dedicada ao desenvolvimento de estratégias de transição para uma matriz energética de baixo carbono.
- **Secretaria Nacional de Energia Elétrica (SNEE)**, que supervisiona o setor elétrico, incluindo políticas de geração, transmissão e distribuição de eletricidade.
- **Secretaria Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (SNPGB)**, voltada ao desenvolvimento e regulamentação das políticas para combustíveis fósseis e biocombustíveis.
- **Secretaria Nacional de Geologia, Mineração e Transformação Mineral (SNGM)**, responsável pela coordenação das políticas de exploração mineral e sua relação com o setor de energia.

Além dessas secretarias, o MME possui vários agentes vinculados, que incluem autarquias, empresas de sociedade mista e empresas públicas, cada uma com papel específico no setor. Entre elas estão:

- **Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)**, encarregada da regulação do setor elétrico, promovendo a modicidade tarifária e a qualidade dos serviços.
- **Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP)**, cuja função é promover regulação, contratação e fiscalização das atividades econômicas no setor de petróleo, gás natural e biocombustíveis.
- **Autoridade Nacional de Segurança Nuclear (ANSN)**, responsável por monitorar, regular e fiscalizar a segurança nuclear e a proteção radiológica em atividades e instalações nucleares no país.
- **Petrobras**, que realiza atividades de pesquisa, lavra, refino, comércio e transporte de petróleo nacional.
- **Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A. (NUCLEP)**, dedicada a desenvolvimento, fabricação e comercialização de componentes para usinas nucleares, construção naval, offshore e outros setores.

- **Empresa de Pesquisa Energética (EPE)**, que realiza estudos e pesquisas para subsidiar a formulação e o planejamento energético nacional, abrangendo eletricidade, petróleo, gás natural, biocombustíveis e outros recursos energéticos.
- **Pré-Sal Petróleo S.A. (PPSA)**, que gerencia negociações, exploração e produção de petróleo e gás na camada do pré-sal e em áreas estratégicas.
- **Empresa Brasileira de Participação em Energia Nuclear e Binacional (ENBPar)**, que controla ativos estratégicos resultantes da privatização da Eletrobras, incluindo a Eletronuclear (responsável pelas usinas nucleares de Angra 1 e Angra 2), a Indústrias Nucleares do Brasil (INB, que atua no ciclo do combustível nuclear) e a participação na Itaipu Binacional, junto à Administração Nacional de Eletricidade (ANDE) do Paraguai.
- **Agência Nacional de Mineração (ANM)**, encarregada da regulação do setor mineral.

O setor elétrico brasileiro conta ainda com outras entidades importantes, como o **Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS)**, que coordena e controla a operação das instalações de geração e transmissão no Sistema Interligado Nacional (SIN), e a **Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE)**, responsável pela gestão das operações de compra e venda de energia entre os diversos agentes e empresas do mercado.

Além dessa estrutura principal, o setor interage com uma série de outras entidades que podem atuar, direta ou indiretamente, no desenvolvimento e execução das políticas energéticas. Isso inclui órgãos estaduais e municipais de energia, empresas privadas atuantes em diferentes segmentos da cadeia energética (como distribuidoras de energia elétrica e combustíveis, transmissoras e geradoras), bem como órgãos ambientais que influenciam o licenciamento e o monitoramento de projetos energéticos.

1.4. Instrumentos existentes relacionados à mitigação de emissões de GEE

O Brasil conta com uma série de instrumentos e políticas voltados à mitigação de emissões de GEE no setor. Esses instrumentos refletem o compromisso do país com a transição para uma matriz de baixo carbono, alinhando-se às metas climáticas nacionais e internacionais. Abaixo, destacam-se os principais instrumentos de mitigação em vigor:

Quadro 1 – Políticas e instrumentos que têm conexão com a agenda climática

Instrumento	Tipo (legislação / política / programa / plano / iniciativa)	Ano	Alinhamento com mitigação
Marco legal do hidrogênio de baixa emissão de carbono	Lei nº 14.948/2024	2024	Estabelece diretrizes para a produção e uso de hidrogênio de baixa emissão de carbono como parte da transição energética.
Marco legal do Setor de Gás Natural e do Biometano	Lei nº 14.134/2021 e Decretos nº 10.712/2021 e nº 12.153/2024	2021 e 2024	Estrutura as atividades relativas ao transporte de gás natural, além de biometano.
Política Nacional de Transição Energética - PNTE	Resolução CNPE nº 5, de 26 de agosto de 2024	2024	Promove maior articulação e coordenação das medidas da transição energética.
Programa Combustível do Futuro	Lei nº 14.993/2024	2024	Incentiva combustíveis sustentáveis e tecnologias de baixa emissão de carbono no transporte e a captura e estocagem geológica de dióxido de carbono.
Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE	Plano	Publicado anualmente, PDE 2034 – publicação mais recente	Inclui abordagens sobre substituição de fontes energéticas mais emissoras por menos emissoras, eficiência energética, emissões do setor energético e de setores de uso final de energia, precificação de carbono e tecnologias de captura e armazenamento de carbono.
Programa Gás para Empregar	Resolução CNPE nº 1, de 20 de março de 2023	2023	Promove o aumento do aproveitamento de gás natural, combustível de menor emissão de GEE entre os fósseis.
Programa Energias da Amazônia	Decreto nº 11.648/2023	2023	Promove a substituição de combustíveis fósseis por fontes renováveis.
Plano Nacional de Energia – PNE	Plano	2020/2025 (PNE 2050/2055, em elaboração)	As mudanças climáticas estão entre as nove questões transversais abordadas no PNE 2050 (MME/EPE, 2020) e compromissos climáticos nacionais são contemplados nos cenários do PNE 2055.
Política Nacional de Biocombustíveis – Renovabio	Lei nº 13.576/2017	2017	Promove o aumento da participação de biocombustíveis no uso final.
Política Nacional de Mineração e Transformação Mineral para a Transição Energética (Mineração para Energia Limpa)	Em desenvolvimento	Em desenvolvimento	Ampliação do conhecimento geológico, da pesquisa mineral, da produção brasileira de minerais estratégicos para a transição energética.
Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) do Inmetro	Programa	1984	Promove ações de eficiência energética ao fornecer informações sobre o desempenho dos produtos.

Instrumento	Tipo (legislação / política / programa / plano / iniciativa)	Ano	Alinhamento com mitigação
Programa de Eficiência Energética - PEE/Aneel	Programa	1998	Institui investimentos obrigatórios em eficiência por empresas do setor elétrico.
Lei de Eficiência Energética	Lei nº 10.295/2001	2001	Define a responsabilidade para o estabelecimento de índices mínimos de desempenho energético.
Política Energética Nacional	Lei nº 9.478/1997	1997	Princípios incluem a mitigação de GEE e poluentes nos setores de energia e transporte, incluindo o uso de biocombustíveis.
Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - PROCEL	Portaria Interministerial nº 1.877/1985 Decreto nº 9.863/2019	1985	Promove ações de eficiência energética.

Fonte: elaboração própria (MMA, 2025).





2. Prioridades e tendências para a mitigação de emissões no setor

2.1. Síntese das alavancas prioritárias para descarbonização do setor

O setor energético brasileiro desempenha papel central na mitigação das emissões de GEE, sendo responsável por integrar tecnologias limpas e fomentar a transição para uma economia de baixo carbono. Essa transição requer não apenas a ampliação de fontes renováveis e/ou de baixa emissão, como eólica, solar, hidrelétricas (grandes e pequenas), nuclear e biomassa, mas também a modernização de infraestrutura e políticas que ampliem a eficiência energética e a redução de emissões.

Entre as prioridades, destaca-se o aumento da participação das tecnologias e fontes limpas, renováveis e/ou de baixa emissão nos setores Indústria, Transportes, Cidades e Agricultura e Pecuária, especialmente com o fortalecimento de biocombustíveis, inclusive etanol de 1ª e 2ª geração e combustíveis sintéticos³ a partir de fontes renováveis, e da eletrificação, para garantir uma transição energética equitativa e inclusiva. Essas ações não apenas reduzem emissões diretas, mas também poderiam gerar benefícios socioeconômicos, como o aumento da segurança energética, a criação de empregos, a diversificação de cadeias produtivas regionais e a melhoria brasileira da qualidade do ar, especialmente, nos centros urbanos – com impactos em grupos vulneráveis, como idosos e crianças, na saúde pública e no aumento da expectativa de vida, pelo cobenefício da redução dos gases de efeito local, juntamente com a redução das emissões dos GEE. No entanto, a implementação dessas iniciativas está atrelada a desafios financeiros,



Essas ações não apenas reduzem emissões diretas, mas também poderiam gerar benefícios socioeconômicos, como o aumento da segurança energética, a criação de empregos, a diversificação de cadeias produtivas regionais e a melhoria brasileira da qualidade do ar, especialmente, nos centros urbanos – com impactos em grupos vulneráveis, como idosos e crianças, na saúde pública e no aumento da expectativa de vida, pelo cobenefício da redução dos gases de efeito local, juntamente com a redução das emissões dos GEE.

³ Definido na Lei nº 14.993/2024 como “combustível sintetizado a partir de rotas tecnológicas a exemplo de processos termoquímicos e catalíticos e que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil”.

tecnológicos e regulatórios, que exigem planejamento integrado e alinhamento entre políticas públicas e instrumentos de financiamento que garantam o desenvolvimento sustentável da economia brasileira.

Além disso, a redução das emissões da exploração, produção, refino e movimentação de petróleo e gás natural, a integração de biocombustíveis, além de tecnologias disruptivas como o hidrogênio de baixa emissão de carbono e sistemas de captura, transporte e armazenamento de carbono representariam significativa contribuição para o aprimoramento dos sistemas energéticos.

A seguir, o Quadro 2 apresenta síntese das alavancas prioritárias para descarbonização no horizonte de 2025 a 2035. As alavancas prioritárias são definidas como grandes linhas de ações que impulsionam a redução de emissões e/ou aumento de remoções. Essas iniciativas foram elencadas com base em instrumentos regulatórios existentes e consideram as principais barreiras e esforços necessários para impulsionar o setor em direção a metas de mitigação mais ambiciosas. Os cobenefícios e impactos adversos identificados reforçam a importância de abordagem transversal, que contemple impactos positivos, intensifique os controles e mitigue os efeitos negativos não apenas no setor de energia e mineração, mas também em áreas como saúde pública, desenvolvimento econômico e sustentabilidade ambiental. Vale ressaltar que as alavancas prioritárias para descarbonização no horizonte de 2025 a 2035 já indicam ações de curto-médio prazo para viabilizar potenciais mudanças estruturais no longo prazo.

Quadro 2 – Análise das Alavancas prioritárias de Mitigação para o Setor de Energia no horizonte do Plano Clima (2025 – 2035)

Alavancas prioritárias 2025 – 2035	Principais barreiras	Cobenefícios
		Temática
Ampliação da matriz elétrica compatível com a eletrificação dos setores produtivos, com foco em energias renováveis e/ou de baixo carbono e tecnologias de armazenamento de energia	Financeiras: acesso a financiamento; Infraestruturais: rede de transmissão em áreas remotas; Tecnológicas: escalabilidade de tecnologias de baixo carbono, em especial tecnologias de armazenamento de energia; Geofísicas: baterias demandam uso mais intensivo de recursos minerais estratégicos; Geopolíticas: dependência de insumos críticos e minerais estratégicos, com desafios na valorização internacional de produtos de baixo carbono.	Qualidade do ar, qualidade de vida e bem-estar, segurança energética, proteção e restauração da biodiversidade e dos ecossistemas; competitividade e fortalecimento da indústria nacional, geração de trabalho de qualidade e elevação de renda, redução de desigualdades regionais e territoriais.

Alavancas prioritárias 2025 – 2035	Principais barreiras	Cobenefícios
		Temática
Eficiência energética e eletrificação ⁴	Financeiras: ampliar o acesso a financiamentos que viabilizem a modernização de equipamentos; na indústria: investimentos elevados (tempo de <i>payback</i> longo); competição interna por capital; taxa de juros elevada; Culturais: baixa adesão a tecnologias eficientes; baixo nível de informação sobre equipamentos e práticas mais eficientes; Regulatórias: poucos incentivos (positivos ou negativos); Econômicas: pobreza energética e competição com a lenha catada.	Qualidade de vida e bem-estar, Segurança energética, uso eficiente dos recursos naturais e ecossistemas, resiliência das infraestruturas.
Ampliação, modernização e repotenciação do parque hidrelétrico nacional	Financeiras: investimentos elevados para modernização; Ambientais: oposição devido a impactos socioambientais de reservatórios e impactos climáticos relacionados a redução de precipitações e aumento de secas severas; Regulatórias: faltam incentivos para aumento de capacidade de geração por meio da modernização.	Segurança energética, segurança hídrica, geração de trabalho decente e elevação de renda, redução das desigualdades regionais e territoriais, uso eficiente dos recursos naturais e ecossistemas
Fomentar uma matriz energética descentralizada com significativa participação de renováveis e/ou fontes de baixa emissão	Culturais: informação sobre geração e gestão de energia descentralizada e novas tecnologias; Financeiras: custo de implementação inicial e financiamento; Logísticas: elevados custos de transporte e infraestrutura limitada em áreas remotas, pequenas comunidades, comunidades tradicionais, áreas indígenas e quilombolas; Regulatórias: incerteza regulatória na definição da remuneração pela compensação de energia; gestão de resíduos, especialmente no caso de micro e minigeração distribuída (MMGD) solar fotovoltaica; Infraestruturais: desafios na operação da rede; limitações estruturais em telhados de domicílios de menor renda.	Qualidade de vida e bem-estar, segurança alimentar e nutricional, direito de comunidades e povos tradicionais e indígenas, redução de desigualdades sociais, étnicas, raciais e de gênero, segurança energética, resiliência da infraestrutura, redução de desigualdades regionais.

⁴ Alavanca transversal que incluirá ações complementares de outros planos setoriais, como Transportes, Cidades, Indústria e Agricultura e Pecuária.

Alavancas prioritárias 2025 – 2035	Principais barreiras	Cobenefícios
		Temática
Aumento sustentável da produção e do uso de bioenergia, incluindo combustíveis sintéticos, além de incentivar tecnicamente e economicamente o desenvolvimento de tecnologias emergentes, como a bioenergia com captura e armazenamento de carbono (BECCS)	Regulatórias: necessidade de padrões específicos; Tecnológicas: pouca escalabilidade e variados graus de maturidade; Infraestruturais: lacunas em infraestrutura de transporte; Financeiras: alto custo de produção, baixa competitividade frente a fósseis e a necessidade de políticas de financiamento específicas. Sinalização econômica para captura e remoção de carbono; Geográficas: disponibilidade dispersa de resíduos para a produção de biometano, nem sempre próximo à infraestrutura de transporte/serviço local de gás canalizado.	Competitividade e fortalecimento da indústria nacional, geração de trabalho decente e elevação de renda, segurança energética, qualidade do ar, redução das desigualdades regionais e territoriais.
Integração do hidrogênio de baixa emissão como vetor energético estratégico ⁵ , inclusive para produção de combustíveis sintéticos	Regulatórias: entre os países, ausência de um padrão de certificação interoperável para a representação das emissões das cadeias do hidrogênio; Financeiras: altos custos de capital; Mercado: ausência de compradores e baixa competitividade em relação à produção de hidrogênio fóssil sem captura e em relação às outras opções de descarbonização; Infraestruturais: (i) para as rotas eletrolíticas, necessidade de estudos e mais investimentos para conexão às infraestruturas de transmissão; (ii) barreiras técnicas para a movimentação de hidrogênio e transporte por infraestruturas de dutos existentes; Energéticas: (i) para reforma ou eletrólise, as transformações para a produção de hidrogênio e posterior aproveitamento energético embutem perdas significativas em relação ao uso direto dos insumos energéticos; (ii) alto consumo elétrico para a produção de hidrogênio à base de eletrólise.	Segurança energética, transferência de tecnologia e inovação tecnológica, geração de trabalho decente e elevação de renda, competitividade e fortalecimento da indústria nacional, redução das desigualdades regionais e territoriais.

⁵ Alavanca transversal que incluirá ações complementares de outros planos setoriais, como Transportes, Cidades, Indústria e Agricultura e Pecuária.

Alavancas prioritárias 2025 – 2035	Principais barreiras	Cobenefícios
		Temática
Redução das emissões na exploração, na produção, no refino e na movimentação de petróleo e gás natural	Financeiras: custos elevados para adaptação das infraestruturas existentes e escassez de medidas disruptivas disponíveis em escala comercial (exemplo: eletrificação de plataformas offshore); Tecnológicas: resistência a substituir equipamentos, em função da complexificação dos processos; Regulatórias: baixa disponibilidade de dados primários confiáveis obtidos por meio de campanhas de medição, além da falta de padronização no relato de emissões e inexistência de limites de emissões para refinarias e seus equipamentos; Socioculturais: falta de informações públicas discriminadas sobre o setor; Geopolíticas: necessidade de priorização de ativos competitivos em emissões.	Competitividade e fortalecimento da indústria nacional, segurança energética, geração de trabalho decente e elevação de renda, redução das desigualdades regionais e territoriais, uso eficiente dos recursos naturais e ecossistemas.

Fonte: elaboração própria (MMA, 2025).

Enquanto o Quadro 2 detalha as alavancas prioritárias para o período de 2025 a 2035, destacando ações mais imediatas e viáveis, o Quadro 3 apresenta tendências no horizonte de 2050. As tendências são perspectivas de mudanças que têm probabilidade de ocorrência no longo prazo e que impactam ou exigem formulação políticas públicas no curto prazo para viabilizar sua realização. A visão de longo prazo contempla mudanças estruturais profundas e a consolidação de tecnologias emergentes ao considerar avanços significativos na eletrificação, maior integração de fontes renováveis, e o desenvolvimento de tecnologias como o hidrogênio de baixa emissão e tecnologias de captura e armazenamento de carbono, entre as quais BECCS se destaca. Essas tendências buscam alinhar o setor à meta de emissões líquidas zero de GEE em 2050 da NDC brasileira e ampliar os impactos positivos em diversas áreas socioeconômicas e ambientais.

Quadro 3 – Análise das tendências de mitigação para o setor de Energia no horizonte de longo prazo (2035-2050)

Tendências 2035-2050	Principais barreiras
Expansão da matriz elétrica com maior participação de fontes renováveis e/ou de baixo carbono visando à eletrificação dos setores produtivos ⁶	Regulatórias (i): coordenar a expansão da rede elétrica para suportar alta penetração de fontes intermitentes; inexistência de padrão de emissões para o consumo de combustíveis nos setores industriais e ausência de políticas abrangentes para integração setorial; Infraestruturais: necessidade de modernização de redes elétricas para acomodar maior eletrificação, o que exige aumento da capacidade de armazenamento da energia produzida para integração eficiente; Culturais: resistência de setores industriais tradicionais à eletrificação e desafios de ocupação territorial; Geofísica: incertezas sobre a disponibilidade de recursos minerais estratégicos em grande escala.
Integração de baterias e sistemas de armazenamento no setor elétrico	Tecnológicas: necessidade de baterias de alta eficiência e longa duração; Infraestruturais: desafios para implementação de soluções em larga escala; Financeiras: altos custos de armazenamento em redes descentralizadas; Geofísicas: incerteza sobre a disponibilidade de recursos minerais estratégicos em grande escala; Ambientais: economia circular e gestão de resíduos; Geopolíticas: disputas sobre recursos estratégicos.
Expansão da energia nuclear na matriz energética	Financeiras: altos custos iniciais de implantação; Sociais: resistência pública devido a preocupações com segurança e gestão de resíduos.
Produção e uso de hidrogênio de baixa emissão	Regulatórias: mecanismos de flexibilidade para atingimento de especificações de emissões do comprador, como mistura de H₂ com diferentes intensidades de emissões e possibilidade de compra de créditos de carbono para ajustes; Infraestruturais: (i) para as rotas eletrolíticas, necessidade de estudos e mais investimentos para conexão às infraestruturas de transmissão; (ii) barreiras técnicas para a movimentação de hidrogênio e transporte por infraestruturas de dutos existentes.

⁶ Tendência transversal que incluirá ações complementares de outros planos setoriais, como Transportes, Cidades, Indústria e Agricultura e Pecuária.

Tendências 2035-2050	Principais barreiras
Crescimento sustentável da produção e do uso de bioenergia, incluindo combustíveis sintéticos e bioenergia com captura e armazenamento de carbono (BECCS)	Financeiras: necessidade de incentivos específicos para viabilidade econômica, sinalização econômica para captura e remoção de carbono; Tecnológicas: limitações na escalabilidade e desafios relacionados ao transporte e ao armazenamento de CO₂; Sociais: desafios para democratizar acesso à informação sobre bioenergia; Regulatórias: necessidade de padrões específicos para combustíveis de aviação e transporte pesado; Infraestruturais: lacunas em infraestrutura de distribuição.
Intensificação da transição energética para redução das emissões do setor de petróleo e gás natural	Tecnológicas: ausência de projetos de longo prazo para armazenamento seguro de carbono; Regulatórias: monitoramento e regulação insuficiente para incentivo da adoção de tecnologias de mitigação; Econômico-financeiras: custos elevados de aplicação de tecnologias disruptivas; papel do gás natural para a segurança energética em um contexto de transição; impacto socioeconômico da transição. Mercado: baixa competitividade de produtos com menor emissão de carbono; Geopolíticas: incertezas sobre a demanda internacional de petróleo e gás natural.
Descarbonização do setor de mineração	Financeiras: acesso a financiamento; alto custo de investimento; taxa de juros elevada; Regulatórias: falta de incentivos no setor; incertezas regulatórias sobre questões relativas a emissões; Mercado: baixa adesão a tecnologias sustentáveis relacionada aos elevados custos de implantação e operação.
Uso do gás natural e do biometano em substituição a fontes fósseis de maior emissão na geração de energia elétrica, como suporte às fontes renováveis intermitentes, visando à segurança energética	Financeiras: custo elevado de implantação e operação das térmicas; dificuldade de acesso a financiamento; Regulatórias: incertezas sobre políticas de despacho e remuneração de capacidade; ausência de incentivos específicos; Mercado: competição com fontes renováveis de menor custo marginal; questionamentos sobre a compatibilidade do gás com metas de descarbonização; Geopolíticas: incertezas quanto à oferta e ao preço do gás natural frente a conflitos internacionais.

Fonte: elaboração própria (MMA, 2025).

Os conjuntos de alavancas e tendências para a descarbonização do setor de Energia refletem a necessidade de equilíbrio entre ações de curto prazo e planejamento de longo prazo, com foco em reduzir emissões e transformar a matriz energética brasileira. Ao abordar desafios tecnológicos, financeiros e regulatórios, essas iniciativas visam não apenas mitigar os impactos climáticos, mas também promover um desenvolvimento sustentável que integre segurança energética, inovação tecnológica e inclusão social. O sucesso na implementação dessas estratégias dependerá de uma coordenação eficaz entre os diferentes atores envolvidos e da criação de condições propícias para o avanço das políticas públicas e investimentos privados, consolidando o setor energético como um dos principais motores para a transição rumo a uma economia de baixo carbono.

2.2. Análise do cenário de mitigação do setor

A mitigação das emissões no setor está fortemente ancorada em arcabouço regulatório que impulsiona ações estratégicas nos curto e longo prazos. No horizonte de 2025 a 2035, instrumentos como a Política Nacional de Transição Energética (PNTE) e o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) indicam principalmente a expansão de fontes renováveis e de baixo carbono, como solar, eólica, biomassa e hidrelétricas, complementada por termelétricas, incluindo nuclear. Além disso, o Programa Energias da Amazônia promove a interligação dos Sistemas Isolados ao Sistema Interligado Nacional (SIN) ou a utilização das fontes renováveis nos sistemas em que a conexão ao SIN não seja indicada. Essas ações visam não apenas diversificar a matriz energética, mas também ampliar o acesso e a segurança energética em regiões mais vulneráveis e fomentar a geração de empregos locais. Simultaneamente, iniciativas como o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) e o Programa de Eficiência Energética (PEE/Aneel) fomentam a modernização de equipamentos e a adesão a tecnologias eficientes nos setores Indústria, Cidades, Transportes e Agricultura e Pecuária, reduzindo o consumo energético e as emissões associadas.

Para setores de difícil descarbonização, como transporte pesado e indústrias de alto consumo energético, a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) e o Programa Combustível do Futuro oferecem incentivos para o uso de biocombustíveis, combustíveis sintéticos e regulamentação para a captura e estocagem de carbono, enquanto o Marco Legal do Hidrogênio estabelece as bases para a integração do hidrogênio como vetor energético estratégico. No setor de petróleo e gás, o Marco Legal do Gás Natural e Biometano foca na redução de emissões e no aumento da eficiência operacional, complementando esforços de descarbonização com tecnologias de CCS. Além disso, o Plano Nacional de Mineração reforça a adoção de práticas mais sustentáveis na cadeia de produção mineral, contribuindo para a redução de emissões em processos industriais e na produção de insumos críticos para a transição energética.

No longo prazo, até 2050, o esforço para promover a transição energética será acompanhado de investimentos em inovações tecnológicas e transformações estruturais significativas. O crescimento de fontes renováveis e/ou de baixo carbono exigirá maior flexibilidade da rede elétrica, como ampliação das redes de transmissão e sistemas de redes inteligentes, e



No longo prazo, até 2050, o esforço para promover a transição energética será acompanhado de investimentos em inovações tecnológicas e transformações estruturais significativas.

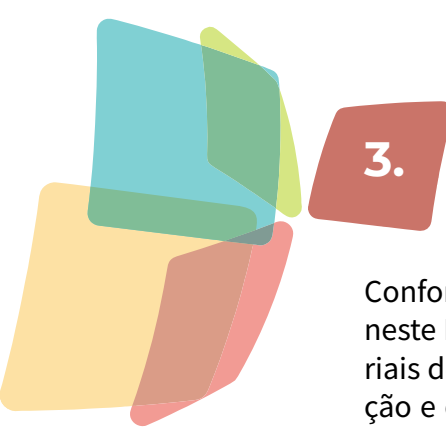
avanços em armazenamento de energia, incluindo baterias de alta capacidade e outros serviços ancilares, alinhados ao Plano Nacional de Energia (PNE). Paralelamente, BECCS desempenhará papel complementar na mitigação de emissões nacionais por meio da ampliação da produção e do uso de bioenergia que substitui combustíveis fósseis e pode gerar emissões negativas, contribuindo para o atingimento de objetivos de longo prazo, como o alcance de emissões líquidas zero em 2050. O hidrogênio de baixa emissão pode contribuir para a descarbonização de setores estratégicos e de difícil mitigação, como modos de transporte aéreo, marítimo, rodoviários e segmentos da indústria e agropecuária, seja para a produção de combustíveis sintéticos renováveis ou para uso direto. A ampliação da produção de biocombustíveis e combustíveis sintéticos a partir de fontes renováveis em biorrefinarias também será essencial para reduzir emissões dos transportes.

Para viabilizar essas transições, será fundamental superar barreiras como a falta de infraestrutura adequada, incluindo redes de transmissão preparadas para integrar fontes renováveis e sistemas de armazenamento distribuídos, a ausência de incentivos regulatórios ou subsídios para tecnologias emergentes e os altos custos associados às novas tecnologias. É necessário também um olhar cuidadoso sobre o impacto de políticas que incentivem as tecnologias de mitigação na economia brasileira. Como a energia é um insumo primário essencial para o bem-estar da população e para o setor produtivo brasileiro, políticas que elevem o custo dos energéticos podem deprimir a expectativa de desenvolvimento econômico do país e gerar pressão inflacionária. De qualquer forma, a implementação coordenada de instrumentos existentes e em desenvolvimento, como o Marco Legal do Hidrogênio, o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE), o Programa Combustível do Futuro e o RenovaBio, pode proporcionar as condições necessárias para que o setor alcance suas metas climáticas, ao mesmo tempo em que reforça sua competitividade no cenário global.



Para viabilizar essas transições, será fundamental superar barreiras como a falta de infraestrutura adequada, incluindo redes de transmissão preparadas para integrar fontes renováveis e sistemas de armazenamento distribuídos, a ausência de incentivos regulatórios ou subsídios para tecnologias emergentes e os altos custos associados às novas tecnologias.





3. Plano de Ação: o que e como faremos?

Conforme mencionado tanto na Estratégia Nacional de Mitigação (ENM) quanto neste Plano Setorial, a ENM será implementada por meio dos seus Planos Setoriais de Mitigação, os quais são pilares fundamentais para garantir a concretização e o monitoramento do alcance dos objetivos nacionais e das metas nacionais de mitigação.

No âmbito da ENM, as metas nacionais de mitigação para 2025 e 2030 foram apresentadas, e a meta nacional para 2035 foi definida: reduzir, em 2035, as emissões líquidas nacionais de GEE em 59% e 67% abaixo dos níveis de 2005, o que é consistente, em termos absolutos, com uma emissão de 1,05 GtCO₂e e 0,85 GtCO₂e, de acordo com os dados mais recentes do Inventário Nacional de GEE (NIR2024), alinhada à meta nacional de alcançar emissões líquidas zero de GEE em 2050 e à meta global de limitar o aumento de temperatura do planeta a 1,5°C acima dos níveis pré-industriais.

Tal meta foi definida com um olhar de curto, médio e longo prazo, incorporando as metas nacionais para 2025, 2030 e 2050. Tal perspectiva é integrada, ao combinar as metas nacionais de 2030 e 2035 com metas setoriais para esses anos, as quais orientaram a elaboração dos Planos Setoriais de Mitigação, suas ações e metas, considerando a necessidade de coordenação e integração entre setores para atingi-las. Seu objetivo é garantir que a trajetória de mitigação para economia como um todo seja monitorada, avaliada e revisada de forma consistente e integrada.

Portanto, as metas setoriais para 2030 indicam o teto de emissões líquidas setoriais para aquele ano, alinhadas à meta nacional de 1,2 GtCO₂e, ao passo que aquelas para 2035 definem uma meta de emissões líquidas setoriais em banda, representando esforços mínimos e máximos para cada setor, alinhadas à meta nacional para 2035 entre 0,85 GtCO₂e e 1,05 GtCO₂e.

Conforme detalhado na seção 3.4 do Capítulo 3 da Estratégia Nacional de Mitigação, a nova meta nacional de mitigação para 2035 foi definida com base em um processo rigoroso de análise de avaliações científicas geradas a partir do Modelo BLUES, a qual subsidiou a realização de debates internos ao governo federal e diálogo com representantes da sociedade civil, do setor privado, dos movimentos sociais e da comunidade científica.

A análise dessas evidências científicas, de forma similar, também foi ponto de partida para a definição das metas setoriais 2030 e 2035. Os resultados do Modelo BLUES foram analisados e comparados com exercícios de modelagem conduzidos por outros órgãos de governo ou por entidades do setor privado e da sociedade civil, integrando novas evidências ao processo negociador e de tomada de decisão.

A essas análises, somaram-se reiterados exercícios de formulação das ações de mitigação setoriais, que constam dos Planos Setoriais, e de definição das metas dessas ações, os quais retroalimentaram os debates e diálogos sobre as metas

setoriais. Portanto, as metas setoriais para 2030 e 2035 são também resultado do próprio processo de elaboração dos Planos Setoriais, que consistem em planos de ação fundamentais para o alcance dos objetivos e das metas nacionais de mitigação.

Cumprir destacar que, no caso dos Planos Setoriais que compartilham emissões com outros Planos Setoriais – mais especificamente, o Plano Setorial de Energia, que compartilha emissões por uso final de energia com os Planos Setoriais de Transportes, Cidades, Indústria e Agricultura e Pecuária –, as metas setoriais representam o resultado agregado e articulado de ações impactantes, aquelas que possuem relação direta com a redução de emissões ou aumento de remoções, presentes nos Planos Setoriais correspondentes. Dessa forma, o potencial de mitigação associado às ações de caráter energético previstas no Plano Setorial de Energia e o potencial de mitigação associado às ações específicas setoriais previstas nos demais Planos Setoriais mencionados conformam, de modo conjunto e articulado, os níveis de ambição setoriais apresentados em categorias de emissões e remoções. Ainda assim, é importante ressaltar que as metas foram definidas e serão monitoradas, avaliadas e revisadas, de forma a impedir a “dupla contagem”.

Ademais, as ações estruturantes dos Planos Setoriais, que viabilizam a plena implementação das ações impactantes propostas, são elemento fundamental para o alcance das metas setoriais de mitigação. Portanto, para que o potencial de mitigação de cada ação impactante possa ser plenamente realizado, e os atuais riscos e incertezas identificados nos Planos Setoriais possam ser superados, é necessário garantir que as ações que estabelecem as condições para sua realização sejam efetivamente implementadas no horizonte definido.

3.1. Metas setoriais e indicadores

A energia tem papel estratégico para a transição para uma economia de baixo carbono no Brasil, o que reforça a sua importância no processo de definição de metas setoriais. O Plano Setorial de Energia, que compartilha emissões do uso final de energia com os Planos Setoriais de Transportes, Cidades, Indústria e Agricultura e Pecuária, tem como metas setoriais o resultado agregado e articulado de ações impactantes presentes nos Planos Setoriais correspondentes. Dessa forma, o potencial de mitigação associado às ações de caráter energético previstas no Plano Setorial de Energia e o potencial de mitigação associado às ações específicas setoriais previstas nos demais Planos Setoriais mencionados conformam, de modo conjunto e articulado, os níveis de ambição setoriais apresentados em categorias de emissões e remoções.

Tabela 2 – Desagregação das metas setoriais para 2030 e 2035 nas principais categorias para escopo ampliado do Plano Setorial de Energia, incluindo categorias compartilhadas

	Total em 2022 (MtCO ₂ e)	META 2030 (MtCO ₂ e)	VARIAÇÃO 2030/2022 (%)	META 2035 (MtCO ₂ e)		VARIAÇÃO 2035/2022 (%)	
				INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR
Energia - Produção de Energia	80	106	33%	81	115	1%	44%
Transportes - Exceto mobilidade urbana	116	126	9%	107	134	-8%	16%

	Total em 2022 (MtCO ₂ e)	META 2030 (MtCO ₂ e)	VARIAÇÃO 2030/2022 (%)	META 2035 (MtCO ₂ e)		VARIAÇÃO 2035/2022 (%)	
				INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR
Cidades - Mobilidade urbana	100	99	-1%	58	94	-42%	-6%
Cidades - Edificações	30	19	-37%	18	18	-42%	-41%
Indústria - Queima de combustíveis	71	73	3%	73	93	3%	31%
Agricultura e Pecuária - Queima de combustíveis	21	21	0%	17	19	-19%	-10%
Total	418	444	6%	354	473	-15%	13%

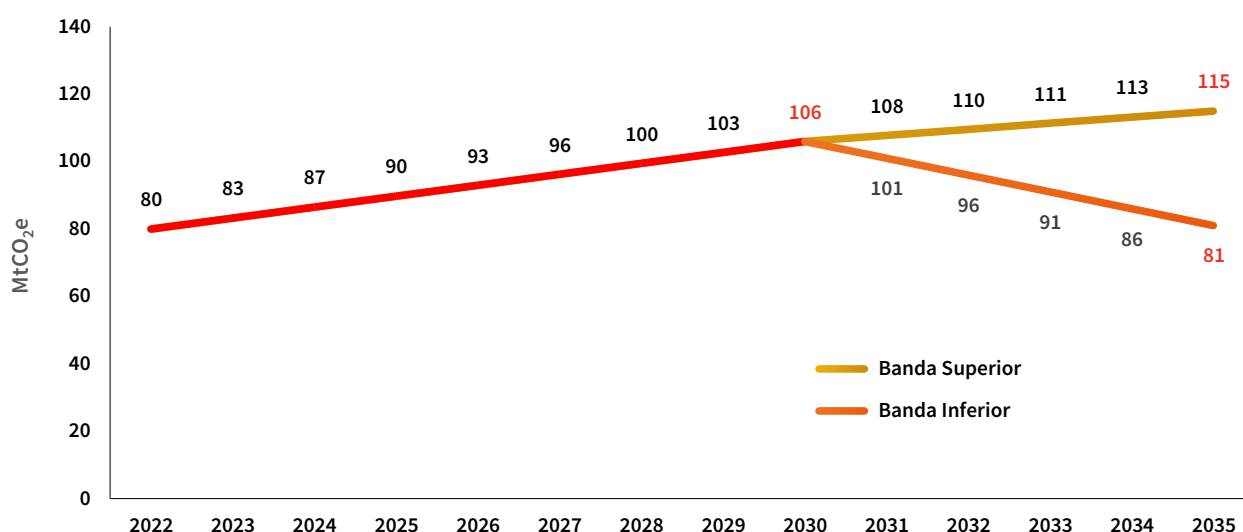
Fonte: elaboração própria (MCTI, MMA, 2025).

Em 2030, a trajetória de mitigação das emissões oriundas da produção e do uso final de energia deve apresentar um crescimento limitado a cerca de 6% das emissões líquidas de 2022, e, a partir desse ano até 2035, entrar em uma trajetória de redução de 15%, associada à banda inferior da meta nacional, ou de aumento de 13%, relativo à banda superior da meta nacional. Portanto, as emissões da produção e do uso final de energia devem representar cerca de 37% em 2030 e entre 42% e 45% em 2035 das emissões líquidas totais do país. Na trajetória mais ambiciosa da ENM, o pico de emissões líquidas associadas a combustíveis fósseis ocorre em 2030, com redução já significativa em 2035 e tendência de declínio a partir desse ano, tendo em vista a meta de longo prazo de zerar emissões líquidas de GEE até 2050. Na trajetória mais conservadora, porém, as incertezas associadas a fatores políticos, econômicos, tecnológicos e de contexto internacional podem comprometer a velocidade dessa substituição de combustíveis fósseis em uma economia brasileira em crescimento até o final da década.

No que tange à meta setorial de Energia - Produção de Energia, sua definição tem como base a compatibilização do crescimento econômico e da demanda energética esperada para o país na próxima década com a descarbonização progressiva do setor. A Figura 6 representa a trajetória de um cenário de controle de crescimento das emissões até 2030, seguido por uma redução expressiva entre 2031 e 2035 na faixa inferior, alinhando-se com a ambição climática nacional e os compromissos da NDC brasileira. O formato em banda permite refletir incertezas quanto à dinâmica futura da matriz energética e da atividade econômica.

Meta setorial de Energia - Produção de Energia: sua definição tem como base a compatibilização do crescimento econômico e da demanda energética esperada para o país na próxima década com a descarbonização progressiva do setor.

Figura 6 – Trajetórias de emissões líquidas em MtCO₂e (GWP-100, AR5) até 2035 para o setor de Energia - Produção de Energia



Fonte: elaboração própria (MCTI, MMA, 2025).

A produção de energia, portanto, busca atender à demanda gerada pelo crescimento econômico até 2035 e efeito dos investimentos já realizados e contratados no setor. Em um cenário conservador, esse crescimento mantém-se nas bases atuais em termos de renovabilidade da matriz energética, porém com redução da intensidade de emissões ao longo da década. No cenário mais ambicioso, a produção de energia apresenta potencial de reduzir as emissões líquidas em 2035, por meio da maior oferta de energia elétrica de fontes limpas e renováveis e da diversificação da matriz de combustíveis, com biocombustíveis e combustíveis sintéticos a partir de fontes de biomassa substituindo gradualmente os combustíveis fósseis em setores, muitas vezes, de difícil abatimento. Em ambos os cenários, a introdução de tecnologias de captura, transporte e armazenamento de carbono tendem a ter impacto apenas a partir de 2030.

A Tabela 3 apresenta a abertura das metas setoriais de produção de Energia por categoria de emissão.

Tabela 3 – Desagregação das metas setoriais para 2030 e 2035 para o Plano Setorial de Energia – Produção de Energia

Categorias de emissão	Total 2022 (MtCO ₂ e)	Meta 2030	Variação 2030/2022 (%)	Meta 2035		Variação 2035/2022 (%)	
				Inferior	Superior	Inferior	Superior
Produção de eletricidade e calor	24	106	33%	108	123	35%	54%
Refino de petróleo	13						
Produção de combustíveis sólidos e outras indústrias de energia	18						
Gasodutos ⁷	2						
Emissões fugitivas (mineração / manejo de carvão)	2						
Emissões fugitivas (Petróleo e gás natural)	21	0	0%	-27	-8	1%	44%
Remoção de emissões	0						
TOTAL	80	106	33%	81	115	1%	44%

Fonte: elaboração própria (MCTI, MMA, 2025).

⁷ A categoria “Gasodutos” se refere à categoria “1.A.3.e.i” da metodologia de inventários nacionais do IPCC (2006), e corresponde às emissões relacionadas à queima de combustível fóssil nas atividades de operação e manutenção de gasodutos.

Para monitoramento das metas globais do Plano Setorial de Energia, foi definido o indicador descrito abaixo:

Emissão anual de GEE em relação ao teto estimado (%) - relação entre as emissões anuais calculadas no Inventário Nacional, por Plano Setorial, e os tetos de emissões anuais estimados na trajetória (Figura 6) para o plano setorial, referente ao período de 2023 até 2035.

Fórmula de cálculo:

$$\frac{\text{Emissão anual calculada no Inventário Nacional}_{\text{ano } x}}{\text{Teto de emissão anual estimado na trajetória}_{\text{ano } x}} = \text{Resultado do indicador (\%)}$$

3.2. Ações

3.2.1. Apresentação das ações

O Plano Setorial de Energia estrutura suas ações em duas frentes complementares: **ações impactantes**, que geram reduções diretas e quantificáveis de emissões de GEE, e **ações estruturantes**, que criam as condições habilitantes para viabilização, ampliação e sustentação das ações impactantes ao longo do tempo.

As **ações impactantes** compreendem intervenções diretas na matriz energética e nos processos produtivos, buscando a substituição de combustíveis fósseis, habilitando assim o maior uso de biocombustíveis, a eletrificação de atividades de difícil abatimento, a promoção de energias renováveis e o ganho de eficiência energética. Todas essas ações estão alinhadas às alavancas prioritárias e tendências do setor energético rumo à meta de emissões líquidas zero de GEE em 2050, com metas claras para 2030 e 2035 e indicadores mensuráveis de acompanhamento.

Já as **ações estruturantes** se concentram na modernização regulatória, no fortalecimento institucional, na indução de investimentos e no desenvolvimento de capacidades técnicas e operacionais que possibilitam a implementação das ações impactantes. Essas ações também incluem a promoção de instrumentos financeiros, avanços tecnológicos e o fomento à inovação, elementos fundamentais para acelerar e sustentar a transição energética no Brasil.

A seguir, apresenta-se quadro-resumo das ações impactantes e estruturantes, destacando seus principais atributos e a articulação entre elas:

Quadro 4 – Quadro-síntese das ações impactantes e respectivas metas

Alavanca prioritária	Ação impactante	Meta		Indicador(es)	Principais ações estruturantes
		2030	2035		
Ampliação da matriz elétrica compatível com a eletrificação dos setores produtivos, com foco em energias limpas, renováveis e/ou de baixo carbono e tecnologias de armazenamento de energia	ENR.I.01 - Suprir o aumento de demanda com manutenção ou aumento percentual da renovabilidade da matriz elétrica	82,7%	82,7% a 86,1% ⁸	% renováveis na matriz elétrica (sistema interligado nacional, autoprodução e sistemas isolados)	ENR.E.01, ENR.E.02, ENR.E.03, ENR.E.04, ENR.E.05, ENR.E.06
Aumento sustentável da produção e do uso de bioenergia	ENR.I.02 - Fortalecer a produção e o uso sustentável de biocombustíveis	Biodiesel: 20%; Etanol: 30%	Biodiesel: 25%; Etanol: 35%	Porcentagem de biocombustível na mistura (%) ⁹	ENR.E.07, ENR.E.09, ENR.E.10, ENR.E.11
Aumento sustentável da produção e do uso de bioenergia	ENR.I.03 - Aumentar a produção e o uso de combustíveis sintéticos a partir de fontes com baixa emissão de carbono	SAF: 1,6 bilhão de litros; Diesel Verde: 1,6 bilhão de litros	SAF: 2,6 a 4,5 bilhões de litros; Diesel Verde: 2,6 a 4,5 bilhões de litros	Volume de produção nacional de combustíveis sintéticos (bilhões de litros)	ENR.E.07, ENR.E.09, ENR.E.11
Aumento sustentável da produção e do uso de bioenergia	ENR.I.04 - Expandir a produção e o uso de biometano	Redução de até 5% em emissões de GEE no consumo de combustível gasoso	Redução de até 10% em emissões de GEE no consumo de combustível gasoso	% de redução de emissão de GEE por meio da participação do biometano no consumo de gás natural	ENR.E.07, ENR.E.10, ENR.E.12
Redução das emissões na exploração e na produção de petróleo e gás natural	ENR.I.05 – Manter ou reduzir a intensidade de emissões do segmento de Exploração e Produção (E&P) de petróleo e gás natural	Manter a intensidade de emissões do setor de Exploração e Produção (E&P) em 15 kgCO ₂ e/boe, em relação a 2022	Manter a intensidade de emissões do setor de Exploração e Produção (E&P) em 15 kgCO ₂ e/boe, em relação a 2022	Intensidade de emissões do E&P (kgCO ₂ e/boe)	ENR.E.08, ENR.E.13

⁸ A meta de renovabilidade da matriz elétrica foi definida considerando valores históricos da última década (2015–2024), que oscilaram entre 75% e 88,2%, conforme dados do Balanço Energético Nacional, refletindo a variabilidade estrutural da matriz em função de fatores climáticos e conjunturais. A geração hidrelétrica, majoritária entre as fontes renováveis, está sujeita a fortes flutuações sazonais e a eventos climáticos extremos, que exigem maior despacho de termelétricas fósseis. Além disso, marcos legais recentes determinaram a contratação compulsória de termelétricas, o que pressiona a renovabilidade da matriz elétrica nos próximos anos.

⁹ A aplicação dos percentuais de mistura indicados como metas depende de deliberação do CNPE.

Alavanca prioritária	Ação impactante	Meta		Indicador(es)	Principais ações estruturantes
		2030	2035		
Redução das emissões na exploração e na produção de petróleo e gás natural	ENR.I.06 - Reduzir a intensidade de emissões do segmento refino de petróleo	30kgCO ₂ e/CWT	30kgCO ₂ e/CWT	Intensidade de emissões (kgCO ₂ e/CWT)	ENR.E.08, ENR.E.13
Redução das emissões na exploração e na produção de petróleo e gás natural	ENR.I.07 - Reduzir emissões no transporte de petróleo, gás natural e derivados	Evitar o consumo de até 125 mil m ³ de diesel na movimentação de petróleo, gás natural e derivados	Evitar o consumo de até 156 mil m ³ de diesel na movimentação de petróleo, gás natural e derivados	Volume de diesel evitado na movimentação (m ³)	ENR.E.13
Eficiência energética e eletrificação	ENR.I.08 - Aumentar a eficiência energética e a descarbonização em edificações	3% de ganho de eficiência relativo a 2024	5% a 6,3% de ganho de eficiência relativo a 2024	Aumento na eficiência energética (%)	ENR.E.14, ENR.E.15
Eficiência energética e eletrificação	ENR.I.09 - Aumentar a eficiência energética e a descarbonização da indústria	2% de ganho de eficiência relativo a 2024	4% a 8% de ganho de eficiência relativo a 2024	Aumento na eficiência energética (%)	ENR.E.14, ENR.E.15

Fonte: elaboração própria (MMA, 2025).

Quadro 5 – Quadro-síntese das ações estruturantes e respectivos resultados esperados

Alavanca / Tendência	Ação estruturante	Resultado esperado	Prazo para conclusão
Ampliação da matriz elétrica compatível com a eletrificação dos setores produtivos, com foco em energias limpas renováveis e/ou de baixo carbono e tecnologias de armazenamento de energia	ENR.E.01 - Viabilizar a expansão da geração de energia nuclear, considerando múltiplos benefícios e custos (além do setor elétrico).	Estudo de viabilidade técnico-econômica para a conclusão da usina termonuclear (UTN) Angra 3 e o desenvolvimento de arcabouço e políticas que estimulem o desenvolvimento comercial e tecnológico seguro do setor	2032
Ampliação da matriz elétrica compatível com a eletrificação dos setores produtivos	ENR.E.02 – Modernizar a regulação do setor elétrico, para permitir a inserção de tecnologias de armazenamento de energia e promover produtos para prestação dos serviços ancilares	Marco regulatório modernizado para serviços ancilares e armazenamento	2030

Alavanca / Tendência	Ação estruturante	Resultado esperado	Prazo para conclusão
Ampliação da matriz elétrica compatível com a eletrificação dos setores produtivos	ENR.E.03 – Expandir a infraestrutura de transmissão de energia	+30 mil km de linhas de transmissão e +82 mil MVA de potência em transformadores	2035
Fomentar uma matriz energética descentralizada com significativa participação de renováveis e/ou de baixo carbono	ENR.E.04 – Promover a integração eficiente de recursos distribuídos, incluindo a MMGD ao sistema interligado	Participação de 18% na capacidade instalada da matriz elétrica	2035
Ampliação da matriz elétrica compatível com a eletrificação dos setores produtivos	ENR.E.05 – Incentivar o investimento em tecnologias de armazenamento de energia	800 MW de armazenamento instalados	2035
Ampliação, modernização e repotenciação do parque hidrelétrico nacional	ENR.E.06 – Incentivar a ampliação, modernização e repotenciação de hidrelétricas	6300 MW de capacidade instalada	2035
Integração do hidrogênio de baixo carbono como vetor energético estratégico, inclusive para produção de combustíveis sintéticos	ENR.E.07 – Promover a infraestrutura, a produção e o uso de hidrogênio de baixa emissão de carbono	Implementação de hubs industriais de descarbonização e hidrogênio	2035
Redução das emissões na exploração, na produção, no refino e na movimentação de petróleo e gás natural	ENR.E.08 – Desenvolver a captura, o transporte, o uso e o armazenamento de carbono	Infraestrutura de CCUS no setor de O&G regulada e operacional	2035
Aumento sustentável da produção e do uso de bioenergia	ENR.E.09 – Desenvolver a produção de bioenergia com captura e armazenamento de carbono (BECCS)	Plantas-piloto de BECCS implantadas	2030
Aumento sustentável da produção e do uso de bioenergia	ENR.E.10 – Fortalecer a produção de biomassa para uso energético	Aumento da capacidade de processamento de biomassa	2035
Aumento sustentável da produção e do uso de bioenergia	ENR.E.11 – Incentivar o investimento em biorrefinarias	Projetos de biorrefino estruturados e operacionais	2030
Aumento sustentável da produção e do uso de bioenergia	ENR.E.12 – Incentivar o desenvolvimento de infraestrutura logística para o biometano e impulsionar seu uso para substituição de diesel e gás natural	Infraestrutura logística para biometano implementada	2035
Redução das emissões na exploração, na produção, no refino e na movimentação de petróleo e gás natural	ENR.E.13 – Promover a infraestrutura para transporte e armazenamento de gás carbônico	Expansão de dutos de CO ₂ implantados e potenciais sítios de armazenamento identificados	2035
Eficiência energética e eletrificação	ENR.E.14 – Reativar os laboratórios existentes de eficiência energética	Laboratórios reativados e operacionais	2027
Eficiência energética e eletrificação	ENR.E.15 – Criação de um sistema de monitoramento dos SGEs (Sistemas de Gestão de Energia) nas indústrias energointensivas	Potencial de eficiência energética nas indústrias de grande porte e energointensivas identificado	2035

Alavanca / Tendência	Ação estruturante	Resultado esperado	Prazo para conclusão
Descarbonização do setor de mineração	ENR.E.16 - Desenvolver normativas e instrumentos de apoio para descarbonização da mineração	Diretrizes e manuais técnicos publicados e difundidos	2027
Descarbonização do setor de mineração	ENR.E.17 - Implementar programa nacional para incentivar a modernização tecnológica da frota e dos equipamentos no setor mineral	Programa implementado	2030

Fonte: elaboração própria (MMA, 2025).

Além da definição de metas para 2030 e 2035, as ações impactantes do Plano foram avaliadas quanto à sua viabilidade de implementação, considerando o grau de maturidade dos instrumentos de política, regulação e financiamento atualmente existentes. Essa avaliação tem como objetivo apoiar a priorização institucional e orientar o aperfeiçoamento de marcos legais e operacionais, reduzindo os riscos de não atendimento das metas estabelecidas. O quadro a seguir apresenta, para cada ação impactante, os principais instrumentos viabilizadores já identificados e uma análise qualitativa do risco de atendimento das metas, com base em evidências disponíveis sobre o estágio de desenvolvimento dos instrumentos, sua efetividade prática e o ambiente regulatório e institucional vigente.

Quadro 6 – Análise qualitativa de riscos das ações impactantes¹⁰

Ação impactante	Instrumentos viabilizadores	Risco ¹¹
ENR.I.01 - Suprir o aumento de demanda com manutenção ou aumento percentual da renovabilidade da matriz elétrica	Política Energética Nacional; PNTE; PDE; PNE; Programa Energias da Amazônia	Médio
ENR.I.02 - Fortalecer a produção e o uso sustentável de biocombustíveis	RenovaBio; PNTE; Programa Combustível do Futuro; PNE	Baixo
ENR.I.03 - Aumentar a produção e o uso de combustíveis sintéticos a partir de fontes com baixa emissão de carbono	Programa Combustível do Futuro; PNTE; PNE	Médio
ENR.I.04 - Expandir a produção e o uso de biometano	Marco Legal do Gás Natural e do Biometano; Programa Combustível do Futuro; PNTE; PNE	Médio
ENR.I.05 - Manter ou reduzir a intensidade de emissões do segmento de Exploração e Produção (E&P) de petróleo e gás natural	PNTE; PNE; Programa Combustível do Futuro	Médio
ENR.I.06 - Reduzir a intensidade de emissões do segmento refino de petróleo	PNTE; PNE; Programa Combustível do Futuro	Baixo
ENR.I.07 - Reduzir emissões no transporte de petróleo, gás natural e derivados	PNTE; PNE; Programa Combustível do Futuro	Médio

¹⁰ A análise de risco foi aplicada às ações impactantes, pois são elas que respondem diretamente pelas metas de redução de emissões. As ações estruturantes, apesar de fundamentais para acelerar a implementação das impactantes, não foram analisadas por sua natureza indireta, transversal e associada às políticas habilitadoras.

¹¹ Risco até 2035: (i) Baixo: instrumentos consolidados e operacionais; (ii) Médio: instrumentos em fase de implementação, com arcabouço parcial; (iii) Alto: ausência de instrumentos consolidados ou risco político-regulatório elevado.

Ação impactante	Instrumentos viabilizadores	Risco ¹¹
ENR.I.08 - Aumentar a eficiência energética e a descarbonização em edificações	Programa de Eficiência Energética (PEE/ANEEL); PROCEL; PNTE; PNE	Baixo
ENR.I.09 - Aumentar a eficiência energética e a descarbonização da indústria	Programa de Eficiência Energética (PEE/ANEEL); PROCEL; PNTE; PNE	Médio

Fonte: elaboração própria (MMA, 2025).

3.2.2. Detalhamento das ações

A importância deste plano setorial está em sua capacidade de articular medidas estruturantes e medidas impactantes de forma sinérgica e complementar, visando a caminhos mais eficientes e socialmente justos de implementação. Assim, esta seção apresenta maior detalhamento de cada ação proposta no plano, de modo a esclarecer seus objetivos, responsáveis pela execução, pelo status, pelos instrumentos existentes e pelos resultados esperados, permitindo uma visão integrada e transparente da estratégia de mitigação setorial.

ENR.I.01

Suprir o aumento de demanda com manutenção ou aumento percentual da renovabilidade da matriz elétrica.



META

82,7% da matriz elétrica renovável em 2030 e 82,7% a 86,1% da matriz elétrica renovável em 2035.

2030

82,7%

2035¹²

82,7% a 86,1%

O QUE É

A ação visa garantir o atendimento à crescente demanda por energia elétrica, mantendo ou ampliando a participação de fontes renováveis na matriz (sistema interligado nacional, autoprodução e sistemas isolados), com foco na expansão da geração renovável despachável solar e eólica ou no deslocamento do consumo.

AONDE QUEREMOS CHEGAR

Redução de emissão de CO₂

OBJETIVOS ASSOCIADOS

Objetivo Nacional 4: ampliar a participação das tecnologias e fontes limpas, renováveis e de baixo carbono na matriz elétrica nacional, garantindo a segurança e a acessibilidade energética de todos.

RESPONSÁVEL

MME

Atores envolvidos: ANEEL, EPE, ONS

Monitoramento da ação

Status da ação	Indicador	Fonte de dados
 Em andamento	% de geração renovável na matriz elétrica nacional (sistema interligado nacional, autoprodução e sistemas isolados)	EPE



COMO FAZER?

Instrumentos Existentes



Políticas Públicas PNE 2050, PDE 2034

Regulatórios Resoluções CNPE

Financeiros - Leilões ANEEL, debêntures de infraestrutura

Investimento Estimado	Fontes de Financiamento	Canais de Financiamento
 Muito alto - Acima de R\$ 1B	Privado Nacional	Financiamentos



CONEXÃO COM...

Ações estruturantes do Setor

ENR.E.01	Viabilizar a expansão da geração de energia nuclear, considerando múltiplos benefícios e custos (além do setor elétrico);
ENR.E.02	Modernizar a regulação do setor elétrico para permitir a inserção de tecnologias de armazenamento de energia e promover produtos para prestação dos serviços ancilares;
ENR.E.03	Expandir a infraestrutura de transmissão de energia;
ENR.E.04	Promover a integração eficiente de recursos distribuídos, incluindo a MMGD, ao sistema interligado;
ENR.E.05	Incentivar o investimento em tecnologias de armazenamento de energia;
ENR.E.06	Incentivar a ampliação, a modernização e a repotenciação de hidrelétricas.

Conexão com outras ações de mitigação

CID.I.08	Incentivar a eficiência energética e ampliar a utilização de tecnologias de baixo carbono no setor habitacional;
IND.I.01	Ampliar a cogeração e o uso de energia elétrica renovável nas instalações industriais;
IND.I.02	Eletrificar processos industriais.

Setores de Adaptação

Interação positiva



Energia

¹² A meta de renovabilidade da matriz elétrica foi definida considerando valores históricos da última década (2015–2024), que oscilaram entre 75% e 88,2% conforme dados do BEN/EPE, refletindo a variabilidade estrutural da matriz em função de fatores climáticos e conjunturais. A geração hidrelétrica, majoritária entre as fontes renováveis, está sujeita a fortes flutuações sazonais e a eventos climáticos extremos, que exigem maior despacho de termelétricas fósseis. Além disso, marcos legais recentes determinaram a contratação compulsória de termelétricas, o que pressiona a renovabilidade da matriz elétrica nos próximos anos.

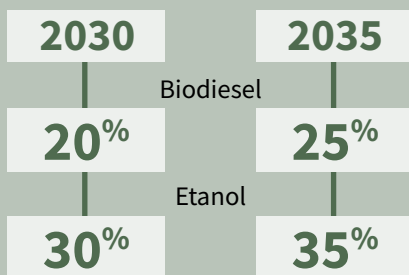
ENR.I.02

Fortalecer a produção e o uso sustentável de biocombustíveis.



META

Biodiesel: mistura obrigatória de 20% em 2030 a 25% em 2035; Etanol: mistura obrigatória de 30% em 2030 a 35% em 2035.



O QUE É

Fortalecer políticas, infraestrutura e incentivos para ampliar a produção e o uso de biocombustíveis sustentáveis, como o biodiesel e o etanol (de cana-de-açúcar e de milho), integrando cadeias produtivas regionais. A aplicação dos percentuais de mistura depende de deliberação do CNPE.

AONDE QUEREMOS CHEGAR

Redução de emissão de CO₂

OBJETIVOS ASSOCIADOS

Objetivo Nacional 3: expandir a produção sustentável de biocombustíveis, promover a inovação tecnológica e desenvolver cadeias de valor relacionadas à bioenergia.

RESPONSÁVEL

MME

Atores envolvidos: EPE, MAPA, MT, EMBRAPA

Monitoramento da ação

Status da ação	Indicador	Fonte de dados
 Em andamento	Porcentagem de biocombustível na mistura (%)	Biodiesel: EPE, base das leis CF (14.993/2024) e lei dos 15% (Lei 13.263/2016); Etanol: EPE, base de dados ANP, MAPA, CONAB.



COMO FAZER?

Instrumentos Existentes



Políticas Públicas Política Nacional de Transição Energética (PNTE); Nova Indústria Brasil (NIB); RenovaBio (Lei nº 13.576/2017)

Regulatórios Lei nº 14.993 (Combustível do Futuro); Lei nº 13.263/2016 (mandato de mistura); Programa de Aceleração da Transição Energética (PATEN); Selo Biocombustível Social (Decreto nº 11.902/2024)

Financeiros Empréstimo concessional; NIB; Equity

Investimento Estimado	Fontes de Financiamento	Canais de Financiamento
 Muito alto - Acima de R\$ 1B	Privado Nacional Público Nacional	Financiamentos



CONEXÃO COM...

Ações estruturantes do Setor

ENR.E.07	Promover a infraestrutura, a produção e o uso de hidrogênio de baixa emissão de carbono;
ENR.E.09	Desenvolver a produção de bioenergia com captura e armazenamento de carbono (BECCS);
ENR.E.10	Fortalecer a produção de biomassa para uso energético;
ENR.E.11	Incentivar o investimento em biorrefinarias.

Conexão com outras ações de mitigação

CID.I.04	Descarbonizar o sistema de transporte público coletivo urbano, semiurbano e metropolitano;
CID.I.05	Descarbonizar o transporte urbano de carga, a frota pública e os veículos de serviços essenciais;
CID.I.06	Estimular a descarbonização do transporte individual motorizado;
IND.I.03	Ampliar o uso de combustíveis renováveis, em substituição aos combustíveis fósseis;
TRP.I.01	Aumentar o uso de biocombustíveis no setor de transportes;
TRP.I.03	Aumentar a utilização de combustíveis de baixa emissão de carbono na navegação doméstica;
TRP.I.05	Reduzir o consumo de combustível fóssil nas infraestruturas e nas operações aeroportuárias, em especial nas etapas de taxiamento de aeronaves;
TRP.E.14	Criar regulação que estabeleça metas de redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE) para navegação doméstica.

Setores de Adaptação

Interação positiva



Energia

ENR.I.03

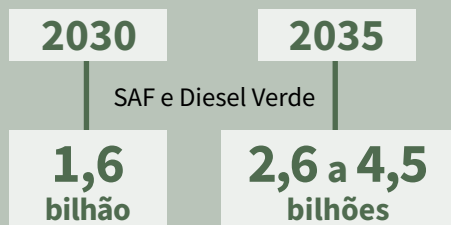
Aumentar a produção e o uso de combustíveis sintéticos a partir de fontes com baixa emissão de carbono.



META

SAF: produção de 1,6 bilhões de litros em 2030 e 2,6 a 4,5 bilhões de litros em 2035

Diesel Verde: produção de 1,6 bilhões de litros em 2030 e 2,6 a 4,5 bilhões de litros em 2035.



O QUE É

A ação visa fomentar a produção nacional e o uso de combustíveis sintéticos (SAF, diesel verde e outros) de baixa intensidade de carbono, substituindo combustíveis fósseis.

AONDE QUEREMOS CHEGAR

Redução de emissão de CO₂

OBJETIVOS ASSOCIADOS

Objetivo Nacional 5: incentivar a substituição de combustíveis fósseis, promovendo o desenvolvimento e o uso de biocombustíveis sustentáveis e soluções de eletrificação.

RESPONSÁVEL

MME

Atores envolvidos: ANEEL, EPE, ANP, MT, ANAC, CNPE

Monitoramento da ação

Status da ação	Indicador	Fonte de dados
Em andamento	Volume de produção nacional de combustíveis sintéticos (bilhões de litros)	EPE, base de dados das empresas e órgãos reguladores



COMO FAZER?

Instrumentos Existentes



Políticas Públicas Política Nacional de Transição Energética (PNTE); Nova Indústria Brasil (NIB); Taxonomia Sustentável; Plano Mais Produção (P+P); SBCE (Lei 15.042/2024)

Regulatórios Lei nº 14.993/2024 (Combustível do Futuro); Programa de Aceleração da Transição Energética (PATEN)

Financeiros Fundo Clima; *Blended Finance*; BNDES; Doação

Investimento Estimado	Fontes de Financiamento	Canais de Financiamento
 Muito alto - Acima de R\$ 1B	Privado Nacional Público Nacional	Financiamentos



CONEXÃO COM...

Ações estruturantes do Setor

ENR.E.07	Promover a infraestrutura, a produção e o uso de hidrogênio de baixa emissão de carbono;
ENR.E.09	Desenvolver a produção de bioenergia com captura e armazenamento de carbono (BECCS);
ENR.E.11	Incentivar o investimento em biorrefinarias.

Conexão com outras ações de mitigação

CID.I.04	Descarbonizar o sistema de transporte público coletivo urbano, semiurbano e metropolitano;
CID.I.05	Descarbonizar o transporte urbano de carga, a frota pública e os veículos de serviços essenciais;
CID.I.06	Estimular a descarbonização do transporte individual motorizado;
IND.I.03	Ampliar o uso de combustíveis renováveis, em substituição aos combustíveis fósseis;
TRP.I.02	Aumentar a utilização de Sustainable Aviation Fuel (SAF) nas operações aéreas domésticas;
TRP.I.03	Aumentar a utilização de combustíveis de baixa emissão de carbono na navegação doméstica;
TRP.I.07	Aumentar o uso de diesel verde no setor de transportes;
TRP.E.04	Promover o uso de combustíveis sustentáveis de baixa intensidade de carbono no setor de transportes.

Setores de Adaptação

Interação positiva



Energia

ENR.I.04

Expandir a produção e o uso de biometano.



META

Redução de até 5% em 2030 e até 10% em 2035 em emissões de GEE no consumo de combustível gasoso, em relação à média decenal de oferta de gás natural oriunda de produção nacional e de importação.

2030

5%

2035

10%

O QUE É

Expandir a produção nacional de biometano a partir de resíduos orgânicos agroindustriais, urbanos e sanitários, promovendo a substituição de combustíveis fósseis e fortalecendo a segurança energética.

AONDE QUEREMOS CHEGAR

Remoção/captura de GEE

OBJETIVOS ASSOCIADOS

Objetivo Nacional 5: incentivar a substituição de combustíveis fósseis, promovendo o desenvolvimento e o uso de biocombustíveis sustentáveis e soluções de eletrificação.

RESPONSÁVEL

MME

Atores envolvidos: ANEEL, EPE, MAPA, EMBRAPA, CNPE, MMA, Min. Transportes, Min. Cidades, estados e municípios.

Monitoramento da ação

Status da ação	Indicador	Fonte de dados
 Em andamento	% de redução de emissão de GEE por meio da participação do biometano no consumo de gás natural	ANP, EPE, MME, CNPE (requerido na AIR de definição das metas da Lei nº 14.993)



COMO FAZER?

Instrumentos Existentes



Políticas Públicas Política Nacional de Transição Energética (PNTE); Nova Indústria Brasil (NIB); RenovaBio (Lei nº 13.576/2017); SBCE (Lei nº 15.042/2024); Política Nacional de Resíduos Sólidos

Regulatórios Lei nº 14.993 (Combustível do Futuro); Resoluções ANP (ex. nº 886 e 906/2022, 758/2018); regulação do mercado de gás, incluindo a competência estadual do gás canalizado; Regime Especial de Incentivo para o Desenvolvimento da Infraestrutura (REIDI) (Lei nº 11.488/2007 e Decreto nº 6.144/2007); Debêntures Incentivadas (Lei nº 12.431/2011) e de Infraestrutura (Lei nº 14.801/2024), regulamentadas pelo Decreto nº 11.964/2024; Plano Nacional Integrado das Infraestruturas de Gás Natural e Biometano; Programa de Aceleração da Transição Energética (PATEN)

Financeiros *Blended Finance*; Fundo Clima; Empréstimo Concessional

Investimento Estimado	Fontes de Financiamento	Canais de Financiamento
 Muito alto - Acima de R\$ 1B	Público Nacional Privado Nacional	Financiamentos Fundo Clima



CONEXÃO COM...

Ações estruturantes do Setor

ENR.E.07	Promover a infraestrutura, a produção e o uso de hidrogênio de baixa emissão de carbono;
ENR.E.10	Fortalecer a produção de biomassa para uso energético;
ENR.E.12	Incentivar o desenvolvimento de infraestrutura logística para o biometano e impulsionar seu uso para substituição de diesel e gás natural.

Conexão com outras ações de mitigação

IND.I.03	Ampliar o uso de combustíveis renováveis em substituição aos combustíveis fósseis.
----------	--

Setores de Adaptação

Interação positiva



Energia

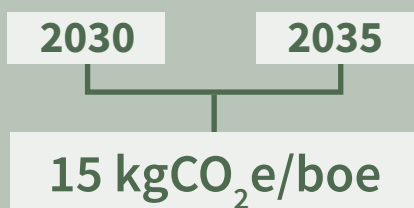
ENR.I.05

Manter ou reduzir a intensidade de emissões do segmento de Exploração e Produção (E&P) de petróleo e gás natural



META

Em 2030 e 2035, manutenção da intensidade de emissões do segmento de Exploração e Produção (E&P) de petróleo e gás natural (15 kgCO₂e/boe) relativo a 2022.



O QUE É

Implementar tecnologias de baixo carbono, aprimorar o controle de processos e promover a eficiência energética nas atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural, incluindo o estabelecimento de melhores práticas de monitoramento e mitigação das emissões de metano e no desenvolvimento de soluções de eletrificação (*"power-from-shore"*) para as operações do segmento E&P.

AONDE QUEREMOS CHEGAR

Redução de emissão de CO₂
Redução de emissão de poluentes não-CO₂

OBJETIVOS ASSOCIADOS

Objetivo Nacional 7: alavancar soluções inovadoras e de baixo carbono na produção nacional e desenvolver tecnologias de captura, uso e armazenamento de carbono na produção bioenergética e nos setores de combustíveis fósseis.

Objetivo Nacional 11: empreender ações específicas para mitigação de poluentes não CO₂ de alto impacto no aquecimento global.

RESPONSÁVEL

MME

Atores envolvidos: ANP, IBP, ABPIP

Monitoramento da ação

Status da ação	Indicador	Fonte de dados
 Proposição	Intensidade de emissões do E&P (kgCO ₂ e/boe)	Painel Dinâmico de Emissões de GEE da ANP



COMO FAZER?

Instrumentos Existentes



Políticas Públicas Resolução CNPE nº 8/2024

Regulatórios ANP exige, por ofício, que os operadores reportem as emissões que são publicadas no Painel Dinâmico de Emissões de GEE da ANP

Financeiros Fundos climáticos
Fundos setoriais de inovação (ANP/Petrobras)

Investimento Estimado	Fontes de Financiamento	Canais de Financiamento
 Muito alto - Acima de R\$ 1B	Privado Nacional	Financiamentos



CONEXÃO COM...

Ações estruturantes do Setor

ENR.E.08	Desenvolver a captura, o transporte, o uso e o armazenamento de carbono;
ENR.E.13	Promover a infraestrutura para transporte e armazenamento de gás carbônico.

Setores de Adaptação

Interação positiva



Energia

ENR.I.06

Reduzir a intensidade de emissões do segmento refino de petróleo.



META

Em 2030 e 2035 30kgCO₂e/CWT.

2030

2035

30 kgCO₂e/CWT

O QUE É

Modernizar unidades de refino com tecnologias de baixo carbono, redução de perdas e aumento de eficiência, integração energética, automação de processos e processos de captura, utilização e armazenagem de carbono e utilização de energéticos com menor intensidade de carbono.

AONDE QUEREMOS CHEGAR

Redução de emissão de CO₂
Redução de emissão de poluentes não-CO₂

OBJETIVOS ASSOCIADOS

Objetivo Nacional 7: alavancar soluções inovadoras e de baixo carbono na produção nacional e desenvolver tecnologias de captura, uso e armazenamento de carbono na produção bioenergética e nos setores de combustíveis fósseis.

Objetivo Nacional 11: empreender ações específicas para mitigação de poluentes não CO₂ de alto impacto no aquecimento global.

RESPONSÁVEL

MME

Atores envolvidos: ANP, IBP, ABPIP, Petrobras

Monitoramento da ação

Status da ação	Indicador	Fonte de dados
Proposição	Intensidade de emissões de GEE (kgCO ₂ e/CWT)	Intensidade de emissão de GEE no refino (Petrobras) - Caderno do Clima Petrobras (2023); Plano de Negócios Petrobras (2025-2029). Potencial de captura de CO ₂ em refino - Bloco 7: descarbonização das atividades de refino de petróleo - Série de estudos sobre o Papel do O&G na transição energética.



COMO FAZER?

Instrumentos Existentes



Políticas Públicas Plano Clima Petrobras

Regulatórios Necessidade de criação de metas específicas de eficiência (refinarias) via ANP

Financeiros Empréstimos concessionais; *Blended Finance*; Garantias

Investimento Estimado	Fontes de Financiamento	Canais de Financiamento
 Muito alto - Acima de R\$ 1B	Privado Nacional	Financiamentos Petrobras BNDES



CONEXÃO COM...

Ações estruturantes do Setor

ENR.E.08	Desenvolver a captura, o transporte, o uso e o armazenamento de carbono;
ENR.E.13	Promover a infraestrutura para transporte e armazenamento de gás carbônico.

Setores de Adaptação

Interação positiva



Energia

ENR.I.07

Reduzir emissões no transporte de petróleo, gás natural e derivados.



META

Evitar o consumo de até 125 mil m³ de óleo diesel na movimentação de petróleo, gás natural e derivados em 2030 e até 156 mil m³ de óleo diesel em 2035.

2030
125 mil m³

2035
156 mil m³

O QUE É

Modernizar a cadeia logística e de transporte de O&G, com foco em eficiência energética, controle de vazamentos, priorização de modos de transportes com menor emissão e eletrificação parcial de processos.

AONDE QUEREMOS CHEGAR

Redução de emissão de CO₂
Redução de emissão de poluentes não-CO₂

OBJETIVOS ASSOCIADOS

Objetivo Nacional 5: incentivar a substituição de combustíveis fósseis, promovendo o desenvolvimento e uso de biocombustíveis sustentáveis e soluções de eletrificação.

Objetivo Nacional 11: empreender ações específicas para mitigação de poluentes não CO₂ de alto impacto no aquecimento global.

RESPONSÁVEL

MME

Atores envolvidos: ANP, IBP, ABPIP

Monitoramento da ação

Status da ação	Indicador	Fonte de dados
 Proposição	Volume de diesel evitado na movimentação (m ³)	Plano Indicativo de Oleodutos - ciclo 2021-2022 (NT e Caderno)



COMO FAZER?

Instrumentos Existentes



Políticas Públicas Plano Indicativo de Oleodutos

Regulatórios Necessidade de criação de metas específicas via ANP

Financeiros Debêntures; *Blended Finance*; Garantias

Investimento Estimado	Fontes de Financiamento	Canais de Financiamento
 Muito alto - Acima de R\$ 1B	Privado Nacional Público Nacional	Financiamentos



CONEXÃO COM...

Ações estruturantes do Setor

ENR.E.12	Incentivar o desenvolvimento de infraestrutura logística para o biometano e impulsionar seu uso para substituição de diesel e gás natural;
ENR.E.13	Promover a infraestrutura para transporte e armazenamento de gás carbônico.

Setores de Adaptação

Interação positiva



Energia

ENR.I.08

Aumentar a eficiência energética e descarbonização em edificações.



META

3% de ganho de eficiência em 2030 e 5% a 6,3% de ganhos de eficiência em 2035, relativos a 2024.



O QUE É

Estimular ações de eficiência energética, voltadas à redução do consumo energético em diversos setores, com o estabelecimento de índices mínimos de eficiência, a adoção de certificações energéticas/etiquetagem, a transição energética das fontes de energia tradicionais, como lenha e carvão para alternativas modernas e menos intensivas em emissões, e a promoção da inovação em edificações.

AONDE QUEREMOS CHEGAR

Redução de emissão de CO₂

OBJETIVOS ASSOCIADOS

Objetivo Nacional 5: incentivar a substituição de combustíveis fósseis, promovendo o desenvolvimento e uso de biocombustíveis sustentáveis e soluções de eletrificação.

RESPONSÁVEL

MME

Atores envolvidos: ANEEL, MDIC, MCTI, Cidades

Monitoramento da ação

Status da ação	Indicador	Fonte de dados
 Em andamento	Consumo de energia elétrica evitado (GWh) e consumo de energia total (mil tep) Percentual de Eficiência Elétrica e Energética (%)	PDE 2034 PNE 2055



COMO FAZER?

Instrumentos Existentes



Políticas Públicas PEE e PD&I/ANEEL

Regulatórios INMETRO/PBE + PEE

Financeiros Empréstimo concessional; Garantias

Investimento Estimado	Fontes de Financiamento	Canais de Financiamento
 Muito alto - Acima de R\$ 1B	Privado Nacional Público Nacional	Financiamentos



CONEXÃO COM...

Ações estruturantes do Setor

ENR.E.14 Reativar os laboratórios existentes de eficiência energética.

Conexão com outras ações de mitigação

CID.I.08 Incentivar a eficiência energética e ampliar a utilização de tecnologias de baixo carbono no setor habitacional;

CID.E.26 Estimular a etiquetagem PBE-Edifica de empreendimentos habitacionais financiados com recursos públicos ou subvencionados (OGU e FGTS);

CID.E.24 Estimular os municípios a rever seus códigos de obras e regulamentações urbanas e implementar políticas de compras e contratações de obras públicas de modo a promover a economia de baixo carbono e a eficiência energética das edificações, por meio do PBE Edifica.

Setores de Adaptação

Interação positiva



Energia

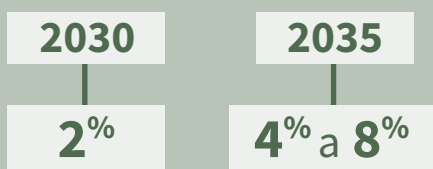
ENR.I.09

Aumentar a eficiência energética e a descarbonização da indústria.



META

2% de ganho de eficiência em 2030 e 4% a 8% de ganhos de eficiência em 2035, relativos a 2024



O QUE É

Estimular ações de eficiência energética, voltadas à redução do consumo energético em diversos setores.

AONDE QUEREMOS CHEGAR

Redução de emissão de CO₂

OBJETIVOS ASSOCIADOS

Objetivo Nacional 5: incentivar a substituição de combustíveis fósseis, promovendo o desenvolvimento e uso de biocombustíveis sustentáveis e soluções de eletrificação.

RESPONSÁVEL

MME

Atores envolvidos: MIDC, EPE, ANEEL

Monitoramento da ação

Status da ação	Indicador	Fonte de dados
 Em andamento	Percentual de Eficiência Elétrica e Energética (%), consumo de energia elétrica evitado (GWh) e consumo de energia total (mil tep), ODEX	BEN PDE PNE



COMO FAZER?

Instrumentos Existentes



Políticas Públicas PEE e PD&I/ANEEL

Regulatórios PEE

Financeiros Empréstimo concessional; Garantias

Investimento Estimado	Fontes de Financiamento	Canais de Financiamento
 Muito alto - Acima de R\$ 1B	Privado Nacional Público Nacional	Financiamentos



CONEXÃO COM...

Ações estruturantes do Setor

ENR.E.14	Reativar os laboratórios existentes de eficiência energética;
ENR.E.15	Criação de um sistema de monitoramento dos SGEs (Sistemas de Gestão de Energia) nas indústrias energointensivas.

Conexão com outras ações de mitigação

CID.E.23	Promover a redução do carbono incorporado nos produtos de construção por meio do PBQP-H;
CID.E.24	Estimular os municípios a rever seus códigos de obras e regulamentações urbanas e implementar políticas de compras e contratações de obras públicas de modo a promover a economia de baixo carbono e a eficiência energética das edificações, por meio do PBE Edifica;
IND.I.04	Implementar ações para aumento da efficientização na indústria;
IND.E.06	Aumentar os investimentos em eficiência energética na indústria.

Setores de Adaptação

Interação positiva



Energia

ENR.E.01

Viabilizar a expansão da geração de energia nuclear, considerando múltiplos benefícios e custos (além do setor elétrico).

O QUE É

Prevê a avaliação da viabilidade econômica e técnica da expansão da energia nuclear no Brasil, com foco em múltiplos benefícios, como segurança energética e mitigação climática.



META

Estudo de viabilidade técnico-econômica para a conclusão da usina termonuclear (UTN) Angra 3 e o desenvolvimento de arcabouço e políticas que estimulem o desenvolvimento comercial e tecnológico seguro do setor até 2032.

AONDE QUEREMOS CHEGAR

Criação de instrumento regulatório

OBJETIVOS ASSOCIADOS

Objetivo Nacional 4: ampliar a participação das tecnologias e fontes limpas, renováveis e de baixo carbono na matriz elétrica nacional, garantindo a segurança e a acessibilidade energética de todos.

RESPONSÁVEL

MME

Atores envolvidos: ANEEL, EPE, ONS, Eletronuclear, ANSN

Monitoramento da ação		
Status da ação	Resultado esperado	Prazo
 Planejada	Estudo de viabilidade técnico-econômica para a conclusão da usina termonuclear (UTN) Angra 3.	2032



COMO FAZER?

Instrumentos Existentes	
 Políticas Públicas PNE	
Regulatórios Decreto nº 9.600/2018	
Financeiros Parcerias público-privadas (PPP); BNDES Energia	

Investimento Estimado	Fontes de Financiamento	Canais de Financiamento
 Muito alto Acima de R\$ 1B	Público Nacional	Financiamentos



CONEXÃO COM...

Ações impactantes viabilizadas pela ação	
ENR.I.01	Suprir o aumento de demanda com manutenção ou aumento percentual da renovabilidade da matriz elétrica.

ENR.E.02

Modernizar a regulação do setor elétrico para permitir a inserção de tecnologias de armazenamento de energia e promover produtos para prestação dos serviços ancilares.



META

Revisão e modernização dos marcos regulatórios para permitir a inserção de tecnologias de armazenamento de energia e da prestação dos serviços ancilares no setor elétrico brasileiro até 2035.

O QUE É

Revisão e modernização dos marcos regulatórios para permitir a inserção de tecnologias de armazenamento de energia, incluindo baterias e usinas reversíveis, no SIN, bem como promover a experimentação de produtos alternativos para a prestação dos serviços ancilares, como suporte de reativos para controle de tensão, controle secundário de frequência e autorrestabelecimento.

AONDE QUEREMOS CHEGAR

Criação de instrumento regulatório

OBJETIVOS ASSOCIADOS

Objetivo Nacional 4: ampliar a participação das tecnologias e fontes limpas, renováveis e de baixo carbono na matriz elétrica nacional, garantindo a segurança e a acessibilidade energética de todos.

RESPONSÁVEL

ANEEL

Atores envolvidos: MME, EPE, ONS

Monitoramento da ação		
Status da ação	Resultado esperado	Prazo
 Planejada	Em definição	2035



COMO FAZER?

Instrumentos Existentes	
	Políticas Públicas PDE Programa de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação da ANEEL
Regulatórios Procedimentos de rede e das regras e procedimentos de comercialização relacionados à prestação e remuneração de serviços ancilares por centrais geradoras integradas ao Sistema Interligado Nacional (SIN). Resolução Normativa ANEEL nº 1.062/2023	
Financeiros CDE Programas-piloto	

Investimento Estimado	Fontes de Financiamento	Canais de Financiamento
 Baixo - Entre R\$ 360k e 4,8M	Público Nacional	Financiamentos



CONEXÃO COM...

Ações impactantes viabilizadas pela ação	
ENR.I.01	Suprir o aumento de demanda com manutenção ou aumento percentual da renovabilidade da matriz elétrica.

ENR.E.03

Expandir a infraestrutura de transmissão de energia.

O QUE É

Expansão da malha de transmissão nacional, com foco na integração de fontes renováveis e na melhoria do acesso à energia em regiões remotas e na integração eficiente de fontes renováveis, em alinhamento às necessidades de crescimento da carga e à expansão da rede de transmissão, contemplando ainda a adoção de novas tecnologias que contribuam para ampliar a capacidade de transmissão de forma econômica e sustentável.



META

Ampliar linhas de transmissão e potência em transformadores até 2035.

AONDE QUEREMOS CHEGAR

Outros meios de implementação

OBJETIVOS ASSOCIADOS

Objetivo Nacional 4: ampliar a participação das tecnologias e fontes limpas, renováveis e de baixo carbono na matriz elétrica nacional, garantindo a segurança e a acessibilidade energética de todos.

RESPONSÁVEL

MME

Atores envolvidos: ANEEL, EPE, ONS

Monitoramento da ação		
Status da ação	Resultado esperado	Prazo
 Em andamento	30.000 km de linhas de transmissão 82.000 MVA de transformadores	2035



COMO FAZER?

Instrumentos Existentes	
	Políticas Públicas PDE, PNE
Regulatórios Concessões de transmissão via ANEEL	
Financeiros Debêntures de Infraestrutura Empréstimos concessionais	

Investimento Estimado	Fontes de Financiamento	Canais de Financiamento
 Muito alto Acima de R\$ 1B	Privado Nacional	Financiamentos



CONEXÃO COM...

Ações impactantes viabilizadas pela ação	
ENR.I.01	Suprir o aumento de demanda com manutenção ou aumento percentual da renovabilidade da matriz elétrica.

ENR.E.04

Promover a integração eficiente de recursos distribuídos, incluindo a MMGD, ao sistema interligado.

O QUE É

Busca integrar os recursos energéticos distribuídos (como geração solar fotovoltaica e baterias) ao sistema elétrico, promovendo maior eficiência, segurança e redução de emissões.



META

Ampliar a participação de recursos energéticos distribuídos da matriz elétrica até 2035.

AONDE QUEREMOS CHEGAR

Garantia de recurso não monetário

OBJETIVOS ASSOCIADOS

Objetivo Nacional 4: ampliar a participação das tecnologias e fontes limpas, renováveis e de baixo carbono na matriz elétrica nacional, garantindo a segurança e a acessibilidade energética de todos.

RESPONSÁVEL

MME

Atores envolvidos: ANEEL, EPE, ONS

Monitoramento da ação		
Status da ação	Resultado esperado	Prazo
 Em andamento	Participação de 18% de MMGD na capacidade instalada da matriz elétrica	2035



COMO FAZER?

Instrumentos Existentes	
	Políticas Públicas PDE, PNE
Regulatórios Lei nº 14.300/2022	
Financeiros Empréstimos concessionais <i>Blended Finance</i>	

Investimento Estimado	Fontes de Financiamento	Canais de Financiamento
 Muito alto Acima de R\$ 1B	Privado Nacional	Financiamento Fundos regionais (Banco do Nordeste, Banco da Amazônia), Cooperativas de crédito



CONEXÃO COM...

Ações impactantes viabilizadas pela ação	
ENR.I.01	Suprir o aumento de demanda com manutenção ou aumento percentual da renovabilidade da matriz elétrica.
Conexão com outras ações de mitigação	
CID.I.08	Incentivar a eficiência energética e ampliar a utilização de tecnologias de baixo carbono no setor habitacional;
IND.I.01	Ampliar a cogeração e o uso de energia elétrica renovável nas instalações industriais.

ENR.E.05

Incentivar o investimento em tecnologias de armazenamento de energia.

O QUE É

Estímulo à adoção de tecnologias de armazenamento no SIN e sistemas isolados, incluindo baterias e usinas reversíveis, com vistas à segurança energética e maior flexibilidade da operação do sistema.



META

Ampliar o armazenamento de energia até 2035

AONDE QUEREMOS CHEGAR

Garantia de recurso não monetário

OBJETIVOS ASSOCIADOS

Objetivo Nacional 4: ampliar a participação das tecnologias e fontes limpas, renováveis e de baixo carbono na matriz elétrica nacional, garantindo a segurança e a acessibilidade energética de todos.

RESPONSÁVEL

MME

Atores envolvidos: ANEEL, EPE, ONS

Monitoramento da ação		
Status da ação	Resultado esperado	Prazo
 Em andamento	Aumento de 800 MW na capacidade de armazenamento	2035



COMO FAZER?

Instrumentos Existentes	
	Políticas Públicas Regulamentações ANEEL
Regulatórios Leilões ANEEL	
Financeiros Empréstimo concessional	

Investimento Estimado	Fontes de Financiamento	Canais de Financiamento
 Alto - Entre R\$ 50M e R\$ 1B	Privado Nacional	Financiamento



CONEXÃO COM...

Ações impactantes viabilizadas pela ação	
ENR.I.01	Suprir o aumento de demanda com manutenção ou aumento percentual da renovabilidade da matriz elétrica.

ENR.E.06

Incentivar a ampliação, modernização e repotenciação de hidrelétricas.

O QUE É

A ação propõe ampliar, modernizar e repotencializar as usinas hidrelétricas existentes, com ganhos de eficiência energética e aumento de capacidade instalada.



META

Expandir a capacidade instalada de hidrelétricas existentes até 2035.

AONDE QUEREMOS CHEGAR

Garantia de recurso não monetário

OBJETIVOS ASSOCIADOS

Objetivo Nacional 4: ampliar a participação das tecnologias e fontes limpas, renováveis e de baixo carbono na matriz elétrica nacional, garantindo a segurança e a acessibilidade energética de todos.

RESPONSÁVEL

MME

Atores envolvidos: ANEEL, EPE, ONS

Monitoramento da ação		
Status da ação	Resultado esperado	Prazo
 Em andamento	Aumento de 6.300 MW na capacidade instalada de hidroelétricas	2035



COMO FAZER?

Instrumentos Existentes	
	Políticas Públicas Regulamentações ANEEL
Regulatórios Leilões ANEEL	
Financeiros Financiamento concessional <i>Blended Finance</i>	

Investimento Estimado	Fontes de Financiamento	Canais de Financiamento
 Muito alto Acima de R\$ 1B	Privado Nacional	Financiamento



CONEXÃO COM...

Ações impactantes viabilizadas pela ação	
ENR.I.01	Suprir o aumento de demanda com manutenção ou aumento percentual da renovabilidade da matriz elétrica.

ENR.E.07

Promover a infraestrutura, a produção e o uso de hidrogênio de baixa emissão de carbono.

O QUE É

Fomento à cadeia de valor do hidrogênio de baixa emissão de carbono no Brasil, com foco na identificação de hubs, infraestrutura logística e regulação nacional e internacional.



META

Implementação do marco regulatório do hidrogênio e definição de hubs até 2035.

AONDE QUEREMOS CHEGAR

Marco legal e institucional estabelecido e funcional

OBJETIVOS ASSOCIADOS

Objetivo Nacional 7: alavancar soluções inovadoras e de baixo carbono na produção nacional e desenvolver tecnologias de captura, uso e armazenamento de carbono na produção bioenergética e nos setores de combustíveis fósseis.

RESPONSÁVEL

MME

Atores envolvidos: ANEEL, EPE, ANP, MDIC

Monitoramento da ação		
Status da ação	Resultado esperado	Prazo
 Em andamento	Decreto publicado	2035



COMO FAZER?

Instrumentos Existentes	
	Políticas Públicas Lei nº 14.948/2024 - Marco legal; Lei nº 14.990/2024; Plano de Trabalho Trienal 2023-2025; Lei nº 15.103/2025 - Programa de Aceleração da Transição Energética (Paten)
	Regulatórios Normativos CNPE; Normas ANP; Sistema Brasileiro de Certificação - SBCH2
	Financeiros Fundo Clima; Financiamento concessional; Doação

Investimento Estimado	Fontes de Financiamento	Canais de Financiamento
 Muito alto Acima de R\$ 1B	Privado Nacional Público Nacional	Financiamento Fundo Clima



CONEXÃO COM...

Ações impactantes viabilizadas pela ação	
ENR.I.03	Aumentar a produção e o uso de combustíveis sintéticos a partir de fontes com baixa emissão de carbono;
ENR.I.06	Reduzir a intensidade de emissões do segmento refino de petróleo;
ENR.I.09	Aumentar a eficiência energética e descarbonização da indústria.
Conexão com outras ações de mitigação	
CID.I.04	Descarbonizar o sistema de transporte público coletivo urbano, semiurbano e metropolitano;
CID.I.05	Descarbonizar o transporte urbano de carga, a frota pública e os veículos de serviços essenciais;
CID.I.06	Estimular a descarbonização do transporte individual motorizado;
IND.E.11	Promover o uso de matérias-primas alternativas e/ou combustíveis alternativos, através do reaproveitamento de resíduos de outras atividades, do redesenho de produtos ou materiais para a circularidade ou do uso de insumos de menor emissão de GEE, e aumentar a reciclagem de materiais;
TRP.I.02	Aumentar a utilização de <i>Sustainable Aviation Fuel</i> (SAF) nas operações aéreas domésticas;
TRP.I.07	Aumentar o uso de diesel verde no setor de transportes;
TRP.E.04	Promover o uso de combustíveis sustentáveis de baixa intensidade de carbono no setor de transportes.

ENR.E.08

**Desenvolver a captura,
o transporte, o uso e o
armazenamento de carbono.**



META

Promover mecanismos de incentivos financeiros e técnicos até 2035 que contribuam para a expansão de projetos de captura e armazenamento no Brasil, em diferentes regiões do território, levando à redução das emissões dos setores de E&P, refino, termoeletricas e indústria por meio do CCUS e ao alcance das emissões negativas do segmento de biocombustíveis com a alternativa de BECC, incluindo a promoção do desenvolvimento de Hubs de CCUS.

O QUE É

A ação busca fomentar o desenvolvimento e a implementação de tecnologias para captura, transporte, uso e armazenamento geológico de CO₂, com foco em setores industriais e energéticos de alta emissão.

AONDE QUEREMOS CHEGAR

Governança, estrutura regulatória, técnica e financeira operacional para projetos de CCUS e BECCS no Brasil

OBJETIVOS ASSOCIADOS

Objetivo Nacional 7: alavancar soluções inovadoras e de baixo carbono na produção nacional e desenvolver tecnologias de captura, uso e armazenamento de carbono na produção bioenergética e nos setores de combustíveis fósseis.

RESPONSÁVEL

MME

Atores envolvidos: ANEEL, EPE, ANP, MDIC

Monitoramento da ação		
Status da ação	Resultado esperado	Prazo
 Em andamento	Decreto publicado	2035



COMO FAZER?

Instrumentos Existentes	
	Políticas Públicas Lei do Combustível do Futuro (Lei nº 14.993/2024); SBCE, TSB, PATEN
Regulatórios ANP é responsável pela regulação do armazenamento geológico e está adotando regulação por projetos piloto até a definição da regulação final	
Financeiros Financiamento concessional <i>Blended Finance</i>	

Investimento Estimado	Fontes de Financiamento	Canais de Financiamento
 Muito alto Acima de R\$ 1B	Privado Nacional Público Nacional	Financiamento



CONEXÃO COM...

Ações impactantes viabilizadas pela ação	
ENR.I.05	Manter ou reduzir a intensidade de emissões do segmento de Exploração e Produção (E&P) de petróleo e gás natural;
ENR.I.06	Reduzir a intensidade de emissões do segmento refino de petróleo;
Conexão com outras ações de mitigação	
IND.E.12	Investir no desenvolvimento e adoção de tecnologias e/ou soluções de redução e remoção de GEE, sejam elas tecnológicas ou baseadas na natureza (SbN).

ENR.E.09

Desenvolver a produção de bioenergia com captura e armazenamento de carbono (BECCS).

O QUE É

Implantar projetos de bioenergia com captura e armazenamento de carbono (BECCS), promovendo sinergia entre descarbonização e aproveitamento energético.



META

Reconhecimento da remoção de carbono da atmosfera (emissões negativas) viabilizada por BECCS, com geração de créditos de carbono nacionais ou internacionais de alto valor e/ou redução significativa da intensidade de carbono dos biocombustíveis associados até 2030.

AONDE QUEREMOS CHEGAR

Remoção/captura de GEE

OBJETIVOS ASSOCIADOS

Objetivo Nacional 7: alavancar soluções inovadoras e de baixo carbono na produção nacional e desenvolver tecnologias de captura, uso e armazenamento de carbono na produção bioenergética e nos setores de combustíveis fósseis.

RESPONSÁVEL

MME

Atores envolvidos: ANEEL, EPE, MCTI, ANP, CNPE, MMA

Monitoramento da ação		
Status da ação	Resultado esperado	Prazo
 Proposição	Adequada sinalização econômica para a remoção de carbono	2030
Ações intermediárias relevantes:		
Habilitar as regulações e políticas públicas lançadas; publicar editais de inovação.		



COMO FAZER?

Instrumentos Existentes	
	Políticas Públicas Política Nacional de Transição Energética (PNTE); Nova Indústria Brasil (NIB); RenovaBio (Lei nº 13.576/2017)
	Regulatórios Lei nº 14.993 (Combustível do Futuro); Taxonomia Sustentável Brasileira (TSB), Programa de Aceleração da Transição Energética (PATEN).
	Financeiros <i>Blended Finance</i> ; Empréstimo Concessional

Investimento Estimado	Fontes de Financiamento	Canais de Financiamento
 Muito alto Acima de R\$ 1B	Privado Nacional Público Nacional	Financiamento



CONEXÃO COM...

Ações impactantes viabilizadas pela ação	
ENR.I.02	Fortalecer a produção e o uso sustentável de biocombustíveis.
Conexão com outras ações de mitigação	
IND.E.12	Investir no desenvolvimento e adoção de tecnologias e/ou soluções de redução e remoção de GEE, sejam elas tecnológicas ou baseadas na natureza (SbN).

ENR.E.10

Fortalecer a produção de biomassa para uso energético.

O QUE É

Expandir a oferta de biomassa, com foco na valorização de resíduos agrícolas e industriais e no desenvolvimento regional sustentável.



META

Estimular e fomentar o aumento da capacidade de esmagamento e processamento, de forma a aumentar a produção interna de biocombustíveis para consumo energético até 2035.

AONDE QUEREMOS CHEGAR

Outros meios de implementação

OBJETIVOS ASSOCIADOS

Objetivo Nacional 3: expandir a produção sustentável de biocombustíveis, promover a inovação tecnológica e desenvolver cadeias de valor relacionadas à bioenergia.

RESPONSÁVEL

MME

Atores envolvidos: ANEEL, EPE, MAPA, EMPRAPA, ANP

Monitoramento da ação		
Status da ação	Resultado esperado	Prazo
 Proposição	Diretrizes normativas e instrumentos de fomento implementados	2035
Ações intermediárias relevantes:		
Regulações e políticas públicas lançadas; editais de inovação.		



COMO FAZER?

Instrumentos Existentes	
	Políticas Públicas Política Nacional de Transição Energética (PNTE); Nova Indústria Brasil (NIB); RenovaBio (Lei 13.576/2017)
Regulatórios	Programa de Aceleração da Transição Energética (PATEN); Lei Combustível do Futuro
Financeiros	Blended Finance; Empréstimo Concessional

Investimento Estimado	Fontes de Financiamento	Canais de Financiamento
 Muito alto Acima de R\$ 1B	Privado Nacional Público Nacional	Financiamento



CONEXÃO COM...

Ações impactantes viabilizadas pela ação	
ENR.I.02	Fortalecer a produção e o uso sustentável de biocombustíveis.
Conexão com outras ações de mitigação	
IND.I.03	Ampliar o uso de combustíveis renováveis em substituição aos combustíveis fósseis.

ENR.E.11

Incentivar o investimento em biorrefinarias.



META

Incentivar a elaboração e a consolidação de mais projetos de biorrefinarias no país até 2030, com políticas públicas e de mercado, estimulando a demanda interna por biocombustíveis e a bioeconomia como um todo.

O QUE É

Apoiar o desenvolvimento de infraestrutura de biorrefino no Brasil para produção de combustíveis sustentáveis como HVO e SAF, com foco em sinergias regionais e desenvolvimento industrial.

AONDE QUEREMOS CHEGAR

Criação de instrumento regulatório

OBJETIVOS ASSOCIADOS

Objetivo Nacional 12: priorizar medidas de mitigação com potencial de geração de cobenefícios para adaptação e resiliência à mudança do clima e para o desenvolvimento sustentável.

RESPONSÁVEL

MME

Atores envolvidos: ANEEL, EPE, ANP, MDIC

Monitoramento da ação		
Status da ação	Resultado esperado	Prazo
 Proposição	Política Criada	2030
Ações intermediárias relevantes:		
Habilitar as regulações e políticas públicas lançadas; publicar editais de inovação.		



COMO FAZER?

Instrumentos Existentes	
	Políticas Públicas Programa de Aceleração da Transição Energética (Paten)
Regulatórios	Lei Combustível do Futuro
Financeiros	Blended Finance; Empréstimo Concessional

Investimento Estimado	Fontes de Financiamento	Canais de Financiamento
 Muito alto Acima de R\$ 1B	Privado Nacional Público Nacional	Financiamento



CONEXÃO COM...

Ações impactantes viabilizadas pela ação	
ENR.I.02	Fortalecer a produção e o uso sustentável de biocombustíveis;
ENR.I.03	Aumentar a produção e o uso de combustíveis sintéticos a partir de fontes com baixa emissão de carbono.

ENR.E.12

Incentivar o desenvolvimento de infraestrutura logística para o biometano e impulsionar seu uso para substituição de diesel e gás natural.



META

Incentivar a elaboração e a consolidação de projetos de infraestrutura logística da cadeia de biogás e biometano no país até 2035, com políticas públicas e de mercado, além de promover o reconhecimento do atributo ambiental através, por exemplo, do SBCE.

O QUE É

Incentivar o desenvolvimento de infraestrutura, observando a dispersão geográfica e característica de múltiplas usinas, fomentando a interiorização da rede e a criação de hubs;

Impulsionar a substituição do diesel por biometano no transporte e em equipamentos abastecidos por metano/gás, incluindo o incentivo a veículos e máquinas e a partir de fomento a infraestrutura de postos;

Desenvolver a capacidade nacional de produção de equipamentos da cadeia;

Fomentar soluções avançadas associadas ao biogás e ao biometano, como a produção de hidrogênio, combustíveis avançados e CCS.

AONDE QUEREMOS CHEGAR

Criação/Acesso a instrumentos financeiros

OBJETIVOS ASSOCIADOS

Objetivo Nacional 5: incentivar a substituição de combustíveis fósseis, promovendo o desenvolvimento e o uso de biocombustíveis sustentáveis e soluções de eletrificação.

RESPONSÁVEL

MME

Atores envolvidos: EPE, ANP, CNPE

Monitoramento da ação		
Status da ação	Resultado esperado	Prazo
 Proposição	Norma implementada	2035
Ações intermediárias relevantes		
Regulações e políticas públicas lançadas; incentivo à infraestrutura.		



COMO FAZER?

Instrumentos Existentes	
	Políticas Públicas Programa de Aceleração da Transição Energética (Paten), RenovaBio
Regulatórios	Lei Combustível do Futuro
Financeiros	Blended Finance; Empréstimo Concessional

Investimento Estimado	Fontes de Financiamento	Canais de Financiamento
 Muito alto Acima de R\$ 1B	Privado Nacional Público Nacional	Financiamento



CONEXÃO COM...

Ações impactantes viabilizadas pela ação	
ENR.I.04	Expandir a produção e o uso de biometano;
ENR.I.07	Reduzir emissões no transporte de petróleo, gás natural e derivados.

ENR.E.13

Promover a infraestrutura para transporte e armazenamento de gás carbônico.



META

Viabilizar a expansão dos gasodutos para o transporte de CO₂ voltado ao armazenamento geológico até 2035, buscando, sempre que for o caso, a sua interconexão com outros modais de transporte (como caminhões e embarcações).

O QUE É

Promover a expansão da malha de novos dutos dedicados ao transporte de CO₂ – o modal de maior eficiência para transporte de grandes quantidades de CO₂ e maiores distâncias – para além da região Sudeste, e avaliar a possibilidade de utilização da faixa de servidão dos gasodutos já instalados. Além disso, visando à redução de custos, deve haver o incentivo ao compartilhamento do conjunto de infraestruturas e a sua interconexão com outros modais de transporte (como caminhões e embarcações), essenciais à injeção de CO₂ nos dutos. Isso garantirá acesso não discriminatório a todos os agentes interessados, sendo necessário regular os volumes de transporte de cada participante.

AONDE QUEREMOS CHEGAR

Outros meios de implementação

OBJETIVOS ASSOCIADOS

Objetivo Nacional 7: alavancar soluções inovadoras e de baixo carbono na produção nacional e desenvolver tecnologias de captura, uso e armazenamento de carbono na produção bioenergética e nos setores de combustíveis fósseis.

RESPONSÁVEL

MME

Atores envolvidos: MDIC, ANP e EPE

Monitoramento da ação		
Status da ação	Resultado esperado	Prazo
 Proposição	Política/Norma criada	2035



COMO FAZER?

Instrumentos Existentes	
	Políticas Públicas Desenvolver Marco legal do CCUS
Regulatórios	Necessidade de decreto regulamentando o transporte de CO ₂
Financeiros	Incentivo à infraestrutura compartilhada com apoio da ANP; Concessões

Investimento Estimado	Fontes de Financiamento	Canais de Financiamento
 Muito alto Acima de R\$ 1B	Privado Nacional Público Nacional	Financiamento



CONEXÃO COM...

Ações impactantes viabilizadas pela ação	
ENR.I.05	Manter ou reduzir a intensidade de emissões do segmento de Exploração e Produção (E&P) de petróleo e gás natural.

ENR.E.14

Reativar os laboratórios existentes de eficiência energética.

O QUE É

Apoiar o funcionamento dos laboratórios existentes e equipados de eficiência energética



META

Laboratórios habilitados para realização dos ensaios (laboratórios do CEPEL) até 2027.

AONDE QUEREMOS CHEGAR

Outros meios de implementação

OBJETIVOS ASSOCIADOS

Objetivo Nacional 12: priorizar medidas de mitigação com potencial de geração de cobenefícios para adaptação e resiliência à mudança do clima e para o desenvolvimento sustentável.

RESPONSÁVEL

MME

Atores envolvidos: INMETRO/ MCTI

Monitoramento da ação		
Status da ação	Resultado esperado	Prazo
 Proposição	Atendimento ao Programa de Etiquetagem e ao Procel	2027



COMO FAZER?

Instrumentos Existentes	
	Políticas Públicas Procel Programa Eficiência Energética ANEEL
Regulatórios Procel	
Financeiros Chamada Procel ANEEL/P&D	

Investimento Estimado	Fontes de Financiamento	Canais de Financiamento
 Muito alto Acima de R\$ 1B	Privado Nacional Público Nacional	Financiamento



CONEXÃO COM...

Ações impactantes viabilizadas pela ação	
ENR.I.08	Aumentar a eficiência energética e a descarbonização em edificações;
ENR.I.09	Aumentar a eficiência energética e descarbonização da indústria.
Conexão com outras ações de mitigação	
CID.I.08	Incentivar a eficiência energética e ampliar a utilização de tecnologias de baixo carbono no setor habitacional;
CID.E.26	Estimular a etiquetagem PBE-Edifica de empreendimentos habitacionais financiados com recursos públicos ou subvencionados (OGU e FGTS);
CID.E.24	Estimular os municípios a rever seus códigos de obras e regulamentações urbanas e implementar políticas de compras e contratações de obras públicas de modo a promover a economia de baixo carbono e a eficiência energética das edificações, por meio do PBE Edifica;
IND.I.04	Implementar ações para aumento da eficientização na indústria;
IND.E.06	Aumentar os investimentos em eficiência energética na indústria.

ENR.E.15

Criação de um sistema de monitoramento dos SGEs (Sistemas de Gestão de Energia) nas indústrias energointensivas.



META

Identificar o potencial de eficiência energética nas indústrias de grande porte e energointensivas, tanto para energia elétrica quanto para energia térmica, e ampliar os projetos de eficiência energética até 2035.

O QUE É

Através da coleta e do acesso a dados, é possível a construção de indicadores, que podem servir como base para a elaboração e o monitoramento de políticas públicas voltadas para a transformação de processos industriais em busca de competitividade e sustentabilidade.

AONDE QUEREMOS CHEGAR

Pesquisa, desenvolvimento e inovação

OBJETIVOS ASSOCIADOS

Objetivo Nacional 10: transformar as vantagens comparativas brasileiras em vantagens competitivas, tornando o país um provedor de bens, serviços e soluções climáticas para um mundo em transição para modelos de desenvolvimento de baixo carbono.

RESPONSÁVEL

MME

Atores envolvidos: MCTI

Monitoramento da ação		
Status da ação	Resultado esperado	Prazo
 Proposição	Ampliação do escopo do Portal da Eficiência em relação ao setor industrial	2035
Ações intermediárias relevantes		
Outras ações já existentes no âmbito do CGIEE (Comitê Gestor de Indicadores de Eficiência Energética) e do PBE (Programa Brasileiro de Etiquetagem).		



COMO FAZER?

Instrumentos Existentes	
	Políticas Públicas Procel
Regulatórios Procel	
Financeiros <i>Blended Finance</i> ; Empréstimo Concessional; Doação	

Investimento Estimado	Fontes de Financiamento	Canais de Financiamento
 Alto - Entre R\$ 50M e R\$ 1B	Privado Nacional	Financiamento



CONEXÃO COM...

Ações impactantes viabilizadas pela ação	
ENR.I.09	Aumentar a eficiência energética e descarbonização da indústria.
Conexão com outras ações de mitigação	
IND.I.04	Implementar ações para aumento da eficientização na indústria;
IND.E.06	Aumentar os investimentos em eficiência energética na indústria.

ENR.E.16

Desenvolver normativas e instrumentos de apoio para descarbonização da mineração.



META

Publicar até 2026 (i) um documento técnico com recomendações para otimização do uso de combustíveis, incluindo eletrificação e substituição por combustíveis de baixo carbono; (ii) um manual técnico sobre eficiência energética das frotas operacionais.

O QUE É

Emitir diretrizes e manuais com foco na eficiência energética e na gestão de combustíveis em operações de mineração, incluindo eletrificação e substituição por combustíveis de baixo carbono, especialmente no transporte interno de minas. A iniciativa busca apoiar a modernização das práticas operacionais e criar uma base técnica nacionalmente reconhecida para futuras políticas e programas de descarbonização do setor mineral.

AONDE QUEREMOS CHEGAR

Pesquisa, desenvolvimento e inovação

OBJETIVOS ASSOCIADOS

Objetivo Nacional 5: incentivar a substituição de combustíveis fósseis, promovendo o desenvolvimento e o uso de biocombustíveis sustentáveis e soluções de eletrificação.

RESPONSÁVEL

MME

Atores envolvidos: ANM; setor privado

Monitoramento da ação		
Status da ação	Resultado esperado	Prazo
 Proposição	Publicação de documento técnico com diretrizes; Publicação e disseminação, por meio de oficinas, de manual técnico.	2026
Ações intermediárias relevantes		
Outras ações já existentes no âmbito do CGIEE (Comitê Gestor de Indicadores de Eficiência Energética) e do PBE (Programa Brasileiro de Etiquetagem).		



COMO FAZER?

Instrumentos Existentes	
	Políticas Públicas Programa Nacional de Mineração
Regulatórios	
Financeiros Empréstimo Concessional	

Investimento Estimado	Fontes de Financiamento	Canais de Financiamento
 Baixo - Entre R\$ 360k e 4,8M	Orçamento público / Cooperação internacional	Editais de P&D; Parcerias público-privadas

ENR.E.17

Implementar programa nacional para incentivar a modernização tecnológica da frota e dos equipamentos no setor mineral.



META

Lançar iniciativa até 2030 e iniciar sua implementação com oficinas de capacitação e divulgação em todo o país.

O QUE É

Elaboração e implementação de programa para incentivar a modernização tecnológica de frotas e equipamentos utilizados no setor mineral, com foco na eletrificação e na adoção de fontes renováveis de energia em substituição aos combustíveis fósseis. A ação contempla capacitação técnica e articulação entre governo, setor produtivo, instituições de pesquisa e agências de fomento, com vistas a acelerar a transição energética, reduzir as emissões de GEE e promover ganhos de eficiência operacional nas atividades minerárias.

AONDE QUEREMOS CHEGAR

Pesquisa, desenvolvimento e inovação

OBJETIVOS ASSOCIADOS

Objetivo Nacional 5: incentivar a substituição de combustíveis fósseis, promovendo o desenvolvimento e o uso de biocombustíveis sustentáveis e soluções de eletrificação.

RESPONSÁVEL

MME

Atores envolvidos: ANM; setor privado

Monitoramento da ação		
Status da ação	Resultado esperado	Prazo
 Proposição	Publicação oficial da iniciativa	2030



COMO FAZER?

Instrumentos Existentes	
 Políticas Públicas Programa Nacional de Mineração	
Regulatórios N/A	
Financeiros N/A	

Investimento Estimado	Fontes de Financiamento	Canais de Financiamento
 Médio - Entre R\$ 6 e 20M	Orçamento público / Cooperação internacional	Editais de P&D; Parcerias público-privadas

As ações que demandarem intervenções em Terras Indígenas devem ser precedidas de consulta aos Povos Indígenas, cabendo contrapartidas financeira, sociais, econômicas e ambientais.

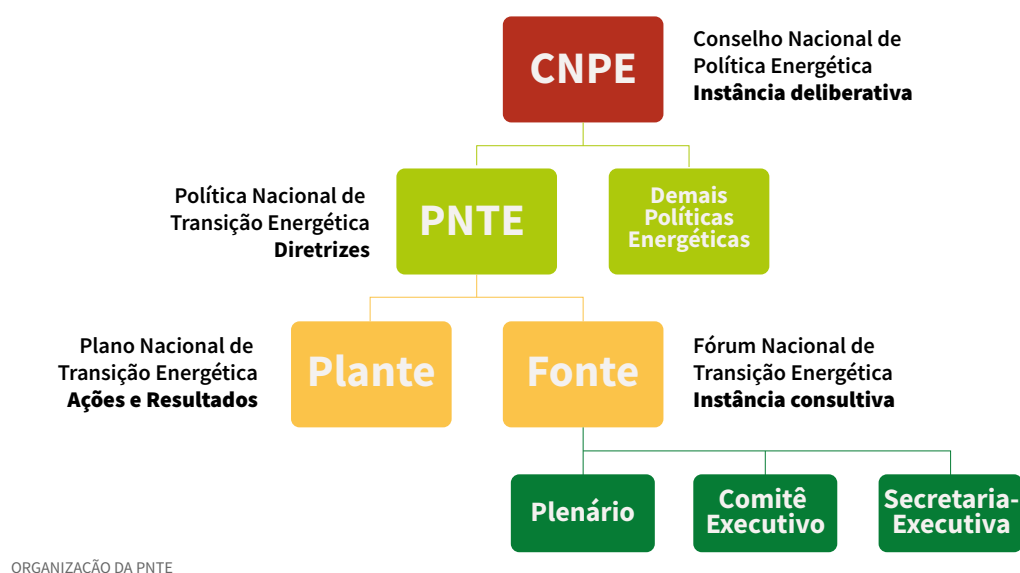
4. Governança, implementação e monitoramento

4.1. Governança do Plano Setorial

As responsabilidades na implementação das ações do plano são do Ministério de Minas e Energia (MME) e dos parceiros institucionais que compõem o GT Energia¹³. No entanto, várias ações já possuem governança e instâncias de acompanhamento e monitoramento próprias. À Secretaria Nacional de Transição Energética e Planejamento (SNTEP) do MME caberá o acompanhamento periódico, a consolidação e a atualização das informações referentes ao Plano Setorial, de modo articulado e sinérgico com as demais intuições parceiras. Conforme apresentado, as principais ações elencadas encontram-se pré-estabelecidas em planos e programas já em andamento no âmbito das políticas do setor de energia.

O MME atua como órgão central na governança do plano e lidera a implementação da maioria das ações impactantes e estruturantes, com apoio direto da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), de órgãos reguladores como a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), e do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). A coordenação é realizada no âmbito da Política Nacional de Transição Energética (PNTE), tendo como instância consultiva o Fórum Nacional de Transição Energética (FONTE) e como instância deliberativa o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE). A organização da PNTE é apresentada na Figura 7.

Figura 7 – Organização da PNTE



Fonte: Plano Clima Adaptação MMA, 2025.

¹³ O GT Energia é um grupo de trabalho sob a coordenação da Secretaria Nacional de Planejamento e Transição Energética – SNTEP/MME, com pontos focais das secretarias do MME, bem como parceiros institucionais, EPE, ANEEL, ONS e ANP.

O FONTE atua como ambiente de diálogo entre governo, sociedade civil e setor produtivo, sendo responsável por elaborar recomendações e promover a transparência e a participação social na formulação de políticas energéticas. O fórum busca assegurar que a transição energética seja conduzida de maneira equitativa, respeitando a diversidade regional e promovendo a inclusão social. Adicionalmente, é o espaço onde a PNTE é divulgada (a implementação, o monitoramento e a avaliação da política), de forma a garantir maior transparência e debate público, subsidiando a elaboração e as revisões do Plano Nacional de Transição Energética (PLANTE).

O PLANTE estabelece um conjunto de ações de curto, médio e longo prazos, visando à neutralidade de emissões e ao desenvolvimento econômico sustentável. O plano é coordenado pelo MME com apoio da EPE e de outros ministérios envolvidos. Ele será revisado periodicamente para se ajustar às mudanças e desafios do setor energético.

Os Povos Indígenas estão representados no Plenário do FONTE conforme Portaria MME nº 853, de 29 de julho de 2025.

A lista completa de instituições responsáveis pela implementação das ações e principais parceiros do Plano Setorial Energia é apresentada no Quadro 7. Além dos órgãos federais, há necessidade de articulação com governos estaduais e municipais, especialmente em temas como eletrificação, bioenergia, uso do solo, licenciamento, transportes, eficiência energética e infraestrutura urbana. Diversas ações do plano demandam coordenação interfederativa para sua implementação plena, a exemplo de iniciativas em transporte público eletrificado, fomento ao biometano, incentivos locais à eficiência energética e regulação de uso de resíduos urbanos e rurais para bioenergia.

Quadro 7 – Quadro-síntese de atribuição de responsabilidades na gestão do Plano Setorial Energia

Responsabilidade	Instituição
Implementação de ações	Ministério de Minas e Energia
	Agência Nacional de Energia Elétrica
	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
	Agência Nacional de Mineração
	Empresa de Pesquisa Energética
	Operador Nacional do Sistema
	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
	Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE)
	Comitê de Monitoramento do Setor de Gás Natural (CMSGN)
	Conselho Nacional de Política Energética
	Ministério do Meio Ambiente
	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional
	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
	Comitê Gestor de Indicadores de Eficiência Energética

Responsabilidade	Instituição
Produção e tratamento de dados	Ministério de Minas e Energia
	Empresa de Pesquisa Energética
	Operador Nacional do Sistema
	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional
	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
Monitoramento e avaliação	Ministério de Minas e Energia
	Empresa de Pesquisa Energética
	Operador Nacional do Sistema
	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
	Ministério do Meio Ambiente
	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional
	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
	Comitê Gestor de Indicadores de Eficiência Energética
Mobilização e participação social	Ministério do Meio Ambiente
Transparência	Ministério de Minas e Energia
	Agência Nacional de Energia Elétrica
	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
	Agência Nacional de Mineração
	Empresa de Pesquisa Energética
	Operador Nacional do Sistema
	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
	Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE)
	Conselho Nacional de Política Energética
	Ministério do Meio Ambiente
	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional
	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
	Comitê Gestor de Indicadores de Eficiência Energética

Fonte: elaboração própria (MMA, 2025).

A governança do plano também se articula com os demais planos setoriais. Por exemplo, as ações estruturantes relacionadas à produção e ao uso de hidrogênio, bioenergia e armazenamento de carbono apresentam sinergias diretas com os planos da Indústria, Agricultura, Cidades, Resíduos e Transportes. E o uso de biometano e hidrogênio verde está diretamente conectado à descarbonização industrial e à transição logística de caminhões pesados, enquanto a expansão da bioenergia integrada com a captura e armazenamento de carbono (BECCS) tem forte interface com o uso agrícola de resíduos e fertilizantes orgânicos. Essas interações reforçam a necessidade de mecanismos de governança interministerial e de cooperação federativa para garantir a coerência e a complementaridade entre os diferentes planos setoriais. O papel do MME como coordenador técnico do Plano Setorial de Energia é essencial para assegurar essa integração, especialmente no alinhamento de metas, indicadores e instrumentos financeiros compartilhados.

4.2. Meios de implementação

A implementação do Plano Setorial de Energia depende de um ecossistema estruturado de instrumentos financeiros, regulatórios, institucionais e tecnológicos. Os meios de implementação viabilizam o conjunto de ações impactantes e estruturantes do Plano Setorial Energia, assegurando coerência com os objetivos da PNTE, do PLANTE, da Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC, da sigla em inglês) brasileira e da estratégia de desenvolvimento de baixo carbono do país.

4.2.1. Instrumentos financeiros – Mobilização de capital em escala compatível com as metas

A arquitetura financeira do setor energético conta com diversos mecanismos que têm o objetivo de viabilizar investimentos ligados direta ou indiretamente à redução de emissões no setor. No entanto, ainda é necessário realizar estimativas para avaliar a adequação dos mecanismos existentes para o alcance das metas do Plano Setorial Energia, principalmente em termos de montante de capital e elegibilidade. Dentre os principais instrumentos existentes, é possível citar:

- O **Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (Fundo Clima)** apoia projetos de mitigação relacionados a eficiência energética, infraestrutura de biometano, eletrificação e fontes alternativas. Atua por meio de financiamentos reembolsáveis via Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e não reembolsáveis.
- As **linhas de financiamento do BNDES**, incluindo linhas de Energia e produtos estruturados, atendem projetos de energia renovável, cogeração, modernização de hidrelétricas e tecnologias emergentes. Outros bancos públicos e regionais, como Banco do Nordeste e Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul (BRDE), também oferecem financiamento para ações descentralizadas.
- Fundo Verde e Transação Tributária incluídos no Programa de Aceleração da Transição Energética (Paten), instituído pela Lei nº 15.103, de 22 de janeiro de 2025.
- As **debêntures incentivadas e de infraestrutura**, isentas de imposto de renda, alavancam capital privado para projetos de transmissão, geração renovável e infraestrutura logística energética.
- Os **leilões regulados de energia promovidos pela ANEEL/MME** estruturam contratos de longo prazo, fornecendo previsibilidade para expansão da geração renovável. A inclusão de projetos híbridos com armazenamento e usinas reversíveis já está em evolução no desenho desses instrumentos.

- Os **fundos internacionais, agências de crédito à exportação e de cooperação técnica**, como *Global Environment Facility - GEF*, *Green Climate Fund - GCF*, *Climate Investment Funds - CIF*, *Mitigation Action Facility - MAF*, *International Climate Initiative - IKI*, Banco Interamericano de Desenvolvimento - BID, Agência Alemã de Cooperação Internacional - GIZ e Banco de Desenvolvimento Alemão - KfW, apoiam ações-piloto, capacitação institucional e estruturação de mercados. Recursos também viabilizam estudos de pré-viabilidade, marcos regulatórios e padronização de instrumentos de financiamento climático.
- As **subvenções, diretas e indiretas**, como Rehidro e REIDI, incentivam o desenvolvimento de projetos.
- Os **mecanismos de *blended finance* e garantias de risco** reduzem o custo de capital em projetos de alto risco tecnológico, como CCUS e hidrogênio, combinando fontes públicas e privadas.

4.2.2. Instrumentos regulatórios – Diretrizes legais e normativas para orientar os investimentos

A base normativa do setor conta com marcos estruturantes que habilitam muitas das ações propostas no plano:

As resoluções CNPE estabelecem as diretrizes da política energética.

- A **Lei nº 14.993/2024 – Combustível do Futuro** define as diretrizes para hidrogênio de baixa emissão, combustível sustentável de aviação (SAF), captura e uso de carbono e combustíveis sintéticos. Essa legislação oferece o suporte jurídico para desenvolvimento de infraestrutura, metas de descarbonização e modelos de certificação.
- A **Lei nº 14.300/2022** consolida o marco legal da micro e minigeração distribuída (MMGD), definindo regras para compensação de energia, transição de tarifas e conexão à rede.
- A **PNTE** e o **PLANTE** orientam a integração da transição energética ao planejamento setorial de longo prazo, oferecendo coerência entre os compromissos climáticos e a expansão da infraestrutura.
- As **resoluções da ANEEL e ANP** regulam temas como eficiência energética, mistura de biocombustíveis, rastreabilidade de origem renovável, tarifas diferenciadas, gestão de serviços ancilares e certificações técnicas. Essas regras viabilizam ações com impacto direto sobre o consumo, a qualidade das fontes energéticas e a competitividade de tecnologias limpas.
- O **Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE)** estabelece um mercado regulado de certificados de redução de emissões no Brasil. A precificação das emissões gera incentivos econômicos para a adoção de tecnologias de baixa emissão nas empresas. Além disso, de acordo com o art. 28 da Lei nº 15.042/2024, 75% da totalidade dos recursos obtidos pelo SBCE deverão ser destinados ao Fundo Clima, um dos instrumentos de financiamento citados no item anterior.
- O Marco Legal do Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono, com a Lei nº 14.948/2024, estabelece o Sistema Brasileiro de Certificação - SBCH2, entre outros aspectos, para o desenvolvimento da fonte.
- O Marco Legal para as Eólicas Offshore no Brasil, instituído pela Lei nº 15.097/2025, disciplina o aproveitamento do potencial energético offshore.

- A Taxonomia Sustentável Brasileira é um sistema que identifica e classifica quais atividades econômicas são sustentáveis. Dessa forma, por meio de critérios e indicadores, torna-se possível avaliar se uma atividade econômica efetivamente promove sustentabilidade e a transição para uma economia verde.

4.2.3. Instrumentos institucionais – Coordenação entre os atores e mecanismos de execução

A governança do Plano Setorial Energia está centrada no MME, por meio da SNTEP. A coordenação conta com suporte técnico da EPE e articulação com outros entes do setor energético.

- O Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) assessora o Presidente da República na formulação de políticas, objetivos e diretrizes da Política Energética Nacional - PEN.
- A EPE responde pela modelagem energética, tratamento de dados, projeções de emissões e apoio técnico à SNTEP, além dos **planejamentos oficiais** do MME, como os Planos Decenais de Expansão de Energia (PDE) e os Planos Nacionais de Energia (PNE), que alinham as projeções de oferta e demanda, investimentos públicos e privados às tendências tecnológicas.
- **ANEEL, ANP, ONS e CCEE** desempenham funções regulatórias, operacionais e de contabilização de energia e emissões, essenciais à execução técnica e comercial das ações.
- A **governança multinível federal, estadual e municipal** viabiliza ações descentralizadas, como projetos de MMGD, redes inteligentes, políticas fiscais de incentivo e uso de bioenergia com resíduos urbanos e rurais.
- O FONTE atua como canal de consulta pública, pactuação interinstitucional e transparência. Permite a escuta ativa da sociedade civil, setor privado e entes subnacionais.
- Comitês, grupos de trabalho, entre outros que atuam no desenvolvimento e na articulação de políticas de energia.
- A **cooperação com agentes do setor** por meio das associações setoriais permite que o planejamento considere seus interesses promovendo o fortalecimento da cadeia produtiva para garantir a segurança energética.
- A **cooperação internacional técnica** com países e instituições líderes em energia limpa contribui para transferência de tecnologia, padronização de metodologias e conformidade com normas internacionais.

4.2.4. Instrumentos tecnológicos e instrumentos que promovem a inovação tecnológica – Viabilidade prática das ações propostas

A inovação tecnológica é elemento central para a execução de diversas ações impactantes e estruturantes. O setor energético brasileiro dispõe de base técnico-científica relevante, que pode ser potencializada por mecanismos já existentes:

- Os **programas de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) da ANEEL e ANP** possibilitam a investigação aplicada de soluções para descarbonização, como hidrogênio por eletrólise, armazenamento de energia, redes inteligentes e eletrificação industrial. Cabe destacar outras instituições que promovem investimentos públicos e publicamente orientados em PD&I, como BNDES, CNEN, CNPq, CAPES, FNDCT e agências estaduais de fomento, como FAPERJ e FAPESP.

- Os **laboratórios públicos** (similares ao antigo Centro de Pesquisas de Energia Elétrica – CEPEL e universidades e institutos federais) oferecem infraestrutura para testes, certificações, simulações e ensaios tecnológicos, e viabilizam a nacionalização de equipamentos e insumos críticos.
- As **chamadas públicas de inovação**, tais como da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), apoiam empresas no desenvolvimento de produtos de baixo carbono, combustíveis alternativos, tecnologias digitais e soluções para o setor elétrico e industrial.
- Os **ambientes regulatórios experimentais (sandbox)** funcionam como instrumentos para testar inovações em contexto real, como precificação dinâmica, tarifas locais, CCUS, certificação digital e mobilidade elétrica.

A efetividade da implementação do Plano Setorial de Energia dependerá da capacidade de mobilizar esses instrumentos de forma coordenada, escalável e transparente, além da implementação de novos. Para tanto, é fundamental integrar as políticas públicas setoriais com a estratégia climática nacional, consolidar um *pipeline* qualificado de projetos, ampliar o acesso a recursos financeiros e garantir estabilidade regulatória para catalisar investimentos privados. A articulação entre instituições executoras, reguladores, agentes financeiros e centros de inovação deve ocorrer de forma permanente, com mecanismos claros de governança, responsabilização e avaliação de desempenho. Ao alinhar instrumentos existentes a novas soluções regulatórias e financeiras, o plano cria as condições necessárias para transformar metas em resultados concretos.

4.3. Transição justa e impactos socioambientais

Uma transição justa no setor de energia no Brasil é vista como um processo de transformação estratégica, que conecta descarbonização com desenvolvimento socioeconômico inclusivo. Além da substituição gradual de fontes fósseis por renováveis, busca reconfigurar o desenvolvimento nacional com segurança energética, acesso universal e justo à energia e comprometimento com populações vulneráveis. Também pretende melhorar a qualidade dos empregos no setor de energia, com destaque para inclusão de oportunidade para as juventudes e equidade de gênero, e se estruturar por meio de uma governança democrática com planejamento articulado. Essa transição deve considerar todas as etapas do setor (produção, distribuição e consumo) e garantir que os benefícios sejam amplamente compartilhados, sem aprofundar as injustiças, especialmente sobre grupos historicamente marginalizados.

A Resolução nº 5 de 2024, que instituiu a PNTE, o Plante e o Fonte, definiu “Transição Energética Justa e Inclusiva” como:

transição energética comprometida com a promoção da equidade e da participação social, minimizando impactos negativos para as comunidades, trabalhadores, empresas e segmentos sociais vulneráveis às transformações no sistema energético, maximizando as oportunidades de desenvolvimento socioeconômico, de aumento de competitividade do setor produtivo e de combate às desigualdades e à pobreza, nos níveis internacional, regional e local.

A definição utilizada no Plano Clima foi feita em conjunto com diversas instituições na Oficina de Transição Justa do Plano Clima.

4.3.1. Perspectiva de transição justa no setor de Energia

Diversas ações do plano podem colaborar para a promoção dos pilares de uma transição justa:

1. Inclusão produtiva e redução de desigualdades territoriais

- **ENR.I.02 – Produção e uso sustentável de biocombustíveis:** fortalece cadeias produtivas regionais de biodiesel e etanol, com foco em territórios rurais, promovendo renda, inclusão produtiva e desenvolvimento local em áreas marcadas por vulnerabilidades históricas.
- **ENR.I.04 – Expansão da produção e uso de biometano + ENR.E.12 – Infraestrutura logística para biometano:** valorizam resíduos agroindustriais e urbanos, com impacto positivo em territórios periféricos e rurais, gerando oportunidades locais e promovendo segurança energética comunitária.

2. Redução da pobreza energética e acesso justo à energia

- **ENR.I.08 – Eficiência energética e descarbonização em edificações:** melhora o conforto térmico e ambiental e reduz o custo da energia em residências de baixa renda, com ênfase em regiões urbanas vulneráveis e comunidades periféricas.
- **ENR.E.03 – Integração eficiente da geração distribuída ao sistema interligado:** amplia o acesso à energia renovável em comunidades remotas, como indígenas, quilombolas e assentamentos da reforma agrária.

3. Geração de empregos de qualidade e requalificação da força de trabalho

- **ENR.I.03 – Fomentar combustíveis sintéticos de baixa emissão:** promove a reconversão industrial e abre espaço para novas oportunidades de qualificação em regiões industriais consolidadas e a serem desenvolvidas a partir de novos combustíveis sintéticos.
- **ENR.E.14 – Reativação de laboratórios de eficiência energética:** capacita profissionais técnicos e jovens para atuação em um setor energético mais digital, eficiente e descentralizado.

4. Democratização da governança e equidade na regulação

- **ENR.E.02 – Modernização regulatória para armazenamento e serviços ancilares:** favorece o acesso de consumidores residenciais e pequenos empreendedores à estabilidade do sistema elétrico, corrigindo distorções técnicas e tarifárias.

Essas ações, entre outras, promovem a descentralização dos benefícios da transição energética e o fortalecimento de cadeias econômicas inclusivas. O plano valoriza, portanto, não apenas os resultados climáticos, mas também a **função redistributiva da energia como vetor de desenvolvimento, inclusive para viabilizar novas áreas industriais regionalmente distribuídas no país.**

4.3.2. Cobenefícios socioeconômicos e ambientais das ações do plano

O Plano Setorial de Energia apresenta potencial elevado de **cobenefícios transversais**, que devem ser maximizados:

- **Geração de emprego qualificado e diversificado**, especialmente em atividades de instalação e operação de MGD (ENR.E.04), repotenciação de hidrelétricas (ENR.E.06), produção de biocombustíveis (ENR.I.02) e de hidrogênio de baixa emissão de carbono (ENR.E.07), com impactos positivos diretos na empregabilidade em regiões fora dos grandes centros.

- **Redução da poluição do ar**, ao substituir o uso de diesel por biometano (ENR.I.04) e eletrificar processos industriais e residenciais (ENR.I.08, ENR.I.09) e a mobilidade urbana, gerando benefícios à saúde pública em centros urbanos e áreas densamente povoadas, com impactos na qualidade de vida e aumento de expectativa de vida, em grupos especialmente vulneráveis como idosos e crianças.
- **Promoção da segurança alimentar e energética**, ao incentivar a bioenergia com resíduos agrícolas (ENR.E.10) e outros insumos, fortalecendo as relações sinérgicas com a produção de alimentos (FAPESP, 2025).
- **Estímulo à economia circular e à inovação tecnológica**, com destaque para a captura e o uso de carbono (ENR.E.08, ENR.E.09) e para as biorrefinarias integradas (ENR.E.11), conectando sustentabilidade, agregação de valor e novos mercados para produtos brasileiros, além de novos negócios.
- **Dinamização da atividade econômica regional e nacional** com destaque para as fases de instalação e operação de projetos de energias renováveis (ENR.I.01).

O plano valoriza, portanto, não apenas os resultados climáticos, mas também a função redistributiva da energia como vetor de desenvolvimento, inclusive para viabilizar novas áreas industriais regionalmente distribuídas no país.

4.3.3. Riscos e impactos socioambientais adversos e medidas de mitigação

A implementação das ações demanda atenção específica para evitar desequilíbrios e impactos adversos, considerando a complexidade socioambiental do contexto nacional:

- **Concentração de investimentos em regiões mais estruturadas** pode acentuar desigualdades regionais. Para mitigar esse risco, as ações devem priorizar projetos que democratizem o acesso aos serviços energéticos e reduzam disparidades socioeconômicas.
- **Pressão sobre recursos naturais, uso do solo e a conservação da biodiversidade**, principalmente em ações de expansão da geração e oferta de energia. Para isso, é essencial adotar critérios de sustentabilidade e certificações socioambientais robustas, como nos marcos do RenovaBio. Além disso, também é fundamental realizar estudos socioambientais regionais que analisem possíveis efeitos adversos e incentivem a adoção de melhores práticas.
- **Baixa representação social e territorial**. Garantir escuta ativa e participação qualificada de povos indígenas, quilombolas, comunidades tradicionais, grupos étnico-raciais, mulheres, juventudes, movimentos sociais e outros grupos vulnerabilizados no Plano. Um exemplo seria o instrumento consultivo permanente, estabelecido no FONTE.
- **Impactos ambientais significativos na exploração de minerais estratégicos para a transição energética** demandarão controles regulatórios e administrativos robustos para redução dos possíveis danos.

Assim, a consideração de uma Transição Justa e dos Impactos Socioambientais deve ser parte do Plano Setorial de Energia, reforçando sua coerência com os princípios da PNTE e com o Art. 6º da Lei nº 12.187/2009 (Política Nacional sobre Mudança do Clima). A valorização dos territórios, a proteção dos direitos sociais, o fortalecimento das capacidades locais e a geração de oportunidades equitativas constituem fundamentos estratégicos da implementação. Promover a justiça climática no setor energético significa, portanto, conectar a urgência da mitigação com a legitimidade social da transformação.

4.4. Monitoramento e avaliação do Plano Setorial

A estratégia de monitoramento e avaliação (M&A) do Plano Setorial de Energia está estruturada para garantir o acompanhamento contínuo, transparente e integrado da implementação das ações e do alcance das metas climáticas setoriais para 2030 e 2035. A abordagem proposta se ancora em três pilares fundamentais: sistemas institucionais já existentes, indicadores de desempenho estratégicos e processo cíclico de revisão e aprimoramento.

O monitoramento do plano será coordenado pelo **MME**, por meio da **SNTEP**, com suporte técnico da **EPE**. O MME será responsável pela consolidação periódica das informações, pela elaboração de relatórios setoriais e pela articulação com o **FORNE** e demais órgãos governamentais.

A estratégia prevê ciclos periódicos de monitoramento, com foco em:

- **Acompanhamento da implementação das ações**, incluindo status, responsáveis, marcos intermediários e recursos mobilizados;
- **Verificação do alcance das metas setoriais de emissão**, conforme trajetória acordada (106 MtCO₂e em 2030 e 81–115 MtCO₂e em 2035);
- **Análise de risco e resposta a gargalos**, com recomendações técnicas para ajustes de rota, revisão de instrumentos ou reescalonamento de metas.

O setor de Energia já conta com uma arquitetura consolidada de sistemas de informação, conforme Quadro 8, o que oferece uma base robusta para o monitoramento das ações do plano:

Quadro 8 – Monitoramento e avaliação do Plano Setorial Energia

Sistema / Base de Dados	Responsável	Conteúdo Relevante
BEN – Balanço Energético Nacional	EPE	Oferta, consumo, transformação e perdas por fonte
PDE - Plano Decenal de Expansão de Energia	EPE	Fonte indicativa de projeções de oferta e uso de energia de curto-médio prazo
PNE – Plano Nacional de Energia	EPE	Fonte indicativa de cenários de oferta e uso de energia de longo prazo
SIE – Sistema de Informações de Energia	MME/EPE	Ações de política energética, cadastros e resultados
SIGA – Sistema de Informações de Geração da ANEEL	ANEEL/MME	Dados de geração elétrica do país

Fonte: elaboração própria (MMA, 2025).

Além desses, os **dados operacionais do ONS, ANP, CCEE e de distribuidoras de energia** alimentam análises de emissões, expansão de infraestrutura, modernização de processos e eficiência operacional. Esses dados precisam ser organizados em uma **plataforma digital interoperável**, que permita:

- Conexão entre os indicadores de ações estruturantes e os resultados das ações impactantes;
- Integração com o sistema nacional de monitoramento climático coordenado pelo MCTI;
- Visualização pública por meio de painéis de transparência em tempo real, com níveis de agregação nacional, regional e municipal.

O sistema de monitoramento do Plano Setorial de Energia se estrutura sobre uma base já consolidada, mas requer fortalecimento institucional, integração digital e avanço em métricas sociais e climáticas. O foco deve ser a avaliação integrada de resultados, impactos e eficiência de políticas, permitindo a retroalimentação do planejamento setorial e a prestação de contas junto à sociedade. A governança de dados é, portanto, um componente estratégico para garantir o sucesso da implementação e a credibilidade da trajetória de descarbonização proposta.

4.5. Riscos e incertezas

A implementação do Plano Setorial de Energia está sujeita a um conjunto complexo de **riscos e incertezas de natureza técnica, institucional, financeira, social e ambiental**, que podem comprometer a eficácia, o cronograma e o impacto das ações planejadas. A gestão desses riscos requer uma abordagem proativa e integrada, ancorada nas ações estruturantes do plano, nos instrumentos regulatórios e financeiros existentes e em estratégias de governança e adaptação institucional contínua.

- **Técnico-operacionais:** a coordenação entre múltiplas instituições (MME, ANEEL, EPE, ANP, ONS, MMA) pode enfrentar dificuldades operacionais, sobreposição de competências ou carência de capacidades técnicas especializadas. Projetos de alta complexidade tecnológica, como hidrogênio de baixa emissão, combustíveis sintéticos e CCUS, apresentam riscos operacionais elevados, devido à sua novidade e às exigências de infraestrutura complementar.
- **Políticos:** mudanças na agenda política, instabilidade institucional ou reconfiguração de prioridades ministeriais podem gerar descontinuidade na implementação. A execução do plano exige estabilidade e convergência política duradoura, especialmente na condução da PNTE, no funcionamento do FONTE e na articulação com os demais planos setoriais.
- **Institucionais:** limitações na governança pública, falta de clareza na distribuição de competências, desarticulação entre entes federativos e ausência de capacitação nos níveis subnacionais representam entraves à execução eficiente. A baixa capacidade de absorção local pode comprometer ações descentralizadas em MMGD, biometano e eficiência energética.
- **Financeiros e orçamentários:** a insuficiência de *funding* público recorrente, a limitação de mecanismos de *blended finance* e a falta de instrumentos específicos para projetos com alto risco tecnológico ou baixa atratividade inicial (como infraestrutura para biometano ou hidrogênio) geram riscos de subimplementação. A descontinuidade de programas como o Fundo Clima ou contingenciamentos orçamentários podem comprometer a mobilização dos recursos necessários.

- **Tecnológicos:** muitas ações dependem de tecnologias ainda em fase de escalonamento ou desenvolvimento, como armazenamento em larga escala, combustíveis sintéticos e CCUS. Além disso, algumas dessas tecnologias precisarão de MRV (*Monitoring, Reporting and Verification*) ainda não consolidados. Há risco de que essas tecnologias não atinjam a maturidade técnica e comercial dentro dos prazos do plano, ou que a infraestrutura nacional não consiga absorvê-las em escala adequada.
- **Regulatórios e normativos:** a ausência ou a insuficiência de marcos legais para setores estratégicos (captura e armazenamento de carbono, biorrefinarias, bioenergia avançada) compromete a viabilidade jurídica e regulatória das ações. Além disso, mudanças abruptas ou interpretações divergentes das normas existentes podem gerar insegurança para agentes públicos e privados.
- **Externos e contextuais:** crises econômicas, flutuações cambiais, instabilidades geopolíticas, agravamento de conflitos militares, eventos climáticos extremos e distúrbios em cadeias globais de suprimento afetam o custo, o prazo e a atratividade de investimentos em energia limpa. Há riscos relevantes associados à escassez de insumos estratégicos (como minerais críticos e estratégicos), ao custo de importação de equipamentos e à volatilidade do preço dos combustíveis fósseis.
- **Reputacionais:** falhas na comunicação pública, atraso em entregas, concentração de investimentos em segmentos privilegiados ou exclusão de comunidades vulneráveis podem afetar a legitimidade do plano. A percepção de que a transição energética não distribui benefícios de forma equitativa pode gerar resistências e desconfiança social.
- **Sociais:** barreiras socioculturais, como baixa familiaridade com novas tecnologias, exclusão digital, pobreza energética estrutural, resistência comunitária ou ausência de participação social qualificada, são riscos críticos à aceitação e à viabilidade local de algumas ações. Esses riscos costumam ser ampliados em contextos de desigualdade territorial e social acentuadas.
- **Ambientais e éticos:** a expansão de culturas energéticas (por exemplo, florestas plantadas) sem critérios rigorosos de sustentabilidade pode gerar impactos sobre biodiversidade, uso do solo e segurança hídrica, além de conflitos pelo uso da terra. Há também riscos de apropriação indevida de conhecimentos socioterritoriais de povos tradicionais e de erosão de valores culturais e ecológicos locais.
- **Demanda por minerais:** aumento da demanda por minerais críticos e estratégicos, decorrente do uso mais intensivo das tecnologias de baixa emissão, pode gerar instabilidades nas redes de fornecimento desses minerais.

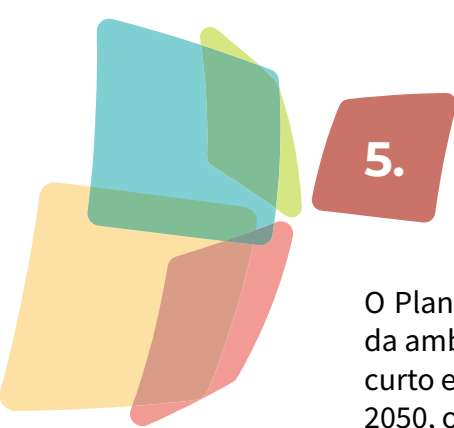
As ações estruturantes do plano já operam como mecanismos de mitigação dos riscos acima descritos:

- **ENR.E.02 (Serviços ancilares e armazenamento), ENR.E.04 (Integração de recursos distribuídos) e ENR.E.06 (Repotenciação de hidrelétricas)** enfrentam riscos operacionais com soluções regulatórias e técnicas já em desenvolvimento.
- **ENR.E.07 (Hidrogênio de baixa emissão de carbono) e ENR.E.08 (CCUS)** têm como objetivo central eliminar lacunas regulatórias e promover infraestrutura para tecnologias de fronteira.
- **ENR.E.11 (Biorrefinarias), ENR.E.12 (Infraestrutura para biometano) e ENR.E.14 (Laboratórios de eficiência energética)** fortalecem capacidades produtivas e institucionais para escalar a descarbonização.
- Instrumentos financeiros, como o **Fundo Clima, programas do BNDES, incentivos da ANEEL e fundos estaduais climáticos**, mitigam parte dos riscos financeiros, mas requerem expansão, previsibilidade e articulação com capital privado.

- A estrutura do **FONTE** e da **PNTE**, articulada pelo MME, oferece um espaço institucional de governança que atua sobre riscos políticos, reputacionais e de coordenação.

A gestão de riscos no Plano Setorial de Energia exige uma abordagem estratégica, contínua e responsiva, ancorada em estruturas de governança, instrumentos financeiros e marcos regulatórios robustos. A antecipação de incertezas, combinada com o fortalecimento institucional, é essencial para garantir a resiliência do plano diante de cenários voláteis e garantir o êxito da transição energética justa, segura e de baixo carbono no Brasil.





5. Disposições finais

O Plano Setorial de Energia representa uma resposta estratégica às exigências da ambição climática nacional expressa na NDC brasileira. Ao articular ações de curto e médio prazos com uma visão estruturante de transformação do setor até 2050, o plano estabelece um **elo lógico entre o histórico do setor, seus desafios atuais e as alavancas críticas para o futuro**.

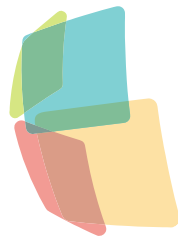
Historicamente, o setor elétrico brasileiro se consolidou com uma matriz predominantemente renovável, baseada em hidroeletricidade. Contudo, a diversificação para outras fontes renováveis, como solar e eólica, associada à expansão do consumo energético e às exigências de descarbonização profunda, impõe **novos paradigmas tecnológicos, regulatórios e financeiros**. A construção desse plano incorpora esses elementos, estruturando uma trajetória setorial que combina **ações incrementais**, como a eficiência energética e a modernização da rede elétrica, com **ações transformacionais**, como o hidrogênio de baixo carbono, o CCUS e os combustíveis sintéticos.

As **alavancas estratégicas até 2035**, como a ampliação da matriz renovável, a eletrificação de setores intensivos em emissões, a expansão da bioenergia sustentável e o desenvolvimento da infraestrutura de hidrogênio, respondem diretamente à meta indicativa de limitar as emissões do setor a **106MtCO₂ e em 2030 e a uma banda entre 81 e 115MtCO₂ e em 2035**. A governança setorial estruturada via PNTE e FONTE e a articulação federativa com estados e municípios constituem pilares para dar robustez à sua execução.

Em termos de **ambição climática**, as ações propostas são coerentes com uma trajetória de neutralidade até 2050, mesmo reconhecendo que há necessidade de acelerar a implementação de instrumentos de financiamento, eliminar lacunas regulatórias e mitigar desigualdades regionais. O plano se destaca por buscar **cobenefícios ambientais, sociais e econômicos**, promovendo segurança energética, criação de empregos qualificados, inovação industrial e inclusão social.

O plano também reconhece que **o processo de transição energética não é linear e deve atender a parâmetros de justiça climática e equidade**. Novas tecnologias, flutuações econômicas e alterações nas preferências sociais exigirão adaptações ao longo do caminho. Assim, o plano estabelece um marco dinâmico, com **possibilidade de revisão periódica**, conforme mudanças relevantes no cenário nacional ou internacional.

Por fim, o Plano Setorial de Energia não é um ponto de chegada, mas um **instrumento em permanente construção**, que sintetiza o compromisso do Brasil com uma transição energética ambiciosa, justa e alinhada às oportunidades de desenvolvimento sustentável e liderança climática global.



Referências

BRASIL. EPE - Empresa de Pesquisa Energética. *Balanco Energético Nacional 2024: Ano base 2023*. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2024>.

BRASIL. EPE – Empresa de Pesquisa Energética. *Estudos do Plano Decenal de Expansão de Energia 2034. Oferta de Biocombustíveis*. Setembro/2024. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-804/topico-709/PDE2034_Caderno%20de%20Oferta%20de%20Biocombust%C3%ADveis_2024-09-24.pdf.

BRASIL. EPE - Empresa de Pesquisa Energética. *Plano Nacional de Energia - 2055*. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-nacional-de-energia-2055>.

BRASIL. Lei nº 13.576, de 26 de dezembro de 2017. Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio). Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13576.htm.

BRASIL. MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. *Relatório do Inventário Nacional das Emissões Antrópicas por Fontes e das Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa do Brasil*.

IBRAM – Instituto Brasileiro de Mineração. *Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa do setor mineral 2024*. Disponível em: https://ibram.org.br/wp-content/uploads/2024/05/IBRAM_Inventario-Efeito-Estufa_web-3.pdf.

FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. *Biofuels as an immediate and effective solution for decarbonization of transportation* – Factsheet. Março de 2025. Disponível em: <https://bioenfapesp.org/biofuels-as-an-immediate-and-effective-solution-for-decarbonization-of-transportation-factsheet/>.





PLANO CLIMA

Mitigação

Apoio:



Initiative for
Climate Action
Transparency



On behalf of:



of the Federal Republic of Germany



Realização:

CASA CIVIL

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO

MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE E
MUDANÇA DO CLIMA

