



PLANTE

PLANO NACIONAL DE TRANSIÇÃO ENERGÉTICA



Volume I – Relatório Síntese

Versão Consulta Pública

Abril de 2026

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

GOVERNO DO
BRASIL
DO LADO DO POVO BRASILEIRO

Apresentação

A ser preenchida após a Consulta Pública.



Ficha Técnica

CNPE

Ministro de Estado de Minas e Energia
Alexandre Silveira de Oliveira

Ministra de Estado da Casa Civil da Presidência da República
Miriam Belchior

Ministro de Estado das Relações Exteriores
Mauro Vieira

Ministro de Estado da Fazenda
Dario Carnevali Durigan

Ministro de Estado dos Transportes
George Santoro

Ministro de Estado da Agricultura e Pecuária
André Carlos Alves De Paula Filho

Ministra de Estado da Ciência, Tecnologia e Inovação
Luciana Santos

Ministra de Estado do Meio Ambiente e Mudança do Clima
João Paulo Ribeiro Capobianco

Ministro de Estado da Integração e do Desenvolvimento Regional
Antônio Waldez Góes da Silva

Ministro de Estado das Cidades
Antonio Vladimir Moura Lima

Ministro de Estado Chefe do Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República
Marcos Antonio Amaro dos Santos

Ministro de Estado do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços
Márcio Fernando Elias Rosa

Ministra de Estado do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar
Fernanda Machiaveli Morão de Oliveira

Ministra de Estado do Planejamento e Orçamento
Bruno Moretti

Ministro de Estado de Portos e Aeroportos
Tomé Monteiro da Franca

Ministro de Estado dos Povos Indígenas
Luiz Eloy Terena

Ministra de Estado da Gestão e Inovação em Serviços Públicos
Esther Dweck

Presidente da Empresa de Pesquisa Energética
Thiago Guilherme Ferreira Prado

MME

Ministro de Estado
Alexandre Silveira de Oliveira

Secretário Executivo
Gustavo Cerqueira Ataíde

Secretário Nacional de Energia Elétrica
João Daniel de Andrade Cascalho

Secretária Nacional de Geologia, Mineração e Transformação Mineral
Ana Paula Lima Vieira Bittencourt

Secretário Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
Renato Cabral Dias Dutra

Secretária Nacional de Transição Energética e Planejamento Substituta
Lorena Melo Silva Perim

Diretor de Informações, Estudos e Eficiência Energética
Leandro Pereira de Andrade

Equipe Técnica do Plante

MME

Coordenação Geral

Gustavo Cerqueira Ataíde (até fev/2026)

Lorena Melo Silva Perim (desde fev/2026)

Coordenação Executiva

Leandro Pereira de Andrade

Coordenação Técnica

Sergio Rodrigues Ayrimoraes Soares

Equipe Técnica

Alexandra Albuquerque Maciel

Ana Paula Prestes da Costa

Leandro Pereira de Andrade

Leonel Cerqueira

Liliane Ferreira da Silva

Marcelo Sperling

Mariana de Mello Duarte

Matheus Borges Sampaio

Pedro Augusto de Menezes Filho

Samira Sana F. de Souza Carmo

Sergio Rodrigues Ayrimoraes

Thiago Varella Faria

Domingos Savio Marques

Karina Araújo Sousa

Marco Antônio Juliatto

Ricardo Fiuza Lima

Assessoria Especial de Assuntos Técnicos

Mariana de Assis Espécie

Secretaria Executiva

Rafael Bastos da Silva

Bianca Maria Matos de Alencar Braga

Subsecretaria de Assuntos Econômicos e Regulatórios

Antônio Fernando Costa Pella

Subsecretaria de Governança, Estratégia e Parcerias

Teotônio Ko Freitag

Esdras Godinho Ramos

Subsecretaria de Sustentabilidade

Maria Cecilene Aragão Martins

Luís Fernando Badanhan

Secretaria Nacional de Transição Energética e Planejamento

Lorena Melo Silva Perim

Clara Monteiro Marinho

Secretaria Nacional de Energia Elétrica

Brenner Ferreira Soares

Marlian Leão de Oliveira

Secretaria Nacional de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Gustavo dos Santos Masili

Mateus Raspante Faria

Secretaria Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

Rafaela Coelho Guerrante Gomes Siqueira Moreira

Aldo Barroso Cores Junior

EPE

Equipe Técnica

Camila de Araújo Ferraz

Cristiane Moutinho Coelho

Elisângela Medeiros de Almeida

Lidiane de Almeida Modesto

Patrícia C. G. de Nunes

FGV Clima

Equipe Técnica

Amanda Schutze

Elis Regina Feitosa

João Mourão

Juliana Pádua

Rhayana Holz

GIZ

Equipe Técnica

Eric Fernando Boeck Daza

Érica Santos Silva

Colaboradores

Adriana de Souza Oliveira (MME)
Aldo Barroso Cores Junior (MME)
Alex Azevedo Urbançg (GSI/PR)
Aloisio Lopes Pereira de Melo (MMA)
Anderson Dourado Rodrigues da Silva (SGB)
Angela Barbosa Greenhalgh (ONS)
Antônio Fernando Costa Pella (MME)
Antônio Maria Amorim Barra (ENBPar)
Astrogildo Fraguglia Quental (ENBPar)
Bianca Hammerschmidt (MPI)
Bianca Maria Matos de Alencar Braga (MME)
Brenner Ferreira Soares (MME)
Camila de Araújo Ferraz (EPE)
Carlos Leonardo Teófilo Durans (MDIC)
Clara Monteiro Marinho (MME)
Cristiane Moutinho Coelho (EPE)
Cristiane Zulivia de Andrade (ANP)
Daiane Daniele Santos Rocha (MIDR)
Daiene Biencourt Mendes Santos (GSI/PR)
Eduardo Gois de Oliveira (MDA)
Elis do Nascimento Silva (MPI)
Elisa de Oliveira Alves (MGI)
Elisângela Medeiros de Almeida (EPE)
Esdras Godinho Ramos (MME)
Euler Martins Lage (CC/PR)
Fábio Tomaz Ferreira da Silva (SG/PR)
Fabíola Caroline Furtado Barros Carneiro (MIDR)
Felipe Cerqueira Guth (MGI)
Fernanda Hastenrreiter Saraiva (MAPA)
George Yun (MT)
Guilherme Barbosa Checco (MMA)
Guilherme dos Santos Floriani (MPO)

Gustavo de Lima Ramos (MCTI)
Gustavo Henrique Ferreira (MF)
Gustavo Santos Masili (MME)
Jaqueline Meneghel Rodrigues (CC/PR)
João Francisco Paiva Avelino (MIDR)
João Marcos Senise Paes Leme (MRE)
Karina Andrade Medeiros (ANM)
Karina Araújo Sousa (MME)
Laís de Souza Garcia (MRE)
Larissa Carolina Amorim dos Santos (MPor)
Lidiane de Almeida Modesto (EPE)
Lorena Melo Silva (MME)
Luis Fernando Badanhan (MME)
Luiz Carlos de Almeida Júnior (MME)
Luiz Gustavo Wiechoreki (MAPA)
Luiz Paulo de Oliveira Silva (MCid)
Marco Antônio Juliatto (MME)
Maria Ceicilene Aragão Martins (MME)
Marlian Leão de Oliveira (MME)
Mateus Raspante Faria (MME)
Paulo José de Oliveira (SGP)
Paulo Luciano de Carvalho (Aneel)
Rafael Bastos da Silva (MME)
Rafael Silva Menezes (MCTI)
Rafael Zymler (NOS)
Rafaela Coelho Guerrante Gomes Siqueira Moreira (MME)
Rafaela Gomes de Souza e Silva (MPor)
Raphael Neves Moura (ANP)
Raphael Teixeira Corrêa (SGB)
Ricardo Dislich (MPO)
Sávia Gavazza dos Santos (MF)
Sérgio Rodrigues Ayrimoraes Soares (MME)

Teotonio Ko Freitag (MME)
Thiago Olante Casagrande (MT)
Thiers Muniz Lima (ANM)
Vagner de Carvalho Costa (Mcid)
Vivian Libório de Almeida (MDA)
Weibson Gustavo de Souza Gomes (MME)

Membros do Fonte

GOVERNO

MME

Lorena Melo Silva Perim

Karina Araujo Sousa

CC

Aldo Barroso Cores Junior

Euler Martins Lage

SG/PR

Paulo José de Oliveira

Marcelo Fragozo dos Santos

GSI/PR

Daiene Bittencourt Mendes Santos

Alex Azevedo Urbanog

MRE

João Marcos Senise Paes Leme

Laís de Souza Garcia

MF

Gustavo Henrique Ferreira

Sávia Gavazza dos Santos

MTR

Cloves Eduardo Benevides

George Yun

MAPA

Luiz Gustavo Wiechoreki

Fernanda Hastenrreiter Saraiva

MCTI

Rafael Silva Menezes

Gustavo de Lima Ramos

MMA

Aloisio Lopes Pereira de Melo

Guilherme Barbosa Checco

MCID

Vagner de Carvalho Costa

Luiz Paulo de Oliveira Silva

MIDR

Martha Martorelli

Fabíola Caroline Furtado Barros Carneiro

MDIC

Carlos Leonardo Teófilo Durans

João Francisco Paiva Avelino

MDA

Vivian Libório de Almeida

Virginia Mendes Cipriano Lira

MPO

Guilherme dos Santos Floriani

Ricardo Dislich

MPOR

Larissa Carolina Amorim dos Santos

Rafaela Gomes de Souza e Silva

MPI

Rodrigo Ferreira Barros

Danilo Prudente Lima

MGI

Elisa de Oliveira Alves

Felipe Cerqueira Guth

EPE

Thiago Ivanoski Teixeira

Heloisa Borges Bastos Esteves

FNSME

Ronney César Campos Peixoto

Janeide Muniz Lobato de Freitas

José Dickson Araújo de Oliveira

Guilherme Sá Cavalcanti

FNSME (Continuação)

Cristiane Alkmin Junqueira Schmidt

Renato Rodrigues de Lyra

Sérgio Coelho

Rachel Freixo

Rodrigo Huguenin

Otmar Josef Müller

Conselho da Federação

Renata Novaes

Eduardo Tadeu

Edson Vilela

Gilmar Dominicini

Leandro Martins Barbosa

Letícia Mamedes Novato

Jurandi da Silva Arruda Júnior

Cláudia Lins Lima

Raquel Martins da Silva

Ingrid Ferreira Lima

SOCIEDADE CIVIL

IFSP Campus Matão

Aristeu Gomes Tininis

Jane Karla de Faria Borges Machado

IFSP

Felipe Augusto Ferreira de Almeida

Cíntia Gonçalves Mendes da Silva

IFRN

Leonardo Vale de Araujo

Alexandro Vladno da Rocha

UFJF

Bruno Milanez

Gustavo Soares Iorio

IFES Campus Vitória

Renato do Nascimento Siqueira

Vitor Cezar Broetto Pegoretti

CONTAG

Sandra Paula Bonetti

Raul Zoche

SMABC

Charles Aurélio de Jesus Lima

Aroaldo Oliveira da Silva

CUT

Rosalina do Socorro Ferreira Amorim

Daniel Machado Gaio

CNU

Julia Margarida Andrade do Espírito Santo

Fabiola Latino Antezana

CNRQ-CUT

Álvaro Luiz da Silva Alves

José Luismar de Sousa

FNP

Adaedson Bezerra da Costa

Eric Gil Dantas

FUP

Miriam Ribeiro Cabreira

Deyvid Souza Bacelar da Silva

Unicafes-Brasil

Aparecido Alves de Souza

Fatima de Lima Torres

ANPG

Gabryella Cardoso da Silva

Elvis Henrique Arruda da Silva

Membros do Fonte

SOCIEDADE CIVIL (Continuação)

Nordeste Potência

Maria Rosa Almeida Alves
Joilson José Costa

MAM

João Aparecido Trevisam Neto
Araê Claudinei Lombardi

MAB

Robson Sebastian Formica
Elisa Mergulhão Estronioli

MPA

Sérgio Antônio Görgen
Anderson Amaro Silva dos Santos

Rede MESol

Aline Cristiane Pan
Kathlen Schneider

FÉ, PAZ E CLIMA

Juliano Bueno de Araujo
John Fernando de Farias Wurdig

CONAQ

Núbia Cristina Santana de Sousa
Sandra Maria da Silva Andrade

CNPI

Francisco da Silva Piyâko
Tayse Michelle Campos da Silva

WWF-Brasil

Silvia Cristina Santana Zanatta
Ricardo Junqueira Fujii

IEMA

Ricardo Lacerda Baitelo
André Luis Ferreira

Inesc

Cássio Cardoso Carvalho
Alessandra Cardoso

Observatório da Mineração

Maurício Gomes Angelo
Gabriela Ramos Sarmet dos Santos

ARAYARA

Nicole Figueiredo de Oliveira
Renata de Loyola Prata

IDEC

Priscila Morgon Arruda
Lourenço Henrique Moretto

E+

Rosana Rodrigues dos Santos
Clauber Barão Leite

SETOR PRODUTIVO

UNICA

Luciano Rodrigues
Renata Fernandes Vieira Camargo

ABiogás

Renata Beckert Isfer
Tiago Damos Santovito

CNT

Danielle Silva Bernardes
Raflem Christian Matos dos Santos

NTU

Matteus de Paula Freitas
Ana Caroline Lima Silva Tomaz

ABEAR

Renato Carneiro Rabelo Mendes Romero
Bruno de Barros Azambuja

ABH2

Paulo Emílio Valadão de Miranda
Marina Domingues

IBP

Raquel Coutinho
Carlos Victal

ABEGÁS

Marcos Roberto Lopomo
Maria Angélica Canettieri

ABPIP

Marcio Felix Carvalho Bezerra
Kidja Maria Ramalho Frazão

ABESPetro

Telmo Machado Ghiorzi
Elisa Carvalho de Andrade

Abradee

Cristina Fernandes Garambone Pessoa
Felipe Moreira dos Santos Starling

ABRATE

Mario Dias Miranda
Gabriela Desire Olímpio Pereira

FASE

Celso Cunha
Renata Menescal Carneiro

ABGD

Zilda Querubino Costa
Christino Aureo

ABRAGET

Tatiele Lima Guimarães
Edvaldo Luis Risso

FMASE

Marcelo Moraes
Josiani Napolitano

ABRACE Energia

Paulo Jerônimo Bandeira de Mello Pedrosa
Aline Bagesteiro

CNI

Marina Gutierrez Brandão Scalon
Bárbara Salatiel Borges

ABIQUIM

Carolina Riedo Sartori Almeida
Paula Yuri Tanaka

ABIMAQ

José Velloso Dias Cardoso
Alberto Machado Neto

ANFAVEA

Gilberto Martins
Izabela Cortelli Peres

ABDIB

Renato Manzoli
Patricia de Barros Franco

CEBDS

Lucas Coutinho Costamilan
Bianca Silva de Souza

FIEC

Joaquim Caldas Rolim de Oliveira
Isabela Maciel Teveira

IBRAM

Júlio Cesar Nery Ferreira
Cinthia de Paiva Rodrigues

ADMIB

Marcos André Gomes Veiga Gonçalves
Isabela Martins Batista Storni Campos

ABCS

Fernando Luiz Zancan
Astrid Barato

Participantes nas oficinas de elaboração do Plante

Adaedson Bezerra da Costa (FNP)	Camila Ferraz (EPE)	Elisa de Oliveira Alves (MGI)	Harnon Ramos (EPE)
Adriana de Souza Oliveira (MME)	Camile de Vargas (Aneel)	Elisa Mergulhão Estronioli (MAB)	Heloisa Borges Bastos Esteves (EPE)
Alberto Machado Neto (ABIMAQ)	Carla Rafaela Santana (MME)	Elisangela Almeida (EPE)	Henrique Paiva de Paula (Aneel)
Aldo Barroso Cores Junior (MME)	Carlos Alexandre Principe Pires (MMA)	Eric Gil Dantas (FNP)	Henryette Patrice Cruz (MME/SDS)
Alexandra Albuquerque Maciel (MME)	Carlos Victal (IBP)	Érica Santos Silva (GIZ)	Hirdan Costa (Arayara)
Alexandre Gouveia (Aneel)	Carmem Sanches (Aneel)	Esdras Ramos (MME)	Isabela Maciel Teveira (FIEC)
Alexandro Vladno da Rocha (IFRN)	Carmynie Xavier (ICS)	Euler Martins Lage (CC-PR)	Isabela Martins (ADIMB)
Aline Bagesteiro (ABRACE Energia)	Carolina Abreu (IBP)	Fabiano Petruceli (GSI-PR)	Ismael Pavani (MPO)
Aline Cristiane Pan (Rede MESol)	Carolina Riedo Sartori Almeida (ABIQUIM)	Fabio Mello (FNP)	Ivina Suzuki (ICS)
Aline Souza (Aneel)	Cássio Cardoso Carvalho (Inesc)	Fabio Stacke (MF)	Izabela Cortelli Peres (ANFAVEA)
Aloisio Lopes Pereira de Melo (MMA)	Cecília Oliveira (Nordeste Potência)	Fabio Vinhado (ANP)	Jairo Coura (MCTI)
Amanda Motta Schutze (FGV Clima)	Celso Cunha (FASE)	Fabíola Carneiro (MIDR)	Jakeline Sá (MDR)
Ana Caroline Lima Silva Tomaz (NTU)	Charles Aurélio de Jesus Lima (SMABC)	Fabiola Latino Antezana (CNU)	Jaqueline Meneghel Rodrigues (CC-PR)
Ana Gabrielle de Carvalho (Aneel)	Charles Lima (SM ABC)	Felipe Augusto Ferreira de Almeida (IFSP)	Jeancarlo Alberto dos Reis (MT)
Ana Mattos (EPE)	Cinthia Rodrigues (IBRAM)	Felipe Cerqueira Guth (MGI)	Jederson Lima (MDA)
Ana Paula Cavalcante (MMA)	Cíntia Gonçalves Mendes da Silva (IFSP)	Felipe Vieira (ABEEólica)	João Aparecido Trevisam Neto (MAM)
Ana Paula Prestes da Costa (MME)	Clara Marinho (MME)	Felipe Vieira da Silva (ABEEólica)	João Pedro Pacheco Neto (MT)
Anderson Amaro Silva dos Santos (MPA)	Cláudia Lins Lima (Conselho da Federação)	Fernando Luiz Zancan (ABCS)	Joaquim Caldas Rolim de Oliveira (FIEC)
Anderson Barbosa Araujo (MCTI)	Cristiane Monteiro (ANP)	Gabriela Desire Olímpio Pereira (ABRATE)	Joaquim Rolim (FIEC)
Angela Barbosa Greenhalgh (ONS)	Cristiane Moutinho Coelho (EPE)	Gabriela Ramos (Observatório da Mineração)	John Wurdig (FÉ, PAZ E CLIMA)
Antonio Barra (ENBPAR)	Daiane Daniele Santos Rocha (MIDR)	Gabriela Souza (MDR)	Joilson José Costa (Nordeste Potência)
Antônio Rocha (FNSME)	Daiene Biencourt Mendes Santos (GSI-PR)	Gabryella Cardoso da Silva (ANPG)	José Dickson Araújo de Oliveira (FNSME)
Arnaldo dos Santos Junior (EPE)	Daniel Armarza (GIZ)	George Yun (MT)	Josiani Napolitano (FMASE)
Ary Bastos (MPI)	Denize Cavalcanti (MGI)	Geraldo Neto (Aneel)	Julia do Espírito Santo (CNU)
Astrogildo Quental (ENBPAR)	Djane Melo (Aneel)	Getúlio Ezequiel Filho (MME)	Julia Sagaz (FMASE)
Bárbara Salatiel Borges (CNI)	Domingos Savio Marques (MME)	Giovani Machado (ABH2)	Juliana Pádua (FGV Clima)
Bianca Braga (MME)	Douglas Cavalcante (MCTI)	Guilherme Barbosa Checco (MMA)	Juliano Bueno de Araujo (FÉ, PAZ E CLIMA)
Bianca Hammerschmidt (MPI)	Eduardo Gois de Oliveira (MDA)	Guilherme dos Santos Floriani (MPO)	Júlio Cesar Nery Ferreira (IBRAM)
Brenner Soares (MME)	Edvaldo Luis Risso (ABRAGET)	Guilherme Sá Cavalcanti (FNSME)	Karina Araujo Sousa (MME)
Bruna Vitoria Gomes (MME)	Elbia Gannoum (ABEEólica)	Gustavo Cerqueira Ataíde (MME)	Karina Medeiros (ANM)
Bruno Milanez (UFJF)	Elis Feitosa (FGV Clima)	Gustavo de Lima Ramos (MCTI)	Karyne Brito (MME)
Bruno Vicente (FGV Clima)	Elisa Carvalho de Andrade (ABESPetro)	Gustavo Manfrim (MME)	Kathlen Schneider (Rede MESol)
Camila Bomfim Lopes (Aneel)		Gustavo Oliveira (Aneel)	

Participantes nas oficinas de elaboração do Plante (continuação)

Lamarck Cunha (MMA)	Marina Domingues (ABH2)	Rafael Lemme (EPE)	Shiguelo Watanabe (ClimaInfo)
Larissa Assuncao Oliveira Santos (MME)	Marina Grossi (CEBDS)	Rafael Parfitt (FGV Clima)	Silvia Curia de Melo Cabral (Abrage)
Larissa Carolina Amorim dos Santos (MPOR)	Marina Gutierrez Brandão Scalon (CNI)	Rafael Silva Menezes (MCTI)	Tamar Roitman (ICS)
Larissa Pereira (MCTI)	Marina Martins Klostermann (EPE)	Rafael Zymler (ONS)	Tayse Michelle Campos da Silva (CNPI)
Leandro Albuquerque (MME)	Marina Scalon (CNI)	Rafaela Gomes (MPOR)	Teotonio Freitag (MME)
Leandro Cardoso (MMA)	Mario Dias Miranda (ABRATE)	Rafaela Gomes de Souza e Silva (MPOR)	Thiago Faria (MME)
Leonardo Paredes (ABDAN)	Mario Diniz (MME)	Rafaela Moreira (MME)	Thiago Olante Casagrande (MT)
Leonardo Vale de Araujo (IFRN)	Marlian de Oliveira (MME)	Raflem Christian Matos dos Santos (CNT)	Thiers Lima (ANM)
Leonel Cerqueira Santos (MME)	Martha Martorelli (MDIR)	Renata Beckert Isfer (ABiogás)	Tiago Damos Santovito (ABiogás)
Letycia Pedroza (ABRACE)	Mateus Santos (FGV Clima)	Renata Carneiro (FASA)	Tiago Nicolini Lima (FNP)
Lidiane Modesto (EPE)	Matheus Sampaio (MME)	Renata Menescal (ABRAGEL)	Ticiana Alvares (INEEP)
Liliane Ferreira da Silva (MME)	Maurício Angelo (Observatório da Mineração)	Renato Manzoli (ABDIB)	Victor Hugo iOcca (ABRACE)
Lízia Silva Reis (Abrage)	Mayara Melo (FGV Clima)	Renato Rodrigues de Lyra (FNSME)	Victória Santos (ICS)
Lorena Silva (MME)	Miguel Gustavo Xavier (MPI)	Rhayane Holz (FGV Clima)	Vinicius Rosenthal (EPE)
Lourenço Moretto (IDEC)	Miriam Ribeiro Cabreira (FUP)	Ricardo Baitelo (IEMA)	Virginia Lira (MDA)
Lucas Coutinho Costamilan (CEBDS)	Natalia Sarellas Martins (FGV Clima)	Ricardo Dislich (MPO)	Viviane Romeiro (CEBDS)
Lucas Lima (DIEESE)	Nicole Figueiredo de Oliveira (ARAYARA)	Ricardo Fiuza (MME)	Weibson Gomes (MME)
Lucas Rogerio Lima (MME)	Otmar Josef Müller (FNSME)	Ricardo Junqueira Fujii (WWF-Brasil)	Westley Maia Cardoso (MME)
Ludyson Abreu (FGV Clima)	Patricia de Barros Franco (ABDIB)	Ricardo Lacerda Baitelo (IEMA)	William Medeiros (MME)
Luis Fernando Badanhhan (MME)	Patrícia Franco (Hitachi Energia)	Rita Alves Silva (MME)	Yuri Pinto (EPE)
Luis Marcello Chipp (ABEGÁS)	Patrícia Marques (Petrobras/IBP)	Robson Sebastian Formica (MAB)	Zilda Querubino Costa (ABGD)
Luiz Carlos De Almeida Junior (MME)	Patrícia Nunes (EPE)	Rodrigo Ferreira (MPI)	
Luiz Gustavo Wiechoreki (MAPA)	Paulo Alves (MDR)	Rodrigo Huguenin (FNSME)	
Luiz Paulo de Oliveira Silva (MCID)	Paulo Carvalho (Aneel)	Rogério Glass (MME)	
Maike Torres de Sá (MPI)	Paulo Emílio Valadão de Miranda (ABH2)	Rosalina do Socorro Ferreira Amorim (CUT)	
Marcelo Moraes (FMASE)	Paulo Luciano de Carvalho (Aneel)	Rosana Rodrigues dos Santos (E+)	
Marcio Felix Carvalho Bezerra (ABPIP)	Pedro A Menezes (MME)	Samira Carmo (MME)	
Marcos Roberto Lopomo (ABEGÁS)	Poliana Correa (MME)	Sarita Cavalcante (GSI-PR)	
Maria Angélica Canettieri (ABEGÁS)	Pollyana Guimarães (MPO)	Sávia Gavazza dos Santo (MF)	
Maria Rosa Almeida Alves (Nordeste Potência)	Priscila Morgon (IDEC)	Sérgio Coelho (FNSME)	
Mariana Duarte (MME)	Rafael Bastos (MME)		
	Rafael Brito Faustino (MDR)		

Como o Plante está organizado?

O Plano Nacional de Transição Energética (Plante) está organizado em dois volumes, o Relatório Síntese (Volume I), que apresenta um panorama completo sobre a base técnica, a estrutura e os objetivos das ações; e o Caderno de Ações (Volume II), que detalha operacionalmente cada ação em mapas do caminho, com o passo a passo de iniciativas para os próximos 4 anos.

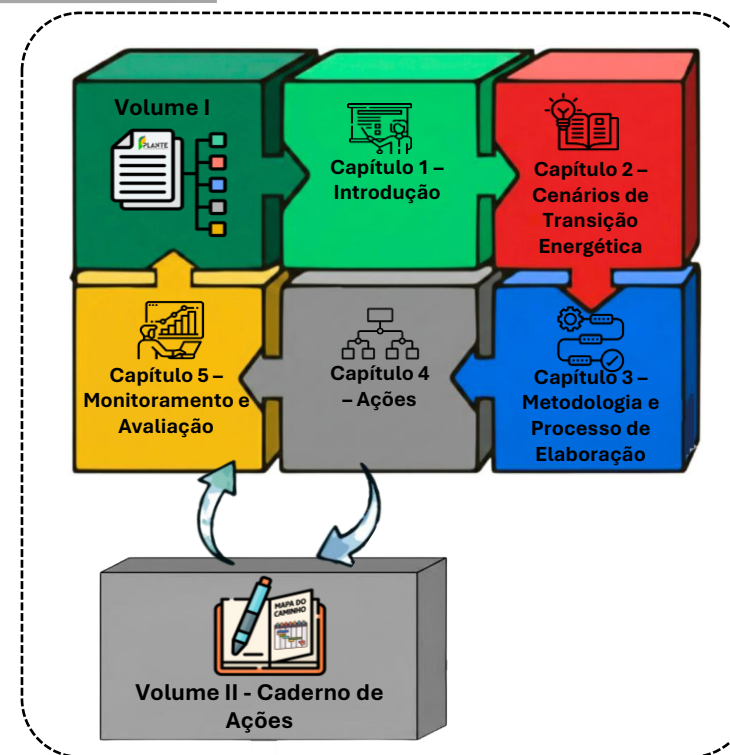
Este **Volume I – Relatório Síntese** conta com cinco capítulos:

- **1 – Introdução**, com breve contexto da transição energética no Brasil e seus principais desafios e apresentação da Política Nacional de Transição Energética (PNTE), suas diretrizes e instrumentos, detalhando os aspectos normativos e conceituais do Plante;
- **2 – Cenários de Transição Energética**, que resume a construção dos cenários energéticos de longo prazo e dos pilares estratégicos do **Plano Nacional de Energia – PNE 2055**, principais referências técnicas para a sistematização das ações do Plante;
- **3 – Metodologia e Processo de Elaboração**, com destaque para os atores envolvidos e as etapas do processo participativo de elaboração do Plante, bem como para a lógica de organização das ações a partir dos pilares estratégicos do PNE 2055;
- **4 – Ações**, onde o conjunto de ações e iniciativas, associadas à segurança e resiliência energética, justiça energética e economia de baixo carbono, são apresentadas e contextualizadas;
- **5 – Monitoramento e Avaliação**, que define os mecanismos de acompanhamento do Plante durante o seu ciclo de implementação e formas de revisão.

O **Volume II – Caderno de Ações** apresenta os mapas do caminho para cada linha de ação, compostos pelos principais marcos e iniciativas para o horizonte 2026 a 2029 e respectivos meios de implementação regulatórios e financeiros.






Além da organização em si, a estrutura em dois volumes também tem um viés prático. Enquanto a base conceitual do Volume I pretende ser mais estável ao longo do ciclo de implementação do Plante, entende-se que a atualização dos mapas do caminho pode ser mais dinâmica, permitindo ajustes a eventuais mudanças de contexto e aos próprios desafios de execução em cada caso.

A estrutura do Plante em dois volumes





Sumário – Volume I

-  **Capítulo 1 – Introdução**
-  **Capítulo 2 – Cenários de Transição Energética**
-  **Capítulo 3 – Metodologia e Processo de Elaboração**
-  **Capítulo 4 – Ações**
-  **Capítulo 5 – Monitoramento e Avaliação**

CAPÍTULO 1

Introdução



A Política Nacional de Transição Energética

O Brasil tem a maior participação de energia limpa* entre os países do G20.

O Brasil tem condição privilegiada em termos de oferta de energia, dada a relevante participação de fontes renováveis em sua matriz energética. Segundo o Balanço Energético Nacional (BEN) 2025 - elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) em parceria com o Ministério de Minas e Energia (MME), no ano de 2024, **as energias renováveis representaram 50,0% da matriz energética brasileira**. O índice tem apresentado avanços importantes ao longo dos anos, representando um patamar muito superior ao observado no resto do mundo, em torno de 14,5% (2023), e nos países da OCDE, em 13,2% (2023).

De forma ainda mais destacada que a matriz energética, **a matriz elétrica nacional possui um perfil amplamente renovável**, alcançando, em 2024, segundo dados do BEN, um índice de **88,2%** de renovabilidade, muito superior ao observado no restante do mundo. Quando considerado apenas o perfil da geração despachada pelo Sistema Interligado Nacional (SIN), o índice atinge **91,2%**, dado que muitos centros de consumo de energia elétrica gerada a partir de combustíveis fósseis se concentram na Autoprodução e nos Sistemas Isolados (SISOL). Ainda na perspectiva da geração limpa*, ou seja, considerando a parcela da geração nuclear, chegar-se-ia a um patamar de **90,4%** para a matriz elétrica total. Destaca-se ainda o compromisso do país com suas metas de

***No Plante, o conceito de tecnologias e fontes limpas refere-se a tecnologias e fontes de energia que produzem baixa ou nenhuma emissão de gases de efeito estufa durante a geração e o uso. Ver ODS 7 - Energia Limpa e Acessível <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/7>.**

redução de emissões, traduzidas na contribuição nacionalmente determinada (NDC), revistas em 2024, em que o país se compromete a reduzir suas emissões de gases de efeito estufa (GEE) em uma faixa de 59% a 67% até 2035 em relação a 2005, buscando alcançar emissões líquidas nulas (Net Zero) em 2050. Por fim, ressalta-se o alinhamento de diversas políticas nacionais com os objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) da Agenda 2030 da ONU. No ODS 7, por exemplo, relativo a “Energia limpa e acessível”, o país vem atingindo a maior parte das metas acordo com o monitoramento realizado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea, 2024).

Nesse contexto, surge a **Política Nacional de Transição Energética (PNTE)**. A criação da PNTE foi debatida pela primeira vez no CNPE em dezembro de 2023. Esse debate motivou várias rodadas de discussão dos seus membros e da Secretaria Nacional de Participação Social (SNPS/SG/PR) durante o primeiro semestre de 2024, culminando com a aprovação da **Resolução nº 5 do CNPE, de 26 de agosto de 2024**.

Conselho Nacional de Política Energética

O CNPE, presidido pelo Ministro de Estado de Minas e Energia, é órgão de assessoramento do Presidente da República para formulação de políticas e diretrizes de energia. Além do MME, são membros efetivos 16 Ministros de Estado e o Presidente da EPE. São convidados a integrar o CNPE, representantes dos Estados e do Distrito Federal, indicados pelo Fórum Nacional de Secretários de Estado de Minas e Energia, e especialistas em matéria de energia, representando a sociedade civil e instituições acadêmicas brasileiras.

A PNTE e seus desafios para além da mitigação de emissões

A PNTE é uma iniciativa do governo brasileiro destinada a ajustar a matriz energética do país, tornando-a cada vez mais sustentável e alinhada aos objetivos de redução de emissões de GEE. O Brasil já se encontra em um estágio do processo de transição energética avançado e com destaque global. Enquanto na maior parte do mundo, as ações para promoção da transição estão diretamente ligadas à **descarbonização dos usos e fontes de energia**, o país já desenvolve ao longo de anos um planejamento energético focado na diversificação da oferta de energia, que o levou a contar com ampla participação de fontes renováveis em sua matriz.

Fica claro, portanto, que a transição energética brasileira deve ter **um objetivo mais abrangente**, orientando-se por eixos estratégicos que busquem **reduzir as emissões relativas ao setor energético**, mas também **atender à grande expansão da demanda por energia com segurança, confiabilidade e resiliência** aos efeitos da mudança do clima, assim como **combater as desigualdades no acesso aos serviços energéticos**.

As ações para a redução gradativa da dependência de combustíveis fósseis, por exemplo, inserem-se nesse contexto, em que os esforços de descarbonização devem estar associados à garantia da segurança energética e à justiça energética. Para isso, a PNTE busca **integrar as políticas públicas existentes e os instrumentos regulatórios e de financiamento**, promovendo um arcabouço que organize o processo de transição energética de forma coordenada e direcione os esforços das diferentes áreas do governo.

Os eixos estratégicos da transição energética



Transição Energética segundo a Resolução nº5/2024 do CNPE

Processo de transformação da infraestrutura, da produção e do consumo de energia pelos diferentes setores, visando contribuir para a neutralidade das emissões líquidas de GEE do País

As diretrizes da PNTE

O planejamento energético contempla a construção de consensos entre diversos setores da sociedade, dado que o uso energético é múltiplo e impacta diferentes segmentos. Apesar de sua natural atribuição de liderança em relação à política energética, o MME não a conduz de forma isolada, mas sim, a partir das visões e necessidades que esses múltiplos atores apontam, tanto do ponto de vista da oferta de energia, quanto de seu consumo.

Como parte desse processo, **a transição energética também é, naturalmente, transversal**, requerendo esforços coordenados entre diferentes setores e a sociedade para atingir os diferentes objetivos e resultados a que se propõe. Na prática, diversos entes governamentais possuem e constroem iniciativas voltadas ao enfrentamento dos desafios elencados, criando uma oferta de ferramentas e ações que auxiliam o processo de transição energética.

Reconhecendo que um dos grandes desafios no desenho de uma nova política é o seu encaixe com as iniciativas já existentes, o CNPE instituiu a PNTE como uma **orientadora dos esforços do país voltados à transformação da matriz energética nacional** e à integração das ações e políticas existentes voltadas à transição, potencializando iniciativas e agregando esforços.

São **diretrizes da PNTE**, definidas na Resolução nº 5 de 2024 do CNPE:

- Promover medidas de mitigação e adaptação às mudanças climáticas no setor de energia, em linha com o Plano Nacional sobre Mudança do Clima;
- Assegurar a segurança energética nacional;
- Promover a universalização do acesso à energia;

- Promover a competitividade do setor de energia para a oferta a preços acessíveis;
- Promover a redução da pobreza e desigualdade energética, bem como a avaliação dos custos e incentivos a investimentos em transição energética, para uma transição energética justa e inclusiva;
- Articular-se com as demais políticas públicas e setoriais em nível federal;
- Promover a articulação entre as ações de política energética nas esferas federal, estadual, municipal e distrital e com as demais políticas públicas e setoriais, na esfera federal;
- Reconhecer a diversidade regional do país nos programas e ações de promoção da transição energética;
- Promover a transparência, a participação social e a diversidade na formulação e implementação de programas e iniciativas relacionadas à transição energética;
- Considerar cenários e estudos econômico-energéticos, ambientais, climáticos e tecnológicos, em especial do plano decenal de expansão de energia - PDE e do plano nacional de energia - PNE;
- Apoiar a identificação e a promoção de áreas prioritárias para pesquisa, desenvolvimento, adensamento produtivo e tecnológico, inovação e capacitação orientadas à transição energética; e
- Considerar as contribuições da cooperação internacional para a transição energética, observados os interesses soberanos do Brasil.

Os instrumentos da PNTE

A Resolução nº 5 do CNPE estabeleceu dois instrumentos para a PNTE: o **Plano Nacional de Transição Energética (Plante)** e o **Fórum Nacional de Transição Energética (Fonte)**.

O **Plante** é um plano de ações, com horizonte de longo prazo, compatível com cenários de transição energética, de requisitos do desenvolvimento econômico e social e de neutralidade das emissões líquidas de gases de efeito estufa no Brasil. Ele sistematiza ações e iniciativas que visam apoiar a neutralidade de emissões bem como promover segurança e resiliência energética e combater a pobreza energética.

O **Fonte** atua como um espaço de diálogo entre governo, sociedade civil e setor produtivo, sendo responsável por elaborar recomendações e promover transparência e ampla participação social na formulação de políticas energéticas. Ele é um fórum que busca assegurar que a transição energética seja conduzida de maneira equitativa, respeitando a diversidade regional e promovendo a inclusão social.

Em síntese, a PNTE busca: (a) enunciar com clareza a **ambição brasileira** de transição energética, orientando os esforços do país; (b) apoiar a **articulação** da política energética com as demais políticas públicas; (c) aumentar capacidade do país de atrair **investimentos** no adensamento das cadeias de suprimento da transição energética, gerando empregos e renda; (d) estabelecer base para diálogo com a sociedade e maior **participação social**; e (e) influenciar o desenvolvimento do setor energético global, promovendo oportunidades de **inserção econômica e geopolítica** do Brasil.

Os instrumentos da Política Nacional de Transição Energética – PNTE



O Plano Nacional de Transição Energética

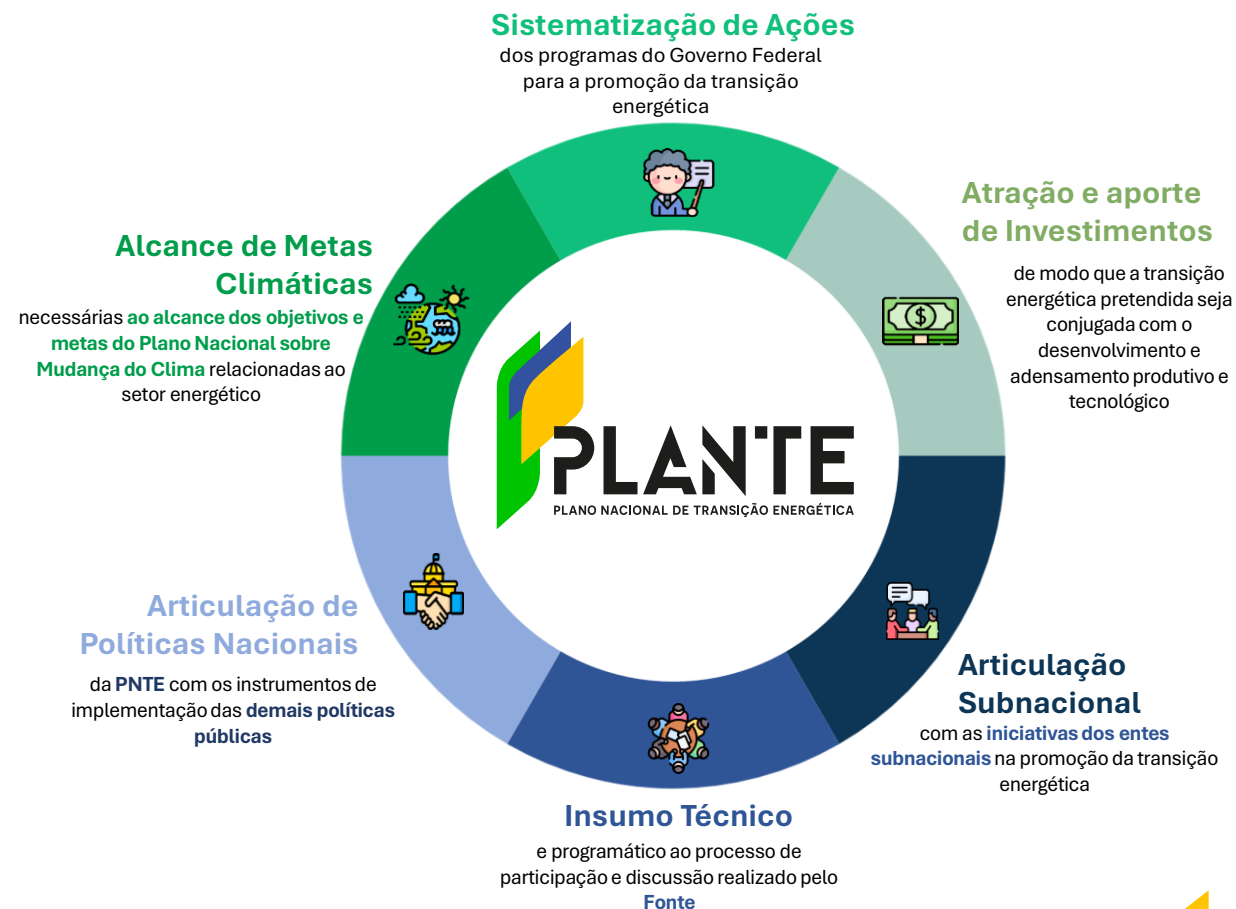
O **Plano Nacional de Transição Energética (Plante)** é o instrumento da PNTE que olha para os diversos planos e programas no âmbito do Governo Federal voltados para a promoção da transição energética, como o Plano de Transformação Ecológica, a Estratégia Brasil 2050, a Nova Indústria Brasil, o Plano Clima, dentre outros, e **sistematiza ações** existentes no âmbito do setor energético. Ressalta-se ainda o alinhamento do Plante ao Plano Plurianual (PPA) que traz, em seu ciclo 2024-2027 uma agenda de programa transversal voltada especificamente à transição energética.

Além disso, ele **propõe novas ações que visam sinalizar os ajustes necessários nesses planos e programas** para promover uma trajetória de transição energética em conformidade com as metas e ambições nacionais e com cenários de transição energética de longo prazo. Entende-se, portanto, que o Plante é um **plano de ações, mas cujo horizonte de planejamento é de longo prazo, até 2055**. Para permitir a sugestão de ajustes na trajetória da transição energética brasileira, o Plante é dividido em ciclos de implementação de 4 anos e é monitorado continuamente e revisado periodicamente, buscando se adaptar às mudanças e desafios do setor energético e ao contexto global.

O **Plante é um plano participativo**. Sua elaboração é coordenada pelo MME com suporte técnico da EPE e contribuições de outras instituições, de diversos Ministérios com ações relacionadas à transição energética, e dos membros **Fonte**, composto pela sociedade civil e setor produtivo,

além do governo. Após Consulta Pública, o Plante é aprovado pelo **CNPE**. A Resolução nº 5 de 2024 do CNPE estabelece os objetivos do Plante.

Os objetivos do Plante segundo a Resolução nº 5/2024 do CNPE



O Plante e os demais instrumentos de planejamento energético

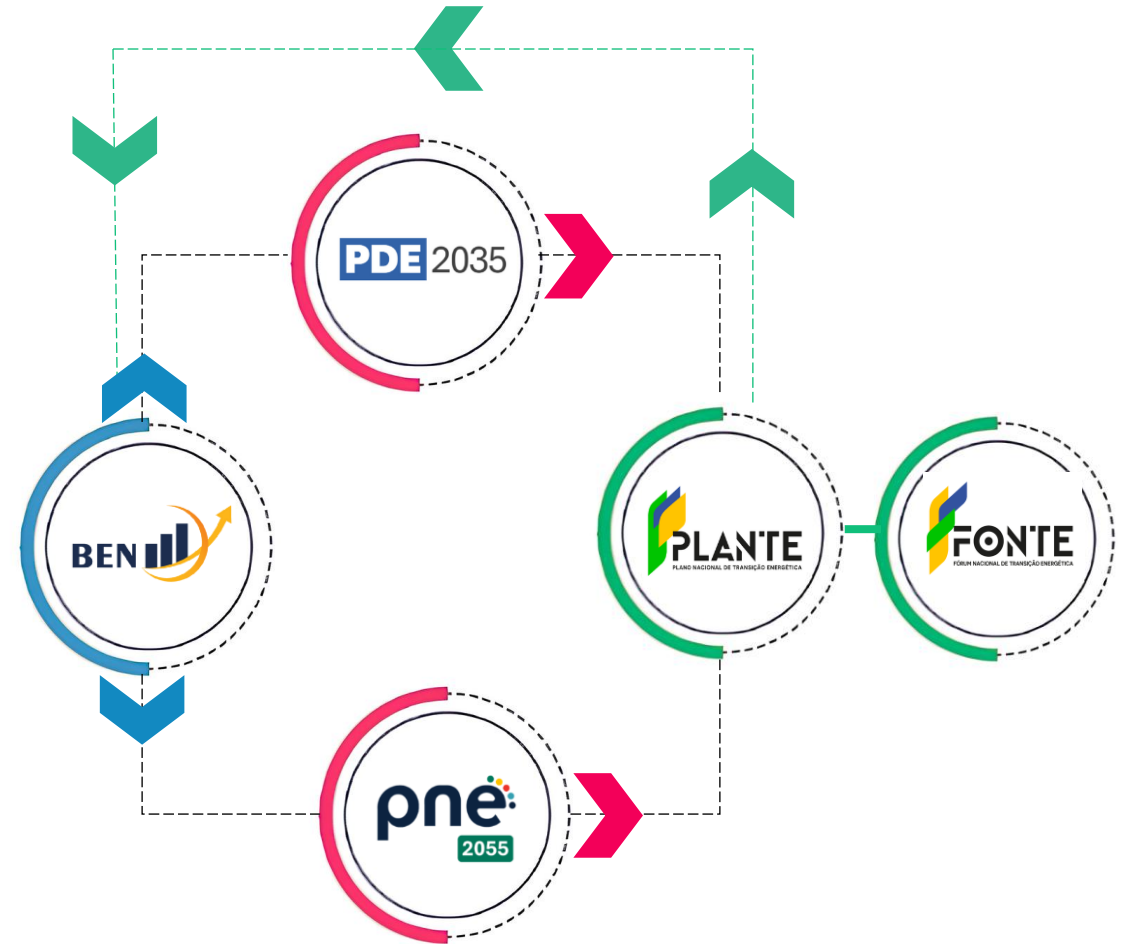
O Plante ocupa um espaço novo dentro do planejamento e da política energética brasileira.

Conforme explicado, embora tenha um horizonte de longo prazo, suas ações são estruturadas em ciclos de curto prazo, o que o caracteriza como um **plano de longo prazo com detalhamento operacional de ações estruturadas em um ciclo de implementação de 4 anos**.

A sua **integração efetiva aos instrumentos de planejamento energético**, portanto, é um elemento central. Cada um desses instrumentos possui horizontes e finalidades específicas: o **Balanco Energético Nacional - BEN** consolida dados e estatísticas energéticas anuais; o **Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE** apresenta as perspectivas e estudos integrados da expansão do setor energético para um horizonte decenal de médio prazo; o **Plano Nacional de Energia – PNE** constrói cenários sobre as trajetórias energéticas de longo prazo para o país, além de apontar estratégias para lidar com as tendências e incertezas identificadas.

As ações mapeadas e propostas no Plante são identificadas e sistematizadas de modo coerente com as projeções apontadas no PNE 2055. Os cenários de longo prazo do PNE 2055, embora adotem premissas distintas entre si e diferentes ambições climáticas, apontam tecnologias e soluções que devem estar presentes ao longo do horizonte de planejamento e que viabilizarão a transição energética brasileira. O que diferencia um cenário do outro é principalmente a intensidade com que determinadas soluções se desenvolverão em decorrência das premissas adotadas. As ações do Plante, por sua vez, refletem os esforços que devem ser realizados no presente, para que os resultados de longo prazo apontados no PNE 2055 se concretizem.

Os instrumentos da Política Energética Nacional e o Plante



A **robustez do Plante** decorre, portanto, da sua **ancoragem técnica no PDE e, principalmente, no PNE**, que oferecem as bases qualitativas, quantitativas e prospectivas sobre a evolução do sistema energético nacional. Essa integração assegura coerência entre os diferentes instrumentos e fortalece a consistência metodológica do Plante, tornando-o um instrumento técnico e operacionalmente sólido para orientar o caminho da transição energética do país.

Além da sólida base técnica, o processo de construção, integrado e participativo, também merece destaque e estão alinhados a **boas práticas internacionais**, preconizadas por agências do setor como a Agência Internacional de Energia (IEA, 2025) e Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA, 2020) e materializadas no Guia Metodológico para Planos de Transição Energética na América Latina e Caribe (CEPAL, 2026).

PNE 2055 e Plante: uma construção alinhada e integrada

Além dos instrumentos possuírem o mesmo horizonte de planejamento, a construção de cenários futuros e definição de pilares estratégicos de forma colaborativa é um ponto de partida fundamental do PNE 2055 e do Plante. O PNE 2055 envolve também a quantificação de alguns desses cenários energéticos possíveis e a indicação de pontos estratégicos para a política energética brasileira.

Os ciclos de planejamento do Plante e os cenários do PNE



CAPÍTULO 2

Cenários da Transição Energética

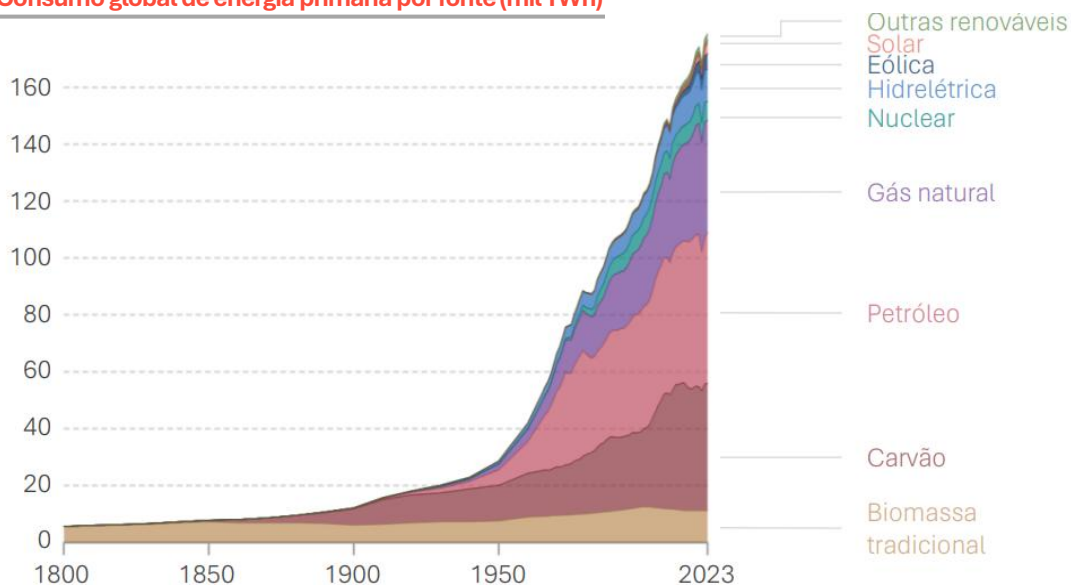


Transição energética no mundo

Ao longo da história, as transições energéticas têm **sido processos graduais e complexos**, em vez de mudanças abruptas ou "viradas de chave".

Os processos de substituição de uma fonte de energia primária dominante por outra ocorreram ao longo de décadas, refletindo não apenas o desenvolvimento de novas tecnologias, como também fatores econômicos, sociais e políticos, conforme visto no gráfico abaixo. **A emergência climática, no entanto, evidencia a urgência em acelerar, globalmente, o processo atual de transição em direção a fontes de energia mais sustentáveis e de menor emissão de carbono.**

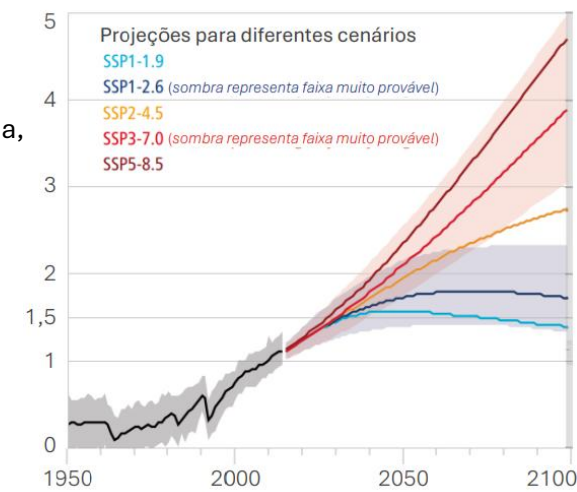
Consumo global de energia primária por fonte (mil TWh)



Fonte: EPE (2025) adaptado de Energy Institute (2024) e Smil (2017).

O aumento da temperatura média global, a intensificação de eventos climáticos extremos e a pressão sobre os ecossistemas impõem uma nova dinâmica, reforçando a necessidade de reduzir rapidamente as emissões de GEE, o que exige um esforço coordenado de governos, empresas e sociedade civil. **O desafio reside em equilibrar essa urgência com as diferentes realidades socioeconômicas de cada região e a necessidade de assegurar a confiabilidade do suprimento energético. O aspecto social da transição energética em países emergentes é especialmente desafiador**, dado que milhões de pessoas ainda dependem de fontes tradicionais de energia para atender suas necessidades básicas. Uma parte significativa da população mundial não tem acesso adequado à energia, refletindo uma situação de **pobreza energética e forte demanda reprimida**, que leva ao aumento na demanda por energia à medida que a economia se desenvolve. Portanto, a transição global para economias de baixo carbono precisa considerar a inclusão social e o combate à pobreza energética, garantindo acesso a fontes mais modernas, sustentáveis e acessíveis.

Variação da temperatura da superfície global em relação a 1850-1900 (°C)



Fonte: EPE (2025), adaptado de IPCC (2022).

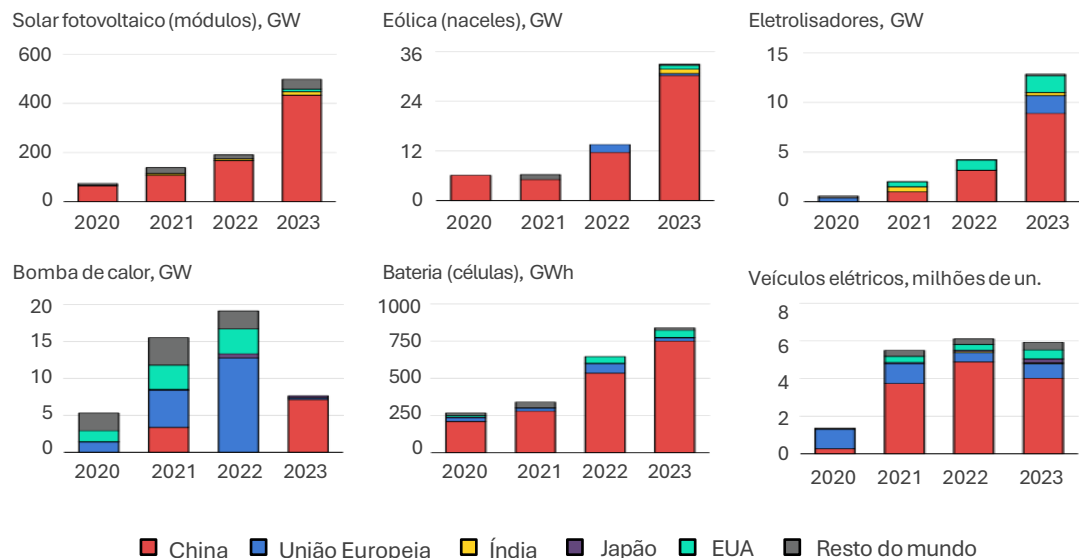
A aceleração da transição energética também está remodelando a geopolítica da energia, deslocando o eixo de poder para os países que detêm disponibilidade de recursos estratégicos para a transição e domínio tecnológico nas cadeias de valor de energias de baixo carbono. A

China, por exemplo, desempenha papel central nesse contexto, com sua dominância na cadeia de suprimentos das energias solar e eólica, de baterias e eletrolisadores, e de minerais críticos e estratégicos. Nesse contexto, grandes potências vêm adotando políticas transformacionais para acelerar o processo de transição energética. A China promove sua transição com metas ambiciosas para descarbonização em seus Planos Quinquenais. Na Europa, o RePowerEU e o EU

Net-Zero Industry Act reforçam a independência energética e o avanço das renováveis. Já os Estados Unidos haviam lançado o Inflation Reduction Act (IRA), que incentiva investimentos em tecnologias limpas.

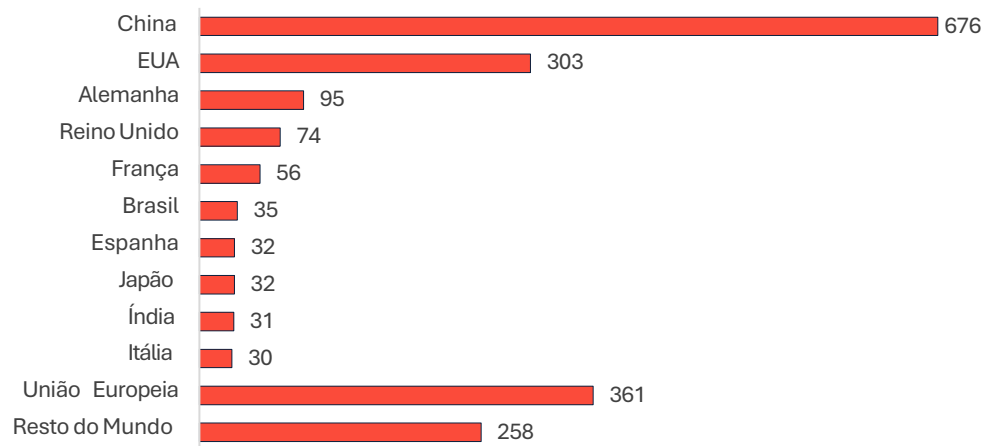
Tais iniciativas são evidenciadas no gráfico abaixo, que reporta os investimentos das maiores economias do mundo em tecnologias para transição, incluindo energias renováveis, redes de transmissão e distribuição, nucleares, armazenamento de energia, CCS, hidrogênio, eletrificação dos transportes e de calor de processo e tecnologias limpas para indústria e navegação.

Adições de capacidades produtivas para tecnologias de baixo carbono selecionadas por país/região – 2020 a 2023



Fonte: EPE (2025), adaptado de IEA (2024a).

Economias com maiores investimentos em transição energética em 2023 (US\$ bilhões)



Fonte: EPE (2025), a partir de BloombergNEF (2024).

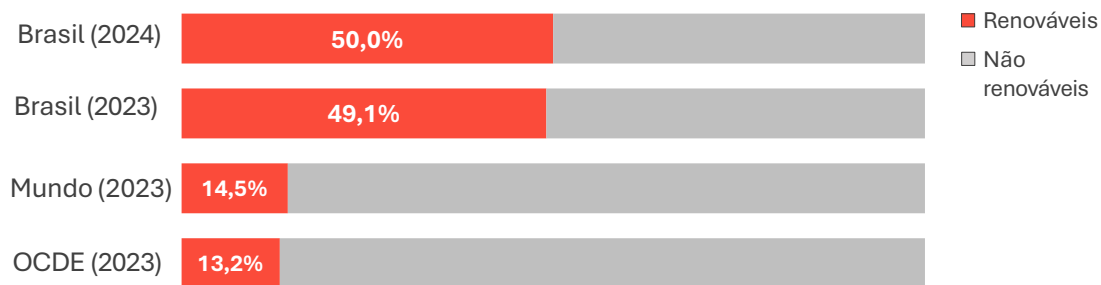
Brasil e a transição energética

O Brasil é amplamente reconhecido como uma das maiores potências energéticas globais, tendo disponibilidade abundante de recursos energéticos e minerais. Além disso, o País possui grande disponibilidade de recursos naturais, como recursos hídricos, florestais e a maior biodiversidade do planeta.

O elevado potencial de energias renováveis tem garantido ao Brasil uma matriz energética com cerca de 50% de renovabilidade, enquanto a média mundial é de aproximadamente 15%. Entre os países do G20, o Brasil possui a matriz energética mais renovável (IEA, 2024b), consolidando seu papel de liderança nesse aspecto.

O País detém a maior disponibilidade hídrica do mundo e é o segundo maior produtor de energia hidrelétrica (Energy Institute, 2024), com recursos que sustentam uma matriz energética predominantemente renovável. Além disso, o Brasil conta com a sétima maior capacidade instalada de energia eólica (Energy Institute, 2024), com enorme potencial *onshore* e *offshore* ainda inexplorado e de alta qualidade. A energia solar, a fonte que mais cresce no País, é

Participação de fontes renováveis na matriz energética brasileira, mundial e dos países da OCDE



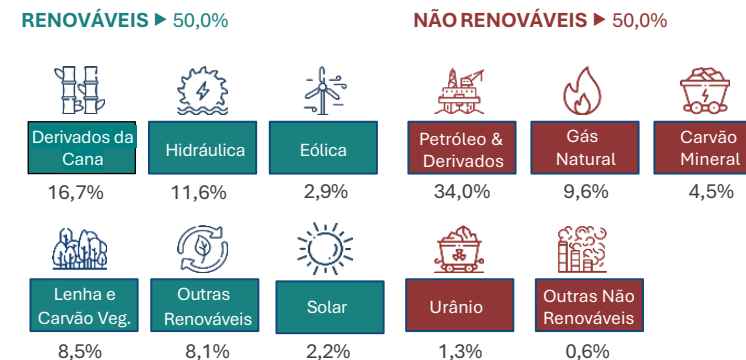
Fonte: Adaptado de EPE (2025).

impulsionada pela excelente irradiação que cobre o território, oferecendo um elevado potencial técnico para a geração fotovoltaica.

No campo da bioenergia, o Brasil é o **segundo maior produtor mundial de biocombustíveis líquidos**, sendo o maior produtor de etanol de cana-de-açúcar e o terceiro maior produtor de biodiesel (Energy Institute, 2024). O País também possui potencial para expandir a produção de biogás e biometano, bem como de biocombustíveis avançados.

O Brasil é reconhecido como **um dos principais produtores e exportadores globais de commodities minerais, especialmente de minerais metálicos**. Destaca-se pela produção global de minério de ferro, manganês, bauxita, ouro e, sobretudo, nióbio, do qual detém cerca de 94% das reservas e 90% da produção global (USGS, 2025). Além disso, o país possui a segunda maior reserva mundial de terras raras (23%), a terceira maior reserva de níquel (12,3%), e é também relevante em grafita, com 26,4% das reservas globais (USGS, 2025). O Brasil figura ainda entre os dez países com maiores reservas de urânio, ocupando a oitava posição segundo o Serviço Geológico do Brasil (SGB, 2024).

Matriz energética brasileira em 2024



Fonte: BEN - EPE (2025).

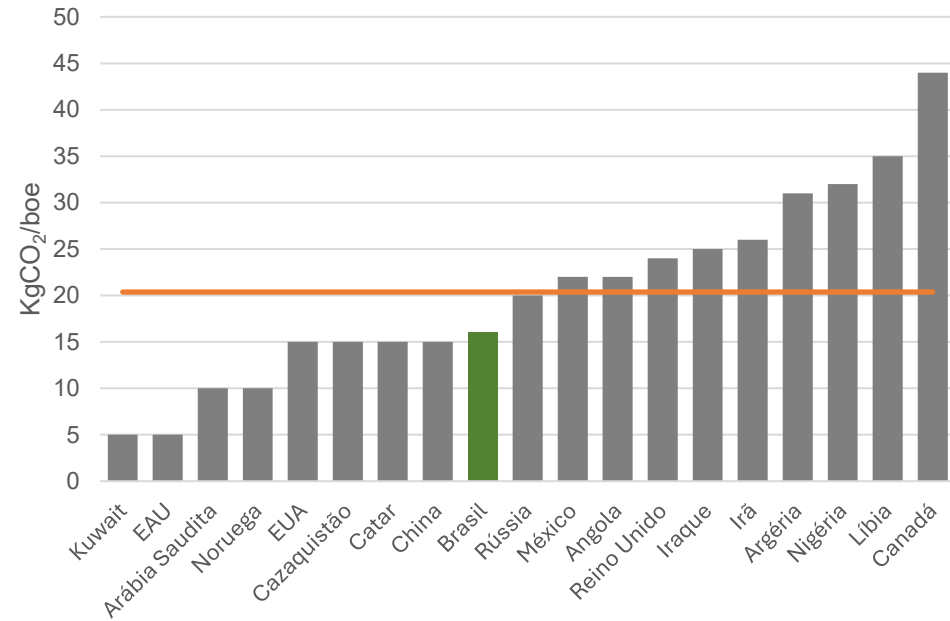
Em termos de **garantia da segurança do suprimento energético**, o Brasil também conta com um estratégico potencial de recursos não renováveis. Um exemplo disso é o seu setor de óleo & gás. O Brasil ocupa atualmente **a oitava posição entre os maiores produtores de petróleo** (Energy Institute, 2024), com perspectivas de se tornar um dos cinco maiores produtores e exportadores do mundo nos próximos anos (EPE, 2024b).

O desenvolvimento do pré-sal tem sido determinante para esse avanço e tem consolidado o País como um ator relevante no mercado global de petróleo. Cabe destacar que a intensidade média de carbono da produção nacional é inferior à média mundial, o que confere ao Brasil uma posição mais favorável em um contexto de transição energética, que demanda redução contínua das emissões associadas à produção e ao uso de combustíveis. Além disso, o gás natural, que é produzido majoritariamente de forma associada, é um importante energético para transição, em especial em setores de difícil abatimento, como a indústria e o transporte pesado, além de representar uma solução de flexibilidade para o setor elétrico.

Nas últimas décadas, o Brasil tem avançado na sua autossuficiência em energia, reduzindo paulatinamente a dependência externa. Essa conjuntura combinou-se com uma **diversificação cada vez maior da matriz energética** – com a inserção acelerada de fontes renováveis como eólica, solar e bioenergia, aliada ao Sistema Interligado Nacional (SIN) mais robusto, conectando diferentes regiões do País e permitindo uma gestão mais eficiente dos recursos energéticos.

Essa **diversidade energética e a interconexão do sistema aumentam a flexibilidade e a capacidade de resposta** diante de eventuais crises ou flutuações na oferta de energia nacional e mundial. Tais fatores conferem ao Brasil uma base sólida para enfrentar desafios futuros, especialmente em um cenário de transição energética global. Entretanto, a mudança do clima

Taxa de emissões de CO₂ por barril (2019)



Fonte: IBP (2023) de acordo com BP (2022)

traz desafios relevantes para o planejamento e para a operação do sistema energético, principalmente por conta da interdependência de fontes renováveis com o clima e com os recursos naturais. Há preocupação particular com a geração hidrelétrica, dada sua importância sistêmica e sua vulnerabilidade frente a ameaças de escassez hídrica. Neste contexto, **é essencial ter estratégias de adaptação para fortalecer a resiliência sistêmica e garantir a segurança energética.**

Em adição, o Brasil enfrenta uma **crescente demanda por energia**, impulsionada tanto pelo crescimento demográfico e pela urbanização quanto pela necessidade de melhoria ao acesso a serviços essenciais para toda a população, resultante do atendimento a energia reprimida conforme o país se desenvolve.

À medida que mais brasileiros buscam uma melhor qualidade de vida e acesso a bens e serviços, as necessidades energéticas se expandem em setores como o transporte, o uso residencial e o setor industrial. Esse aumento da demanda reforça a importância das vantagens comparativas do Brasil, como a abundância de fontes renováveis, para suprir essas necessidades de forma sustentável e inclusiva.

No entanto, atender a essa demanda de maneira sustentável requer investimentos robustos e políticas que incentivem tanto a expansão da infraestrutura energética quanto a eficiência e acessibilidade, de modo a integrar camadas mais vulneráveis da sociedade e reduzir a pobreza energética. Esses fatores são essenciais para que o Brasil mantenha a segurança do sistema, promova inclusão e assegure uma **transição energética socialmente justa**.

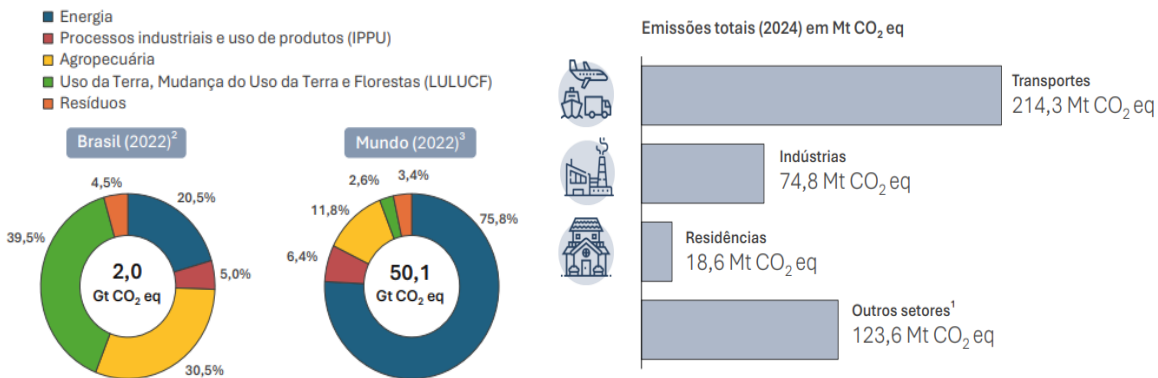
Dimensões ambiental, econômica e social

Ao analisar o ponto de partida do Brasil para um desenvolvimento sustentável, as dimensões ambiental, econômica e social revelam tanto desafios quanto oportunidades.

Dimensão ambiental

As emissões brasileiras de gases de efeito estufa (GEE) diferem da média global, uma vez que o setor energético responde por uma parcela menor das emissões totais. **No Brasil, a maior parte das emissões está relacionada ao uso da terra, mudança do uso da terra e florestas** (que inclui o desmatamento) e **à agropecuária**. No que tange às emissões de consumo de energia, os principais emissores são os subsetores de **transporte e indústria**, os quais necessitam de maiores esforços em termos de redução de emissões de GEE e um conjunto diversificado de

Emissões líquidas de GEE no Brasil por setor em 2022 e Emissões por subsetor energético em 2024



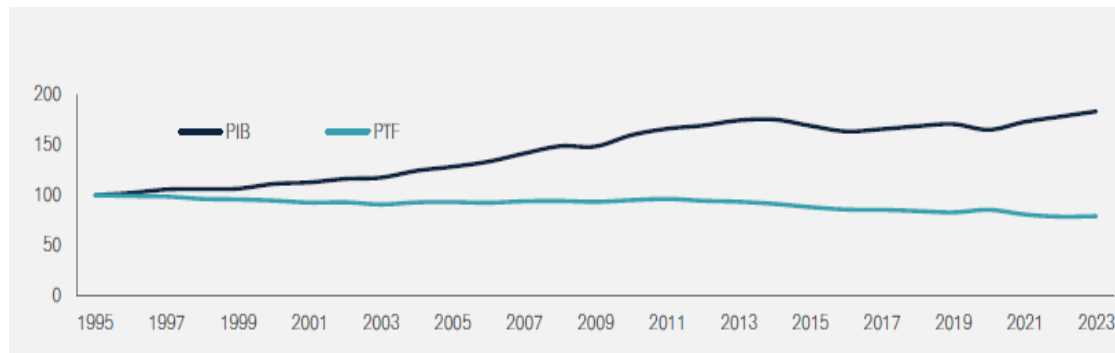
Fonte: BEN - EPE (2025) e MCTI (2024).

soluções, como eletrificação, investimento em ganhos de eficiência sistêmicos, intensificação no uso de biocombustíveis e combustíveis avançados, e até adoção de tecnologias de captura de carbono.

Dimensão econômica

Sob a perspectiva econômica, o **Brasil tem enfrentado um período de crescimento moderado, marcado por uma estagnação da produtividade total dos fatores** (indicador que mede a eficiência com que trabalho e capital são utilizados na produção), além da perda de conteúdo tecnológico na pauta exportadora e produtiva, o que pode limitar a capacidade de investimento em infraestrutura energética moderna e sustentável.

Evolução do PIB e da produtividade total dos fatores nos últimos anos (1995=100)



Fonte: EPE (2025) a partir de IBGE (2024) e FGV (2024).

Dimensão social

No campo social, conforme já mencionado, o Brasil apresenta níveis de pobreza e desigualdade de renda ainda altos, refletidos também no setor energético. Apesar da recente queda, cerca de 3,5% da população vive abaixo da linha de pobreza extrema, segundo o Banco Mundial. O País apresenta **desafios significativos para reduzir a desigualdade de acesso e melhorar a eficiência energética, especialmente nas populações de baixa renda e grupos historicamente sub-representados.**

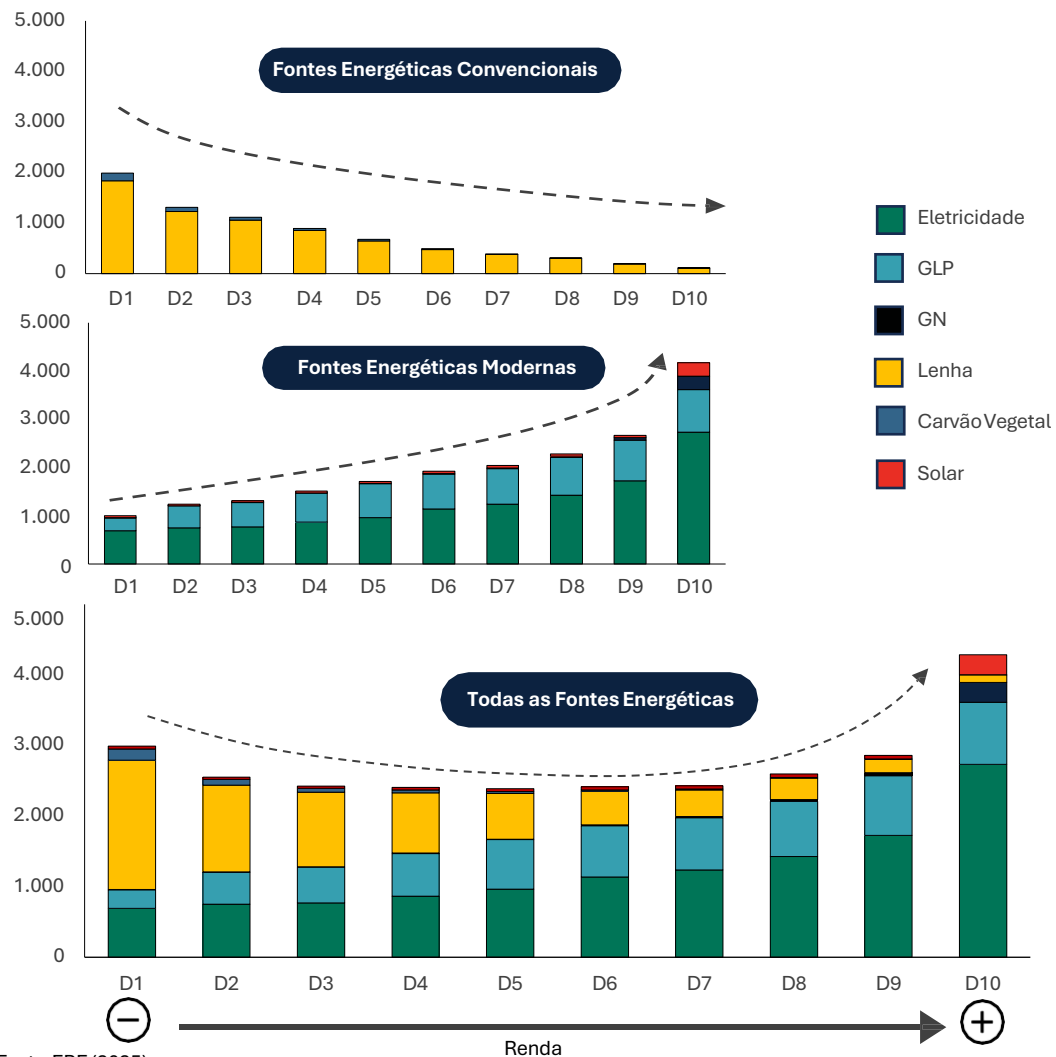
A participação significativa da lenha no consumo residencial, sobretudo nas famílias com menor poder aquisitivo, como mostrado no primeiro gráfico ao lado, evidencia o problema da pobreza energética, indicando que muitas famílias ainda não têm acesso adequado a fontes modernas e limpas de energia.

Enquanto isso, as fontes energéticas mais modernas e tecnológicas, como eletricidade, GLP e gás natural, além da energia solar fotovoltaica, são mais amplamente utilizadas dentre as classes sociais mais altas, conforme mostra o segundo gráfico.

O terceiro gráfico sintetiza o consumo de energéticos convencionais e modernos mostrando o consumo total de energia por faixa de renda, evidenciando melhor a participação de cada fonte no consumo energético de cada classe.

Esses dados ressaltam a necessidade de políticas públicas robustas que impulsionem o desenvolvimento sustentável, ao mesmo tempo em que garantam inclusão e equidade social.

Consumo total de energia por fontes e classes de renda no Brasil em 2019 – mil tep



Fonte: EPE (2025).
 Nota: Todas as classes de D1 a D10 possuem a mesma quantidade de pessoas (10% da População, ou 20,9 Milhões de pessoas). D1 representa a classe de renda mais baixa e D10 significa a classe de renda mais alta.

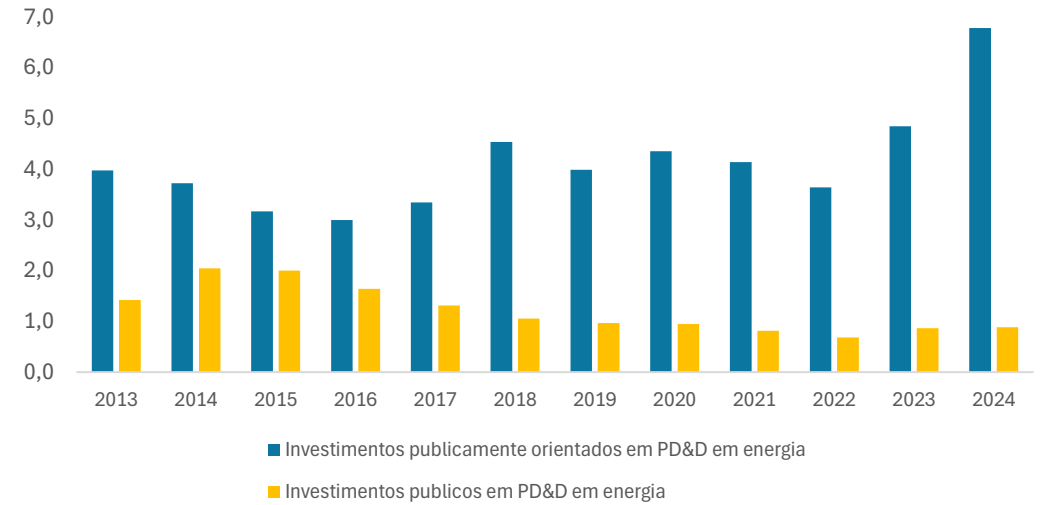
Investimentos, inovação e pesquisa e desenvolvimento

A inovação desempenha um papel crucial no desenvolvimento de tecnologias emergentes e de soluções de baixa emissão de carbono. Segundo IEA (2023), grande parte dessas tecnologias ainda estão em fase inicial de maturidade e de desenvolvimento, de modo que a aceleração dos investimentos em inovação é premente.

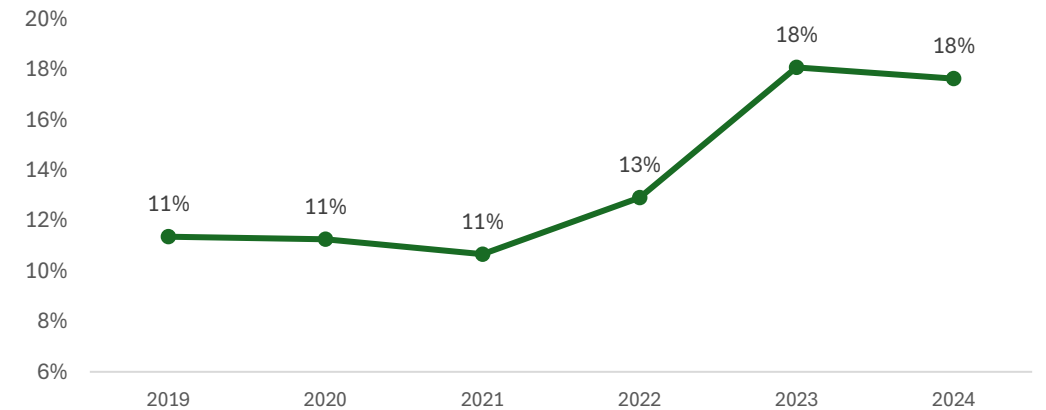
Todavia, no caso brasileiro, os investimentos públicos e publicamente orientados em pesquisa, desenvolvimento e demonstração (PD&D) no setor de energia evidenciam um cenário desafiador. Segundo a plataforma Inova-e (EPE, 2025), os investimentos públicos em PD&D em energia chegaram a totalizar R\$ 2,0 bilhões em 2014, representando um montante inferior a 1% do total de investimentos do país e, após sucessivas quedas, totalizou R\$ 683 milhões em 2022, movimento que começa a ser revertido a partir de 2023. Já os investimentos publicamente orientados mostram maior resiliência ao longo dos anos, chegando a totalizar R\$ 7,67 bilhões em 2023.

Grande parte desses recursos são derivados de obrigações legais e regulados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) e pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) em seus programas de pesquisa e desenvolvimento (P&D). No âmbito do programa da ANP, tem-se observado nos últimos anos uma diversificação de portfólio dos investimentos do setor de óleo e gás na direção de tecnologias alinhadas à transição energética, como renováveis, hidrogênio e células a combustível, eficiência energética e outras tecnologias transversais.

Investimentos públicos e publicamente orientados em PD&D em energia (R\$ bilhões)



Participação dos investimentos em PD&D de tecnologias não fósseis no âmbito do programa da ANP (% total)

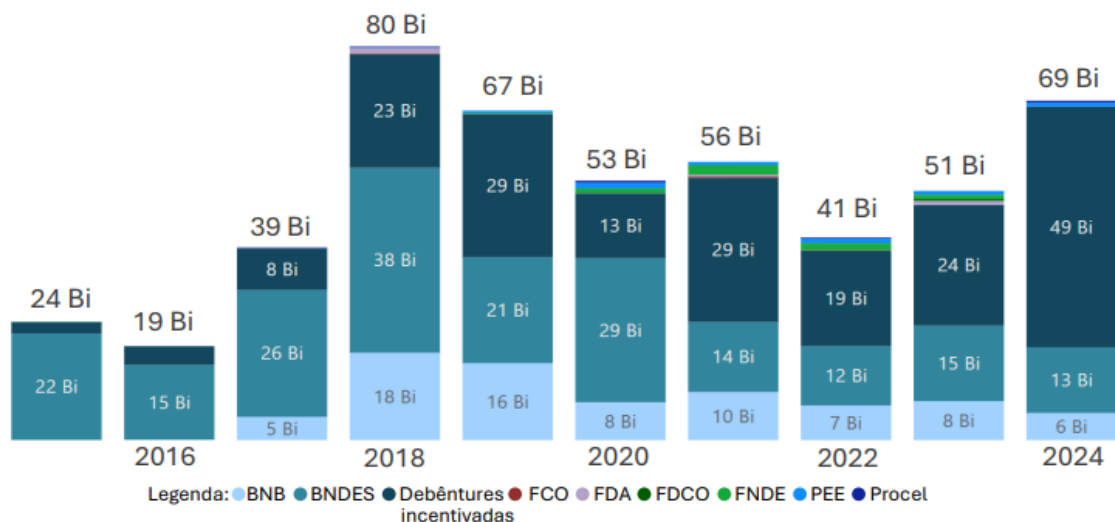


Fonte: Inova-e - EPE (2025).

A Agência Internacional de Energia (IEA, 2025) estima **que investimentos anuais em energia no mundo, que somaram em torno de U\$ 3,2 trilhões em 2024, devem chegar à média de U\$ 4,8 trilhões por ano ao longo da próxima década**, atingindo o montante de U\$ 5,6 trilhões em 2035 para que se atinja o *Net-Zero* em 2050. A maior parte destes investimentos deverão acontecer nos países emergentes e em desenvolvimento, como o Brasil, demandando a mobilização de instrumentos financeiros e regulatórios nacionais e internacionais.

Logo, um aspecto essencial para a transição energética justa e inclusiva é o financiamento. Nesse sentido, o Brasil tem adotado diversos instrumentos financeiros e regulatórios para financiar a transição energética e promover o desenvolvimento sustentável. Para isso, o **Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)** tem papel fundamental e, recentemente, tem

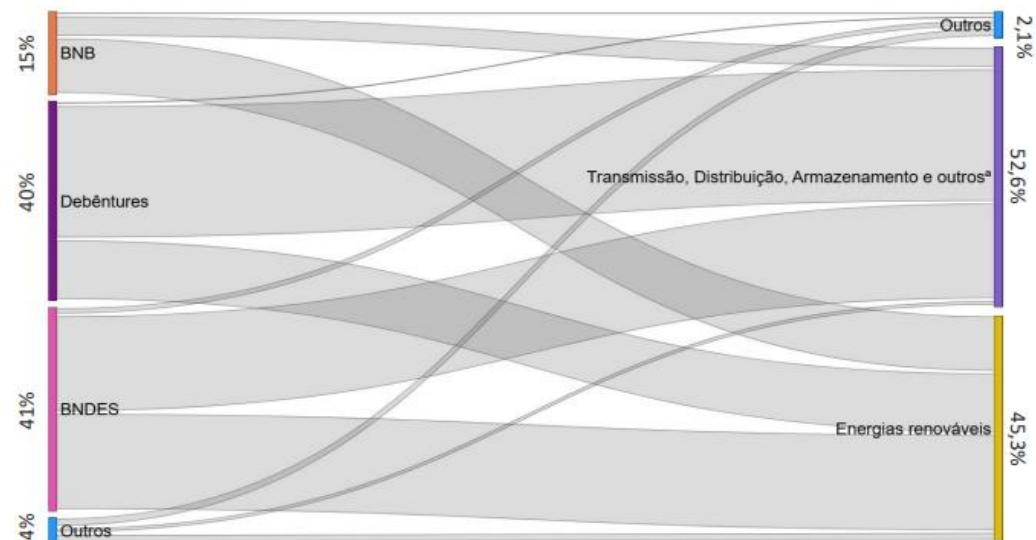
Financiamento para transição energética (R\$ bilhões)



Fonte: EPE (2025) a partir de dados de ANBIMA, BNB, BNDES, FCO, FDA, FDCO, FNDE, PEE, Procel.

retomado seus investimentos com alguns fundos dedicados ao financiamento da infraestrutura verde no país. Há também recursos de outros fundos nacionais, como o Fundo Clima, o Fundo Verde do Programa de Aceleração da Transição Energética (PATEN) e mais recentemente, com a proposta de criação do Fundo para a Transição Energética. O país conta ainda com incentivos e instrumentos de mercado, como as, **debêntures incentivadas**, que tornaram-se importante fonte de financiamento para o setor energético, o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE), que ainda está sendo regulamentado, e o Eco Invest Brasil, além de algumas políticas públicas importantes, como o Novo PAC, o Plano de Transformação Ecológica, a Plataforma Brasil de Investimentos Climáticos para a Transformação Ecológica (BIP) e a Taxonomia Sustentável Brasileira.

Financiamento para transição energética: instrumentos e categorias



Fonte: EPE (2025) a partir de dados de ANBIMA, BNB, BNDES, FCO, FDA, FDCO, FNDE, PEE, Procel.

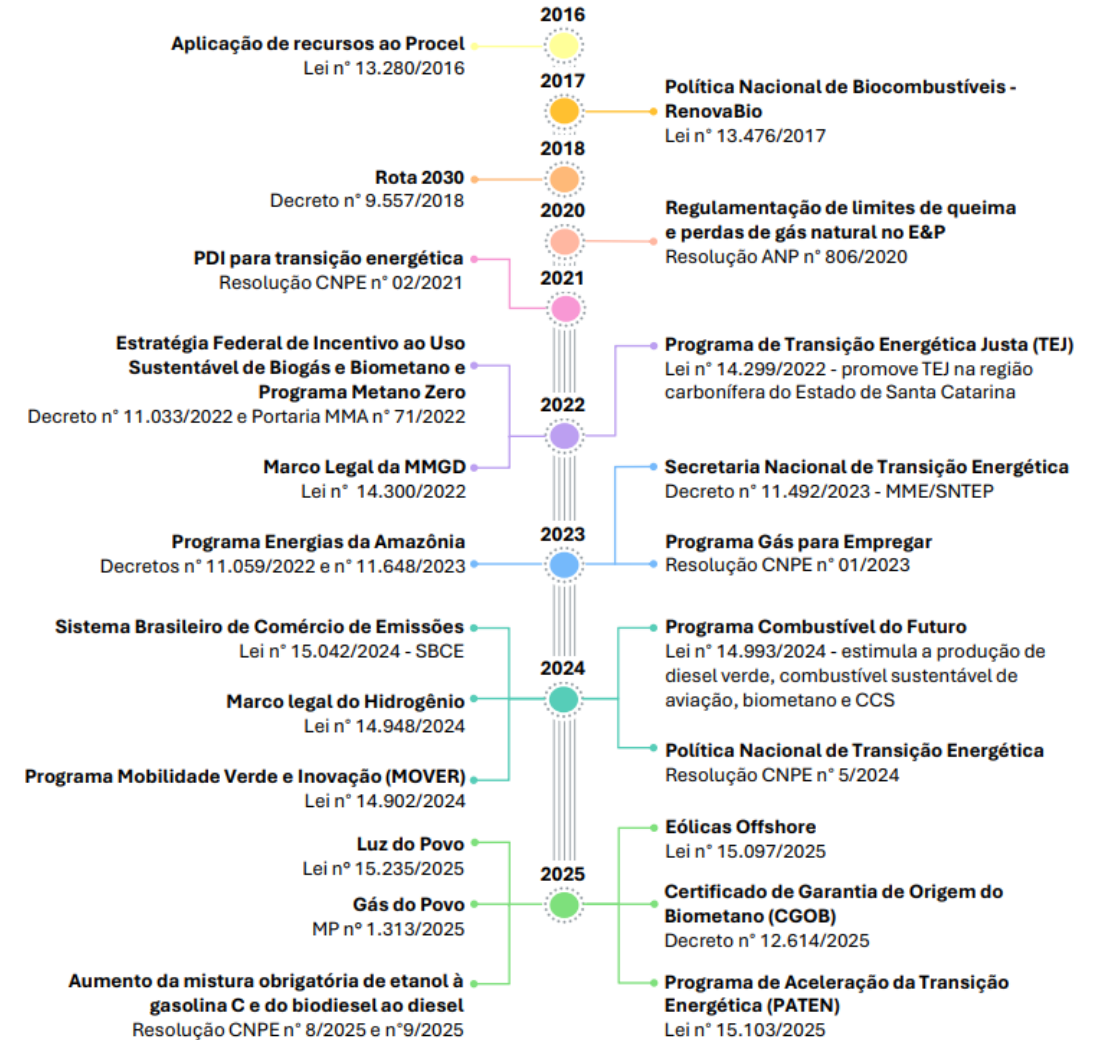
Políticas Públicas e Acordos Internacionais

O Brasil criou **instituições sólidas no setor energético**, especialmente a partir dos anos 1990. O surgimento de entidades como a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), o CNPE, o Operador Nacional do Sistema (ONS), a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), a EPE e, mais recentemente, a Agência Nacional de Mineração (ANM), marcou um período de transformações significativas, em que o país aprimorou a governança e a regulação dos setores energético e mineral.

A partir dessa estrutura institucional sólida, **diversas políticas públicas foram implementadas com sucesso nas últimas décadas**, configurando instrumentos decisivos para fomentar a segurança energética, a expansão da infraestrutura e a diversificação da matriz, como, por exemplo, o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), o Programa Luz para Todos, a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio), o Programa Energias da Amazônia, o Programa Gás para Empregar, o Programa Combustível do Futuro, o Marco Legal do Hidrogênio e o Programa MOVER. Mais recentemente, registra-se o Programa Gás do Povo e o PATEN além de chamadas públicas BNDES/FINEP para desenvolvimento da cadeia de minerais estratégicos.

No âmbito climático, o Brasil tem se engajado em iniciativas globais desde a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento em 1992 (Rio 92), passando pelo Acordo de Paris, até a criação de políticas e planos nacionais como a Política Nacional de Mudança do Clima e o Plano Clima, com suas estratégias de adaptação e mitigação, aprovado em 2025. A realização da COP30 em Belém (PA), em 2025, reforça o protagonismo brasileiro na agenda climática internacional e a liderança mundial do país na transição energética.

Linha do tempo das políticas públicas no setor energético



Nota: Lista não exaustiva

Fonte: EPE (2025)

O futuro da transição energética: tendências e incertezas

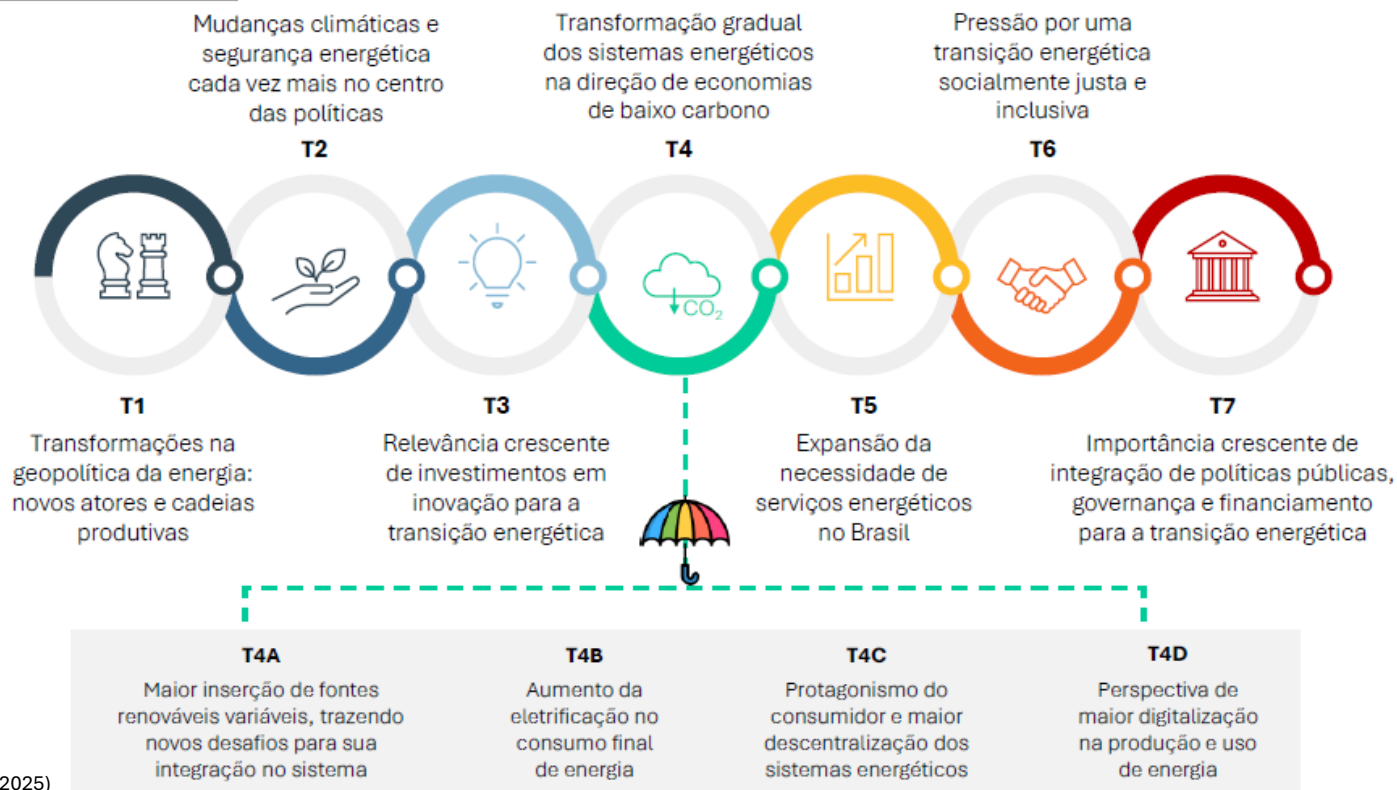
Planejar a continuidade do processo de transição energética no Brasil requer um olhar para o futuro, sabendo que ele é múltiplo, incerto e muda a todo instante.

Explorá-lo através da **construção de cenários prospectivos** requer uma etapa importante que é o mapeamento de fatores que têm influência relevante na evolução futura do objeto de

cenarização, os chamados condicionantes de futuro.

Alguns destes fatores são forças que existem hoje e que estarão presentes no futuro, com direção bastante previsível e suficientemente consolidada, as chamadas **tendências**. Apesar de sua magnitude e capacidade de influência, as tendências não são elementos constitutivos da lógica dos cenários, mas atuam como um pano de fundo comum dos futuros possíveis.

Tendências para o sistema energético nacional levantadas pelo PNE 2055



Fonte: EPE (2025)

As **incertezas**, por outro lado, são fenômenos com baixa previsibilidade e que podem causar elevado impacto em relação ao objeto de cenarização. Por esta razão, as hipóteses sobre seus estados futuros são elementos balizadores importantes da construção da lógica dos cenários e da criação de diferentes possibilidades de futuro.

As mudanças climáticas, as transformações na geopolítica da energia e a necessidade crescente de uma transição energética justa e inclusiva são exemplos de mudanças que, além de exigirem respostas imediatas do País, apresentam claros efeitos sobre a transição energética brasileira. Embora muitas dessas mudanças envolvam alto grau de incerteza, há fenômenos cujos desdobramentos futuros podem ser vislumbrados com relativa previsibilidade.

Principais incertezas para o sistema energético nacional levantadas pelo PNE 2055

- 1 Quais serão os **impactos das mudanças climáticas** sobre o sistema energético brasileiro? O sistema energético brasileiro será flexível e resiliente para lidar com **eventos climáticos extremos**?
- 2 Como o Brasil **conciliará políticas de desenvolvimento socioeconômico com a agenda climática**?
- 3 Haverá **construção de consenso sociopolítico** que assegure governabilidade e coerência de políticas e incentivos para a transição energética?
- 4 Haverá **capacidade de coordenação e de integração entre diferentes políticas públicas**, financiamento e governança para a transição energética?
- 5 Quais serão os **impactos da inovação e da evolução tecnológica** no desenvolvimento sustentável?
- 6 Como evoluirá o **modelo de desenvolvimento brasileiro**? Brasil conseguirá avançar nas cadeias globais de valor e se destacar como uma **potência industrial sustentável**?
- 7 Como a **transformação digital** irá impactar o setor energético nacional?
- 8 Como evoluirão as **cadeias produtivas relevantes para a transição energética** no Brasil? Como evoluirá a **dependência produtiva e tecnológica** dessas cadeias?
- 9 Como evoluirá o **financiamento para transição energética** no Brasil?
- 10 Como será a **regulação** para o desenvolvimento de tecnologias de baixo carbono e o **custo** dessas tecnologias?
- 11 Será possível desenvolver a **infraestrutura e redes elétricas flexíveis e resilientes** para o sistema elétrico do futuro?
- 12 Qual será a estratégia para lidar com o planejamento e a operação de um sistema elétrico mais descentralizado com elevada participação de **fontes renováveis variáveis**?
- 13 Qual será a velocidade e intensidade de **descarbonização do transporte e da indústria**?
- 14 Qual será o ritmo e a intensidade de **inserção dos RED** e quais serão seus impactos no sistema energético brasileiro?
- 15 Como será o **crescimento da demanda de energia** no Brasil? Como as **mudanças demográficas e comportamentais** irão afetá-la?
- 16 Haverá **acesso universal, confiável, moderno** e a preços acessíveis de energia?
- 17 Como evoluirá a **pobreza energética e a desigualdade** no consumo de energia no Brasil?
- 18 O **net zero** será efetivamente alcançado no Brasil?
- 19 Como será a **exploração de novas fronteiras de óleo e gás** no Brasil?
- 20 Como a transição energética brasileira poderá ser **vetor para desenvolvimento sustentável** no País?

Fonte: EPE (2025)

Cenários energéticos para 2055

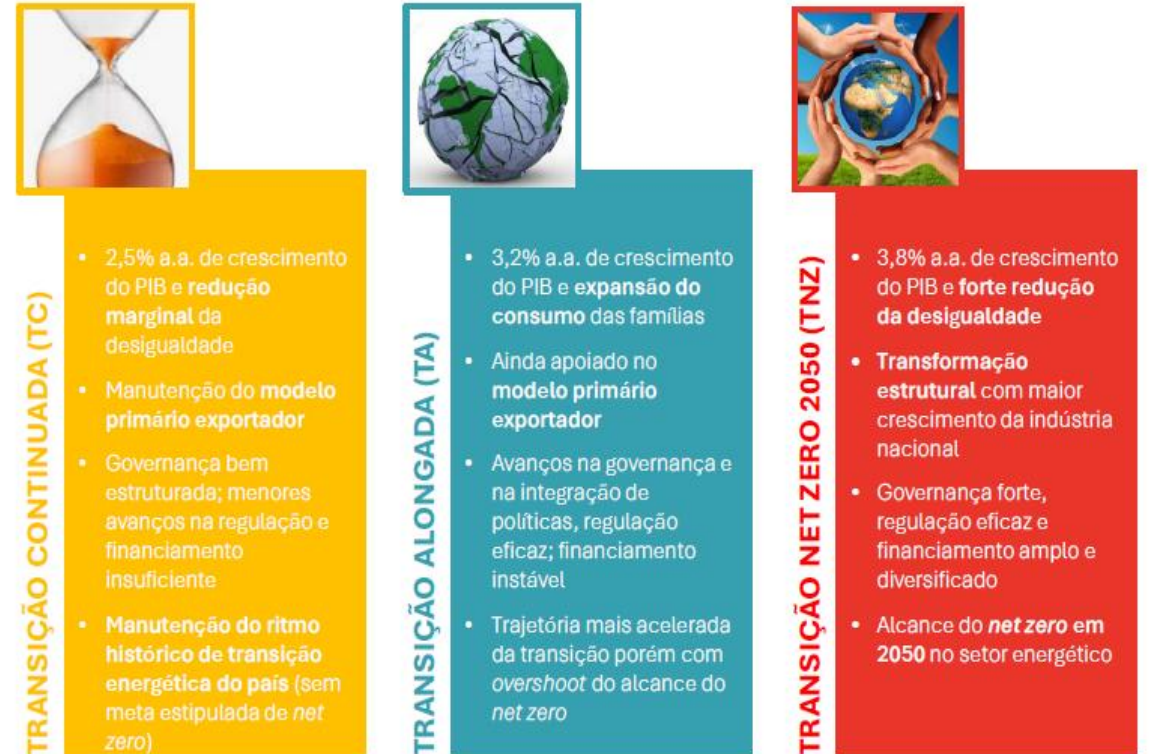
O processo de construção da lógica dos cenários energéticos de longo prazo do PNE 2055 se baseia em uma abordagem participativa e sistêmica, envolvendo múltiplas dimensões.

Todas as etapas percorridas, incluindo o mapeamento de condicionantes de futuro – tendências e incertezas –, tiveram como base a reflexão sobre os **desafios e oportunidades** para um sistema energético descarbonizado como vetor de desenvolvimento sustentável no Brasil.

Dessa forma, foram criados **seis futuros possíveis para o sistema energético brasileiro**, dentre os quais, **três foram escolhidos para serem avaliados na etapa de exercícios quantitativos através de modelagem integrada** no PNE 2055.

O objetivo é avaliar, diante de premissas distintas, as soluções indicadas pelo modelo integrado. O cenário **Transição Continuada** é elaborado em cima de premissas de crescimento econômico mais conservadoras, mantendo a estrutura atual da economia primária exportadora e com manutenção do ritmo histórico de transição no Brasil. Já o cenário **Transição Alongada**, considera um crescimento econômico mais acelerado, porém sem grandes mudanças na estrutura da economia. Nele há ampliação do acesso das famílias aos energéticos mais modernos e tecnológicos e um ritmo de transição energética mais forte, porém com *overshoot* no atingimento das emissões líquidas nulas. Por fim, o cenário **Transição Net Zero 2050**, como o próprio nome diz, é o cenário em que, graças a um crescimento econômico pujante e capaz de alterar a estrutura econômica do país, com maior crescimento da indústria nacional, há atingimento do *Net Zero* no setor energético em 2050, ao mesmo tempo em que há combate efetivo da pobreza energética e garantia do suprimento de energia com confiabilidade.

Premissas para três futuros quantificados do setor energético – PNE 2055



Fonte: EPE (2025)

Pilares estratégicos do PNE 2055

Os **cenários energéticos** de longo prazo orientam estratégias híbridas, robustas e resilientes a todos eles e que apoiam a formulação de políticas para a construção de um sistema energético descarbonizado que seja vetor de desenvolvimento sustentável. Para avançar nesse sentido, **quatro pilares estratégicos** são tidos como balizadores e endereçam, com igual importância, os desafios da transição energética brasileira.

- **Segurança e resiliência do sistema energético:** capacidade de o sistema energético atender a demanda com qualidade, confiabilidade e a preços acessíveis, mesmo em situações adversas, além de se adaptar a novas condições, como mudanças climáticas, avanços tecnológicos, variações de mercado, mudanças estruturais etc.
- **Pobreza e Justiça Energética:** promoção do acesso universal e equitativo aos serviços energéticos modernos, assegurando que os benefícios da transição energética sejam distribuídos de forma justa para a sociedade, especialmente para grupos historicamente sub-representados e para populações em situação de vulnerabilidade socioeconômica.
- **Energia Competitiva para uma economia de baixo carbono:** descarbonização do sistema energético com competitividade e sustentabilidade, desenvolvendo internamente cadeias relevantes e estratégicas para a transição energética brasileira e gerando impactos positivos na economia brasileira. Ou seja, trata-se de um amplo processo de descarbonização, com agregação de valor para o País.
- **Políticas públicas, regulação e financiamento para a transição energética:** necessidade de um arcabouço robusto e integrado de políticas públicas, instrumentos regulatórios e

mecanismos de financiamento que mobilizem recursos para garantir uma transição energética justa e inclusiva.

A construção integrada, alinha os eixos estratégicos da transição energética aos pilares do PNE 2055 que, por sua vez, orientam a sistematização de ações do Plante, o que será melhor explorado nos capítulos seguintes.

Pilares Estratégicos – PNE 2055



Fonte: EPE (2025)

CAPÍTULO 3

Metodologia e Processo de Elaboração



Atores e governança para elaboração do Plante

A elaboração do Plante tem como coordenador o **Ministério de Minas e Energia (MME)**, com apoio da **Empresa de Pesquisa Energética (EPE)** e a participação de **Ministérios e instituições do governo federal**, através da revisão, identificação de ações e programas relacionados à transição energética.

No âmbito da governança do setor energético, além do apoio técnico da EPE, é importante ressaltar a participação das agências reguladoras, Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e Agência Nacional de Mineração (ANM), além do Operador Nacional do Sistema (ONS) e da Empresa Brasileira de Participações em Energia Nuclear e Binacional (ENBPar).

Para auxiliar na obtenção de insumos, estudos e subsídios para avaliação, desenho e engajamento do Plano, o MME firmou um Acordo de Cooperação Técnica nº 13/2025 com a **Fundação Getúlio Vargas (FGV)**, por meio do **FGV Clima**.

O FGV Clima contribuiu para a elaboração do Plante em diferentes frentes, desde o apoio às oficinas interministeriais e aos workshops com membros do Fonte, passando por reuniões bilaterais e o desenvolvimento de estudos e pesquisas que subsidiam a formulação de políticas e estratégias de transição energética no Brasil.

Nesse contexto, foram desenvolvidos produtos sobre os seguintes temas: políticas e iniciativas internacionais relacionadas à transição energética; políticas públicas federais e estaduais relacionadas à transição energética; mapeamento de planos e estudos nacionais sobre a

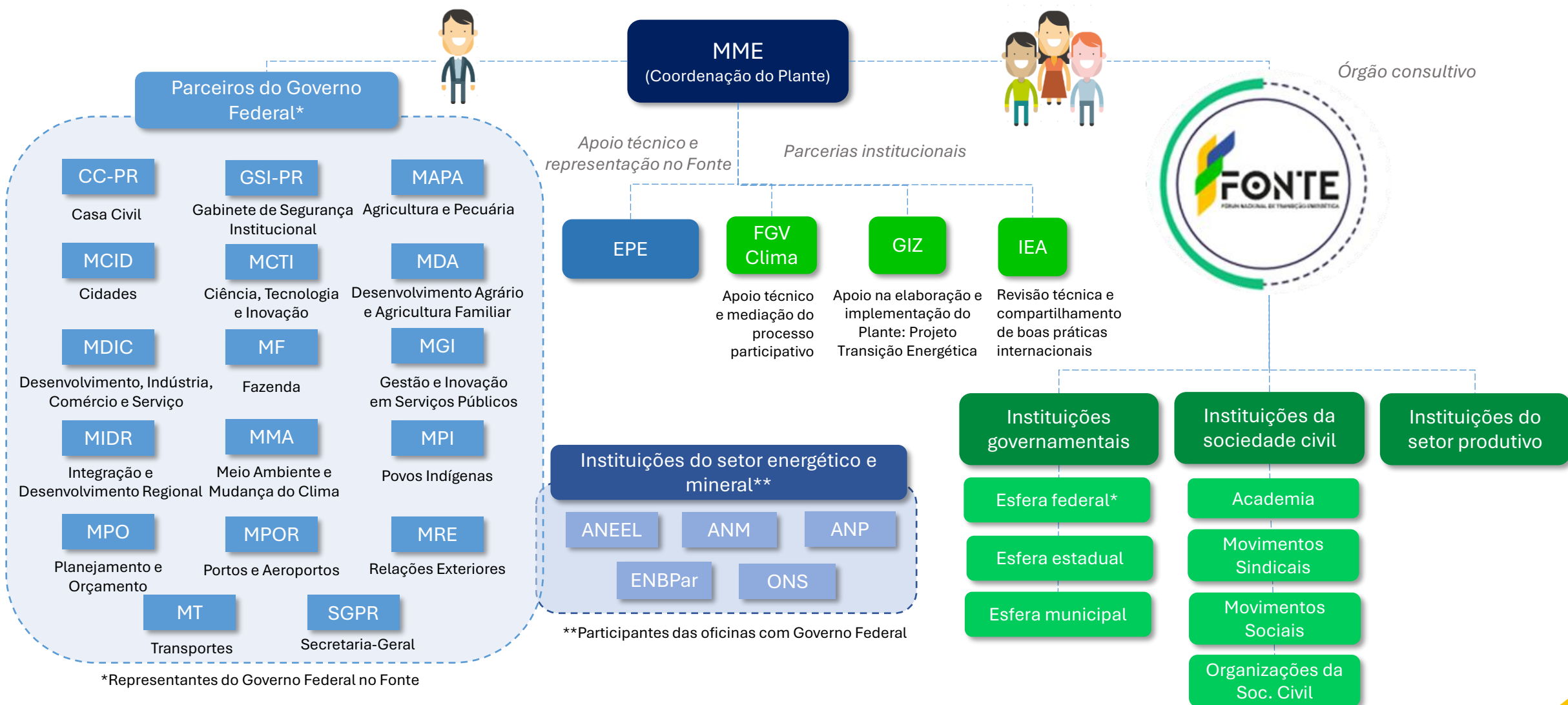
transição energética; mapeamento das principais fontes de financiamento para a transição energética no Brasil; e análises socioeconômicas dos setores industrial, transporte, mineral, elétrico e de óleo e gás no contexto da transição energética no Brasil.

Além disso, o MME contou com outros parceiros institucionais como a **International Energy Agency (IEA)** para revisão técnica e a **Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ)** para apoio no conteúdo e no futuro monitoramento do Plante.

Ressalta-se, ainda, a construção participativa do Plante, que inclui uma série de diálogos com os membros do **Fórum Nacional de Transição Energética (Fonte)**, que é o espaço permanente consultivo de participação social no processo de transição energética brasileiro e é composto, de forma tripartite, por **19 instituições do Governo Federal, 10 instituições governamentais das esferas estadual e municipal; 29 instituições da sociedade civil e 29 instituições do setor produtivo**. O processo de elaboração do Plante inclui ainda a realização de workshops envolvendo as entidades participantes do Fonte, com foco nos setores de **transporte, elétrico, mineral, óleo & gás e industrial**. Esses espaços promoveram a integração entre os principais atores públicos e privados responsáveis pela gestão das iniciativas de cada área, além de envolver a academia, movimentos sindicais, movimentos sociais e organizações da sociedade civil.

Após a consolidação desta versão, que incorpora as contribuições iniciais dos Ministérios e entidades participantes do Fonte, o documento foi submetido à Consulta Pública, sendo ajustado conforme análise das contribuições recebidas e, em seguida, aprovado pelo **Conselho Nacional de Política Energética (CNPE)** após apreciação final.

Atores e Governança na elaboração do Plante



Processo Participativo de Elaboração do Plante

A transição energética é, por natureza, um processo transversal, que ultrapassa os limites do setor energético e exige a articulação das múltiplas áreas de governo. Por isso, a estruturação do Plante e a construção dos pilares estratégicos, que vêm do PNE 2055 e norteiam a sistematização de ações (Segurança Energética; Justiça Energética e Descarbonização) foi concebida de forma integrada, envolvendo diferentes ministérios e instituições públicas na identificação de sinergias e prioridades comuns. Nesse arranjo, o MME desempenha papel central na coordenação do processo elaboração, estruturando-o em etapas complementares:

- **Elaboração técnica e estruturação do Plante:** o MME elaborou o “Documento de Partida do Plante”, contendo versões preliminares do plano de ação, dos exercícios de cenarização (elaborados pela EPE) e do conteúdo programático. A interlocução do Plante com os demais instrumentos de planejamento energético nacional (PDE, PNE, BEN) é central para essa etapa.
- **Alinhamento Transversal do Governo Federal:** com apoio do FGV Clima e da EPE, o MME coordenou a mobilização de ministérios e entidades vinculadas que desenvolvem ações e programas voltados à transição energética. Essa articulação, realizada por meio de “Oficinas Transversais”, teve como propósito (a) avançar na sistematização e consolidação das iniciativas do Governo Federal voltadas à transição energética; e (b) promover a articulação entre as políticas nacionais e seus instrumentos de implementação, assegurando sua coerência com as diretrizes da PNTE. Esse processo resultou na elaboração da **1ª Minuta do Plante**, disponibilizada aos membros do Fonte em 03 de novembro de 2025.

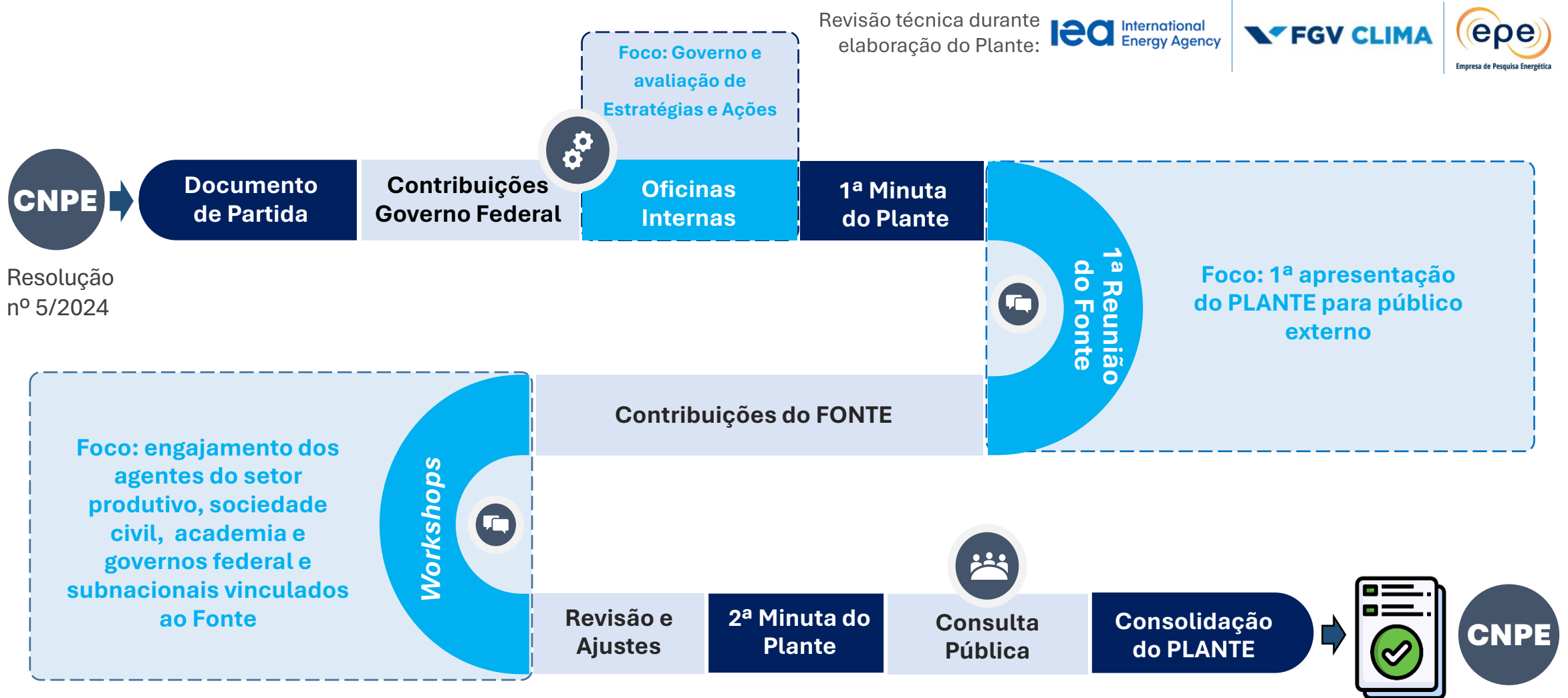
- **Participação Social:** a participação social é elemento essencial na construção do Plante, promovendo transparência, legitimidade e diversidade de perspectivas no processo de formulação. O principal instrumento para essa participação é o Fonte, espaço permanente de diálogo e debate sobre os rumos da transição energética no país. Nesse contexto, a sociedade civil, o setor produtivo e os governos subnacionais contribuíram para a construção da **2ª Minuta do Plante** por meio de apresentação na 1ª plenária do Fórum e de debates nos *workshops* "Caminho da Transição Energética" destinados às instituições que compõem o Fonte, além de outros mecanismos de diálogo e participação. A partir da consolidação desses resultados, essa versão, encaminhada para a **Consulta Pública**, abriu um canal de participação direta da sociedade no processo de construção do Plano. Somente após a incorporação das contribuições da consulta pública, o Plante foi apreciado, em sua versão final, pelo CNPE.

Números do Processo Participativo

- **19** instituições (sociedade civil, setor produtivo e governo) via formulário
- **20** órgãos do governo e vinculadas via documentos oficiais
- **67** representantes de **42** instituições nos workshops presenciais: São Paulo, Rio de Janeiro e Brasília

No total, foram recebidas 174 contribuições, das quais apenas 17% não foram acatadas e consideradas do Plante por não fazer parte do seu escopo ou por alguma inconsistência técnica.

Etapas da elaboração do Plante



Foco: engajamento dos agentes do setor produtivo, sociedade civil, academia e governos federal e subnacionais vinculados ao Fonte

Workshops

Contribuições do FONTE

1ª Reunião do Fonte

Foco: 1ª apresentação do PLANTE para público externo

Revisão e Ajustes

2ª Minuta do Plante

Consulta Pública

Consolidação do PLANTE

CNPE

As **Oficinas Transversais do Governo Federal** foram organizadas em três ciclos. Os dois primeiros (Levantamento e validação das linhas de ação e Validação dos mapas do caminho de implementação) foram organizadas em três rodadas cada, de forma a abordar os pilares estratégicos do PNE 2055. O formato padrão, em formato remoto, foi composto por cinco momentos principais:

- **Apresentação do FGV Clima**, explicando sobre a dinâmica do dia e os objetivos da oficina;
- **Apresentação do MME**, detalhando os blocos e as linhas de ação correspondentes ao pilar do dia no 1º Ciclo e os mapas do caminho de cada bloco no horizonte de quatro anos no 2º Ciclo;
- **Preenchimento do 1º formulário virtual**, no qual os participantes indicaram o nível de adequação de cada linha de ação ao Plante (1º Ciclo) e dos mapas do caminho (2º Ciclo), além de poder registrar ações relevantes que não estavam incluídas e adicionar comentários gerais;
- **Debate orientado**, que foi um momento para os participantes abrirem o microfone e contribuírem com observações e sugestões;
- **Preenchimento do 2º formulário virtual**, destinado à coleta de sugestões para o aprimoramento das oficinas.

Os formulários permaneceram disponíveis por um prazo estendido, permitindo que os participantes os preenchessem durante a oficina ou até o início da seguinte. Os resultados obtidos incluíram a **validação da estrutura do plano de ações** do Plante e de suas linhas de ação, a **validação das trajetórias de implementação** e a **identificação de novas ações e programas** que promovem a transição energética no país.

Registro de uma das oficinas do 1º ciclo



Foto: MME

Registro da Oficina Transversal em Brasília



Foto: MME

O 3º Ciclo foi organizado em formato presencial, em Brasília, e tratou do pilar transversal do PNE 2055, Políticas, Regulação e Financiamento. Diferentemente das oficinas virtuais, esse encontro foi voltado à articulação da PNTE com as demais políticas públicas e seus instrumentos de implementação, conforme o objetivo do Plante previsto na Resolução CNPE nº 5/2024. Os principais momentos dessa oficina foram:

- **Abertura institucional**, conduzida pelo Secretária Nacional de Transição Energética e Planejamento, destacando a importância da cooperação interministerial;
- **Apresentações do FGV Clima e do MME**, recapitulando as etapas anteriores e introduzindo o debate sobre políticas, regulação e financiamento;
- **Dinâmica de grupos**, com discussões orientadas por duas perguntas centrais: **Quais políticas públicas do seu ministério ou instituição estão relacionadas à promoção da transição energética? Quais iniciativas de regulação e/ou financiamento do seu ministério ou instituição estão relacionadas à transição energética?**
- **Plenária final**, para apresentação das sínteses e debate coletivo.

Os resultados incluíram: mapeamento de políticas e instrumentos de implementação relacionados a transição energética e promoção da integração da PNTE com as demais políticas nacionais e seus meios de implementação.

Em julho de 2025, o MME publicou **portaria nº 853** com a designação das instituições que compõem o plenário do Fonte e em outubro de 2025 foi aprovada a lista completa dos seus membros, titulares e suplentes. Em **03 de novembro de 2025, foi realizada a 1ª Reunião do Plenário do Fonte** em Brasília, de forma híbrida, com a apresentação do Regimento Interno do fórum e da **1ª Minuta do Plante**. Nessa primeira reunião, foi disponibilizado um endereço eletrônico para acesso à 1ª Minuta do Plante e outro endereço contendo um formulário digital para

coleta de contribuições dos membros do Fonte relativas à minuta apresentada e cujo prazo de abertura se estendeu até dia 24 de novembro. Foi anunciada também a realização de **três workshops presenciais**, dedicados aos membros do fórum, para coleta das percepções e mais contribuições em relação ao Plante.

Os *workshops* denominados “Caminho da Transição Energética” foram conduzidos pelo MME em parceria com o FGV Clima e tiveram 3 edições presenciais, com o mesmo conteúdo, realizadas em locais diferentes, para ampliar o alcance e permitir a participação de um maior número de convidados. Três cidades estratégicas que contavam com sedes da Fundação Getúlio Vargas foram escolhidas: **São Paulo, para o dia 07/11/2025, Brasília, para o dia 11/11/2025 e Rio de Janeiro, para o dia 13/11/2025.**

[Registro da 1ª Reunião do Fórum Nacional de Transição Energética](#)



Foto: Tauan Alencar/MME

Os workshops contaram com a participação da sociedade civil, setor produtivo e governos federal e dos entes subnacionais e seguiram a seguinte estrutura metodológica:

- **Abertura institucional com apresentação do FGV Clima**, sua atuação na agenda de transição energética e apresentação dos membros participantes no *workshop* do dia;
- **Apresentação da 1ª Minuta do Plante pelo MME**, detalhando o processo de estruturação da minuta com participação dos entes do Governo Federal e expondo as ações sistematizadas no Plante de acordo com os pilares estratégicos;
- **Debate coletivo inicial**, logo após a apresentação da 1ª Minuta, a partir da pergunta norteadora “**Quais são as suas impressões sobre o desenho do Plante?**” em que os participantes puderam dar suas primeiras impressões a respeito da organização e conteúdo do Plante e receber respostas por parte do MME às suas perguntas;
- **Organização dos membros em grupos de trabalho** menores para responderem à pergunta norteadora “**Quais são as três ações que não podem faltar no Plante?**”, culminando na priorização de três ações que o grupo considerava fundamental estarem presentes na sistematização do plano.

Os resultados dos workshops foram registrados pelas equipes do MME e FGV Clima presentes nos eventos e foram compilados, pelo FGV Clima no relatório “**Workshops – Plante: Caminho da Transição Energética**” disponibilizado posteriormente aos membros do Fonte. Além disso, as contribuições realizadas foram incorporadas na revisão e ajustes da 1ª Minuta.

Registro dos participantes do Workshop na edição de São Paulo



Foto: Piti Reali/FGV Clima

Registro dos participantes do Workshop na edição de Brasília



Foto: Edgar Marra/FGV Clima

Além das contribuições dos três workshops presenciais, o MME recebeu contribuições de 19 instituições integrantes do Fonte, via formulário digital disponibilizado, além de outras 20 contribuições por meio de notas informativas, ofícios e despachos encaminhados via Sistema Eletrônico de Informações (SEI) oriundas de demais ministérios, entidades do setor energético e diferentes áreas dentro do MME. Por fim, a Agência Internacional de Energia (IEA) encaminhou um relatório contendo uma revisão completa da 1ª Minuta do Plante.

As contribuições recebidas no SEI juntamente com a revisão da IEA foram consolidadas no relatório “Consolidação das Contribuições à 1ª Minuta do Plante” e o retorno do MME sobre como elas foram incorporadas ao Plante foi sistematizado em uma planilha. Ambos os documentos foram disponibilizados ao Fonte na ocasião de **apresentação da 2ª Minuta** em 27/02/2026.

Essa reunião, que também contou com o apoio do FGV Clima, foi mais uma oportunidade de construção conjunta e trouxe uma nova estrutura do Plano após contribuições dos membros do Fórum. O documento apresentado também englobou os resultados do PNE 2055, que orientam tecnicamente a elaboração do Plante.

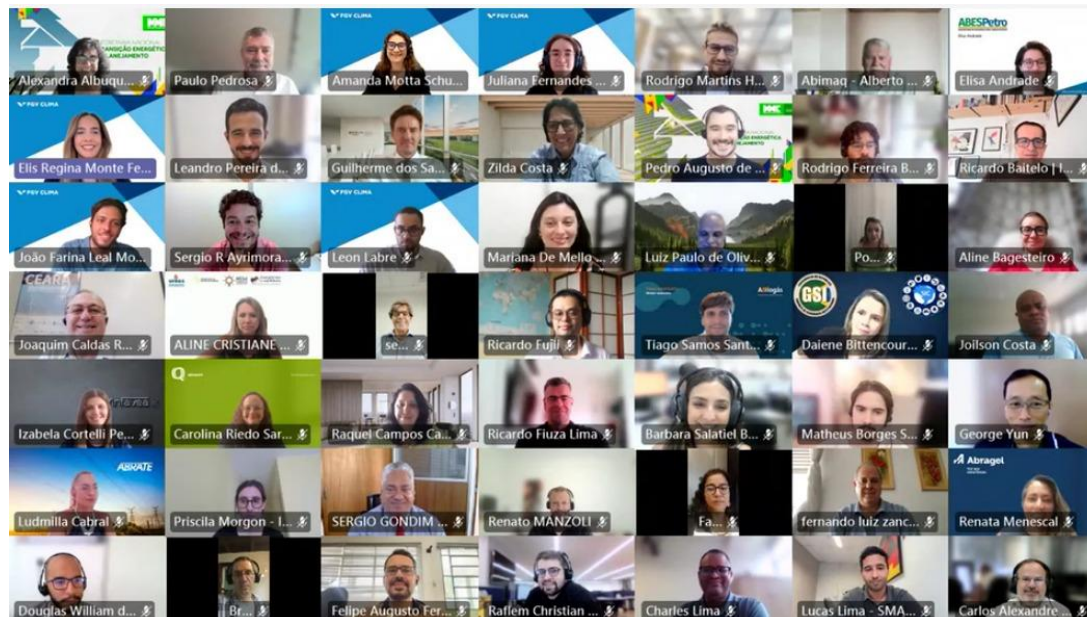
Essa nova versão trouxe mudanças na organização das ações, divididas nos três pilares mencionados, com a sistematização definitiva em cinco blocos de ações em cada um. No que se refere ao Pilar 2, houve decisão de se mudar a nomenclatura de uma das câmaras técnicas do Fonte para “Justiça energética, climática e ambiental”. De forma a manter o mesmo alinhamento no Plante, adotou-se neste documento a mesma terminologia.

Registro dos participantes do Workshop na edição do Rio de Janeiro



Foto: Cris Vicente/FGV Clima

Registro da devolutiva do Plante aos membros do Fonte



Estrutura das ações do Plante

Conforme já mencionado, o Plante é estruturado a partir dos pilares estratégicos definidos no PNE 2055. Assim, sua sistematização de ações é organizada em cinco níveis complementares, estruturados de forma sequencial e integrada, para garantir **alinhamento entre os objetivos estratégicos e as ações de implementação**.

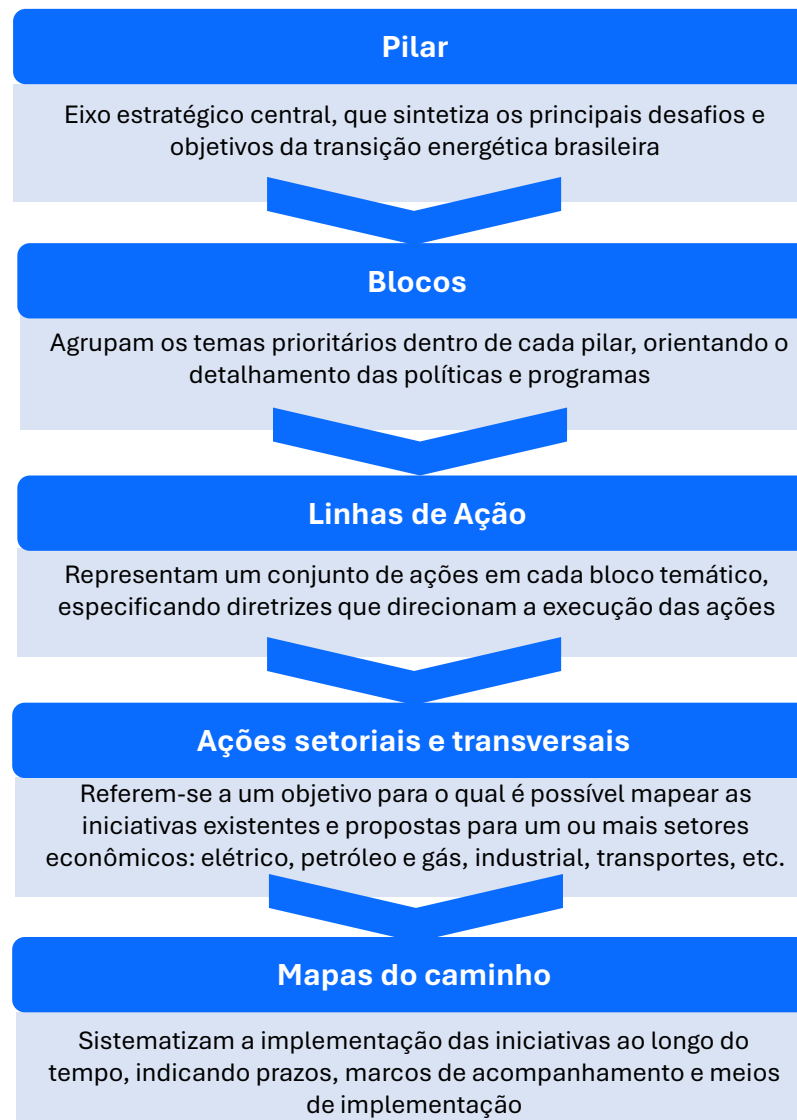
A organização do Plante se dá na ordem: **Pilar – Blocos – Linhas de Ação – Mapas do caminho das Ações**, que permite rastreabilidade entre estratégia e execução, facilita a análise descendente para revelar lacunas técnicas, regulatórias e financeiras, e também permite a análise ascendente para demonstrar como ações e iniciativas concretas promovem o cumprimento da estratégia e da transição energética em si. Neste **Volume I** do Plante, o detalhamento estende-se até o nível da linha de ação, sob a ótica do PNE 2055. O **Volume II**, por sua vez, complementa a estrutura com a descrição das ações e mapas de caminho, constituindo um caderno operacional de caráter mais dinâmico.

Assim, em cada pilar estratégico, há um conjunto de **blocos que funcionam como agrupamentos temáticos**, ou seja, reúnem linhas de ação que tratam de um tema em comum. Já as **linhas de ação estabelecem o conjunto de ações necessárias para o atingimento de determinado fim**.

Por fim, **cada ação reúne um conjunto de iniciativas que são sistematizadas em mapas do caminho**, que apresentam os encadeamentos das iniciativas existentes e propostas necessárias para o atingimento dos resultados esperados dentro do ciclo de implementação e no horizonte de longo prazo.

Ressalta-se que a sistematização de ações ocorre a cada ciclo de implementação do Plante de 4 anos, e que, com o monitoramento e respectiva avaliação do andamento dessas ações, busca-se ajustar a trajetória das iniciativas para que, no longo prazo, a transição energética se consolide conforme a ambição nacional.

Organização da estrutura do Plante



Ações e Mapas do caminho encontram-se no Volume II

Os mapas do caminho do Plante, que serão mais constantemente atualizados, encontram-se no **Volume II**. Eles indicam, em ordem temporal, as etapas, prazos e iniciativas necessárias para transformar uma ação em resultados concretos. A coluna **“Até 2025”** registra principais **marcos históricos** e as colunas de **2026 a 2029** apresenta o **roteiro de iniciativas**.

Em cada mapa do caminho, há alguns formatos principais que simbolizam diferentes informações:

- **Marcos** são representados por losangos e indicam eventos pontuais e específicos, como a aprovação de um marco legal ou uma publicação técnica relevante.
- **Barras** representam iniciativas mais longas ou contínuas, que se desenrolam no tempo.
- **Setas** representam conexões diretas e/ou dependências entre iniciativas.

Os formatos podem interagir, por exemplo: um marco no início de uma barra sinaliza o começo da iniciativa; um marco no meio indica um evento relevante durante sua execução.

Se uma barra se estende até o fim do mapa do caminho, isso não significa que a iniciativa termina nessa data, podendo continuar ao longo dos próximos ciclos de implementação do Plante.

As barras e marcos são representadas em cores que diferenciam previsões e sugestões novas.

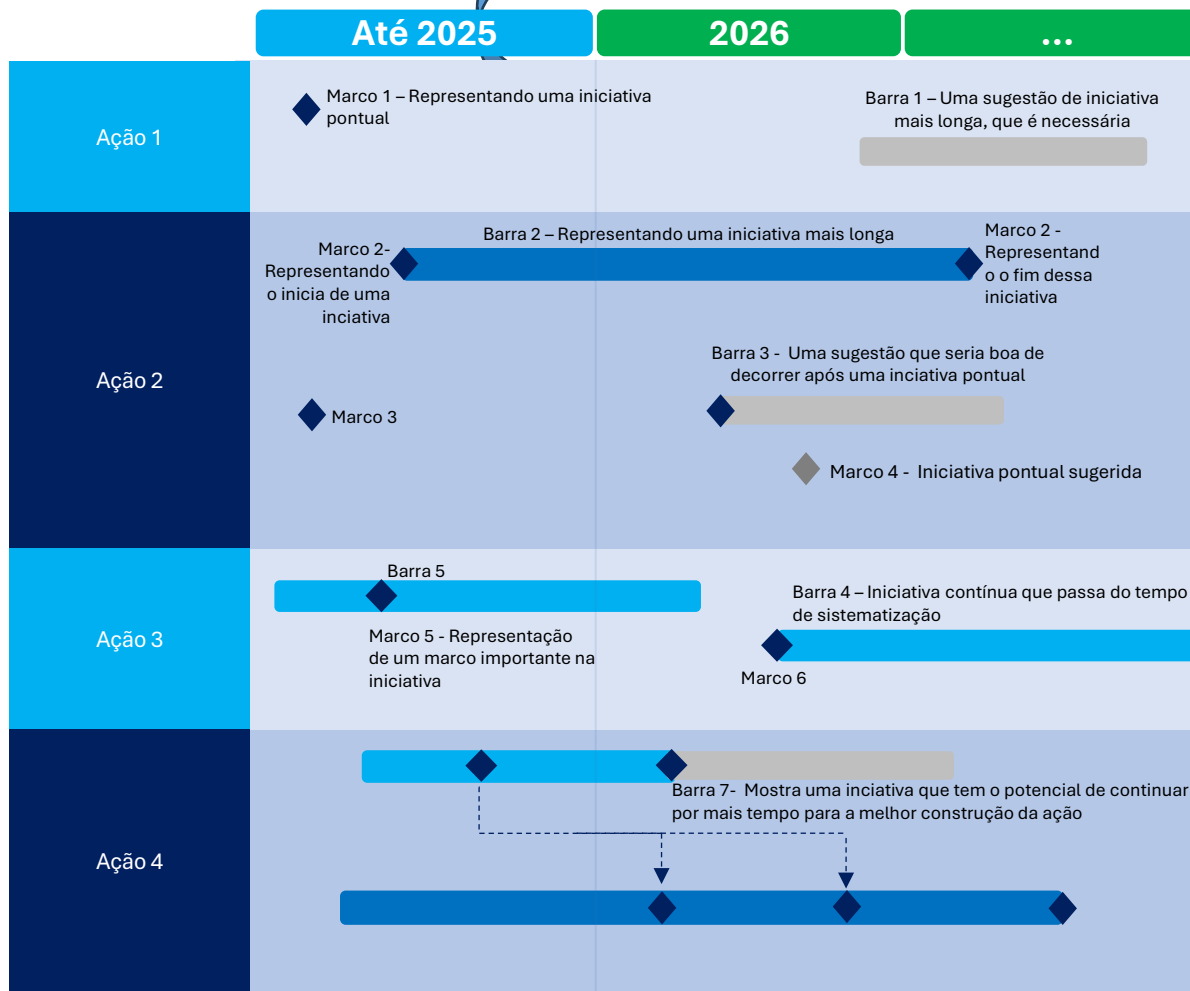
Azul: iniciativas já ocorridas, em curso ou previstas.

Cinza: sugestões de iniciativas que seriam necessárias para viabilizar a ação ou de continuidade de uma ação prevista.

Há ainda, à direita da linha do tempo, uma **coluna verde** que traz as projeções de longo prazo e principais mensagens do PNE, que é o principal orientador da organização e sistematização de ações do Plante. Apesar de o ciclo de implementação ser de 4 anos, o Plante almeja o alcance de resultados no longo prazo, de modo que a indicação dessas tendências e mensagens são importantes para orientar o que deve ser feito no curto prazo para se ter resultados no horizonte de 2055.

Modelo dos mapas do caminho do Plante

Mapas do caminho encontram-se no volume II



...	2029	Mensagens PNE
Barra 1 – Sugestão de uma iniciativa mais longa, que é necessária		Não se aplica
Marco 2 - Representando o fim dessa iniciativa		É projetado que determinado parâmetro, que é consequência dessa ação , cresça para XX GW no final do tempo do mapa do caminho
Barra 3 - Uma sugestão que seria boa de decorrer após uma iniciativa pontual		
Marco 4 - Iniciativa pontual sugerida		É projetado que determinado parâmetro, que é consequência dessas ações , cresça para XX Mtep no final do tempo do mapa do caminho
Barra 4 – Iniciativa contínua que passa do tempo de sistematização		
Marco 6		
Barra 7 - Mostra uma iniciativa que tem o potencial de continuar por mais tempo para a melhor construção da ação		
Barra 8 - Mostra uma iniciativa contínua com marcos temporais afetados ou dependentes de marcos na iniciativa da Barra 7		

Mapas do caminho encontram-se no Volume II



Além dos mapas do caminho do Plante, o **Volume II** apresenta os meios de implementação para que as ações se concretizem. Os instrumentos de natureza normativa, regulatória, tecnológicos e de inovação são indicados nos próprios roteiros de iniciativas. Os mecanismos financeiros e atores responsáveis estão descritos em quadro complementar, de forma a sinalizar a origem dos recursos, se públicos (governo, bancos multilaterais de desenvolvimento, agência de governo internacionais etc.) ou privados (instituições financeiras, corporações, fundações de filantropia, entre outros) e os principais atores responsáveis.

Além dessa sinalização de curto prazo, compatível com o horizonte das iniciativas mapeadas, são apontados, também, os instrumentos financeiros de mobilização de capital em escala, necessários para alavancar as ações considerando os resultados previstos no longo prazo e compatíveis com as mensagens expressas no PNE 2055. Boa parte desses instrumentos estão sendo desenvolvidos pela política econômica voltada à transição energética, reforçando a transversalidade do tema e a importância da articulação entre as políticas públicas.

Meios de Implementação Financeiros



As Interfaces com demais Políticas Públicas

Além da sistematização e detalhamento das ações nos três pilares estratégicos de segurança energética, justiça energética e descarbonização, o quarto pilar do PNE 2055, de natureza mais transversal, descreve a necessidade de um arcabouço robusto e integrado de políticas públicas, instrumentos regulatórios e mecanismos de financiamento que mobilizem recursos para garantir uma transição energética justa e inclusiva. Em suma, o Pilar 4 **organiza as políticas públicas e os meios de implementação que tornam exequíveis, escaláveis e coerentes as ações dos outros três pilares temáticos do Plante.**

Seu propósito é **assegurar que a transição energética se consolide como política nacional de longo prazo:** articulada, com previsibilidade, monitorada, financiável e alinhada a objetivos de competitividade, segurança energética e descarbonização. Enquanto os pilares temáticos organizam soluções com base nos vetores para a transição e setores da economia, o Pilar 4 endereça as condições sistêmicas que, na prática, determinam ritmo e escala de implementação: estabilidade regulatória, desenho de mercado, instrumentos financeiros, econômicos e fiscais, coordenação entre infraestrutura e licenciamento, padronização técnica, qualidade de dados e capacidade institucional.

No Volume II do Plante – Caderno de Ações, é possível enxergar o Pilar 4 nas iniciativas de caráter regulatório e nos meios de implementação financeiros especificados para cada mapa do caminho, bem como integração de diferentes políticas e programas dentro de uma mesma linha de ação. Essa camada transversal reduz o risco de que iniciativas avancem de forma fragmentada, com sobreposições, vazios regulatórios e assimetrias de informação.

Em termos de política pública, o Pilar 4 dá materialidade a uma visão integrada sobre como decisões regulatórias, fiscais e financeiras influenciam investimento, adoção tecnológica, competitividade industrial e acesso equitativo a serviços energéticos. O Plante consolida um mapa do caminho ao conectar: (1) ambições e linhas de ação; (2) instrumentos regulatórios e econômicos que criam sinais consistentes; (3) instrumentos financeiros que reduzem riscos e estruturam demanda; e (4) governança e métricas que permitem acompanhar execução e ajustar políticas. O Pilar 4 dá suporte a esse encadeamento ao explicitar condições habilitadoras para que os mapas do caminho evoluam de diretrizes para implementação.

Um dos principais objetivos da PNTE é justamente **orientar a transição energética do país articulando as diversas iniciativas já previstas pelos instrumentos de planejamento do setor energético, mas também nas políticas dos diversos setores que competem para o atingimento das metas de descarbonização, segurança energética e combate à pobreza energética.**

Esse objetivo reforça a importância do envolvimento de diversos atores governamentais, do setor produtivo e da sociedade civil. No Plante esse aspecto é abordado tanto na construção colaborativa e coparticipativa do plano, quanto no Pilar 4, que endereça as diversas políticas a nível de governo federal que contemplem iniciativas voltadas à transição energética.

Nesse sentido, destacam-se algumas políticas centrais para a elaboração do Plante:

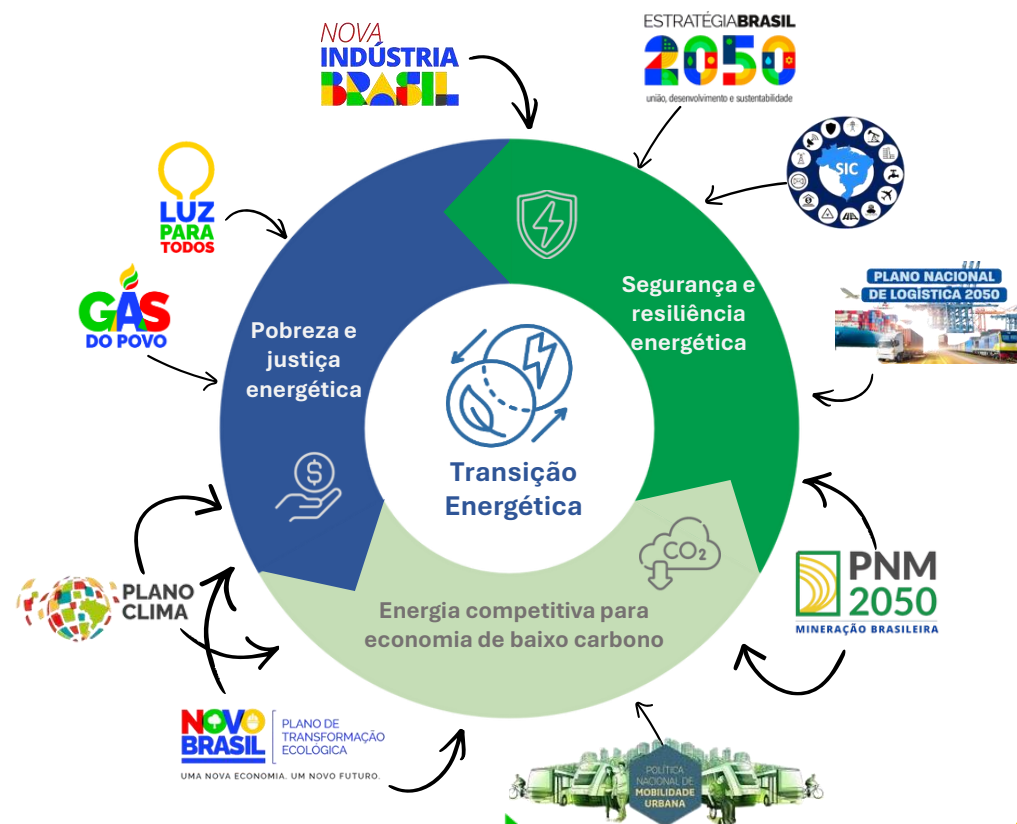
- **Política Climática:** com destaque para a **Política Nacional de Mudança do Clima** e para o **Plano Clima** que traz as estratégias nacionais de Mitigação e Adaptação além de planos setoriais que traduzem os esforços dos diversos setores para redução de emissões de GEE e que englobam, entre outros, a Indústria, os Transportes e o próprio setor de Energia;

- **Política de Transportes:** com destaque para a **Política Nacional de Mobilidade Urbana**, que visa melhorar o transporte de passageiros nas cidades estimulando principalmente o transporte ativo e coletivo e os meios menos intensivos em carbono; e para o **Plano Nacional de Logística 2050**, que visa planejar a infraestrutura de transportes diversificando os modais e fomentando os de menor emissão e maior eficiência energética;
- **Política Industrial:** com destaque para a **Nova Indústria Brasil (NIB)**, que engloba em uma de suas missões o objetivo de impulsionar a bioeconomia, a descarbonização, a transição e segurança energéticas de modo a assegurar o desenvolvimento sustentável, garantindo os recursos para futuras gerações; o **Programa de Mobilidade Verde e Inovação (Mover)** que impulsiona a descarbonização e a inovação no setor automotivo; e o **Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE)** que busca estimular ganhos de eficiência energética;
- **Política Econômica:** com destaque para o **Plano de Transformação Ecológica**, que pretende promover o desenvolvimento sustentável no país e prevê a transição energética como seu eixo 4; a **Taxonomia Sustentável Brasileira**, que busca orientar investimentos em iniciativas que realmente beneficiem o planeta; e o **Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões** que estabelece o marco regulatório do mercado de carbono no Brasil.

Além dessas, outras políticas de âmbito nacional também possuem relevante interface com a transição energética, como a **Estratégia Brasil 2050**, o **Plano Nacional de Mineração 2050** e a **Política Nacional de Segurança de Infraestruturas Críticas**, como as de energia e combustíveis, que necessitam de especial atenção em termos de requisitos de segurança física e cybersegurança, especialmente no contexto da transição energética.

No âmbito subnacional, cuja articulação constitui um dos objetivos do Plante, destaca-se o Atlas Brasileiro da Transição Energética (MME, 2025), que reúne dados das Secretarias Estaduais de Minas e Energia, permitindo o mapeamento de iniciativas públicas, de potencialidades regionais e de oportunidades de colaboração com o Governo Federal para a promoção da transição energética, sendo importante instrumento para uma implementação integrada das ações.

Políticas Públicas relacionadas à Transição Energética



CAPÍTULO 4

Ações



Estrutura do Capítulo 4 e correspondências no Volume II

Este capítulo explica as escolhas dos pilares, blocos, linhas de ação concebidas para operacionalizar a transição energética, detalhando sua construção conceitual e organização. A estrutura proposta parte de pilares estratégicos que agrupam blocos temáticos e desdobram-se em linhas de ação específicas. A arquitetura decisória é baseada nas principais mensagens do Plano Nacional de Energia (PNE) 2055 e em seus exercícios quantitativos **graficamente realçadas ao longo do capítulo.**

A arquitetura metodológica fundamenta-se em uma estrutura onde blocos temáticos e linhas de ação convergem para um objetivo estratégico central, que buscam endereçar os desafios da transição energética brasileira.

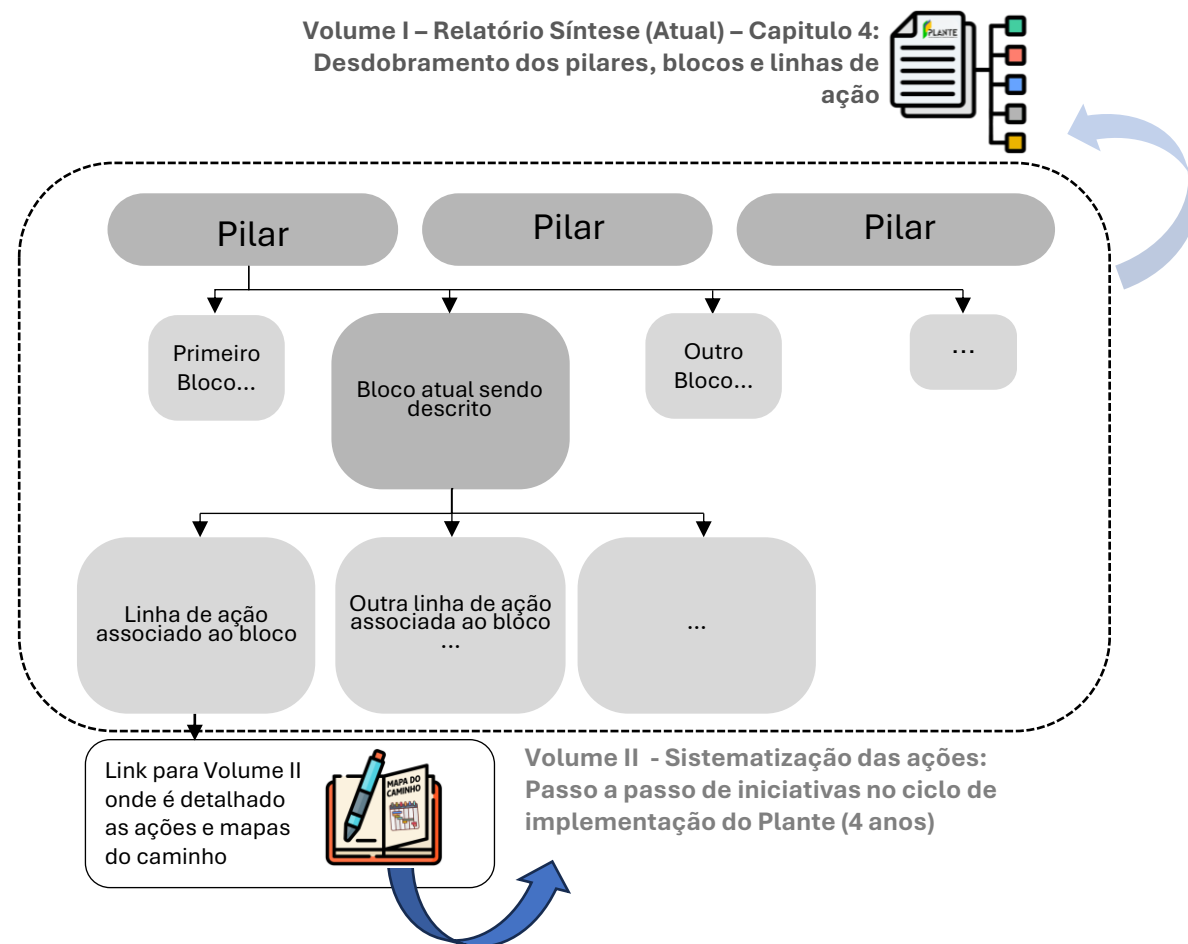
A estrutura divide-se em dois níveis de profundidade analítica:

- **Volume I** (Visão ampla e fundamentação da organização): define as diretrizes e o alinhamento lógico-estrutural do planejamento da transição, além de explicar os próximos passos através das mensagens trazidas pelos cenários de longo prazo quantificados do PNE 2055.
- **Volume II** (Detalhamento específico): atua como o detalhamento operacional, fornecendo mapas do caminho que serão implementados e monitorados no curto prazo. Nesse volume há maior granularidade de dados .

A representação gráfica a seguir atua como um instrumento de navegabilidade do **Volume I**. Ela esquematiza o fluxo lógico de desdobramento da estratégia: partindo do Pilar em que se encontra, ramificando-se nos Blocos Temáticos e culminando nas Linhas de Ação, com seus respectivos vínculos para o **Volume II**.

Este esquemático é inserido sistematicamente ao longo do capítulo, funcionando como um

marcador de posicionamento. Sua função é contextualizar visualmente o leitor, destacando o tópico específico em análise (o 'bloco atual') em relação à macroestrutura global do planejamento energético.

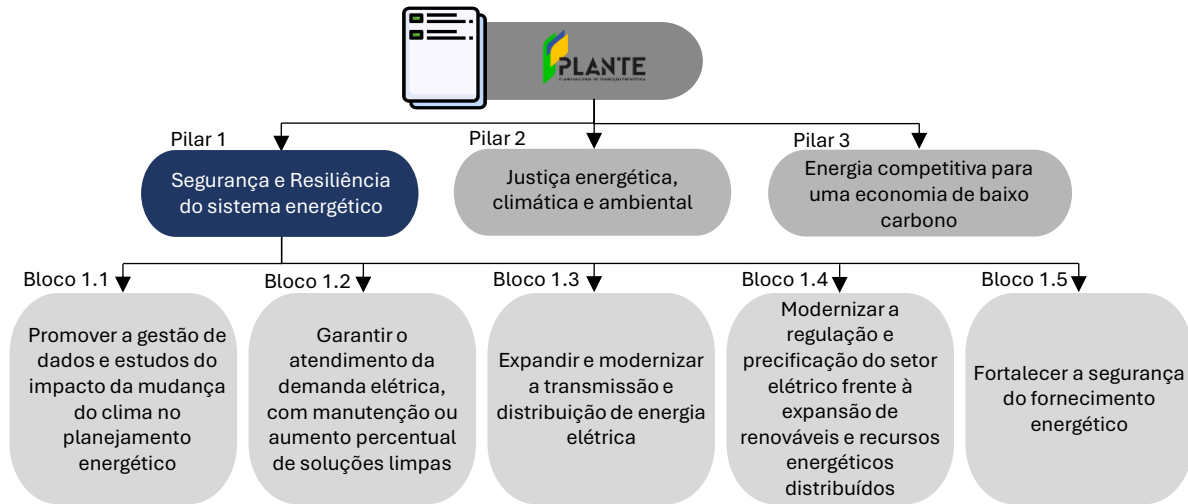


PILAR 1

Segurança e resiliência do sistema energético

Esse pilar descreve, sistematiza e analisa a capacidade do **sistema energético de atender à demanda com qualidade, confiança e a preços acessíveis**, mesmo em situações adversas, além de **se adaptar a novas condições, como mudanças climáticas**, avanços tecnológicos, variações de mercado, mudanças estruturais.

Pilar 1 – Segurança e resiliência do sistema energético



O pilar **Segurança e Resiliência do Sistema Energético** tem suas linhas de ação agrupadas em blocos temáticos que buscam conciliar suprimento de energia com confiabilidade, expansão de renováveis, flexibilidade operativa além da resiliência às mudanças climáticas, critérios importantes para a transição energética. Não existe uma única solução que atenda a todos esses critérios, de modo que olha-se para os seguintes temas: planejamento energético integrado com dados climáticos, expansão da oferta com fontes limpas, expansão e modernização da infraestrutura física, modernização regulatória e fortalecimento da segurança do suprimento de energéticos.

As primeiras linhas de ação estão agrupadas dentro do bloco **Promover a gestão de dados e estudos do impacto da mudança do clima no planejamento energético**, que foi destacada porque a capacidade analítica de planejamento e a gestão de riscos, como os climáticos, são pré-

requisitos para a segurança de um sistema energético cada vez mais dependente de fontes renováveis e, portanto, vulneráveis às mudanças do clima. Tratar o planejamento e a gestão de dados climáticos em um bloco específico permite prever restrições de geração e riscos para a infraestrutura do setor por meio do aprimoramento de modelos meteorológicos, integração de novas variáveis climáticas ao planejamento, melhoria nas ferramentas de operação, que garantam a estabilidade do sistema frente a eventos extremos, além da compatibilização das diversas bases de dados usadas no setor energético.

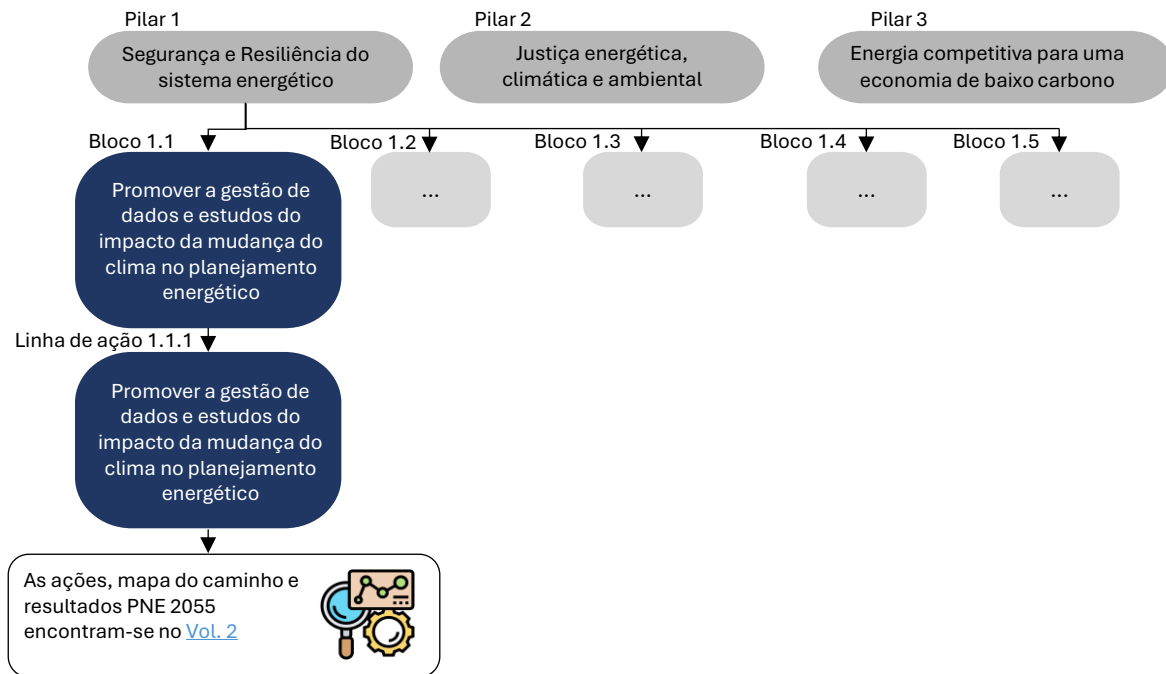
Já o bloco **Garantir o atendimento da demanda elétrica, com manutenção ou aumento percentual de soluções limpas** existe como resposta da expansão da oferta em atendimento à demanda, que para além do crescimento orgânico impulsionado pelo desenvolvimento econômico e pelo combate às desigualdades sociais, conta com outros vetores da transição energética, como as cargas especiais que surgem com a digitalização e a tendência de eletrificação dos diversos setores da economia. Assim, busca-se conciliar a expansão da geração sem comprometer as metas de descarbonização ou a atual participação de fontes limpas na matriz. A magnitude desse desafio é evidenciada pelo PNE 2055, que projeta um **consumo de eletricidade que cresce entre 2,6 e 4,2 vezes até 2055**, o que demonstra a necessidade premente de forte expansão da capacidade de geração limpa e de armazenamento para sustentar o desenvolvimento nacional.

O bloco **Expandir e modernizar a transmissão e distribuição de energia elétrica** complementa anterior. A expansão da geração centralizada precisa vir acompanhada de investimentos em infraestrutura de transmissão e distribuição. A infraestrutura de conexão deve atender ao escoamento da geração, conectando os centros de carga e, quando viável, conectando ao SIN as áreas isoladas. Dessa forma, a segurança do fornecimento passa por interligações regionais e internacionais, de modo que os dados do PNE apontam para uma necessidade de **evolução da extensão das linhas de transmissão de 1,9 a 3,0 vezes até 2055**, acompanhada por um **aumento na capacidade instalada de transformação (GVA) de 1,7 a 2,7 vezes no mesmo período**.

O bloco **Modernizar a regulação e precificação do setor elétrico frente à expansão de recursos energéticos distribuídos** também complementa o anterior, já que uma forma de expandir a infraestrutura de forma racional ou evitar expansões desnecessárias é a partir da modernização das regras comerciais, regulatórias e de uma boa sinalização de preços. Esse bloco traduz a necessidade premente de atualização de regras de funcionamento para o setor, para que o sistema elétrico seja cada vez mais inteligente e capaz de integrar os recursos energéticos distribuídos (REDs), que tendem a aumentar sua participação no horizonte, conferindo cada vez mais protagonismo aos agentes do setor e aos consumidores. De acordo com **as projeções do PNE 2055, os REDs podem alcançar 25% da capacidade instalada total do sistema elétrico**, com destaque para a **Micro e Minigeração Distribuídas (MMGD), que podem chegar a 287 GW de capacidade instalada no horizonte**, o **armazenamento por trás do medidor, que devem chegar a 32 e 85 GW de capacidade até 2025** e a **Resposta à Demanda dentro dos REDs, pode chegar a 23 GW**.

Finalmente, o bloco **Fortalecer a segurança do fornecimento energético** foca na gestão estratégica de energia elétrica e combustíveis para assegurar a confiabilidade do suprimento durante a transição. Isso se dá por meio de algumas estratégias, como a promoção de intercâmbios de eletricidade e combustíveis com países vizinhos e o fortalecimento e a proteção às infraestruturas críticas de energia. Além disso, é importante olhar especificamente para a garantia do abastecimento de combustíveis, tanto fósseis quanto renováveis. O PNE 2055 indica que a demanda interna por derivados de petróleo permanecerá relevante no horizonte, podendo atingir um pico na década de 2030 e declinando gradualmente nos cenários de maior ambição climática nacional. Além disso, prevê-se forte **aumento na demanda por biocombustíveis**, o que deve acarretar um aumento **de cerca de 5 vezes na produção nacional até 2055**, bem como por **gás natural e biometano, cuja demanda deve crescer de 2,5 a 3,5 vezes em relação a 2025**. Em conjunto, esses blocos temáticos se complementam ao endereçar segurança e resiliência (inteligência e planejamento, geração limpa, infraestrutura de conexão e gestão de recursos energéticos), permitindo políticas específicas e coordenadas que garantam a estabilidade do sistema energético e sua adaptação às mudanças climáticas enquanto viabilizam a expansão necessária para o atendimento à demanda, o combate à pobreza energética e para uma economia descarbonizada.

1.1 – Promover a gestão de dados e estudos do impacto da mudança do clima no planejamento energético

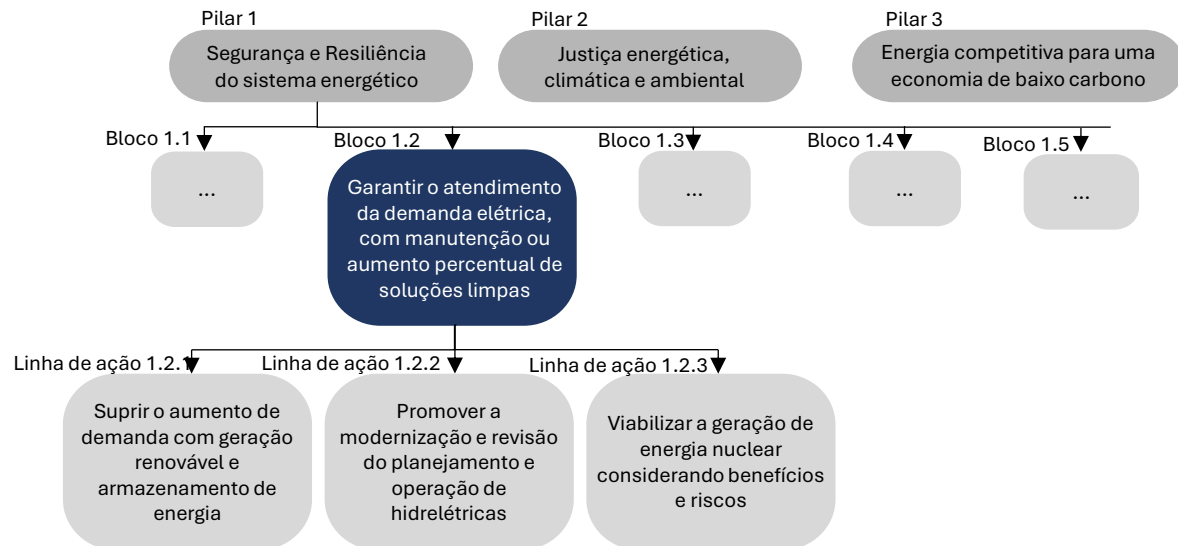


Desde a reestruturação do setor nos anos 1990, o planejamento energético brasileiro passou a operar sobre bases técnico-institucionais claras: criação da ANP e da ANEEL (regulação), do ONS (operação do SIN) e, em 2004, da EPE (base analítica). No setor elétrico, o novo modelo, com a contratação via leilões e um operador independente, exigiu padronização de premissas e séries históricas; daí a consolidação de bancos de dados setoriais (hidrologia, vento, irradiação, carga, combustíveis) e a adoção de metodologias oficiais para custos, expansão e adequação. Em

paralelo, o país estruturou inventários de emissões (SIRENE) e sistemas de informação climática e socioambiental. No entanto, a ampliação de geração a partir de fontes renováveis combinada com a maior frequência de eventos climáticos extremos elevam a exigência por interoperabilidade de dados e sistemas e integração de cenários climáticos no planejamento, na operação e na regulação do setor energético.

A importância deste mapa do caminho é evidenciada sob três aspectos complementares: (i) segurança e resiliência dada por decisões de expansão e operação devem refletir riscos climáticos e socioambientais; (ii) eficiência alocativa feitas através de dados auditáveis e métodos harmonizados reduzem incerteza regulatória e custo de capital; e (iii) governança e transparência – é importante buscar a padronização, interoperabilidade e abertura dos dados sempre que possível, além da incorporação de novas tecnologias e sistemas que possam robustecer o planejamento energético. O objetivo é estabelecer um ciclo contínuo e rastreável de aprimoramento da produção, padronização e uso de dados e métodos, incorporando cenários de mudança do clima para alimentar de forma consistente os instrumentos de planejamento energético e os instrumentos de contratação.

1.2 – Garantir o atendimento da demanda elétrica, com manutenção ou aumento percentual de soluções limpas

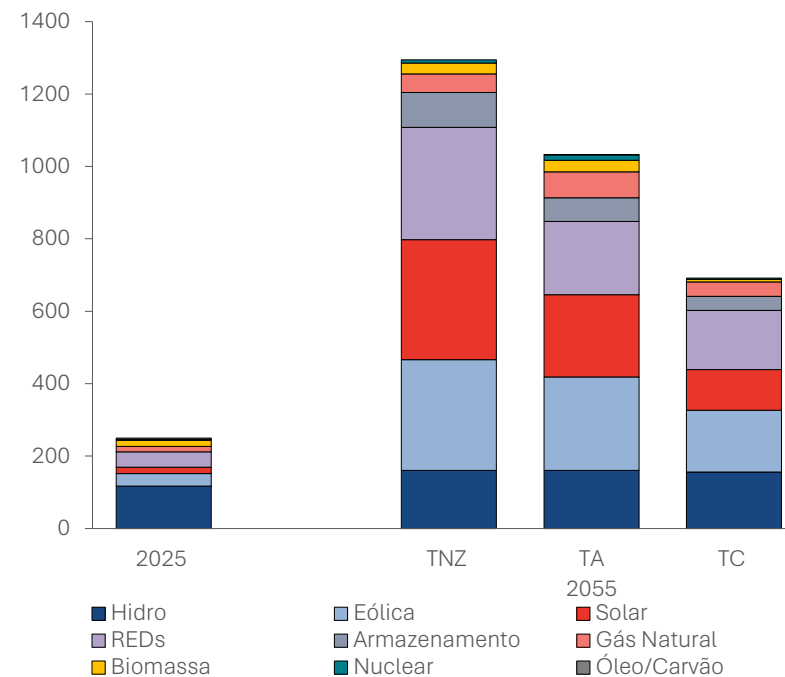


O Bloco 1.2 agrupa as linhas de ação dedicadas à expansão da oferta de energia elétrica sustentada predominantemente por fontes limpas e que consigam contribuir para a segurança e a resiliência do Sistema Interligado Nacional (SIN) e dos Sistemas Isolados (SISOL). A importância deste bloco para o pilar reside no desafio de acompanhar o robusto crescimento da demanda e, simultaneamente, na complexidade técnica de operar uma matriz cada vez mais dominada por fontes renováveis. O paradigma da segurança energética exige um sistema resiliente e robusto, capaz de acomodar a crescente penetração de fontes intermitentes reduzindo a necessidade de recorrer a restrições de geração (*curtailment*) como recurso de controle de balanço de geração e carga, integrando geração renovável por fontes intermitentes em larga escala, tecnologias de

armazenamento e uso de outras fontes de baixa emissão de GEE.

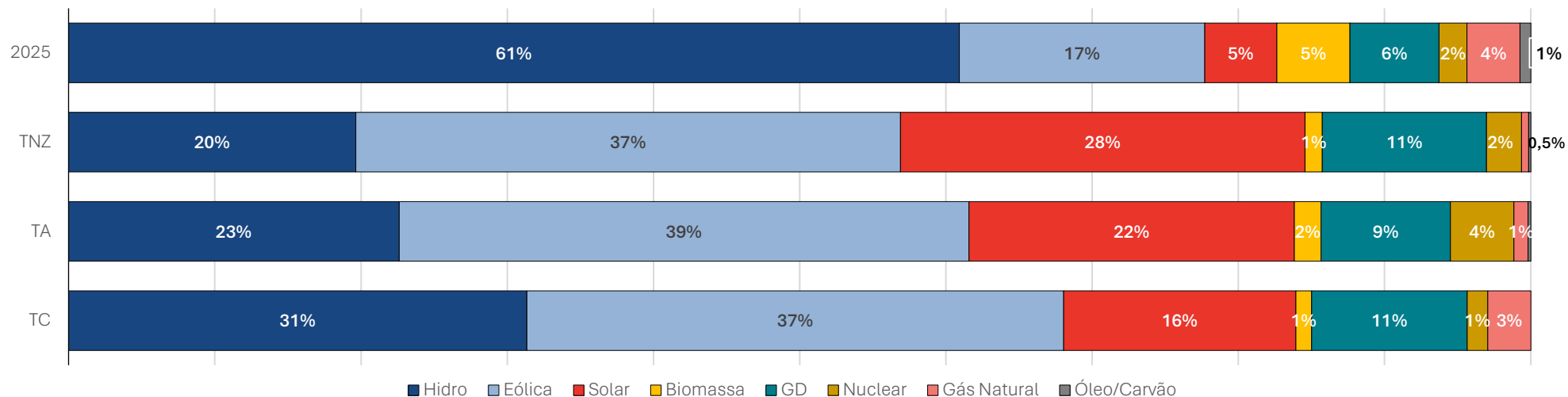
A linha de ação **Suprir o aumento de demanda com geração renovável e armazenamento de energia** se propõe a manter a tendência histórica do país de fornecimento de eletricidade com renovabilidade, o que é uma tendência apontada no PNE 2055, que prevê **crecente participação de fontes renováveis na matriz, podendo chegar a 88% da capacidade instalada em 2055**. No entanto, devido a restrições socioambientais, atualmente essa expansão é liderada por fontes renováveis intermitentes, como solar e eólica, em detrimento da fonte hídrica.

Capacidade instalada (GW) em 2055



Fonte: Relatório Síntese do Plano Nacional de Energia (PNE 2055).

Total de Geração Anual de Energia Elétrica - Participação (%) por Fonte



Fonte: Relatório Síntese do Plano Nacional de Energia (PNE 2055).

Os dados do PNE 2055 evidenciam a magnitude do suprimento, projetando um **aumento da capacidade instalada de renováveis intermitentes na geração centralizada de 2,4 a 4,6 vezes até 2055**. Juntas a **eólica e solar devem representar entre 53 e 65% da geração total anual em 2055**. Essa expansão inclui os Sistemas Isolados, onde a **participação de renováveis deve saltar de 4% em 2025 para 35% em 2055**. Para garantir tamanha expansão, é importante a regulamentação de novas fontes, como a eólica offshore. Além disso, a garantia de confiabilidade depende do desenvolvimento de tecnologias de armazenamento, que colaborem para a disponibilidade de potência no sistema, o que é corroborado pela projeção do PNE 2055 de **crescimento da capacidade instalada de sistemas de armazenamento de energia por**

baterias (BESS) e de hídras reversíveis (UHRs), saindo de aproximadamente zero em 2025 para um montante entre 39 e 97 GW até 2055.

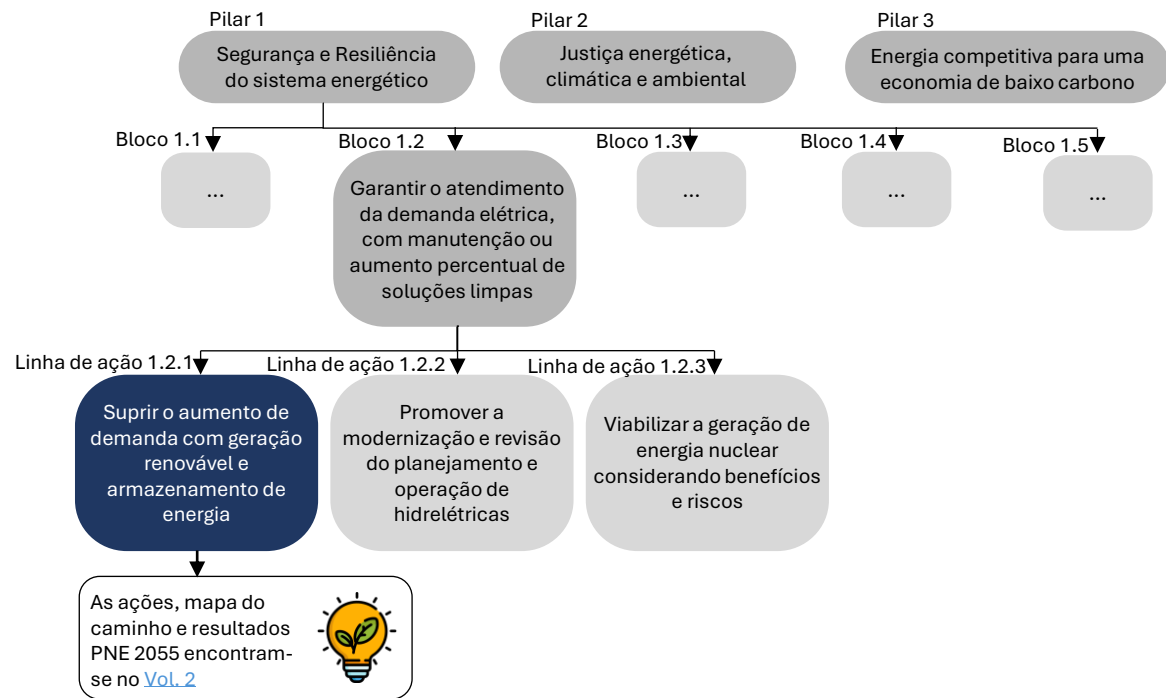
Complementarmente, a linha de ação **Promover a modernização e revisão do planejamento e operação de hidrelétricas** reconhece que, embora as hidrelétricas sejam renováveis, sua maturidade tecnológica e regulatória é diferenciada, além disso, há limitações à sua expansão de forma tão expressiva quanto às demais renováveis, conforme já mencionado.

Desse modo, olha-se para essa tecnologia separadamente e para a necessidade de evidenciar o papel da fonte hídrica para o setor elétrico como garantia de potência e como solução de segurança e flexibilidade.

O PNE 2055 ilustra essa transformação de papel ao projetar que a **participação das hidrelétricas na geração total passará de 62% em 2025 para um valor entre 31% e 19% em 2055**. Essa redução percentual não indica necessariamente que não haverá mais **expansão de hidrelétricas, o que deve acontecer ainda, com um aumento previsto nas projeções do PNE 2055 de até 72 GW até 2055**, mas que outras fontes crescerão em ritmo maior, resultando em uma matriz mais diversificada onde a hidreletricidade terão papel estratégico para a segurança do suprimento. Por fim, a linha de ação **Viabilizar a geração de energia nuclear considerando benefícios e riscos** aborda a necessidade estratégica de manter fontes firmes e despacháveis e ao mesmo

tempo com pouca ou nenhuma emissão de GEE. A energia nuclear, embora não renovável, é limpa e oferece uma geração de base constante, com maior resiliência às variações climáticas que afetam irradiação solar, ventos e chuvas, o que a torna um ativo valioso para a resiliência do sistema. O foco nesta linha transcende a expansão de capacidade, visando principalmente ao domínio tecnológico dessa fonte, além da diversificação da matriz, com os cenários do PNE 2055 indicando uma **expansão da capacidade instalada nuclear de 2 GW em 2025 para um patamar entre 3 e 14 GW em 2055**, a depender da estratégia adotada.

1.2.1 – Suprir o aumento de demanda com manutenção ou aumento percentual da renovabilidade da matriz

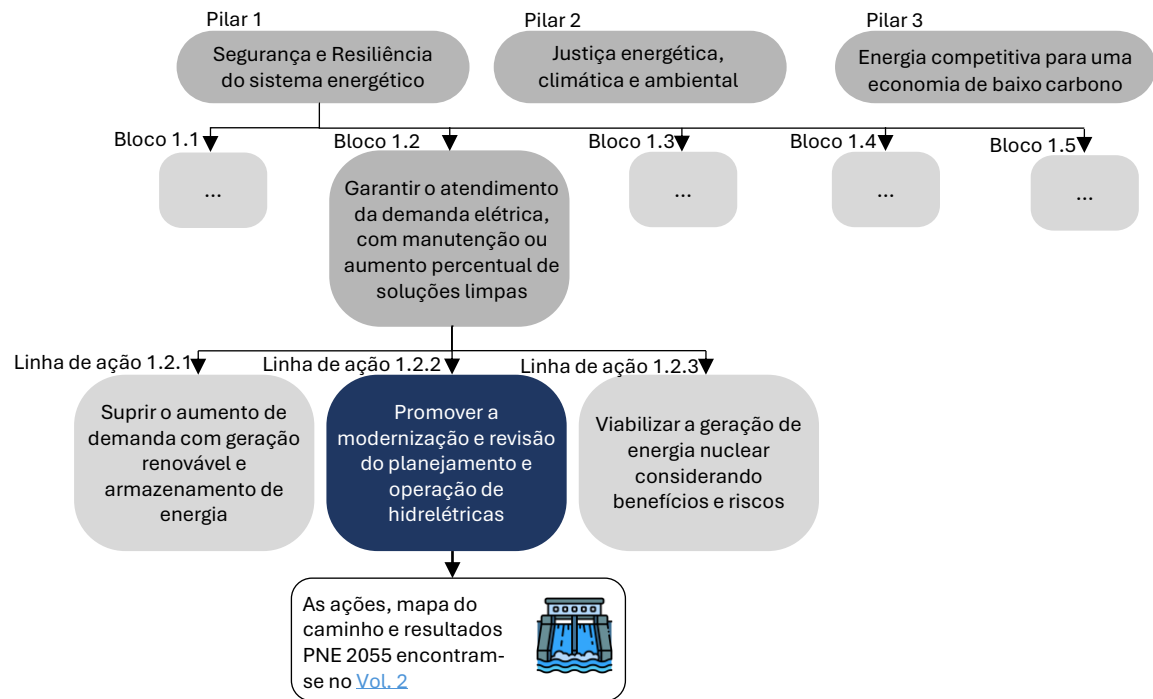


Desde 2004, os leilões de energia do mercado regulado (Leilões A-6, A-5, A-4 e A-3) juntamente com os leilões de reserva de capacidade (LRCAP) e as contratações no Ambiente de Contratação Livre (ACL) tornaram-se os principais mecanismos de contratação de nova capacidade, sempre lastreados em estudos de demanda, oferta e rede. Junto a eles, os leilões de energia existentes, A-1, A-2 e A-3 garantem a manutenção do sistema de geração buscando manter e ampliar, por meio desses mecanismos, a participação de fontes renováveis.

O sistema organiza-se em Sistema Interligado Nacional (SIN) e em Sistemas Isolados (Sisol), que se concentram majoritariamente na Amazônia. No Sisol, a solução histórica a diesel gera custos elevados e emissões; a diretriz atual é sua substituição competitiva por soluções híbridas renováveis com armazenamento e respaldo mínimo, contratadas por localidade com requisitos de disponibilidade e medição/contabilização adequados. Quando estudos indicarem superioridade técnico-econômica, a interligação ao SIN é adotada como alternativa preferível. O objetivo é atender ao aumento de carga preservando e, quando possível, elevando a renovabilidade, com confiabilidade operativa e eficiência econômica.

O maior desafio da geração renovável é a dependência de recursos naturais variáveis, o que gera variabilidade na oferta e pressiona a confiabilidade do sistema. Uma resposta para manter a resiliência é ampliar o armazenamento energético, através de exemplos como usinas reversíveis, baterias estacionárias, soluções de hidrogênio e outros sistemas de armazenamento de energia (em inglês ESS), além de estratégias mais de investimentos com um arcabouço regulatório que incentive projetos, remunere serviços auxiliares e estabeleça regras claras de interconexão e operabilidade. Paralelamente, políticas de fomento a novas tecnologias, como eólica offshore, acompanhadas por programas de pesquisa, pilotos e *sandboxes* regulatórios, são essenciais para prover outros recursos para expandir a matriz renovável sem comprometer segurança de suprimento.

1.2.2 – Promover a modernização e revisão do planejamento e operação de hidrelétricas



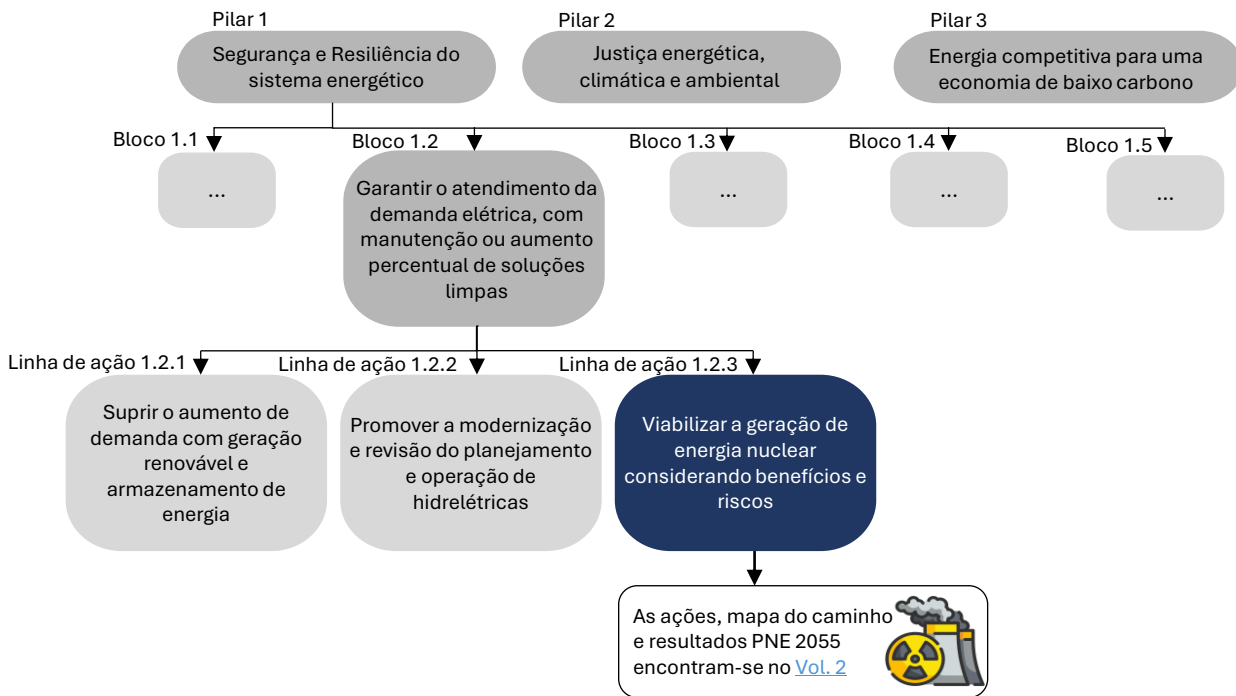
O parque hidrelétrico brasileiro, com capacidade instalada superior a 100 GW, é o ativo estruturante da adequação energética e da capacidade de atendimento do SIN. A sua contribuição vai além da energia: hidrelétricas com reservatórios provêm flexibilidade de curto e médio prazos, serviços ancilares e inércia/estabilidade ao sistema, elementos críticos para integrar, com segurança, a expansão renovável da matriz. Nas últimas décadas, a operação do parque passou a

conviver com maior variabilidade hidrológica, novas restrições hídricas e ambientais e maior exigência de coordenação com a transmissão exigindo atualização contínua de dados, métodos e regras operativas.

Nesse contexto, torna-se prioritário extrair valor sistêmico adicional do parque existente, por ampliação, modernização e repotenciação (AMR), por adaptação e aprimoramento do modelo de operação, e, quando for uma alternativa técnico e socioambientalmente superior, planejar reservatórios de regularização com benefícios múltiplos, garantindo em todos os casos o respeito às condicionantes socioambientais e a participação social efetiva quando da tomada de decisão. Assim, a governança integrada de reservatórios deve alinhar o setor elétrico a instrumentos nacionais de recursos hídricos, como o Plano Nacional de Segurança Hídrica, a Política Nacional de Recursos Hídricos e os Comitês de Bacia Hidrográfica às salvaguardas ambientais, como os Planos Ambientais de Conservação de Reservatórios de UHEs e o respeito aos preceitos da Convenção nº 169 da Organização Internacional do Trabalho (OIT), por exemplo garantindo transparência de critérios, previsibilidade e coordenação.

O objetivo é elevar a capacidade firme e flexibilidade operativa do parque hidrelétrico por meio de AMR e ajustes ao modelo de operação; planejar novos reservatórios com benefícios múltiplos de forma criteriosa; e aprimorar a governança integrada de reservatórios, preservando condicionantes ambientais e respeitando periodicidade das janelas/épocas do planejamento e a disponibilização de rede.

1.2.3 – Viabilizar a geração de energia nuclear considerando sua importância, seus benefícios e riscos

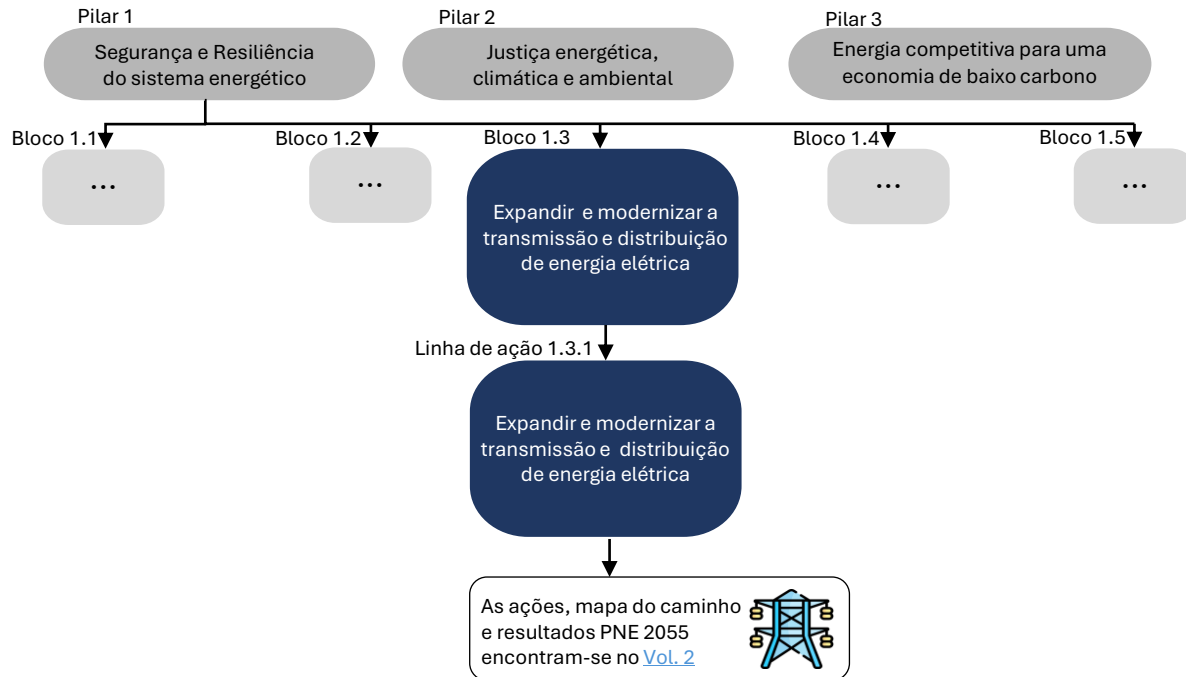


A geração de energia nuclear no Brasil foi inaugurada em 1985 com a entrada em operação da usina de Angra 1 (640 MW). Esta capacidade de geração foi expandida em 2001 com a entrada de Angra 2, adicionando 1.350 MW à matriz elétrica. A inserção destas plantas foi fundamental para a consolidação do domínio tecnológico nacional acerca da engenharia nuclear. Operacionalmente, a capacidade combinada de aproximadamente 2 GW fornece energia de base contínua e previsível. Embora represente uma fração restrita da potência instalada total do país, a geração nucleoeletrica exerce um papel sistêmico, através da inércia rotativa síncronos e do despacho

constante, Angra 1 e 2 garantem a estabilidade de frequência e o controle de tensão na rede, mitigando as flutuações inerentes à crescente penetração de fontes renováveis não despacháveis. A segurança e o rigor da operação das questões nucleares no Brasil são feitos pela Autoridade Nacional de Segurança Nuclear (ANSN) e definidas pela Lei nº 14.222/2021, onde também foi estabelecida a separação estrutural entre as funções de regulação, fiscalização e licenciamento (agora sob escopo da ANSN) e as atividades de pesquisa e fomento (que permanecem com a Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN). O Brasil ainda conta com forte cooperação técnica e capacitação contínua internacional por ser membro da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA). Paralelamente às operações convencionais, ainda existe estudos e discussões sobre a possibilidade e viabilidade de Pequenos Reactores Modulares (SMRs). Tais análises buscam avaliar a aplicabilidade futura dessa tecnologia para otimização de viabilidade econômico-financeira e flexibilidade.

A sustentabilidade no longo prazo e a motivação estratégica do programa nuclear brasileiro também podem ser ligadas à soberania mineral. O país detém a oitava maior reserva de urânio catalogada globalmente (considerando a ausência de um mapeamento geológico integral de alta resolução) tendo uma grande expectativa de expansão. A exploração primária em operação concentra-se atualmente na mina de Caetité, na Bahia. Contudo, a existe o potencial de expansão do setor está atrelada ao desenvolvimento da jazida de Itataia, em Santa Quitéria, no Ceará. Esses projeto são relevantes por conectar a extração de urânio à produção de fertilizantes, acoplando a segurança energética à mitigação da dependência externa de insumos agrícolas. Esta configuração garante a autossuficiência no ciclo do combustível e consolida a energia nuclear não apenas como um estabilizador de rede, mas como uma fonte limpa e importante para a transição energética nacional.

1.3 – Expandir e modernizar a transmissão e distribuição do sistema elétrico

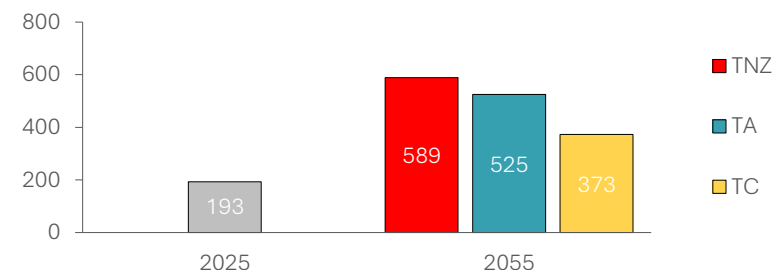


A governança da infraestrutura de transmissão e distribuição no Brasil foi consolidada entre 1999–2004. O MME participa nas diretrizes enquanto o ONS atua na operação do SIN, a EPE no planejamento, e a ANEEL na regulação; expansão da transmissão por concessões e investimentos na distribuição via ciclos tarifários com metas para as distribuidoras. Esse modelo viabilizou a interligação nacional e reduziu custos de operação do sistema. Contudo, o contexto atual pressiona cada vez mais a infraestrutura: a expansão da geração desloca e intensifica eixos de

escoamento (NE→SE) e eleva a necessidade de intercâmbio e controle de fluxo; a geração distribuída e o armazenamento exigem maior coordenação em média/baixa tensão; cargas concentradas (produção de hidrogênio, data centers, eletrointensivos) precisam de conexão tempestiva; eventos climáticos extremos expõem as vulnerabilidades e há um estoque de ativos próximos ao fim de vida e filas de acesso que pedem priorização e sincronismo com obras estruturais.

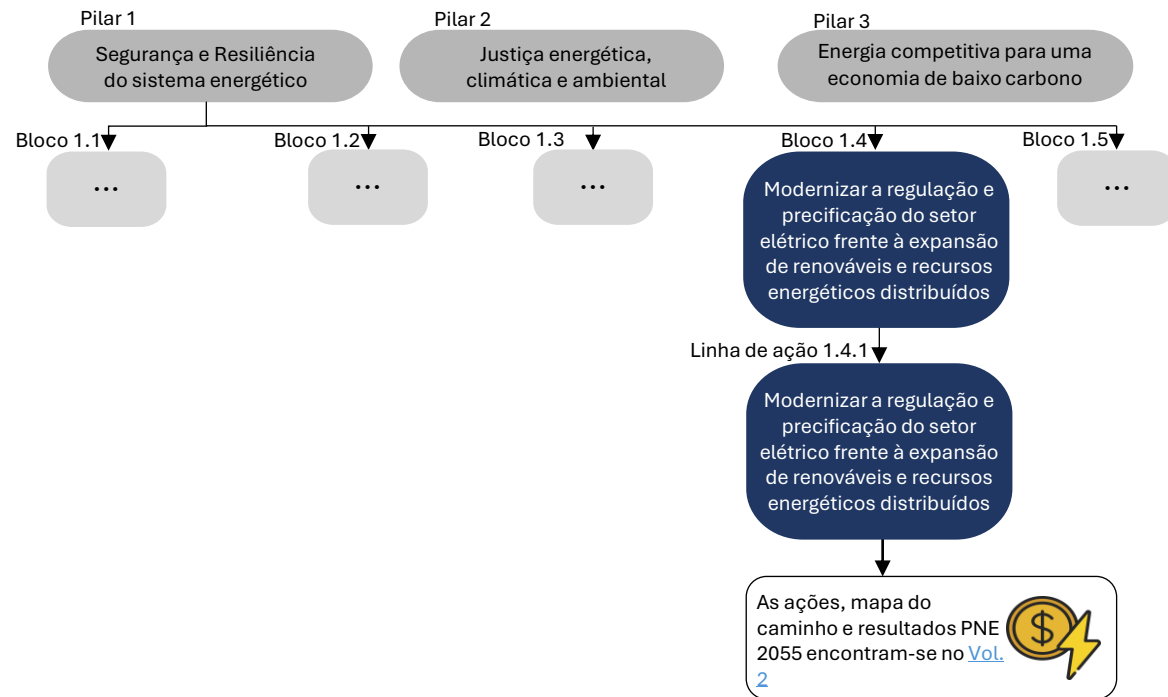
Modernizar, portanto, envolve atualizar critérios de planejamento (flexibilidade, limites dinâmicos, cenários de clima), coordenar geração–transmissão–distribuição desde o parecer de acesso, incorporar tecnologias de aumento de capacidade (FACTS/SSSC, recondução, gestão térmica dinâmica) e de resiliência (duplicação/rotas alternativas, compactação/podas, automação de restabelecimento). Na distribuição, digitalização (medidores inteligentes, telemetria, automação, gestão ativa da demanda e integração segura de GD/ESS) torna-se pré-requisito para qualidade e para habilitar a transição energética no varejo. Em síntese: expandir e modernizar é alinhar planejamento, licenças, acesso e obras, elevar margens de intercâmbio, preparar a rede para novas cargas e entregar resiliência e qualidade ao consumidor com o objetivo de garantir o suprimento de energia elétrica contínuo e de qualidade.

Evolução da extensão de linhas de transmissão (km x 1000)



Fonte: Relatório Síntese do Plano Nacional de Energia (PNE 2055).

1.4 – Modernizar a regulação e precificação do setor elétrico frente à expansão de renováveis e recursos energéticos distribuídos



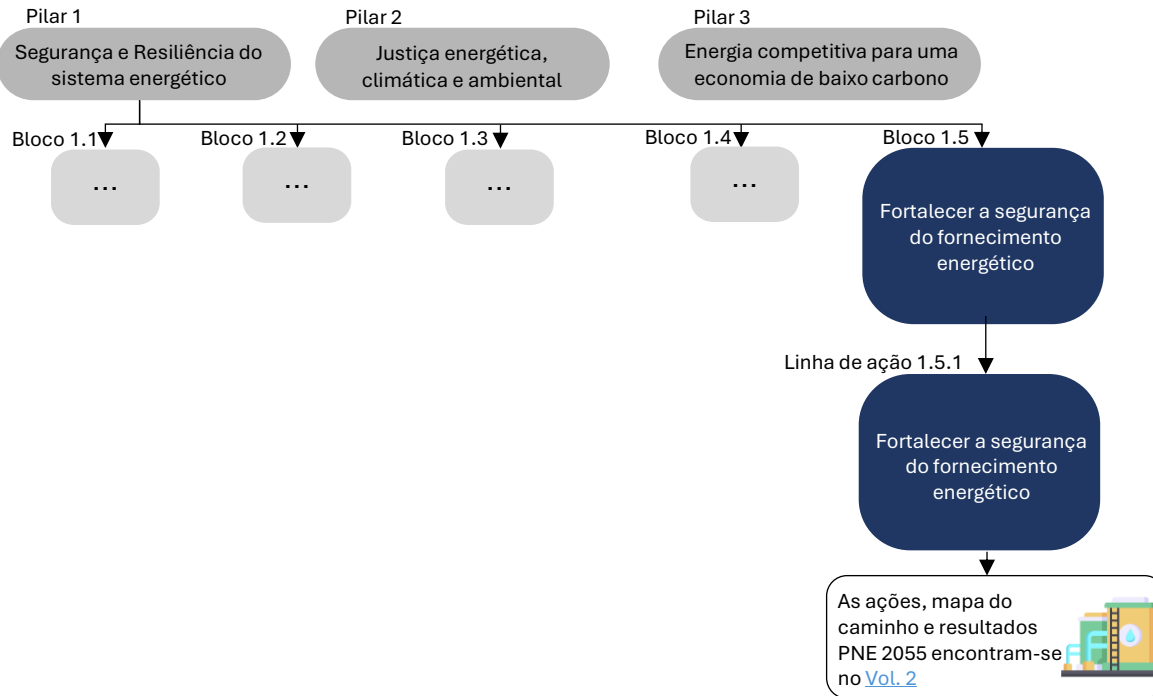
via leilões públicos de energia do Ambiente de Contratação Livre (ACL), onde consumidores livres e comercializadores firmam contratos bilaterais. Nesse arranjo, a formação do preço de curto prazo (PLD) reflete o custo marginal de operação calculado por modelos de otimização energética; a contabilização é feita na CCEE e a EPE passou a prover os estudos que lastreiam a expansão e os certames do setor. Ao longo do tempo, ajustes regulatórios discutiram temas como lastro e energia e adequabilidade do sistema, penalidades de exposição, regras do Mecanismo de Realocação de Energia (MRE), sazonalidade e, mais recentemente, a adoção do preço horário nas liquidações, aproximando os sinais econômicos do despacho efetivo. No entanto, a precificação no nível da distribuição e dos recursos energéticos distribuídos (REDs) permaneceu por longo tempo baseada em estruturas tarifárias pouco granulares, com sinais limitados de localização e temporalidade. Esse aspecto ganha relevância com a crescente participação desses recursos, exigindo evolução dos mecanismos tarifários para refletir custos e benefícios ao sistema. Nos últimos anos, mudanças estruturais aceleraram: elevado crescimento da geração distribuída em baixa tensão, forte expansão de eólica e solar centralizadas, maior participação do ACL na demanda total e surgimento de novos recursos de flexibilidade. Esse movimento ocorre tanto no nível do SIN, com maior complexidade operativa e necessidade de coordenação entre regiões, quanto no nível da distribuição, com a crescente inserção de REDs e maior interação entre consumo e geração.

O desenho institucional do setor elétrico brasileiro foi sendo consolidado em camadas. Na segunda metade dos anos 1990, formou-se a base regulatória moderna com a criação do regulador independente e a estruturação da operação centralizada do sistema interligado. A partir de 2004, o “novo modelo” separou o Ambiente de Contratação Regulada (ACR) com atendimento

Em paralelo, amadureceu a discussão sobre abertura do varejo com supridor de última instância, requisitos de medição/telemetria e direitos do consumidor. Ao mesmo tempo, ganham relevância os debates sobre a adequação dos sinais de preço e tarifas, tanto no atacado quanto na distribuição, para refletir restrições operativas, custos locacionais e temporais e o valor da flexibilidade. Esse contexto expõe limites de um desenho focado quase exclusivamente em energia média e em contratação de longo prazo no ACR e agora de capacidade para complementação do sistema.

Daí decorre a necessidade de modernização: preços com maior granularidade temporal (e, quando aplicável, locacional); produtos explícitos para capacidade e estímulo à contratação de serviços ancilares; Em síntese, o objetivo é alinhar sinais econômicos e necessidades físicas do sistema. Diferentemente do formato dos demais, as iniciativas foram agrupadas por tema para facilitar o entendimento de seu escopo de atuação, concentrando debates para o Modelo Comercial e Regulatório, Serviços Ancilares, Resposta da Demanda e Recursos Energéticos Distribuídos, pois entende-se que são pontos focais da transformação da estrutura de mercado.

1.5 – Fortalecer a segurança do fornecimento energético

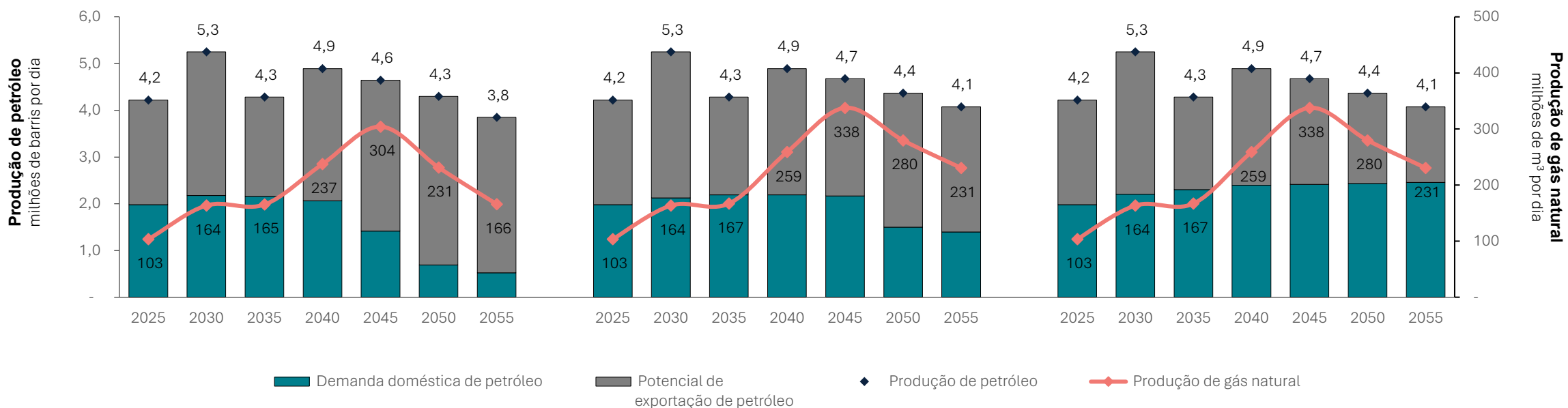


A confiabilidade do abastecimento energético brasileiro depende de um conjunto de infraestruturas críticas interdependentes: sistema interligado elétrico (geração–transmissão–distribuição), produção nacional de insumos para combustíveis, gasodutos, terminais de gás natural liquefeito (GNL), armazenamento de combustíveis e infraestrutura para interligações internacionais. Desse modo, garante-se a segurança de suprimento energético e de atendimento à demanda enquanto tecnologias com maior potencial de descarbonização são desenvolvidas e

escaladas comercialmente viabilizando a continuidade do desenvolvimento socioeconômico ao mitigar choques de oferta e volatilidade tarifária, o que assegura uma trajetória de transição energética estruturada e operacionalmente resiliente. Conforme mencionado, a demanda interna por derivados de petróleo permanece relevante no horizonte, com trajetórias distintas conforme o grau de ambição climática, de modo que o Brasil pode explorar seu papel como produtor e exportador do recurso, cuja **produção deve oscilar de 4,22 milhões de barris/dia em 2025 para um patamar entre 3,85 e 4,07 milhões em 2055** de acordo com as projeções do PNE. Essa manutenção de volume visa assegurar a apropriação da renda petrolífera para financiar os aspectos sociais da transição, sem comprometer o abastecimento interno. O gás natural e o biometano ganham relevância em todos os cenários, com a **produção líquida nacional projetada para crescer de 72 MMm3/d em 2025 para entre 137 e 193 MMm3/d em 2055**. E os biocombustíveis tem papel estratégico tanto para segurança energética quanto para descarbonização da matriz, com a previsão **da produção de biocombustíveis líquidos convencionais expandindo de 48 a 92 bilhões de litros em 2055**.

O gás natural, combustível estratégico na transição, atua como solução de flexibilidade para atendimento à demanda de ponta, conforme projeção do PNE, que estima a **participação do combustível nesse atendimento em um volume entre 5 e 9 MMm3/dia em 2055**. A gestão desse recurso revela uma dinâmica logística complexa e que precisa ser acompanhada. Os cenários do PNE 2055 apontam um **crescimento substancial nos excedentes de produção de gás natural, que saltam de 22 para entre 50 e 87 MMm3/dia**, a **importação permanece**

necessária, variando de 20 a 35 MMm3/dia, para atender regiões não conectadas à malha ou cobrir picos de consumo. Para equacionar esse balanço e aproveitar a complementariedade de recursos com países vizinhos, inclusive exportando energia renovável brasileira para auxiliar na descarbonização regional, é necessário o fortalecimento das interconexões. Isso se traduz em uma estimativa de **capacidade das interligações regionais entre 14,1 e 27 GW**, demandando **investimentos da ordem de R\$ 34 a R\$ 77 bilhões até 2055**.



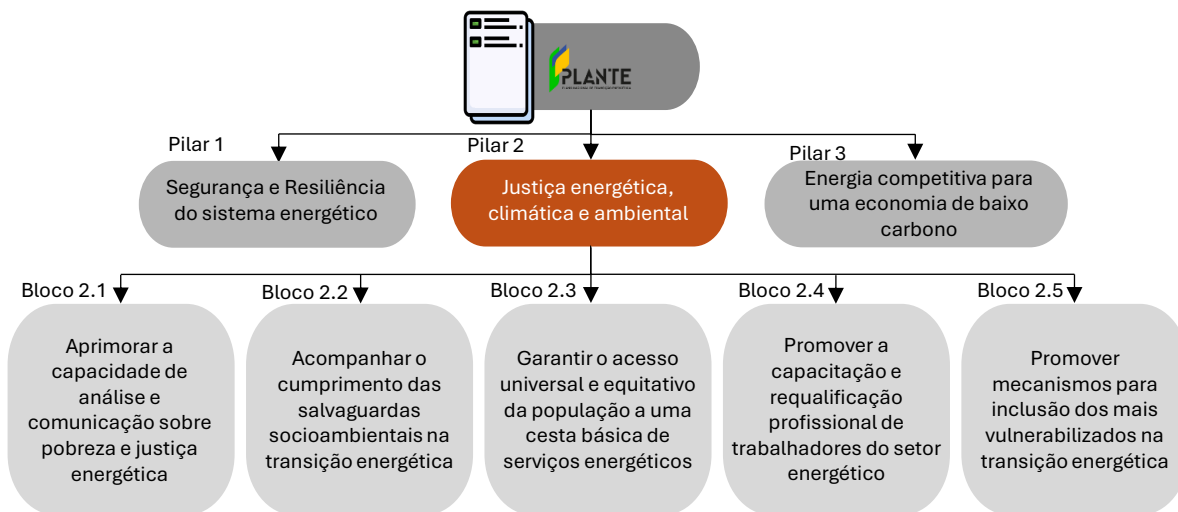
Fonte: Relatório Síntese do Plano Nacional de Energia (PNE 2055).

PILAR 2

Justiça energética, climática e ambiental

Esse pilar descreve, sistematiza e analisa as iniciativas de **promoção do acesso universal e equitativo aos serviços energéticos modernos**, assegurando que os **benefícios da transição energética sejam distribuídos de forma justa para a sociedade**, sobretudo para os mais vulneráveis, promovendo a inclusão social, produtiva e regional.

Pilar 2 – Justiça energética, climática e ambiental



O pilar **Pobreza e Justiça Energética** teve suas linhas de ação organizadas em eixos que articulam simultaneamente a inclusão social, o respeito às salvaguardas socioambientais e a universalização do acesso à energia exigidas para uma transição justa; as abordagens consideram vulnerabilidades específicas por região, faixa de renda e perfil de consumo. Não há uma intervenção única e isolada capaz de sanar as assimetrias entre modicidade tarifária, qualidade do serviço e equidade distributiva. A estruturação permite focalizar auxílios imediatos e soluções estruturantes, assegurar a dignidade no uso dos recursos e harmonizar políticas de tarifas sociais, eficiência e infraestrutura de forma solidária e abrangente.

O primeiro bloco, **Aprimorar a capacidade de análise e comunicação sobre pobreza e justiça energética** é a base técnica para endereçar corretamente as políticas públicas do pilar, de modo

que sejam baseadas em evidências. O aprofundamento dos conceitos relativos à pobreza energética, a coleta de dados e definição de indicadores apropriados e a comunicação com a sociedade acerca desses conceitos são elementos fundamentais para garantir a efetividade na consecução de uma transição justa e inclusiva.

O bloco **Garantir o cumprimento das salvaguardas socioambientais na transição energética** existe porque a expansão da infraestrutura, mesmo que renovável, gera impactos ambientais, na formação do território e sociais que precisam ser mitigados ou monitorados para evitar a intensificação de desigualdades. Monitorar o cumprimento de salvaguardas robustas e garantir a participação social efetiva permite assegurar que os grandes projetos de energia respeitem os direitos das populações locais e comunidades tradicionais, integrando o planejamento energético ao ordenamento territorial e garantindo que os benefícios da transição não ocorram às custas de passivos socioambientais concentrados em grupos vulneráveis.

Por sua vez, o bloco **Garantir o acesso universal e equitativo da população a uma cesta básica de serviços energéticos** é central para o pilar, dedicado à substituição de fontes poluentes e ineficientes por outras limpas e modernas e ao acesso à eletricidade. Em todos os cenários do PNE 2055 o combate à pobreza energética é tratado de forma prioritária, de modo que a **participação da biomassa para cozimento (lenha e carvão vegetal) passa de 24,1% de participação nos combustíveis para cozimento em 2025 e a 3% até 2055**. A substituição da biomassa é feita em grande medida pelo gás natural (incluindo GLP e biometano) e por eletricidade.

A universalização do acesso à energia elétrica é o outro aspecto de combate à pobreza energética e que deve buscar não só o atendimento às comunidades isoladas por meio de políticas públicas como o Luz pra Todos ou a Tarifa Social, mas também a possibilidade de acesso aos mais variados serviços energéticos, traduzidos pela elevação da posse de equipamentos por domicílio **como ar-condicionado, ventilador e máquina de lavar, que devem aumentar em até 2,1x, 2,2x e 1,5x respectivamente até 2055.**

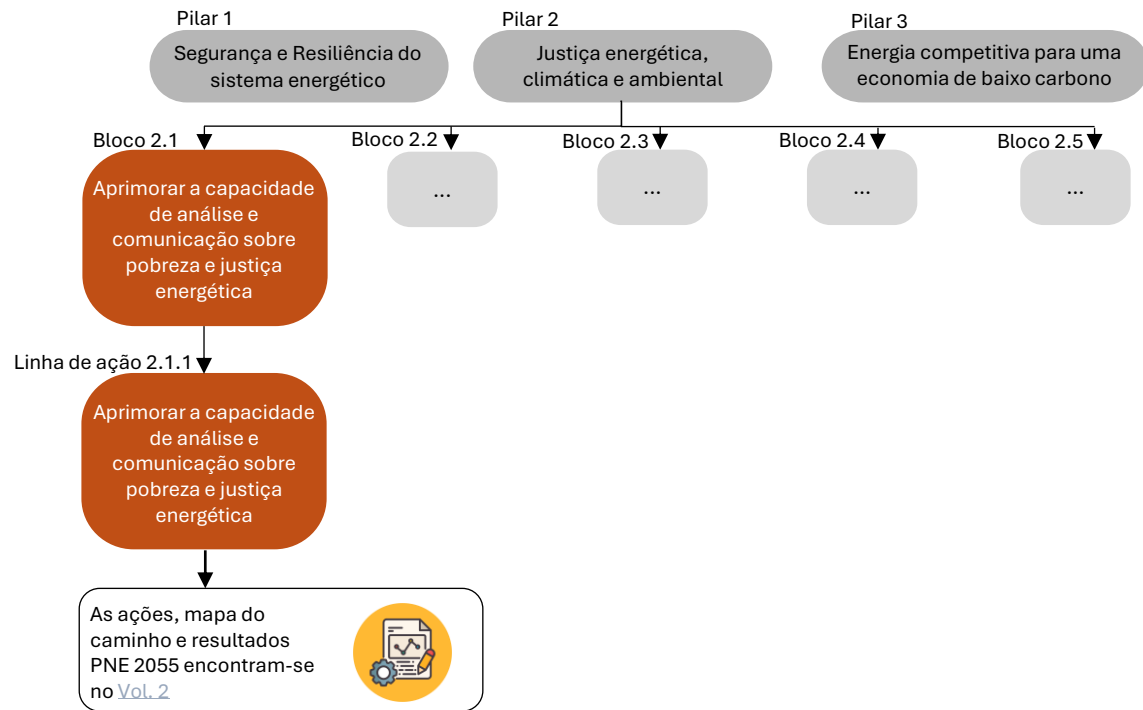
Já o bloco **Promover a capacitação e requalificação profissional de trabalhadores do setor energético** aborda os efeitos da transição sobre a classe trabalhadora. Olha-se tanto para a absorção da mão de obra proveniente de setores que devem reduzir suas atividades quanto para a qualificação dos trabalhadores para os novos mercados que se abrem.

Por fim, o bloco **Promover mecanismos para inclusão dos mais vulnerabilizados na transição energética** aborda os segmentos populacionais que, na ausência de políticas sociais, correriam o risco de serem ainda mais excluídos e impactados negativamente pelas mudanças no setor energético.

Olhar para a diversidade e inclusão permite transpor a lógica de mera salvaguarda para uma abordagem de apropriação de benefícios, assegurando que povos originários e tradicionais e populações sob os recortes racial e de gênero sejam integrados no planejamento. Isso garante que a transição energética atue como um vetor de reparação histórica e justiça distributiva, proporcionando a esses grupos não apenas proteção contra externalidades negativas, mas protagonismo e acesso direto às oportunidades de renda e bem-estar geradas pela nova economia.

Em conjunto, esses agrupamentos temáticos criam um arcabouço coerente, permitindo políticas específicas e coordenadas que combatam a pobreza energética enquanto asseguram que a transição atue como um motor de equidade e justiça social para toda a população.

2.1 - Aprimorar a capacidade de análise e comunicação sobre pobreza e justiça energética

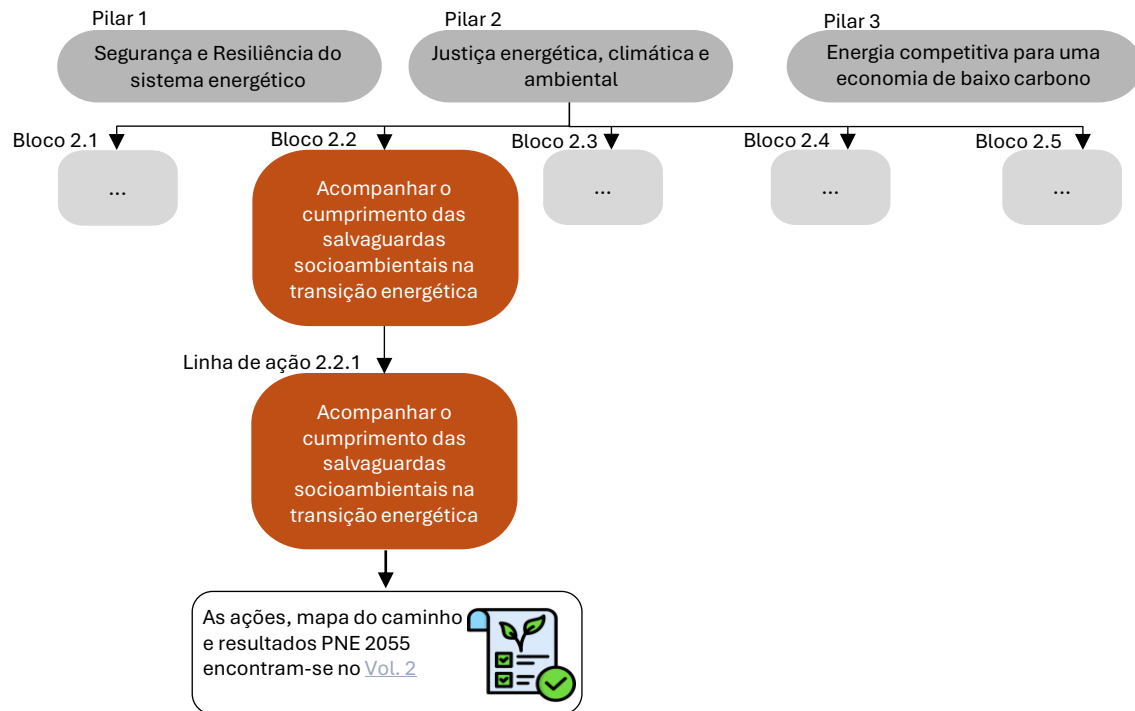


Este bloco temático concentra-se em apenas uma linha de ação dada a sua abordagem direta refletindo a premissa de que a qualidade do diagnóstico determina a eficácia da intervenção. Desde a reforma setorial dos anos 1990 (Lei nº 9.427/1996 e criação da ANEEL; CCEE/ONS nos anos 2000) e das políticas de universalização e proteção social como o Luz para Todos (2003) e Tarifa Social de Energia Elétrica, hoje regulada pela Lei nº 12.212/2010 e alterada pela MP

1.300/2025, o Brasil avançou para a quase universalização do acesso à eletricidade. Ainda assim, persistem desigualdades territoriais e socioeconômicas no acesso efetivo a serviços energéticos: domicílios de menor renda continuam dependentes de combustíveis tradicionais para cocção em várias regiões; a qualidade do fornecimento e a capacidade de pagamento variam entre áreas urbanas periféricas e comunidades rurais e ribeirinhas; e eventos climáticos extremos pressionam custos e confiabilidade. Nos últimos anos, instrumentos como o Observatório Brasileiro de Erradicação da Pobreza Energética (OBEPE), as bases socioambientais de planejamento e novos painéis de dados começaram a revelar onde e como a pobreza energética se manifesta, mas ainda faltam padrões de indicadores, interoperabilidade entre cadastros e um ciclo regular de monitoramento e avaliação que conecte diagnóstico a decisões tarifárias, orçamentárias e regulatórias.

A relevância dessa linha de ação é dupla. Primeiro, reforçar a capacidade analítica do Estado para identificar vulnerabilidades com recortes territorial, de gênero, raça/etnia e renda, vinculando-as a causas estruturais (infraestrutura, tarifas, equipamentos, clima). Segundo, transformar essa inteligência em governança de resultados: metas claras, indicadores harmonizados, rotinas de monitoramento-auditoria (inclusive de impactos tarifários e climáticos) e mecanismos de prestação de contas que orientem a priorização de investimentos públicos, o desenho de programas (acesso, eficiência, adaptação) e a focalização de benefícios como a TFSEE. Esse movimento se alinha à Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei nº 12.187/2009) e ao Plano Clima, que estabelecem rotinas de monitoramento, avaliação e atualização de políticas com critérios de justiça social.

2.2 – Acompanhar o cumprimento das salvaguardas socioambientais na transição energética

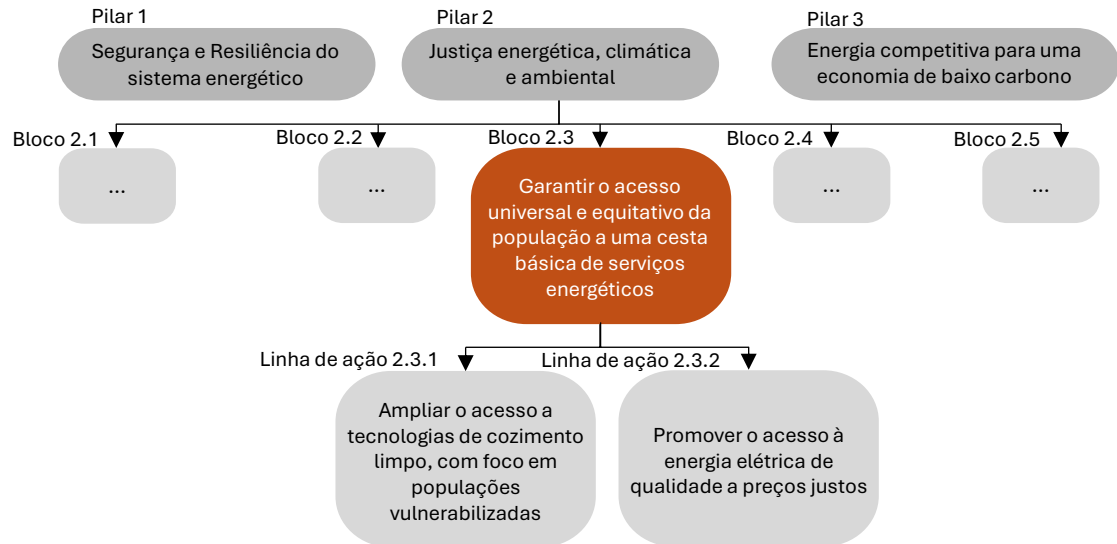


Este bloco temático concentra-se em um tema fundamental para a consecução de uma transição energética justa e inclusiva, traduzido na linha de ação “Acompanhar o cumprimento das salvaguardas socioambientais na transição energética”. Empreendimentos energéticos são responsáveis por uma variedade de impactos socioambientais nos territórios que os recebem e, dado que o processo de transição energética inclui a implementação e a expansão desse tipo de

infraestrutura, especialmente em áreas que abarcam populações mais vulneráveis, como povos indígenas e demais populações tradicionais, é preciso garantir que as condicionantes sociais e de conservação do meio ambiente sejam respeitadas.

O Brasil conta com o instrumento do licenciamento ambiental para atividades efetiva ou potencialmente poluidoras que utilizam recursos ambientais desde de 1981, com a instituição da Política Nacional do Meio Ambiente pela lei nº 6.938. Recentemente, o regramento do licenciamento foi modificado pela lei nº 15.190/2025, flexibilizando a emissão da licença para determinados empreendimentos, de maneira que a observância das condicionantes a serem cumpridas torna-se ainda mais relevante. Dessa forma, a linha de ação que compõe esse bloco olha para ações consideradas prementes, que envolvem: o monitoramento e avaliação dos impactos socioambientais dos projetos e investimentos energéticos implementados, visando à garantia do cumprimento dos Planos de Gestão Ambiental e demais condicionantes presentes no ato da licença; a efetivação da participação social nos processos de desenvolvimento e implementação de projetos energéticos, o que busca-se fazer, inclusive, por meio do Fonte, mas também pelo cumprimento da Convenção 169 da Organização Internacional do Trabalho (OIT), que reconhece os direitos dos povos indígenas e tribais à Consulta Prévia, Livre e Informada (CPLI) sobre medidas que os afetem, englobando intervenções causadas por empreendimentos energéticos, pela realização de Consultas e Audiências Públicas e pelo incentivo a Comitês e Fóruns Locais; o fortalecimento da mitigação e compensação de impactos socioambientais, incluindo a alocação dos recursos do setor energético e mineral, ou seja, almeja-se prioritariamente mitigar os potenciais ou efetivos impactos causados, porém, caso isso não seja possível, prevê-se instrumentos de compensação que sejam justos e proporcionais.

2.3 - Garantir o acesso universal e equitativo da população a uma cesta básica de serviços energéticos

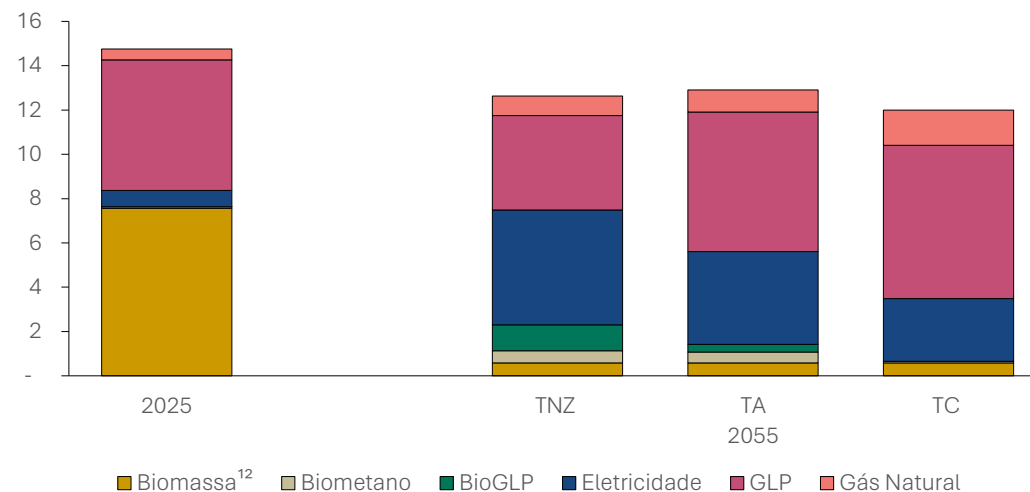


O Bloco atual agrupa as linhas de ação focadas em **Garantir o acesso universal e equitativo da população a uma cesta básica de serviços energéticos**. As duas linhas de ação que compõem este bloco atuam de forma sinérgica: uma voltada para a erradicação do uso de combustíveis nocivos à saúde e pouco eficientes no preparo de alimentos e outra focada no acesso e na qualidade, modicidade e dignidade do consumo de energia elétrica, assegurando que o acesso físico se traduza em bem-estar efetivo.

A linha de ação **Ampliar o acesso a tecnologias de cozimento limpo, com foco em populações vulnerabilizadas** constitui uma resposta de saúde pública e justiça social, reconhecendo que o acesso a métodos seguros de cocção é um componente inegociável da cesta básica de serviços

energéticos. A persistência do uso de lenha e carvão vegetal expõe famílias vulnerabilizadas a fumaças tóxicas e perpetua ciclos de pobreza. **Os dados do PNE 2055 indicam que a participação desses métodos para cozimento ainda representa 24,1% em 2025, projetando-se uma queda necessária para 3% em 2055** em todos os cenários de longo prazo. Para concretizar essa transição e proteger os mais vulneráveis, a linha de ação propõe medidas diretas, como o fornecimento de GLP para populações carentes. Contudo, é fundamental que a distribuição gratuita ou subsidiada seja acompanhada de planos estruturantes que permitam aos consumidores arcarem com os custos do combustível no longo prazo, garantindo a sustentabilidade econômica do acesso e evitando o retorno ao uso da lenha.

Consumo Energético no Cozimento de Alimentos (milhões tep)



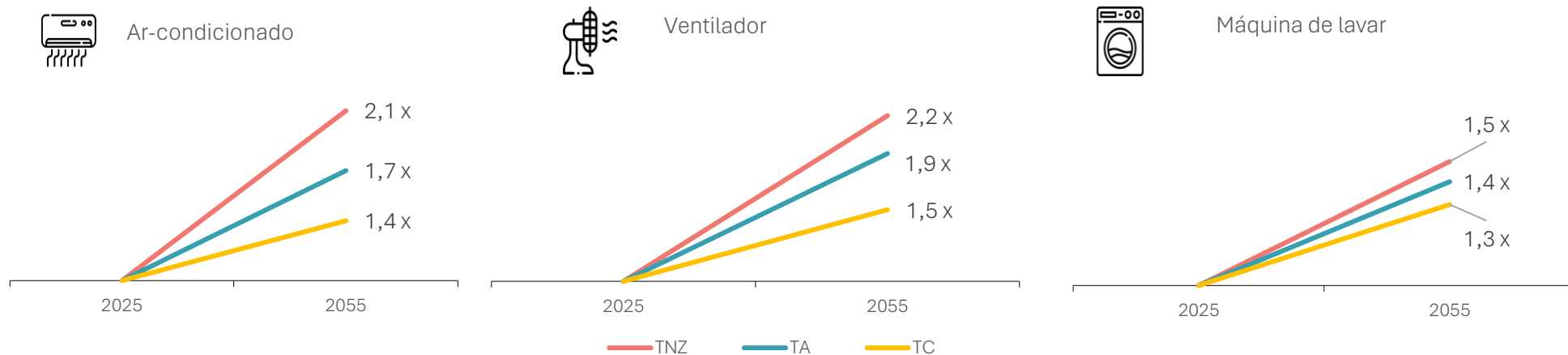
Fonte: Relatório Síntese do Plano Nacional de Energia (PNE 2055).

AÇÕES

Por sua vez, a linha de ação **Promover o acesso à energia elétrica de qualidade a preços justos** é direcionada para que a eletricidade atue como vetor de acesso a serviços energéticos, superando a barreira onde o acesso existe, mas o custo impede o uso pleno. O aumento da posse de equipamentos é um indicador direto da melhoria das condições socioeconômicas e da redução

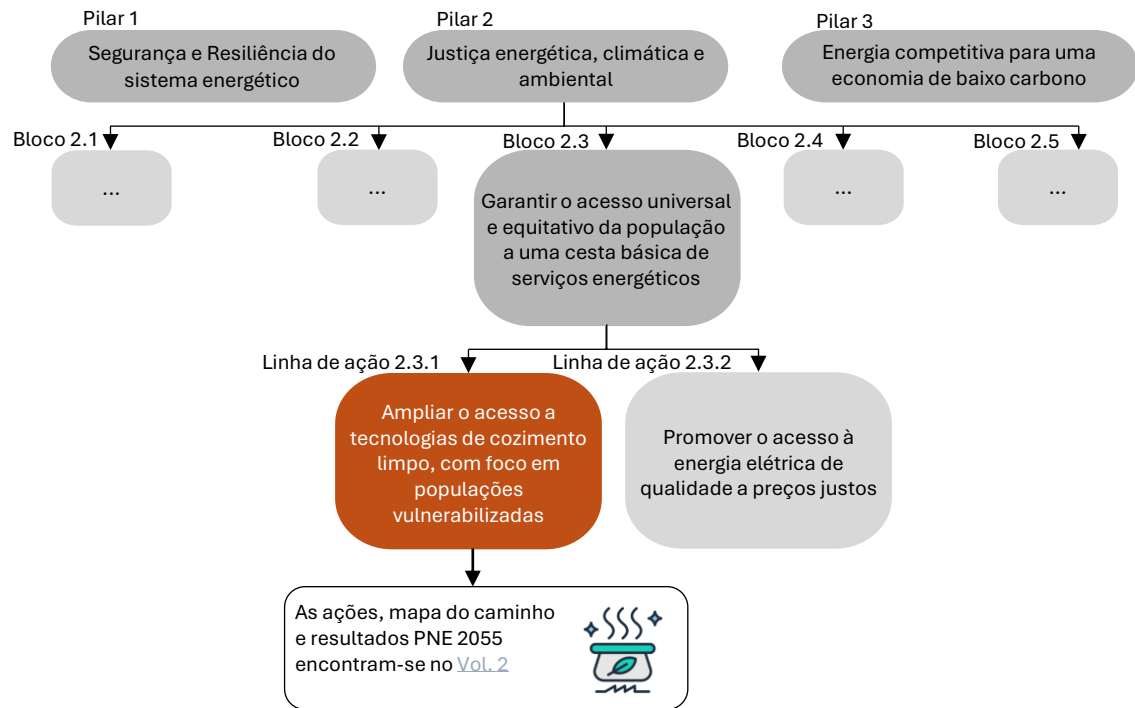
da pobreza energética: os cenários do PNE 2055 **projetam que a posse de máquinas de lavar por domicílio deve aumentar entre 1,3 e 1,5 vezes até 2055, enquanto a de ar-condicionado crescerá entre 1,4 e 2,1 vezes até 2055.** Esse **aumento no uso de equipamentos elevará o consumo de eletricidade residencial mensal, partindo de 142 kWh/habitante para até 182 kWh/habitante no mesmo período (PNE 2055).**

Evolução da posse de equipamentos por domicílio



Fonte: Relatório Síntese do Plano Nacional de Energia (PNE 2055).

2.3.1- Ampliar o acesso a tecnologias de cozimento limpo, com foco em populações vulnerabilizadas

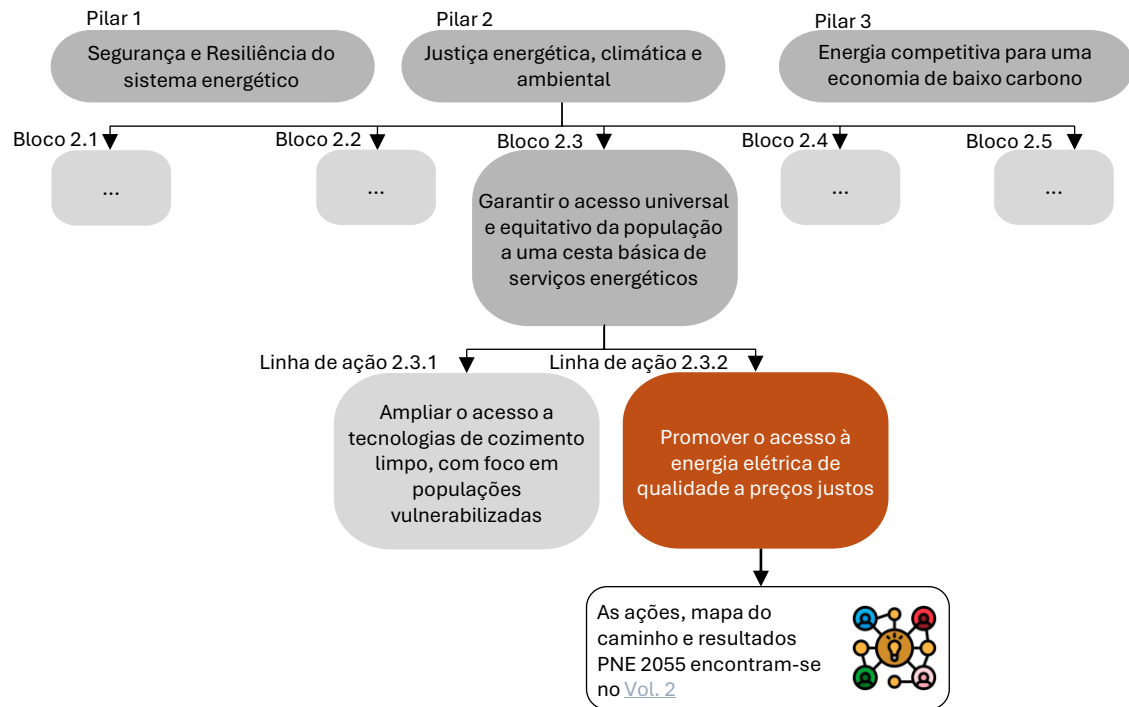


O cozimento limpo no Brasil consolidou-se em torno de três pilares: (i) universalização do GLP nas áreas urbanas, com cadeia regulada pela ANP (regras de envase, distribuição e segurança) e normas técnicas da ABNT para instalações e recipientes; (ii) eletrificação do preparo de alimentos onde a rede é confiável, apoiada por etiquetagem de desempenho e segurança do Inmetro (PBE para fogões/cooktops e requisitos mínimos de eficiência); e (iii) arranjos descentralizados (biogás

domiciliar/comunitário e soluções solares com fogão/indução) em territórios remotos. Do ponto de vista social, o benefício às famílias de baixa renda evoluiu do “Auxílio Gás” para o programa “Gás do Povo”, cuja meta é contemplar 17 milhões de famílias até 2027, enquanto o governo avalia a proposição de uma Estratégia Nacional para Promoção do Cozimento Limpo e um Plano de Ação associado, com padrões mínimos de segurança e desempenho, critérios de focalização e governança interinstitucional. Em paralelo, os planejamentos setoriais (PDE/PNE) passaram a incorporar métricas de acesso, esforço de pagamento e confiabilidade em baixa tensão, além de premissas logísticas para abastecimento de GLP em áreas de difícil acesso e de potencial de biogás onde houver substrato.

A agenda é prioritária porque o uso de lenha e combustíveis sólidos em condições precárias está associado a doenças respiratórias, acidentes e perda de produtividade, afetando desproporcionalmente mulheres e crianças. Garantir acessibilidade econômica ao GLP, viabilizar opções elétricas eficientes onde a rede suporta e implantar biogás onde a matéria-prima existe gera ganhos imediatos de saúde, tempo e renda, reduz emissões difusas e mitiga pressões sobre biomassa nativa. Em termos de transição justa, o cozimento limpo é entrega de curto prazo com alto impacto social, desde que venha acompanhado de padrões técnicos, logística confiável, apoio focalizado e monitoramento territorial. O objetivo é assegurar acesso contínuo, seguro e financeiramente viável a soluções de cozimento limpo para populações vulnerabilizadas, por meio de diversificação tecnológica, segurança operacional e monitoramento social para priorização e ajuste.

2.3.2- Promover o acesso à energia elétrica de qualidade a preços justos

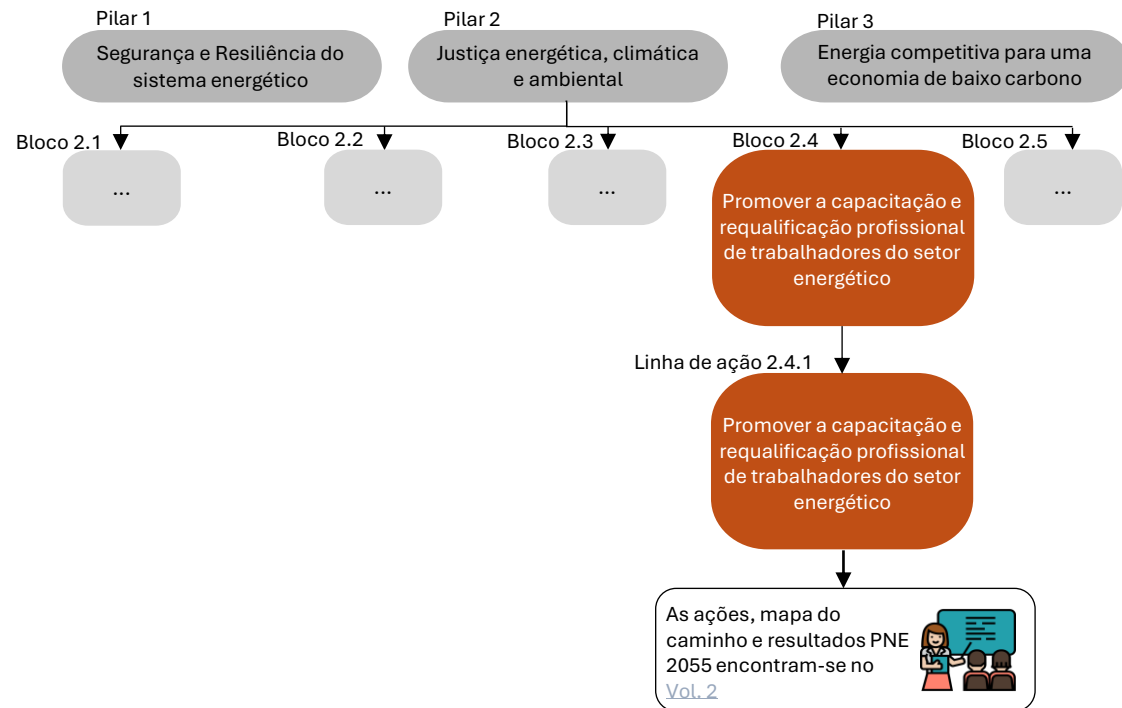


Desde o ciclo de reformas do setor elétrico (fim dos anos 1990), o Brasil estruturou instrumentos para universalização do acesso e proteção tarifária das famílias de baixa renda. No acesso físico, programas como Luz no Campo e, sobretudo, o Luz para Todos, lançado primeiramente em 2003, e relançado mais recentemente pelo Decreto nº 11.628/2023, aceleraram a expansão do acesso em áreas rurais, para comunidades tradicionais, em especial na região amazônica. No preço, a nova Tarifa Social de Energia Elétrica no âmbito do Programa Luz do Povo (base legal na Lei nº

15.235/2025 e regulamentação ANEEL) e os subsídios da CDE reduziram o esforço de pagamento dos mais vulneráveis. Em qualidade, metas de continuidade (DEC/FEC) e compensações obrigatórias elevaram o padrão de serviço das distribuidoras. Apesar dos avanços, lacunas persistem: dificuldade de acesso em localidades remotas na Amazônia Legal (sistemas isolados com alto custo de geração a diesel), domicílios rurais dispersos, assentamentos e conjuntos habitacionais de interesse social com baixa capacidade de pagamento e, em muitos casos, infraestrutura interna inadequada para cocção e usos produtivos.

A relevância desta linha de ação é fechar essas lacunas com previsibilidade: unir expansão de rede e interligações ao SIN quando forem a alternativa de menor custo sistêmico; soluções renováveis descentralizadas onde a extensão de rede seja antieconômica e proteção tarifária focalizada para estabilizar o orçamento das famílias, tudo isso acompanhado por melhorias de qualidade (continuidade, tensão, segurança das instalações). O foco é duplo: inclusão territorial (meio rural e Amazônia Legal) e inclusão socioeconômica (baixa renda), com metas explícitas no período 2026–2029. O objetivo é garantir acesso universal e de qualidade à energia elétrica, a preços compatíveis com a capacidade de pagamento das famílias de baixa renda.

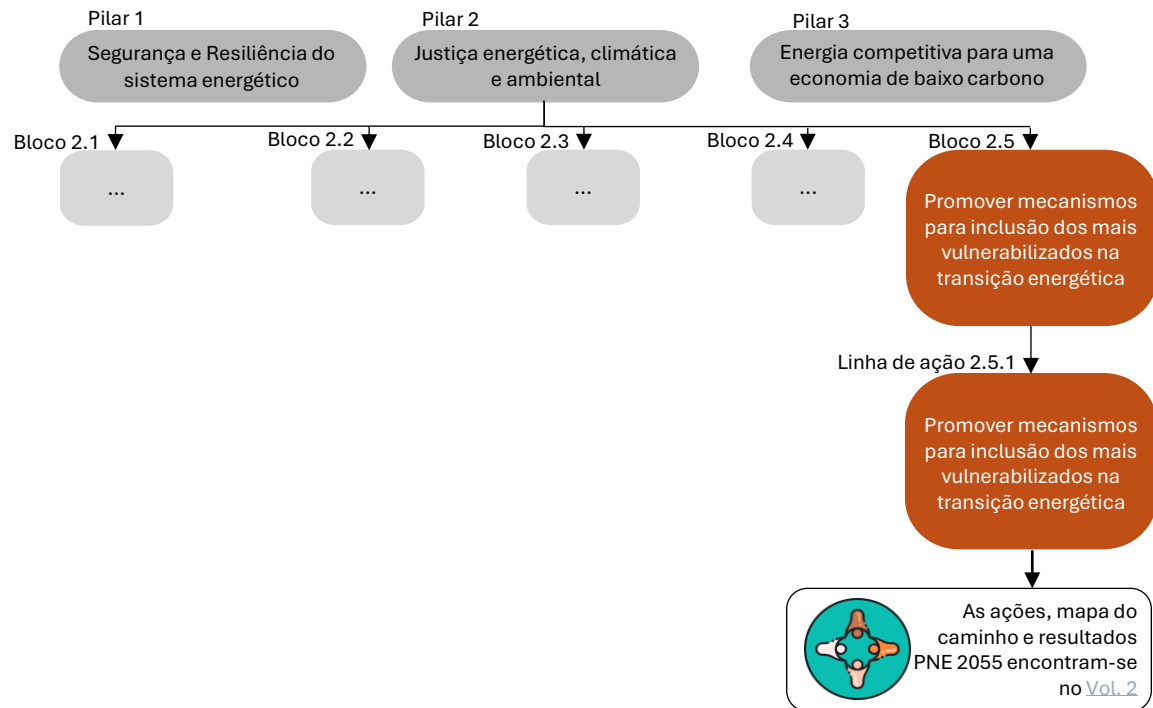
2.4 - Promover a capacitação e requalificação profissional de trabalhadores do setor energético



O Bloco atual concentra-se em uma linha de ação estruturante que reconhece o capital humano como o ativo central para a viabilidade da transição energética. A transformação das cadeias produtivas não ocorre apenas via renovação de ativos físicos, mas fundamentalmente pela adaptação da força de trabalho, exigindo uma abordagem que proteja o emprego existente enquanto habilita profissionais para as novas dinâmicas tecnológicas.

A linha de ação única “Promover a capacitação e requalificação profissional de trabalhadores do setor energético” foi destacada porque a transição impõe uma reconfiguração profunda no perfil de competências exigido, criando um descompasso entre a oferta de formação tradicional e as novas demandas da economia de baixo carbono. Tratar a qualificação como prioridade permite desenhar currículos técnicos integrados às novas tecnologias e mitigar o desemprego em setores declinantes. A relevância desta medida é corroborada pelo cenário de dados recentes da Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA), o Brasil **já se posiciona como um dos líderes globais na geração de empregos verdes, contabilizando cerca de 1,4 milhão de postos de trabalho em energias renováveis**, com forte expansão nos segmentos de energia solar fotovoltaica e biocombustíveis. Para sustentar e ampliar essa liderança, garantindo que a expansão da infraestrutura se traduza em renda para a população local, é imperativo massificar a formação técnica especializada, assegurando que a mão de obra nacional esteja apta a ocupar as vagas de maior complexidade e valor agregado criadas pela transição.

2.5 - Promover mecanismos para inclusão dos mais vulnerabilizados na transição energética



O Bloco atual concentra-se na linha de ação única **Promover mecanismos para inclusão dos mais vulnerabilizados na transição energética**, que foi destacada para garantir que a modernização do setor funcione como um mecanismo de redistribuição de oportunidades, e não apenas de expansão física da rede. Enquanto o bloco de salvaguardas atua na mitigação e monitoramento de impactos negativos e na participação social efetiva frente aos

empreendimentos energéticos, esta linha de ação busca a apropriação ativa dos benefícios econômicos e tecnológicos gerados pela nova economia de baixo carbono, evitando que a transição aprofunde o abismo social existente.

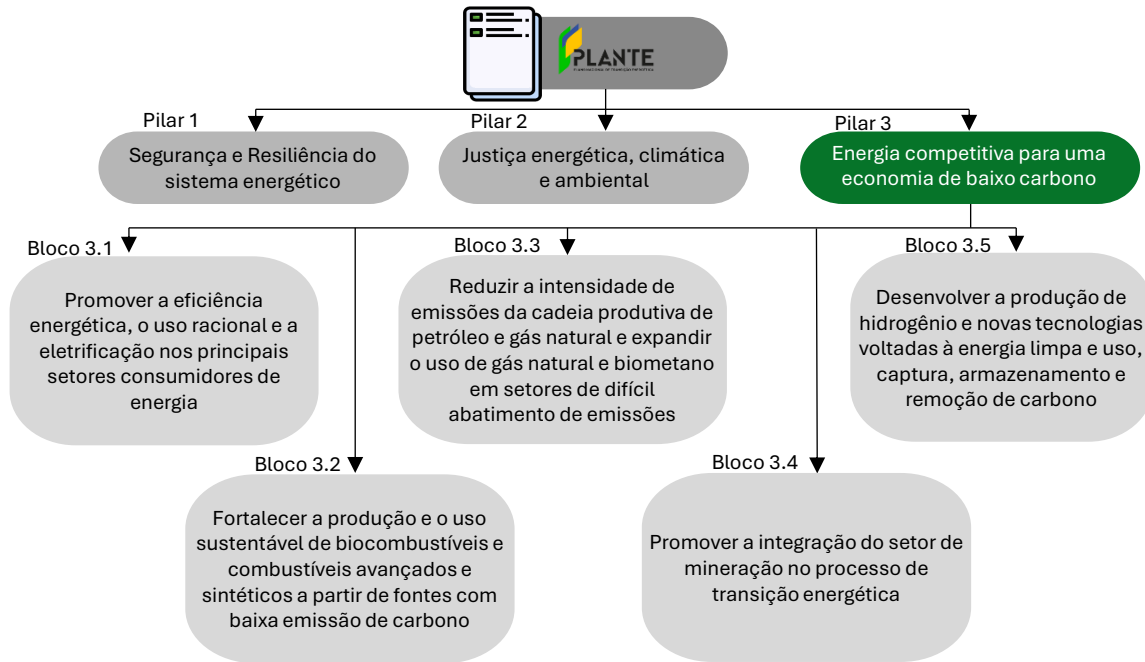
A abordagem foca nos segmentos populacionais que, na ausência de políticas ativas, correriam o risco de serem excluídos da dinâmica de investimentos do setor. Focar na diversidade e inclusão permite transpor a lógica de mera proteção para uma abordagem de protagonismo, assegurando que povos originários, populações inseridas em recortes raciais e de gênero sejam integrados transversalmente no planejamento. Isso garante que a transição energética atue como um vetor de reparação histórica e justiça distributiva, proporcionando a esses grupos não apenas acesso ao serviço, mas acesso direto a inovações, como a geração distribuída social e modelos de negócios comunitários, transformando a energia em um instrumento de emancipação econômica e redução de desigualdades estruturais.

PILAR 3

Energia competitiva para uma economia de baixo carbono

Esse pilar descreve, sistematiza e analisa as iniciativas de **descarbonização do sistema energético com competitividade e sustentabilidade**, desenvolvendo internamente cadeias produtivas relevantes e estratégicas para a transição energética brasileira e gerando impactos positivos na economia brasileira.

Pilar 3 - Energia competitiva para uma economia de baixo carbono



O pilar **Energia competitiva para uma economia de baixo carbono** teve suas linhas de ação agrupadas em blocos temáticos que combinam simultaneamente a competitividade energética e econômica e a descarbonização exigidas na transição energética; os temas também envolvem respostas específicas por setor, horizonte temporal e tipo de solução. Não existe uma única medida que resolva todos os *trade-offs* entre custo, segurança de oferta e redução de emissões. A separação permite priorizar intervenções de curto, médio e longo prazo, proteger a acessibilidade dos serviços energéticos e articular políticas que atuem sobre demanda, oferta, cadeias

produtivas e inovação de forma coordenada e eficiente.

As primeiras linhas de ação estão agrupadas dentro do bloco **Promover a eficiência energética, o uso racional e a eletrificação nos principais setores consumidores de energia**, que foi destacada porque eficiência energética é a medida de menor custo por tonelada evitada: reduz demanda imediata, alivia pressão sobre infraestrutura e insumos e melhora competitividade sem depender exclusivamente de mudanças estruturais na matriz. Tratar eficiência dentro de um bloco exclusivo permite analisar programas de incentivo, normas e financiamento específicos que entregam ganhos no curto prazo em diversos setores, além de criar espaço fiscal e técnico para transições mais caras. Adicionalmente, o PNE 2055 mostra uma **evolução do índice de eficiência (ODEX) partindo de 100 em 2025 e evoluindo para intervalos entre 73 e 79 entre os diversos cenários até 2055**, o que demonstra ganhos de eficiência relevantes ao longo do horizonte de planejamento que devem ser alcançados através de ações concretas.

Por sua vez, o bloco **Fortalecer a produção e o uso sustentável de biocombustíveis e combustíveis avançados e sintéticos a partir de fontes com baixa emissão de carbono** existe porque a substituição de combustíveis fósseis no transporte e em usos industriais é um processo contínuo e estratégico, por serem setores intensivos em emissões, e que precisa conciliar descarbonização, competitividade e desenvolvimento social. Diferenciar biocombustíveis tradicionais (já competitivos e de uso em larga escala para muitos contextos) dos combustíveis avançados, que precisam de escala e inovação para ficarem competitivos, permite desenhar políticas de mistura, incentivos à cadeia produtiva e mecanismos de transição que não onerem a população nem quebrem mercados.

Nos cenários do PNE 2055 a **produção de biocombustíveis líquidos pode aumentar cerca de 5 vezes em 30 anos**, o que demonstra o papel estratégico destes para a diversidade e segurança energética nacional. Os **biocombustíveis podem representar entre 32 e 42% da oferta interna de energia**, com o etanol, o biodiesel e o biometano expandindo sua atuação em diversos setores, incluindo os de difícil abatimento, além da crescente relevância dos biocombustíveis avançados, como o combustível sustentável de aviação (SAF) e o diesel verde, o que evidencia tanto o papel imediato dos biocombustíveis convencionais quanto a necessidade de escalabilidade e inovação para os combustíveis avançados.

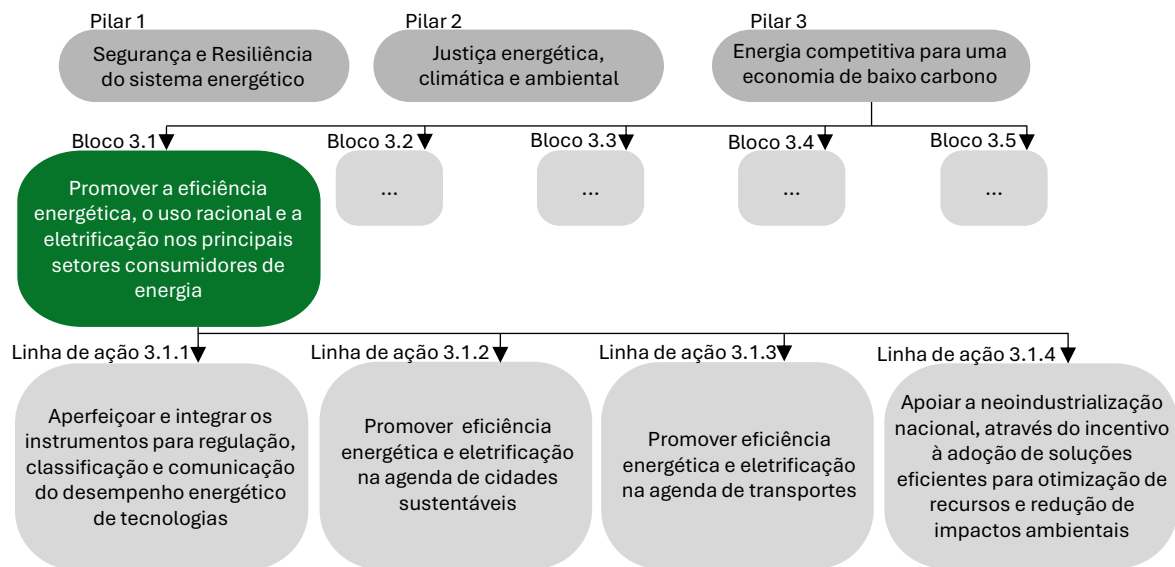
O bloco **Reduzir a intensidade de emissões da cadeia produtiva de petróleo e gás natural e expandir o uso de gás natural e biometano em setores de difícil abatimento de emissões** olha para os setores de difícil descarbonização que demandam soluções de transição mais pragmáticas. O gás natural (GN), pela compatibilidade de infraestrutura e menor intensidade de carbono que carvão e derivados de petróleo, funciona como uma alternativa; na prática, a queima de gás natural emite cerca de 28–30% menos CO₂ por unidade de energia que óleos combustíveis típicos (coeficientes de emissão por unidade energética, IEA), o que explica sua utilidade para a transição quando gerido com controle de fugas e metas de mitigação. O biometano seria a alternativa ideal, mas sua oferta é limitada no curto prazo: nos cenários do PNE 2055 o **consumo energético de GN (inclui GNL e biometano) na indústria em 2055 pode ser multiplicado em até 2,6 vezes em relação a 2025**, e a **expansão projetada da produção de biometano vai de cerca de 0,33 MMm³/d em 2025 para entre ~12 e ~108 MMm³/d em 2055**. Criar um bloco dedicado permite acompanhar ações que simultaneamente reduzam emissões na cadeia atual, expandam oferta onde necessário e acelerem o desenvolvimento e integração do biometano.

Subsequentemente, o bloco **Promover a integração do setor de mineração no processo de transição energética e sua descarbonização** é necessário porque a transição requer insumos (metais, minerais, infraestrutura) cuja disponibilidade e custo impactam em competitividade e soberania. Integrar e descarbonizar a mineração evita gargalos de oferta, reduz custos totais de transição e minimiza impactos ambientais e sociais. Tratar mineração como ação própria possibilita políticas de planejamento territorial, eletrificação da operação, logística e critérios de sustentabilidade que assegurem insumos competitivos, com respeito às salvaguardas socioambientais, e menos emissões em toda a cadeia. O PNE 2055 demonstra o quanto a transição energética intensifica o uso de minerais críticos, tanto devido à demanda para geração elétrica a partir de fontes renováveis, quanto devido ao aumento do uso de baterias em veículos elétricos. Assim há aumento estimado, em relação a 2025, de **3,5 a 7,1x no uso de minerais críticos na geração renovável e de 11 a 25x no uso para baterias em soluções de mobilidade elétrica**.

Finalmente, o bloco **Desenvolver a produção de hidrogênio e novas tecnologias voltadas à energia limpa e uso, captura e armazenamento de carbono** foi separado por tratar de tecnologias prospectivas que estarão mais maduras no horizonte de longo prazo: tecnologias já existentes precisam ser escaladas e outras novas precisam emergir para tratar emissões residuais, reduzir custos estruturais, e garantir o *net zero* de emissões. Nos cenários do PNE 2055 há projeções concretas de aumento de capacidade de geração com CCS e de demanda associada a tecnologias de baixo carbono, por exemplo, **capacidade instalada de termelétricas fósseis com CCS pode evoluir de 0 em 2025 para entre ~20 e ~37 GW em 2055; capacidade de**

biomassa com CCS de 0 para ~4 a 5 GW; e demanda associada a hidrogênio de 0 para cerca de 5 a 18 GW no horizonte 2055, o que demonstra a necessidade de investimentos em P&D, demonstração e ganhos de escala para tornar essas soluções competitivas. Em conjunto, esses agrupamentos técnicos criam um arcabouço coerente: cada bloco responde a uma abordagem distinta (demanda versus oferta, curto versus longo prazo, insumos versus consumo), olhando para políticas específicas e coordenadas que preservem a competitividade econômica enquanto compõem a construção de uma economia de baixo carbono e aceleram a descarbonização.

3.1 - Promover a eficiência energética, o uso racional e a eletrificação nos principais setores consumidores de energia

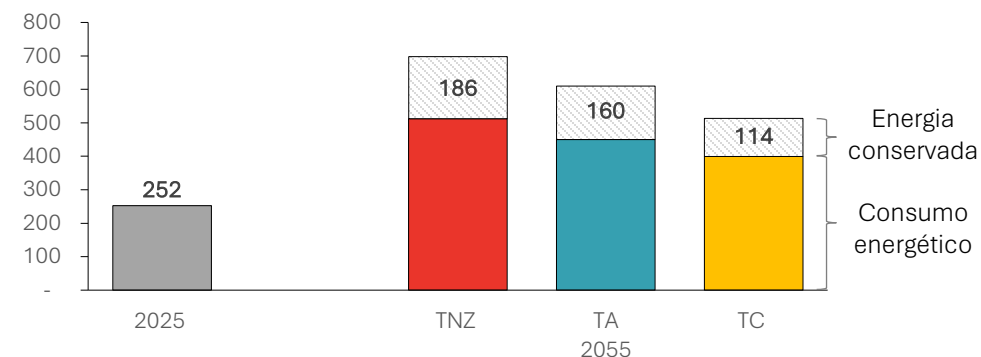


O Bloco atual, agrupa as linhas de ação voltadas à implementação de medidas de eficiência energética e de uso racional dos recursos energéticos. As quatro linhas de ação descrevem soluções com diferentes abordagens ou para diferentes setores. Elas se organizam entre governança de mercado e soluções para cidades, transporte e indústria que, juntas, cobrem tanto as condições necessárias para a difusão em escala de tecnologias eficientes quanto as principais oportunidades de redução da demanda energética.

A linha de ação **Aperfeiçoar e integrar os instrumentos para regulação, classificação e comunicação do desempenho energético de tecnologias** constitui a base da governança de

eficiência porque gera sinais de mercado, reduz assimetrias de informação e viabiliza adoção em escala de ganhos de eficiência. Os cenários do PNE 2055 **projetam ganhos de eficiência gerais entre 22 e 27% entre 2025 e 2055**, o que representa a **economia de quase 200 milhões de tep**, o que confirma a necessidade de regras, padrões e sistemas de classificação robustos para que a demanda por eficiência cresça e os ganhos se materializem. As projeções do PDE 2034 estimam ganhos de eficiência em refrigeradores comerciais da ordem de 2,35 TWh/ano em 2034, evidenciando que o aperfeiçoamento da governança já impacta o desempenho tecnológico em direção a uma “Energia competitiva para uma economia de baixo carbono”. Os cenários do PNE 2055 também indicam **ganhos de eficiência no setor residencial entre 25 e 39% até 2055**, reforçando a necessidade de instrumentos que estimulem demanda por produtos e serviços mais eficientes. Sem instrumentos claros, etiquetas, padrões mínimos de desempenho energético (MEPS), certificação laboratorial, entre outros, o mercado não corrige falhas de informação nem internaliza o custo da ineficiência, e os ganhos técnicos projetados dificilmente se traduzem em economias em escala.

Consumo Energético Total e Eficiência Energética (milhões de tep)



Fonte: Relatório Síntese do Plano Nacional de Energia (PNE 2055).

Por sua vez, a linha de ação **Promover eficiência energética e eletrificação na agenda de cidades sustentáveis** é uma solução direcionada a um setor específico, cidades e seus serviços (residencial, público, sistemas de água e esgoto, data centers, edificações comerciais e residenciais); o PDE 2035 prevê ganhos de eficiência energética e elétrica de cerca de **6%** no setor público, comercial e no residencial até 2035, metas que devem ser alcançadas por meio de códigos e normas de desempenho predial, modernização da iluminação pública, otimização de bombeamento e tratamento de água e esgoto, requisitos de eficiência para data centers, compras públicas condicionadas a critérios de eficiência e demais soluções voltadas às cidades sustentáveis.

Essa linha é essencial, dado que as cidades concentram grande parte do consumo final de energia. Além disso, as iniciativas mapeadas permitem intervenções replicáveis e de curto prazo, além de reduzirem custos operacionais dos serviços públicos e privados, e ampliarem a demanda por tecnologias eficientes, reduzindo barreiras financeiras e técnicas.

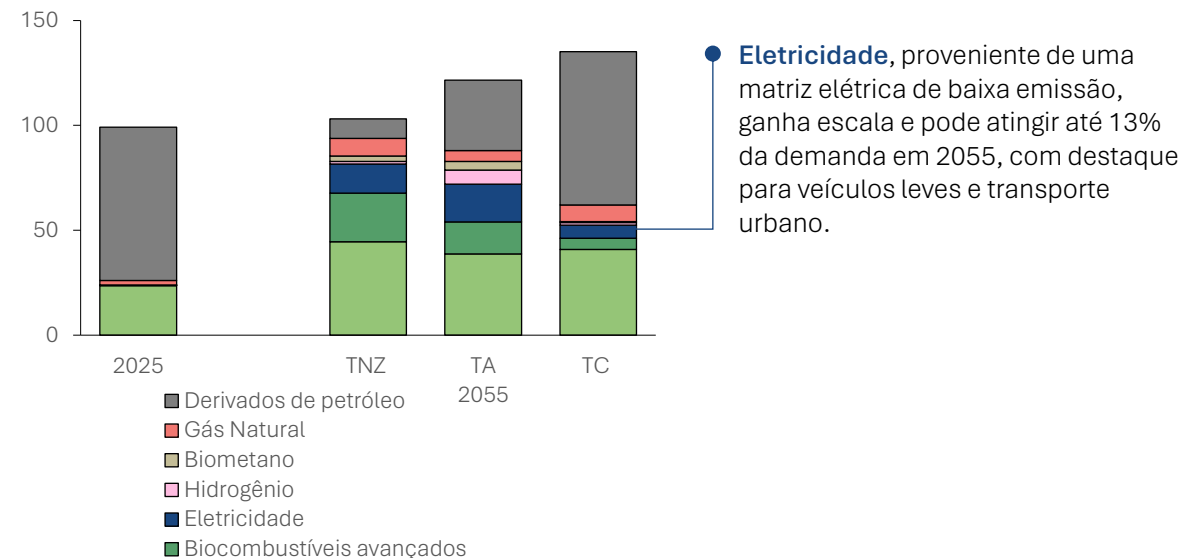
O setor de transportes é outro setor estratégico dentro deste bloco. Ele é responsável por cerca de metade das emissões totais relativas ao setor energético no Brasil. Nesse sentido, iniciativas voltadas à ganhos de eficiência no setor podem gerar impactos expressivos, tanto em redução do consumo de combustíveis, quando em redução de emissões de GEE, o que justifica a existência de uma linha de ação específica para o setor: **Promover eficiência energética e eletrificação na agenda de transportes**.

Os cenários do PNE 2055 apontam **ganhos de eficiência sistêmica no setor de 30 a 37% até 2055**, e uma transição energética marcada pelo **aumento da participação da eletricidade no consumo dos transportes de menos de 1% hoje para 5 a 13% em 2055**. Essas projeções seriam resultantes de políticas que: promovam melhora na eficiência de veículos leves e pesados;

estipulem padrões mínimos de desempenho energético; incentivem a renovação de frota; promovam a eletromobilidade e a infraestrutura de recarga; melhorem a infraestrutura logística e incentivem mudança modal para meios mais eficientes. Tais resultados também estão refletidos nas projeções do PNE 2055 para evolução da participação modal, que apontam **aumento da participação dos meios coletivos no transporte de passageiros de 29% em 2025 para até 50% em 2055** e **aumento da participação, no transporte de carga, dos modais ferroviário e aquaviário de 30% para 37 a 45%**.

As iniciativas mapeadas nessa linha de ação promovem a racionalidade no uso de energia, diminuem dependência de derivados fósseis e geram otimização de custos, o que favorece a competitividade do setor.

Demanda de energia do setor de transportes por fonte (milhões de tep)

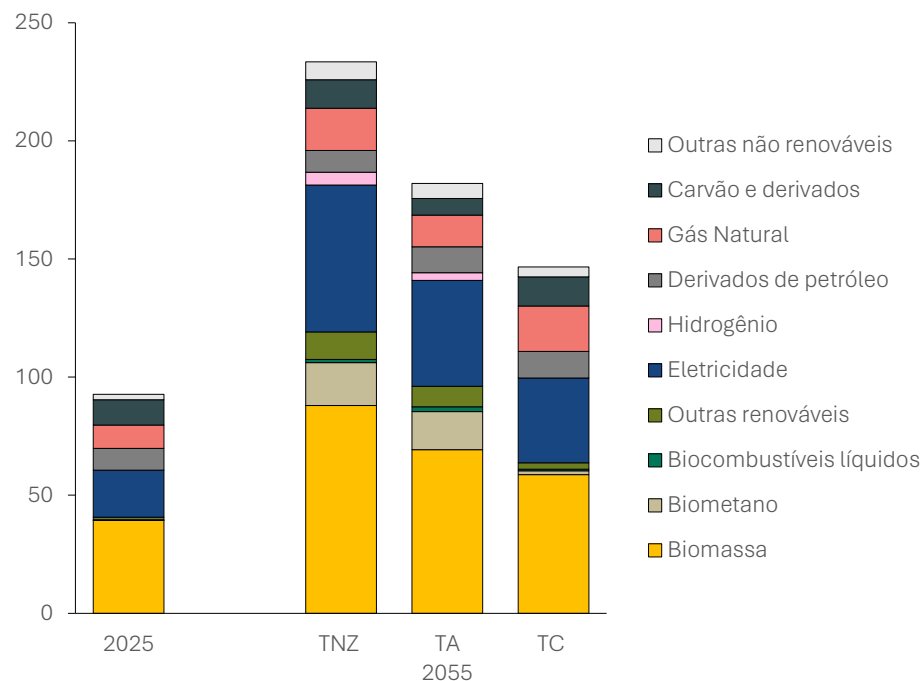


Fonte: Relatório Síntese do Plano Nacional de Energia (PNE 2055).

Por fim, a indústria é outro setor muito estratégico para a transição, por ser um dos mais energointensivos, responsável por cerca de 1/3 do consumo final energético total no país e que também contribui de forma relevante para as emissões de GEE, tanto pelo consumo de combustíveis quanto pelos processos industriais com emissões intrínsecas. Por isso a linha de ação **Apoiar a neindustrialização nacional, através do incentivo à adoção de soluções eficientes para otimização de recursos e redução de impactos ambientais** é uma resposta essencial ao Pilar 3. Os cenários do PNE 2055 projetam **ganhos de eficiência no setor de 13 a 23% até 2055** e, para que esse potencial se concretize, são necessárias medidas integradas como *retrofit* energético, recuperação de calor e cogeração, eletrificação e digitalização para otimização de processos. Em 2025 a **renovabilidade na indústria que já é de cerca de 67% e pode alcançar até 70%** de acordo com o PNE 2055.

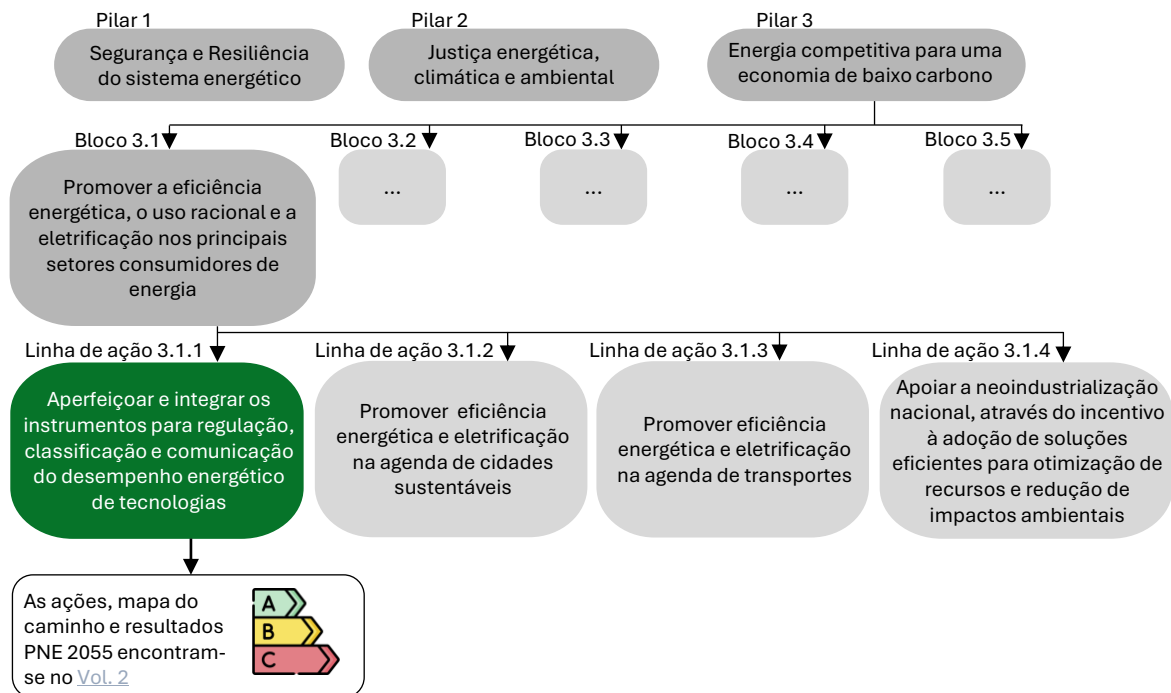
Conforme demonstrado, a eficiência energética é solução para os mais diversos setores, mas não é uma alternativa exclusiva: combustíveis de baixo carbono para os setores de transportes e indústria são tratados separadamente no Pilar 3 e a descarbonização da matriz elétrica, que impacta os setores que devem passar por processos de eletrificação, é tratada no Pilar 1.

Demanda de energia do setor industrial por fonte (milhões de tep)



Fonte: Relatório Síntese do Plano Nacional de Energia (PNE 2055).

3.1.1 - Aperfeiçoar e integrar os instrumentos para regulação, classificação e comunicação do desempenho energético de tecnologias



O Brasil dispõe de um arcabouço consistente de ações em eficiência energética baseado em etiquetagem classificatória (Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE), requisitos mínimos ou índices mínimos de desempenho energético (MEPS) e selo de certificação de produtos mais econômicos (Selo Procel). Esses instrumentos atuam de forma complementar: a etiquetagem informa e diferencia tecnologias, reduzindo assimetria de informação para os consumidores; os

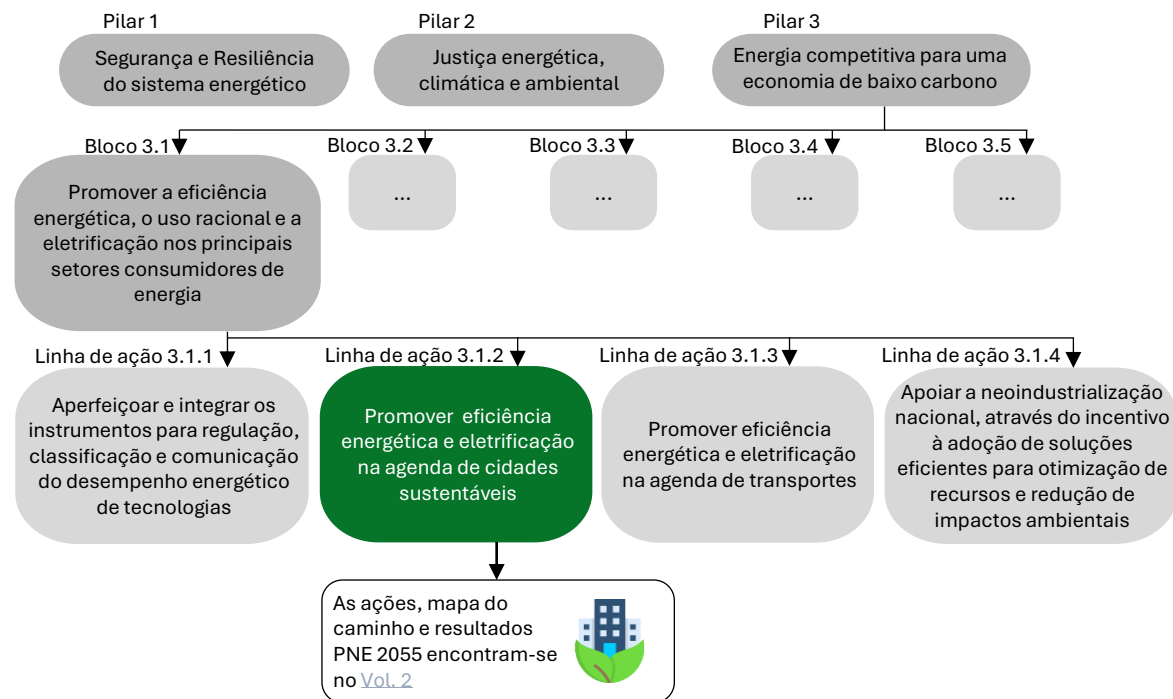
MEPS retiram do mercado os equipamentos de desempenho energético insuficiente; e o Selo Procel sinaliza as tecnologias mais eficientes disponíveis nas categorias elegíveis, sendo uma marca reconhecida de qualidade e eficiência para o consumidor.

Para capturar esse potencial técnico-econômico é necessário ampliar o alcance, aperfeiçoar e integrar instrumentos de regulação, classificação e comunicação do desempenho energético. Além de harmonizar regras, cronogramas e sinais de mercado, desde a definição de índices mínimos até a comunicação clara ao consumidor.

Recomenda-se ampliar o escopo da revisão de classes e MEPS para incluir outros eletrodomésticos e equipamentos que impactam no consumo energético e que podem ter ganhos expressivos de eficiência a partir dessas regulamentações. Campanhas públicas, workshops e programas educativos também devem ser articulados para aumentar a conscientização do consumidor e estimular mudança de comportamento.

O objetivo do mapa do caminho é harmonizar regras, cronogramas e sinais de mercado desde a definição de índices mínimos até a comunicação clara ao consumidor, alinhando decisões regulatórias com a dinâmica de inovação tecnológica e com a capacidade de verificação laboratorial no país.

3.1.2 – Promover eficiência energética e eletrificação na agenda de cidades sustentáveis



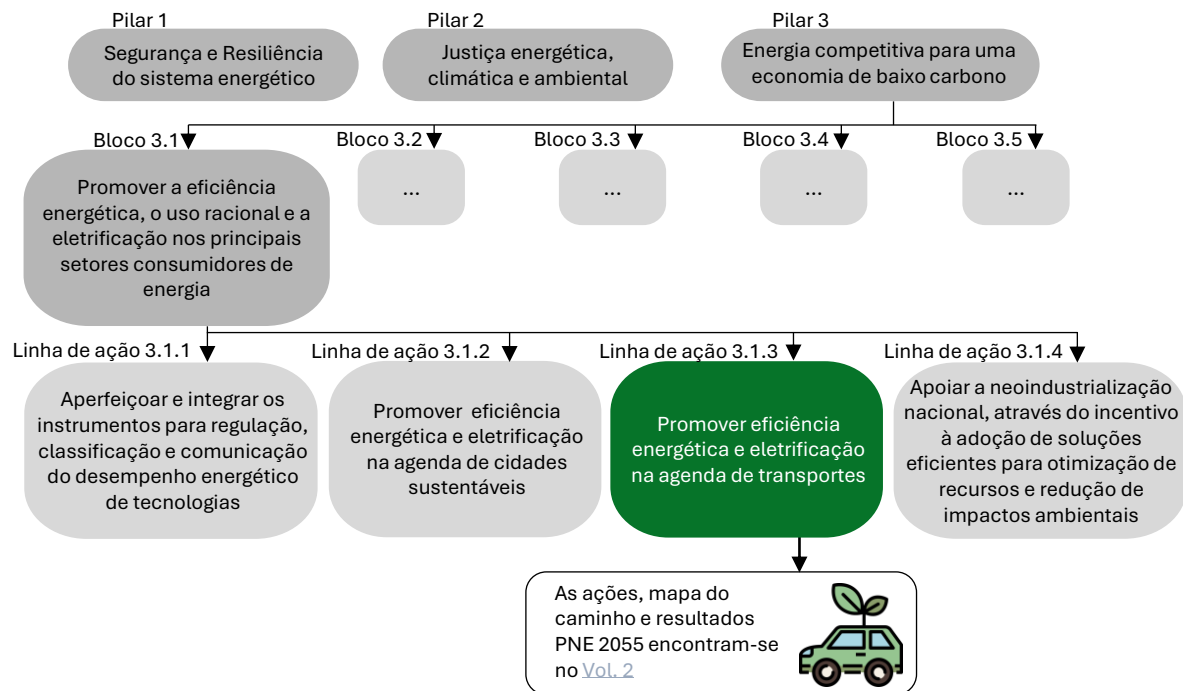
A pertinência dessa agenda é reforçada, em parte, pelo perfil de consumo projetado para edificações: de acordo com o PNE 2055, as edificações, que incluem os setores residencial, comercial e público, responderão por aumento significativo na participação do consumo energético nacional, principalmente devido à entrada de grandes cargas como data centers, à tendência de eletrificação e à expansão do consumo das famílias como resultado de

desenvolvimento socioeconômico e combate à pobreza energética, de modo que esforços para propiciar ganhos de eficiência energética nas cidades são fundamentais. Nesse sentido, um dos principais programas é uma iniciativa que faz parte do Procel, o Procel Edifica.

Além disso, a agenda de cidades sustentáveis conta com a efficientização de diversos serviços públicos, como o de saneamento e abastecimento de água e esgoto e de iluminação pública. Há um arcabouço legal que prevê medidas de eficiência, como o Marco Legal do Saneamento (Lei 14.026/2020), que exige metas de universalização e eficiência operacional em água e esgoto; a Lei de PPPs (Lei 11.079/2004) e a nova Lei de Licitações (Lei 14.133/2021), que permitem contratar desempenho (economia de energia, níveis de serviço) em vez de apenas adquirir equipamentos e programas como Procel Reluz (iluminação pública).

Nesse contexto, implementar ações de eficiência em cidades significa padronizar especificações, viabilizar financiamento escalável e disseminar ferramentas de projeto para que municípios e estados executem carteiras reprodutíveis. O mapa do caminho associado prioriza quatro frentes típicas do gasto público e do consumo urbano: modernização de iluminação pública, eficiência em sistemas de água e esgoto e melhora do desempenho energético de edificações.

3.1.3 - Promover eficiência energética e eletrificação na agenda de transportes



Conforme já mencionado, o setor de transportes é um setor estratégico para o Pilar 3 e, além de ações de ampliação de uso de biocombustíveis, previstas em outro bloco deste pilar, medidas que visem ganhos de eficiência nesse setor são necessárias.

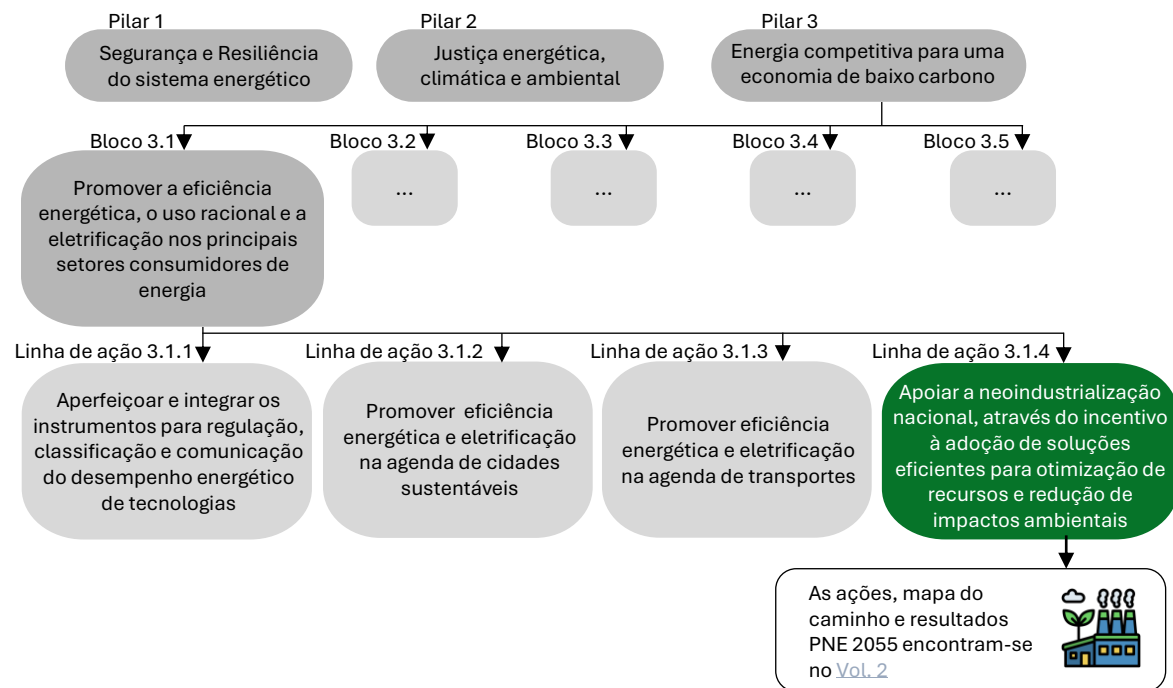
O setor de transportes nacional é fortemente dependente do modal rodoviário, tanto para o transporte de cargas quanto de passageiros; e o modal rodoviário, além de ser fortemente

dependente de combustíveis fósseis, é menos eficiente do que outras alternativas, como o ferroviário. Além disso, nos últimos anos, houve uma tendência de sucateamento e redução da participação do transporte coletivo na mobilidade urbana de passageiros, com participação cada vez maior de meios motorizados individuais no deslocamento, bem como uma dependência cada vez mais forte do transporte rodoviário de cargas por caminhões.

Desse modo, o fortalecimento de programas que visem ao aumento de eficiência e redução de poluição local em veículos, como o PBE veicular, o PROCONVE e o Programa Mover é essencial. As soluções de eletromobilidade, especialmente para veículos leves, também representam ganhos de eficiência notórios para a matriz de transportes, além do aproveitamento do combustível de baixa emissão que é a eletricidade brasileira, gerada majoritariamente a partir de fontes renováveis. A recuperação do transporte coletivo urbano, com incentivos à renovação e eletrificação da frota de ônibus a partir de programas como o Refrota e a seleção de mobilidade urbana do Novo PAC e o incentivo cada vez maior à adoção do modal coletivo também são soluções necessárias e alinhadas à Política Nacional de Mobilidade Urbana (Lei 12.587/2012) e ao Plano Clima Mitigação – Estratégia Setorial de Cidades.

Por fim, soluções que visem ganhos de eficiência no setor logístico, com melhoria da infraestrutura de rodovias, investimento em infraestrutura ferroviária e aquaviária também têm suma importância e vêm em linha com o Planejamento Integrado de Transportes (Decreto nº 12.022/2024), o Plano Nacional de Logística (PNL) 2050 e com o Plano Clima Mitigação – Estratégia Setorial de Transportes.

3.1.4 – Apoiar a neindustrialização nacional, através do incentivo à adoção de soluções eficientes para otimização de recursos e redução de impactos ambientais



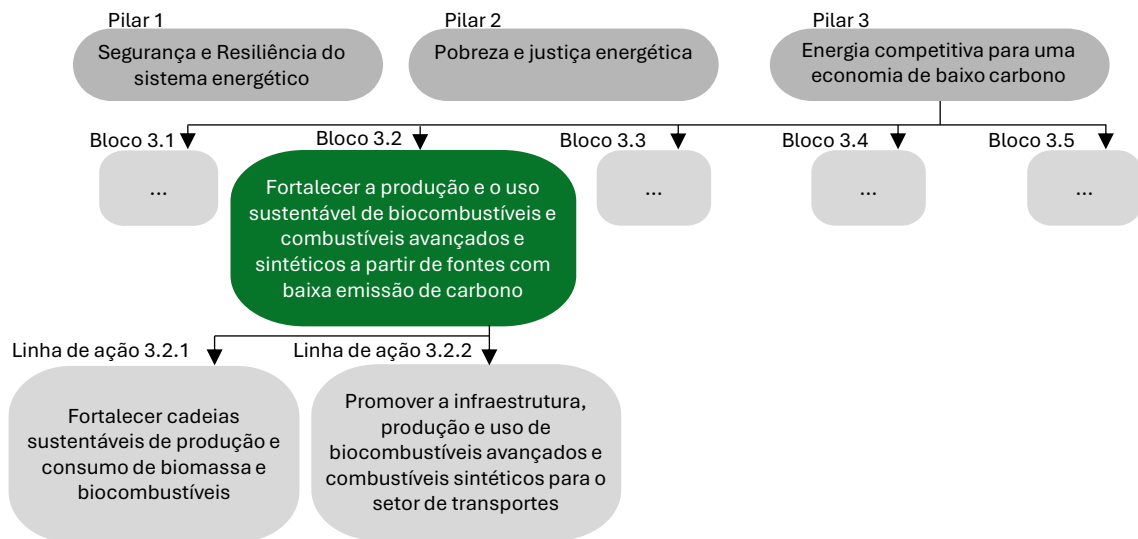
Desde os anos 1980, o Brasil construiu uma base regulatória e institucional para eficiência energética na indústria. Surgem o PROCEL (1985) e o CONPET (1991), em 2001, a Lei 10.295 institui a Política de Conservação e Uso Racional de Energia e cria o CGIEE. O BNDES, Finep e bancos regionais criaram linhas voltadas à eficiência, automação e modernização de plantas. No

plano empresarial, a adoção de ISO 50001 e de sistemas de gestão de energia vem ganhando espaço, com foco em medição, linha de base e melhoria contínua. Em termos de estrutura de consumo, a indústria responde por uma fração relevante do consumo final de energia e da demanda elétrica nacional, com concentração em acionamentos elétricos, ar comprimido, calor de processo (vapor/água quente) e refrigeração, exatamente onde reside o maior potencial técnico-econômico de economia.

A neindustrialização recoloca eficiência no cerne da competitividade: reduzir intensidade energética por unidade de produto, cortar custos operacionais e emissões e aumentar resiliência de cadeias produtivas e ofertar produtos industrializados eficientes. Porém, barreiras persistem: assimetrias técnicas e de crédito para pequenas e médias empresas (PMEs), dificuldade de transformar diagnósticos em investimentos viáveis ou financiáveis, descontinuidade de programas e baixa digitalização da indústria nacional. Este mapa do caminho endereça essas lacunas ao articular, no mesmo ciclo, escala, profundidade técnica e sinal regulatório com medição e verificação como fio condutor.

O objetivo é aumentar a produtividade energética da base industrial e elevar os níveis de eficiência dos produtos industrializados reduzindo intensidade de energia e emissões por unidade de produto com sinais regulatórios que induzam a inovação e padronizem a aferição de resultados na cadeia.

3.2 – Fortalecer a produção e o uso sustentável de biocombustíveis e combustíveis avançados e sintéticos a partir de fontes com baixa emissão de carbono

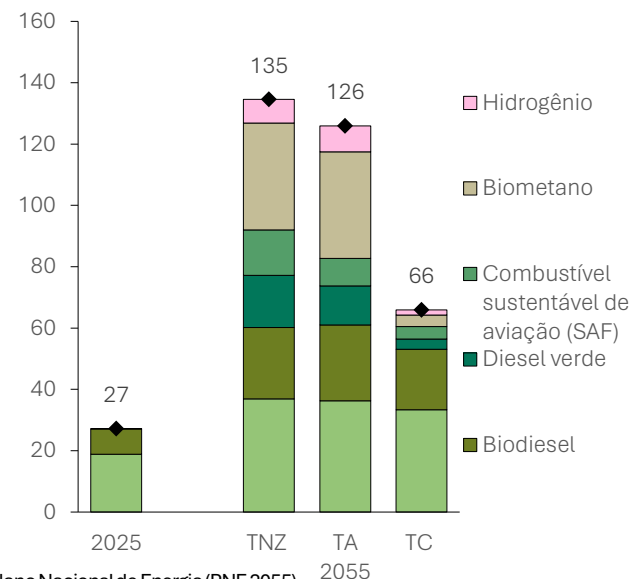


O Bloco atual, agrupa as linhas de ação focadas no fortalecimento da produção e do uso sustentável de biocombustíveis e combustíveis avançados a partir de fontes com baixa emissão de carbono. As duas linhas de ação que compõem este bloco atuam de forma complementar: uma voltada para a consolidação e modernização tecnológica das cadeias de biocombustíveis já estabelecidas (convencionais) e outra focada na criação de novos mercados e infraestrutura para combustíveis avançados e sintéticos.

A linha de ação **Fortalecer cadeias sustentáveis de produção e consumo de biomassa e biocombustíveis** constitui a base para a manutenção da liderança brasileira na bioenergia,

tratando os biocombustíveis como uma solução nacional e importante para a competitividade econômica e para redução de emissões em setores estratégicos, como o de transportes. Historicamente responsáveis pela redução da dependência externa de combustíveis e pela alta renovabilidade da matriz energética, essas cadeias precisam agora de condições para manutenção da produção além de ganhos de produtividade e tecnologia para atender às demandas futuras; os cenários do PNE 2055 projetam a **ampliação do papel estratégico de biocombustíveis líquidos convencionais em todos os cenários, passando de 23% de participação na demanda do setor de transportes para até 42% em 2055**. Além disso, os **biocombustíveis avançados também ganham relevância, podendo responder por até 27% da demanda em 2055**.

Produção de biocombustíveis (milhões de tep)



Fonte: Relatório Síntese do Plano Nacional de Energia (PNE 2055).

AÇÕES

Para que esse volume seja alcançado de forma sustentável e com maior eficiência, é imperativo o desenvolvimento de tecnologias como o **etanol de segunda geração (E2G), cuja produção deve sair de 0 para mais de 4 bilhões de litros no mesmo período**. Sem o fortalecimento proposto por essa linha de ação, que engloba desde melhorias na cadeia de biomassa até a eficiência industrial do E2G, os ganhos de escala necessários para suprir essa demanda e manter a competitividade do pilar não se concretizarão.

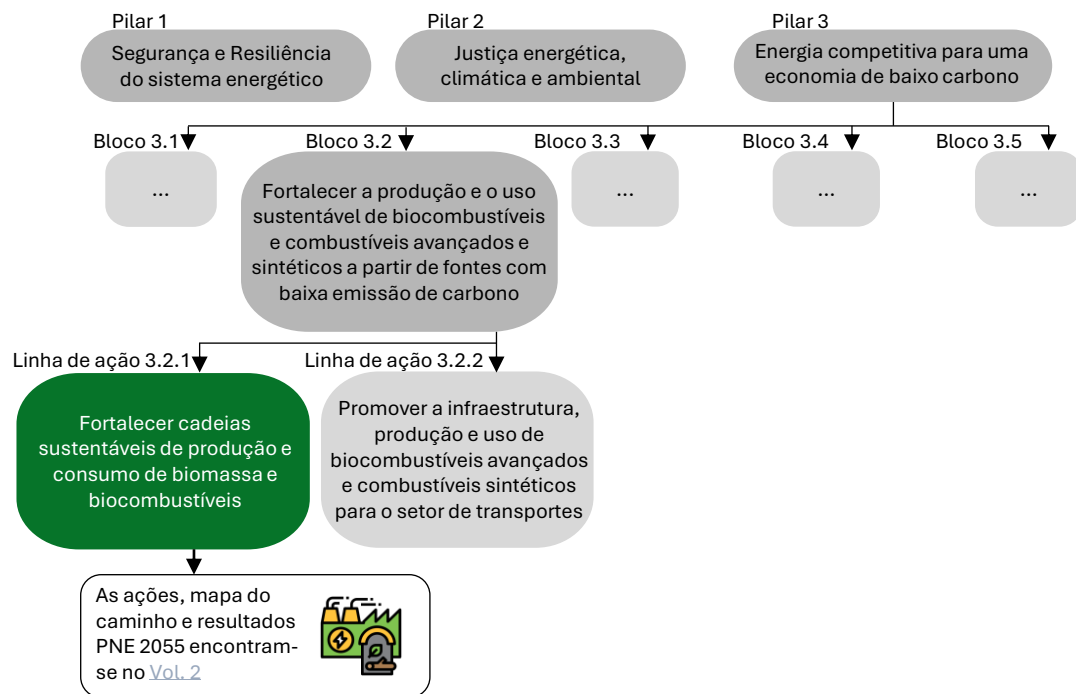
Por sua vez, a linha de ação **Promover a infraestrutura, produção e uso de biocombustíveis avançados e combustíveis sintéticos para o setor de transportes** é direcionada à diversificação da matriz e ao atendimento de setores de difícil abatimento (como aviação e transporte marítimo), onde a eletrificação ou biocombustíveis convencionais possuem limitações técnicas.

Esta linha é essencial para viabilizar as novas rotas tecnológicas previstas no planejamento energético: os dados do PNE 2055 estimam que a **produção de diesel verde deve saltar de 0**

para um patamar entre 4 e 20 milhões de m³, enquanto **a produção de combustível sustentável de aviação (SAF), considerando suas três principais rotas, deve crescer de 0 para entre 5 e 18 milhões de m³ até 2055**. Adicionalmente, o PDE 2035 projeta o **início da demanda nacional de biodiesel para uso aquaviário, atingindo 0,4 bilhões de litros em 2035**.

A promoção dessas novas soluções depende de marcos regulatórios, incentivos à infraestrutura e fomento à P&D, sem os quais não será possível alavancar a produção de biocombustíveis avançados, comprometendo a estratégia de descarbonização profunda proposta pelo Pilar 3. Esse bloco assegura a oferta de vetores energéticos renováveis principalmente para os setores de maior demanda energética. A sinergia entre o fortalecimento do convencional e a promoção do avançado é o que permitirá ao país transitar para uma economia de baixo carbono sem perder sua capacidade produtiva e competitividade logística.

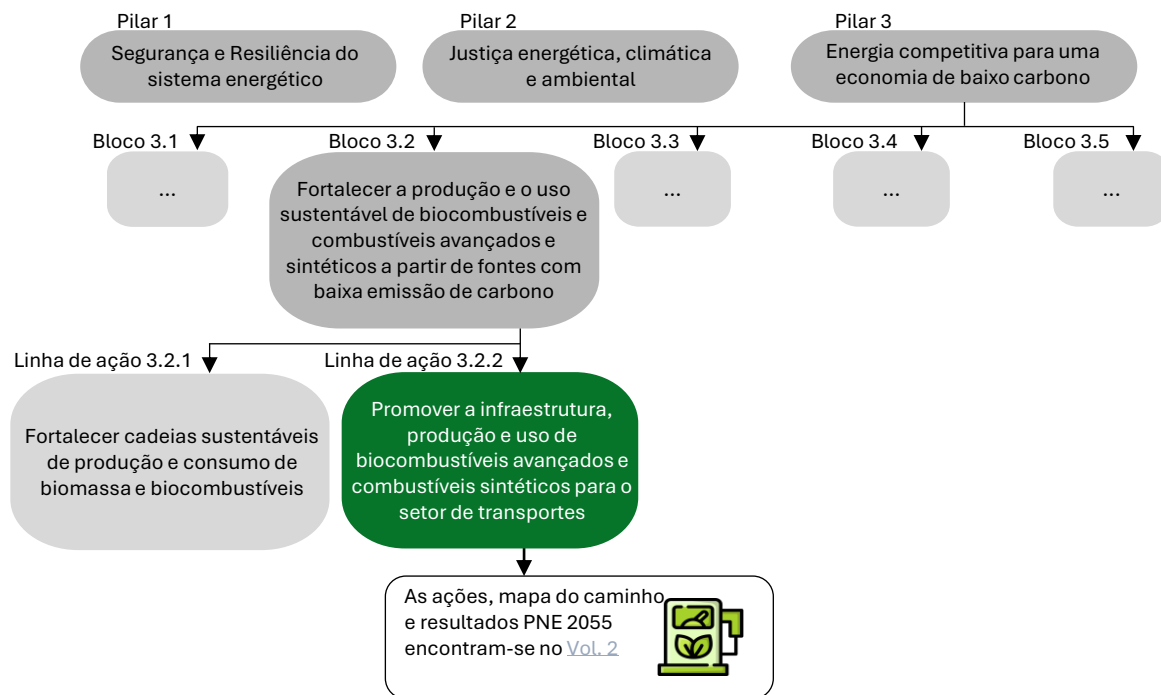
3.2.1 - Fortalecer cadeias sustentáveis de produção e consumo de biomassa e biocombustíveis



O Brasil construiu, ao longo de cinco décadas, uma política consistente para biocombustíveis. O etanol ganhou escala com o Proálcool a partir de sua criação em 75 e, desde 1993, opera em regime de mistura obrigatória à gasolina, hoje em 30%. Além disso, a partir de 2003, adotou-se a rota *flex-fuel*, consolidando o uso do etanol hidratado puro. O uso do biodiesel consolidou-se a partir de 2008, com o início da mistura obrigatória ao óleo diesel. Antes disso, entre 2005 (início do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel - PNPB) e 2007, o biodiesel foi utilizado de

forma voluntária, até a implementação efetiva da obrigatoriedade em 2008, quando passaram a vigorar as metas crescentes de mistura. Em 2017, o país instituiu sua Política Nacional de Biocombustíveis, o *RenovaBio*, que tem por objetivo estimular a produção e o uso de biocombustíveis, através de metas nacionais de descarbonização ao setor de combustíveis, que devem ser cumpridas por meio de créditos de descarbonização (CBIOS) emitidos com base em Análise do Ciclo de Vida (ACV). O biogás/biometano avançaram com marcos regulatórios de qualidade e acesso à rede. Em 2015, a publicação da Resolução ANP nº 8 definiu padrões de qualidade e segurança, permitindo que o produto fosse integrado ao mercado de gás natural e viabilizando novos modelos de negócio ao reconhecer o biometano como biocombustível, abrindo espaço para produtores de biogás (a partir de resíduos agroindustriais, urbanos e sanitários) comercializarem o gás purificado para uso veicular (GNV) ou injeção na rede de distribuição. Em 2024 através da Lei nº 14.993 também conhecida como Lei do Combustível do Futuro, foi criado o Programa Nacional de Descarbonização do Produtor e Importador de Gás Natural e de Incentivo ao Biometano. A relevância do tema cresce por três razões: diversidade e segurança energética: expansão da oferta de biomassa, garantia da distribuição e capacidade instalada dão previsibilidade ao suprimento e à substituição de derivados fósseis; descarbonização custo-efetiva e com viabilidade técnica: biocombustíveis líquidos e o biometano reduzem emissões em setores difíceis de eletrificar no curto prazo; inclusão produtiva e inovação: rotas 2G e biometano a partir de resíduos agregam valor local e melhoram indicadores ambientais mantendo a coerência com metas climáticas e com a competitividade da agroindústria. O objetivo é consolidar cadeias sustentáveis de biomassa e biocombustíveis para seguir aumentando a participação de renováveis e reduzindo emissões, e mobilizar investimento em novas rotas tecnológicas, respeitando as salvaguardas socioambientais.

3.2.2 – Promover a infraestrutura, produção e uso de biocombustíveis avançados e combustíveis sintéticos para o setor de transportes

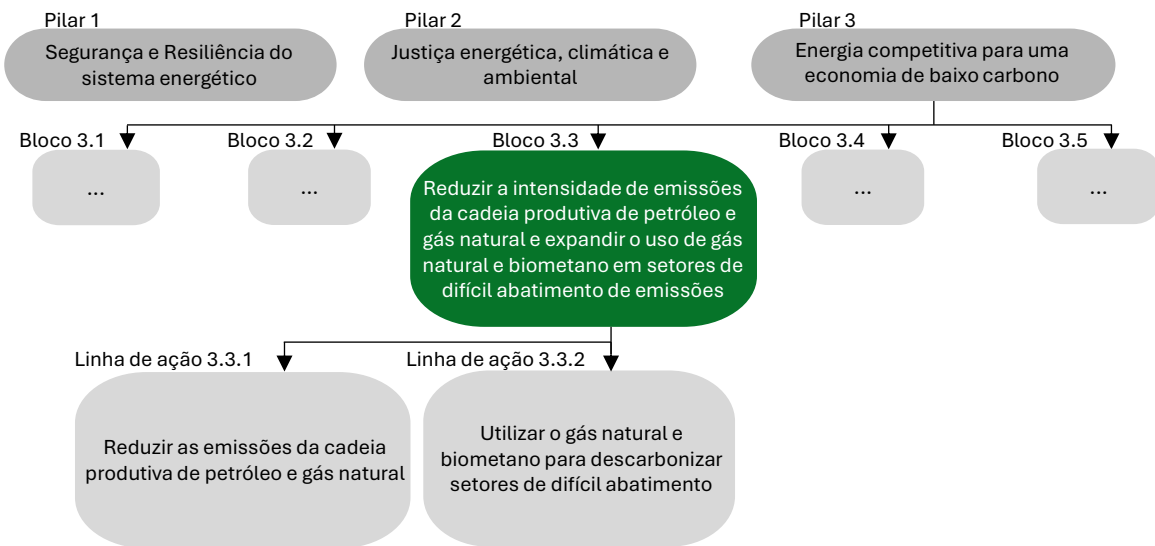


Sabe-se que o Brasil construiu um percurso regulatório relevante em combustíveis de baixo carbono que segue evoluindo para englobar os biocombustíveis avançados e sintéticos, que são os sintetizados a partir de rotas tecnológicas, a exemplo de processos termoquímicos e catalíticos, conforme definido na Lei do Combustível do Futuro (lei nº 14.993/2024). Conforme mencionado, a Lei 13.576/2017 (RenovaBio) institucionalizou metas de descarbonização, estabelecidas em números de CBIOS, criando capacidade técnico-regulatória para certificação

de intensidade de carbono. Na aviação, o ProBioQAV estruturou chamadas e estudos para SAF, em paralelo ao processo de adesão ao CORSIA. No modal marítimo, o país passou a internalizar, em 2023, a Estratégia de GEE da Organização Marítima Internacional (IMO) e a preparar instrumentos domésticos para combustíveis alternativos.

Além disso, o país dispõe de base tecnológica e produtiva singular em bioenergia e avança na regulação de vetores emergentes, conferindo ao país um potencial significativo para a descarbonização de setores de difícil abatimento. Estudos recentes da EPE reforçam essa oportunidade: no transporte aquaviário, por exemplo, a adoção progressiva de combustíveis alternativos (biocombustíveis, e-metanol, amônia de baixo carbono e outros *e-fuels*) associada a ganhos de eficiência poderia viabilizar reduções de até 90% das emissões até 2050, com o uso de biocombustíveis como alavanca de curto prazo e corredores verdes como instrumento de coordenação porto-porto. A importância da agenda pode ser colocada sob dois aspectos. Econômico, por posicionar o país nas cadeias de combustíveis de baixa emissão para aviação, transporte rodoviário e navegação, mercados que passam a exigir comprovação de intensidade de carbono e rastreabilidade, sob pena de perda de competitividade e barreiras de acesso. E estratégico, por explorar vantagens nacionais (alta participação renovável na geração elétrica, biomassa competitiva, infraestrutura portuária) e, ao mesmo tempo, criar segurança regulatória para investimentos intensivos em capital, conectando produção, logística (portos/dutos/rede) e consumo final com critérios robustos de sustentabilidade. O objetivo é estabelecer, no horizonte do plano, as condições técnicas, regulatórias e econômicas para viabilizar a infraestrutura e a produção competitiva de biocombustíveis avançados e combustíveis sintéticos, priorizando aplicações de maior custo marginal de abatimento e alinhando a expansão a padrões de sustentabilidade.

3.3 – Reduzir a intensidade de emissões da cadeia produtiva de petróleo e gás natural e expandir o uso de gás natural e biometano em setores de difícil abatimento de emissões



O Bloco atual, agrupa as linhas de ação focadas em reduzir a intensidade de emissões da cadeia produtiva de petróleo e gás natural e expandir o uso de gás natural e biometano em setores de difícil abatimento de emissões. As duas linhas de ação que compõem este bloco abordam a transição energética sob uma ótica pragmática: reconhecendo que os hidrocarbonetos ainda desempenharão um papel na segurança energética e na economia, propõe-se limpar a sua produção (oferta) e substituir combustíveis mais intensivos em carbono por gás natural e biometano (demanda), especialmente na indústria. Elas se organizam entre a mitigação de emissões nas operações de exploração e produção (E&P) e refino, e a promoção de vetores menos intensivos em emissões como solução de transição e destino final renovável.

A linha de ação **Reduzir as emissões da cadeia produtiva de petróleo e gás natural** é uma resposta à necessidade de adaptar uma indústria consolidada e altamente emissiva a uma economia de baixo carbono. A justificativa central é que, impossibilitada de ser totalmente suprimida no curto e médio prazo devido à demanda inelástica por combustíveis e à segurança energética, a cadeia de óleo e gás deve obrigatoriamente reduzir sua pegada de carbono através de eficiência operacional e da adoção de novas tecnologias (ressalta-se que CCS/CCUS não são tratados nesse bloco, mas em outro específico). Essa linha de ação está em consonância com o Plano Clima Setorial de Energia, que prevê a redução das emissões na cadeia produtiva de E&P de 32% até 2030 (ano-base 2015). Como parte da solução, a modernização do parque de refino é crucial para integrar matérias-primas sustentáveis aos processos existentes, com os cenários do PNE 2055 projetando um **ganho de renovabilidade no refino de petróleo de 2% a 38% em 2055**. Sem essa linha de ação, a produção de hidrocarbonetos continuaria transferindo uma alta intensidade de carbono para os produtos finais, inviabilizando a competitividade dos derivados nacionais.

Produção das refinarias brasileiras por origem da matéria-prima (% do total)

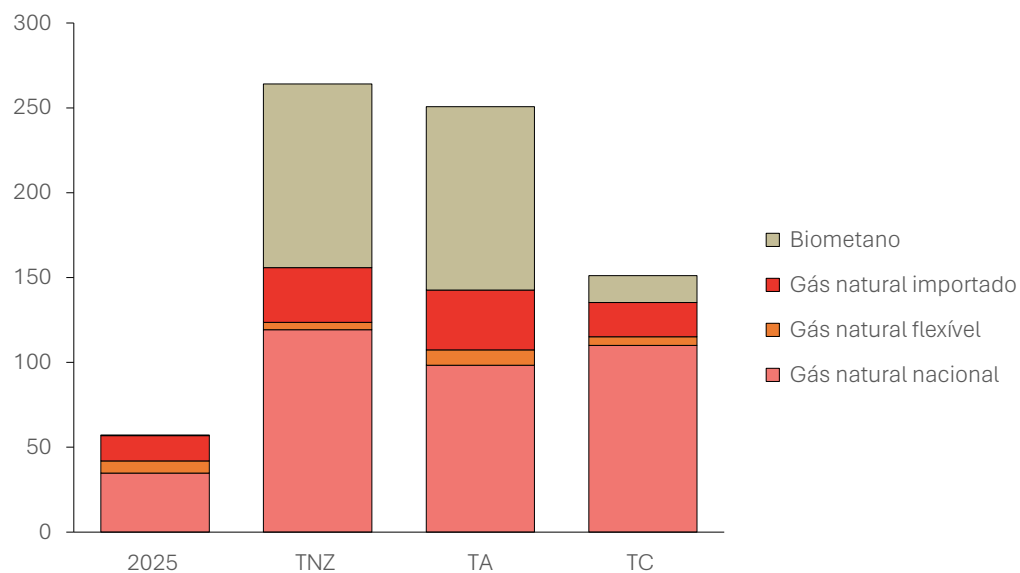


Fonte: Relatório Síntese do Plano Nacional de Energia (PNE 2055).

AÇÕES

Por sua vez, a linha de ação **Utilizar o gás natural e biometano para descarbonizar setores de difícil abatimento** é dedicada ao atendimento da demanda, com foco no setor industrial e demais setores de difícil abatimento onde a eletrificação direta é técnica ou economicamente inviável. Aqui, o gás natural atua como o combustível de transição estratégico pela compatibilidade de infraestrutura e por emitir cerca de 28 a 30% menos GEE [CITAR FONTE]. Os cenários do PNE 2055 indicam que a **demanda interna de petróleo pode reduzir de cerca de 2 milhões de barris para até menos de 1 milhão de barris em 2055**, no entanto, a demanda doméstica de gás natural tende a aumentar. Os cenários do PNE mostram essa substituição progressiva, especialmente na indústria, o que demonstra a necessidade dessa linha de ação.

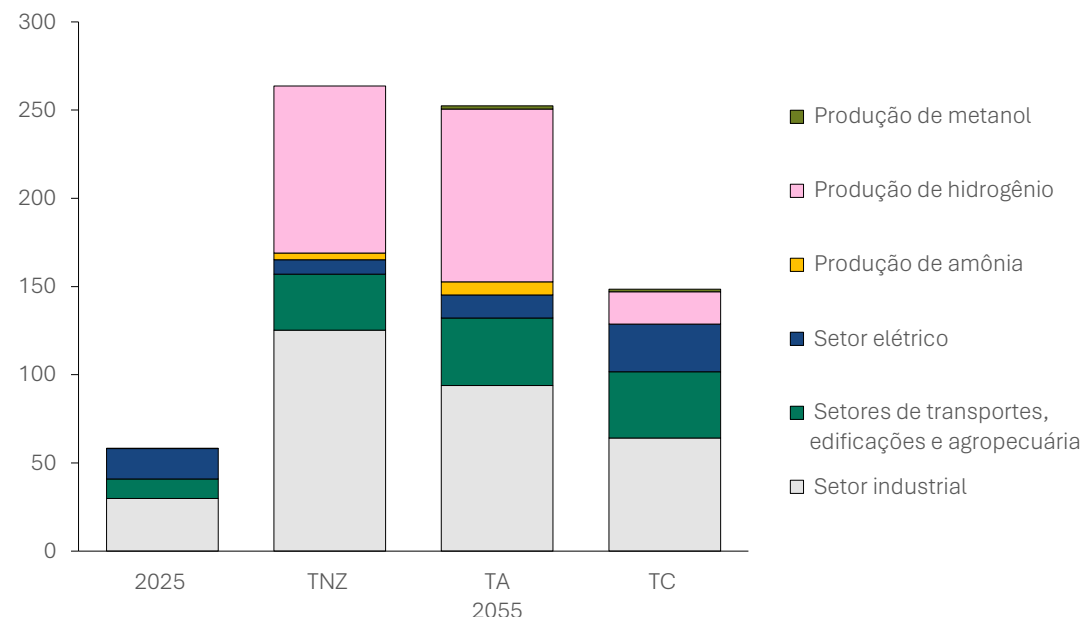
Oferta de gás natural e de biometano (MMm³/d)



Fonte: Relatório Síntese do Plano Nacional de Energia (PNE 2055).

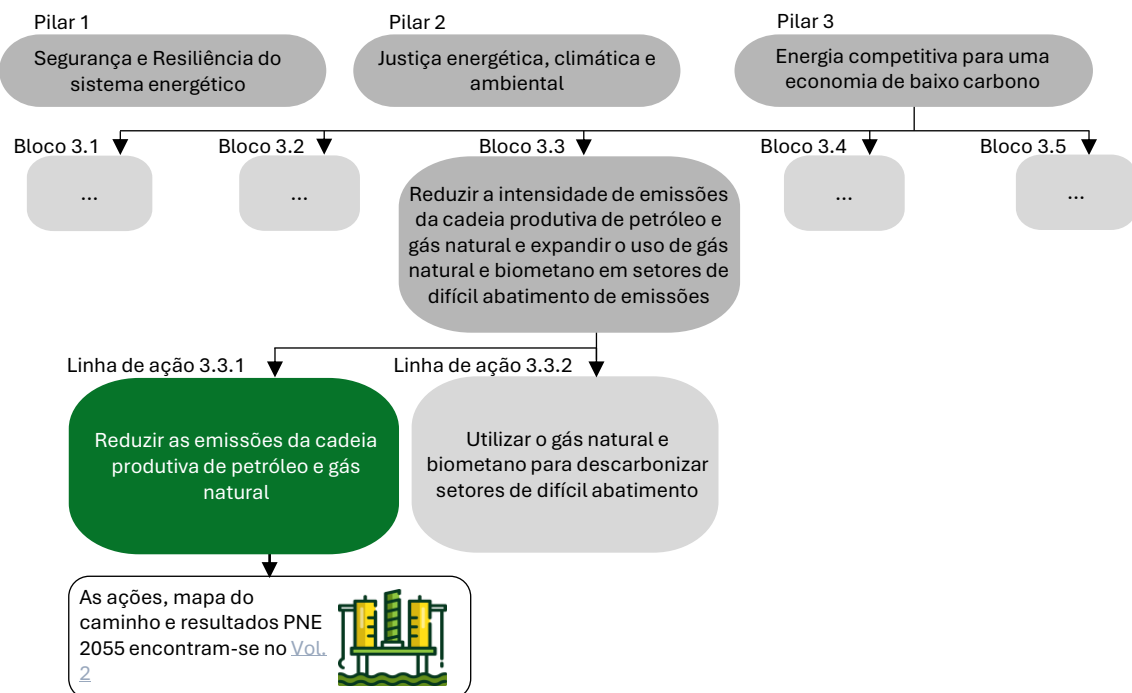
Além disso, linha de ação é vital para garantir que a oferta de biometano acompanhe a demanda crescente, visto que a **expansão da produção precisa saltar de 0,33 MMm³/d em 2025 para valores expressivos entre 12 e 108 MMm³/d em 2055**. O planejamento conjunto de gás natural e biometano possibilita a redução do teor de carbono do gás natural, enquanto a infraestrutura é expandida para a adoção em larga escala do biometano renovável. Este bloco é complementar aos demais blocos, garantindo que os setores mais energointensivos contribuam com parcelas significativas de redução de emissões, assegurando que a transição ocorra sem discontinuidades no suprimento energético.

Produção de gás natural e de biometano (MMm³/d)



Fonte: Relatório Síntese do Plano Nacional de Energia (PNE 2055).

3.3.1 – Reduzir as emissões da cadeia produtiva de petróleo e gás natural



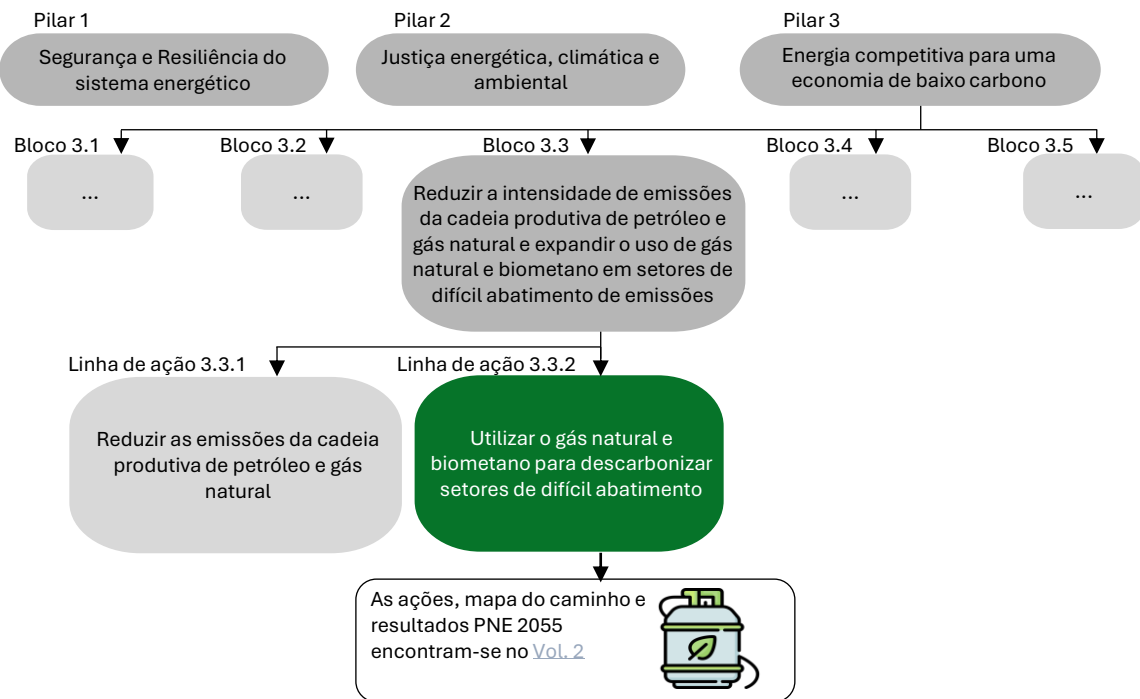
A redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) na cadeia de Exploração e Produção (E&P) de petróleo e gás natural é uma preocupação global e uma estratégia crucial para a transição energética, visto que os estudos técnicos e avaliações do IPCC indicam que ainda persistirá grande dependência desses insumos fósseis. As emissões nesse setor são complexas e envolvem a emissão de diversos GEE, sendo os principais o dióxido de carbono (CO₂) e o metano (CH₄). O CO₂ é liberado principalmente pela queima de combustíveis fósseis para geração de

energia nas unidades de produção, enquanto o metano é um GEE de alto potencial de aquecimento global, emitido por meio de vazamentos (emissões fugitivas), ventilação (liberação controlada) e queima incompleta em tochas (*flaring*).

No Brasil, o setor de óleo e gás tem demonstrado um esforço contínuo para mitigar seu impacto ambiental, com destaque para a atuação regulatória e a adoção de tecnologias avançadas. Uma das ações mais significativas é a reinjeção de gás natural nos reservatórios, uma prática que cresceu de 29% em 2016 para 50% em 2022, e que é fundamental para evitar a queima de rotina (*flaring*). A reinjeção não só reduz as emissões, mas também contribui para o aumento da recuperação de óleo (*Enhanced Oil Recovery - EOR*).

A Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) estabeleceu limites rigorosos para a queima e/ou ventilação de gás natural associado, por meio da Resolução nº 806/2020. Essa regulamentação proíbe a queima e/ou perda de gás natural não associado e limita a queima ordinária de gás associado a até 2% em plataformas *offshore* e até 3% em unidades de produção *onshore*, com o objetivo de alcançar um Índice de Utilização de Gás Associado (IUGA) de 98% em unidades de produção marítima. A Petrobras, principal operadora, já trabalha com um IUGA médio de 97,2%, demonstrando a eficácia das tecnologias e regulamentações brasileiras. A distribuição das Emissões do setor de O&G do Brasil em 2023 demonstra que a maior parte do desafio de descarbonização reside nos segmentos de Refino (51%), Exploração e Produção - E&P (47%) e Transporte (2%).

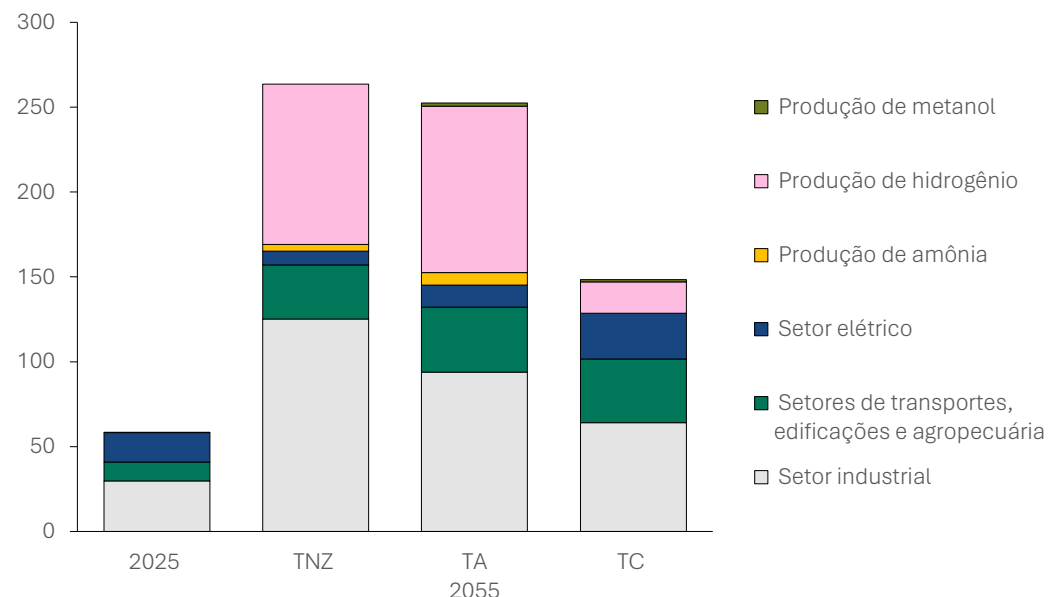
3.3.2 - Utilizar o gás natural e biometano para descarbonizar setores de difícil abatimento



Conforme já pontuado, o gás natural e seu uso associado ao biometano são estratégicos para a transição, com destaque para os setores de transporte e indústria. Espera-se um **crescimento da demanda por esses combustíveis de 2,5 a 3,5 vezes em relação a 2025** e, para que essas projeções se concretizem e a demanda prevista seja atendida, são necessários contínuos investimentos em infraestrutura e também incentivos à expansão do biometano.

Nesse sentido, a Lei do Combustível do Futuro e o Programa Nacional de Descarbonização do Produtor e Importador do Gás Natural e de Incentivo ao Biometano (PNIIGB) seguem nesse esteio, com destaque para aplicação de metodologia de avaliação de ciclo de vida e no estabelecimento de metas para redução de emissões no setor. A demanda de gás e biometano deve ser estimulada ainda pela Estratégia de Descarbonização Industrial, em elaboração, pela instituição da Estratégia Federal de Incentivo ao Uso Sustentável do Biogás e Biometano e pela criação do programa Metano Zero.

Demanda de gás natural e de biometano (MMm³/d)



Fonte: Relatório Síntese do Plano Nacional de Energia (PNE 2055).

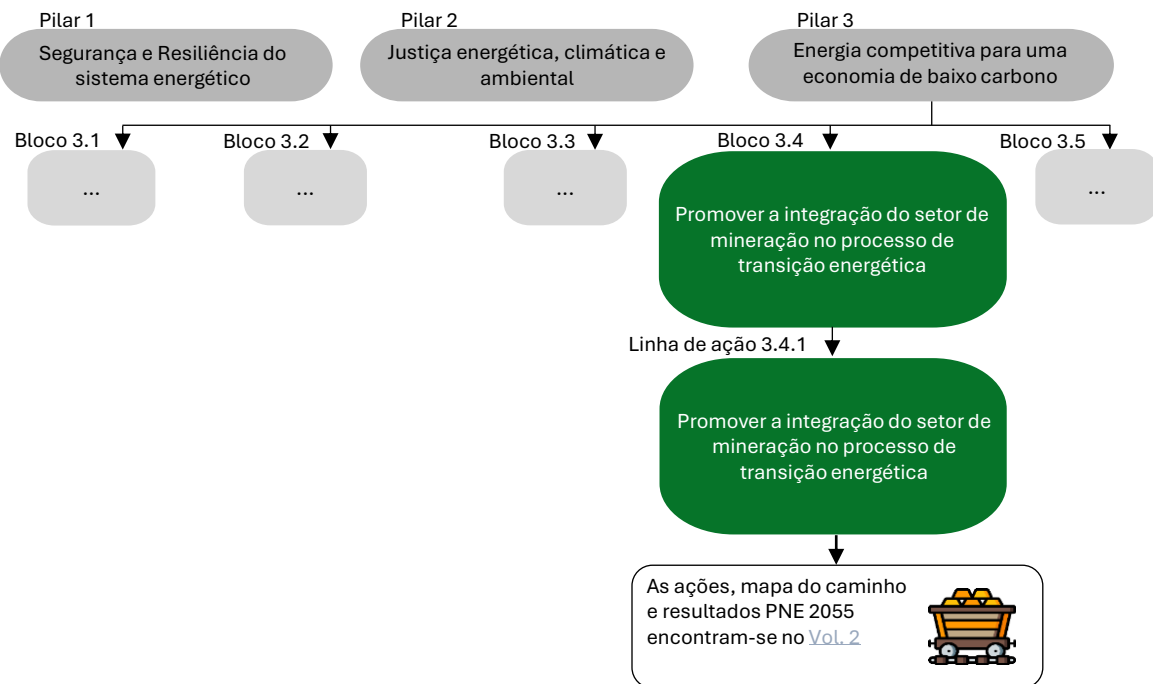


AÇÕES

Com essas medidas, o gás natural torna-se mais competitivo como vetor de transição, em especial para os setores de difícil abatimento de emissões (indústria de cerâmica, vidro, cimento, siderurgia, papel e celulose e química e segmentos de transporte pesado e marítimo) bem como para conferir flexibilidade ao setor elétrico por meio de serviços de pico e backup do SIN frente à forte expansão renovável intermitente, reduzindo GEE e poluição local em comparação com

combustíveis com maior teor de carbono, enquanto outras fontes e tecnologias de baixo carbono, como biometano, hidrogênio de baixa emissão e eletrificação, ganham escala e viabilidade econômica. O objetivo é utilizar o gás natural junto ao biometano como vetores de transição para reduzir emissões em usos de difícil abatimento em complementaridade a rotas de menor emissão, assegurando segurança de suprimento e competitividade.

3.4 – Promover a integração do setor de mineração no processo de transição energética

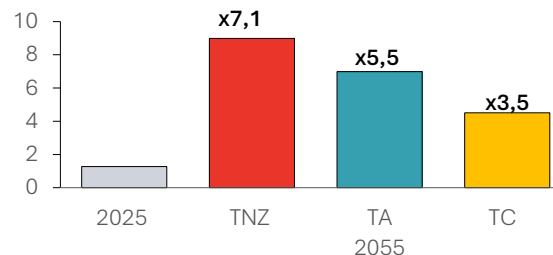


O presente Bloco contempla a linha de ação destinada a assegurar a disponibilidade de insumos minerais estratégicos indispensáveis à concretização da transição energética, de forma sustentável e em consonância com as salvaguardas socioambientais. Nesse contexto, a agenda de minerais estratégicos vem adquirindo crescente densidade institucional no Brasil, em razão da relevância do setor para a viabilização de uma economia de baixo carbono.

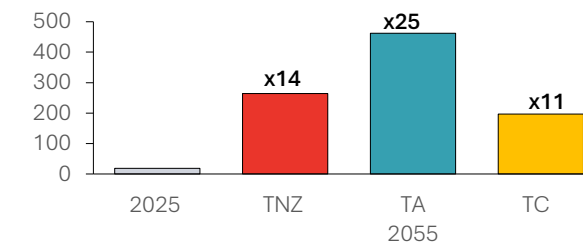
O país reúne condições particularmente favoráveis para avançar nessa agenda, ao combinar

elevada participação em reservas minerais com desempenho produtivo ainda aquém do potencial permitido por sua base de recursos. Esse descompasso torna-se evidente nos casos da grafita, das terras raras e do níquel. As reservas brasileiras desses minerais correspondem, respectivamente, a 24%, 24,7% e 11% das reservas mundiais, enquanto a participação nacional na produção global alcança 36%, 0,5% e 1,8%. Esse quadro evidencia o expressivo espaço para expansão da produção mineral no território nacional. A importância estratégica do tema tende a se intensificar diante da necessidade de ampliação da oferta mineral para atender à rápida expansão de tecnologias associadas à transição energética. Projeções indicam que **a demanda por minerais críticos vinculados à geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis, como eólica e solar, pode crescer entre 3,5 e 7,1 vezes em relação aos níveis atuais, atingindo cerca de 9 milhões de toneladas de minério.** No segmento de **baterias destinadas à mobilidade elétrica, a expansão projetada é ainda mais significativa, variando entre 11 e 25 vezes e podendo alcançar aproximadamente 450 milhões de toneladas de minério.**

Minerais estratégicos na Geração de Energia Elétrica (Milhões Toneladas)



Minerais estratégicos em Baterias para Mobilidade (Milhões Toneladas)



Fonte: Relatório Síntese do Plano Nacional de Energia (PNE 2055).

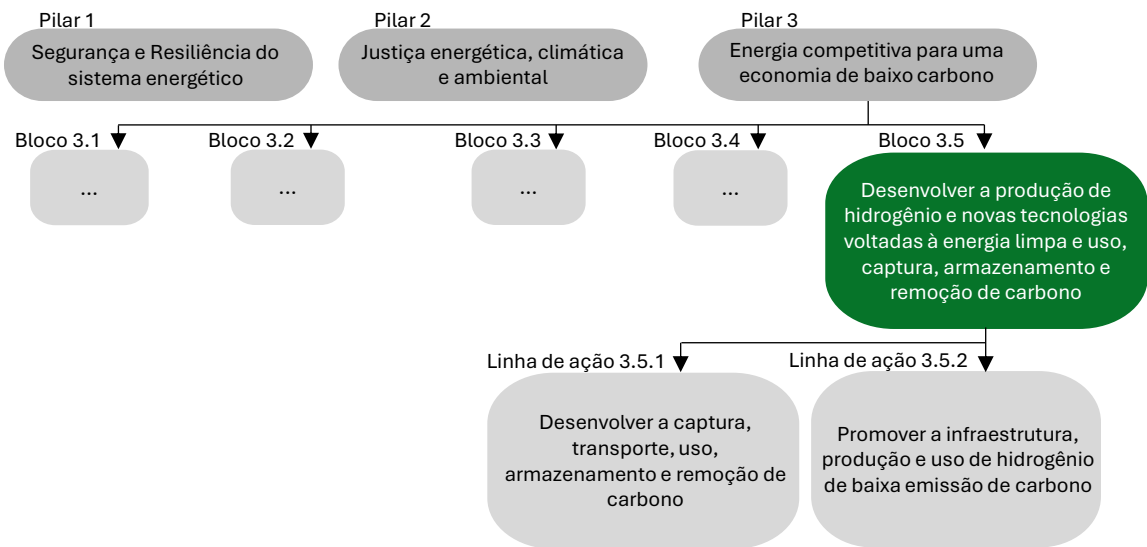
AÇÕES

Esse cenário ocorre em um contexto geopolítico de reconfiguração das cadeias globais de suprimento e de fortalecimento de políticas industriais voltadas à diversificação de fornecedores de minerais críticos. Tal movimento amplia as oportunidades de atração de investimentos internacionais para o aproveitamento do potencial mineral brasileiro. Diante desse quadro, o Brasil encontra-se em posição favorável para alavancar suas reservas minerais, em articulação com sua matriz energética majoritariamente limpa, promovendo o desenvolvimento do setor

mineral nacional. Nesse esforço, assume especial relevância a internalização, em território nacional, de etapas de maior valor agregado, incluindo processamento, refino, beneficiamento e manufatura mineral.

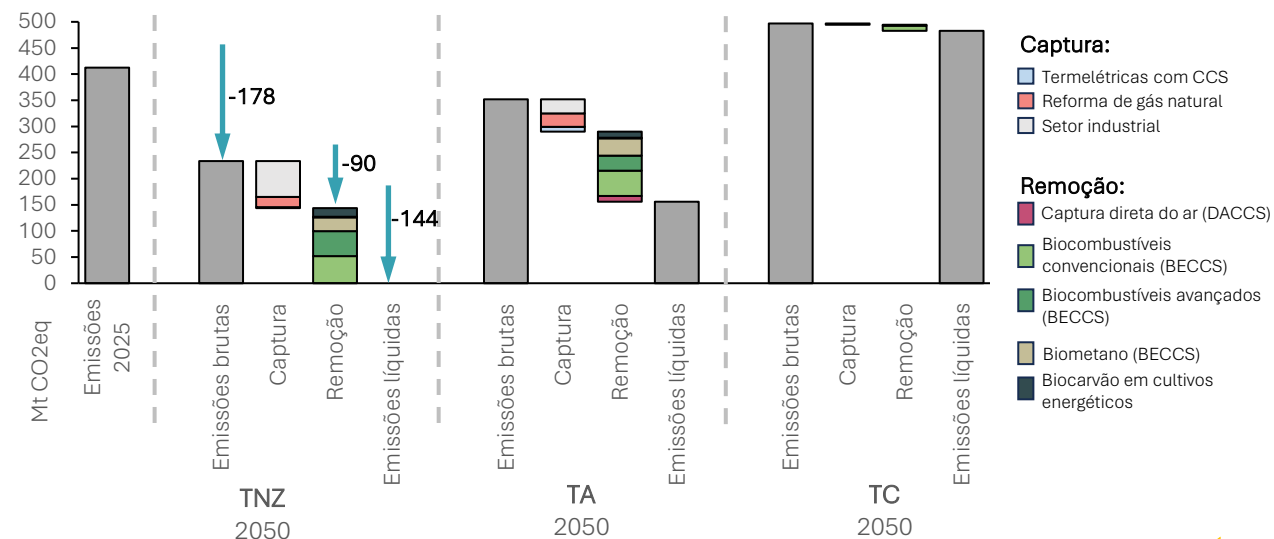
Por fim, o fortalecimento do setor mineral orientado à transição energética configura-se também como tema de soberania nacional, na medida em que contribui para a redução da dependência externa de insumos estratégicos.

3.5 – Desenvolver a produção de hidrogênio e novas tecnologias voltadas à energia limpa e uso, captura e armazenamento de carbono



O Bloco atual agrupa as linhas de ação que representam tecnologias mais disruptivas para a transição energética, focando em soluções para setores onde a eletrificação direta não é suficiente ou viável. Estas linhas de ação abordam o desafio da "última milha" da descarbonização: lidar com emissões intrínsecas de processos industriais, com setores de difícil abatimento e com uma matriz com alta participação de fontes renováveis intermitentes. O bloco se organiza, atualmente, entre a redução do carbono emitido (CCUS) e a criação de novos vetores energéticos limpos (Hidrogênio), reconhecendo que ambas as tecnologias se encontram em fase inicial de desenvolvimento, caracterizada por pesquisa e desenvolvimento, projetos-piloto e Hubs.

A linha de ação **Desenvolver a captura, transporte, uso (energético e não energético) e armazenamento de carbono (CCS, CCUS e BECCS)** é fundamental para viabilizar a continuidade de tecnologias essenciais para a segurança energética sob uma economia de baixo carbono. A justificativa técnica reside no fato de que o CCUS e CCS não serve apenas à queima de combustíveis fósseis, mas é também solução para reduzir emissões intrínsecas de processos industriais e para resultar em remoções de carbono da atmosfera quando associada à produção de biomassa (BECCS). Os dados do PNE 2055 projetam um salto na capacidade instalada associada à CCS/CCUS: **a geração fóssil com CCS pode sair de 0 para entre 20 e 37 GW até 2055**, enquanto **BECCS deve alcançar de 4 a 5 GW**. Esse crescimento expressivo, partindo da estaca zero, demonstra que a competitividade futura da matriz depende da maturação dessa tecnologia por meio, principalmente de PD&D e financiamento.



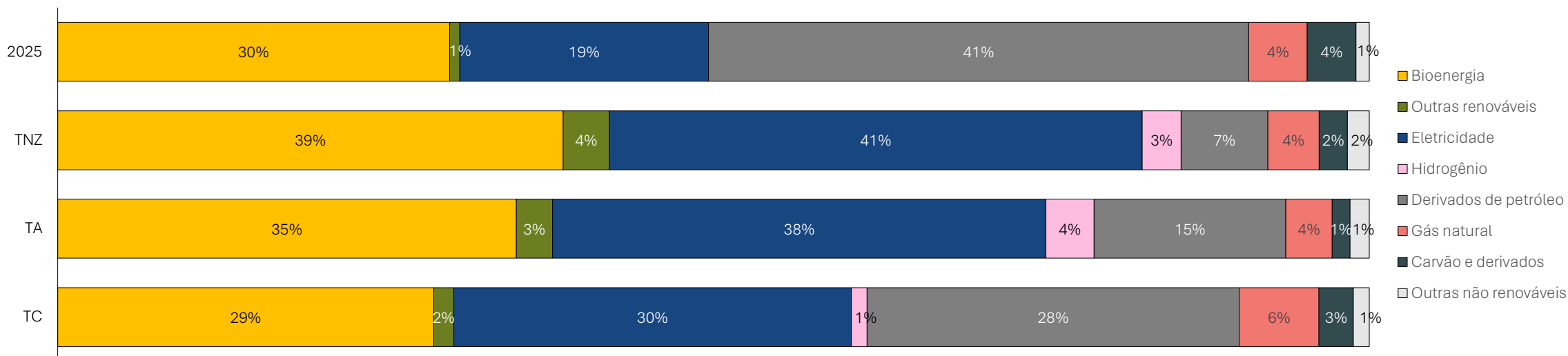
Fonte: Relatório Síntese do Plano Nacional de Energia (PNE 2055).

AÇÕES

Paralelamente, a linha de ação **Promover a infraestrutura, produção e uso de hidrogênio de baixa emissão de carbono** é voltada à necessidade de substituir combustíveis fósseis em usos onde a densidade energética é crítica. Dada a semelhança físico-química e de aplicação, o hidrogênio posiciona-se como um dos poucos substitutos viáveis para descarbonização profunda na indústria e no transporte de carga. O PNE 2055 indica uma **demanda por hidrogênio que aumenta de 0 para um patamar entre 5 e 18 GW até 2055**, representando até 3% do consumo total de energia. Embora a porcentagem pareça pequena, ela é estratégica, pois ataca justamente os serviços energéticos de difícil eletrificação. Atualmente em fase de estruturação de *Hubs* e projetos-piloto, o hidrogênio requer esta linha de ação para superar as barreiras de custo e infraestrutura, transformando o potencial brasileiro em produto energético competitivo e armazenável.

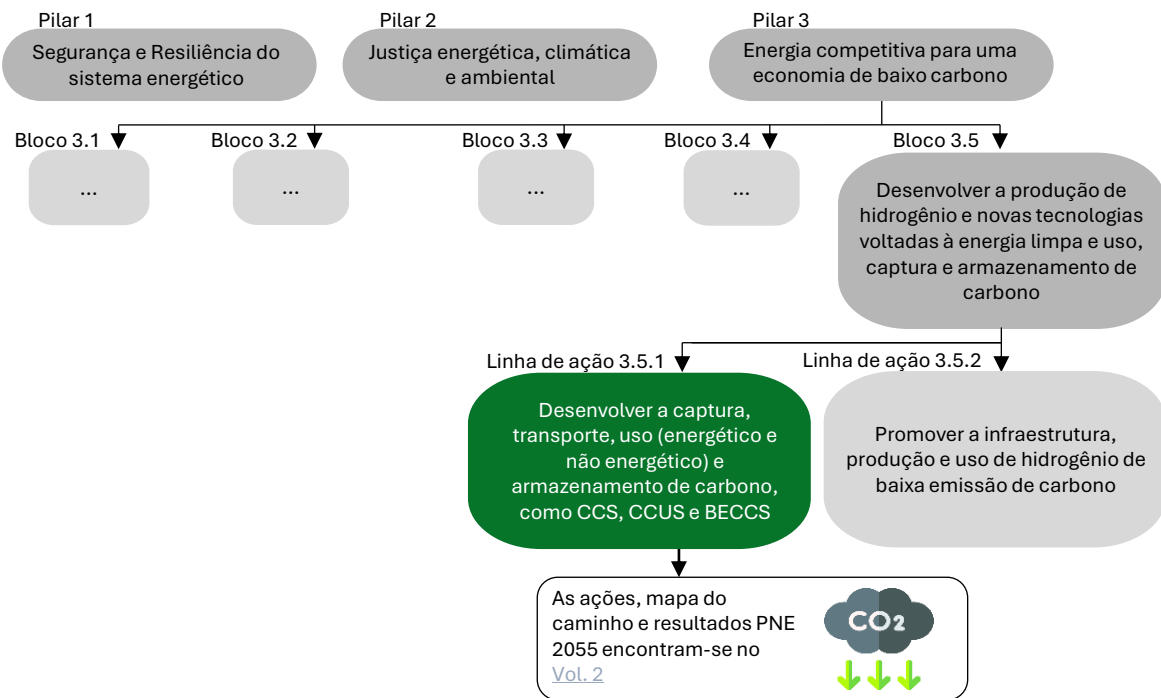
Por fim, é necessário reconhecer que este bloco possui um caráter dinâmico e expansível. Por tratar da transição energética, sua estrutura deve permanecer permeável à incorporação de novas linhas de ação à medida que inovações amadureçam e futuras demandas surjam no horizonte até 2055. As soluções aqui propostas visam fundamentalmente o longo prazo e constituem as "peças finais" e mais complexas do quebra-cabeça da descarbonização; elas complementam as soluções já conhecidas e disponíveis para aplicação e são determinantes para reduzir ou zerar as emissões nos setores mais desafiadores, assegurando, em última instância, o êxito e a perenidade de uma economia competitiva de baixo carbono.

Participação das fontes no consumo final em 2055 (% do total)



Fonte: Relatório Síntese do Plano Nacional de Energia (PNE 2055).

3.5.1 - Desenvolver a captura, transporte, uso (energético e não energético) e armazenamento de carbono, como CCS, CCUS e BECCS



A transição energética exige mecanismos rigorosos para a redução das emissões atmosféricas, valendo-se de tecnologias que se encontram em estágios críticos de escalonamento industrial. As diretrizes estruturais para atingir a neutralidade climática (net-zero) fundamentam-se na a mitigação das emissões de gases de efeito estufa e na remoção ativa de dióxido de carbono da atmosfera. Sob esta premissa técnica, a implementações de atividades de Captura e Armazenamento de Carbono (CCS) e de Captura e Utilização de Carbono (CCUS) são importante.

O sistema CCS foca na separação do CO₂ emitido por instalações industriais que possuem alta taxa de emissão contínua, como usinas termelétricas, refinarias, petroquímicas e cimenteiras, seguida de sua compressão e injeção em reservatórios geológicos profundos. O CCUS, por sua vez, prevê o redirecionamento do carbono capturado para atuar como matéria-prima (energética ou química) em ciclos industriais fechados. Quando as tecnologias de captura e armazenamento são integradas a processos que utilizam biomassa, configura-se o modelo BECCS (Bioenergy with Carbon Capture and Storage). A relevância primária do BECCS reside na sua capacidade de gerar emissões líquidas negativas, pois o CO₂ armazenado nos poços geológicos já havia sido retirado da atmosfera pelas plantas durante a fotossíntese, caracterizando uma remoção efetiva do balanço global de carbono.

O parque industrial brasileiro é fortemente ancorado na bioenergia, com destaque para os setores de etanol e biogás. Os processos de fermentação biológica e o de purificação de biometano geram correntes de CO₂ com graus de pureza elevadíssimos (frequentemente superiores a 90%), o que otimiza e barateia substancialmente a captura quando comparado à exaustão de matrizes fósseis tradicionais. Além da bioenergia, o Brasil possui vasta expertise operacional no uso de CO₂ no setor de exploração e produção de Petróleo e Gás (O&G). Nos campos do pré-sal, o CO₂ associado ao gás natural extraído é separado nas próprias plataformas (FPSOs) e reinjetado nos poços produtores. Esta técnica, conhecida como Recuperação Avançada de Petróleo (EOR - Enhanced Oil Recovery), funciona como uma aplicação de CCUS em larga escala que, além de mitigar a liberação do gás para a atmosfera, atua na pressurização do reservatório para maximizar a extração de hidrocarbonetos.

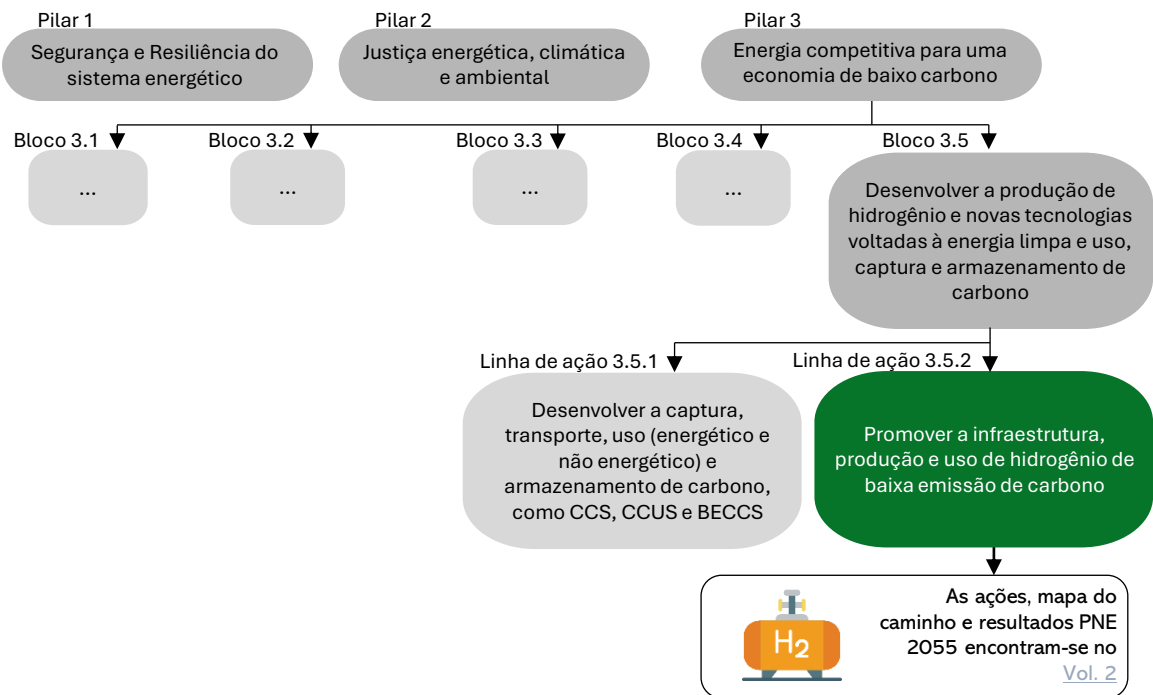
AÇÕES

O arcabouço regulatório nacional tem registrado movimentações recentes para prover segurança jurídica a essas rotas além do incentivo a elas, notadamente por meio das diretrizes do programa RenovaBio e da promulgação da Lei do Combustível do Futuro (Lei nº 14.993/2024), que institui o marco legal para a estocagem geológica de carbono. No âmbito da execução, o Brasil abriga projetos pioneiros de BECCS, como os desenvolvidos na indústria de etanol de milho em Mato Grosso, que projetam injetar até 423 mil toneladas de CO₂ por ano e que se encontram em fase avançada de caracterização geológica para injeção em aquíferos salinos. Paralelamente, delineiam-se polos de infraestrutura compartilhada, como o projeto de hub de CCUS no Terminal de Cabiúnas (Macaé/RJ). Esses arranjos logísticos visam conectar múltiplas fontes emissoras

industriais a sumidouros geológicos offshore na Bacia de Campos, escalonando a estocagem e promovendo a sinergia entre o setor de O&G e as indústrias de base.

A viabilização das rotas de CCS, CCUS e BECCS no Brasil constitui um imperativo técnico-econômico para a descarbonização e a geração de emissões líquidas negativas brasileira. Contudo, dado o caráter inicial no cenário nacional, a escalabilidade dessa infraestrutura depende intrinsecamente, no atual estágio, da consolidação do arcabouço regulatório e da estruturação de mecanismos de incentivo financeiro. Tais instrumentos são indispensáveis para mitigar o risco de capital associado aos projetos e converter a aptidão geológica e bioenergética do país em um ativo estratégico e tangível para as metas globais do net-zero.

3.5.2 - Promover a infraestrutura, produção e uso de hidrogênio de baixa emissão de carbono



precisa consolidar uma operação contínua em escala e cadeias logísticas integradas.

A motivação para a utilização do HBC é tanto doméstica quanto externa. Os mercados industriais e países importadores buscam o hidrogênio (H2) e derivados de baixo carbono, abrindo oportunidade para exportação de um produto com alto valor agregado. Internamente o H2 permite descarbonizar setores de difícil abatimento da indústria, gerar empregos e desenvolver a indústria local associada à fabricação e manutenção de eletrolisadores e infraestrutura para o setor.

Os passos práticos em curso combinam três frentes. Na regulação, avança a definição de regras de certificação, contabilização e incentivos para reduzir risco regulatório e atrair capital. Na infraestrutura, avançam iniciativas para consolidar hubs industriais integrados a terminais portuários e corredores logísticos que permitam escala e exportação. Na pesquisa e desenvolvimento, multiplicam-se projetos-piloto e programas de P&D para otimizar eletrolisadores, integrar operação com redes elétricas intermitentes e validar soluções de armazenamento e transporte. Essas frentes buscam reduzir incertezas técnicas, comerciais e financeiras para que o país passe de projetos demonstrativos à implantação comercial.

O Brasil possui um marco legal do hidrogênio de baixo carbono (HBC), na lei nº 14.948, que foi sancionada em 2024 e conta com condições naturais favoráveis para sua produção, o que o coloca na transição da fase de projetos-piloto para a fase de demonstrações comerciais. O país combina grande disponibilidade de recurso solar e eólico, portos com áreas em desenvolvimento e projetos-piloto que comprovam rotas tecnológicas como eletrólise e amônia verde, mas ainda

CAPÍTULO 5

Monitoramento e Avaliação



As etapas de acompanhamento do Plante

O acompanhamento sistemático da implementação do Plante é fundamental para assegurar o alcance de seus objetivos estratégicos.

O Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) é a instância de avaliação e monitoramento do Plante, a partir de subsídios do Ministério de Minas e Energia (MME) e do acompanhamento periódico a ser realizado pelo Fórum Nacional de Transição Energética (Fonte). Esse processo é dividido em 3 etapas, que visam garantir que a trajetória da transição energética brasileira seja vista continuamente e que eventuais ajustes de rota possam ser realizados de forma organizada, criteriosa e tempestiva.

Para viabilizar seu acompanhamento, o Volume II evoluirá para um **painel dinâmico**, contendo os mapas do caminho em formato interativo, facilitando o acesso à informação e dando ainda maior transparência ao seu conteúdo.

As etapas de acompanhamento do Plante são:

- **Monitoramento**, que é o acompanhamento contínuo das iniciativas e ações por meio de indicadores, incluindo o progresso em relação aos resultados esperados nos cenários do PNE 2055. Esse monitoramento ficará a cargo do Grupo Técnico do Plante (GT Plante), com participação das diversas pastas que compõem o CNPE, e subsidiará o relatório anual a ser apresentado ao Fonte e apreciado pelo CNPE;
- **Avaliação**, que consiste em uma análise aprofundada para compreender as causas dos resultados obtidos, avaliando a eficiência, o impacto e a relevância das políticas e suas

lacunas. A avaliação de cada ciclo de implementação do Plante (4 anos) será coordenada pelo MME, acompanhada pelo GAP e Fonte, e poderá contar com a colaboração de especialistas e parceiros institucionais;

- **Revisão**, que atualiza as ações do Plante para um novo ciclo de implementação, incorporando as evidências geradas pelos relatórios anuais de monitoramento e pela avaliação. Essa etapa garante que o Plante permaneça alinhado à dinâmica do setor energético e aos desafios da transição energética.

Esquemático do Acompanhamento do Plante



Monitoramento

O **Fonte** terá um papel central no monitoramento das ações do Plante, devendo utilizar o espaço de discussão de suas Câmaras Temáticas para debater e avaliar o andamento das ações em cada pilar estratégico, uma vez que estão organizadas com o mesmo escopo. As principais contribuições poderão ser consubstanciadas na Carta de Recomendações anual dirigida ao CNPE. Para apoiar esse processo de monitoramento, propõe-se a criação do **Grupo Técnico do Plante (GT Plante)**, como uma instância técnica, consultiva e permanente instituída pelo CNPE e coordenada pelo MME. O objetivo é consolidar e detalhar tecnicamente os subsídios e as informações provenientes do processo de acompanhamento. Seu papel central é assegurar transparência, prestação de contas, efetividade das ações e a consolidação de uma cultura avaliativa baseada em evidências.

Além do MME, o GT Plante deverá contar com representantes de todas as pastas do Governo Federal que contenham programas, políticas e iniciativas voltadas à transição energética e que estejam sistematizadas no Plante, uma vez que serão essas entidades que informarão sobre o andamento de suas iniciativas. O GT Plante deverá contar, ainda, com a presença de entidades vinculadas, como a EPE e as agências reguladoras (ANEEL, ANP, ANM). O GT Plante estrutura o sistema de inteligência do plano para seu acompanhamento, possuindo as seguintes atribuições:

- **Proposição e aprovação de uma governança para o acompanhamento do Plante**, com definição de responsáveis pelo reporte do andamento das ações, pela consolidação dos dados de acompanhamento, pela forma com que as informações serão transmitidas e pela definição de um repositório ou sistema que receberá, organizará e concederá transparência a esses dados e ao acompanhamento do Plante;

- **Detalhamento das fichas de ações/iniciativas** que conterão as metas específicas de cada iniciativa, os responsáveis pela execução, os recursos financeiros envolvidos, fontes de dados e metodologias de cálculo;
- **Validação dos indicadores estratégicos**, a serem propostos para o acompanhamento dos objetivos estratégicos do PNE 2055, relacionados a cada pilar e blocos de ação, e caminho da transição energética;
- **Apoio aos Relatórios de Monitoramento Anual** que consolidem os dados de acompanhamento das ações do Plante em um documento que será consolidado pelo MME e apresentado ao Fonte, para avaliação e proposição de sugestões, e finalmente ao CNPE para deliberação final;
- **Subsídios ao Relatório de Avaliação e Revisão Quadrienal**, que é elaborado ao final de cada ciclo de implementação do Plante, de forma a se realizar uma revisão sistêmica do plano para aprimoramento e ajustes na estrutura, considerando novas tecnologias, cenários econômicos e desafios emergentes.

O acompanhamento da execução de cada ação do Plante se dá, em um primeiro momento, a partir do progresso das respectivas iniciativas mapeadas, permitindo aferir resultados específicos e garantindo maior transparência na execução das políticas. A avaliação do desempenho das ações utilizará uma análise semaforica, ferramenta de gestão visual que classifica os resultados do conjunto de iniciativas em três níveis: (a) verde, com iniciativas executadas dentro do esperado; (b) amarelo, indicando um alerta sobre a execução; e (c) vermelho, quando o planejamento está fora do originalmente programado.

Acompanhamento Semafórico das Iniciativas



Esse método facilita a identificação de pontos críticos, orienta a priorização de esforços e apoia a tomada de decisão estratégica ao longo da implementação do Plante. Por outro lado, precisa ser complementado por indicadores que sinalizem para o impacto do conjunto de ações e o alcance de resultados de mais longo prazo. Nesse sentido, importante trazer elementos da cenarização do PNE 2055, em especial da sua quantificação, de forma a que se possa ter medidas para avaliação do caminho da transição energética adotado pelo país.

As **mensagens do PNE 2055**, associadas aos pilares e objetivos estratégicos, são apresentadas nos quadros a seguir, permitindo vislumbrar indicadores que podem contribuir com esse **monitoramento estratégico**. A partir desses indicadores e de outros, a serem discutidos no GT Plante, deve-se delimitar um conjunto de macroindicadores principais, que permitam verificar se os blocos de ações estão se traduzindo em avanço para o atingimento do objetivo de cada pilar estratégico do Plante. Esse conjunto poderá ser validado em oficina de especialistas, de forma a se apropriar do estado da arte do conhecimento técnico-científico sobre transição energética, que segue em constante evolução.

A proposição dos macroindicadores estratégicos, portanto, deverá ser feita considerando os seguintes aspectos:

- Preferencial existência prévia do indicador como um parâmetro de referência para a transição energética ou disponibilidade de dados nacionais para que o indicador possa ser mensurado;
- Conexão do indicador com a finalidade dos blocos de cada pilar de modo que o indicador traduza os esforços empreendidos nas linhas de ação organizadas em blocos temáticos no atendimento do objetivo do pilar. Nesse sentido, pode ser que alguns blocos contenham mais de um indicador vinculado, para o caso em que as linhas de ação sejam muito distintas, e que não possam ser endereçadas por um único indicador;
- Existência de um conjunto representativo de indicadores para a transição energética cujo acompanhamento e mensuração sejam factíveis e de fato traduzam para a sociedade o andamento da transição energética no país não só sob o aspecto da descarbonização, mas também na evolução para um sistema energético cada vez mais seguro e resiliente às mudanças climáticas e no combate efetivo à pobreza energética.

O pilar 1 de “Segurança e Resiliência do Sistema Energético” tem como **objetivos estratégicos** a garantia da oferta e do acesso à energia elétrica e combustíveis em todo território nacional e o fortalecimento da resiliência e segurança do sistema energético nacional, assegurando custos adequados para a sociedade.

Linha de Ação	Mensagem PNE 2055	Indicadores
1.1.1 – Promover a gestão de dados e estudos do impacto da mudança do clima no planejamento energético	Aperfeiçoamento dos critérios de planejamento, com foco na resiliência e segurança; Realização de estudos que promovam a resiliência do sistema energético	Nº de estudos de planejamento energético realizados que incorporem os riscos climáticos
1.2.1 - Suprir o aumento de demanda com geração renovável e armazenamento de energia	A capacidade instalada de renováveis pode representar 88% do total; A demanda por eletricidade deve aumentar de 2,6 a 4,2 vezes	Participação de fontes renováveis na capacidade instalada total (%)
1.2.2 - Promover a modernização e revisão do planejamento e operação de hidrelétricas	A disponibilidade de potência de hidrelétricas deve alcançar de 109 a 112 GW; acréscimo de capacidade da instalada da fonte hidráulica, incluindo UHRs, de 72 GW	Capacidade instalada de hidrelétricas (GW)
1.2.3 – Viabilizar a geração de energia nuclear considerando sua importância, seus benefícios e riscos	A capacidade instalada de geração nuclear pode alcançar de 3 a 14 GW, incluindo SMR	Capacidade instalada de geração nuclear (GW)
1.3.1 - Expandir e modernizar a transmissão e a distribuição de energia elétrica	A expansão das linhas de transmissão crescem entre 180 mil km e 390 mil km	Expansão das linhas de transmissão (km)
1.4.1 - Modernizar a regulação e precificação do setor elétrico frente à expansão de renováveis e recursos energéticos distribuídos	Os REDs podem alcançar cerca de 25% da capacidade instalada do sistema elétrico; A MMGD pode chegar a uma capacidade instalada de 149 a 287 GW	Participação de REDs na capacidade instalada (%); Capacidade instalada de MMGD (GW)
1.5.1 – Fortalecer a segurança do fornecimento energético	A demanda de doméstica de petróleo se mantém consistente até 2040; A demanda de gás natural e biometano cresce para um valor entre 150 e 270 MMm ³ /d	Produção nacional de petróleo (Mb/d); Demanda de gás natural e biometano (MMm ³ /d)

O pilar 2 de “Justiça Energética, Climática e Ambiental” tem como **objetivos estratégicos** aprimorar a capacidade institucional de análise, diagnóstico e monitoramento da pobreza e justiça energética; erradicar a pobreza energética, de forma a garantir acesso universal a fontes modernas e serviços energéticos de qualidade a preços acessíveis; e reduzir a desigualdade energética e promover inclusão social, produtiva e regional.

Linha de Ação	Mensagem PNE 2055	Indicadores
2.1.1 - Aprimorar a capacidade de análise e comunicação sobre pobreza e justiça energética	Desenvolvimento de mecanismos de governança e sistemas de monitoramento de dados e indicadores de pobreza e justiça energética. Aprofundamento dos conceitos específicos de pobreza e justiça energética; Comunicação e conscientização	Existência de sistema nacional de monitoramento de pobreza e justiça energética (S/N)
2.2.1 - Garantir o cumprimento das salvaguardas socioambientais na transição energética	Aprimoramento dos processos de diálogo, participação e articulação entre as partes interessadas; Participação social efetiva; Monitoramento dos impactos socioeconômicos das cadeias energéticas	-
2.3.1 - Ampliar o acesso a tecnologias de cozimento limpo, com foco em populações vulnerabilizadas	A participação da biomassa para o cozimento cai para 3%; eletricidade pode atingir participação de 42% nos cenários de maior ambição climática	Participação da biomassa (lenha e carvão) no consumo energético para cozimento (%)
2.3.2 - Promover o acesso à energia elétrica de qualidade a preços justos	A posse de ar condicionado deve crescer de 1,4 a 2,1 vezes; A posse de ventiladores por domicílio deve crescer de 1,5 a 2,2 vezes; a posse de máquina de lavar deve crescer de 1,3 a 1,5 vezes	Taxa de crescimento da posse de equipamentos(ar condicionado, ventiladores e máquinas de lavar) por domicílio
2.4.1 - Promover a capacitação e requalificação profissional de trabalhadores do setor energético	Promoção de formação e requalificação profissional orientadas às cadeias da transição energética; Direcionamento dos recursos das cadeias energéticas para ações de inclusão produtiva, educação, capacitação e redução da pobreza energética	Nº de trabalhadores capacitados/ requalificados em cadeias da transição energética
2.5.1 - Promover mecanismos para inclusão dos mais vulnerabilizados na transição energética	Formulação e integração de políticas públicas que reduzam desigualdades sociais, territoriais, de gênero e étnico-raciais no contexto da transição energética	Nº de políticas públicas de inclusão socioenergéticas formuladas e implementadas

O pilar 3 de “Energia Competitiva para uma economia de baixo carbono” tem como **objetivos estratégicos** alavancar a inovação, a digitalização e a eficiência para o sistema energético do futuro; acelerar a descarbonização na produção e no consumo de energia, com competitividade e sustentabilidade; e adensar as cadeias estratégicas para a transição energética com maior potencial de agregação de valor.

Linha de Ação	Mensagem PNE 2055	Indicadores
3.1.1 - Aperfeiçoar e integrar os instrumentos para regulação, classificação e comunicação do desempenho energético de tecnologias	Não se aplica	-
3.1.2 - Promover eficiência energética e eletrificação na agenda de cidades sustentáveis	Estimam-se ganhos de eficiência energética no setor residencial de 25 a 40%; A demanda energética no setor de edificações deve aumentar para um valor entre 90 e 154 milhões de tep	Ganho de eficiência energética no setor residencial (%)
3.1.3 – Promover eficiência energética e eletrificação na agenda de transportes	Estimam-se ganhos de eficiência para o setor de transportes de 30 a 37%; A demanda energética do setor de transportes deve aumentar para 103 a 135 mil tep	Ganho de eficiência energética no setor de transportes (%)
3.1.4 – Apoiar a neointustrialização nacional, através do incentivo à adoção de eficiência energética e eletrificação	Estimam-se ganhos de eficiência para o setor industrial de 12 a 23%; O setor deve aumentar sua demanda energética para um valor entre 147 a 237 milhões de tep	Ganho de eficiência energética no setor industrial (%)
3.2.1 - Fortalecer cadeias sustentáveis de produção e consumo de biomassa e biocombustíveis	Os biocombustíveis podem representar entre 32 a 42% da oferta interna de energia; A produção de biocombustíveis líquidos convencionais deve crescer 1,7 a 2,0 vezes	Participação de biocombustíveis na Oferta Interna de Energia (%)
3.2.2 - Promover a infraestrutura, produção e uso de biocombustíveis avançados e combustíveis sintéticos para o setor de transportes	O biocombustíveis avançados pode responder por até 27% da demanda de transportes; A produção de SAF deve crescer entre 5 e 18 milhões de m ³ ; A produção de diesel verde deve crescer entre 4 e 20 milhões de m ³	Produção de SAF (Mm ³ /ano); Produção de diesel verde (Mm ³ /ano)

(continuação)

Linha de Ação	Mensagem PNE 2055	Indicadores
3.3.1 - Reduzir as emissões da cadeia produtiva de petróleo e gás natural	Até 2040 o refino cresce em todos os cenários, podendo reduzir entre 18 e 54% no longo prazo; A participação de matérias-primas renováveis no refino pode alcançar patamares próximos de 40% da produção total em 2055	Emissões de CO ₂ na cadeia produtiva de petróleo e gás natural (tCO ₂ eq)
3.3.2 - Utilizar o gás natural e biometano para descarbonizar setores de difícil abatimento	O gás natural e o biometano devem crescer de 2,5 a 3,5 vezes; A demanda de gás natural e biometano para a produção de hidrogênio pode chegar a 100 MMm ³ /d	Crescimento do consumo de gás natural e biometano (MMm ³ /d)
3.4.1 – Promover a integração do setor de mineração no processo de transição energética	A demanda por minerais estratégicos para a geração de energia elétrica deve crescer entre 3,5 a 7,1 vezes, ficando na ordem de 4 a 9 milhões de toneladas; A demanda de minerais estratégicos para baterias deve crescer entre 11 e 25 vezes, ficando na ordem de 200 a 450 milhões de toneladas	Demanda de minerais estratégicos para transição energética (Mt)
3.5.1 - Desenvolver a captura, transporte, uso, armazenamento e remoção de carbono	A captura de carbono nos processos industriais, na reforma do gás natural para produção de hidrogênio e em termelétricas deve resultar em redução de emissões de até 90 MtCO ₂ eq; As usinas termelétricas a gás com CCS podem alcançar até 36 GW; BECCS, biocarvão e DACCS podem contribuir para remoção de até 144 MtCO ₂ eq; BECCS na produção de biocombustíveis líquidos pode remover mais de 100 MtCO ₂ eq; BECCS na produção de biometano pode remover até 43MtCO ₂ eq; Biocarvão em cultivos energéticos pode remover até 23 MtCO ₂ eq	Volume total de carbono capturado/removido(MtCO ₂ eq)
3.5.2 - Promover a infraestrutura, produção e uso de hidrogênio de baixa emissão de carbono	A participação do hidrogênio no consumo final energético pode ser de 1 a 4%; O hidrogênio pode contribuir com a redução de combustíveis fósseis no setor de transportes e redução de emissões no setor industrial	Participação do hidrogênio de baixa emissão no consumo final energético (%)

Avaliação e Revisão

A avaliação compõe o sistema de governança do Plante, complementando o monitoramento ao realizar análises qualitativas e aprofundadas sobre a efetividade das ações e políticas implementadas. Acompanhada pelo GT Plante e Fonte, a avaliação será realizada ao final do ciclo de implementação, de forma quadrienal, para subsidiar a **revisão ordinária** do Plante e o seu próximo ciclo de implementação

Esse processo busca compreender resultados, identificar desafios e apoiar o aperfeiçoamento contínuo da gestão da transição energética, em alinhamento às diretrizes da Política Nacional de Transição Energética (PNTE). Deverá ser subsidiado tecnicamente pelas atualizações anuais do Balanço Energético Nacional (BEN) e do Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE), bem como dos resultados da futura atualização do PNE 2055.

A avaliação e revisão quadrienal permite realizar ajustes estruturais com base nas evidências coletadas por meio dos processos de monitoramento e no acompanhamento da evolução dos macroindicadores estratégicos. Esse processo tem, portanto, objetivo de promover o alinhamento do Plante às evidências levantadas e garantir sua aderência à realidade de implementação da transição energética no país, possibilitando atualizar e aprimorar as ações e iniciativas e reformular a estratégia como um todo.

Acompanhamento do Ciclo de Implementação e Revisão do Plante

1º Plante
2026-2029



Definição dos responsáveis para cada iniciativa, recursos financeiros para execução e metas

Criação do GT Plante

Detalhamento das fichas de ação

Seleção de macroindicadores estratégicos

Monitoramento contínuo a partir das atividades do GT Plante e Fonte, com reporte ao CNPE

Relatório de Avaliação Quadrienal

Relatórios de Monitoramento Anual

Processo de revisão a partir do Relatório de Avaliação e subsídios técnicos das edições anuais do BEN e do PDE e atualização PNE 2055

Revisão do Plante para CNPE



2º Plante
2030-2033

Glossário e Referências



Siglas e Abreviaturas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas	CIF	Fundos de Investimento Climático (Climate Investment Funds)
ACL	Ambiente de Contratação Livre	CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
ACT	Acordo de Cooperação Técnica	CNPE	Conselho Nacional de Política Energética
ACV	Análise de Ciclo de Vida (Life Cycle Assessment - LCA)	CNPI	Conselho Nacional de Política Indigenista
AFD	Agência Francesa de Desenvolvimento (Agence Française de Développement)	CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
AGU	Advocacia-Geral da União	COD	Data de Operação Comercial (Commercial Operation Date)
AIR	Análise de Impacto Regulatório	COGEMMEV	Comitê Permanente de Questões de Gênero, Raça e Diversidade do MME
AMI	Infraestrutura Avançada de Medição (Advanced Metering Infrastructure)	CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico	CORSIA	Esquema de Compensação e Redução de Carbono para a Aviação Internacional
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil	DACC	Captura Direta de Carbono no Ar (Direct Air Carbon Capture)
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica	DACCS	Captura e Armazenamento Direto de Carbono no Ar
ANM	Agência Nacional de Mineração	DEC	Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis	DER	Recursos Energéticos Distribuídos (Distributed Energy Resources)
ANSN	Autoridade Nacional de Segurança Nuclear	DR	Resposta da Demanda (Demand Response)
ASTM	American Society for Testing and Materials	E2G	Etanol de Segunda Geração
BECCS	Bioenergia com Captura e Armazenamento de Carbono	E&P	Exploração e Produção
BEN	Balanco Energético Nacional	EENS	Energia Esperada Não Suprida
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento	EMBRAPII	Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social	EPE	Empresa de Pesquisa Energética
CAF	Banco de Desenvolvimento da América Latina	ESS	Sistemas de Armazenamento de Energia (Energy Storage Systems)
CAPEX	Despesas de Capital (Capital Expenditure)	FCC	Craqueamento Catalítico Fluido (Fluid Catalytic Cracking)
CBIO	Crédito de Descarbonização (RenovaBio)	FEC	Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora
CC	Casa Civil da Presidência da República	FGE	Fundo de Garantia à Exportação
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica	FGI	Fundo Garantidor para Investimentos
CCS	Captura e Armazenamento de Carbono (Carbon Capture and Storage)	FGIE	Fundo Garantidor de Infraestrutura
CCUS	Captura, Utilização e Armazenamento de Carbono	FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
CDE	Conta de Desenvolvimento Energético	FNDCT	Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CFEM	Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais	FONTE	Fórum Nacional de Transição Energética
CFURH	Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos	FPIC	Consentimento Livre, Prévio e Informado (Free, Prior and Informed Consent)
CGU	Controladoria-Geral da União	GD	Geração Distribuída

Siglas e Abreviaturas

GEE	Gases de Efeito Estufa	LT	Linha de Transmissão
GEOUHR	Ferramenta de Georreferenciamento de Usinas Hidrelétricas Reversíveis	M&V	Medição e Verificação
GIZ	Agência Alemã de Cooperação Internacional	MBRE	Mercado Brasileiro de Redução de Emissões
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo	MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
GN	Gás Natural	MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços
GO	Garantia de Origem	MDS	Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome
GW	Gigawatt	MEC	Ministério da Educação
HDT	Hidrotratamento	MEPS	Padrões Mínimos de Desempenho Energético
HVDC-VSC	Corrente Contínua em Alta Tensão com Conversores de Fonte de Tensão	MF	Ministério da Fazenda
HVO	Óleo Vegetal Hidrotratado (Diesel Verde)	MMA	Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis	MME	Ministério de Minas e Energia
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística	MMGD	Micro e Minigeração Distribuída
ICAO	Organização da Aviação Civil Internacional	MPO	Ministério do Planejamento e Orçamento
ILUC	Mudança Indireta do Uso da Terra (Indirect Land Use Change)	MPV	Medida Provisória
IMO	Organização Marítima Internacional	MRE	Ministério das Relações Exteriores
INB	Indústrias Nucleares do Brasil	MRV	Mensuração, Relato e Verificação
INCT	Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia	MT	Ministério dos Transportes
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia	MW	Megawatt
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia	NDC	Contribuição Nacionalmente Determinada (Nationally Determined Contribution)
INOVABIO	Programa de Inovação em Bioeconomia (Embrapa)	NWA	Alternativas Não-Físicas / Não-Rede (Non-Wire Alternatives)
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais	NZEB	Edifício de Energia Quase Zero (Nearly Zero Energy Building)
KfW	Banco de Desenvolvimento Alemão	O&G	Óleo e Gás
LAI	Lei de Acesso à Informação	OBEPÉ	Observatório Brasileiro de Erradicação da Pobreza Energética
LCFS	Padrão de Combustível de Baixo Carbono (Low Carbon Fuel Standard)	OCPs	Organismos de Certificação de Produtos
LCOH	Custo Nivelado do Hidrogênio (Levelized Cost of Hydrogen)	OGU	Orçamento Geral da União
LDO	Lei de Diretrizes Orçamentárias	OIT	Organização Internacional do Trabalho
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais	ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
LOA	Lei Orçamentária Anual	OPEX	Despesas Operacionais (Operational Expenditure)
LOLE	Expectativa de Perda de Carga (Loss of Load Expectation)	OT/IT	Tecnologia Operacional / Tecnologia da Informação
LRCAP	Leilão de Reserva de Capacidade	P&D	Pesquisa e Desenvolvimento

Siglas e Abreviaturas

PAC	Programa de Aceleração do Crescimento	RED	Recursos Energéticos Distribuídos
PACUERA	Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial	REIDI	Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura
PASI	Portal de Acompanhamento dos Sistemas Isolados	REN	Resolução Normativa (ANEEL)
PBE	Programa Brasileiro de Etiquetagem	SAF	Combustível Sustentável de Aviação (Sustainable Aviation Fuel)
PDE	Plano Decenal de Expansão de Energia	SAEs	Sistemas ou Serviços de Armazenamento de Energia
PELP	Plano de Expansão de Longo Prazo	SAIDI	Índice de Duração Média de Interrupção do Sistema
PET	Programa de Expansão da Transmissão	SAIFI	Índice de Frequência Média de Interrupção do Sistema
PHBC	Programa de Desenvolvimento do Hidrogênio de Baixa Emissão	SAR	Sistema de Acompanhamento de Reservatórios
PIS/COFIN		SENAC	Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial
S	Programas de Integração Social e de Financiamento da Seguridade Social	SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
PLANTE	Plano Nacional de Transição Energética	SGB	Serviço Geológico do Brasil
PLD	Preço de Liquidação das Diferenças	SIN	Sistema Interligado Nacional
PLOA	Projeto de Lei Orçamentária Anual	SINAPSE	Sistema de Incentivo à Inovação
PNDV	Programa Nacional de Diesel Verde	SINARE	Sistema Nacional de Redução de Emissões
PNE	Plano Nacional de Energia	SIRENE	Sistema Nacional de Registro de Emissões
PNGATI	Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas	SISOL	Sistemas Isolados
PNIIGB	Plano Nacional Integrado de Infraestruturas de Gás Natural e Biometano	SMR	Pequenos Reatores Modulares (Small Modular Reactors)
PNM	Plano Nacional de Mineração 2050	SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
PNSIC	Política Nacional de Segurança de Infraestruturas Críticas	TCT	Termo de Cooperação Técnica
PNTE	Política Nacional de Transição Energética	TCU	Tribunal de Contas da União
PPA	Plano Plurianual	TLP	Taxa de Longo Prazo
PPP	Parceria Público-Privada	TSEE	Tarifa Social de Energia Elétrica
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica	TUSD	Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição
PROCONVE	Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores	TUST	Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão
PRODIST	Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica	Tx/Dx	Transmissão e Distribuição
PRONAF	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar	UHE	Usina Hidrelétrica
PRR	Plano de Recuperação de Reservatórios	UHR	Usina Hidrelétrica Reversível
QAV	Querosene de Aviação	UPGN	Unidade de Processamento de Gás Natural
RAP	Receita Anual Permitida	VE	Veículo Elétrico
RBC	Rede Brasileira de Calibração	WACC	Custo Médio Ponderado de Capital (Weighted Average Cost of Capital)
RBLE	Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio		

Referências

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. Balanço Energético Nacional (BEN) 2025: ano base 2024. Rio de Janeiro: EPE, 2025. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-885/topico-771/Relat%C3%B3rio%20Final_BEN%202025.pdf Acesso em: 03 fev. 2026.

BRASIL. Updated Nationally Determined Contribution (NDC). Brasília, DF: Governo do Brasil, 2024. Disponível em: https://unfccc.int/sites/default/files/202411/Brazil_Second%20Nationally%20Determined%20Contribution%20%28NDC%29_November2024.pdf Acesso em: 03 fev. 2026.

ONU BRASIL. ODS 7 – Energia limpa e acessível. Brasília, DF: Nações Unidas no Brasil, s.d. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/7> Acesso em: 03 fev. 2026.

Ipea. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília, DF: IPEA, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/server/api/core/bitstreams/96598ef4-1cd0-4eb2-84c0-8b0b34c13fd8/content> Acesso em 15 abr. 2026.

CNPE. Conselho Nacional de Política Energética. Resolução CNPE nº 5, de 26 de agosto de 2024. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/conselhos-e-comites/cnpe/resolucoes-do-cnpe/2024/RESOL5IN.PDF> Acesso em: 03 fev. 2026.

IEA – International Energy Agency. Revisão de Política Energética Brasil 2025. Paris: IEA, 2025. <https://www.iea.org/reports/brazil-2025> Acesso em: 15 abr. 2026.

IRENA – International Renewable Energy Agency. Scenarios for the Energy Transition: Global experiences and best practices. Abu Dhabi: IRENA, 2020. <https://www.irena.org/Publications/2020/Sep/Scenarios-for-the-Energy-Transition-Global-experience-and-best-practices> Acesso em: 15 abr. 2026.

CEPAL - Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Planes de Transición Energética en América Latina y El Caribe: Guía Metodológica. Santiago: CEPAL, 2026. Disponível em: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/85997-planes-transicion-energetica-america-latina-caribe-guia-metodologica> Acesso em: 15 abr. 2026.

ENERGY INSTITUTE. Statistical Review of World Energy 2024. London: Energy Institute, 2024. Disponível em: <https://www.energyinst.org/statistical-review> Acesso em: 03 fev. 2026.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change (AR6 WGIII). Cambridge: Cambridge University Press, 2022. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/> Acesso em: 03 fev. 2026.

BLOOMBERGNEF. Energy Transition Investment Trends 2024. New York: BloombergNEF, 2024. Disponível em: <https://assets.bbhub.io/professional/sites/24/Energy-Transition-Investment-Trends-2024.pdf> Acesso em: 03 fev. 2026.

IEA. International Energy Agency. Energy Technology Perspectives 2024. Paris: IEA, 2024. Disponível em: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/25e2dab4-fe00-4e97-81e8-8f900ad5a0b6/EnergyTechnologyPerspectives2024.pdf> Acesso em: 03 fev. 2026.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. Cenários Energéticos – Plano Nacional de Energia 2055. Rio de Janeiro: EPE, 2026. Disponível em: https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/sntep/publicacoes/plano-nacional-de-energia/plano-nacional-de-energia-2055/cadernos/pne-2055_caderno-cenarios-energeticos/view Acesso em: abr. 2026.

USGS. United States Geological Survey. Mineral commodity summaries 2025. Reston: U.S. Geological Survey, 2025. Disponível em: <https://www.usgs.gov/publications/mineral-commodity-summaries-2025> Acesso em: 03 fev. 2026.

SGB. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Mapa de avaliação do potencial de urânio no país pode estimular a indústria mineral. Brasília, DF: Ministério de Minas e Energia, 1 set. 2023. Atualizado em: 1 mar. 2024. Disponível em: <https://www.sgb.gov.br/w/mapa-de-avaliacao-do-potencial-de-uranio-no-pais-pode-estimular-a-industria-mineral> Acesso em: 30 mar. 2026.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. A oportunidade do Brasil de liderar o diálogo global sobre clima e energia. Paris: EPE, 2024b. Disponível em: https://iea.blob.core.windows.net/assets/002f76ef-657e-4d05-9e01-dca0dd443c68/PT_BR_translation_AoportunidadedoBrasildeliderarodialogoglobalsobreclimaenergía.pdf Acesso em: 03 fev. 2026.

Referências (continuação)

IBP. Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás. Panorama Geral do Setor de Óleo e Gás: uma agenda para o futuro. Rio de Janeiro: IBP, 2023. Disponível em: <https://www.ibp.org.br/content/uploads/2023/11/panorama-geral-do-setor-de-og-uma-agenda-para-o-futuro.pdf> Acesso em: 03 fev. 2026.

BP. Statistical Review of World Energy 2022. London: BP, 2022. Disponível em: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf> Acesso em: 03 fev. 2026.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. Nota Técnica: Relevância do setor de petróleo e gás natural para a transição energética. Rio de Janeiro: EPE, 2024. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/o-papel-do-setor-de-petroleo-e-gas-natural-na-transicao-energetica> Acesso em: 03 fev. 2026.

MCTI. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. SIRENE – Sistema de Registro Nacional de Emissões. Brasília, DF: MCTI, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene> Acesso em: 03 fev. 2026.

FGV. Fundação Getúlio Vargas. Indicadores de Produtividade: 2º trimestre de 2024. Rio de Janeiro: FGV IBRE, 2024. Disponível em: https://blogdoibre.fgv.br/posts/resultados-para-ptf-no-quarto-trimestre-de-2024#_ftnref2 Acesso em: 03 fev. 2026.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Contas Nacionais Trimestrais: indicadores de volume e valores correntes. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9300-contas-nacionais-trimestrais.html> Acesso em: 03 fev. 2026.

BANCO MUNDIAL. Acesso à eletricidade (% da população) – Brasil (World Development Indicators). Washington, DC: World Bank, s.d. Disponível em: <https://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.ACCS.ZS?locations=BR> Acesso em: 03 fev. 2026.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. Inova-e (plataforma). Rio de Janeiro: EPE, s.d. Disponível em: <https://dashboard.epe.gov.br/apps/inova-e/index.html> Acesso em: 03 fev. 2026.

ANBIMA. Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais. Página institucional. São Paulo: ANBIMA, s.d. Disponível em: <https://www.anbima.com.br/> Acesso em: 03 fev. 2026.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Manual dos Programas de Eficiência Energética (MPEE). Brasília, DF: ANEEL, 2008. Disponível em: https://www2.aneel.gov.br/cedoc/aren2008300_2.pdf Acesso em: 03 fev. 2026.

PROCEL. Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. Página institucional. Brasília, DF: Procel, s.d. Disponível em: <https://www.procelinfo.com.br/> Acesso em: 03 fev. 2026.

EPE. Transição Energética no Brasil – 10 Anos do Acordo de Paris. Rio de Janeiro: EPE, 2025 s. d. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/transicao-energetica-no-brasil-10-anos-do-acordo-de-paris> . Acesso em: 03 fev. 2026.

MME. Ministério de Minas e Energia. Atlas Brasileiro da Transição Energética. Brasília: MME, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/sntep/dte/cgate/atlas-brasileiro-da-transicao-energetica-recorte-dos-estados> . Acesso em: 15 abr. 2026.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. Relatório Síntese – Plano Nacional de Energia 2055. Rio de Janeiro, 2026. Disponível em: <https://consultas-publicas.mme.gov.br/home> Acesso em: abr. 2026

MME. Ministério de Minas e Energia. Portaria MME nº 853, de 11 de novembro de 2025. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/acao-a-informacao/legislacao/portarias/2025/portaria-mme-n-853-2025.pdf/view> . Acesso em: 03 fev. 2026.

BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 2009. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm . Acesso em: 03 fev. 2026.

BRASIL. Lei nº 12.212, de 20 de janeiro de 2010. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12212.htm . Acesso em: 03 fev. 2026.

Referências (continuação)

BRASIL. Lei nº 15.190, de 2025. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 2025. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2025/lei/L15190.htm Acesso em: 03 fev. 2026.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 1981. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm Acesso em: 03 fev. 2026.

BRASIL. Decreto nº 11.628, de 4 de agosto de 2023. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 2023. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/D11628.htm Acesso em: 03 fev. 2026.

BRASIL. Decreto nº 12.022, de 17 de maio de 2024. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/decreto/D12022.htm Acesso em: 03 fev. 2026.

BRASIL. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Resolução ANP nº 8, de 30 de janeiro de 2015. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 2015. Disponível em: <https://atosoficiais.com.br/anp/resolucao-n-8-2015-> Acesso em: 03 fev. 2026.

BRASIL. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Resolução ANP nº 806, de 17 de janeiro de 2020. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 20 jan. 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-n-806-de-17-de-janeiro-de-2020-238839783> Acesso em: 03 fev. 2026.

BRASIL. Lei nº 14.948, de 2 de agosto de 2024. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/lei/L14948.htm Acesso em: 03 fev. 2026.



MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

