

RELATÓRIO



COALIZÃO DO SETOR ELÉTRICO: Energia limpa, competitiva e resiliente para transformar o Brasil

NOVEMBRO 2025

FICHA TÉCNICA COALIZÃO DO SETOR ELÉTRICO:

ENERGIA LIMPA, COMPETITIVA E RESILIENTE PARA O BRASIL.

© 2025 Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS), PSR e associações apoiadoras. Todos os direitos reservados.
Estudo idealizado e coordenado pelo Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS) com apoio técnico da PSR.

CEBDS:

- Marina Grossi | Presidente
- Alessandra Fajardo | Diretora Executiva Técnica
- Daniela Mignani | Diretora Executiva Corporativa

EQUIPE TÉCNICA:

- Viviane Romeiro | Diretora Técnica de Clima e Energia
- Lucas Grilo | Gerente Técnico Sênior de Finanças Sustentáveis e Economia Circular
- Lucas Costamilan | Gerente Técnico de Clima e Energia
- João Leal | Gestor de Política Climática
- Bruna Valença | Analista Técnica de Clima e Energia
- Melissa Pesconi | Analista Técnica de Finanças Sustentáveis e Economia Circular
- Isadora Sartini | Estagiária Técnica de Clima e Energia

EQUIPE DE COMUNICAÇÃO:

- Philippe Deschamps | Gerente de Comunicação
- Joice Coletti | Coordenadora de Comunicação e Assessoria de Imprensa
- Renata Pinheiro | Coordenadora de Comunicação, Marketing e Eventos
- Arianny Dias | Analista de Comunicação, Marketing e Eventos
- Josilene Rocha | Analista de Comunicação e Assessoria de Imprensa
- Lucas Guimarães | Analista de Comunicação, Marketing e Eventos

EQUIPE DE RELAÇÕES INSTITUCIONAIS:

- Sueli Mendes | Gerente de Relações Institucionais
- Pedro Augusto | Coordenador de Relações Institucionais e Captação
- Raquel Pereira | Analista de Relações Institucionais
- João Santiago | Estagiário de Dados e Relações Institucionais

PSR:

CURADORIA ESTRATÉGICA:

- Luiz Augusto Barroso | CEO
- Rafael Kelman | Diretor Executivo
- Angela Gomes | Diretora Técnica

COORDENAÇÃO EXECUTIVA:

- Gisella Siciliano | Team Leader de Regulação e Litígio
- Maria Clara Valente | Analista de Regulação e Litígio
- Ana Vitória Lisboa | Estagiária de Regulação e Litígio
- Paulo Henrique Siqueira Chignall | Estagiário de Regulação e Litígio

COORDENAÇÃO DE COMUNICAÇÃO E MARKETING:

- Beatriz Terra | Head de Comunicação e Marketing
- Rodrigo Polito | Lead Specialist de Comunicação e Marketing
- Marcio Silva | Lead Analyst de Comunicação e Marketing
- Alice Arueira | Analista de Comunicação e Marketing
- Daniela Fonseca | Designer

COORDENADORES TÉCNICOS DOS EIXOS:

- Edmundo Grune | Diretor Técnico
- Amanda Fernandes | Head de Redes
- Jairo Terra | Head de Regulação e Litígio
- Luana Gaspar | Head de Descarbonização
- Mateus Cavaliere | Head de Planejamento e Inteligência de Mercado
- Tatiana Zanelato | Lead Specialist de Redes

EQUIPE TÉCNICA:

- Thais Sobrosa | Specialist de Regulação e Litígio
- Felipe Quintella | Specialist de Descarbonização
- Fernanda Thompson | Analista de Regulação e Litígio
- Gustavo Porto | Head de Jurídico e Compliance
- Julia Spiegel | Lead Analyst de Redes
- Lucas Bacellar | Analista de Descarbonização
- Leonardo Frazão | Analista de Redes
- Maria Eduarda Mathias Barros | Analista de Jurídico e Compliance

EMPRESAS INTEGRANTES DA COALIZÃO:

ABRADEE | ABEEólica | ABIAPE | ABRACE | ABRAGE | ABRATE

Outros direitos de propriedade intelectual pertencem ao CEBDS, à PSR e às associações apoiadoras. / **ANO:** 2025

REDES SOCIAIS CEBDS:

cebds.org
Facebook.com/CEBDSBR
Twitter.com/CEBDS
Youtube.com/CEBDSBR
Instagram.com/cebdsbr
linkedin.com/cebds

ENDEREÇO CEBDS:

BQ Escritórios - Rua São José, 40, 3º andar - Centro - Rio de Janeiro – RJ
CEP: 20010-020
Contato: (21) 2483-2250
E-mail: cebds@cebds.org

COMO CITAR ESTA PUBLICAÇÃO:

CEBDS - CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.
Coalizão do setor elétrico: energia limpa, competitiva e resiliente para o Brasil. Rio de Janeiro/RJ. Outubro, 2025.

**ACESSE A VERSÃO DIGITAL
DO SUMÁRIO EXECUTIVO
E DO ESTUDO COMPLETO EM:**



PREFÁCIO:

Por Marina Grossi

Presidente do CEBDS e Enviada Especial do Setor Empresarial para a COP30

O setor elétrico brasileiro é uma das maiores demonstrações de que a combinação entre visão de longo prazo, ciência e política pública pode gerar resultados concretos e duradouros. Nas últimas décadas, o Brasil construiu uma matriz elétrica majoritariamente renovável, fruto de escolhas técnicas acertadas, de capacidade institucional e de um ambiente empresarial que aprendeu a inovar mesmo em contextos de incerteza.

Hoje, cerca de 90% da eletricidade que consumimos vem de fontes limpas, frente a uma média global em torno de 40%. Essa diferença traduz mais que uma vantagem comparativa - representa uma base de competitividade climática que o país precisa preservar e ampliar, se quiser liderar a transição energética global.

Foi com esse propósito que o CEBDS, a convite do embaixador André Corrêa do Lago, presidente da COP30, coordenou a Coalizão Empresarial pela Descarbonização da Energia Elétrica.

O processo envolveu mais de 70 empresas e instituições, em um diálogo transversal que reuniu geradores, transmissores, distribuidores, grandes consumidores e desenvolvedores tecnológicos. Essa pluralidade foi essencial para construir uma visão compartilhada sobre o papel da eletricidade na descarbonização da economia brasileira.

O resultado é um roadmap até 2050 que parte de evidências técnicas e se orienta por metas mensuráveis. Ele mostra que o Brasil pode reduzir até 176 milhões de toneladas de CO₂ equivalente, com base em três pilares:

- Manter e ampliar o caráter renovável da matriz,
- Acelerar a eletrificação de transportes e indústrias, e
- Incorporar novas tecnologias e modelos de negócio que tornem o sistema mais flexível, digital e resiliente.

Mais do que um conjunto de metas, essa Coalizão representa um entendimento maduro entre agentes historicamente diversos. Há um reconhecimento claro de que a energia elétrica é a infraestrutura central da descarbonização - e de que um sistema estável, acessível e limpo é pré-condição para o avanço de todos os outros setores.

Preservar a liderança brasileira na geração limpa e ampliar seu alcance é um desafio que vai muito além da tecnologia. É uma questão de governança, coerência e visão de país. E é a partir dessa convicção que o CEBDS segue atuando para que a transição energética brasileira seja não apenas possível, mas inevitável - e para que ela aconteça com a seriedade, a escala e o sentido de futuro que o momento exige.

Boa leitura!

ÍNDICE

01. Contextualização 08

Introdução	09
Cenário Global e Posicionamento brasileiro	10
O Futuro da Matriz Elétrica Brasileira	15
A Coalizão	20
Insights das Entrevistas	22

02. Eixo Transversal 26

Governança	29
Bases Econômicas Justas e Sustentáveis	31
Resiliência da Infraestrutura	33
Inovação e Novos Modelos de Negócio	35

03. Eixo Consumo 37

Contextualização.....	38
Diagnóstico	40
Coalizão	48

ÍNDICE

04. Eixo Distribuição 52

Contextualização	53
Diagnóstico	54
Coalizão	63

05. Eixo Transmissão 67

Contextualização	68
Diagnóstico	70
Coalizão	78

06. Eixo Geração 82

Contextualização	83
Diagnóstico	87
Coalizão	94

07. Referências 99

GLOSSÁRIO

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
CAPEX	Despesa de Capital (<i>Capital Expenditure</i>)
CCC	Conta de Consumo de Combustíveis
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CDE	Conta de Desenvolvimento Energético
COP	Conferência das Partes da UNFCCC (<i>Conference of the Parties</i>)
DC	Data Center
EOL	Usina Eólica
EUA	Estados Unidos da América
GEE	Gases de Efeito Estufa
GET	Tecnologias de Otimização da Rede (<i>Grid Enhancing Technologies</i>)
GD	Geração Distribuída
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
IEA	Agência Internacional de Energia (<i>International Energy Agency</i>)
MME	Ministério de Minas e Energia
MMGD	Micro e Minigeração Distribuída
NDC	Contribuições Nacionalmente Determinadas (<i>Nationally Determined Contributions</i>)
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
ONU	Organização das Nações Unidas
PDE	Plano Decenal de Expansão de Energia
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
RAP	Receita Anual Permitida
REIDI	Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura
SEB	Setor Elétrico Brasileiro
SIN	Sistema Interligado Nacional
TUST	Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão
UHE	Usina Hidrelétrica
UC	Unidade Consumidora
UNFCCC	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (<i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i>)
VE	Veículo Elétrico



01.

Contextualização

Introdução

As mudanças climáticas, há décadas, mobilizam a comunidade global em torno de uma agenda comum: a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) e a mitigação de seus impactos. As Conferências das Partes (COP) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas são o principal fórum de negociações. O Acordo de Paris, estabelecido na COP21 (2015), firmou a meta de limitar o aquecimento global a até 2°C, através de Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs) pelos países signatários. Visto que mais de 70% das emissões globais de GEE são relacionadas à energia, a transição para fontes renováveis cada vez mais competitivas é fundamental.

Neste contexto, a iminente COP30 em Belém eleva o Brasil a uma posição estratégica, não apenas para consolidar sua liderança na agenda climática, mas para impulsionar uma transformação energética global. Como apontado pela presidência da COP30, o Brasil, detentor de uma matriz elétrica majoritariamente renovável e de um vasto capital natural, tem a oportunidade de ser um **"líder de ponta no novo paradigma de desenvolvimento sustentável"**, demonstrando que é possível conciliar desenvolvimento econômico, proteção ambiental e justiça social.

A COP30 no coração da Amazônia é, assim, um catalisador para integrar as discussões climáticas a um novo modelo de prosperidade que valorize a biodiversidade e promova a inclusão, influenciando um debate geopolítico que busca soluções tangíveis para um futuro de baixo carbono e equitativo. Esta agenda se alinha intrinsecamente aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, que, desde 2015, orientam os esforços globais para enfrentar desafios como as mudanças climáticas e o desenvolvimento de infraestruturas sustentáveis.

Fonte: UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change. [Paris Agreement](#).
[ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS](#).
Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil.



Para compreender a relevância dessas iniciativas globais e o papel diferenciado que o Brasil pode desempenhar, é fundamental analisar primeiro o cenário mundial de emissões por setor para posteriormente examinar o posicionamento do país.

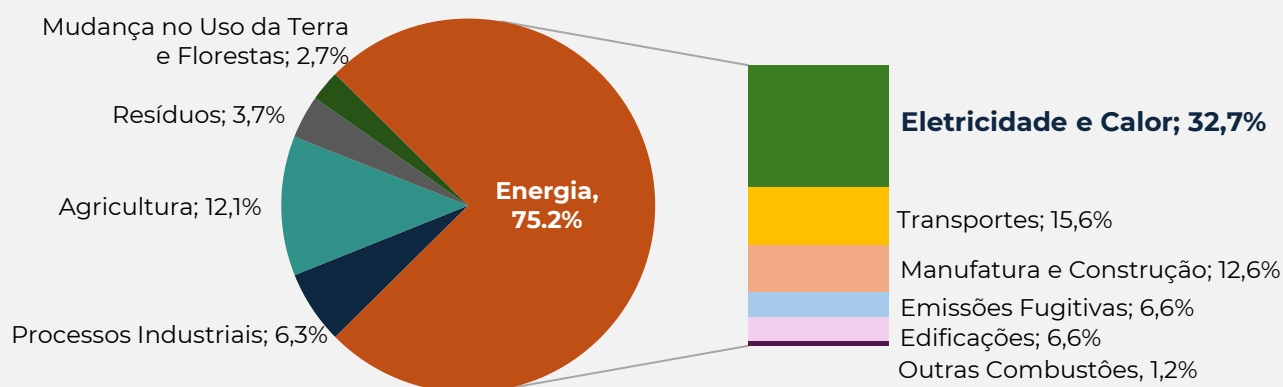
O Cenário Global e o Posicionamento Brasileiro

EMISSÕES MUNDIAIS: O DESAFIO ENERGÉTICO GLOBAL

O conceito de transição energética extrapola a redução direta de emissões de GEE. A ambição é neutralizar as emissões *líquidas*, o que pode incluir medidas compensatórias, como reflorestamento e tecnologias de captura de carbono.

Energia é a principal responsável por emissões de GEE no cenário global, com mais de 75% do total líquido mundial em 2021. Desse total, 33% se deve à geração de eletricidade e aquecimento, evidenciando a importância do setor elétrico na agenda de descarbonização mundial. O setor energético é prioritário em qualquer estratégia global efetiva de combate às mudanças climáticas. Em especial, a eletrificação de processos que hoje utilizam combustíveis fósseis, quando associada à produção de energia elétrica renovável, é uma alternativa para redução de emissões na indústria e transporte.

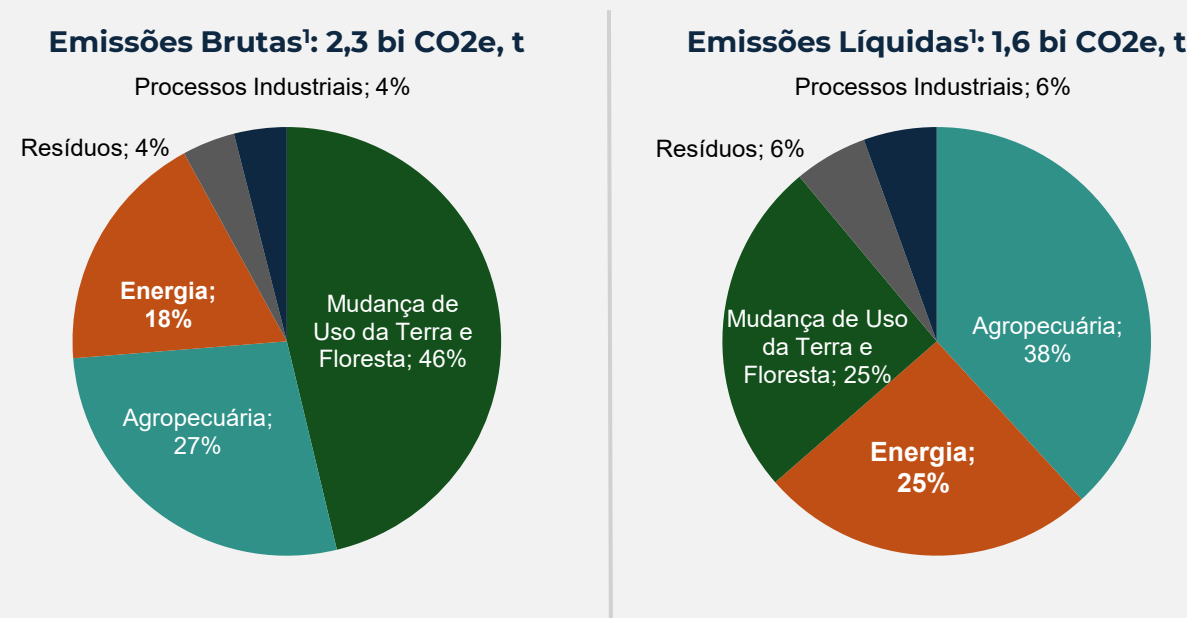
Emissões Líquidas Globais de GEE por Setor em 2021 – Climate Watch¹



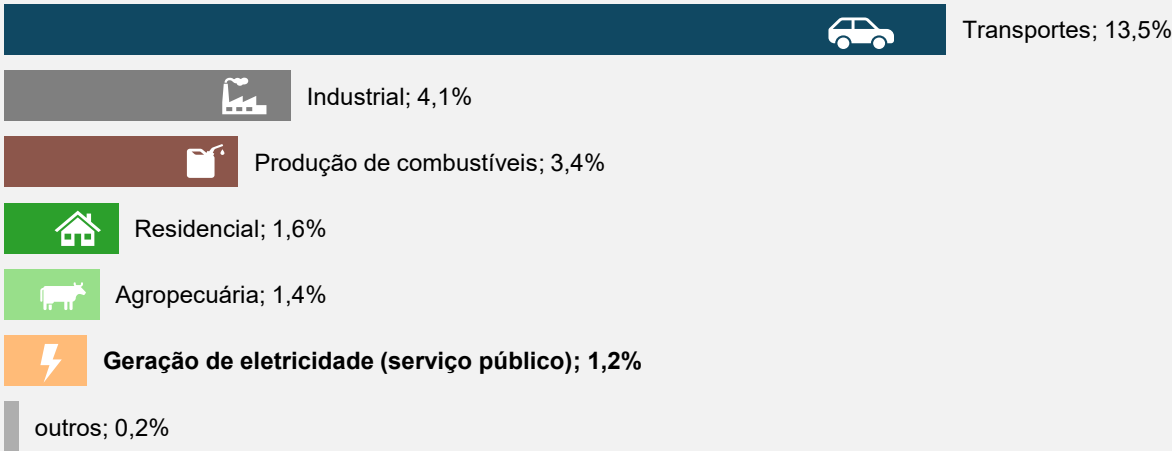
Fonte: 1- [Climate Watch](#)

O CONTRASTE BRASILEIRO: UMA POSIÇÃO ÚNICA

O Brasil apresenta uma realidade distinta do cenário global em que o setor energético responde por 75% das emissões mundiais, com forte contribuição do setor elétrico. O setor energético do país representa somente 18% das emissões totais ou 25% das emissões líquidas. A razão é o maior uso interno de biocombustíveis e o fato do Setor Elétrico brasileiro responder por 2% do total nacional, frente a mais de 30% no mundo. As estatísticas mostram que o Brasil é um país “fora da curva” no contexto da transição energética global.¹



Participação do Setor Energético nas Emissões Líquidas do Brasil em 2023 (CO₂e – t) – SEEG, 2023²



Essa posição diferenciada do Setor Elétrico brasileiro é uma soma de vocação e competência, pois, a partir de condições geograficamente favoráveis, o Brasil desenvolveu uma matriz elétrica predominantemente renovável. Esse contexto especial cria tanto oportunidades quanto responsabilidades para o Brasil no cenário nacional e internacional, influenciando diretamente a formulação de seus compromissos climáticos.

OS COMPROMISSOS BRASILEIROS: NDCS ALINHADAS ÀS VANTAGENS NACIONAIS

Reconhecendo essas vantagens competitivas, o Brasil apresentou em 2024 sua nova Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) ao Acordo de Paris, estabelecendo metas ambiciosas que refletem tanto sua capacidade quanto sua responsabilidade na liderança climática global. A nova NDC estabelece a meta de reduzir as emissões líquidas de gases de efeito estufa do país entre 59% e 67% até 2035, em comparação aos níveis de 2005, equivalente a alcançar entre 850 milhões e 1,05 bilhão de toneladas de CO₂ equivalente em termos absolutos.

Esta representa uma evolução considerável em relação aos compromissos anteriores, que previam reduções de 37% até 2025 e 43% até 2030. A nova NDC também inclui uma meta de longo prazo mais ambiciosa: alcançar a neutralidade de carbono até 2050.¹

No entanto, o cenário não está isento de desafios. As projeções do PDE 2034 ² indicam um aumento de emissões no setor energético de aproximadamente 85 MtCO₂e, passando de 458 MtCO₂e em 2024 para 543 MtCO₂e em 2034, impulsionado principalmente pelos setores de transporte e indústria. Isso torna ainda mais desafiadora a consecução das metas estabelecidas e reforça a necessidade de estratégias inovadoras e aceleradas, que promovam a descarbonização de outros setores.

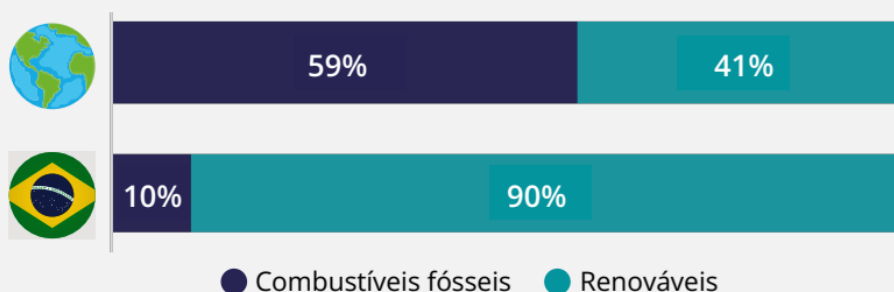
AS VANTAGENS COMPARATIVAS DO BRASIL NA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

Como já mencionado, uma **mistura de vocação e competência faz da matriz elétrica brasileira comparativamente melhor do que a de muitos países**. O país beneficia-se de uma localização geográfica privilegiada, vastas bacias hidrográficas e níveis de irradiação solar e ventos abundantes e distribuídos por todo o território nacional. Essas vantagens naturais se traduziram, nas últimas duas décadas, em avanços significativos na implementação de novas fontes renováveis.

Além disso, o Brasil conta com redes elétricas extensas, interligadas e confiáveis, que habilitam a complementariedade das fontes de produção. Investimentos superiores a R\$ 400 bilhões em transmissão nos últimos 25 anos e ainda maiores na distribuição, com investimentos de R\$ 30 bilhões anuais, asseguraram a expansão e a confiabilidade do sistema, reforçando a relevância da infraestrutura das redes para a integração das fontes limpas e o atendimento ao consumo nacional de forma universalizada e contínua.

Na matriz elétrica do Brasil, a participação de fontes renováveis na geração de eletricidade alcançam 90% ¹ – um índice que coloca o país entre os líderes mundiais em energia limpa. A hidreletricidade mantém sua posição de destaque, ainda respondendo por mais de dois terços da produção elétrica nacional.

A renovabilidade posiciona o setor elétrico brasileiro como peça-chave para o país. As baixas emissões de GEE na produção de eletricidade criam uma vantagem única: enquanto outros países precisam descarbonizar suas matrizes elétricas para então utilizá-las como vetor de descarbonização de outros setores, o Brasil já possui uma matriz predominantemente limpa pronta para essa função, conforme gráfico abaixo.



O país também possui **um mercado consumidor expressivo, com 99% de universalização** e mais de 90 milhões de consumidores, **cujá demanda anual se aproxima de 700 TWh**. Até 2050, há potencial para triplicar esse consumo, impulsionado pela eletrificação de novos setores e pela adoção de produtos e serviços de baixo carbono, o que reforça o papel do Brasil como polo competitivo de energia limpa, como será melhor detalhado ao longo deste relatório.

O marco regulatório, consolidado há mais de 25 anos, assegurou previsibilidade, competitividade e estabilidade institucional, criando um ambiente favorável à expansão sustentável do setor. Essa estrutura sólida permite ao país conciliar crescimento econômico, segurança energética e responsabilidade ambiental (ainda que permaneçam desafios relevantes, que também serão abordados mais adiante).

Em **um mundo onde a sustentabilidade frequentemente implica um custo adicional, o "green premium"**, popularizado por Bill Gates¹, **o Brasil se destaca por inverter essa lógica**. Enquanto o mercado global, focado em viabilidade econômica, reluta em arcar com custos extras por produtos de baixa emissão, o Brasil pode oferecer soluções que são, em primeiro lugar, economicamente competitivas. A nossa sustentabilidade não é um aditivo caro, mas uma consequência natural de vantagens comparativas únicas.

O resultado é uma proposta de valor única. Em vez de um prêmio a ser pago, o mundo recebe produtos e soluções que já são a melhor escolha em termos de custo, e, de quebra, possuem uma baixa pegada de carbono.

Nesse cenário, o Brasil pode oferecer ao mundo um "bônus verde": produtos mais competitivos e, de bônus, descarbonizados, que reduzem as emissões globais e consolidam o desenvolvimento nacional sustentável.

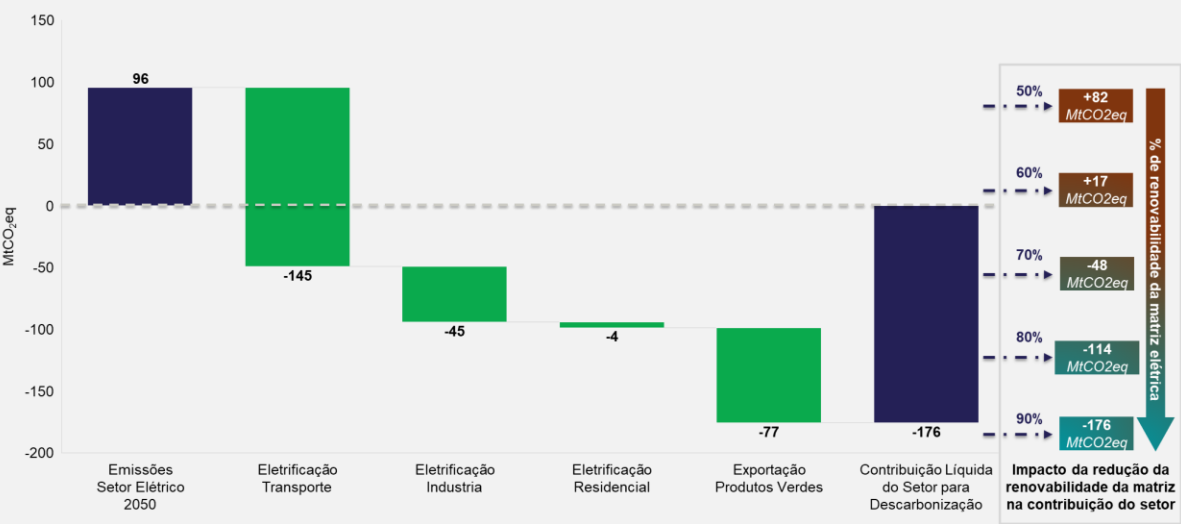
O Futuro da Matriz Elétrica Brasileira

RENOVABILIDADE EM 90%: UMA AMBIÇÃO ESTRATÉGICA

O percentual de 90% é bastante superior quando comparado com o resto do mundo, que atualmente conta com cerca de 40% de renovabilidade na matriz elétrica. Para um país de dimensões continentais como o Brasil, a meta de manutenção da renovabilidade nesses patamares até 2050 é considerada, por si só, bastante desafiadora.

As principais causas deste desafios, por sua vez, não estão associadas a questões econômicas ou de segurança energética, pois trata-se do cenário de menor custo global, considerando a competitividade da energia renovável e a infraestrutura necessária para lidar com sua variabilidade. Conforme explanação adiante, os desafios de manter esta renovabilidade com economicidade estão associados, primordialmente, a intervenções na governança setorial que promovem subsídios excessivos, interferem no planejamento e distorcem os sinais de preço.

Outro ponto a ser considerado é que tal patamar de renovabilidade, associado às alavancas identificadas ao longo do trabalho, tem a sinergia potencial de reduzir emissões nacionais e globais em até 176 MtCO₂. Por outro lado, a perda da renovabilidade implicará em significativa captura das sinergias, conforme pode ser verificado no gráfico abaixo.



Por fim, é possível ampliar a renovabilidade caso esta seja obtida e orientada por decisões econômicas, por recursos incluídos no planejamento, em possíveis cenários futuros em que ocorra novas reduções nos custos das energias renováveis e da infraestrutura que as suportam. Neste caso estaremos diante da possibilidade de reduzir as emissões para um montante acima de 176 MtCO₂.

DESAFIOS PARA TONAR A TRANSFORMAÇÃO POSSÍVEL

Se por um lado a matriz elétrica brasileira é dotada de vantagens estruturais e desenvolveu elevado grau de renovabilidade, também **há uma série de desafios complexos que permeiam aspectos institucionais, regulatórios, econômicos, sociais e ambientais.**

Superar esses obstáculos é essencial para que o país mantenha sua posição de liderança em energia limpa, garantindo, ao mesmo tempo, competitividade, segurança energética, inclusão social e sustentabilidade econômico-financeira.

Um dos **principais entraves está relacionado às políticas setoriais que distorcem os incentivos.** Intervenções recorrentes na governança do setor elétrico criaram subsídios excessivos e mantiveram políticas públicas a fontes poluentes ou já competitivas. **Em 2024, os subsídios inseridos nas tarifas finais ficaram próximos a R\$ 60 bilhões*, ou cerca de 19% das mesmas, em média. Destes, menos de R\$ 9 bilhões teve cunho social, para cobrir a Tarifa Social e a universalização do consumo de energia elétrica.**

A manutenção de subsídios desnecessários afasta o setor do ótimo econômico, reduz a eficiência no uso de seus recursos, compromete seu equilíbrio econômico-financeiro e dificulta a manutenção da alta renovabilidade que caracteriza a matriz elétrica nacional. Os subsídios inseridos nas tarifas finais de energia elétrica, de forma geral, impactam de forma desigual as famílias de menor renda, pois são as tarifas dos pequenos consumidores (conectados à baixa tensão) que carregam proporcionalmente mais os subsídios.

Outro desafio relevante diz respeito aos sinais de preços pouco eficientes. A ausência de mecanismos econômicos adequados impede que os custos reais da energia sejam devidamente refletidos nas tarifas, reduzindo a previsibilidade e desestimulando investimentos em inovação e eficiência, o que igualmente afasta o setor do ótimo econômico. O aprimoramento desses sinais é essencial para orientar decisões de consumo, estimular a descarbonização e garantir uma expansão equilibrada do sistema elétrico.

As mudanças climáticas também representam uma ameaça crescente à sustentabilidade do setor elétrico. **O aumento da frequência e da intensidade de eventos extremos, como secas, enchentes, tempestades e ondas de calor, impacta, em diferentes graus, todos os ativos do setor elétrico.**

* Incluindo CDE, GD, PROINFA e Reserva.

Incorporar os efeitos desse novo cenário na modelagem de previsão climática, no planejamento da operação e da infraestrutura, bem como na regulação setorial, será determinante para preservar a segurança do suprimento de energia elétrica, elevando a resiliência do setor e protegendo seus ativos estratégicos.

Outro ponto de atenção é **a alta desigualdade econômica, social e climática**, que limita o acesso à energia em algumas regiões e amplia a vulnerabilidade de populações mais frágeis diante de riscos ambientais e da insegurança energética.

Reduzir essas desigualdades exige **políticas integradas que combinem eficiência energética, tarifas acessíveis e investimentos em infraestrutura sustentável**, de modo a garantir uma transição energética justa e inclusiva.

Adicionalmente, **há um foco ainda inexpressivo no papel que a demanda pode desempenhar no setor elétrico**, mantendo, historicamente, políticas públicas concentradas na expansão da oferta, com pouca ênfase na gestão do consumo.

A promoção da **eficiência energética e a valorização da resposta da demanda** são fundamentais para **equilibrar o sistema, reduzir custos e otimizar o uso dos recursos disponíveis**.

Por fim, persistem **desafios relacionados aos sistemas isolados**, supridos por combustíveis fósseis, que atendem cerca de três milhões de pessoas fora do Sistema Interligado Nacional. **O uso predominante de óleo diesel nessas regiões resulta em custos extremamente elevados e emissões de carbono muito superiores à média nacional, quando medido em valores médios de energia gerada**. A substituição gradual por soluções híbridas, que integrem fontes renováveis e biocombustíveis, representa uma oportunidade concreta para ampliar a inclusão energética e reduzir impactos ambientais.

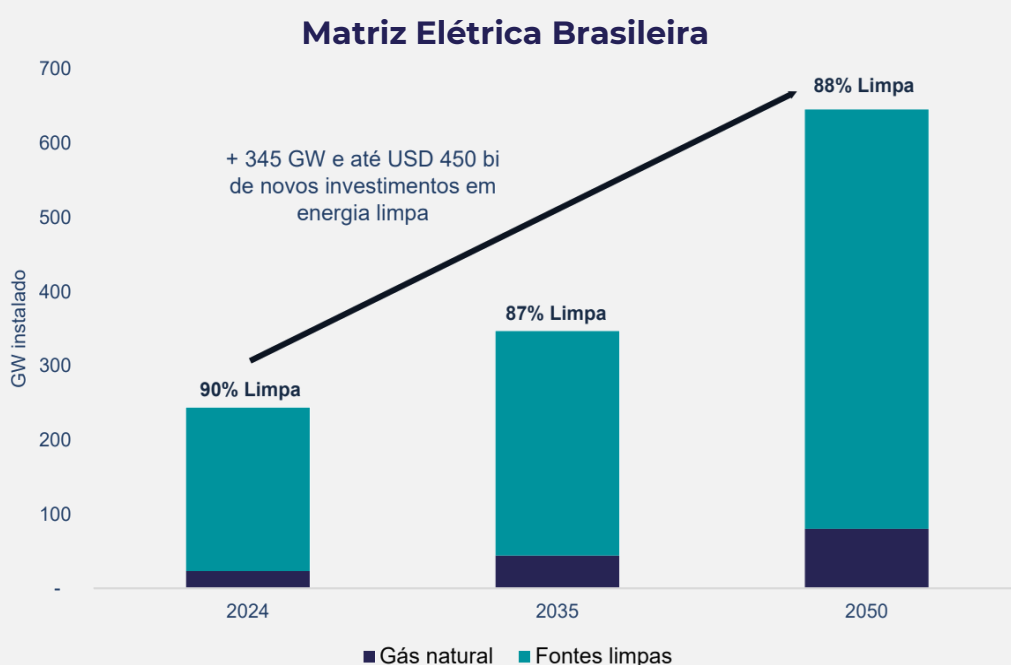
Superar esses desafios é condição essencial para consolidar a transição energética no Brasil.

O fortalecimento institucional, a adaptação regulatória, o estímulo à inovação tecnológica, dentre outros, serão essenciais para garantir que o setor elétrico continue sendo referência mundial em energia limpa, competitiva e resiliente, contribuindo para o desenvolvimento sustentável do país e para o alcance das metas de neutralidade climática até 2050.

A URGÊNCIA DO PRESENTE

Superar os desafios identificados é indispensável para que o Brasil mantenha sua vantagem em energia limpa e atue para que sua competitividade chegue às faturas finais de energia elétrica. Entretanto, mais do que uma agenda de médio e longo prazo, para que este objetivo se concretize no horizonte esperado, existem ações relevantes a serem adotadas de imediato. Essas ações devem ser capazes de garantir a sustentabilidade do setor e preparar o país para um novo ciclo de crescimento econômico de baixo carbono.

Isto é relevante principalmente em função dos vultosos investimentos envolvidos na necessária expansão da matriz elétrica para atender ao crescimento do consumo e à eletrificação da economia, sem comprometer a alta renovabilidade da matriz elétrica. **Segundo estimativas da PSR, será necessária uma expansão de cerca de 345 GW adicionais de energia limpa até 2050, baseada no cenário de mínimo custo global, assegurados critérios de eficiência econômica e segurança de suprimento.** É possível que haja um cenário com maior demanda para atender um mercado de maior produção de produtos de baixo carbono que, neste caso, implicará numa necessidade ainda maior por geração limpa (eólicas, solares, hidrelétricas, armazenamento, nucleares biomassa e resposta da demanda).



Fonte: Planejamento energético de mínimo custo global da PSR.

A URGÊNCIA DO PRESENTE

A urgência do presente está em garantir que as bases para essa expansão sejam sólidas e sustentáveis. A atração do capital necessário para custear os investimentos requer, desde já, sinalização quanto a: (i) previsibilidade regulatória e estabilidade jurídica, (ii) tarifas de energia elétrica competitivas e acessíveis, (iii) sinais de preço adequados, (iv) dentre outros aspectos.

Assim, é fundamental **não criar nem estender subsídios** que distorçam o mercado e comprometam a competitividade. Da mesma forma, é necessário **preservar a sustentabilidade econômico-financeira** do setor elétrico, assegurando equilíbrio entre custos, investimentos e tarifas – as quais precisam também ser acessíveis à população de menor renda.

Outro aspecto que deve ser priorizado é a **modernização das tarifas**. De forma geral, as **tarifas devem refletir adequadamente custos e benefícios de cada agente do sistema, fortalecendo o sinal de preço em prol da otimização dos recursos elétricos e do uso racional da energia**. Apesar de ser algo estrutural para todos os usuários, trata-se de tema particularmente urgente àqueles conectados à baixa tensão, cujas tarifas não carregam sinais temporais ou locacionais, tampouco remuneram adequadamente os custos fixos do sistema.

Também, deve-se **vedar a contratação compulsória de recursos que não estejam abarcados no planejamento energético**, garantindo que as decisões de expansão sejam baseadas em critérios técnicos, econômicos e ambientais.

Por fim, é urgente **promover políticas públicas que incentivem a eletrificação de setores produtivos e de transporte**, ampliando o uso da energia limpa e reduzindo as emissões nacionais em setores que hoje utilizam combustíveis fósseis em seus processos. Essas medidas são essenciais para acelerar a descarbonização da economia, fortalecer a competitividade da indústria brasileira e consolidar o país como um dos principais protagonistas da transição energética global.

A resposta aos principais desafios do presente definirá o futuro do setor elétrico brasileiro. Algumas decisões tomadas são determinantes para que o país siga no caminho da sustentabilidade, da inovação e da inclusão social, transformando seu potencial renovável em uma vantagem estratégica duradoura para o desenvolvimento nacional.

A Coalizão

AMBIÇÕES E HORIZONTE ESTRATÉGICO

A Coalizão do Setor Elétrico nasce da compreensão de que o binômio “energia elétrica limpa e competitiva” possui papel central não apenas na transição para uma economia de baixo carbono, mas principalmente na **transformação da sociedade de uma forma mais justa e próspera.**

A oportunidade de uma atuação ativa e legítima da Coalizão do Setor Elétrico, no âmbito da COP30, visa fornecer diretrizes estratégicas para a sustentabilidade climática e para o desenvolvimento sustentável do setor elétrico brasileiro, como instrumento para a transformação social do país, alçando-nos como referência mundial em soluções limpas e competitivas, além de socialmente justas.

Liderada pelo **Conselho Empresarial Brasileiro de Desenvolvimento Sustentável (CEBDS)** com curadoria técnica e estratégica pela **PSR**, a **Coalizão foi viabilizada por 6 Associações do Setor Elétrico: Abradee, Abrate, Abeeólica, Abrace, Abrage e Abiape.** Adicionalmente, obteve-se o **engajamento e participação de mais de 70 empresas atuantes em todos os segmentos da cadeia de valor do setor elétrico brasileiro.**

Todas essas entidades se engajaram em uma única agenda comum, que mira o horizonte de 2050, alinhado ao objetivo de neutralidade climática assumido pela Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) do Brasil, que mira:

- Reduzir até 2035 entre 850 MM e 1,05 bi de toneladas de CO₂;
- Atingir a neutralidade de carbono até 2050.

METODOLOGIA DE CONSTRUÇÃO DA COALIZÃO

A estruturação da Coalizão do Setor Elétrico baseou-se em uma metodologia participativa e abrangente, desenhada para assegurar legitimidade, representatividade e profundidade técnica. O processo foi organizado em quatro fases paralelas e complementares que proporcionaram uma visão holística dos desafios e oportunidades do setor.

1. Mapeamento e Mobilização de Atores:

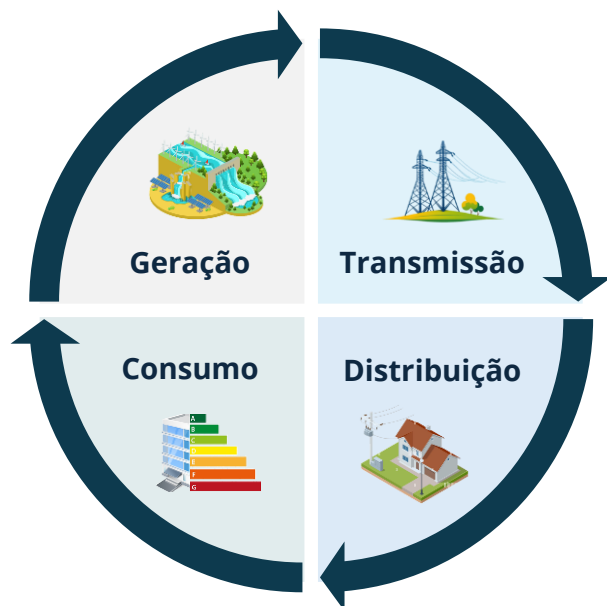
Levantamento abrangente de stakeholders-chave do setor elétrico brasileiro, com três amplas reuniões de engajamento para empresas interessadas em participar da coalizão. Paralelamente, foram realizadas 15 entrevistas semiestruturadas com representantes de associações setoriais, órgãos governamentais – exemplo do Ministério de Minas e Energia, Agência Nacional de Energia Elétrica e Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social –, consumidores industriais e empresas do setor. Assim, foram capturadas perspectivas diferenciadas de toda a cadeia do setor elétrico.

2. Diagnóstico Técnico Abrangente:

Análise sistemática de mais de 70 documentos técnicos recebidos no âmbito da Coalizão. O escopo incluiu estudos acadêmicos, relatórios institucionais, análises de mercado, documentos regulatórios e propostas de políticas públicas. Esta revisão do conhecimento técnico disponível, combinada à integração das perspectivas dos agentes setoriais entrevistados na fase anterior, estabeleceu um fundamento empírico robusto.

3. Construção Coletiva de Consenso:

A fase final estruturou-se em torno de quatro eixos temáticos que representam os principais segmentos da cadeia do setor elétrico:



Esta segmentação permitiu mapear desafios, barreiras e oportunidades específicas de cada segmento, reconhecendo simultaneamente suas interconexões essenciais para a provisão de energia ao país, através da identificação de alavancas estratégicas transversais.

Para cada eixo temático, foram realizados dois fóruns sequenciais e complementares, reunindo atores estratégicos de cada segmento. Ao todo, foram realizados oito fóruns ao longo do projeto.

1. Fórum Exploratório:

Mapear desafios, barreiras, oportunidades e alavancas estratégicas para o setor no horizonte de 2050.



2. Fórum Deliberativo:

Transformar prioridades do Fórum 1 em diretrizes estratégicas de atuação do setor elétrico.

4. Consolidação e Síntese:

Os insumos de todas as fases foram consolidados em diagnósticos segmentados, apresentados neste relatório com os desafios, oportunidades e alavancas estratégicas específicas de cada segmento da cadeia elétrica.

Insights das Entrevistas

Ao longo do desenvolvimento dos trabalhos da coalizão, buscou-se **obter a visão de diferentes stakeholders do setor elétrico**. Para isso, foram realizadas entrevistas com entidades relevantes para o setor elétrico e especialistas de diversos segmentos, de modo a nutrir e orientar o diagnóstico e discussões no âmbito dos Fóruns Temáticos.

O QUE DISSERAM OS *STAKEHOLDERS*?

O SETOR ELÉTRICO E O NET ZERO



O Brasil já possui uma matriz elétrica limpa e sua ampliação deve necessariamente ponderar custos e benefícios.



Com 90% da geração proveniente de fontes limpas, o desafio é manter a renovabilidade de forma competitiva diante dos novos obstáculos.



Há espaço e necessidade para investimentos em inovação, de modo a preservar a renovabilidade com eficiência e avançar na descarbonização de outros segmentos.



Os sistemas isolados têm potencial para descarbonização e redução de custos, devendo, portanto, ser também priorizados para que comunidades remotas recebam energia limpa, confiável e competitiva, ainda que abarquem uma pequena parcela dos consumidores do país.

ELETRIFICAÇÃO ESTRATÉGICA, NÃO IMPOSTA



A eletrificação deve ocorrer quando for competitiva, não como solução imposta.



O Brasil tem múltiplos caminhos para descarbonizar – a eletrificação é uma entre outras rotas relevantes.



A eletricidade deve ser posicionada como opção limpa e barata para a descarbonização de outros setores.

GOVERNANÇA E COMPETÊNCIA TÉCNICA



É preciso valorizar a competência técnica das instituições do setor elétrico.



O debate político deve refletir as necessidades reais do setor, com comunicação clara e transparente.



Governança forte e tecnicamente fundamentada é a base para decisões sustentáveis e estáveis.

CONSENSO ENTRE AGENTES



A falta de consenso entre os agentes com relação aos objetivos estratégicos para o setor é um dos maiores riscos para seu equilíbrio.



A visão fragmentada gera debates improdutivos, dificultando a articulação de pleitos transversais e relevantes para o setor no debate público.



O setor precisa de uma agenda unificada para avançar de forma sustentável.

PLANEJAMENTO DE NOVAS CARGAS E MERCADOS



Novas cargas de porte relevante, como H₂ e data centers, devem ser integradas de forma ordenada para garantir segurança e estabilidade da rede.



O crescimento da demanda por eletricidade precisa estar alinhado à capacidade da rede e às metas de descarbonização, sempre mantendo a eficiência econômica.



Planejar hoje é evitar distorções e gargalos amanhã.

SUBSÍDIOS



Subsídios excessivos e desnecessários distorcem o mercado e perpetuam ineficiências.



Políticas que concedem subsídios precisam ser temporárias e com objetivos claros.



O peso dos subsídios nas tarifas dos consumidores de menor porte e renda já atinge patamares insustentáveis, pois a energia elétrica chega a comprometer quase 20% da renda familiar, elevando a propensão ao furto de energia no país.



É hora de redirecionar incentivos para consumo eficiente e inovação.

REDE RESILIENTE E ADAPTÁVEL



A adaptação da rede elétricas aos eventos extremos deve priorizar, concomitantemente, robustez e flexibilidade, visando reduzir o número de consumidores atingidos e o prazo de restabelecimento do fornecimento de energia elétrica.



Garantir maior resiliência às redes elétricas é tão essencial quanto expandir fontes renováveis.



Investir em novas tecnologias e digitalizar as redes são pontos fundamentais na preparação do setor para a intensificação dos desafios climáticos e a nova realidade que se impõe sobre os consumidores brasileiros.



02.

Eixo Transversal

CONSTRUINDO PRINCÍPIOS E ALAVANCAS ESTRATÉGICAS PARA GUIAR A TRANSFORMAÇÃO

O setor elétrico funciona como vasos comunicantes: qualquer desequilíbrio compromete o sistema inteiro. Dada a estrutura do setor e as ambições da coalizão definidas para 2050, foram estabelecidos princípios transversais: orientadores que serviram de base para a identificação e estruturação de alavancas estratégicas, fundamentais para o alcance desses objetivos.



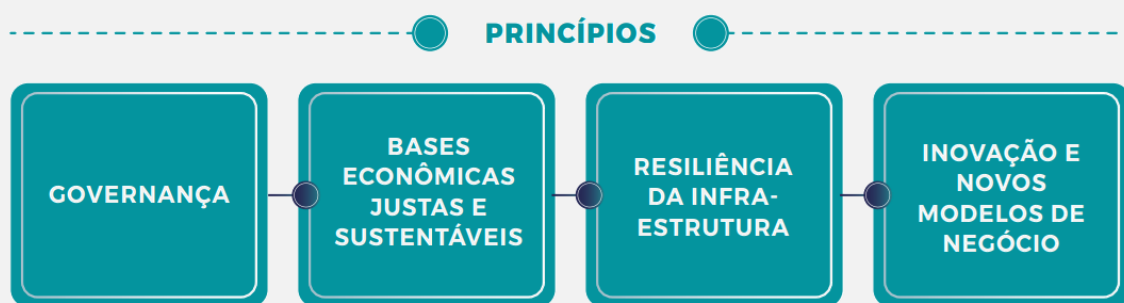
Ao longo dos fóruns e discussões subsequentes, a Coalizão do Setor Elétrico identificou 4 princípios fundamentais, inicialmente representados por: (i) Governança, (ii) Competitividade, (iii) Justiça Tarifária e (iv) Resiliência.

Posteriormente, ao longo dos Fóruns e discussões subsequentes, a Coalizão identificou como necessário um princípio que pudesse representar a inovação, tanto do ponto de vista tecnológico quanto do impulsionamento de novos modelos de negócio, em que a participação do consumidor se amplia.

CONSTRUINDO PRINCÍPIOS E ALAVANCAS ESTRATÉGICAS PARA GUIAR A TRANSFORMAÇÃO

Para facilitar e concentrar as alavancas estratégicas em quatro princípios, a solução foi de fundir os princípios Competitividade e Justiça Tarifária num único princípio denominado “Bases Econômicas Justas e Sustentáveis”. Esse novo princípio consolida, ao mesmo tempo, a necessidade de conter a alta dos subsídios repassados às tarifas de energia elétrica e de tornar as faturas acessíveis à população de menor renda. Além disso, contempla o aprimoramento do sinal de preço, em prol de um setor elétrico mais eficiente e da preservação da renovabilidade de sua matriz.

Sendo assim, a Coalizão concluiu que os princípios que norteariam as alavancas seriam:



A partir disso, foram elencadas as alavancas estratégicas que não se restringem a uma área específica, mas impactam, de forma transversal, os eixos analisados (consumo, distribuição, transmissão e geração). Por isso, tornou-se necessária a descrição de como elas se traduzem na prática, evidenciando como se espera que sua implementação contribua para o alcance das ambições da coalizão para 2050.



GOVERNANÇA



Reforçar a confiança e a previsibilidade do setor elétrico por meio de estrutura institucional sólida e coordenada.

Mecanismos ágeis de resolução de temas na cadeia do setor.



Do que se trata?

Estabelecimento de instâncias colaborativas e céleres para tratar entraves regulatórios, operacionais e tecnológicos, por meio de canais de diálogo permanente e processos decisórios simplificados.

Potenciais benefícios:

Maior integração entre os agentes e órgãos do setor, com respostas rápidas a desafios emergentes e redução de gargalos institucionais que retardam a implementação de soluções.

Previsibilidade regulatória e estabilidade jurídica.



Do que se trata?

Consolidação de um ambiente regulatório estável e coerente, com normas claras, duradouras e alinhadas entre esferas de governo e órgãos setoriais.

Potenciais benefícios:

Fortalecimento da confiança dos agentes, estímulo ao investimento de longo prazo e mitigação de riscos associados à insegurança regulatória, com consequente redução dos custos de capital.



GOVERNANÇA

Respeito institucional e diálogo multissetorial.



Do que se trata?

Respeito às atribuições das instituições setoriais, assegurando que legislação e políticas públicas incorporem suas respectivas análises técnicas e ritos. Fortalecimento da cooperação entre instituições públicas, privadas e da sociedade civil, com base em transparência, confiança mútua e escuta ativa.

Potenciais benefícios:

Preservação do planejamento setorial (da expansão e da operação) baseado no mínimo custo global e fortalecimento do embasamento técnico na regulação. Construção de consensos sustentáveis, elevando a legitimidade das decisões. Fortalecimento da estabilidade institucional.

Regulação atualizada para inovação sustentável.



Do que se trata?

Atualização do arcabouço regulatório para acompanhar o avanço tecnológico e permitir a inserção de soluções inovadoras de forma segura e eficiente.

Potenciais benefícios:

Estímulo à inovação e à adoção de tecnologias limpas, promovendo ganhos de competitividade e sustentabilidade na cadeia energética.

Instrumentos de proteção para vedação da criação de novos subsídios são necessários.



Do que se trata?

Implementação de mecanismos legais e regulatórios que impeçam a proliferação de subsídios cruzados e assegurem a neutralidade competitiva entre agentes e fontes.

Potenciais benefícios:

Maior competitividade e acessibilidade das tarifas de energia elétrica.



BASES ECONÔMICAS JUSTAS E SUSTENTÁVEIS



Garantir ambiente eficiente para investimentos na oferta e na demanda, fortalecendo a segurança e resiliência elétrica, por meio de melhor sinal de preço, desoneração tarifária, racionalização de subsídios.

Redução de subsídios vigentes e vedação a novos subsídios.



Do que se trata?

Busca reduzir os subsídios existentes e redistribuir seus custos de forma mais justa, transparente e eficiente, entre todos os consumidores (livres, beneficiados pela micro e minigeração distribuída e cativos). Manutenção, no longo prazo, apenas dos subsídios de caráter social, como é o caso da Tarifa Social.

Potenciais benefícios:

Redução de até 90% dos valores de subsídios atualmente concedidos e melhor alocação dos mesmos.

Aprimoramento dos sinais de preço para eficiência e descarbonização.



Do que se trata?

Tarifas e preços que reflitam os custos reais do sistema e de cada agente, em prol da otimização dos recursos do sistema.

Potenciais benefícios:

Elevar significativamente a eficiência da expansão e operação do sistema elétrico.

Redução da pobreza energética com tarifas mais acessíveis à população de menor renda.



Do que se trata?

Dentre os pilares do combate à pobreza energética, garantir tarifas acessíveis à população de menor renda configuração como um dos mais relevantes. Entretanto, no Brasil as faturas de eletricidade chegam a pesar 18% no orçamento familiar, colocando em risco tal pilar¹.

Potenciais benefícios:

Garantir faturas de energia elétrica acessíveis às famílias de menor renda, elevando sua qualidade de vida. Adicionalmente, reduzir a propensão ao furto de energia e à inadimplência, em prol da sustentabilidade do setor elétrico como um todo.



BASES ECONÔMICAS JUSTAS E SUSTENTÁVEIS

Preservação da sustentabilidade econômico-financeira do setor.



Do que se trata?

Manutenção do equilíbrio econômico-financeiro do setor elétrico, garantindo a cobertura dos custos de operação, manutenção e expansão.

Potenciais benefícios:

Busca atrair investimentos contínuos em geração, transmissão e distribuição, conciliando tarifas justas aos consumidores com a saúde financeira das empresas, assegurando confiabilidade na prestação dos serviços.

Mercado de carbono para financiar políticas de descarbonização e incentivar inovação.



Do que se trata?

Implementar a Lei nº 15.042/2024, que prevê mecanismos de precificação e comércio de emissões de carbono, estimulando a redução de emissões e direcionando recursos para projetos de inovação e tecnologias limpas no setor elétrico.

Potenciais benefícios:

Gerar novas fontes de financiamento para a transição energética, valorizar práticas sustentáveis e aumentar a competitividade de produtos e serviços de baixo carbono.

Otimização dos atributos dos recursos alinhada à neutralidade tecnológica e ao planejamento do sistema.



Do que se trata?

Aprimorar o uso dos recursos do setor elétrico considerando seus atributos ambientais, técnicos e econômicos, de forma neutra entre tecnologias, garantindo um planejamento mais eficiente e equilibrado do sistema elétrico.

Potenciais benefícios:

Aumentar a eficiência operacional, reduzir custos de expansão e assegurar uma matriz elétrica mais diversificada, competitiva e alinhada aos objetivos de descarbonização.



RESILIÊNCIA DA INFRAESTRUTURA



Elevar a capacidade de adaptação do setor elétrico aos efeitos das mudanças climáticas com racionalidade econômica.

Aprimoramento da previsão climática, tanto em termos de medição quanto de modelagem.



Do que se trata?

Desenvolver e aprimorar sistemas de medição e modelagem climática, visando torná-los mais aderentes à nova realidade imposta pelas mudanças climáticas, em que eventos extremos tornam-se mais severos e frequentes. Como exemplo, no Brasil, houve um aumento de 0,79°C na média da temperatura, tornando o ano de 2024 o mais quente da série histórica, o que ajudou a desencadear enchentes, tempestades com ventos, inundações e secas em diferentes regiões do país.

Potenciais benefícios:

Aumentar a precisão das previsões, antecipando eventos extremos.

Incorporação dos efeitos das mudanças climáticas no planejamento e na operação do sistema elétrico.



Do que se trata?

Tornar o planejamento e a operação do sistema elétrico mais aderente aos impactos das mudanças climáticas.

Potenciais benefícios:

Reduzir o risco de falhas diante de eventos climáticos extremos, elevando a resiliência do sistema como um todo.



RESILIÊNCIA DA INFRAESTRUTURA

Adequações regulatórias que permitam o custeio das necessidades de adaptação e mitigação.



Do que se trata?

Adaptar a regulação setorial à nova realidade climática, garantindo os incentivos necessários para a busca por maior resiliência de sua infraestrutura.

Potenciais benefícios:

Assegurar a sustentabilidade econômico-financeira do setor elétrico, reduzir a vulnerabilidade da cadeia de valor a eventos climáticos extremos e aumentar a resiliência e a adaptação aos novos desafios.

Financiamento à adaptação climática para aumentar a resiliência e adaptação do setor.



Do que se trata?

Fontes de financiamento específicas para custear os investimentos necessários à adaptação da infraestrutura elétrica do país aos eventos climáticos extremos.

Potenciais benefícios:

Viabiliza os recursos elevar a resiliência do setor elétrico mitigando os impactos tarifários correspondentes.



INOVAÇÃO ENOVOS MODELOS DE NEGÓCIO



Expandir tecnologias e novos modelos de negócios que facilitem a manutenção da renovabilidade e impulsionam a eletrificação.

Disseminação de novas tecnologias e serviços: eficiência, flexibilidade e armazenamento.



Do que se trata?

Incorporar tecnologias que reduzam custos, aumentem flexibilidade e acelerem reforços para integrar renováveis e cargas com eficiência.

Potenciais benefícios:

A inserção de armazenamento ao longo de toda a cadeia do setor elétrico pode reduzir de forma relevante os custos de expansão e operação do sistema. No âmbito da transmissão, outras tecnologias também podem agregar valor, como o *Dynamic Line Rating* pode trazer ganhos de capacidade nas linhas de transmissão entre 11 e 124%¹.

Promoção do papel da demanda como protagonista na transformação energética do país, conferindo sinergias entre oferta e consumo.



Do que se trata?

Estimular a participação ativa dos consumidores na gestão da demanda, promovendo um consumo flexível que responda às condições do sistema e se alinhe à disponibilidade de energia limpa.

Potenciais benefícios:

Aumentar a eficiência do sistema, reduzir custos operacionais e integrar oferta e consumo de forma equilibrada, favorecendo a descarbonização e a estabilidade da rede. Programas como a resposta da demanda podem reduzir em até 20 GW o consumo na hora da ponta do sistema.

Digitalização de redes, medição e serviços.



Do que se trata?

Promover a ampliação da digitalização das redes elétricas, dos sistemas de medição e dos serviços prestados aos consumidores, como leitura, faturamento, atendimento e gestão do consumo.

Potenciais benefícios:

Controle e automação das redes, aumento da resiliência e da qualidade, aprimorando o sinal de preço (novas tarifas), aumento da eficiência operacional (redução de OPEX e perdas), novos serviços aos consumidores.

Fonte: 1- Victor, F. A. (FGV EPGE, 2023). Capacidade flexível em linhas de transmissão: estudo sobre o Dynamic Line Rating no Brasil.



INOVAÇÃO E NOVOS MODELOS DE NEGÓCIO

Estímulos para eletrificação industrial e do transporte.



Do que se trata?

Acelerar a descarbonização da indústria e do transporte ao criar condições favoráveis (tarifárias, fiscais, financiamento) para a substituição de combustíveis fósseis por eletricidade em seus processos. Ampliar a parcela da eletricidade no consumo residencial brasileiro, principalmente associado à cocção, que prioriza GLP, lenha e carvão.

Potenciais benefícios:

Adição estimada de 23GWm na indústria e 18 GWm no transporte por meio da eletrificação, além do aumento para até 70% da parcela que a eletricidade representa no consumo energético residencial, trazendo benefícios adicionais à saúde da população. A eletrificação do transporte e da indústria pode reduzir suas emissões em até 145 MtCO₂ e 45 MtCO₂¹, respectivamente, reforçando a contribuição do setor elétrico para a descarbonização da economia.

Ampliação da renovabilidade do Sistema Isolado por meio da utilização de soluções híbridas.



Do que se trata?

Reduzir participação de fontes fósseis em sistemas isolados através de soluções híbridas que combinem renováveis, como solar e eólica, com biocombustíveis e armazenamento.

Potenciais benefícios:

Reduzir emissões e custos de geração, aumentar a confiabilidade do suprimento e contribuir para ampliar a renovabilidade da matriz elétrica nacional.

Ampliação da mão de obra especializada com capacitação e geração de empregos.



Do que se trata?

Favorecer a transição energética justa ao combinar esforços ambientais com a geração de empregos qualificados e integração de comunidades vulneráveis.

Potenciais benefícios:

Em 2025, estima-se que na indústria brasileira haja a falta de 532 mil profissionais na transição energética².

Fonte: 1- PSR e [Coalizão do Transporte](#)

2- [Brasscom](#): Déficit: Indústria brasileira estima falta de 532 mil profissionais na transição energética



03.

Eixo Consumo

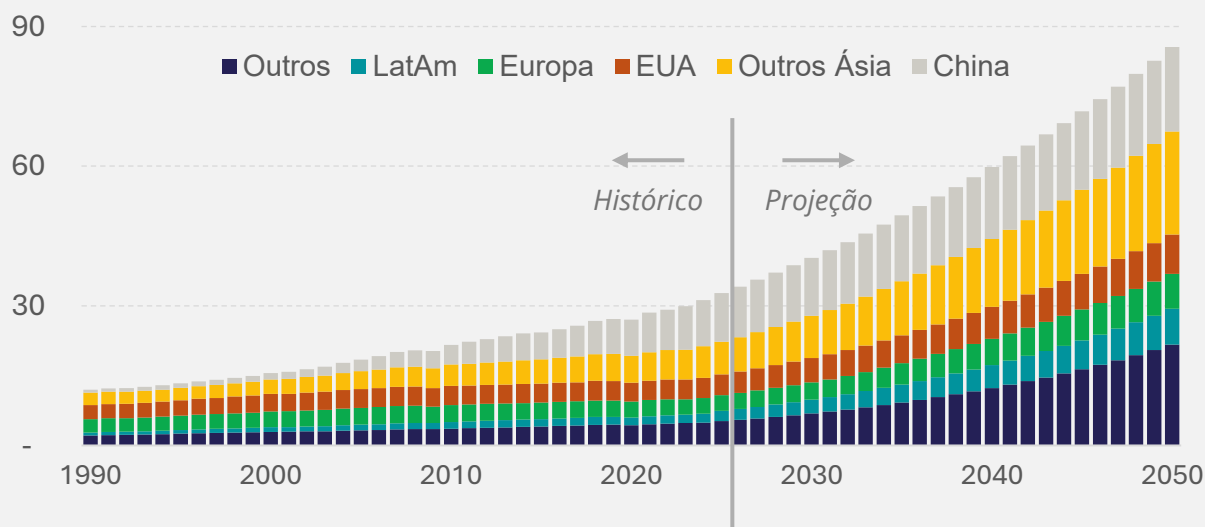
Contextualização

Na última década, a forte redução dos custos das energias renováveis e baterias vem contribuindo para que o setor elétrico consiga reduzir as suas próprias emissões e ser um vetor para impulsionar a redução das emissões de outros setores da economia.

Neste novo panorama energético, há uma crescente polarização entre os 'Petrostates', como EUA, Arábia Saudita, Rússia, ricos em petróleo e gás natural, e políticas voltadas à monetização desses combustíveis fósseis, e os 'Electrostates', liderados pela China, que domina a manufatura global de tecnologias, como módulos solares, baterias e veículos elétricos, e com bom potencial de desenvolvimento em países da América do Sul. Essa divisão, reforçada pela eleição do governo Trump, reflete tendência de introspecção geopolítica, declínio da globalização e enfraquecimento do multilateralismo.

As projeções indicam que a demanda global por eletricidade deverá quase triplicar até 2050, com a Ásia sendo responsável pela maior parte desse crescimento.

Projeção de demanda de energia elétrica (TWh/ano)¹



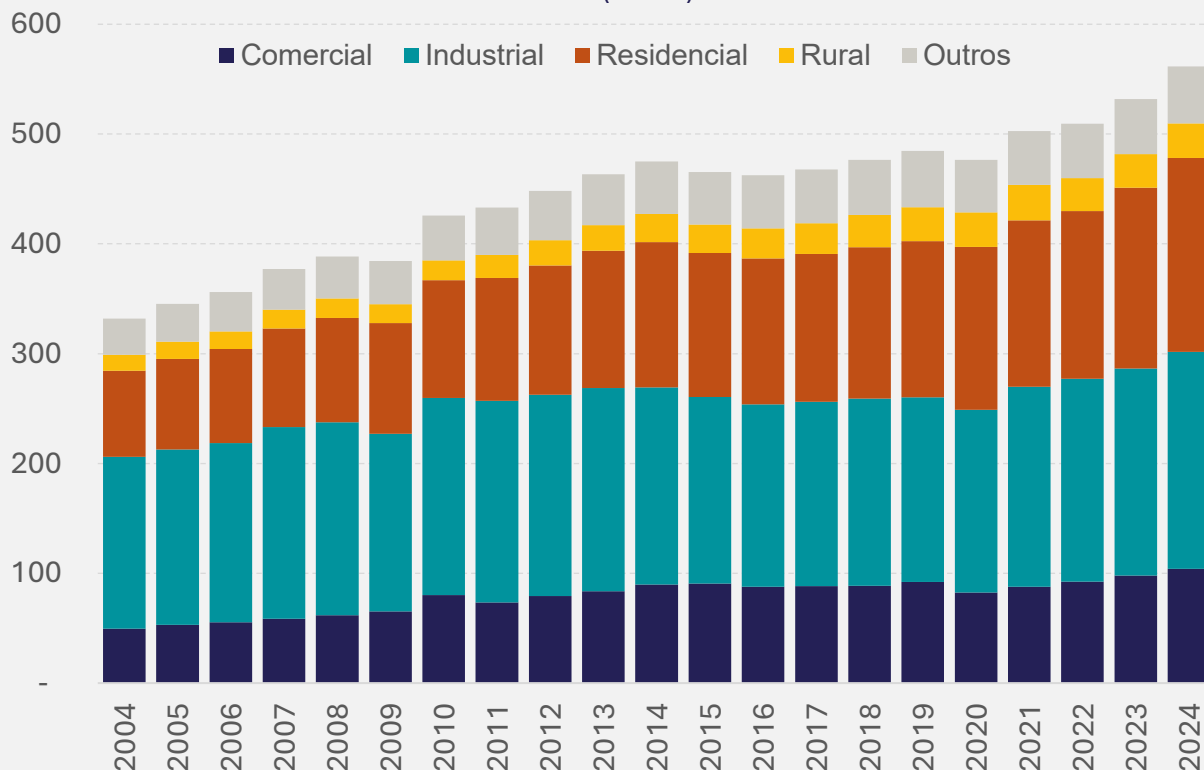
A materialização deste crescimento dependerá das escolhas individuais dos consumidores, que demonstram pouco interesse em pagar um "prêmio verde". A descarbonização, portanto, surge em maior parte como um co-benefício das tecnologias eficientes (*green bonus*) do que como um objetivo em si.

Contextualização

Considerando a baixa intensidade de emissões do Setor Elétrico Brasileiro (SEB), a ampla disponibilidade e competitividade de fontes de energia renováveis, e os altos preços de combustíveis fósseis praticados localmente, o Brasil tem um grande potencial para eletrificar o consumo em diversos setores, como indústria e transporte, aumentando a participação desses setores no consumo elétrico do país.

Novas cargas, como data centers e hidrogênio verde e produtos derivados (ex. amônia verde ou metanol), também podem ser instaladas se houver competitividade ou incentivo via políticas públicas. As necessidades desses consumidores terão forte impacto sobre a evolução do setor elétrico, cujo consumo vem crescendo a taxa próxima a 2,5% ao ano, conforme demonstra o gráfico a seguir.

Consumo de Energia Elétrica no Brasil, descontado GD
(TWh)¹

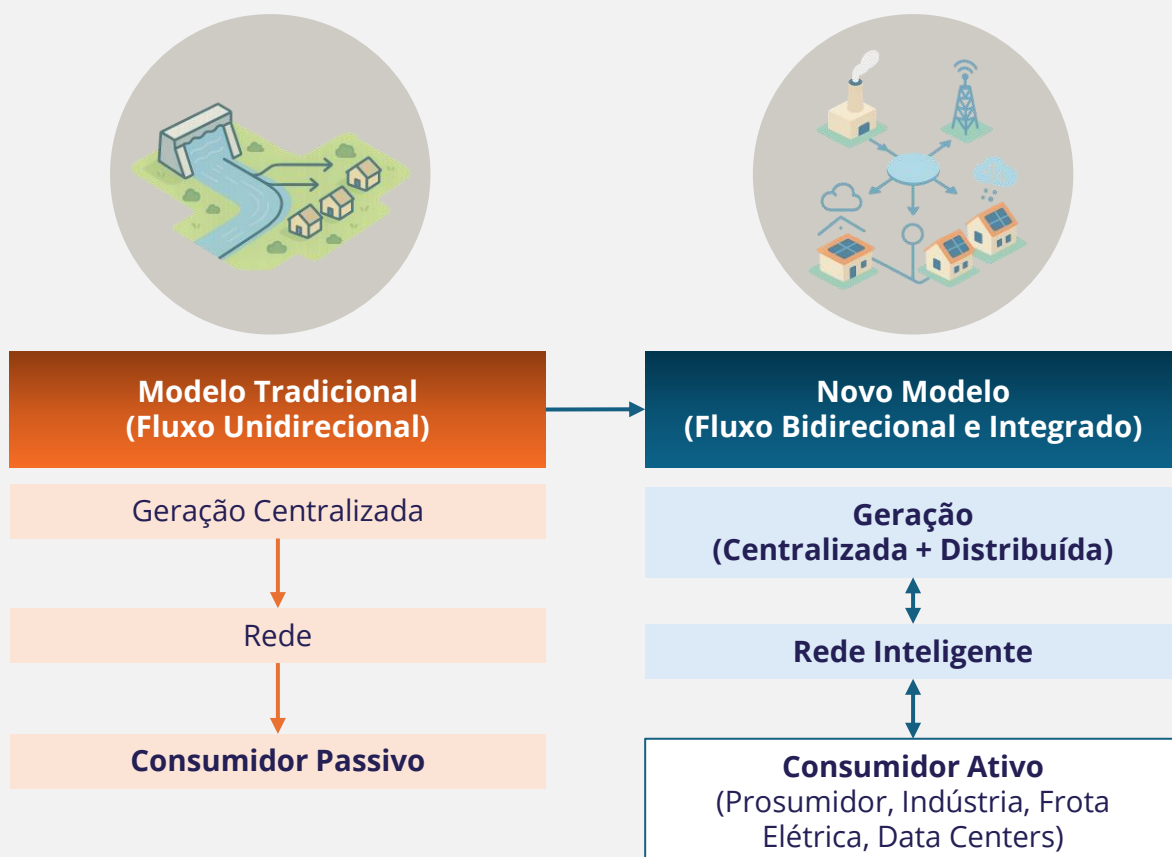


Fonte: 1- [EPE](#)

Diagnóstico

Historicamente, o consumo de energia elétrica no Brasil foi tratado como uma variável “passiva” no planejamento setorial, atrelada ao crescimento econômico e demográfico e que precisaria ser atendida pela expansão da oferta. O fluxo era unidirecional: da geração centralizada para os centros de carga, com um papel limitado do consumidor final, que se restringia a remunerar o consumo faturado. A estrutura regulatória e os modelos de negócio foram desenhados para essa relação linear e previsível.

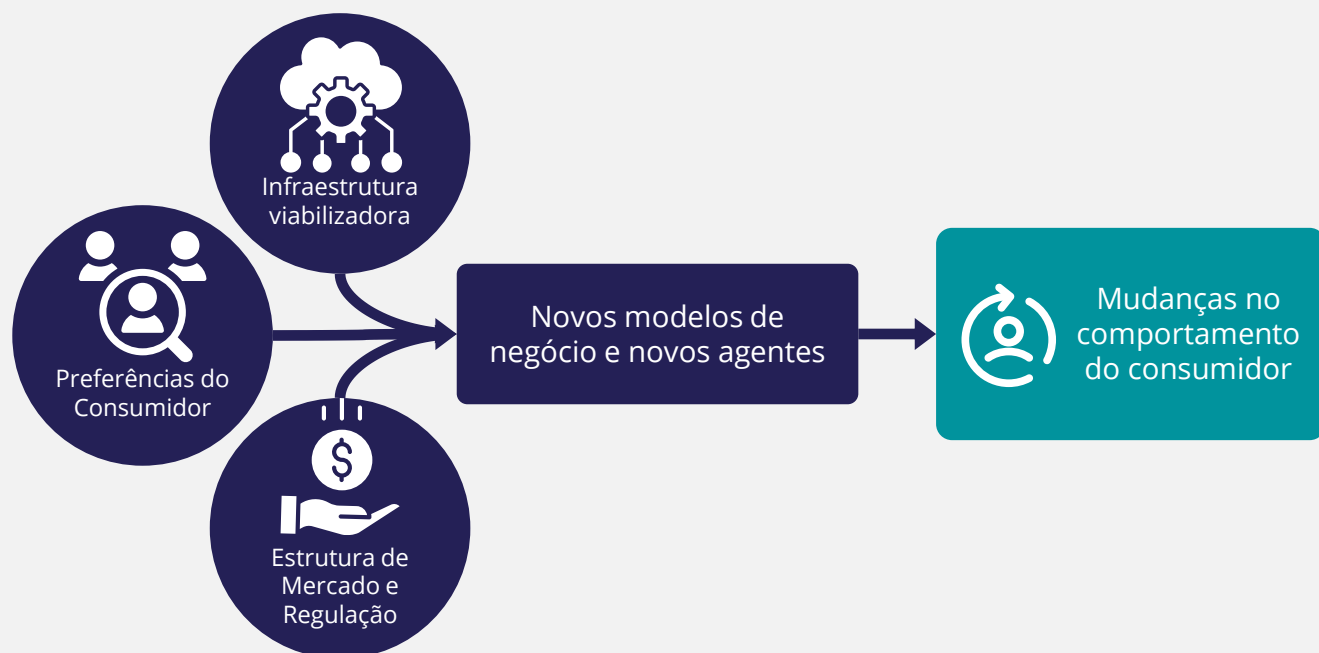
Contudo, o setor vive hoje uma profunda mudança de paradigma, na qual o consumidor tem a possibilidade de assumir um protagonismo inédito e estratégico apoiado pela digitalização, novas tecnologias para gerar e armazenar energia de forma distribuída, e com uma orientação mais voltada à mitigação de emissões de gases de efeito estufa. A gestão do consumo evolui de papel passivo para ativo (prosumidor).



Diagnóstico

Essa transformação se manifesta em duas frentes principais:

- 1. A Eletrificação da Demanda:** Setores tradicionalmente dependentes de combustíveis fósseis, como transportes e indústria, passam a ver a eletricidade como a principal via para reduzir suas emissões.
- 2. O Surgimento do “Prosumidor”:** Com a geração distribuída, o armazenamento, os veículos elétricos, e os medidores inteligentes, os consumidores podem gerar sua própria energia, gerenciar ativamente sua demanda e até mesmo fornecer serviços à rede, adicionando oportunidades ao sistema.

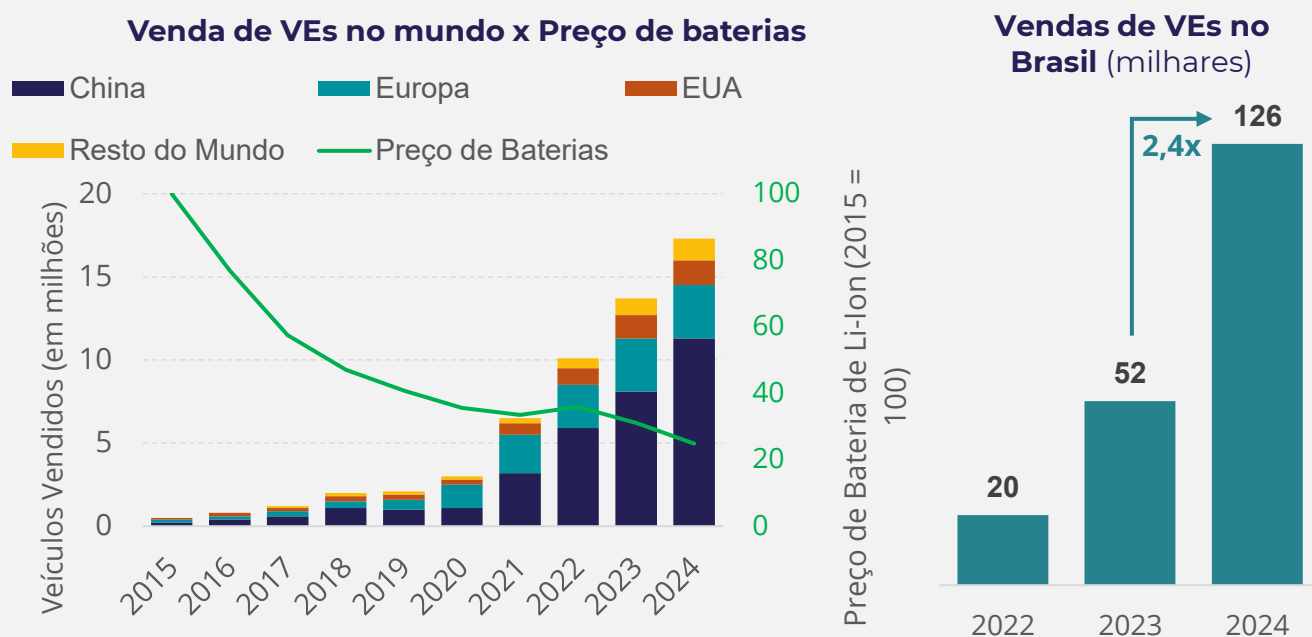


Esta transição, no entanto, esbarra no modelo atual do setor. A infraestrutura de rede, os mecanismos de formação de preço, a estrutura tarifária e a regulamentação vigentes não foram concebidos para essa nova realidade dinâmica e descentralizada. A falta de sinais de preço adequados e as barreiras para novos modelos de negócio representam desafios que podem inibir o enorme potencial da eletrificação.

Diagnóstico

ELETRIFICAÇÃO - SETOR DE TRANSPORTES

O setor de transportes é um dos mais promissores para a eletrificação. Globalmente, a queda acentuada no preço das baterias impulsionou um crescimento exponencial nas vendas de veículos elétricos (VEs). No Brasil, essa tendência se confirma: as vendas de VEs saltaram de 20 mil unidades em 2022 para 126 mil em 2024 e **já representam 5% de novas vendas de veículos**. A instalação de fábricas de empresas como GWM e BYD e o interesse de novas empresas de VEs se instalarem aqui indicam uma transformação mais profunda nesse setor de longo prazo.



A visão de longo prazo é ambiciosa: a premissa da Coalizão de Transporte é alcançar **50% da frota de veículos leves eletrificada e 300 mil ônibus elétricos até 2050**. Incluindo a eletrificação de caminhões e o uso de e-combustíveis em trens, navios e aviões, o potencial de redução das emissões do setor de transportes a partir de tecnologias eletrificadas é de **145 MtCO₂ anualmente**. O aumento de demanda de eletricidade a partir da eletrificação do transporte rodoviário, incluindo veículos leves e pesados, é estimado em 170 TWh/ano, ou quase 25% do consumo de eletricidade atual do país (700 TWh em 2024).

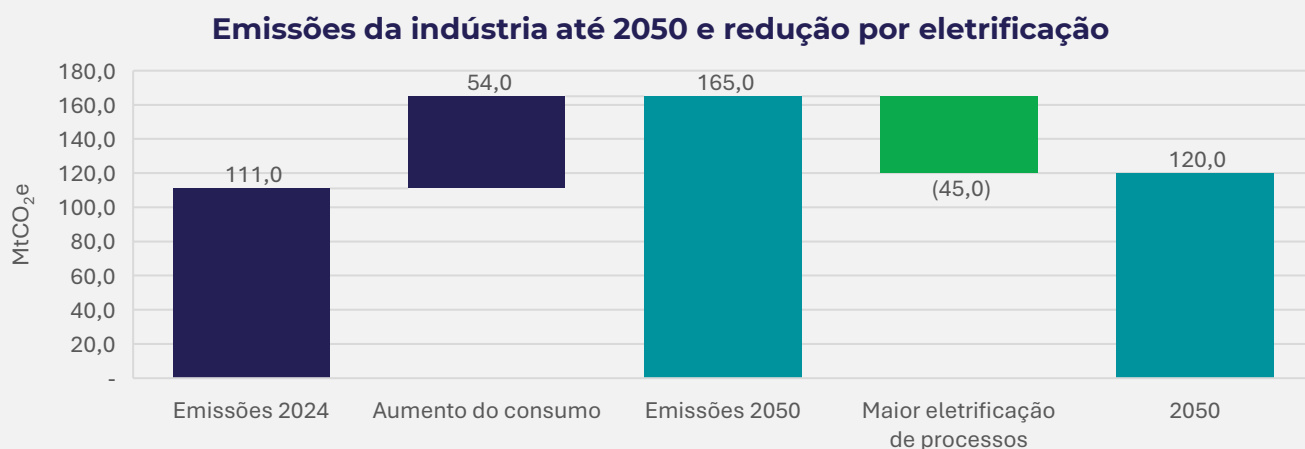
Diagnóstico

ELETRIFICAÇÃO - SETOR INDUSTRIAL

A indústria representa cerca de 50% do consumo de energia no país, e sua descarbonização pode ocorrer pela substituição de combustíveis fósseis por eletricidade através de uma série de tecnologias já maduras ou ainda emergentes. As oportunidades incluem:

- **Boilers e Bombas de Calor:** troca de equipamentos a gás ou óleo para a geração de calor.
- **Fornos Elétricos a Arco:** fundamentais para a descarbonização da siderurgia, permitindo a produção de aço a partir da reciclagem de sucata com eletricidade.
- **Novas Tecnologias:** Inovações como baterias térmicas, que convertem energia elétrica em calor armazenado em materiais simples para produção de vapor para uso industrial, reduzindo o uso de combustíveis fósseis. O hidrogênio verde também pode ser utilizado para a substituição de combustíveis fósseis em processos industriais de difícil abatimento de emissões, como na siderurgia ou produção de fertilizantes.

O perfil energético das indústrias hoje é massivamente fóssil, com a eletricidade representando apenas 22% do consumo total, que em 2024 foi de 91,4 Mtep. Considerando um crescimento médio até 2050 conservador de 1,5% ao ano e um aumento modesto da participação da eletricidade para 35% do consumo energético, com uma substituição proporcional dos combustíveis fósseis, as emissões do setor em 2050 seriam reduzidas de 165 MtCO₂ (mantendo-se o perfil energético atual) para 120 MtCO₂, uma redução de 45 MtCO₂ anualmente.

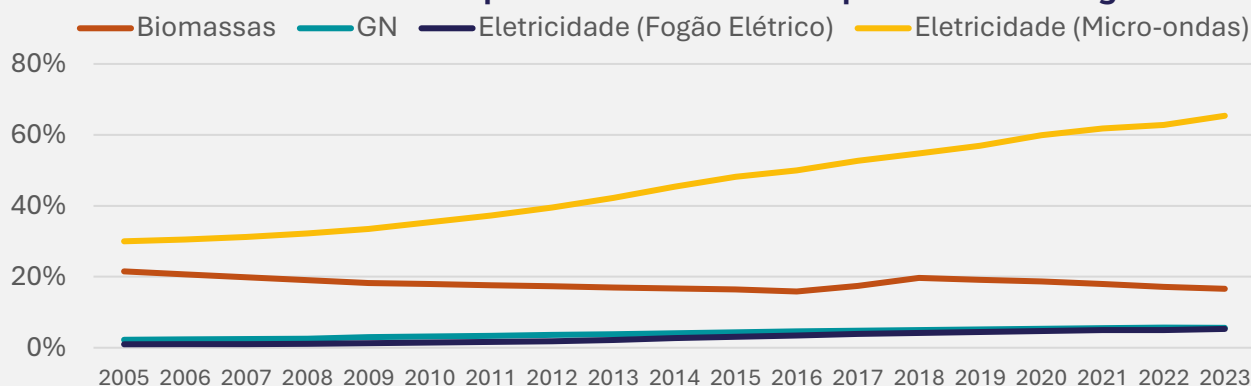


Diagnóstico

ELETRIFICAÇÃO - SETOR RESIDENCIAL E COMERCIAL

O GLP (gás de cozinha) é presente em cerca de 90% dos lares brasileiros há décadas. Apesar de não se perceber uma tendência de troca completa pela cocção elétrica, vemos uma disseminação da eletrificação das cozinhas pelo uso crescente de micro-ondas. Dados da EPE mostram um crescimento contínuo e expressivo no percentual de domicílios que usam eletricidade para cozinhar entre 2005 e 2023.

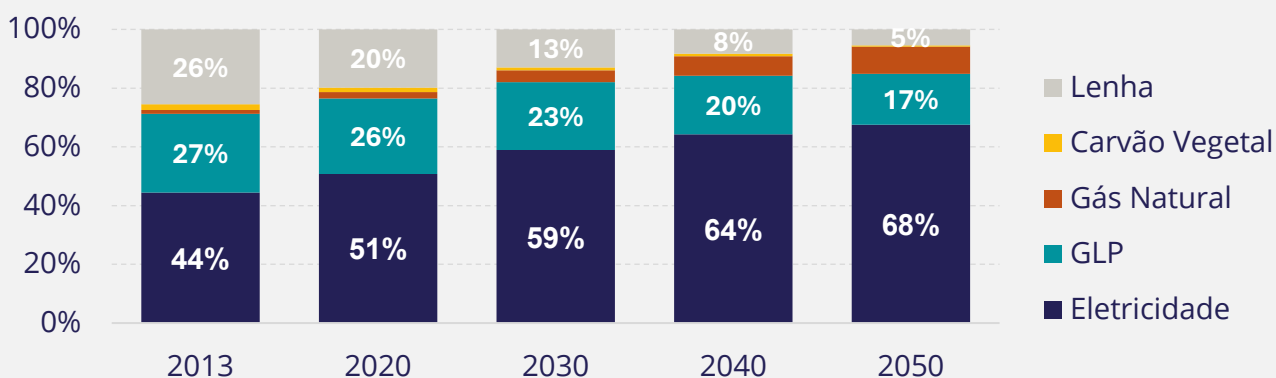
Percentual de Domicílios que cozinham alimentos por fonte de energia¹



¹Os valores podem não somar 100% por coexistirem diferentes fontes de energia na mesma residência

Projeções da EPE indicam que a eletricidade se tornará a principal fonte de energia residencial, respondendo por 67,5% do consumo total das residências até 2050. Em um cenário possível de substituição de 25% do consumo GLP e gás natural na cocção por eletricidade até 2050, a **emissão de até 4 MtCO₂e por ano poderia ser evitada**.

Consumo de Energia Residencial por Fonte²



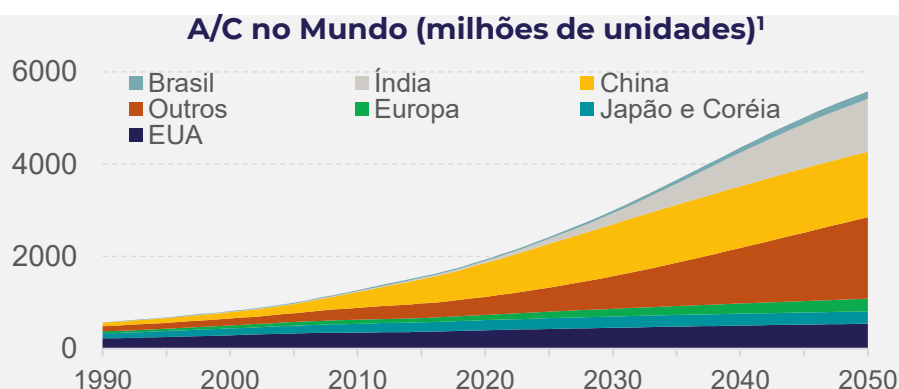
Fontes: EPE [1], [2]

Diagnóstico

NOVAS CARGAS – (AR CONDICIONADO)

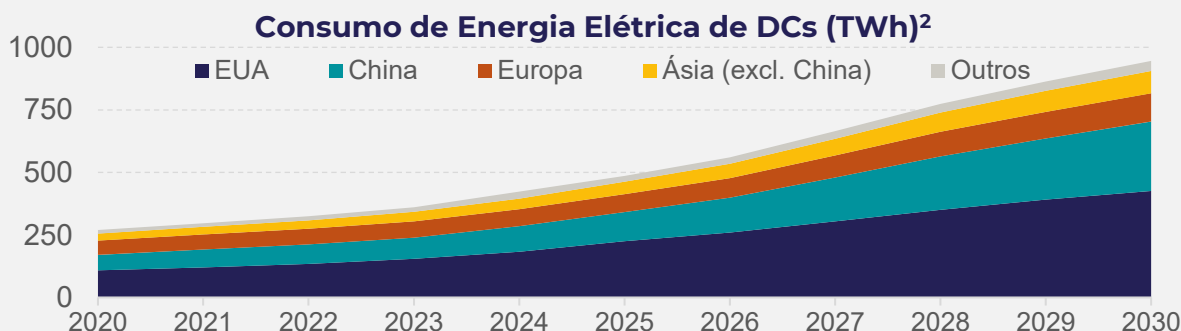
A demanda por eletricidade, principalmente das residências, será impactada pelo aumento significativo da demanda por climatização, tanto pelo crescimento econômico quanto pelos efeitos das mudanças climáticas. A (IEA) projeta que esta demanda em países emergentes deve quase triplicar até 2050.

A refrigeração residencial em países emergentes deve **crescer quase 3x até 2050** de acordo com a IEA (caso de referência).



NOVAS CARGAS (DATA CENTERS E HIDROGÊNIO VERDE)

A matriz elétrica renovável do Brasil permite que seja um hub estratégico para suprir duas grandes demandas elétricas, contribuindo assim para a descarbonização global. A primeira refere-se aos **Data Centers (DC)**. Com o crescimento do tráfego de dados e da Inteligência Artificial, este setor pode alcançar **uma carga de 15 GW até 2050** em um cenário de duplicação do market share brasileiro. Ao se instalarem no Brasil, os DCs evitam a emissão de até 15 MtonCO₂ e em 2050, comparado à operação em países com intensidade de emissões da eletricidade próxima à média global.



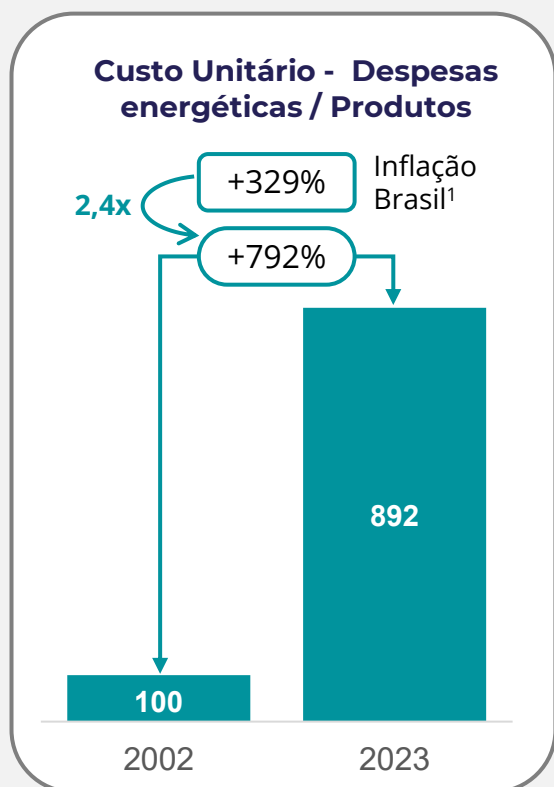
Paralelamente, a produção de **Hidrogênio Verde e seus derivados** para exportação, respondendo ao possível crescimento da demanda internacional, pode **adicionar uma carga de até 35 GW em 2050 no país**. Ao permitir a substituição de combustíveis fósseis, essa produção reduziria em 62 MtonCO₂e as emissões globais em 2050.

Diagnóstico

PAPEL DO SETOR ELÉTRICO EM VIABILIZAR A ELETRIFICAÇÃO

Para que o vasto potencial de eletrificação se concretize, o papel do setor elétrico vai além da simples expansão da oferta. É preciso garantir que a transição ocorra de forma eficiente, justa, mantendo a matriz renovável e competitiva - objetivos conciliáveis.

O principal desafio é o custo da energia, que tem crescido acima da inflação, impulsionado em grande parte pelos elevados e crescentes subsídios embutidos na tarifa. Entre 2002 e 2023, **enquanto a inflação acumulada foi de 329%, o custo da energia subiu 792%**. A manutenção desta tendência, além de impactar a economia, diminui a viabilidade da eletricidade substituir o uso de combustíveis fósseis de forma competitiva, ou seja, a oportunidade para a descarbonização. Superar essa barreira exige a construção de uma nova relação com os consumidores, uma "via de mão dupla":

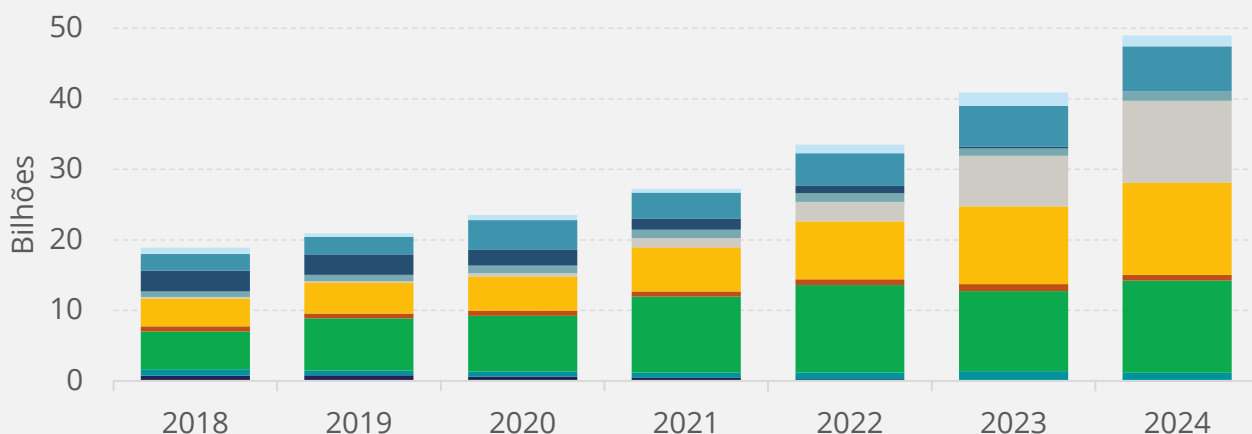
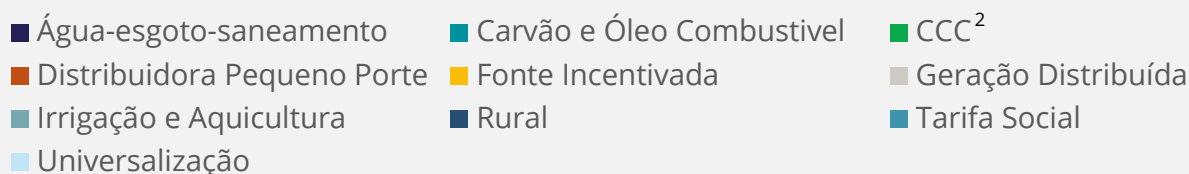


- 1. Mercado → Consumidores:** Uma energia competitiva incentiva os investimentos em eletrificação, como a compra de VEs ou troca de equipamentos industriais.
- 2. Consumidores → Mercado:** Modernizar a regulação do setor elétrico para que o consumo possa reagir às condições de oferta através de sinais de preços eficientes e remuneração pela flexibilidade. Um consumo flexível reduz os custos para todos ao otimizar o uso da infraestrutura.

Diagnóstico

O PESO DOS SUBSÍDIOS

Histórico dos subsídios no setor de energia elétrica¹



Fonte: 1- [Subsidiômetro da ANEEL](#)

²CCC – Conta de Consumo de Combustível

A competitividade da energia elétrica no Brasil é afetada por um volume crescente de subsídios, encargos e taxas que já respondem por mais da metade do custo final da energia. Tais custos são alocados majoritariamente na Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), cujo orçamento para 2025 atinge R\$ 49 bilhões anuais, sobre os quais os consumidores ainda pagam cerca de R\$ 10 bilhões em impostos¹.

Essa estrutura cria uma "injustiça tarifária", na qual o consumidor paga duas vezes: na própria conta de luz e, de forma embutida, no preço de tudo o que é produzido no país. A energia pode representar 40% do custo de um caderno ou de 1kg de frango congelado³. Diferentemente dos tributos, os encargos se acumulam em cada elo das cadeias produtivas, reduzindo a competitividade das exportações brasileiras. Ao transferir o custo de políticas públicas para a tarifa de energia elétrica, em vez de custeá-las por mecanismos mais transparentes como o orçamento da União, o modelo atual distorce os preços, desvia o foco da competitividade e da eficiência, e compromete a capacidade da energia limpa ser um motor para o desenvolvimento nacional.

Coalizão

Após a apresentação do diagnóstico do segmento de consumo, foram identificadas pelo grupo de trabalho alavancas que podem maximizar o potencial do setor elétrico na descarbonização de outros setores até 2050, atendendo aos princípios gerais de governança, bases econômicas justas e sustentáveis, resiliência da infraestrutura e inovação e novos modelos de negócio. No total foram mapeadas **DEZOITO** alavancas:

1. Estruturação de mercados de flexibilidade	7. Melhorar a comunicação com o consumidor	13. Digitalização e automação para gestão do consumo
2. Aprimoramento dos sinais de preço e fortalecimento dos sinais locais	8. Educação do consumidor e transparência na conta	14. Aprimoramento da infraestrutura do sistema para garantir a qualidade da entrega
3. Governança do acesso e contratação da rede	9. Aprimorar a regulação para incentivar a modernização de ativos	15. Incentivos à eletrificação de processos e à recarga inteligente de VEs
4. Ampliar alcance de eficiência energética com mecanismos de gestão de demanda	10. Implementar melhorias no Programa de Eficiência Energética	16. Financiamento à adaptação climática
5. Viabilizar a participação ativa do consumidor	11. Distribuição mais justa de custos e revisão dos subsídios	17. Incentivos à economia de baixo carbono
6. Aprimorar a Governança no acesso às redes de transmissão	12. Adotar políticas públicas e finanças verdes, incluindo as que estimulem a transição pelo lado do consumo	18. Avançar na redução dos tributos

Legenda

Transversal

Específico

ALAVANCAS ESPECÍFICAS PARA O SEGMENTO DE CONSUMO ATUAM DE FORMA MAIS CONCENTRADA NO SETOR DE CONSUMO, PODENDO TER IMPACTOS INDIRETOS SOBRE GERAÇÃO, TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO.



Das **DEZOITO** alavancas, **DEZ** foram realocadas para o EIXO TRANSVERAL, previamente apresentado, e **OITO** foram classificadas como alavancas que englobam o segmento de consumo de forma mais específica.

AMPLIAR ALCANCE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA COM MECANISMOS DE GESTÃO DE DEMANDA



Estabelecer mecanismos para remunerar agentes por ajustes temporários de consumo, contribuindo para o balanceamento do sistema, otimizando a operação e reduzindo a necessidade de novos investimentos.



Pode economizar até R\$ 230 mi com aproveitamento de até 20GW pela redução de consumo na ponta¹.

VIABILIZAR A PARTICIPAÇÃO ATIVA DO CONSUMIDOR



Empoderar o consumidor com ferramentas e regras que incentivem a gestão ativa do seu consumo, incluindo a oferta de serviços à rede, transformando-o em um agente protagonista.



Cria um novo mercado para serviços de flexibilidade e gestão de energia, onde os Recursos Energéticos Distribuídos (REDs) dos consumidores podem dar mais segurança ao sistema.

APRIMORAR A GOVERNANÇA NO ACESSO ÀS REDES DE TRANSMISSÃO



Estabelecer critérios rigorosos de acesso para evitar projetos especulativos, reduzir inadimplência e prevenir ociosidade nos ativos de transmissão.



Desde 2022 a ANEEL realizou consultas públicas e homologou seus resultados a fim **melhorar o processo de conexão**. Ainda há discussões sobre como garantir a firmeza de tais acessos.

MELHORAR A COMUNICAÇÃO COM O CONSUMIDOR



Implantar de canais permanentes de diálogo e do uso de dados de medição inteligente para antecipar e incorporar tendências de consumo ao planejamento, tornando o processo mais transparente e ágil.



Permite que o planejamento da expansão do sistema incorpore, de forma mais precisa, as necessidades e planos futuros dos consumidores, resultando em um sistema mais eficiente e aderente à realidade.

EDUCAÇÃO DO CONSUMIDOR E TRANSPARÊNCIA NA CONTA



Capacitar o consumidor a tomar decisões mais informadas sobre seu uso de energia, através de faturas de energia elétrica mais claras e campanhas educativas, fomentando a eficiência energética e o engajamento.



Em 2023, **encargos e tributos juntos representaram quase 37% das faturas** aos consumidores finais, enquanto a distribuição representou cerca de 25%. Há oportunidade para que tais informações estejam apresentadas de forma mais transparente.

ADOTAR POLÍTICAS PÚBLICAS E FINANÇAS VERDES, INCLUINDO AS QUE ESTIMULEM A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA PELO LADO DO CONSUMO



Promover instrumentos de política e financiamento que incentivem a inserção de tecnologias que auxiliem na renovabilidade e descarbonização da matriz.



Estímulos aos mercados de títulos verdes (como debêntures) e financiamentos específicos voltados para ações pelo lado da indústria e consumo que utilizem a energia elétrica renovável, com políticas claras.

INCENTIVOS À ECONOMIA DE BAIXO CARBONO



Transformar energia limpa em valor agregado ao promover competitividade e credibilidade de produtos de baixo carbono, assegurando a rastreabilidade da energia utilizada em sua produção.



Permite que a indústria acesse mercados com altas exigências e barreiras de carbono. A rastreabilidade de energia renovável agrega valor à marca e garante a preferência dos que priorizam a sustentabilidade.

AVANÇAR NA REDUÇÃO DOS TRIBUTOS



Contribui para simplificar e racionalizar os tributos incidentes sobre o setor elétrico (insumos e tarifas), aumentando sua a competitividade.



Os tributos representam cerca de **18% das tarifas** considerando todo o mercado, estando concentrados principalmente no **ICMS**, que significa **81% dos tributos incidentes**.¹



04.

Eixo Distribuição

Contextualização

O segmento de distribuição de energia elétrica é responsável pelo **último elo da cadeia de suprimento de energia elétrica** e tem responsabilidades cruciais nos dois fluxos, incluindo: (i) o de levar energia elétrica com qualidade até os seus consumidores finais; e (ii) o de arrecadar os valores referentes aos serviços de todos os agentes envolvidos e distribuí-los.

Na atividades de distribuição, intensiva em capital, por suas características intrínsecas há a necessidade de montantes elevados de investimentos, com altos custos fixos e rendimentos crescentes de escala. Estes fatos fazem da distribuição um **monopólio natural**, em que o arranjo mais eficiente consiste em uma determinada área geográfica (área de concessão) ser atendida por apenas uma empresa.

Com aproximadamente 30 bilhões de investimentos realizados anualmente¹, o segmento abarca **cerca de 50 concessionárias de distribuição**, com características bastante distintas em termos de porte, densidade, aspectos físicos, climáticos, socioeconômicos, dentre outros. Suas redes possuem cerca de 3,9 milhões de quilômetros de extensão, alcançando uma cobertura nacional de 99,6%, aproximadamente 210 milhões de pessoas, e uma participação aproximada de 4% no PIB do país.

Dados do segmento¹



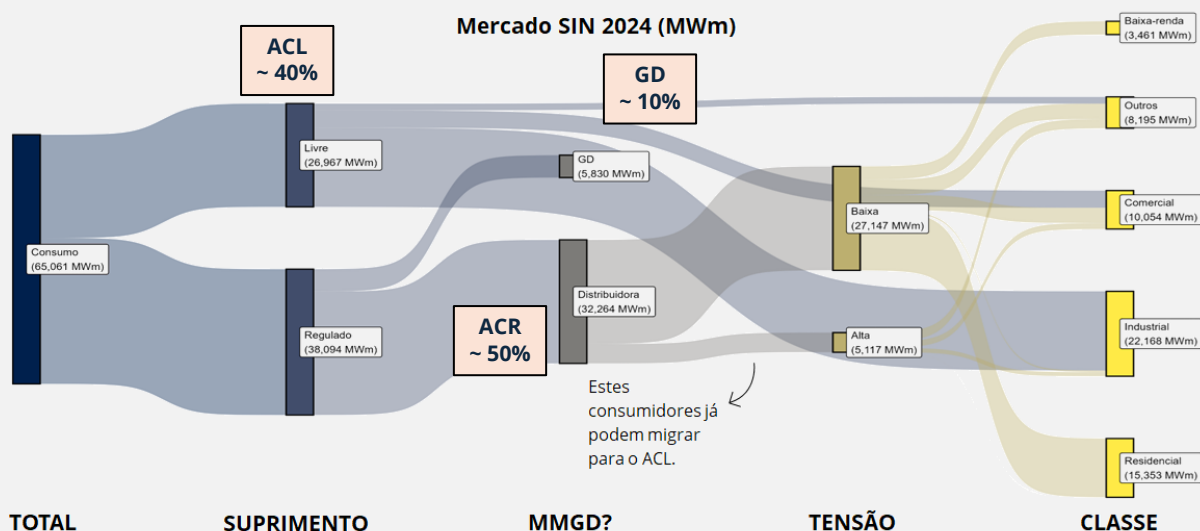
¹Fonte: ABRADEE. Relatório de sustentabilidade do segmento de distribuição, 2024. Data base: 2023.

Pelo arcabouço contratual e regulatório vigente, as distribuidoras acabam atuando em duas atividades de natureza distinta: (i) distribuição de energia elétrica e (ii) e comercialização de energia aos consumidores cativos, do ambiente regulado (ACR). Por isso, no contexto da ampliação do mercado livre (ACL), há a discussão de que estas atividades sejam segregadas, havendo, no limite, contratos de concessão separados para cada uma delas, à luz do que já ocorre em outros países.

Diagnóstico

COMPOSIÇÃO DO MERCADO

Com relação à composição do mercado atendido pela distribuição de energia elétrica, cerca de **50% refere-se ao ACR**, **40% ao ACL** e o restante, **cerca de 10%, refere-se à geração distribuída (GD)**. Outras aberturas estão associadas ao nível de tensão ou classe de consumo, como demonstra a figura a seguir.



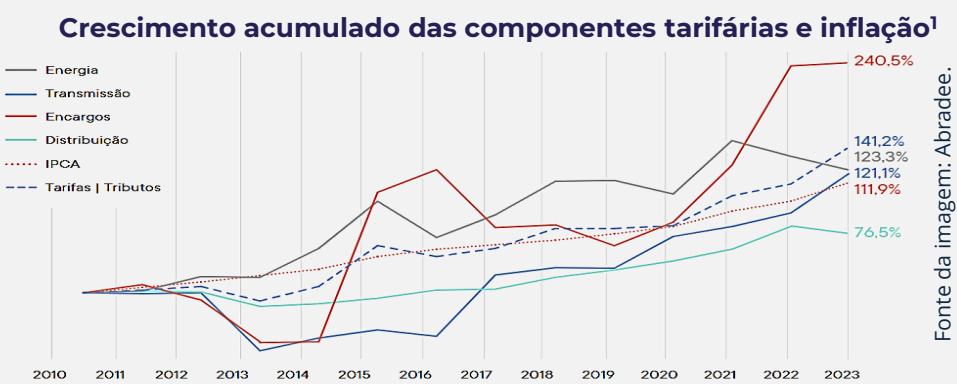
Fonte: Elaboração PSR a partir de dados ANEEL e EPE

Pelo arcabouço vigente, apenas os consumidores de Alta Tensão podem acessar o ACL, havendo discussões legislativas visando expandir essa opção para os consumidores de baixa tensão. Caso isto ocorra, há consenso no setor quanto a medidas estruturais necessárias para dar maior sustentabilidade à expansão, incluídas nas principais iniciativas atualmente em discussão no Congresso Nacional. Dentre tais medidas, ressaltam-se a separação entre as atividades de distribuição e comercialização e o rateio dos custos de sobrecontratação com os consumidores do ACL.

Já a expansão da GD abrange principalmente nos consumidores de baixa tensão e vem ocorrendo de forma acelerada e em bases poucos sustentáveis, conforme será melhor detalhado adiante.

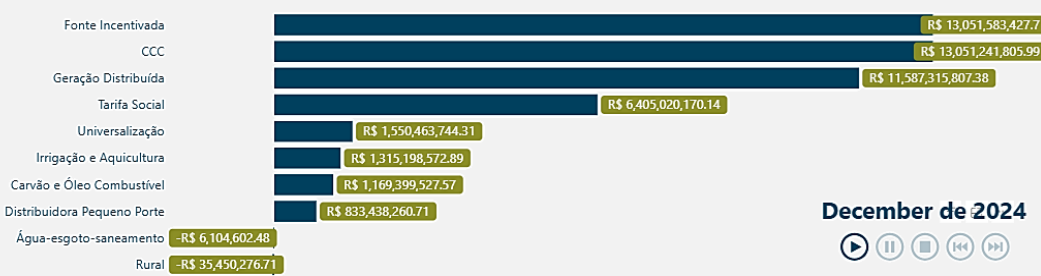
EVOLUÇÃO E COMPOSIÇÃO DAS TARIFAS DE ENERGIA ELÉTRICA

Nos últimos anos, a evolução das tarifas tem se mostrado superior à inflação. Porém, esse movimento não se deveu à parcela da distribuição, que foi a única a crescer abaixo da inflação, mas principalmente ao aumento expressivo dos encargos setoriais. Entre 2010 e 2023, o componente encargos foi o que mais cresceu nas tarifas (240%), a um ritmo duas vezes superior à inflação (IPCA). A parcela referente à distribuição, por sua vez, foi a única a crescer abaixo da inflação no período (76%), reflexo dos incentivos à eficiência estabelecidos na regulação da ANEEL.



A expansão dos encargos tarifários merece destaque, pois decorre da elevação cada vez mais acentuada dos subsídios repassados aos consumidores finais, consequência de diversas intervenções inseridas na legislação. Em 2024, de acordo com o Subsidiômetro² da Aneel, foram destinados aproximadamente R\$ 49 bilhões para os subsídios, boa parte deles cobertos pela Conta de Desenvolvimento Energético (CDE). Dentre os subsídios, os que mais oneraram as tarifas de energia elétrica foram os relacionados às Fontes Incentivadas, à CCC e à Geração Distribuída (GD). Os dois primeiros compõem a CDE, já subsídio à GD ocorre por fora da CDE, implícito nas tarifas de energia elétrica.

Valores acumulados de subsídios em 2024, segundo o Subsidiômetro da ANEEL²



Fontes: 1- ABRADEE. Relatório de sustentabilidade do segmento de distribuição, 2024. Data base: 2023. / 2- ANEEL

EVOLUÇÃO E COMPOSIÇÃO DAS TARIFAS DE ENERGIA ELÉTRICA

Além dos itens que compõem o subsidiômetro da ANEEL, outros encargos e subsídios incidem nas tarifas, como o Encargo de Energia de Reserva (EER) e o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia (PROINFA). Juntos, estes dois encargos somaram R\$ 13 Bilhões em 2024. Assim, somando-se CDE, GD, PROINFA e EER, encargos e subsídios repassados às tarifas somaram cerca de R\$ 60 bilhões em 2024, com perspectiva de aumento em 2025.

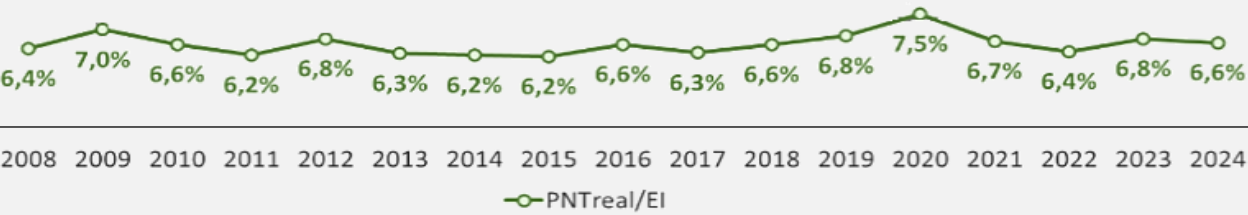
Essa trajetória evidencia a necessidade de revisão do modelo de financiamento das políticas setoriais, de modo a evitar a sobrecarga tarifária e seus efeitos regressivos para a sociedade.

FURTO E FRAUDE DE ENERGIA ELÉTRICA

Outro desafio estrutural, e que possui relação com a escalada tarifária, refere-se às perdas não técnicas de energia. Em 2024, o custo associado a essas perdas alcançou R\$ 10,3 bilhões, dos quais R\$ 6,9 bilhões foram reconhecidos como perdas não técnicas regulatórias, elevando as tarifas de energia elétrica, e R\$ 3,4 bilhões foram glosados², ou seja, geraram prejuízo para as concessionárias de distribuição.

Nos últimos 15 anos, o índice médio de perdas não técnicas sobre a energia injetada na rede de distribuição se manteve entre 6% a 7,5%, representando significativo impacto financeiro para o setor elétrico e os consumidores.

Evolução das perdas não técnicas sobre a energia injetada²

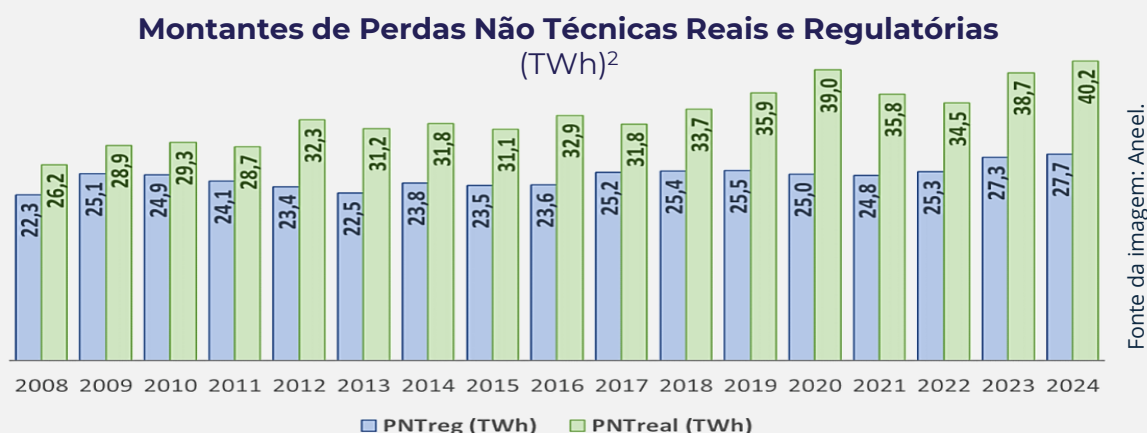


Fonte da imagem: Aneel.

Fontes: 1- ABRADÉE. Relatório de sustentabilidade do segmento de distribuição, 2024. Data base: 2023. / 2- ANEEL

FURTO E FRAUDE DE ENERGIA ELÉTRICA

Além das consequências econômicas, as perdas não técnicas afetam a segurança do fornecimento de energia elétrica, distorcem os sinais de preços, ampliam desigualdades regionais, especialmente em áreas de maior vulnerabilidade social, e são ineficientes do ponto de vista do consumo de energia.



Além das especificidades regionais, como o clima, o urbanismo e o controle territorial armado, o peso da conta de luz atua como vetor da escalada do furto e da fraude. Em famílias de baixa renda, a despesa com energia pode chegar a 18% da renda mensal, comprometendo outras necessidades básicas. Essa pressão tarifária aprofunda a vulnerabilidade econômica e retroalimenta o ciclo de pobreza energética, furto de energia e injustiça tarifária.

APRIMORAMENTO DA ESTRUTURA TARIFÁRIA

A estrutura tarifária, ou seja, a forma com que cada usuário da rede é tarifado, assume papel central na modernização do segmento de distribuição e do setor elétrico como um todo. Elas transmitem sinais econômicos aos consumidores do mercado regulado (ACR) e do mercado livre (ACL), ajudando a otimizar a expansão e operação do sistema. Além disso, no caso específico da forma com que os custos do serviço de distribuição são cobrados na estrutura tarifária, esta passa a ser determinante para a remuneração das distribuidoras, em conjunto com o regime regulatório vigente.

Fonte: 1- ABRACEE, EX ANTE CONSULTORIA. "Os Impactos do Preço da Energia no Crescimento e Desenvolvimento Econômico, 2024.
2- ANEEL. Relatório de Perdas de Energia Elétrica, 2024.

APRIMORAMENTO DA ESTRUTURA TARIFÁRIA

Por sua vez, diversos estudos indicam a necessidade de aprimoramento da estrutura tarifária vigente no Brasil, principalmente no caso dos usuários conectados às redes de baixa tensão, de pequeno porte, cujas tarifas não incluem cobrança fixa pelo uso da infraestrutura de redes, sinal temporal ou locacional, a despeito do custo do serviço prestado variar sensivelmente, dependendo da hora do dia, ou da região de conexão às redes elétricas. Tais aperfeiçoamentos tarifários aos consumidores de baixa tensão já ocorreram em todos os países que avançaram em sua regulação há mais de uma década.

Além disso, algo que também se desenvolveu em outros países, a modernização tarifária aos consumidores de baixa tensão envolve avanços regulatórios e tecnológicos, como a adoção de medidores inteligentes. Com o avanço da digitalização, novas modalidades tarifárias podem ser introduzidas, propiciando a melhoria no sinal de preço, com melhor alocação de custos. Além disso, estruturas tarifárias mais flexíveis, com diferenciações em funções de qualidade e da capacidade de pagamento nas regiões socialmente complexas, por exemplo, podem ser adotadas, de forma a alocar melhor os custos do setor elétrico a seus diferentes usuários.

Entretanto, persistem desafios, como assegurar a remuneração adequada da atividade de distribuição, desenhar mecanismos que engajem os consumidores de forma efetiva e, ao mesmo tempo, preservar a modicidade tarifária. Outro aspecto central consiste em viabilizar a inovação sem impor encargos desproporcionais aos demais usuários da rede.

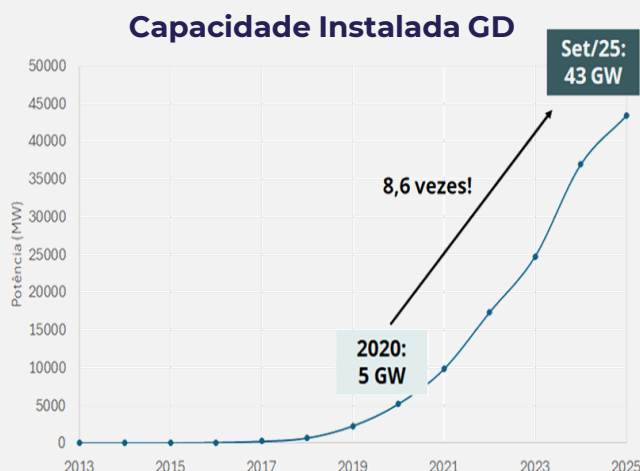
Esse equilíbrio regulatório será fundamental para garantir que a modernização do setor ocorra de maneira sustentável e inclusiva, fortalecendo o papel das distribuidoras e ampliando a participação ativa dos consumidores no processo de transição energética.

O CASO DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

Atualmente, a capacidade instalada de GD é de 43 GW, o que corresponde a 17% do parque gerador, a segunda fonte em termos de potência, atrás apenas das hidrelétricas. Esta fonte foi a que mais cresceu nos últimos anos, multiplicando por 8 vezes em pouco mais de 4 anos, um recorde nacional. Dentre os fatores que levaram a este cenário, vale citar a inovação de permitir ao consumidor gerar sua própria energia, a redução expressiva no custo da tecnologia e, principalmente, os subsídios associados.

O CASO DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

Estes subsídios surgiram no Brasil em 2012 através de Resolução da ANEEL, buscando incentivar tecnologia ainda em evolução. Entretanto, acabou se estendendo muito além do necessário à luz da redução nos custos. A extensão se consolidou com a aprovação da Lei 14.300/2022, que, de forma resumida, trouxe como principal benefício a determinação de que, para as usinas existentes e que solicitaram acesso até janeiro de 2023, os subsídios permanecerão até 2045, mesmo que a geração ocorra em momento e em local diferente do consumo.



Além dos subsídios que a ANEEL inclui no subsidiômetro, que, em 2024, somaram R\$ 12 bilhões, há também aqueles associados a tarifas pouco aderentes aos custos e benefícios imputados ao sistema por cada usuário. E o caso da GD é novamente um exemplo importante de mau desenho tarifário, pois, além de seus beneficiados não pagarem pelo uso das redes, acabam transferindo outros custos de forma indireta aos demais usuários, pois não estão sujeitos a tarifas com sinal temporal ou locacional.

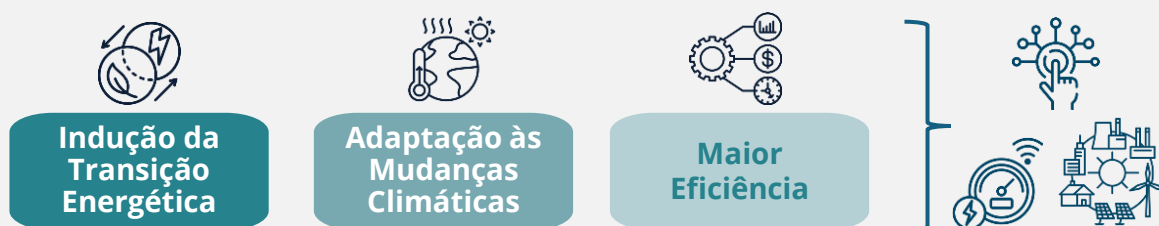
Nesse contexto, para o segmento de distribuição, a expansão acelerada da GD trouxe efeitos adversos, dentre os quais se destacam: elevação das tarifas dos consumidores finais; desequilíbrio econômico-financeiro; elevação da necessidade de investimentos nas redes, pagos pelos demais consumidores; e riscos à qualidade do fornecimento pela possibilidade de inversão de fluxos nas redes de distribuição.

Ainda, há o fato de que a GD ajuda a sobreofertar o sistema, principalmente durante o dia, quando as placas solares injetam energia nas redes. Assim, como o ONS não consegue cortar placas de GD, pois estão conectadas às redes de distribuição, o operador precisa recorrer às usinas centralizadas, solar, eólica e hidrelétrica, cortando parte de sua geração, impondo prejuízos de bilhões a estes geradores. Este tema está melhor detalhado na seção referente ao eixo de geração.

DIGITALIZAÇÃO

A digitalização é uma ferramenta fundamental para a modernização da distribuição e desempenha um papel central na transição energética. Tecnologias como medidores inteligentes (*smart meters*), automação de redes (*smart grids*) e plataformas de análise preditivas estão transformando a interface entre distribuidoras e consumidores, e promovendo maior eficiência na gestão do sistema.

O papel da digitalização na transformação energética



A evolução para mercados dinâmicos, com preços mais granulares e sinais econômicos em tempo real, amplia as possibilidades de engajamento dos consumidores, permitindo que participem ativamente da gestão da demanda, e promove a integração dos Recursos Energéticos Distribuídos (REDs). Da mesma forma, abre espaço para o desenvolvimento de novos produtos e serviços, que podem agregar valor tanto para os usuários quanto para as empresas distribuidoras e demais agentes.

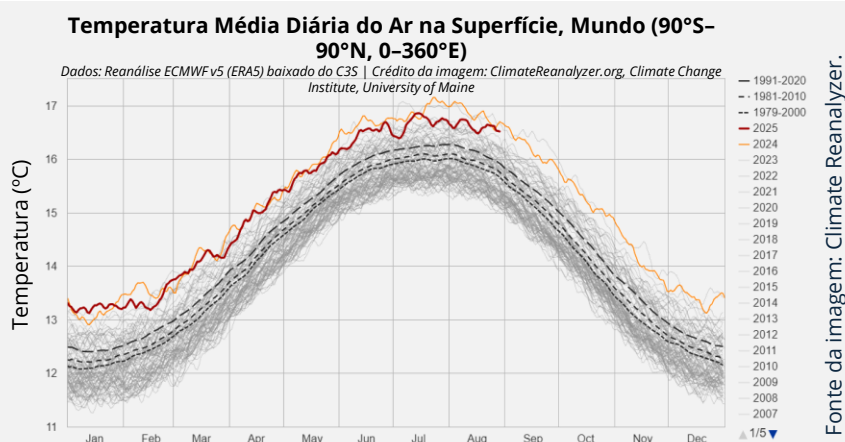
Elementos chave para a transformação do setor



IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Os efeitos das mudanças climáticas impõem novos riscos e transformações à distribuição de energia elétrica. Como corolário do aumento estrutural da temperatura média global, a maior frequência e severidade de eventos climáticos extremos exige que as redes sejam mais resilientes, com adequações relevantes na forma de planejar a expansão da infraestrutura e a operação das redes, com impactos sobre os investimentos e os custos operacionais.

Segundo dados da ABRADEE, estão planejados R\$ 130 bilhões em investimentos pelas distribuidoras entre 2024 e 2027, dos quais R\$ 52 bilhões (40%) serão voltados à modernização, incluindo automação e digitalização das redes, a fim de torná-las mais resilientes frente aos eventos climáticos extremos².



Adicionalmente, o aumento da temperatura eleva o consumo de energia elétrica em função do maior uso de ar condicionado, impactando também os investimentos nas redes de distribuição. As perspectivas oriundas desse “novo normal” exigirão adaptação às alterações já observadas nos padrões de consumo, principalmente no verão, riscos característicos do clima tropical brasileiro.



Nesse cenário, a regulação deve assumir papel estratégico, criando instrumentos que reconheçam a necessidade de adaptação e incentivem soluções inovadoras para garantir a continuidade e a qualidade do serviço em cenários de maior estresse climático.

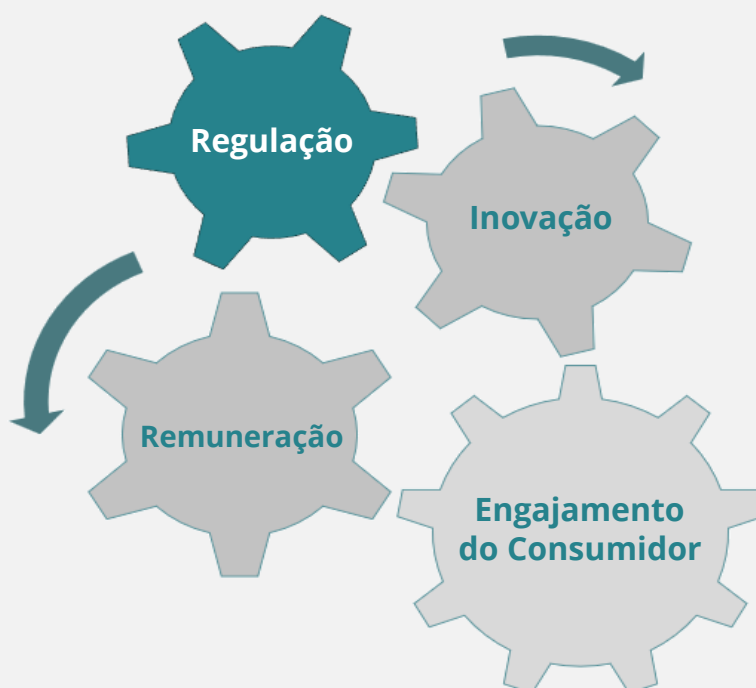
Fonte : 1- UNEZA (2025), Transforming power: 2030 and beyond, Utilities for Net Zero Alliance, Abu Dhabi. | 2- ABRADEE, [Energia da Distribuição](#).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, a distribuição de energia elétrica no Brasil apresenta números relevantes em termos de cobertura, confiabilidade e investimentos, consolidando-se como um segmento essencial para o desenvolvimento do Setor Elétrico e do país, e para impulsionar a transição energética. Entretanto, enfrenta desafios relevantes relacionados à pressão tarifária, às perdas não técnicas, à gestão de recursos energéticos distribuídos e às mudanças climáticas. A busca por soluções equilibradas, que combinem eficiência econômica, novas tecnologias, sustentabilidade e modicidade tarifária dependerá de um arcabouço regulatório capaz de incentivar a inovação, assegurar remuneração adequada às distribuidoras e ampliar a participação ativa dos consumidores.

Nesse contexto, a digitalização e a adaptação às novas realidades energéticas e climáticas se apresentam como caminhos estratégicos para o fortalecimento do segmento de distribuição e para a consolidação de um setor elétrico brasileiro mais moderno, inclusivo e sustentável.

O PAPEL DA REGULAÇÃO NA TRANSFORMAÇÃO DO SETOR



Coalizão

Após a apresentação do diagnóstico do segmento de distribuição, foram identificadas pelo grupo de trabalho alavancas que podem maximizar o potencial do setor elétrico na descarbonização de outros setores até 2050, atendendo aos princípios gerais de governança, bases econômicas justas e sustentáveis, resiliência da infraestrutura e inovação e novos modelos de negócio. No total foram mapeadas **CATORZE** alavancas:

1. Ampliar a digitalização das redes

6. Realocar os subsídios existentes

11. Reforçar a governança no enfrentamento dos eventos climáticos

2. Ampliar a adoção de mediação inteligente

7. Aprimorar a estrutura tarifária

12. Aprimorar a modelagem climática

3. Ampliar a flexibilidade na gestão de contratos pelas distribuidoras

8. Ampliar a infraestrutura de monitoramento e previsão climática

13. Promover a capacitação técnica de mão de obra

4. Buscar gestão ativa por parte das distribuidoras de Recursos Energéticos Distribuídos

9. Potencializar o financiamento à adaptação climática

14. Avançar na redução dos tributos

5. Ser diligente na concessão e manutenção de subsídios

10. Robustecer a infraestrutura para assegurar a qualidade da energia e maior resiliência

Legenda

Transversal

Específico

ALAVANCAS ESPECÍFICAS PARA O EIXO DE DISTRIBUIÇÃO ATUAM DE FORMA MAIS CONCENTRADA NESTE SEGMENTO, PODENDO TER IMPACTOS INDIRETOS SOBRE CONSUMO, TRANSMISSÃO E GERAÇÃO.



Das **CATORZE** alavancas, **DEZ** foram realocadas para o EIXO TRANSVERAL, previamente apresentado, e **QUATRO** foram classificadas como alavancas que englobam o segmento de distribuição de forma mais específica.

AMPLIAR A FLEXIBILIDADE NA GESTÃO DE CONTRATOS PELAS DISTRIBUIDORAS



Viabiliza maior eficiência na gestão dos contratos de compra de energia das distribuidoras para o ACR, reduzindo riscos de sobrecontratação e exposição, e, consequentemente, pressões tarifárias desnecessárias.



As distribuidoras tiveram uma **sobrecontratação** média de **7,45%¹** nos últimos 9 anos.

BUSCAR GESTÃO ATIVA POR PARTE DAS DISTRIBUIDORAS DE RECURSOS ENERGÉTICOS DISTRIBUÍDOS (REDS)



Permite otimizar a operação dos REDs através do DSO (Distribution System Operator) e a integração com o ONS. Amplia a flexibilidade do sistema e viabiliza novos modelos de negócios.



Entre 2020 e 2025, foram instalados quase **40 GW² de potência apenas com Geração Distribuída (GD)**, aumentando a necessidade da gestão ativa das distribuidoras com a inserção dos REDs.

APRIMORAR A ESTRUTURA TARIFÁRIA



Permite a melhoria no sinal de preço, com melhor alocação de custos e otimizando os recursos do sistema.

Propicia tarifárias flexíveis, por exemplo, com diferenciações em funções de qualidade e da capacidade de pagamento nas regiões socialmente complexas, por exemplo.



A estrutura tarifária requer aprimoramentos, principalmente aos usuários de baixa tensão, cujas tarifas não trazem componentes fixos, temporais ou locacionais.

No Brasil, **há 9 sandboxes tarifários em execução¹**, testando distintas modalidades tarifárias para a baixa tensão, como a tarifa horo-sazonal-locacional (HSL) e a tarifa de madrugada para carros elétricos, além de formas inovadoras de faturamento, como a fatura fixa.

ROBUSTECER A INFRAESTRUTURA PARA ASSEGURAR A QUALIDADE DA ENERGIA E MAIOR RESILIÊNCIA



Garante maior robustez e confiabilidade ao sistema elétrico, com a modernização, expansão da infraestrutura, melhorias e, assim, reduzindo falhas e interrupções.



O Plano de Desenvolvimento das Distribuidoras (PDD) prevê em média **R\$ 11,7 bilhões por ano²** em investimentos em melhorias até 2029.

AVANÇAR NA REDUÇÃO DE TRIBUTOS

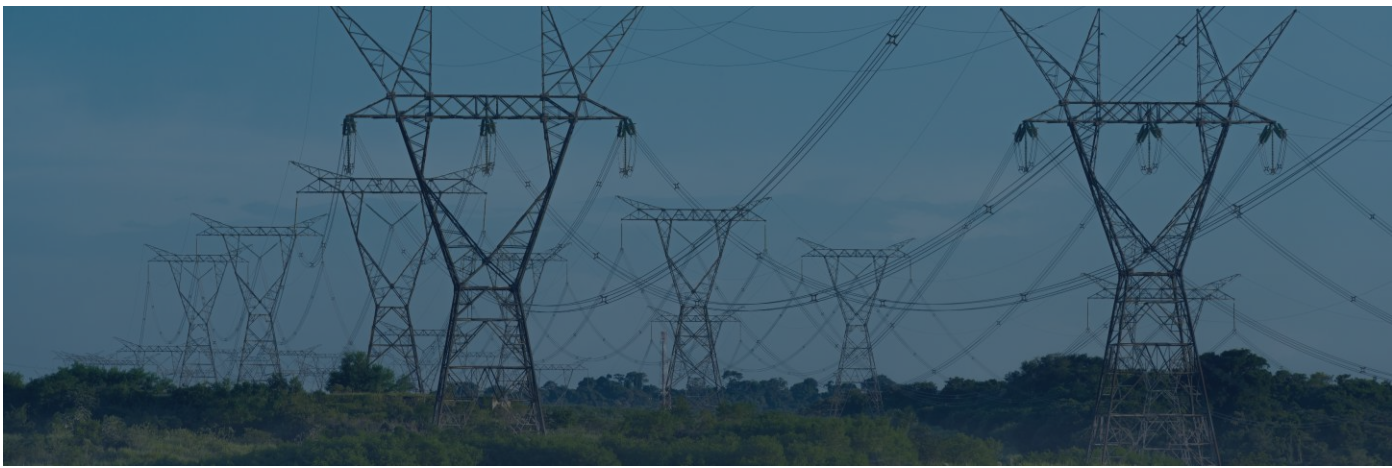


Contribui para simplificar e racionalizar os tributos incidentes sobre o setor elétrico (insumos e tarifas), aumentando sua a competitividade.



Os tributos representam, em média, cerca de 18% das tarifas considerando todo o mercado, **estando concentrados principalmente no ICMS, que significa 81% dos tributos incidentes.**¹

Além disso, **os equipamentos aplicados nas redes elétricas carregam incidência de tributos** que acabam elevando ainda mais seu ônus sobre as tarifas finais aos consumidores.



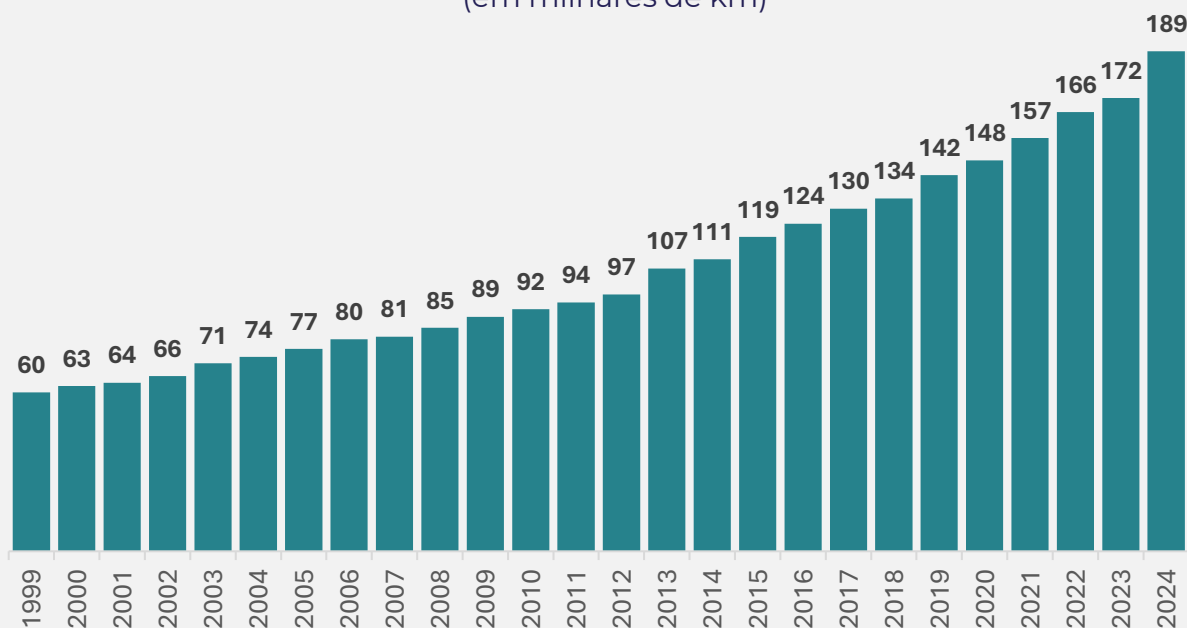
05.

Eixo Transmissão

Contextualização

O serviço público da transmissão de energia elétrica tem o papel chave de integrar espacialmente a geração de energia elétrica e os consumidores que, por muitas vezes, estão separados por grandes distâncias, principalmente no Brasil devido a suas dimensões continentais. Atualmente, o maior centro de consumo (ou centro de carga) do país se encontra no Sudeste enquanto os parques geradores se espalham por todo território, viabilizando a utilização dos recursos naturais das diferentes regiões de forma complementar. Assim, a rede de transmissão atual (2024) do Brasil se estende por mais de 180 mil km de linhas de transmissão, operando em tensões a partir de 230 kV, apresentando um crescimento médio anual histórico de 6% (2000 a 2024).

Crescimento da rede de transmissão
(em milhares de km)



O sistema de transmissão brasileiro opera em um segmento altamente regulado, no qual as novas adições à Rede Básica são determinadas por meio de um planejamento centralizado e implementadas por empresas de transmissão selecionadas em um processo competitivo de leilão.

Contextualização

Em resumo, o processo de expansão da transmissão consiste em um planejamento centralizado, realizado pela EPE e pelo ONS, com uma implementação descentralizada, conduzida por empresas selecionadas por meio de leilões competitivos ou, no caso de reforços de ativos do sistema, pelos detentores dos ativos existentes. Essas empresas recebem um contrato de concessão de 30 anos para construir, manter e operar os ativos em troca de uma receita anual, denominada RAP – Receita Anual Permitida.



CENTRALIZADO Planejamento & Operação

Planejamento da expansão da transmissão de menor custo:

- ✓ Seleção de instalações de transmissão que maximizem os benefícios sistêmicos



IMPLEMENTAÇÃO DESCENTRALIZADA DE ATIVOS por meio de Leilões De Transmissão



Eficiência por meio da concorrência “pelo mercado”

- ✓ Responsabilidade pela construção e pelo O&M atribuída a diversas empresas
- ✓ Descoberta de preços para CAPEX e taxa de retorno

Esse modelo tem atraído com sucesso uma quantidade substancial de capital privado desde o início dos anos 2000. Nos últimos 15 anos, aproximadamente 86 mil quilômetros de linhas de alta tensão e 223 mil MVA de capacidade de novos ativos foram leiloados, representando mais de 200 bilhões em investimentos.

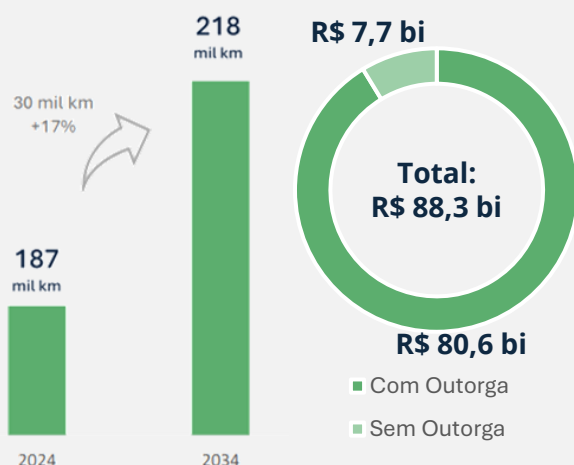
Com esse modelo, alcançaram-se no ciclo tarifário 2025-2026 (de julho de 2025 a junho de 2026), 251 empresas transmissoras independentes operando no Brasil, com 347 contratos de concessão, recebendo uma RAP total de R\$ 45,6 bilhões para o ciclo, paga por todos os usuários do sistema, através de uma tarifa denominada TUST – Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão.

Diagnóstico

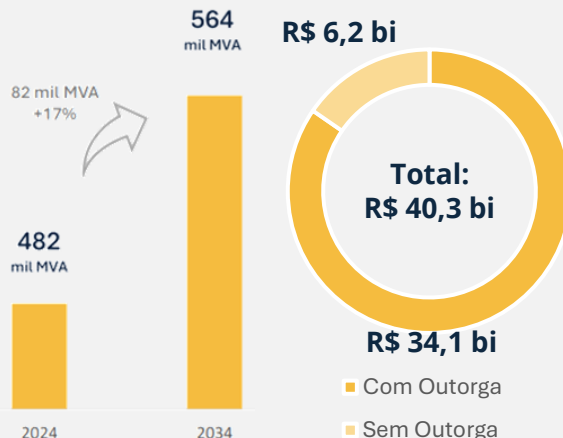
Como mencionado, o segmento de transmissão de energia elétrica desempenha um papel central no cenário energético brasileiro, atuando como o elo entre a geração, predominantemente renovável, e os crescentes centros de consumo, incluindo as novas demandas de eletrificação. Este diagnóstico explora os principais aspectos do segmento, suas evoluções e os desafios a serem superados para garantir que o futuro do sistema seja resiliente, flexível e econômico, permitindo manter a renovabilidade da matriz elétrica brasileira e a eletrificação de novos setores de consumo.

O Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) 2034 traz informações relevantes sobre a perspectiva de crescimento da rede de transmissão para a próxima década. Esse plano indica um crescimento de 17% na extensão das linhas de transmissão, passando de 187.387 km em dezembro de 2024 para 217.586 km em dezembro de 2034. Esses resultados consideram linhas outorgadas em construção e linhas ainda não outorgadas. Em termos de investimentos, o cenário de referência do PDE 2034 prevê R\$ 128,6 bilhões em investimentos em rede, considerando ampliação de linhas e capacidade de transformação, sendo R\$ 114,7 bilhões para obras com outorga e R\$ 13,9 bilhões para obras sem outorga. Os gráficos a seguir resumem os valores de investimentos previstos para o setor nos próximos 10 anos.

Investimentos em Linhas de Transmissão



Investimentos em Subestações



Diagnóstico

Grande parte das obras indicadas no PDE foram licitadas em 2023 e 2024 e o principal *driver* de expansão dessas obras foi aumentar o escoamento de geração renovável da região Nordeste a fim de aliviar congestões existentes. A capacidade de exportação dessa região, que era de 13.000 MW em junho de 2024, está projetada para atingir 28.000 MW a partir de 2032 com a entrada em operação dessas novas obras. Conclui-se que um aspecto importante da expansão da rede nos próximos anos é a integração das fontes renováveis à matriz atual. Para estudos em análise pela EPE, destacam-se:



Expansão da Interconexão Regional (Parte III): avaliação da capacidade de exportação do Nordeste do Brasil avaliando um potencial bipolo HVDC de 3.000 km conectando o Nordeste ao Sul.



Integração da carga de hidrogênio: identificação dos reforços necessários para conectar novas cargas eletrointensivas para a produção de hidrogênio.

Esses estudos indicam que a expansão da rede continuará sendo orientada principalmente por três vetores: (i) aumentar as interligações entre os submercados; (ii) integrar fontes renováveis; e (iii) integrar novas cargas eletrointensivas.

Sobre essas novas cargas de grande porte, cabe destacar que representam um novo desafio no contexto de planejamento da rede de transmissão, uma vez que tendem a se concentrar em determinados pontos do sistema e estão associadas a mercados ainda em consolidação no Brasil (como datacenters) ou a tecnologias em desenvolvimento (como o hidrogênio verde). Adicionalmente, existe um descasamento temporal entre o prazo de implantação dessas cargas e de construção da rede, o que exige decisões antecipadas e uma abordagem de planejamento proativo para garantir a integração eficiente desses novos agentes.

Diagnóstico

Esse descasamento temporal entre a implementação de reforços da rede de transmissão e dos usuários é algo conhecido pelo setor de geração. Atualmente, todo o processo de implantação de novos ativos de transmissão, desde o planejamento até a entrada em operação, dura cerca de 7 anos. Esse prazo é maior que o tempo de implantação tanto dos projetos de geração quanto de cargas eletrointensivas.



CARGAS

- Surgimento de novos agentes – grandes consumidores
- Baixo *time-to-market* – precisam da infraestrutura ‘pronta’



TRANSMISSÃO

- Entre Estudos e COD: ~7 anos
- Novas tecnologias para acomodar novas necessidades do sistema



GERAÇÃO

- Descentralização das decisões de investimento
- Rápido desenvolvimento dos projetos (~ 2 anos)

Assim, o Poder Concedente precisa decidir sobre investimentos de transmissão sem a certeza do montante e da localização do futuro agente. Essa dinâmica traz dois riscos relevantes para o setor: (i) promover uma expansão significativa da rede de transmissão que, posteriormente, não será utilizada pelos agentes previstos; ou (ii) não realizar os reforços necessários e, diante disso, inviabilizar a conexão de novos empreendimentos.

As consequências de ambos os cenários são igualmente indesejáveis: no primeiro, cria-se uma rede ociosa, cujo custo é socializado entre os demais usuários; no segundo, projetos deixam de ser implementados por falta de viabilidade de conexão. Nesse contexto, a definição de uma estratégia de equilíbrio para lidar com esse dilema, frequentemente comparado ao “ovo e a galinha”, constitui hoje um dos principais desafios do setor elétrico.

Outro aspecto essencial é a introdução de flexibilidade na transmissão, de modo que o planejamento resulte em um sistema confiável e estável, capaz de balancear a mínimo custo os diferentes cenários de carga e a variabilidade crescente de geração.

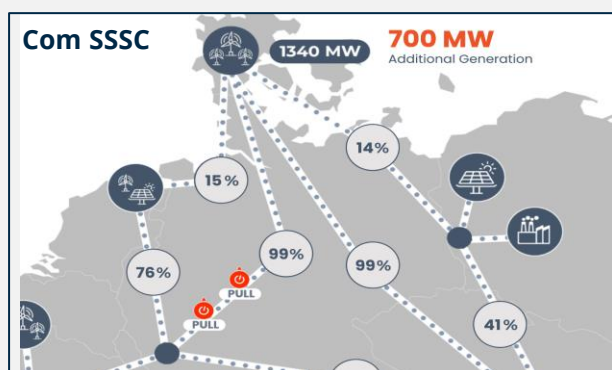
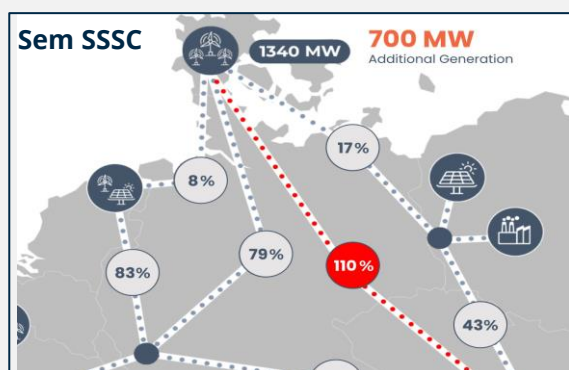
Diagnóstico

NOVAS TECNOLOGIAS NAS REDES DE TRANSMISSÃO

A adoção das chamadas *Grid-Enhancing Technologies* (GETs) vem se tornando cada vez mais relevante, representando um conjunto de soluções inovadoras cujo objetivo é aumentar a utilização da infraestrutura existente e adiar, ou até reduzir, a necessidade de novos investimentos em transmissão. Essas tecnologias englobam ferramentas de hardware e software capazes de reconfigurar e ajustar parâmetros da rede, proporcionando maior flexibilidade operacional, mitigação de congestionamentos e otimização do sistema.

As GETs incluem sistemas do tipo *High Voltage Direct Current* (HVDC), *Flexible Alternated Current Systems* (FACTS), dispositivos de armazenamento, *Dynamic Line Rating* (DLR) e cabos de alta tecnologia. Esses recursos podem ser aplicados de forma isolada ou combinada para elevar a eficiência da transmissão e vêm recebendo maior atenção de agentes da indústria e órgãos reguladores. No Brasil, algumas dessas soluções já foram implementadas.

A primeira bateria de larga escala foi enquadrada como ativo de transmissão e entrou em operação em fevereiro de 2023, remunerada via RAP. Em setembro de 2024, a ANEEL também publicou o primeiro ato autorizativo para implantação de um FACTS do tipo *Static Synchronous Series Compensator* (SSSC) nas Demais Instalações de Transmissão (DIT) de São Paulo, o dispositivo permite gerenciar os congestionamentos, aumentando a confiabilidade e a segurança do sistema. Esses recursos flexíveis podem se integrar ao portfólio de equipamentos e soluções de transmissão no planejamento centralizado, podendo ser a solução de mínimo custo global (investimento e operação).



Diagnóstico

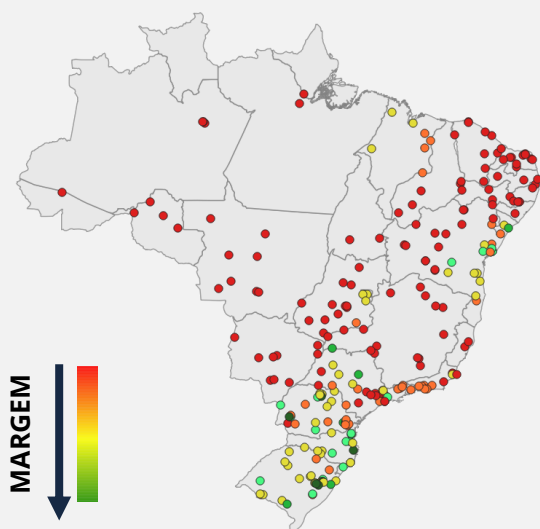
ALOCAÇÃO DE CUSTOS E ACESSO AO SISTEMA DE TRANSMISSÃO

Com a tendência de crescimento nos investimentos em transmissão, concomitantemente à expansão da geração e novas cargas, é necessário avaliar quem deveria pagar pelos custos desses investimentos.

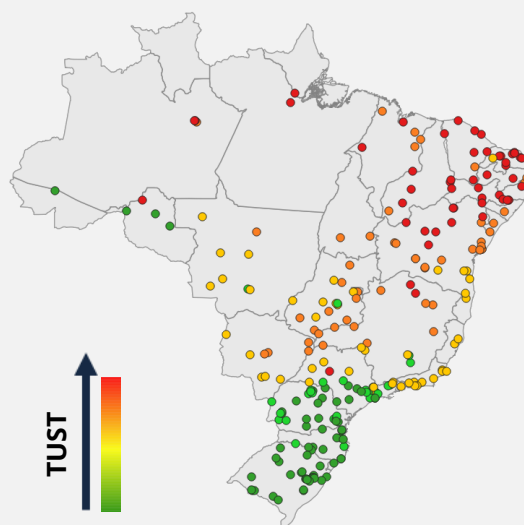
O rateio uniforme, aplicado indistintamente a todos os agentes, independentemente de sua localização ou do perfil de uso da rede, compromete a eficiência do sinal tarifário, deixando de orientar as decisões de expansão de forma a minimizar o custo global do sistema. Nesse sentido, a Lei nº 9.427/1996 estabeleceu que as tarifas de transmissão devem incorporar um sinal locacional, de modo a atribuir encargos maiores aos agentes que mais oneram a rede. Mais recentemente, a ANEEL, no âmbito da Consulta Pública nº 039/2021, promoveu discussões sobre aperfeiçoamentos metodológicos, culminando na homologação de uma nova metodologia de cálculo em setembro de 2022.

Para ilustrar de maneira prática os sinais tarifários fornecidos pela TUST, os gráficos abaixo apresentam, em formato de mapa de calor, a margem de conexão projetada para o segmento de geração em 2028 e o valor da TUST estimado pela PSR para o ciclo tarifário 2028/2029.

**Margem de conexão para geradores
(2028) ¹**



**TUST para o segmento de geração
(2028/2029) ²**



Fontes: 1- Elaborado pela PSR com dados [ONS](#)
2- PSR

Diagnóstico

ALOCAÇÃO DE CUSTOS E ACESSO AO SISTEMA DE TRANSMISSÃO

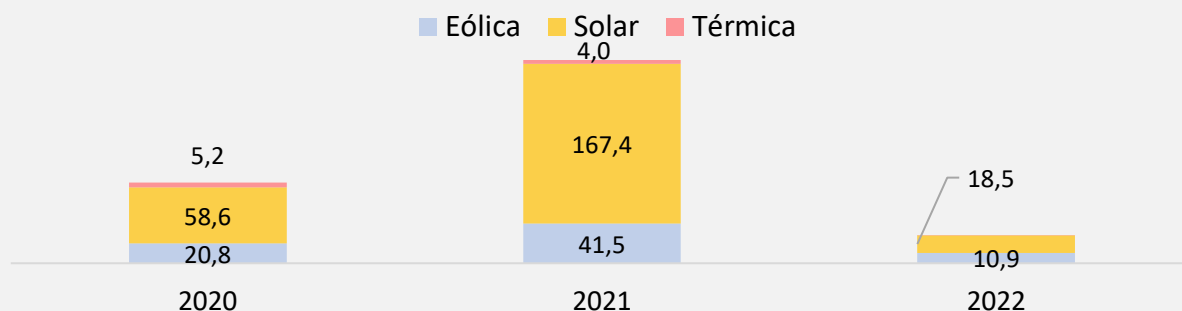
A TUST deve indicar para o agente um valor adicional em locais onde não há margem para conexão, apontado a necessidade de reforços na rede. Dessa maneira, a correta alocação dos custos da transmissão é fundamental para assegurar o uso mais racional do sistema, tendo inclusive o potencial de facilitar/acelerar a integração de novos geradores e consumidores, ao agregar competitividade a projetos menos dependentes de expressivas expansões de rede.

Além do planejamento da transmissão e da alocação dos custos discutidos, outro aspecto importante desse eixo é o processo de acesso ao sistema de transmissão.

Inicialmente, esses processos de acesso foram desenhados em uma época a qual uma pequena quantidade de geradores e grandes consumidores solicitavam acesso ao sistema de transmissão. Originalmente, os pedidos de conexão são atendidos por ordem de chegada (*first-come, first-served*) e não exigiam uma garantia prévia de que o usuário fizesse conexão na data e nas condições indicadas.

Em 2023, esse processo se mostrou falho frente a um ambiente especulativo, conhecido como a “Corrida do Ouro” no setor elétrico brasileiro. Com a publicação da Lei nº 14.120/2021, que previa o fim dos descontos nas tarifas certos geradores, houve um aumento desproporcional de pedidos de outorga e de conexão do sistema de transmissão que juntos somaram 200 GW de pedidos solicitados entre março de 2021 a março de 2022.

Montante de pedidos de solicitação de outorga ¹
(GW)



Diagnóstico

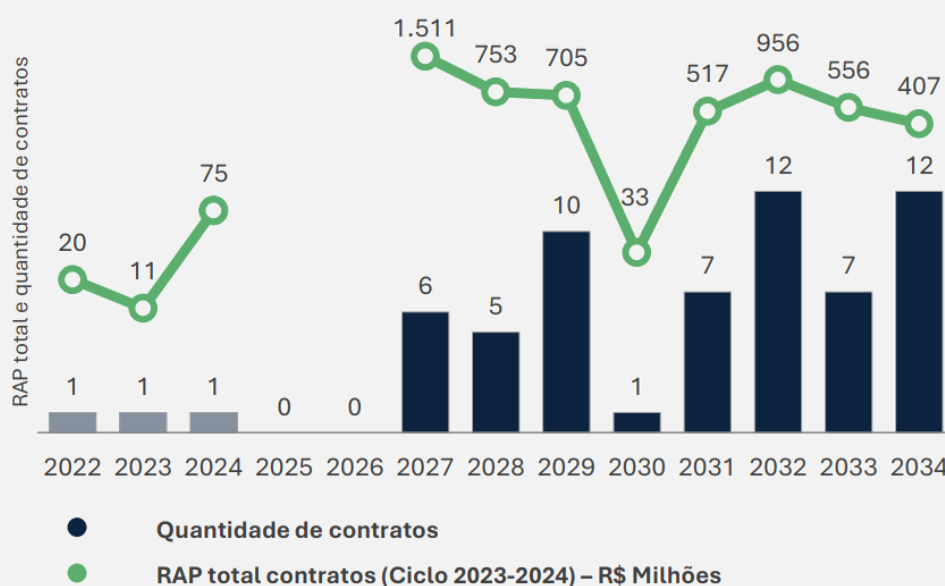
MODERNIZAÇÃO DOS ATIVOS EXISTENTES

Além dos desafios de expansão para novas gerações e cargas, o setor de transmissão brasileiro precisa enfrentar a modernização e garantindo a resiliência de sua rede atual.

O sistema de transmissão brasileiro está envelhecendo, e é essencial assegurar a substituição racional da infraestrutura em fim de vida útil para manter os níveis de confiabilidade e qualidade exigidos.

Os investimentos mapeados pela EPE em fim de vida útil regulatória representam um potencial de R\$ 39,0 bilhões apenas em subestações até 2034, sendo R\$ 11,7 bilhões para equipamentos que já superaram a vida útil em 2024 e R\$ 27,3 bilhões para aqueles que a superarão entre 2025 e 2034. Além disso, muitos contratos de concessão de ativos de transmissão, com duração típica de 30 anos, estão previstos para chegar ao fim nos próximos anos. Neste contexto, é crucial conduzir análises abrangentes das sinergias entre os ativos destes contratos próximos ao vencimento e as potenciais necessidades de expansão local.

Contratos vencendo: cronograma das análises de planejamento¹



Fonte 1: EPE – [PDE 2034](#)

Nota: RAP total em escala logarítmica para facilitar visualização.

Diagnóstico

IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

As mudanças climáticas impõem novos desafios, como eventos extremos mais frequentes e severos, que impactam diretamente os ativos do setor elétrico e aumentam a demanda por energia elétrica para climatização. A transmissão de energia elétrica é um dos segmentos mais afetados, dadas suas características intrínsecas de ampla dispersão territorial, atravessando os seis biomas do território brasileiro.

Apesar da importância do tema, ainda há lacunas no setor elétrico brasileiro quanto à existência de padrões, metodologias e ferramentas voltadas à ampliação da resiliência do sistema de transmissão frente às mudanças climáticas. Além disso, não há, atualmente, o reconhecimento regulatório de investimentos voltados à resiliência, tampouco incentivos econômicos que favoreçam uma rápida recomposição do sistema diante de eventos catastróficos que causem múltiplas contingências na rede.

Outro ponto crítico é o desconhecimento das redes mais expostas a riscos climáticos, como, por exemplo, regiões com aumento da velocidade dos ventos, que podem ultrapassar os critérios de projeto originalmente utilizados para o dimensionamento das linhas e torres, provocando um maior risco da queda de estruturas e comprometendo o fornecimento de energia.

Coalizão

Após a apresentação do diagnóstico do segmento de transmissão, foram identificadas pelo grupo de trabalho alavancas que podem maximizar o potencial do setor elétrico na descarbonização de outros setores até 2050, atendendo aos princípios gerais de governança, bases econômicas justas e sustentáveis, resiliência da infraestrutura e inovação e novos modelos de negócio. No total foram mapeadas **DOZE** alavancas:

1. Aprimorar ambiente competitivo para os leilões de transmissão

5. Aprimorar da previsão climática, tanto em termos de medição quanto de modelagem

9. Fortalecer o sinal econômico para a localização dos usuários do sistema

2. Aprimorar os requisitos de qualidade para novos acessantes

6. Reduzir os subsídios vigentes e vedação a novos subsídios

10. Aprimorar os requisitos ambientais para novos ativos de transmissão

3. Incorporar de tecnologias avançadas na transmissão

7. Buscar financiamento à adaptação climática para aumentar a resiliência e adaptação do setor

11. Fortalecer a governança e regulação no enfrentamento dos eventos extremos

4. Otimizar o processo de licenciamento ambiental

8. Aprimorar a governança no acesso às redes de transmissão

12. Criar mecanismos que incentivem a modernização de ativos

Legenda

Transversal

Específica

ALAVANCAS ESPECÍFICAS PARA O EIXO DE TRANSMISSÃO ATUAM DE FORMA MAIS CONCENTRADA NESTE SEGMENTO, PODENDO TER IMPACTOS INDIRETOS SOBRE CONSUMO, DISTRIBUIÇÃO E GERAÇÃO.



Das **DOZE** alavancas, **CINCO** foram realocadas para o EIXO TRANSVERAL, previamente apresentado, e **SETE** foram classificadas como alavancas que englobam o segmento de transmissão de forma mais específica.

APRIMORAR AMBIENTE COMPETITIVO PARA LEILÕES DE TRANSMISSÃO



Leilões transparentes atraem capital e inovação garantindo expansão da rede. Por sua vez, aprimoramentos podem auxiliar na competição e preservar a execução das obras licitadas dentro dos prazos.



Em 25 anos, os leilões de transmissão viabilizaram R\$ 405 bilhões em investimentos.

APRIMORAR OS REQUISITOS DE QUALIDADE PARA NOVOS ACESSANTES



Revisar padrões de qualidade, considerando harmônicos e fator de potência, garantindo acesso a novos usuários sem comprometer eficiência e estabilidade da rede.



A presença de harmônicos no sistema elétrico é um indicador da distorção da onda de tensão ou corrente que implica em uma distorção da energia elétrica podendo causar o mau funcionamento de equipamentos.

OTIMIZAR O PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL



Tornar o licenciamento mais ágil e coordenado, reduzindo prazos, custos e riscos para implementação de novos ativos de transmissão.



Entre 2020 e 2024, **27%¹ dos projetos concluídos** apresentaram atrasos na etapa de licenciamento ambiental.

APRIMORAR A GOVERNANÇA NO ACESSO ÀS REDES DE TRANSMISSÃO



Estabelecer critérios rigorosos de acesso para evitar projetos especulativos, reduzir inadimplência e prevenir ociosidade nos ativos de transmissão.



Desde 2022, a ANEEL realizou consultas públicas e homologou seus resultados a fim **melhorar o processo de conexão**. Ainda há discussões sobre como garantir a firmeza de tais acessos.

FORTALECER O SINAL ECONÔMICO PARA A LOCALIZAÇÃO DOS USUÁRIOS DO SISTEMA



Incentivar novas cargas e geração em áreas menos carregadas, otimizando uso e os custos da rede.



A Consulta Pública nº 39/2021 discutiu e implementou **melhorias em relação ao sinal locacional associado às tarifas de uso dos sistemas de transmissão**. Esse tema continua sendo essencial para a indicação correta de localização para conexão dos usuários.

APRIMORAR OS REQUISITOS AMBIENTAIS PARA NOVOS ATIVOS DE TRANSMISSÃO



Atualizar requisitos técnicos e adotar soluções de baixo impacto, como gases alternativos e restauração florestal, para maior sustentabilidade.



Busca por estimular **a adoção de tecnologias alternativas**, como misturas de gases menos danosos ao meio ambiente e substituição de óleo mineral por vegetal.

CRIAR MECANISMOS QUE INCENTIVEM A MODERNIZAÇÃO DE ATIVOS



Promover o aumento de capacidade e eficiência de ativos existentes, além do menor custo e tempo de implementação.



Novos condutores podem reforçar linhas existentes, substituindo os tradicionais sem requerer novas torres ou faixas de passagem, podendo **eleva a capacidade das linhas em 25% até 100%¹**.



06.

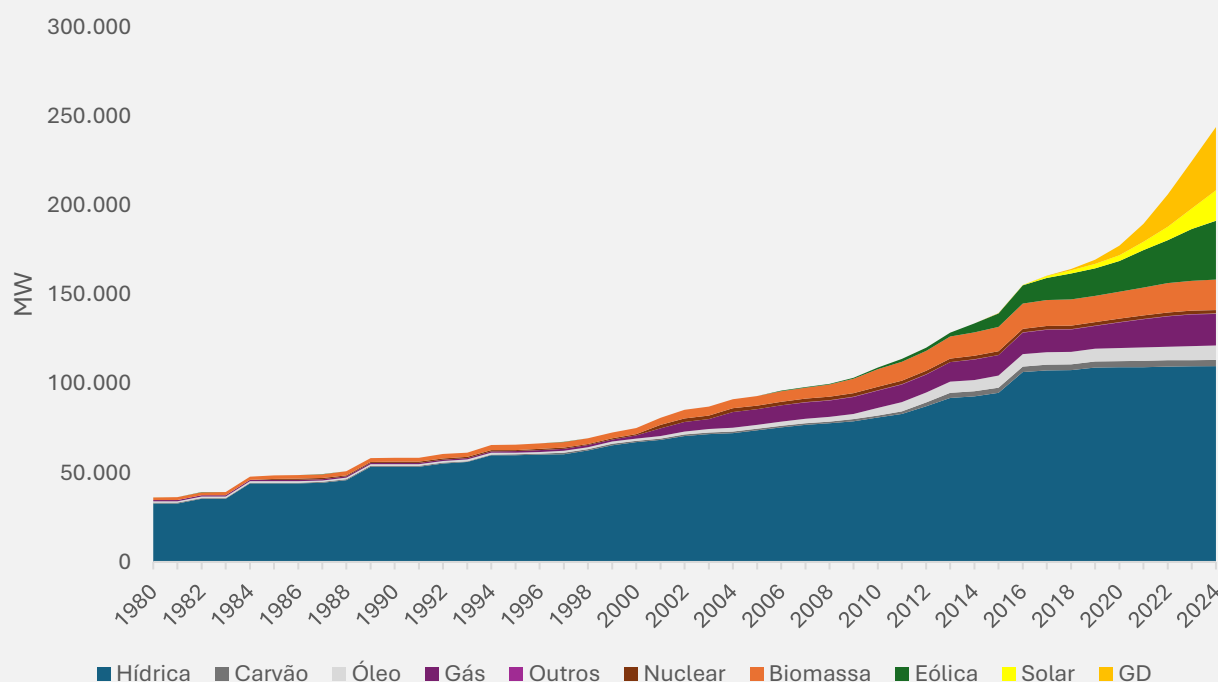
Eixo Geração

Contextualização

A matriz elétrica brasileira é predominantemente renovável, atingindo cerca de 87% de participação de fontes renováveis em 2024, totalizando 245 GW de capacidade instalada. Apesar dessa característica, a composição da matriz passou por transformações relevantes ao longo dos anos:

- **Historicamente - Até década de 1990:** a geração hidrelétrica predominava, representando mais de 80% da capacidade instalada total.
- **Pós-acionamento - A partir de 2001:** o setor elétrico passou por ampla reforma, com diversificação da matriz por meio da inserção de usinas termelétricas, como forma de aumentar a segurança contra futuras crises hídricas.
- **Período recente - A partir de 2015:** as fontes eólica e solar vêm se expandindo rapidamente, impulsionadas inicialmente por leilões dedicados e, posteriormente, pela queda de custos. Além disso, a geração distribuída (GD) apresentou crescimento expressivo a partir de 2019.

Evolução da capacidade instalada¹
(em MW – por tecnologia)



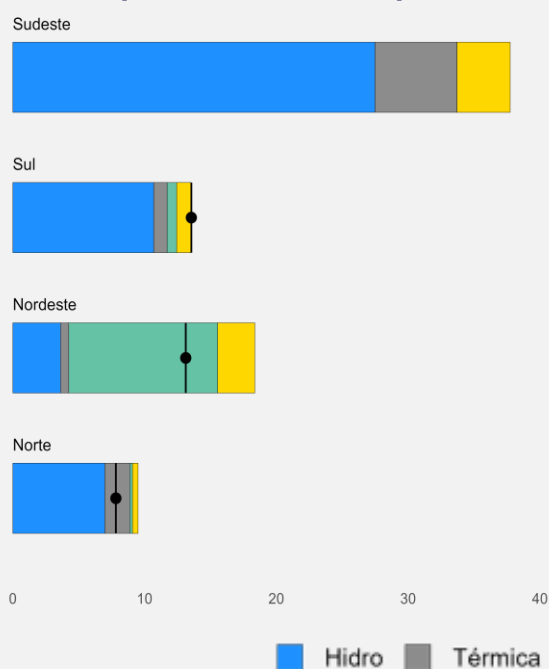
Contextualização

Esta matriz, além de apresentar diversidade tecnológica, conta com ativos de geração com perfil complementares de produção ao longo do tempo e localização geográfica, totalizando mais de 2.400 usinas centralizadas de geração.

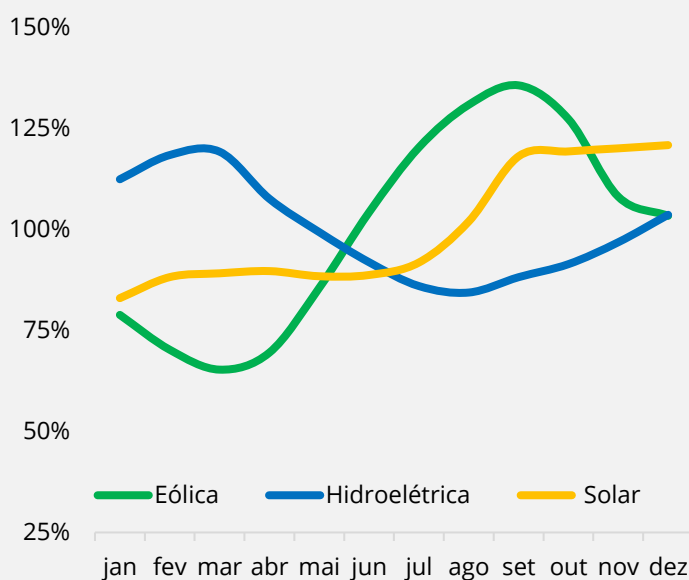
Tal complementariedade é fundamental na matriz elétrica brasileira. Regimes hídricos de diferentes regiões e a temporada dos ventos no Nordeste se complementam em termos sazonais. A modulação também é realizada majoritariamente pelas hidrelétricas, responsável por cobrir a maioria das flutuações de geração das fontes renováveis não despacháveis.

A localização das usinas também é uma característica relevante, determinada pela disponibilidade de recurso energético primário. As hidrelétricas concentram-se no Norte, Centro-Oeste e Sudeste; o Nordeste destaca-se na geração eólica; já as solares se multiplicam de forma dispersa, com grandes parques no Sudeste e Nordeste e geração distribuída em todo o país; a biomassa, ligada à indústria sucroalcooleira, predomina no Centro-Sul. As térmicas a gás natural e óleo/diesel têm presença significativa no Sistema Isolado, que atendem cerca de 3% dos consumidores do país.

Geração e carga por submercado (2024, GW médios)¹



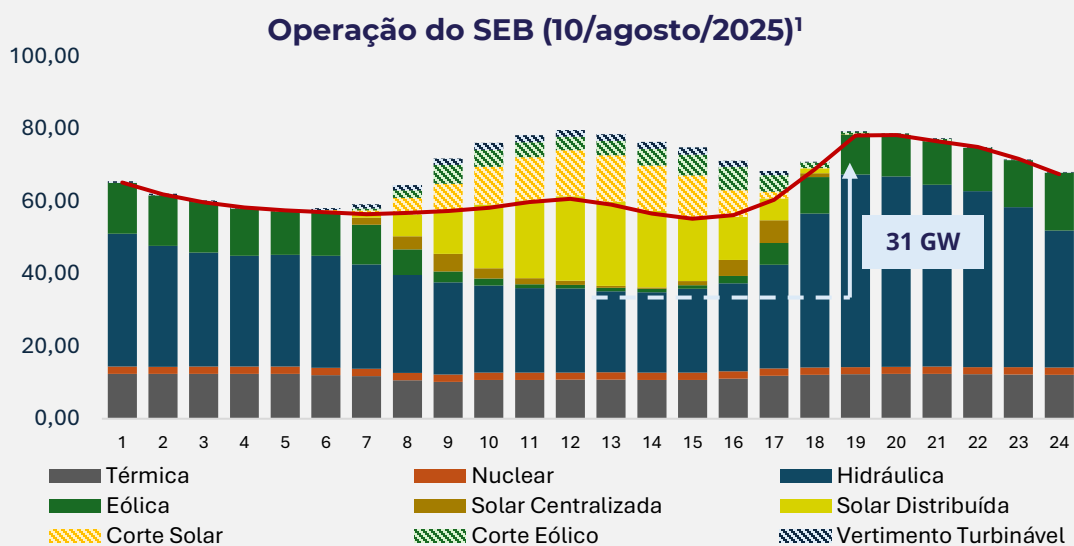
Perfil de geração renovável no Brasil¹



Contextualização

Desde um sistema majoritariamente hidrelétrico até os anos 1990, passando pela diversificação via térmicas no pós-acionamento e pela expansão recente da eólica, da solar e da GD a partir de 2015, **a evolução da matriz elétrica e das tecnologias sempre respondeu às necessidades de suprimento de energia do sistema.**

Hoje, no entanto, novos desafios se impõem: a maior necessidade de ativos flexíveis e despacháveis, capazes de compensar variações rápidas da geração intermitente renovável. Soma-se a isso a maior sensibilidade da carga ao clima, com picos de consumo durante ondas de calor, e a necessidade de garantir segurança energética diante de eventos extremos cada vez mais frequentes.



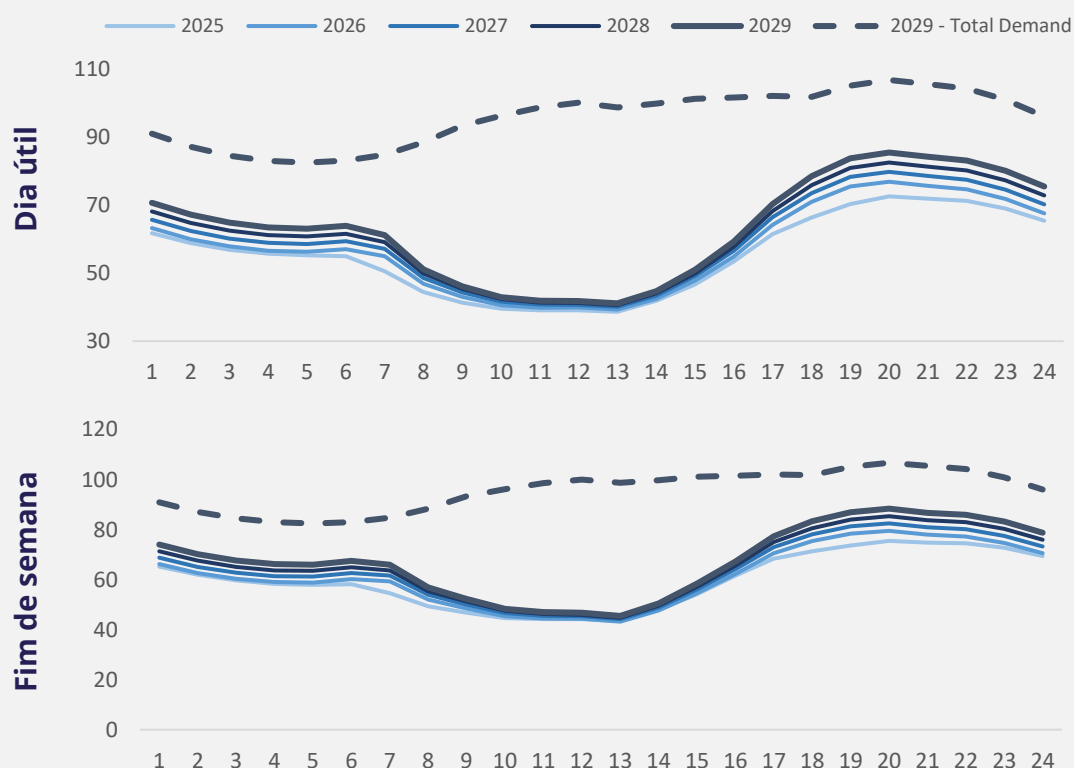
A operação do dia 10 de agosto de 2025 expõe a necessidade de flexibilidade: a combinação entre inflexibilidade térmica e elevada oferta renovável não-despachável em momentos de baixa demanda, resulta em episódios severos de cortes de geração, impactando solares, eólicas e hidrelétricas. Com destaque para a rápida expansão da GD, que já equivale a cerca de 17% da capacidade instalada nacional e, além de não despachável, não é passível de cortes.

Além disso, quando a geração solar, tanto centralizada quanto GD, decresce ao entardecer simultaneamente à elevação da demanda, passa a ser necessária a recomposição de potência cada vez maior em poucos minutos.

Contextualização

Esse descompasso entre redução de geração renovável e aumento da carga, gera uma necessidade de rampa de geração, ilustrada pela “curva do pato”: o vale do meio do dia reflete o deslocamento causado pela solar, e o pico no início da noite traduz a exigência de rampa rápida por fontes controláveis. O gráfico a seguir, mostra a evolução esperada da carga líquida, deixando clara a tendência de acentuação dessa dinâmica.

Evolução da Carga Líquida [GWh/h] ¹



Neste novo panorama, a questão central passa a ser como suprir essa nova demanda garantindo segurança, resiliência e confiabilidade, sem perder a característica renovável que distingue a matriz elétrica brasileira.

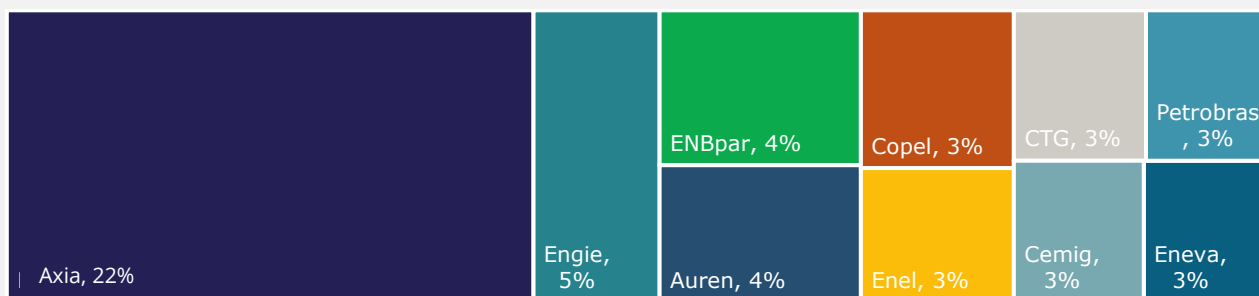
Assim, esse capítulo irá abordar os principais desafios e alavancas relacionadas ao segmento de geração para garantir uma transição energética que inclua segurança do sistema, permitindo a expansão das tecnologias e sem sobre onerar o consumidor final.

Diagnóstico

O segmento de geração no setor elétrico brasileiro, em meados dos anos 2000 apresentava uma participação predominante de hidrelétricas, construídas e operadas pelo governo. Esse arranjo refletia o modelo estatal consolidado a partir da criação da Eletrobras, nos anos 1960, e da estratégia de expansão da infraestrutura elétrica por meio de investimentos públicos.

Este panorama foi alterado por uma profunda reforma realizada ao longo dos anos 1990, onde foram criadas as principais instituições do setor (ANEEL, ONS e MAE, substituído mais tarde pela CCEE), distribuidoras foram privatizadas e o segmento de geração liberalizado. Essa reforma abriu espaço para a iniciativa privada na expansão do sistema, que passou a ser realizada via leilões de energia centralizados, resultando na ampla participação privada, nacional e internacional.

10 Principais Players do Segmento de Geração Atualmente – Público e Privado



A transição para o novo modelo setorial, no entanto, não se deu sem adversidades, que se tornaram evidentes na crise de abastecimento e racionamento de energia em 2001. O evento expôs as fragilidades de um sistema em reestruturação, que ainda mantinha uma forte dependência hídrica e demonstrava falhas de planejamento e coordenação.

Desde então, com poucas ferramentas para investimento público direto, foram desenvolvidos novos mecanismos e programas de incentivo visando diversificar a matriz e aumentar a segurança do suprimento.

Diagnóstico

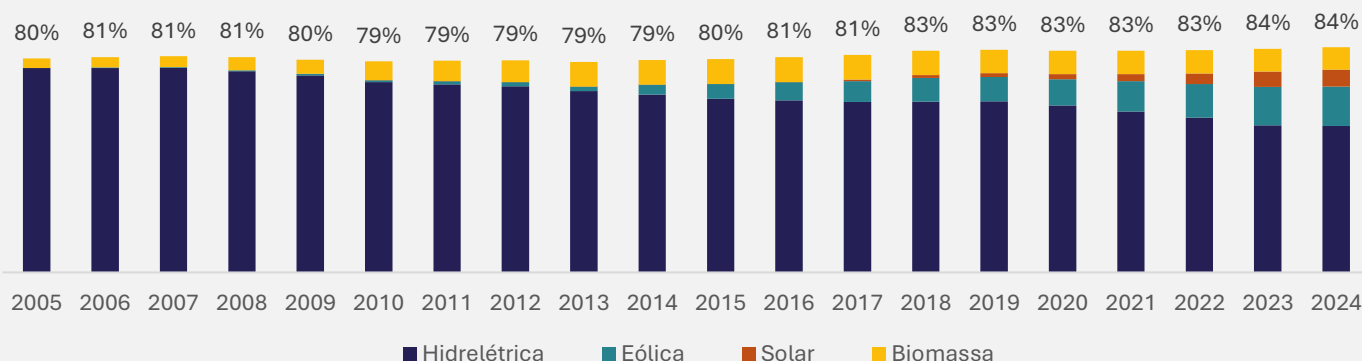
O esquema a seguir apresenta a linha do tempo de mecanismos que resultaram em um maior incentivo à participação de fontes que garantiram a continuidade da renovabilidade da matriz ao longo dos últimos anos:



Diagnóstico

Estes mecanismos possibilitaram então a expansão do segmento de geração com manutenção da renovabilidade¹. Nas últimas duas décadas, o incremento da geração eólica e solar fotovoltaica auxiliou na diversificação da matriz e na manutenção da renovabilidade da Oferta Interna de Energia Elétrica, contribuindo para, junto com as demais tecnologias, aportar segurança nos períodos de maior estresse hídrico no país².

Histórico de Renováveis na Matriz Elétrica (%)



Ao longo do período analisado:

- 1 As fontes eólicas e solares – tanto centralizadas quanto distribuídas através da MMGD – passaram de inexistentes em 2006, para uma participação de 34% da matriz em 2024. Este crescimento ocorreu por uma combinação de dois fatores. O primeiro é a existência de recursos primários de excelente qualidade, que quando combinados com custos de investimentos decrescentes produzem uma energia limpa e competitiva. Este processo foi acelerado pelo segundo fator, referente a incentivos econômicos específicos, como o PROINFA, os descontos nas tarifas TUSD/TUST para fontes renováveis centralizadas, modelos de negócios específicos para consumidores de maior porte, e, no caso da GD, um generoso mecanismo de “*net metering*” introduzido pela Resolução ANEEL 482/2012 e consolidado na legislação através da Lei 14.300.
- 2 A hidreletricidade teve sua participação na matriz elétrica reduzida, resultado de severas restrições ambientais que dificultam a construção de novos e grandes reservatórios.
- 3 As térmicas a biomassa apresentaram crescimento importante, especialmente alavancado pelo PROINFA.

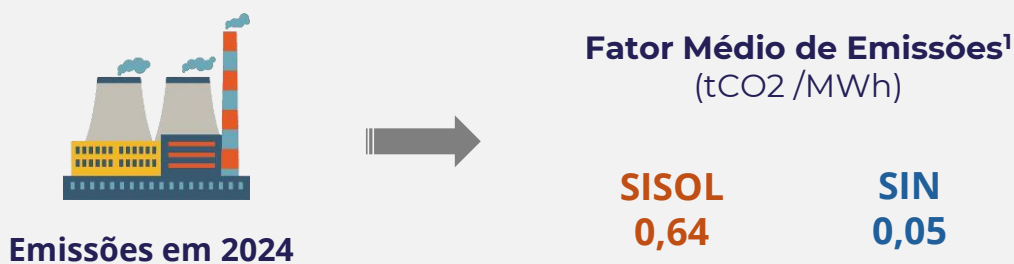
Fontes: 1- ABRAGE: Doc Audiência Pública Armazenamento de Energia

2 – EPE: BEM – Relatório de Síntese

Diagnóstico

SISTEMAS ISOLADOS

Um ponto relevante a ser considerado é a **discrepância da renovabilidade da matriz elétrica do sistema interligado nacional (SIN) em relação à matriz elétrica dos Sistemas Isolados (SISOL)**. Lá, o diesel representa cerca de 67% da geração. Atualmente, existem cerca de 175 localidades isoladas no Brasil, a maior parte na região Norte, com uma carga de 4.145 GWh (cerca de 0,58% da carga do SIN para ano 2025)¹.



Contudo, vale destacar ações com foco na redução da participação do óleo diesel no SISOL, que vêm sendo implementadas nos últimos anos, especialmente as obras de interligação, conversões de usinas para gás natural e os leilões de geração com estímulos à participação de fontes renováveis.

A aplicação de mecanismos de incentivo para promoção de determinadas tecnologias tem se mostrado eficaz para promover sua expansão, mas traz ônus claros:

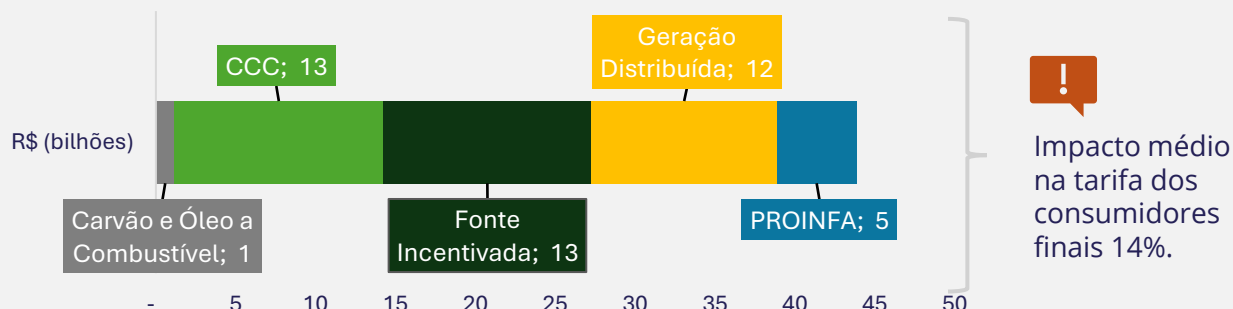
- **Elevado custo de subsídios alocados majoritariamente aos consumidores de energia elétrica, embutido nas tarifas por meio da CDE.**
- **Distorções de mercado e expansão desordenada, sem seguir um planejamento energético que otimize o uso dos recursos no país, do parque gerador.**

Em 2024, o custo dos combustíveis para suprimento às térmicas do SISOL representou R\$ 13 bilhões (valor total da CCC, conta que consolida estes custos), permanecendo neste mesmo patamar para o orçamento deste ano. Um valor altíssimo, considerando a carga relativamente pequena atendida na região, cujos custos são rateados por todos os consumidores do SIN, através da CDE.

Diagnóstico

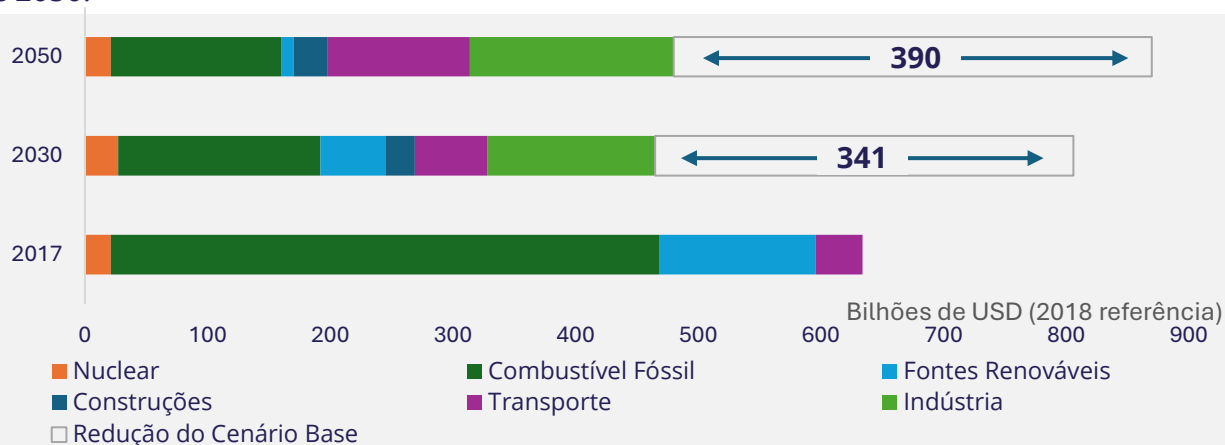
SUBSÍDIOS À GERAÇÃO

Em 2024, o setor elétrico destinou aproximadamente R\$ 44 bilhões¹ em subsídios específicos à geração de energia elétrica, conforme gráfico a seguir:



Os elevados subsídios no setor elétrico brasileiro vêm sendo tema de debate desde 2017, quando o Relatório de Modernização do Setor Elétrico¹ já apontava a necessidade de revisão desses mecanismos, especialmente diante de tarifas historicamente altas. Nos últimos anos, algumas iniciativas legislativas e regulatórias buscaram ajustar ou reduzir esses incentivos, sem sucesso efetivo até o momento, até porque outras iniciativas acabaram atuando no sentido contrário, de ampliar tais subsídios. Assim, o valor dos subsídios repassados às tarifas de energia elétrica do país cresceu, entre 2010 e 2023, em ritmo duas vezes superior à inflação (IPCA).

Cabe ressaltar que esforços no sentido de reduzir os subsídios às fontes renováveis também ocorre em nível internacional. Conforme estudo publicada pela IRENA, a maior competitividade das tecnologias deverá resultar em uma redução relevante dos subsídios até 2050:



Fontes: 1- ANEEL / 2: IRENA -ENERGY SUBSIDIES Evolution in the Global Energy Transformation to 2050

Diagnóstico

Assim, o próximo passo da transição energética não passa apenas pela expansão da geração, mas pela **substituição gradual dos subsídios diretos por mecanismos de mercado** que assegurem sustentabilidade econômica e resiliência ao sistema elétrico. O núcleo destes mecanismos é agregar fontes de geração no sistema de acordo com o valor que elas aportam ao mesmo.

A consolidação de um setor renovável maduro exige um **conjunto de estratégias interligadas que valorizem não apenas a energia gerada, mas também atributos como capacidade de suprimento, flexibilidade operacional e confiabilidade.**

O desafio é duplo: seguir ampliando a participação das renováveis e, simultaneamente, responder às novas dinâmicas de consumo e operação do sistema. Nesse sentido, destacam-se iniciativas que atendem a essas demandas preservando – e, idealmente, ampliando – a renovabilidade da matriz:



ARMAZENAMENTO: Elaboração de regulamentação que reconheça o armazenamento como agente específico, com definição dos modelos de contratação e remuneração e procedimentos de valoração de serviços. **Tema de extrema relevância no contexto de demanda por maior flexibilidade para atendimento à ponta.**



CONTRATAÇÃO DE TECNOLOGIAS COM NEUTRALIDADE TECNOLÓGICA: Possibilidade de participação ampla de projetos em leilões, como no LRCAP, incluindo a ampliação com novas unidades geradoras, como forma de incentivar a modernização das UHEs, além das térmicas (foco em gás natural) e tecnologias de armazenamento. **Tema de extrema relevância no contexto de segurança de suprimento de suprimento.**



VALORAÇÃO DOS ATRIBUTOS AMBIENTAIS: Possibilita a internalização de externalidades e a alocação eficiente de recursos, gerando incentivos econômicos aos agentes de menor fator de emissão. **Tema de extrema relevância no contexto de incentivo da renovabilidade da matriz.**

Diagnóstico

FUTURO SUSTENTÁVEL



RECONHECIMENTO DOS SERVIÇOS PRESTADOS AO SISTEMA: Discussões acerca da definição do atributo de flexibilidade e da revisão da regulamentação acerca de serviços ancilares. **Tema de extrema relevância no contexto de segurança de suprimento.**



POLÍTICAS VOLTADAS AOS SISTEMAS ISOLADOS : A conclusão das recentes interligações, Rio Branco–Cruzeiro do Sul e Manaus–Boa Vista, somada à retomada da conexão internacional de Roraima com a Venezuela, tende a reduzir significativamente a geração térmica e as emissões de GEE no Acre e em Roraima. **Tema de extrema relevância no contexto de incentivo da renovabilidade da matriz.**

Essa realidade exige uma mudança profunda na lógica de planejamento e operação do setor, além de mudanças no *mindset* do desenho de mercado atual do país. Em vez de incentivos tecnológicos direcionados, o foco deve estar na criação de mecanismos de mercado que transmitam os sinais corretos aos agentes. O objetivo é definir critérios técnicos claros para que a expansão da geração atenda de forma eficaz às necessidades do sistema, ao invés de determinar antecipadamente as tecnologias necessárias.



Modelo Vigente

Incentivos tecnológicos direcionados



Escolha de 'vencedores tecnológicos'



Expansão desalinhada às necessidades do sistema



Nova Abordagem

Mecanismos de mercado



Sinalização correta aos agentes

Preços eficientes, Capacidade, Flexibilidade, Serviços ancilares, Sinais Locacionais

Coalizão

Após a apresentação do diagnóstico do segmento de geração, foram identificadas pelo grupo de trabalho alavancas que podem maximizar o potencial do setor elétrico na descarbonização de outros setores até 2050, atendendo aos princípios gerais de governança, bases econômicas justas e sustentáveis, resiliência da infraestrutura e inovação e novos modelos de negócio. No total foram mapeadas **DEZOITO** alavancas:

1. Aprimorar o Planejamento Energético	7. Criar mecanismos que incentivem a modernização de ativos	13. Reavaliar Subsídios Existentes
2. Reduzir Descasamento Entre Custos e Benefícios das Fontes de Geração	8. Hibridização dos Parques	14. Modelos de Negócio voltados para a participação do consumidor
3. Inserir Novas Tecnologias e Promover Neutralidade Tecnológica	9. Reconhecimento dos Benefícios Ambientais e Penalização de Emissões	15. Reconhecer Necessidade de Resiliência
4. Fortalecer o sinal econômico para a localização dos usuários do sistema	10. Investir em Eletrificação	16. Abertura e Flexibilização do Mercado
5. Evoluir no Desenvolvimento de Mercado de Serviços	11. Fortalecer as Instituições do Setor	17. Ampliar Renovabilidade do SISOL
6. Aprimorar a Governança no acesso às redes de transmissão	12. Adotar políticas públicas e finanças verdes	18. Otimizar o processo de licenciamento ambiental

Legenda

Transversal

Específica

ALAVANCAS ESPECÍFICAS PARA O EIXO DE GERAÇÃO ATUAM DE FORMA MAIS CONCENTRADA NESTE SEGMENTO, PODENDO TER IMPACTOS INDIRETOS SOBRE CONSUMO, DISTRIBUIÇÃO E TRANSMISSÃO.



Das **DEZOITO** alavancas, **OITO** foram realocadas para o EIXO TRANSVERAL, previamente apresentado, e **DEZ** foram classificadas como alavancas que englobam o segmento de geração de forma mais específica.

REDUZIR DESCASAMENTO ENTRE CUSTOS E BENEFÍCIOS DAS FONTES DE GERAÇÃO



Garantir maior equilíbrio entre consumidores e geradores, evitando distorções tarifárias, promovendo alocação justa de custos e incentivando a expansão sustentável de todas as fontes de geração centralizadas e distribuída.



Se MMGD e GD participassem do rateio comercial dos cortes, o impacto financeiro para eólicas e solares centralizadas poderia cair mais de 50%.

FORTALECER O SINAL ECONÔMICO PARA LOCALIZAÇÃO DOS USUÁRIOS DO SISTEMA



Aprimorar os sinais locais para a geração de energia, de modo a incentivar a instalação de usinas em áreas com maior disponibilidade de rede e melhor correlação com o consumo, reduzindo congestionamentos, perdas e a necessidade de reforços na transmissão.



A Consulta Pública nº 39/2021 discutiu e **implementou melhorias em relação ao sinal locacional associado às tarifas de uso dos sistemas de transmissão**. Esse tema continua sendo essencial para a indicação correta de localização para conexão dos usuários.

EVOLUIR NO DESENVOLVIMENTO DE MERCADO DE SERVIÇOS AO SISTEMA



Valorização de serviços necessários para o sistema elétrico, incluindo flexibilidade, confiabilidade, inércia e estabilidade, permitindo a remuneração por esses serviços.



A rampa do sistema pode chegar a **70 GW em 2029¹**, evidenciando a necessidade de preparar o sistema para lidar com maiores flutuações de carga e geração.

APRIMORAR A GOVERNANÇA NO ACESSO ÀS REDES DE TRANSMISSÃO



Estabelecer critérios rigorosos de acesso para evitar projetos especulativos, reduzir inadimplência e prevenir ociosidade nos ativos de transmissão.



Desde 2022, a ANEEL realizou consultas públicas e homologou seus resultados a fim **melhorar o processo de conexão**. Ainda há discussões sobre como garantir a firmeza de tais acessos.

CRIAR MECANISMOS QUE INCENTIVEM A MODERNIZAÇÃO DE ATIVOS



Promover o aumento de potência e eficiência de ativos existentes, além de reforçar a renovabilidade do sistema elétrico.



O incentivo à modernização pode viabilizar cerca de **11.000 MW adicionais ao SIN sem necessidade de novos aproveitamentos hidrelétricos²**.

HIBRIDIZAÇÃO DOS PARQUES



Estimular a hibridização de usinas de geração, com uso compartilhado de infraestrutura e licenciamento, promovendo complementaridade entre fontes e redução do *curtailment* de energia renovável.



A ANEEL regulamentou os ativos híbridos em 2021, mas a definição de regras específicas para armazenamento ainda é essencial para viabilizar a plena expansão desses arranjos.

RECONHECIMENTO DOS BENEFÍCIOS AMBIENTAIS E PENALIZAÇÃO DAS EMISSÕES



O desenvolvimento de mecanismos de precificação de emissões incentiva a descarbonização e favorece a competitividade de tecnologias de baixo carbono. Adicionalmente, cita-se a captura e armazenamento de carbono (CCUS) como fundamental para a redução das emissões de carbono.



O Brasil pode atrair até R\$ 2 bilhões por ano em investimentos até 2050 em projetos de captura, armazenamento e utilização de carbono (CCUS)¹.

CRIAR MECANISMOS QUE INCENTIVEM A MODERNIZAÇÃO DE ATIVOS



Promover instrumentos de política e financiamento que incentivem a inserção de tecnologias que auxiliem na renovabilidade e descarbonização da matriz.



O Fundo Clima financia projetos voltados à nova economia de baixo carbono. Em 2023, foram investidos cerca de R\$ 10,4 bilhões, com destaque para biocombustíveis (R\$ 2,7 bi), energia solar (R\$ 2,05 bi) e novas tecnologias de descarbonização (R\$ 0,69 bi)².

Fontes: 1- EPE: [Captura, armazenamento e utilização de carbono no](#)

[Brasil](#) / 2- [Fundo Clima](#)

AMPLIAR RENOVABILIDADE DO SISOL



Via integração ao SIN ou inserção de fontes renováveis associadas a tecnologias de armazenamento, usinas à gás natural em substituição à ativos fosseis resulta em aumento da participação renovável na matriz.



Em 2024, o fator de emissões do **SIN foi 0,05 tCO₂/MWh, contra 0,64 tCO₂/MWh no SISOL** — reforçando a necessidade de ampliar a renovabilidade do SISOL¹.

OTIMIZAR O PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL



Tornar o licenciamento ambiental mais ágil, transparente e previsível, especialmente para projetos de geração renovável, garantindo segurança jurídica e a devida proteção ambiental.



O potencial hidrelétrico brasileiro é de 52 GW, considerando UHEs acima de 30 MW, os quais estão disponíveis para estudos. Desses, aproximadamente 21 GW encontram-se em fase de análise, sendo 42% paralisados por arquivamento de processos ambientais, riscos de licenciamento ou indeferimento de licença prévia².

Fontes : 1- EPE - [Planejamento do Atendimento aos Sistemas Isolados](#)
2- EPE: [Desafios e oportunidades para o aproveitamento hidrelétrico brasileiro](#)



07.

Referências

[REMETENTE DESCONHECIDO]. **A NDC do Brasil: determinação nacional em contribuir e transformar**. 2024.

ACADEMIA NACIONAL DE ENGENHARIA (ANE). **Carta 029/2025 – Contribuição da ANE/GT “Desafios da Transição Energética”**. Rio de Janeiro, 18 jul. 2025. Disponível em: https://www.anebrasil.org.br/posicionamento_pdf/Desafios-da-Transi%C3%A7%C3%A3o-Energ%C3%A9tica-Vers%C3%A3o_Completa-Mar%C3%A7o-2025.pdf

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Geração Distribuída**. Brasília, 2025. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiY2VmMmUwN2QtYWFiOS00ZDE3LWI3NDMtZDk0NGI4M GU2NTkxliwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOjR9>

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Indicadores de Continuidade (DEC e FEC)**. Brasília, DF: ANEEL, [2025]. Disponível em: <https://portalrelatorios.aneel.gov.br/indicadoresDistribuicao/indicadoresContinuidadeDEC FEC>.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Painel de Geração Distribuída**. Brasília, DF: ANEEL, [2025]. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiY2VmMmUwN2QtYWFiOS00ZDE3LWI3NDMtZDk0NGI4M GU2NTkxliwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOjR9>

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Plano de Desenvolvimento da Distribuição**. Brasília, DF: ANEEL, [2025]. Disponível em: <https://portalrelatorios.aneel.gov.br/indicadoresDistribuicao/planoDesenvolvimentoDistribuicao>.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Relatório de Acompanhamento da Expansão da Oferta de Geração de Energia Elétrica – RALIE**. Brasília, 2025. Disponível em: <https://portalrelatorios.aneel.gov.br/Ralie>.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Relatório de Perdas de Energia**. Brasília, DF: ANEEL, [sd]. Disponível em: <https://portalrelatorios.aneel.gov.br/luznatarifa/perdasenergias>.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Subsidiômetro**. Brasília, DF: ANEEL, [2025]. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiY2Q1YjdlZTEtMzQ2ZS00OTIyLThiODctZDY2NTRhMDFhM mFjliwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOjR9>

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Tomadas de subsídios**. Disponível em: https://antigo.aneel.gov.br/web/guest/tomadas-de-subsidios?p_p_id=participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet&p_p_lifecycle=2&p_p_stat e=normal&p_p_mode=view&p_p_cacheability=cacheLevelPage&p_p_col_id=column-

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Tomadas de Subsídios — Obter subsídios para formação da base de dados a ser utilizada na análise de resultado regulatório e revisão do Submódulo 2.5 e 2.5A do Proret, no que se refere ao componente Pd (Produtividade) do Fator X**. Brasília: ANEEL, 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL); DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT (GIZ); PSR SOLUÇÕES E CONSULTORIA EM ENERGIA; SIGLASUL CONSULTORIA. **Avaliação de modelos regulatórios para implantação de sistemas de medição inteligentes no sistema de distribuição brasileiro**. Brasília, 2024.

ARAÚJO, Suely; TSAI, David (org.). **Futuro da energia: visão do observatório do clima para uma transição justa no Brasil**. São Paulo: Laboratório do Observatório do Clima (LABOC), 2024. (Brasil 2045: construindo uma potência ambiental; v. 4).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (ABRATE). **Contribuições à Consulta Pública n. 039/2023: Análise de Impacto Regulatório (AIR) sobre a regulamentação para o Armazenamento de Energia Elétrica**. Brasília, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (ABRATE). **CT-003/2025: Contribuições ABRATE à 2ª Fase da Consulta Pública n. 039/2023**. Brasília, DF, 30 jan. 2025. Carta.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (ABRATE). **Contribuições à Consulta Pública nº 160/2024: Leilão de Reserva de Capacidade na forma de Potência de 2024**. Brasília, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (ABRATE). **Contribuição à Tomada de Subsídios nº 11/2020: Integração de Armazenamento de Energia no Mercado Elétrico - Aplicações e Benefícios**. Brasília, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (ABRATE). **Contribuições da ABRATE [à] CP nº176/2024: LRCAP de Armazenamento**. Brasília, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (ABRATE); EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Utilização de BESS no Sistema de Transmissão**, 2025. Apresentação em slides. Reunião de 17 de junho de 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS GERADORAS DE ENERGIA ELÉTRICA (ABRAGE). **Armazenamento de energia**. Brasília, DF: ABRAGE, 2025. Apresentação em slides. Apresentado na Audiência Pública na Comissão de Minas e Energia da Câmara dos Deputados, 2 jul. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS GERADORAS DE ENERGIA ELÉTRICA (ABRAGE). **Contribuições da ABRAGE à Consulta Pública MME nº 039/2023 | 2ª fase**, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DISTRIBUIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA (ABRADEE). **Contribuição ao processo de Consulta Pública nº 187/2025/MME: proposta de diretrizes para a aplicação dos descontos nas tarifas de uso da rede de transmissão e distribuição de energia elétrica**. Brasília, DF: Abradee, 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DISTRIBUIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA (ABRADEE). **Energia da distribuição**. Brasília, 2024. Disponível em: <https://abradee.org.br/energia.da.distribuicao/>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DISTRIBUIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA (ABRADEE). **ABRADEE Analytics**. Brasília, 2025. Disponível em: <https://analytics.abradee.org.br/>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DISTRIBUIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA (ABRADEE). **Relatório de sustentabilidade do segmento de distribuição**, 2024. Data base: 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GRANDES CONSUMIDORES INDUSTRIAIS DE ENERGIA E DE CONSUMIDORES LIVRES (ABRACE). **Transição energética como condutor da reindustrialização - Narrativa Final**. São Paulo: ABRACE Energia, jan. 2025. Disponível em: https://abrace.org.br/wp-content/uploads/2025/02/1-20250130_ABRACE_Transicao-energetica-como-driver-de-reindustrializacao_Narrativa-Final-v.PRELIMI-1.pdf

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GRANDES CONSUMIDORES INDUSTRIAIS DE ENERGIA E DE CONSUMIDORES LIVRES (ABRACE). **O impacto da evolução do custo da energia no preço das mercadorias e na inflação brasileira dos últimos 25 anos**. Abrace, 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO VEÍCULO ELÉTRICO (ABVE). Dados ABVE — BI Eletropostos. Disponível em: <https://abve.org.br/abve-data/bi-eletropostos/>

AZEVEDO, Alex; TURCHETO, Higor; BOTTA, Caroline. **Diagnóstico das emissões de gases de efeito estufa das empresas verticalizadas do setor elétrico brasileiro**. WayCarbon, 2024. Relatório técnico para Energisa.

B20 BRASIL. **Energy Transition & Climate: policy paper**. Brasília, DF: B20, 2024.

BAIN & COMPANY. **Road to COP30 Transição energética: Oportunidades para o Brasil e o papel do Setor Elétrico**. [S. l.], 2025. Apresentação.

BANCO MUNDIAL. **Relatório sobre Clima e Desenvolvimento para o País: Brasil**. Washington, D.C.: Grupo Banco Mundial, 2023.

BELTRÁN, Tatiana. **"Descarbonizar" a economia será desafio do país nos próximos anos**. Cidadania, [S. l.], ano XIV, n. 576, 2016.

BOZELLI, Hugo Barros et al. **Adaptation of Existent Methods for Setting Decarbonization Targets in the Brazilian Power Sector Companies**. Sustainability, [S. l.], v. 17, n. 479, p. 1-28, jan. 2025.

BRASIL. **ANEEL divulga relatório sobre perdas de energia elétrica na distribuição**. Brasília, DF: ANEEL, 2024. Publicado em 18 jul. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/noticias/2024/aneel-divulga-relatorio-sobre-perdas-de-energia-eletrica-na-distribuicao>.

BRASIL. **Brazil's Second Nationally Determined Contribution (NDC)**. Brasília, DF: Governo Federal, 2024.

BRASSCOM. **Déficit: Indústria brasileira estima falta de 532 mil profissionais na transição energética**. Brasscom, 13 maio 2024. Disponível em: <https://brasscom.org.br/deficit-industria-brasileira-estima-falta-de-532-mil-profissionais-na-transicao-energetica/>.

CABRAL, Sílvia Curia de Melo; BAHIANA, Bruno Gonçalves. **O papel das hidrelétricas na descarbonização da matriz elétrica brasileira: estudos da intensidade de emissões das fontes**. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, 27., 2023, [Florianópolis]. Anais [...]. Florianópolis: 2023. p. 1-8.

CENTRO DE ESTUDOS EM SUSTENTABILIDADE DA FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS (FGVces). **CT Clima Roadmap: os caminhos do setor empresarial brasileiro na transição energética nacional**. São Paulo: FGV, 2023.

CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS (CEMADEN). **Sumário Executivo do Balanço da Estação Chuvosa no Brasil em 2023/2024 e Prognóstico para 2024/2025**. São José dos Campos: Cemaden, 2025. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2025/01/201ca-era-dos-extremos-ja-chegou-ao-brasil201d-avalia-pesquisador-do-cemaden/nota-tecnica-cemaden-sei_mcti-12567552-sumario-2024.pdf.

COMITÊ DE ENERGIA (CPE). **Desafios da Transição Energética**. Grupo de Trabalho Desafios da Transição Energética. Coord. Djalma M. Falcão. Academia Nacional de Engenharia, jul. 2025.

COMITÊ DE ENERGIA (CPE); ACADEMIA NACIONAL DE ENGENHARIA (ANE). **Desafios da Transição Energética**: Position Paper preparado pelo Grupo de Trabalho Desafios da Transição Energética. Rio de Janeiro: ANE, jul. 2025

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). **Infraestrutura: relatório**. Brasília, DF: CNI, ano 23, n. 5, maio 2025.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). **Plano de retomada da indústria**. Brasília, DF: CNI, 2023.

CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (CEBDS). **Coalizão dos Transportes – Estudo completo: Como tornar o setor de transportes um contribuidor ativo para a redução das emissões brasileiras**. Brasília, DF, 2025.

CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (CEBDS); PSR SOLUÇÕES E CONSULTORIA EM ENERGIA. **Roadmap: Os Caminhos do Setor Empresarial Brasileiro na Transição Energética Nacional**. Rio de Janeiro: CEBDS, 2023.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Anuário Estatístico de Energia Elétrica**. Rio de Janeiro: EPE, 2025. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/anuario-estatistico-de-energia-eletrica>.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Balço Energético Nacional 2025: Relatório Síntese. 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-767/BEN_S%C3%ADntese_2025_PT.pdf

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Caderno Planejamento SISOL — Ciclo 2024.** Rio de Janeiro: EPE, 2024. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-863/Caderno_Planejamento%20SISOL_Ciclo%202024.pdf

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **CCUS 2023 – Caderno Relatório Final. 2024.** Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-810/CCUS_2023_Caderno_RelatorioFinal_PT_2024.pdf

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Metodologia de estimativa de requisitos e recursos de flexibilidade no SIN.** Rio de Janeiro: EPE, 2023. (Nota Técnica EPE/DEE/076/2023-r0).

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Plano Decenal de Expansão de Energia 2034.** Rio de Janeiro: EPE, 2024. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Decenal-de-Expansao-de-Energia-PDE>

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Potencial técnico, econômico e de mercado da Resposta da Demanda com foco no setor industrial: RD Indústrias — Caderno 4.** Rio de Janeiro: EPE, 2023. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-776/RD%20Ind%C3%BAstrias%20-%20Caderno%204%20-%20Diagramado.pdf>

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Relatório Final do Plano Nacional de Energia 2050 (PNE 2050).** Rio de Janeiro: EPE, 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-563/Relatorio%20Final%20do%20PNE%202050.pdf>

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Repotenciação e modernização de usinas hidrelétricas: ganhos de eficiência, energia e capacidade instalada.** Rio de Janeiro: EPE, 2019. (Relatório Técnico EPE-DEE-088/2019).

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Roadmap Usinas Hidrelétricas Reversíveis (UHR): perspectivas e caminhos para a inserção das usinas reversíveis no Brasil**. Rio de Janeiro: EPE, 2025. (Caderno de Estudos CD-EPE-DEE-SGR-006-2025).

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Um olhar para as usinas hidrelétricas: desafios e oportunidades para o aproveitamento hidrelétrico brasileiro**. Rio de Janeiro: EPE, 2025. (Caderno de Estudos CD-EPE-DEA-SMA-001-2025).

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Usinas Hidrelétricas Reversíveis (UHR): desafios para inserção em mercados de energia elétrica**. Rio de Janeiro: EPE, 2021. (Nota Técnica EPE/DEE/SEG/013/2021).

ENERGIS. **Contribuições para o Plano Clima Mitigação**. [S. l.: s. n.], [2025].

ENERGY SYSTEMS INTEGRATION GROUP (ESIG). **Utility perspectives on making grid-enhancing technologies work: use cases, barriers, and recommendations for scalable deployment**.

EX ANTE CONSULTORIA ECONÔMICA. **Energia competitiva: eletricidade e gás**. São Paulo: ABRACE, 2024. Disponível em: https://abrace.org.br/wp-content/uploads/2024/09/Energia-competitiva-eletricidade-e-gas-2024-06_240624_210739.pdf.

FÓRUM DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE DO SETOR ELÉTRICO (FMASE). **Evento ABRAPCH: Transição Energética – Desafios e Oportunidades**. 18 mar. 2025.

FÓRUM DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE DO SETOR ELÉTRICO (FMASE). **Plano de Ação 2020/2021: Transição e oportunidades para energia nuclear no Brasil**. 19 mar. 2025

FÓRUM DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE DO SETOR ELÉTRICO (FMASE). **PL 2.842/2024 – Transição Energética e Segurança do SIN**. 10 dez. 2024

G1. **Geladeira: regra de eficiência energética vai ficar mais rígida e tirar alguns modelos das lojas; veja o que muda**. G1 (Guia de compras), [s.d.]. Disponível em: <https://g1.globo.com/guia/guia-de-compras/geladeira-regra-de-eficiencia-energetica-vai-ficar-mais-rigida-e-tirar-alguns-modelos-das-lojas-veja-o-que-muda.ghtml>. Acesso em: 25 out. 2025.

GATES, Bill. **How to avoid a climate disaster: the solutions we have and the breakthroughs we need**. New York: Knopf, 2021.

GUIMARÃES, J. **O que são os sandboxes tarifários e quais são os seus efeitos para o futuro da conta de luz?** Exame, 29 set. 2025. Disponível em: <https://exame.com/esg/o-que-sao-os-sandboxes-tarifarios-e-quais-sao-os-seus-efeitos-para-o-futuro-da-conta-de-luz/>

INSTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE (IEMA). **4º Inventário de emissões atmosféricas em usinas termelétricas: geração de eletricidade, emissões e lista de empresas proprietárias das termelétricas a combustíveis fósseis do Sistema Interligado Nacional (ano-base 2023)**. São Paulo: IEMA, 2024.

INSTITUTO TALANOIA; CENTRO CLIMA. **Clima e Desenvolvimento: visões para o Brasil 2030: documento de cenários e políticas climáticas**. Instituto Talanoia, 2021.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Batteries and secure energy transitions: World Energy Outlook Special Report**. Paris: IEA, 2024. Disponível em: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/cb39c1bf-d2b3-446d-8c35-aae6b1f3a4a0/BatteriesandSecureEnergyTransitions.pdf>

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Energy and AI**. Paris: IEA, 2025. (World Energy Outlook Special Report).

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Electric vehicle batteries. Global EV Outlook 2025**. Paris: IEA, 2025. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2025/electric-vehicle-batteries>.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Global electric car sales, 2014-2024**. Paris: IEA, 2025. Disponível em: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-electric-car-sales-2014-2024>.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **World Energy Outlook 2024**. Paris: IEA, 2024.

INTERNATIONAL HYDROPOWER ASSOCIATION (IHA). **Medidas políticas para apoiar o armazenamento por bombeamento**. IHA, 2024.

INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY (IRENA). **Energy subsidies 2020**. IRENA, 2020. Disponível em: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Apr/IRENA_Energy_subsidies_2020.pdf

LAGO, André Aranha Correa do. **Sétima Carta da Presidência Brasileira**. COP 30, 29 ago. 2025. Disponível em: <https://cop30.br/pt-br/presidencia-da-cop30/cartas-da-presidencia/setima-carta-da-presidencia-brasileira>

MEGAWHAT. **Transição energética: o único adversário do Brasil é ele mesmo**. MegaWhat, 09 maio 2025. Disponível em: <https://megawhat.energy/opiniao-da-comunidade/transicao-energetica-o-unico-adversario-do-brasil-e-ele-mesmo/>

MELLO VALENTE, Maria Clara de. **O impacto da descarbonização na formulação de uma agenda estratégica corporativa de baixo carbono**. 2023. 93 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) – Faculdade de Administração e Ciências Contábeis, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2023.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA (MAPA). **Plano Clima: Mitigação: Plano Setorial Agricultura e Pecuária**. Brasília, 2025.

MINISTÉRIO DA FAZENDA. Fundo Clima. Brasília, [2025]. Disponível em: <https://www.gov.br/fazenda/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/transformacao-ecologica/programas-em-destaque/fundo-clima>.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Plano Clima: Mitigação: Plano Setorial Cidades**. Brasília, DF: MCID, 2025.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). **Nota Técnica nº 3/2018/SE: Análise das contribuições recebidas no âmbito da Consulta Pública nº 32, de 2017, que trata do Relatório "Princípios para Reorganização do Setor Elétrico Brasileiro"**. Brasília, DF: MME, 2018.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). **Plano Clima Mitigação: Plano Setorial Energia**. Brasília, DF: MME, 2025.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). **Plano Nacional de Energia 2055: caderno de cenários energéticos**. Brasília, DF: MME, 2025.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). **Portaria Normativa nº 111, de 18 de junho de 2025. Estabelece diretrizes para a implantação de medidores inteligentes de energia elétrica**. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 115, p. 68, 19 jun. 2025.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). **Relatório final do GT Modernização do Setor Elétrico**. Brasília: MME, outubro 2019. Disponível em: https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/modernizacao-do-setor-eletrico-relatorio-final-do-gt-foi-apresentado-nesta-terca-feira-29-no-2/document_0_4886911458239397.pdf

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME); EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Plano Nacional de Energia 2050**. Brasília, DF: MME/EPE, 2020.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS (MDIC). **Plano Clima: Mitigação: Plano Setorial Indústria**. Brasília, DF: MDIC, 2025.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E DA MUDANÇA DO CLIMA (MMA). **Contribuição Nacionalmente Determinada do Brasil ao Acordo de Paris**. Brasília, DF: MMA, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/clima/contribuicao-nacionalmente-determinada-ndc>

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E DA MUDANÇA DO CLIMA (MMA). **Plano Clima: Mitigação: Plano Setorial Conservação da Natureza**. Brasília, DF: MMA, 2025.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E DA MUDANÇA DO CLIMA (MMA). **Plano Clima: Mitigação: Plano Setorial Resíduos Sólidos e Efluentes Domésticos**. Brasília, DF: MMA, 2025.

NORTE ENERGIA. **Desenvolvimento de metodologia para o cálculo das emissões de gases de efeito estufa no reservatório da UHE Belo Monte: relatório final**. Brasília: Norte Energia, 2020. (Projeto de P&D ANEEL 07427-0119/2019).

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO (ONS). **Dados de geração de energia elétrica**. Rio de Janeiro: ONS, 2025. Disponível em: <https://dados.ons.org.br/>.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO (ONS). **GT Cortes de Geração (Curtailment)**. Rio de Janeiro: ONS, 2024. Disponível em: <https://www.ons.org.br/AcervoDigitalDocumentosEPublicacoes/RT%20DGL-ONS%200189-2025%20-%20GT%20Curtailment%20rev1.pdf>

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO (ONS). **Histórico da Operação**. Rio de Janeiro: ONS, 2025. Disponível em: <https://www.ons.org.br/paginas/resultados-da-operacao/historico-da-operacao>.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO (ONS). **PAR/PEL 2024 – Sumário Executivo: Plano da operação elétrica de médio prazo.** Disponível em: <https://www.ons.org.br/paginas/energia-no-futuro/suprimento-eletrico/parpel2024/sumario-executivo/index.html>

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO (ONS). **Plano da Operação Energética 2025: Sumário Executivo.** Rio de Janeiro: ONS, 2025.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO (ONS); CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (CCEE); EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Previsões de Carga Global para o Planejamento Anual da Operação Energética: 2ª Revisão Quadrimestral do PLAN 2025-2029.** Apresentação em slides.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil.** Brasília: ONU, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>

OUR WORLD IN DATA. **Base de dados estatísticos.** Oxford: Global Change Data Lab, 2021.

PEDROSA, Paulo. **As escolhas erradas e a energia perdida.** Folha de S.Paulo, São Paulo, 1 jul. 2025. Mercado. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2025/07/as-escolhas-erradas-e-a-energia-perdida.shtml>.

PEDROSA, Paulo. **Brasil, das capitânicas hereditárias à transição energética.** O Estado de S. Paulo, 8 nov. 2023. Economia. Disponível em: <https://www.estadao.com.br/economia/brasil-capitanias-hereditarias-transicao-energetica/>.

PEDROSA, Paulo. **Injustiça tarifária na conta de luz e no preço do pão.** Poder360, 6 ago. 2025. Opinião. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/opiniao/injustica-tarifaria-na-conta-de-luz-e-no-preco-do-pao/>.

PEDROSA, Paulo. **O setor elétrico e o Coliseu dos Jabutis.** Jota, 29 jan. 2025. Opinião e Análise. Disponível em: <https://www.jota.info/opiniao-e-analise/artigos/o-setor-eletrico-e-o-coliseu-dos-jabutis>.

PEDROSA, Paulo. **Uma nova energia para um novo Brasil.** Jota, 17 fev. 2025. Opinião e Análise. Disponível em: <https://www.jota.info/opiniao-e-analise/artigos/uma-nova-energia-para-um-novo-brasil>.

PETROBRAS. **Dashboard de Produção de Gás Natural**. Rio de Janeiro: 2024. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiNjlxMWQxMmYtNDIhZS00MzNmLTgzODctMjBhZGM2YTRjODNliwidCI6IjNhZGVlNWZjLTkzM2UtNDkxMS1hZTFiLTljMmZIN2I4NDQ0OCIsImMiOjR9>.

PSR SOLUÇÕES E CONSULTORIA EM ENERGIA. **Covid-19 e efeitos no Setor Elétrico: a busca por soluções para o setor**. Rio de Janeiro: PSR, 2020. Apresentação em slides.

PSR SOLUÇÕES E CONSULTORIA EM ENERGIA; REGE CONSULTORIA. **Cortes de geração ("curtailment") no Sistema Interligado Nacional: 3ª Fase da CP 45/2019**. Relatório Técnico, 2025.

PWC; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GRANDES CONSUMIDORES INDUSTRIAIS DE ENERGIA E DE CONSUMIDORES LIVRES (ABRACE). **Transição energética como driver da reindustrialização**: Narrativa final. PwC, 2025.

SISTEMA DE ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (SEEG). **Emissões de GEE no Brasil e suas implicações para políticas públicas**. Observatório do Clima, 2023.

SMART WIRES. **SmartValve™**. Smart Wires, [2025]. Disponível em: <https://www.smartwires.com/smartvalve/>.

STANDARD & POOR'S GLOBAL RATINGS. **Weather Warning: Assessing Countries' Vulnerability to Economic Losses From Physical Climate Risks**. Londres: S&P Global Ratings, 27 abr. 2022.

STANDARD & POOR'S GLOBAL RATINGS ISRAEL (MAALOT). **Environmental, Social and Governance (ESG) Report**. Tel Aviv: Maalot, 10 maio 2022. Agência israelense de classificação de crédito afiliada à Standard & Poor's Global Ratings. Disponível em: <https://maalot.co.il/Publications/ESGA20220510092123.pdf>

STYLIANOU, Nassos; TAUSCHINSKI, Jana; WHITE, Edward. **How Xi sparked China's electricity revolution**. Financial Times, 12 maio 2025.

TAYLOR, Michael. Energy subsidies: evolution in the global energy transformation to 2050. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency, 2020. (Technical Paper; 1/2020).

THUNDER SAID ENERGY. Global electricity generation by fuel, technology and sector in 2023, 2024 Disponível em: <https://thundersaidenergy.com/downloads/global-electricity-by-source-by-use-by-region/>

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (UNFCCC). **Paris Agreement**. Paris: UNFCCC, 2015. Disponível em: https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf

UTILITIES FOR NET ZERO ALLIANCE (UNEZA). **High level statement: Building a resilient and diverse clean energy technology supply chain**. Abu Dhabi: UNEZA, 2024.

UTILITIES FOR NET ZERO ALLIANCE (UNEZA). **Plan of Action 2025**. Abu Dhabi: UNEZA, 2025.

UTILITIES FOR NET ZERO ALLIANCE (UNEZA). **Roadmap to 2030 and beyond**. Abu Dhabi: UNEZA, 2024.

UTILITIES FOR NET ZERO ALLIANCE (UNEZA). **Standards and certifications for the energy transition**. Abu Dhabi: UNEZA, 2025.

UTILITIES FOR NET ZERO ALLIANCE (UNEZA). **Transforming power: 2030 and beyond, Utilities for Net Zero Alliance**. Abu Dhabi: UNEZA, 2025. Relatório anual.

VICTOR, Francisco Abreu. **Capacidade flexível em linhas de transmissão: metodologia aplicada para técnico-econômico de Dynamic Line Rating no Brasil**. Dissertação (Mestrado Profissional em Economia e Finanças) — Escola Brasileira de Economia e Finanças (FGV EPGE).

WORLD RESOURCES INSTITUTE. **Climate Watch: Historical GHG Emissions Data (2021)**. Washington, D.C.: WRI, 2024. Disponível em: https://www.climatewatchdata.org/ghg-emissions?end_year=2022&start_year=1990

A **coalizão do setor elétrico** foi viabilizada por **6 associações setoriais** e mobilizou mais de **70 entidades** para discussões ativas organizadas em 4 eixos temáticos.



GERAÇÃO - Coordenação: **ABRAGE**



TRANSMISSÃO - Coordenação: **ABRATE**



DISTRIBUIÇÃO - Coordenação: **ABRADEE**



CONSUMO - Coordenação: **ABRACE**



APOIADORAS

Master:	Ouro:	Prata:	Apoio:
 		 	 

A nossa **ENERGIA
COMPETITIVA** é limpa



e a nossa
ENERGIA LIMPA
é competitiva



www.psr-inc.com



psr@psr-inc.com



+55 21 3906-2100

Obrigado.



cebds



PSR



/psrenergy



@psrenergy



/psrenergy