

Transição energética e perspectivas para investimentos no Brasil

Thiago Barral

*Secretário Nacional de Transição
Energética e Planejamento*

17 de novembro de 2023

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO





Os caminhos do Brasil para a transição energética

Nosso compromisso

“Nosso programa de investimentos estratégicos em infraestrutura contará com seis eixos: transportes; infraestrutura social; inclusão digital e conectividade; infraestrutura urbana; água para todos e **transição energética**”

Presidente Lula, abril de 2023



Um novo modelo de desenvolvimento

A atual **transição energética** é parte essencial do processo de migração da economia no sentido de redução das emissões de gases de efeito estufa, de forma compatível com a limitação do aquecimento global e o alcance da neutralidade de carbono

Implica, portanto, um **processo** de profunda transformação da infraestrutura e do uso da energia nos diversos setores e atividades.

A transição energética representa uma reformulação do nosso **modelo de desenvolvimento** e da nossa inserção global, abrangendo também outros processos, como a digitalização.

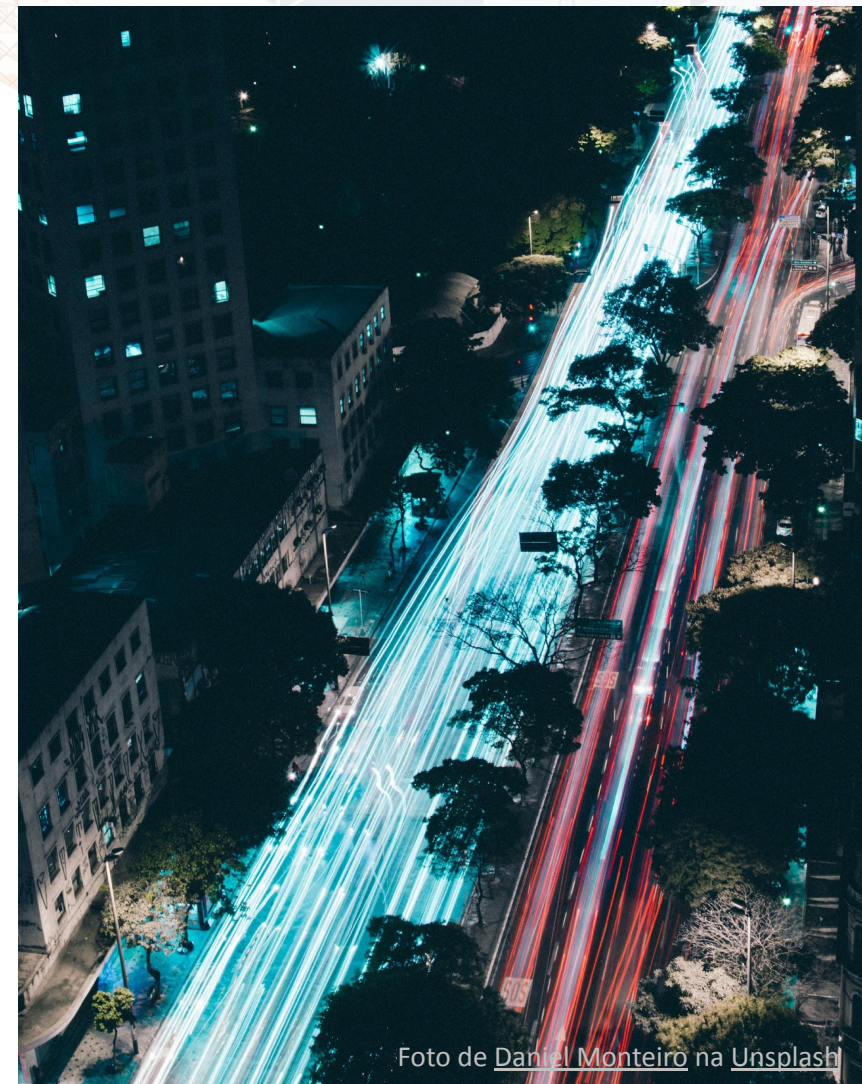


Foto de [Daniel Monteiro](#) na [Unsplash](#)

O desafio do Brasil

Fazer da **energia** um elemento propulsor do desenvolvimento sustentável do país e de posicionamento estratégico nacional

Objetivos de desenvolvimento

- Emprego e renda
- Inclusão social
- Redução das desigualdades socioeconômicas e regionais
- Crescimento econômico
- Reindustrialização
- Combate às mudanças climáticas
- Preservação da biodiversidade e da qualidade ambiental
- Melhoria da qualidade de vida

O trilema energético



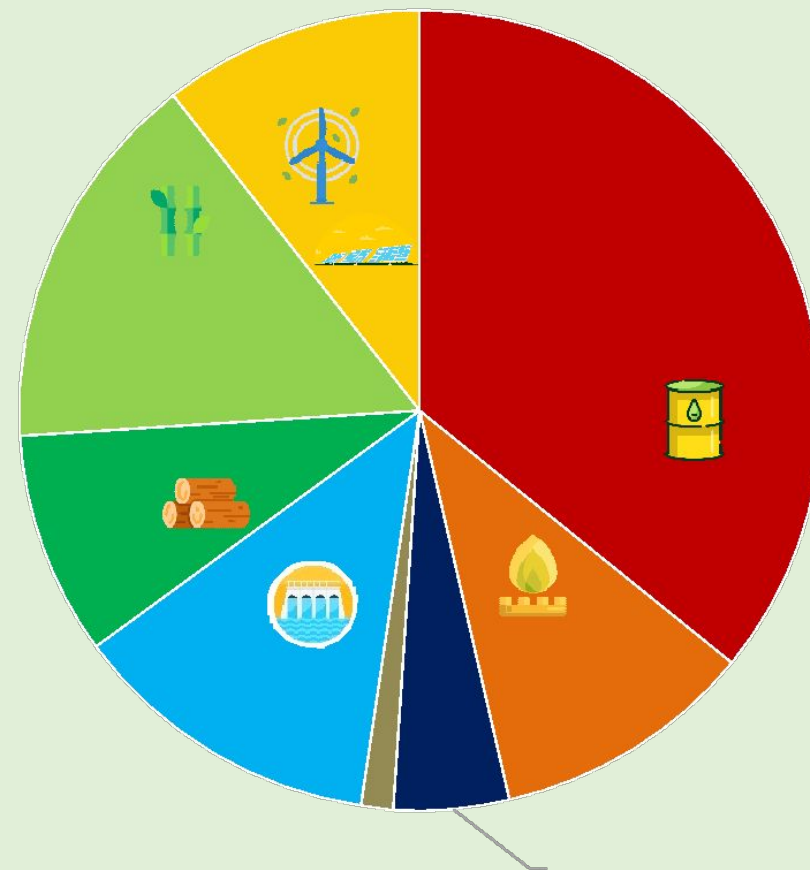
A oportunidade do Brasil

Brasil tem...

- **Matriz das mais limpas entre as grandes economias mundiais**
- Substancial potencial de geração de eletricidade limpa e renovável
- **Produção sustentável de bioenergia**
- Indústria de petróleo e gás natural com elevado dinamismo e capacidade de investimento
- **Capacidade tecnológica e de inovação em energia**
- Mercado doméstico relevante, por ser a maior economia da América Latina

Matriz energética do Brasil em 2022

Fonte: BEN, 2023

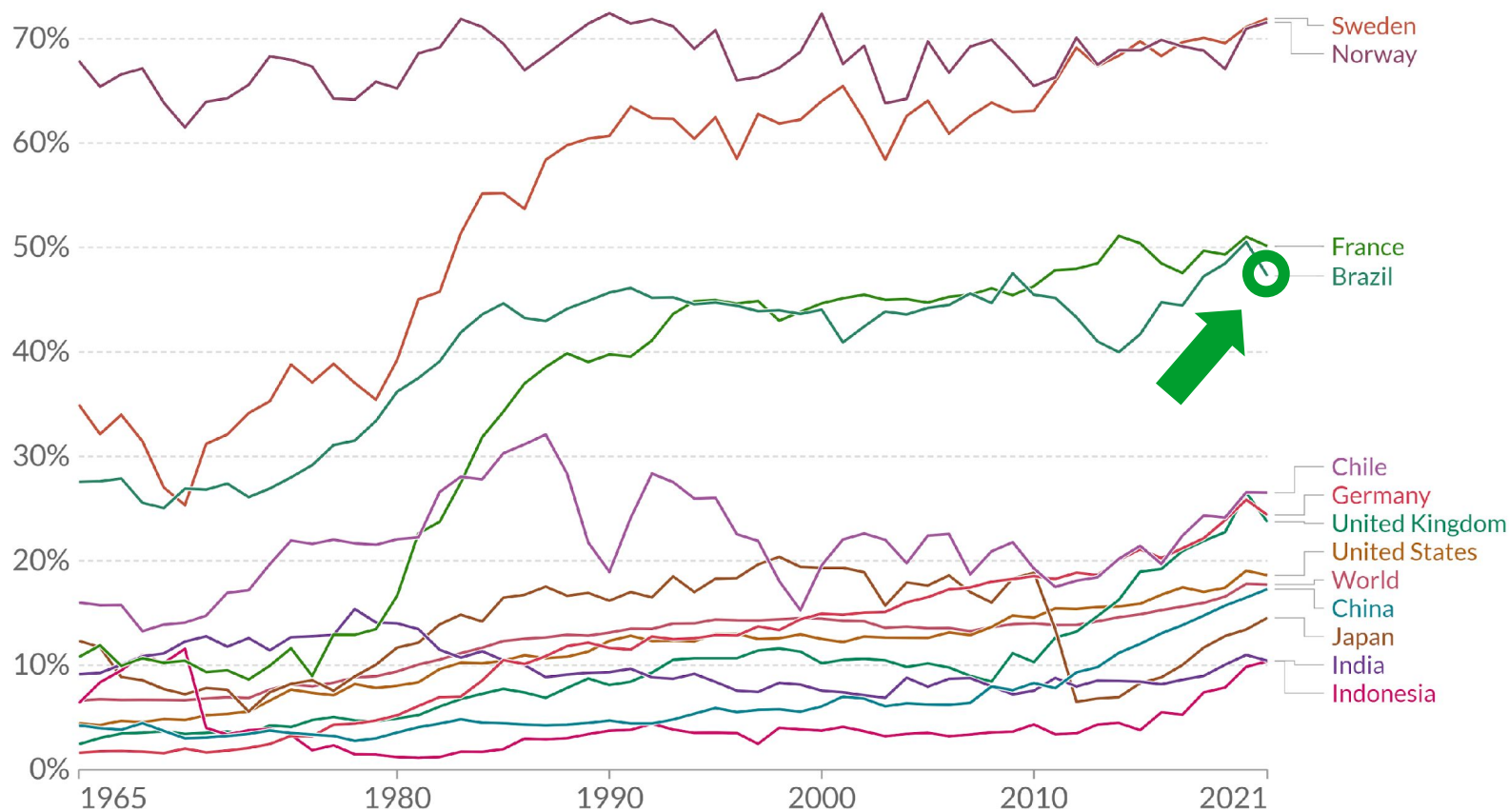


Destaque para fontes com baixo carbono

Participação (%) das fontes de baixo carbono na matriz energética (renováveis + nuclear)

Low-carbon energy is defined as the sum of nuclear and renewable sources. Renewable sources include hydropower, solar, wind, geothermal, wave and tidal and bioenergy. Traditional biofuels are not included.

Our World
in Data



A elevada participação das **fontes renováveis** confere posição de destaque para o Brasil, graças ao papel dos **biocombustíveis**, a **hidroeletricidade** e a participação crescente das fontes **eólica** e **solar**.

Em 2022, **quase 50%** da energia consumida pelos brasileiros foi renovável, sendo que **cerca de 90%** da eletricidade foi renovável.

Source: Our World in Data based on BP Statistical Review of World Energy (2022)

Note: Primary energy is calculated using the 'substitution method', which accounts for the energy production inefficiencies of fossil fuels.

OurWorldInData.org/energy • CC BY

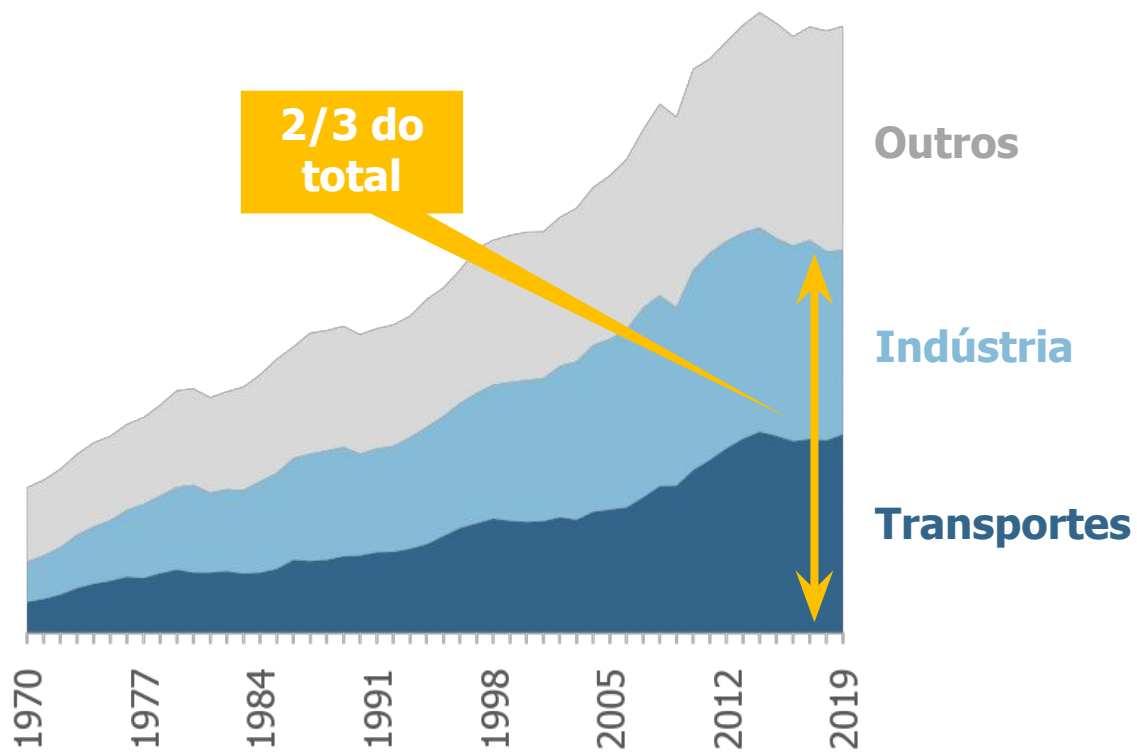
MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

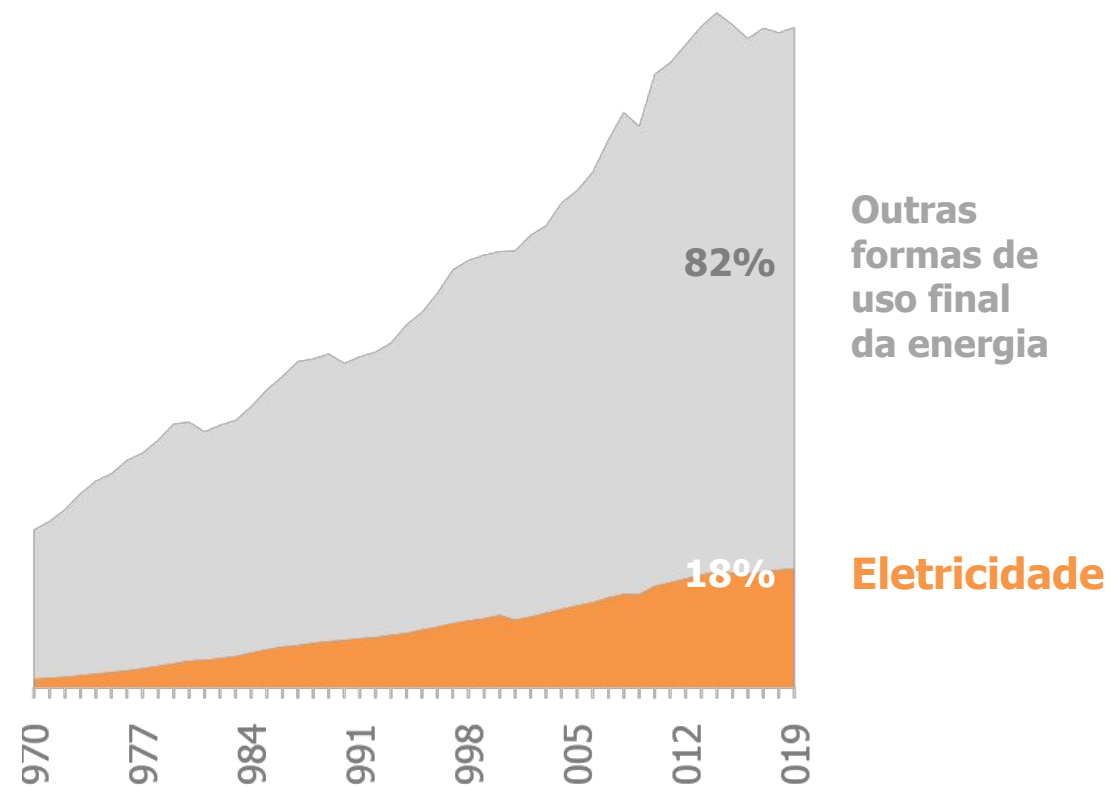
Consumo de energia em setores *hard to abate*

Consumo final de energia

Brasil (1970-2019)



Fonte: Balanço Energético Nacional 2020. EPE.



Cenários para a transição energética do Brasil

Cenários energéticos indicam uma **pluralidade de incertezas, riscos e trajetórias**, não determinando, mas apoiando o desenho da política energética

1 TRANSIÇÃO BRASIL

Trajetoária ótima custo-eficiente (com base nos compromissos assumidos pelo Brasil, recursos, conhecimento e as expectativas de custos) alcançando a neutralidade líquida em carbono em 2050.

2 TRANSIÇÃO ALTERNATIVA

Trajetoária tecnológica alternativa para o alcance da neutralidade no Brasil em 2050, considerando os impactos da própria mudança climática no setor energético e as incertezas de novas tecnologias.

3 TRANSIÇÃO GLOBAL

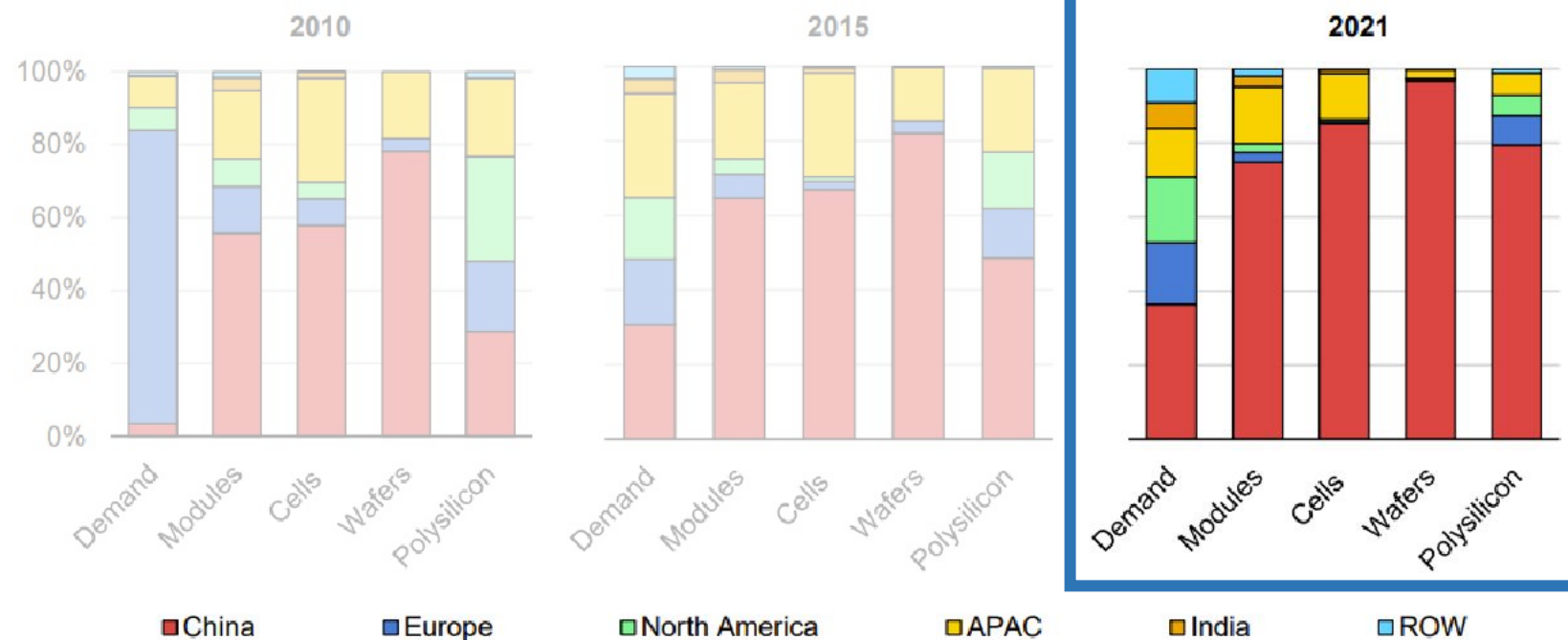
Contribuição do Brasil em um mundo que pretende limitar o aumento médio da temperatura superficial global em até 1,5°C em 2100, referente aos níveis pré-industriais.

Fonte: Caderno Executivo do Programa de Transição Energética.
EPE, BID, CEBRI, CENERGIA (2023)

Resiliência das cadeias globais de suprimento



Solar PV manufacturing capacity by country and region, 2010-2021



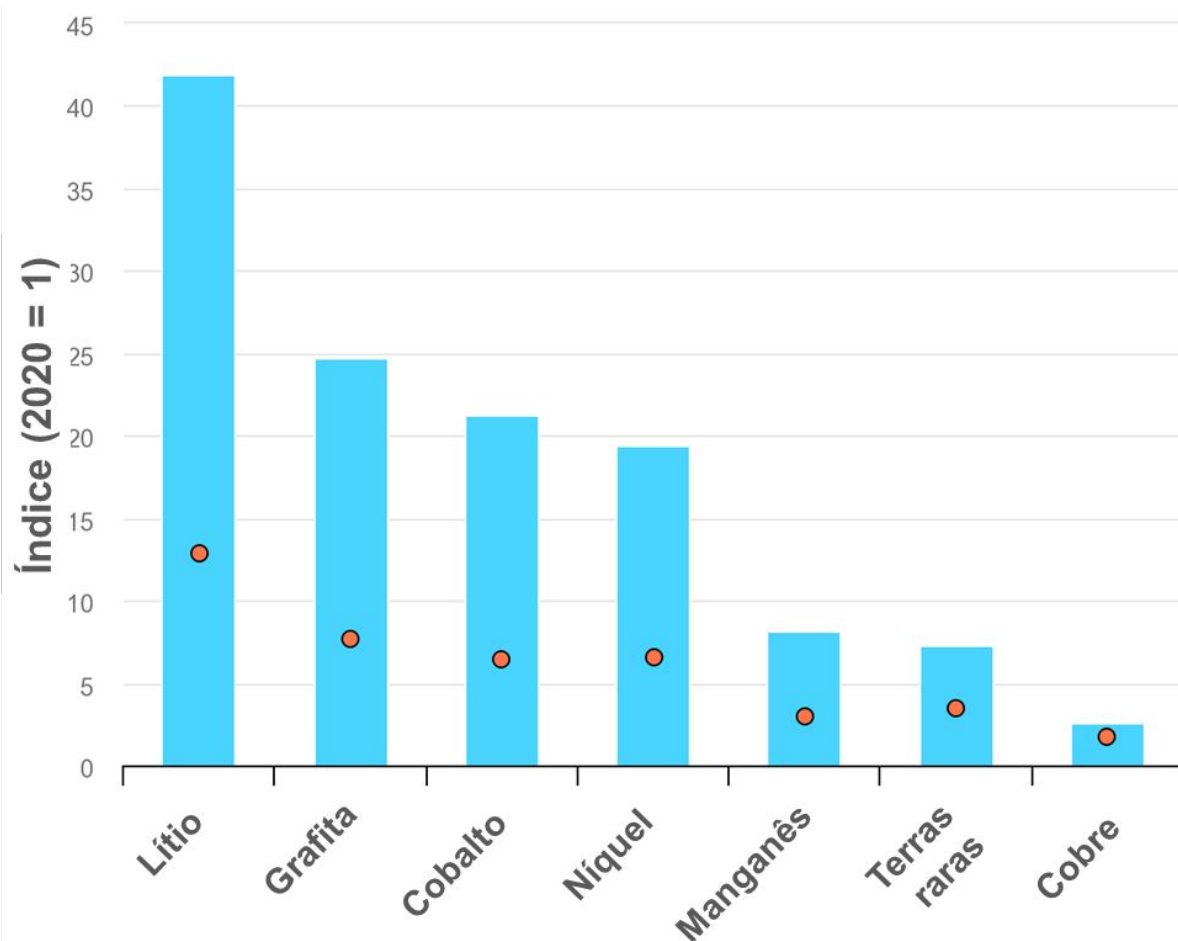
IEA. All rights reserved.

Notes: APAC = Asia-Pacific region excluding India. ROW = rest of world.

Source: IEA analysis based on BNEF (2022a), IEA PVPS, SPV Market Research, RTS Corporation and PV InfoLink.

Minerais para a transição energética

Crescimento na demanda de minerais para tecnologias de baixo carbono, conforme cenário. 2040, em relação a 2020.



A transição energética será intensiva em minerais, mas a velocidade de crescimento da mineração e capacidade de processamento desses minerais pode implicar gargalos.

Em alguns casos, será necessário aumentar em **mais de 40 vezes** o atual patamar de produção mineral.

A resiliência das cadeias de suprimento também tem sido alvo de preocupações e políticas públicas.

Aceleração de investimentos globais

Valor | Mundo

Aprovação de pacote climático nos EUA abre corrida por energia renovável

Junto com uma iniciativa paralela na Europa, o projeto aprovado nos EUA pode de investimentos privados que chegarão aos trilhões de dólares nos próximos anos



Por Avi Salzman, Dow Jones — Nova York
08/08/2022 13h07 - Atualizado há 2 dias

ENERGY & ENVIRONMENT

Historic climate bill to supercharge clean energy industry

The climate and energy provisions of Democrats' Inflation Reduction Act would speed greenhouse gas cuts and put the U.S. on track to deliver the lion's share of President Biden's target for 2030.



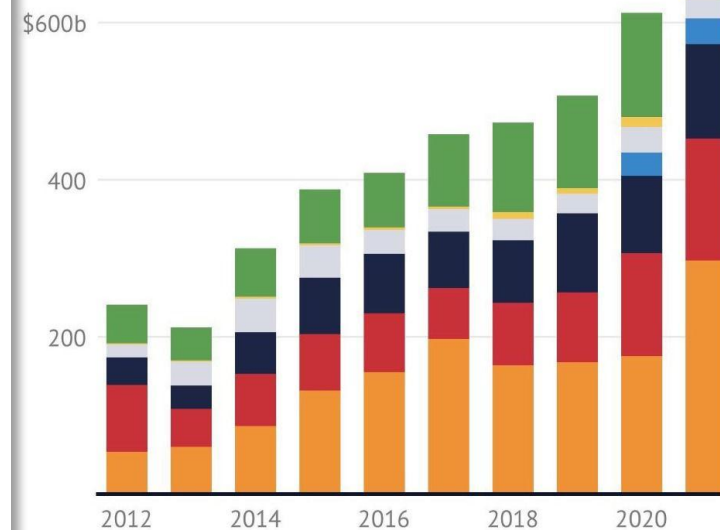
Steam is emitted from smoke stacks at a coal-fired power plant Nov. 17, 2021, in Craig, Colo. | Rick Bowmer/AP Photo

By BEN LEFEBVRE, KELSEY TAMBORRINO and JOSH SIEGEL
08/07/2022 04:53 PM EDT

Public and private investment, 2012-2021

China EU United States United Kingdom Japan
Korea (Republic) Rest of World

Global Energy Transition Spending



Note: The UK is included in EU calculations until 2020.

Source: BloombergNEF

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO



Políticas públicas para a transição energética brasileira

Política Nacional de Transição Energética

Instrumento para integração e coordenação de políticas nacionais

**Política
Energética**

Política
Econômica

Política
Social

Política
Industrial

Política
Ambiental

Política
Climática

Outras
políticas

Energia limpa, segura e competitiva
como fator de crescimento econômico e
adensamento industrial e tecnológico

Desenvolvimento industrial e das cadeias
de suprimento para a **transição energética**
ampliam a nossa segurança e
desenvolvimento econômico

Desenvolvimento do país induzindo a
expansão da **oferta e da demanda
energética de baixo carbono**

Produtos brasileiros fazem jus a prêmio
de qualidade ambiental, especialmente
quanto ao carbono, fomentando
investimentos na **transição energética**

Política Nacional de Transição Energética

Alguns direcionadores políticos:



- Industrialização em novas bases (mais verde e tecnológica)
- Combate à pobreza e promoção da inclusão social
- Desenvolvimento socioeconômico e empregos
- Engajamento, participação social e diversidade
- Mitigação das emissões de carbono, redução do desmatamento e promoção da economia verde
- Adaptação climática

Política Nacional de Transição Energética

Transformação Setorial

Energia na Indústria

Energia nos Transportes

Descarbonização da Indústria de O&G

Setor Elétrico

Setor Mineral

Ambiente Favorável

Arcabouço legal e regulatório

Qualificação profissional

Financiamento a taxas competitivas

Diálogo com as comunidades

Fortalecimento das cadeias de suprimento

Promoção da diversidade

Projetos inovadores em nível de demonstração

Precificação de carbono

Outros...

Política Nacional de Transição Energética

PNTE

Política Nacional de Transição Energética



PLANTE

Plano Nacional de
Transição Energética

FONTE

Fórum Nacional de
Transição Energética

Plano Plurianual (PPA)

Novo PAC

Política Nacional de Mudança do Clima

Indústria Brasil

Planos Setoriais de Mitigação

Fundo Clima

Plano de Transformação Ecológica

FNDCT

Outras frentes e entes subnacionais



Iniciativas em curso pelo MME

Novo PAC

1. Novo PAC
2. Energias da Amazônia
3. Combustível do Futuro
4. Programa Nacional do Hidrogênio
5. Eólica Offshore
6. Procel
7. Gás para Empregar

Novo PAC

22 bi

de reais em usinas de
geração eólica

41,5 bi

de reais em usinas solar
fotovoltaicas

89 bi

de reais em transmissão de
energia



Programa Energias da Amazônia

Decreto 11.648/2023

A realidade que queremos mudar:

- 211 Sistemas Isolados, que atendem 3 milhões de consumidores;
- 93,8% participação de óleo diesel na oferta de geração;
- 0,6% do consumo nacional de energia elétrica.

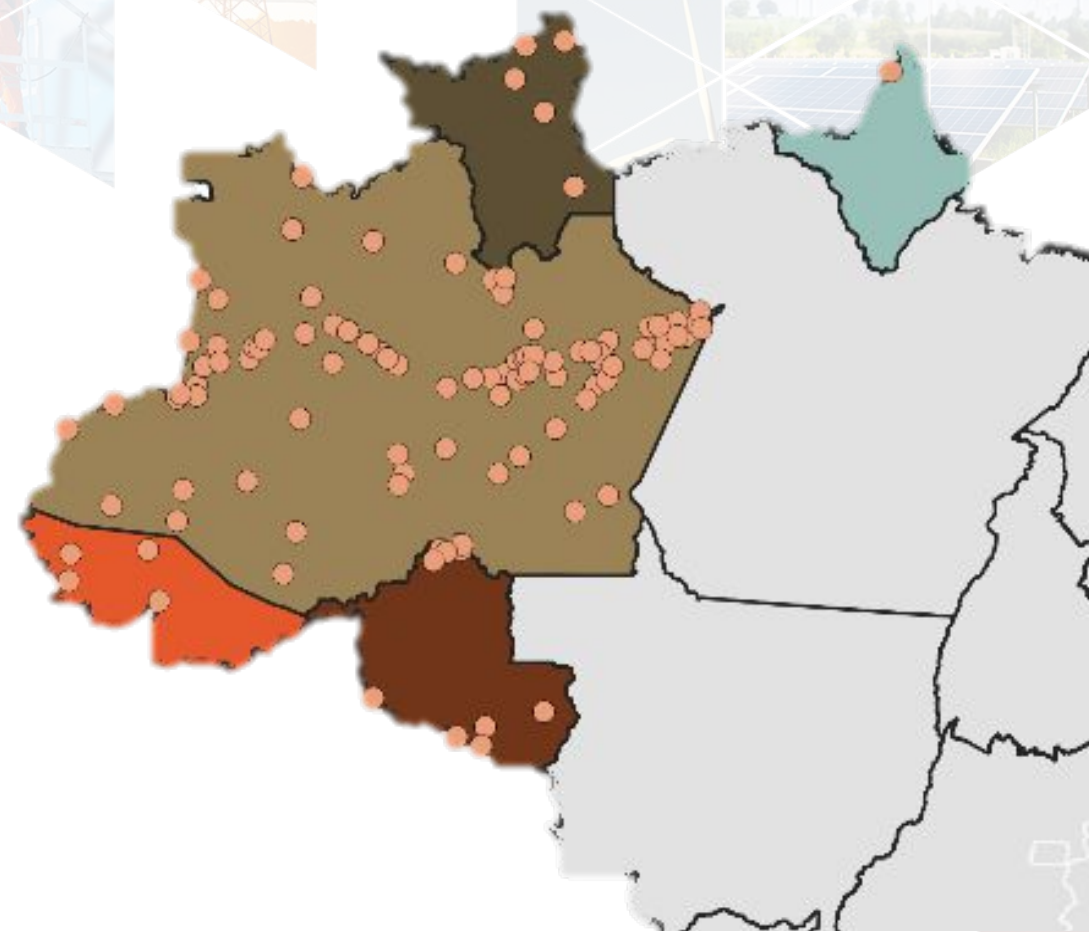
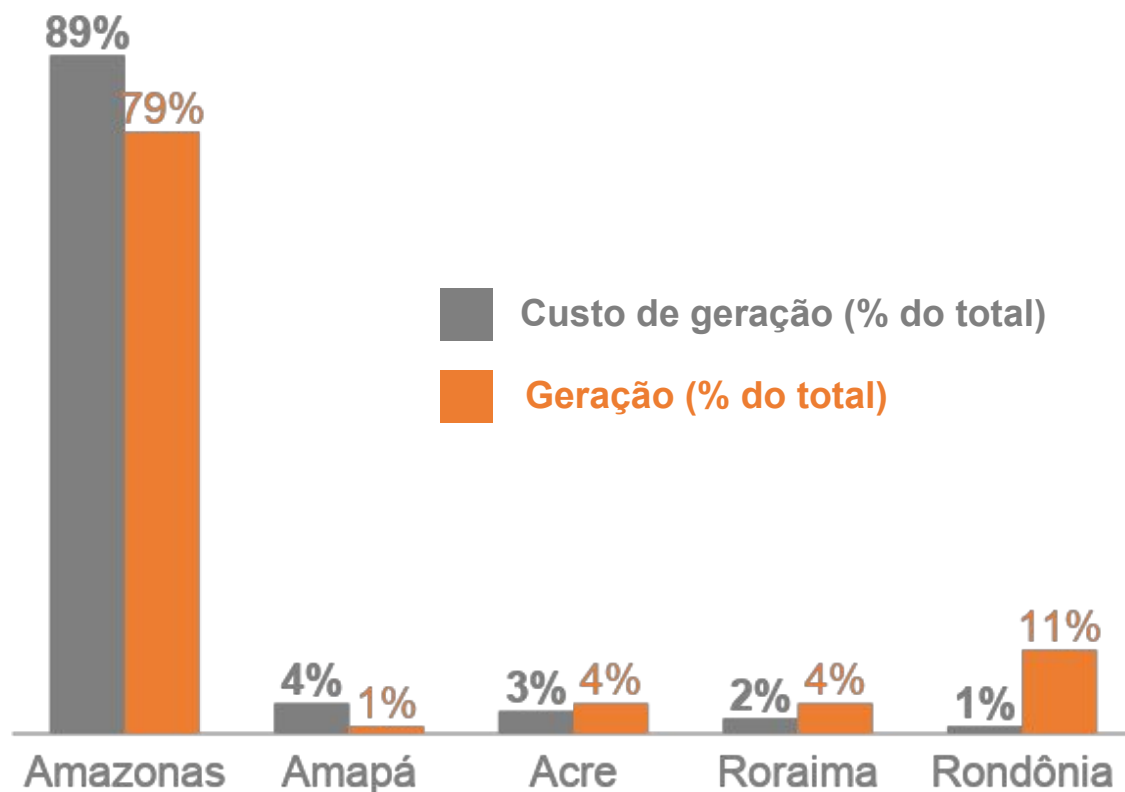
Objetivo do programa:

- Reduzir as emissões de carbono associadas à elevada geração a diesel nos sistemas isolados da região;
- Melhorar a qualidade e segurança do suprimento de energia elétrica na região; e
- Reduzir os dispêndios da CCC, desonerando o consumidor brasileiro de um custo crescente ao longo dos anos.



Programa Energias da Amazônia

Os sistemas isolados no Amazonas representam quase 90% do custo total de geração*



* Amostra de 111 sistemas isolados sem previsão de interligação e não atendidos pelo Luz para Todos e Mais Luz para Amazônia

Programa Energias da Amazônia

Instrumentos do programa se complementam para entregar a transformação almejada:

1

Leilões de transmissão

Sempre que tecnicamente, ambientalmente e economicamente viável, soluções de transmissão para interligação serão licitadas ou autorizadas

2

Leilões dos Sistemas Isolados

Novas diretrizes do MME exigindo maior esforço dos vencedores na implantação de soluções alternativas à geração a diesel

3

Sub-rogação da CCC

Estímulo a investimentos que tragam redução de custos e de emissões, seja por meio de interligações, geração alternativa ao diesel, armazenamento ou eficiência energética

4

Fundo Pró-Amazônia Legal

Plano de Trabalho e Investimento dos recursos de fundo criado para redução estrutural de custos de energia nos sistemas isolados

5

Outros instrumentos

Gestão junto aos supridores instalados: Gestão do MME junto aos atuais supridores para identificar barreiras e estimular implantação de soluções alternativas ao diesel

Ação Transversal

Melhoria da qualidade dos dados

Indução de ações para melhoria dos dados sobre os sistemas isolados, com apoio da EPE, ONS, CCEE e ANEEL

Combustível do Futuro

Marco Legal para manter o parque industrial automotivo e de bioenergia e atrair investimentos em transição energética **para a mobilidade** no Brasil

Integrar as Políticas Públicas relacionadas à mobilidade no País (RenovaBio e Rota 2030)

Introduzir o **SAF** e o **Diesel Verde** na Matriz Energética

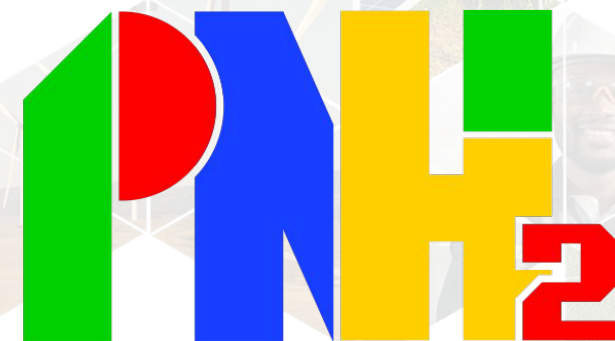
Marco Legal para atrair investimentos na **atividade de Captura e Estocagem de CO2**

Ampliar a participação dos biocombustíveis na Matriz (E-30)

Programa Nacional do Hidrogênio

Foco da estratégia do Brasil para o hidrogênio:

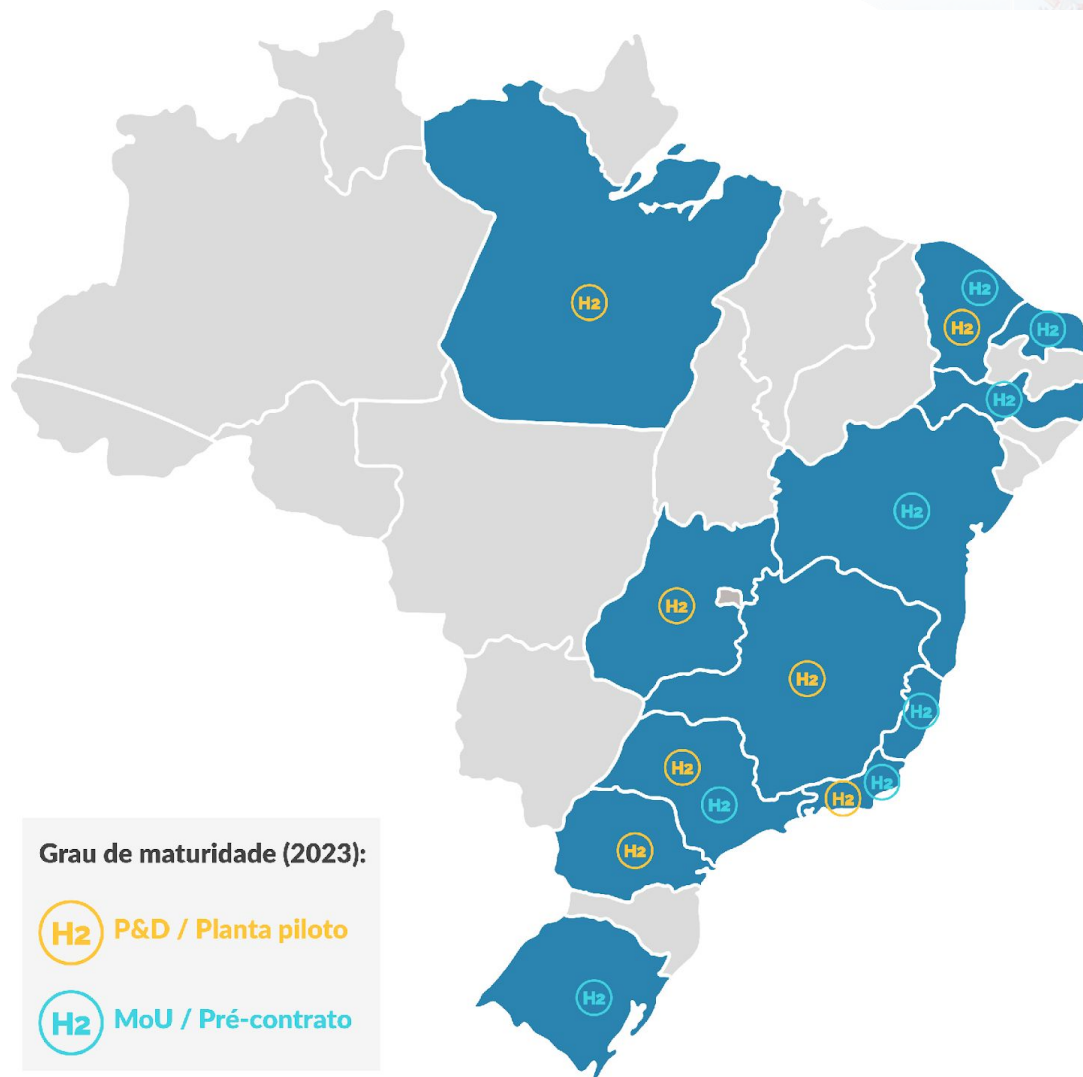
- fontes renováveis de energia, inclusive biomassa e biocombustíveis;
- combustíveis fósseis com captura, armazenamento ou uso de carbono, inclusive na forma de carbono sólido;
- energia nuclear;
- resíduos;
- hidrogênio geológico ou natural; e
- outras tecnologias de baixa emissão, incluindo combinações de processos (processos híbridos).



**Programa Nacional
do Hidrogênio**

Todas possuem baixos níveis de emissão de carbono

Programa Nacional do Hidrogênio



Fonte: EPE (2022 e 2023)

US\$ 30 bilhões
em projetos de hidrogênio
anunciados para o Brasil

O Brasil possui potencial
técnico para produzir
1,8 gigatonelada
de hidrogênio por ano

 Eólica offshore
350,4 Mt/ano

 Fontes fósseis
60,2 Mt/ano

 Biomassa
50,5 Mt/ano

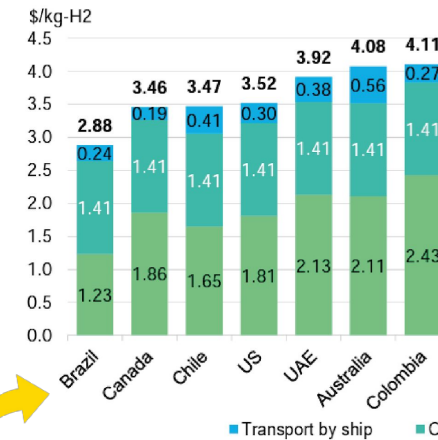
 Nuclear
6,9 Mt/ano

   Eólica onshore + Solar + Hidrelétrica
18,1 Mt/ano

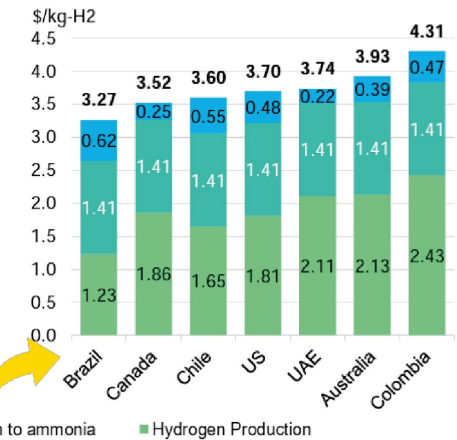
Programa Nacional do Hidrogênio

As projeções atuais posicionam o Brasil como o país com menor custo de produção de hidrogênio de baixo carbono e seus derivados

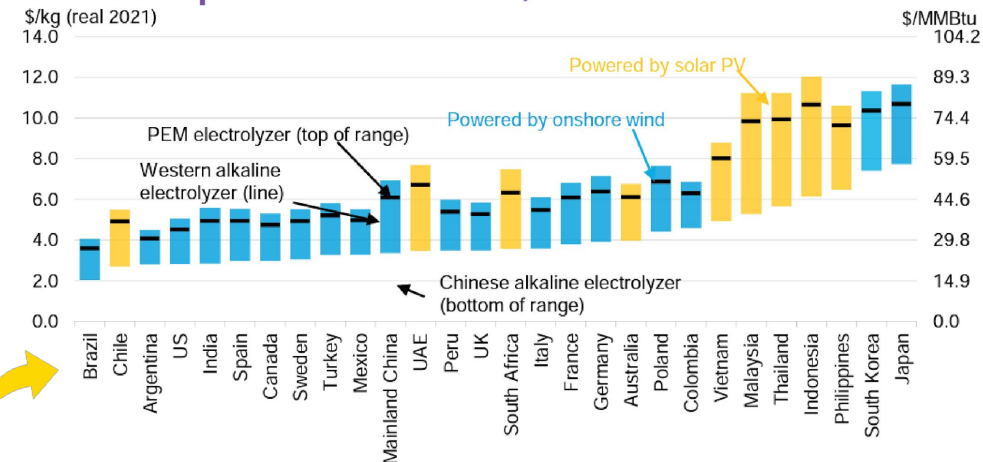
A Green ammonia unsubsidized delivery cost to Europe (Rotterdam), 2030



B Green ammonia unsubsidized delivery cost to Japan (Tokyo), 2030



C Levelized cost of hydrogen from cheapest available renewable power in 28 markets, 2022



Programa Nacional do Hidrogênio

2025

Disseminar **plantas piloto** de hidrogênio de baixo carbono em todas as regiões do país

2030

Consolidar o Brasil como o **mais competitivo produtor** de hidrogênio de baixo carbono do mundo

2035

Consolidar **hubs de hidrogênio** de baixo carbono no Brasil

Ampliar em **7x** os investimentos anuais em P&D&I para hidrogênio

Programa Nacional do Hidrogênio



700GW

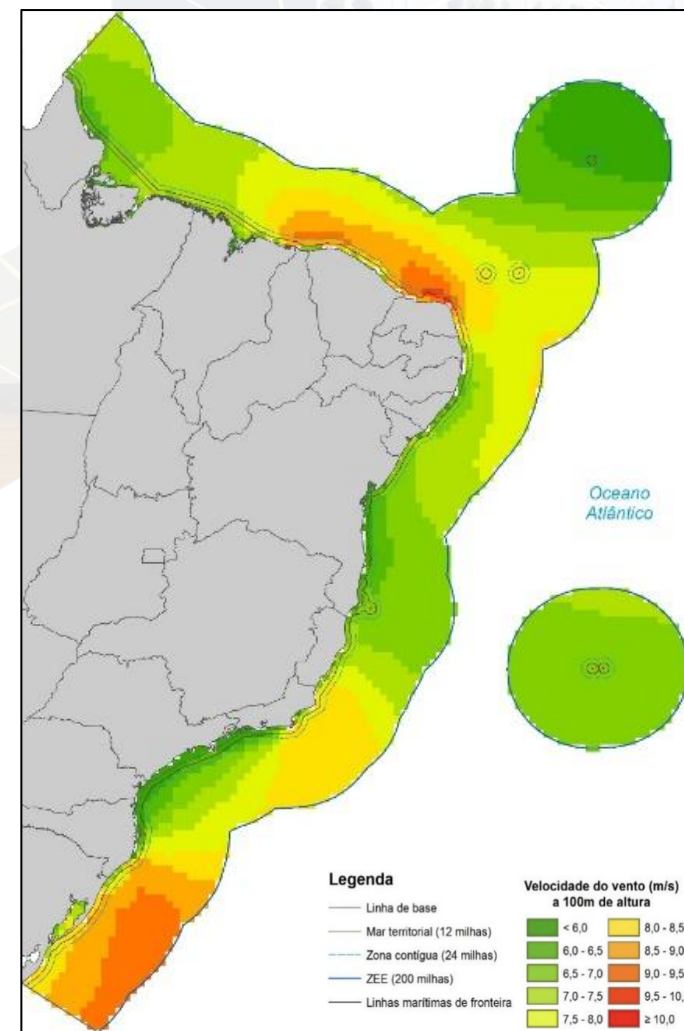
de potencial técnico para o desenvolvimento de projetos eólicos *offshore*

212GW

de projetos eólicos *offshore* com processo de licenciamento ambiental iniciado

Próximas etapas:

- Apoio à tramitação de propostas legislativas sobre o tema;
- Novos normativos infralegais em discussão;
- Engajamento de diferentes atores governamentais para criar condições competitivas para o desenvolvimento da tecnologia no Brasil.



Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

RESULTADOS
PROCEL 2023
ANO BASE 2022

+Resultados
+Benefícios



240 bilhões de kWh
economizados desde 1986

22,10 bilhões de kWh
economizados em 2022



PROCEL

ENBPar
Energia limpa



Emissões evitadas de
942 mil tCO₂e, correspondentes às
emissões de 323 mil veículos/ ano



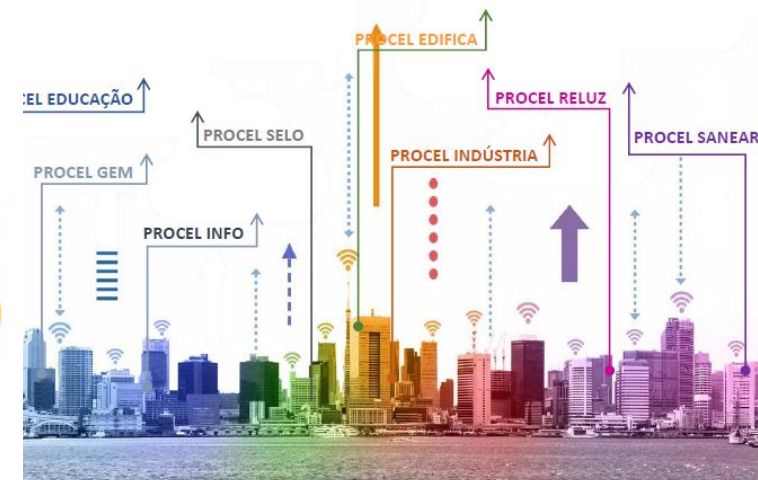
Economia de energia
equivalente ao consumo
anual de 11,16 milhões
de residências



Economia de energia
representou 4,35%
do consumo total de
eletricidade do Brasil



Custo evitado em 2022
R\$ 4,144 bilhões



<http://www.procelinfo.com.br/resultadosprocel2023/>

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

Gás para Empregar

Objetivos:

- Aumentar a oferta de gás natural da União no mercado doméstico;
- Melhorar o aproveitamento e o retorno social e econômico da produção nacional de gás natural;
- Aumentar a disponibilidade de gás natural para a produção nacional de fertilizantes nitrogenados, produtos petroquímicos e outros setores produtivos; e
- **Integrar o gás natural à estratégia nacional de transição energética**, contemplando sinergias e investimentos para soluções de baixo carbono (biogás/biometano, hidrogênio de baixa emissões, cogeração industrial e captura de carbono).



- **Ato de criação:**
Resolução CNPE n. 1/2023
- **Composição:**
representantes de 13 órgãos e entidades
- **Prazo de atividades:**
120 dias

Gás para Empregar

Demanda

Comitê 5 - Papel do GN na Transição Energética

Objetivo

Identificar estratégias e mecanismos para alinhamento à transição energética dos esforços de desenvolvimento do mercado de gás natural e investimentos relacionados.

Tópicos

- Potencial de substituição de outros fósseis mais emissores pelo gás natural;
- Aproveitamento de sinergias com o biometano e hidrogênio de baixo carbono;
- Potencial de investimentos na cogeração industrial;
- Potencial de captura, estocagem ou uso de carbono;
- Aproveitamento e/ou requalificação dos ativos da infraestrutura de gás natural, viabilizando projetos mais resilientes no contexto da transição energética; e
- Outras medidas que julgar conveniente.

Gás para Empregar

METAS



As metas do Comitê 5 estão relacionadas ao detalhamento do papel do gás natural na estratégia brasileira de transição energética

A partir dessa diretriz geral são estabelecidas **duas frentes de trabalho** que configuram as metas a serem alcançadas e que embasarão as entregas e produtos esperados.

- 1) Construir consenso sobre os setores/segmentos em que a inserção do gás natural contribui para a redução de emissões
- 2) Promover de estratégias que contribuam para que os investimentos em gás natural sejam consistentes e reduzam o custo final da transição energética, e sejam investimentos resilientes

Gás para Empregar

Ações Prioritárias



1) Promover consenso sobre os setores/segmentos em que a inserção do gás natural contribui para a redução de emissões

1.1. Setor de Transportes

- Dados e estudos existentes
- Segmentos de melhor potencial

1.2. Setor Industrial

- Dados e estudos existentes
- Segmentos de melhor potencial

1.3. Setor Elétrico

- Dados e estudos existentes
- Papel do gás natural numa matriz elétrica altamente renovável

ENTREGA

1 Setores que devem ser priorizados e medidas que devem ser adotadas para inserção do gás natural

Gás para Empregar

Ações Prioritárias



2) Promover de estratégias que contribuam para que os investimentos em gás natural sejam consistentes e reduzam o custo final da transição energética, e sejam investimentos resilientes

2.1. Biometano e biogás

- Dados e estudos existentes
- Exemplos e possibilidades

2.2. Hidrogênio

- Dados e estudos existentes
- Exemplos e possibilidades

2.3. captura, estocagem ou uso de carbono

- Dados e estudos existentes
- Exemplos e possibilidades

2.4. Infraestruturas (gasodutos, terminais...)

- Dados e estudos existentes
- Exemplos e possibilidades (requalificação, *blending*, etc.)

2.5. gestão de emissões fugitivas

- Dados e estudos existentes
- Ações, regulação, medição, verificação...

ENTREGA

2 Alternativas mais promissoras para projetos *greenfield* e requalificação de projetos de gás natural



OBRIGADO!

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

