



CÂMARA DOS DEPUTADOS
COMISSÃO ESPECIAL DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA
E PRODUÇÃO DE HIDROGÊNIO

Hidrogênio

Verde

A Oportunidade do Brasil

IEL

Instituto Euvaldo Lodi
PELO FUTURO DA INDÚSTRIA

SESI

Serviço Social da Indústria
PELO FUTURO DO TRABALHO

SENAI

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
PELO FUTURO DO TRABALHO

FIEC

Federação das Indústrias do Estado do Ceará
PELO FUTURO DA INDÚSTRIA





FIEC é formada por 40 sindicatos dos mais diversos setores industriais

O Sindienergia é o sindicato do setor de energia, com grande destaque.



SESI

SENAI

IEL

CIN

O Sistema FIEC representa os interesses do setor industrial cearense

- ✓ Saúde e qualidade de vida dos trabalhadores;
- ✓ Treinamento e qualificação profissional;
- ✓ Serviços técnicos e tecnológicos especializados;
- ✓ Incentivo à inovação e educação executiva.

É um centro de inovação para projetos de inteligência prospectiva e competitiva que visa contribuir para o desenvolvimento sustentável do Ceará e do Nordeste brasileiro, focando-se na indústria e atividades económicas ou temáticas emergentes.

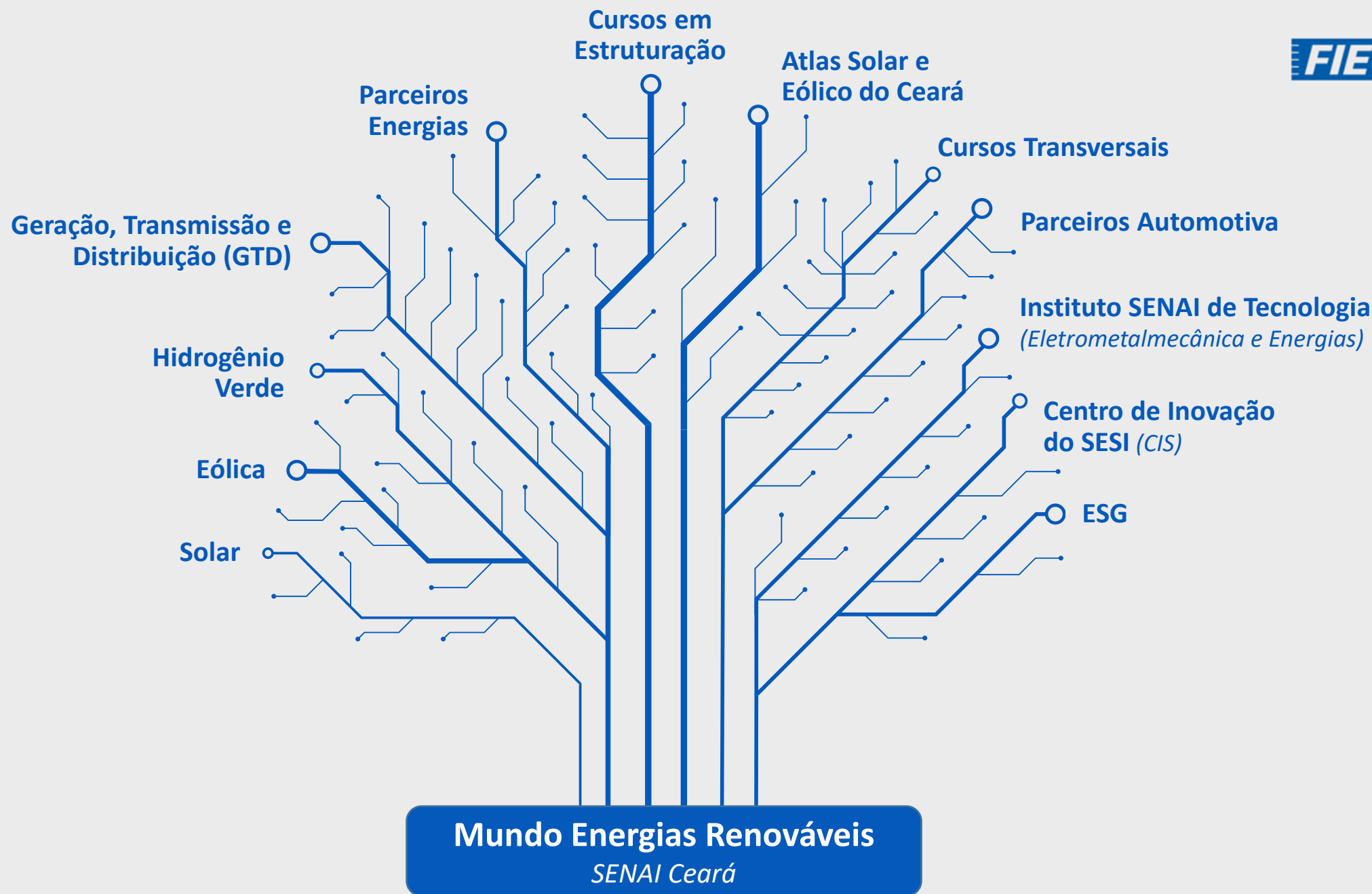


Rotas Estratégicas Masterplan Perfis Profissionais Bússolas

Rotas Estratégicas – Energia

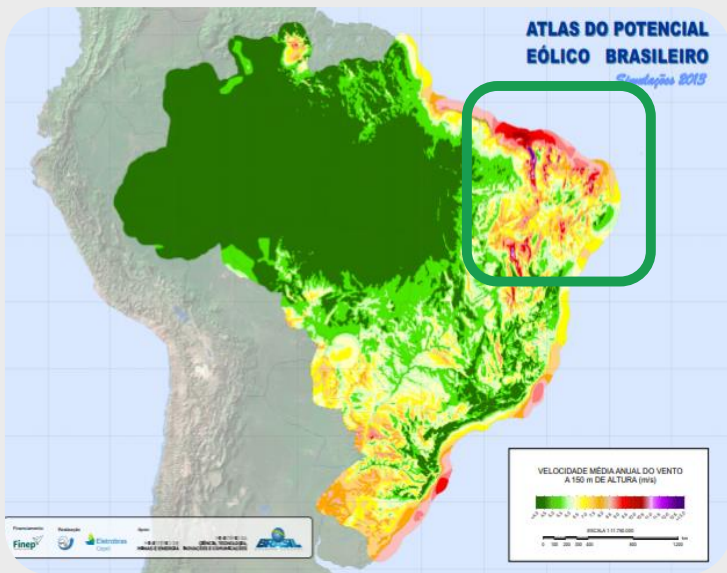
Roadmap

- Estudo Socioeconômico
- Estudo de Tendência
- Rota Estratégica
- Roadmap**



Potencial Eólico Onshore

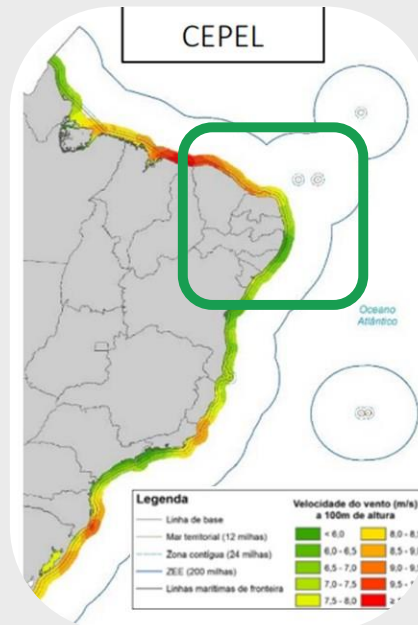
Brasil: 880 GW (100m)
Nordeste: 35%



O potencial é superior a 140 vezes a capacidade instalada atual

Potencial Eólico Offshore

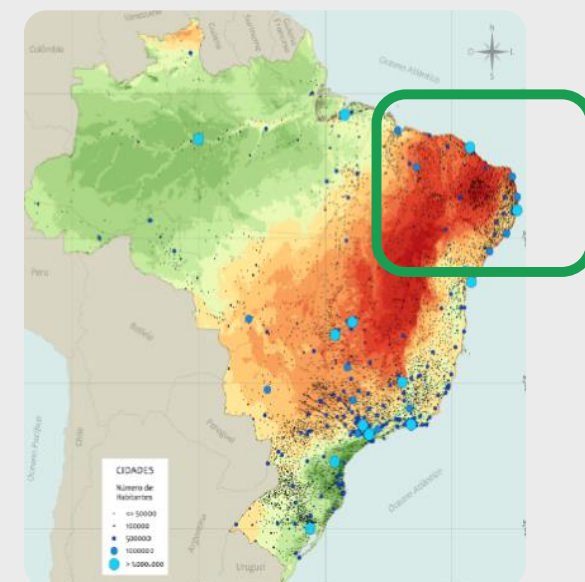
Brasil: 1.335 GW (100m)
Nordeste: 51%



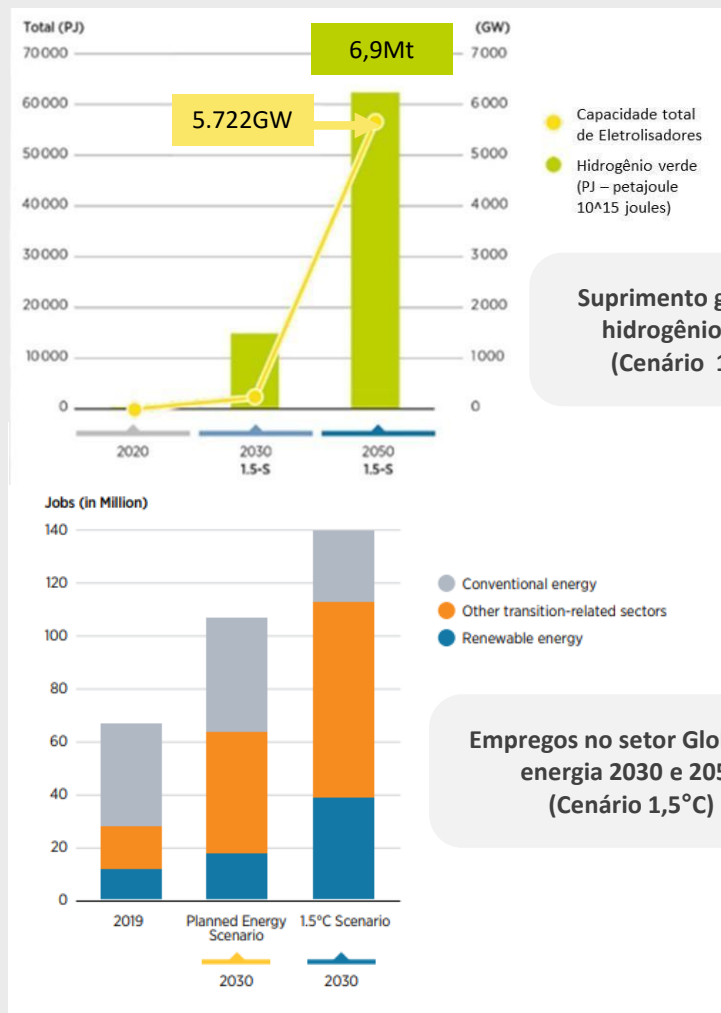
O maior potencial para energia eólica onshore, offshore e solar está na região Nordeste.

Potencial Solar Eólico

Brasil: 28.500 GW
Nordeste: 24%

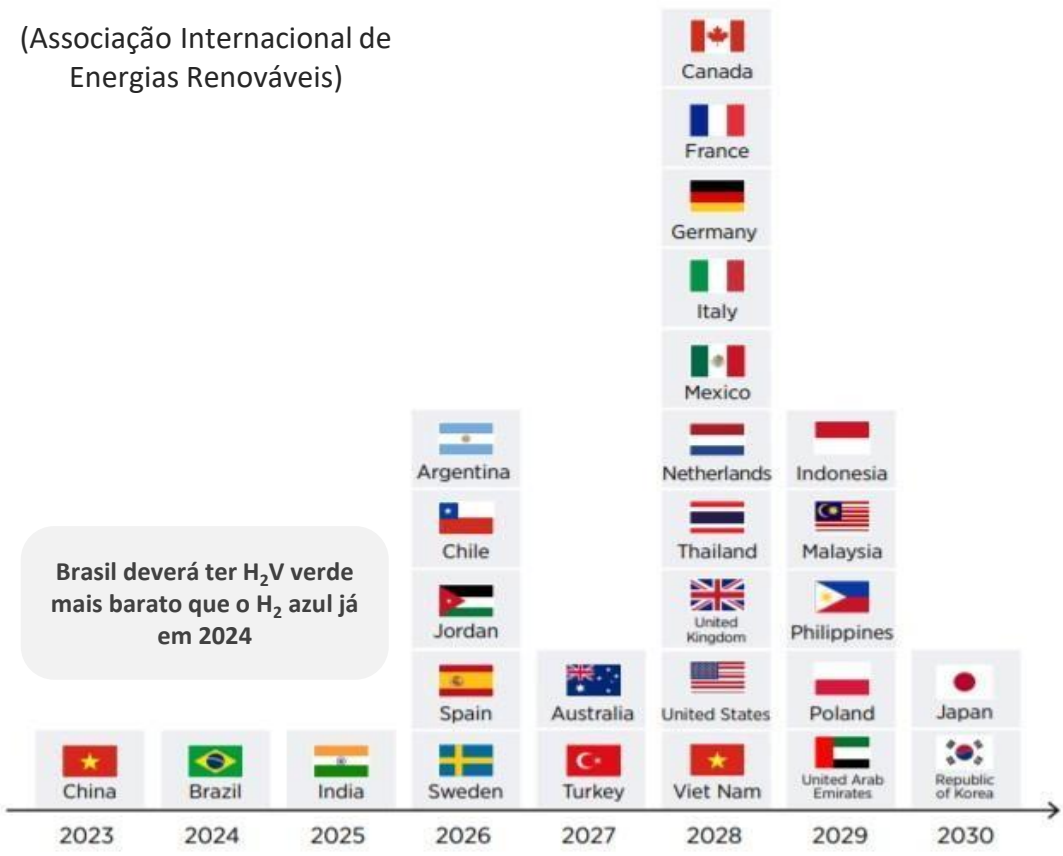


Oportunidade do Brasil: Estudos IRENA



(Associação Internacional de Energias Renováveis)

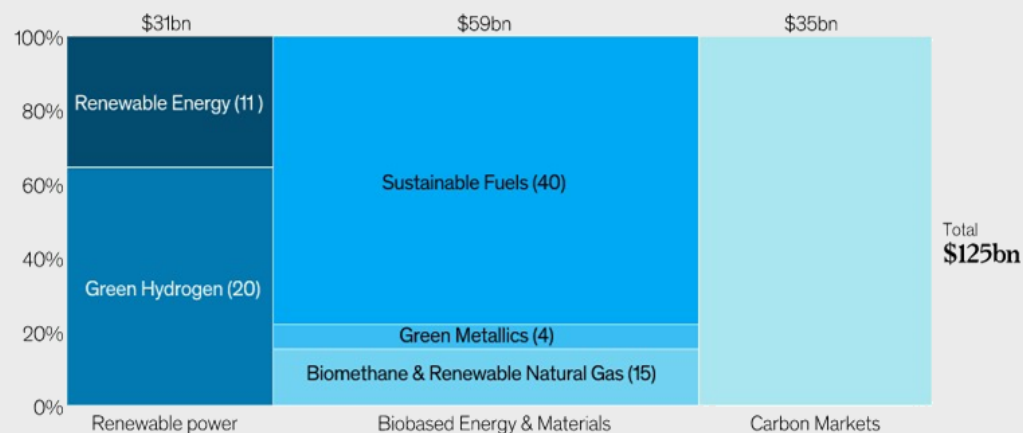
Brasil deverá ter H₂V verde mais barato que o H₂ azul já em 2024



5.722 GW de eletrolisadores demandaria no máximo 3x de energias renováveis (17.166GW) que corresponde a 56% do potencial de energia eólica e solar do Brasil

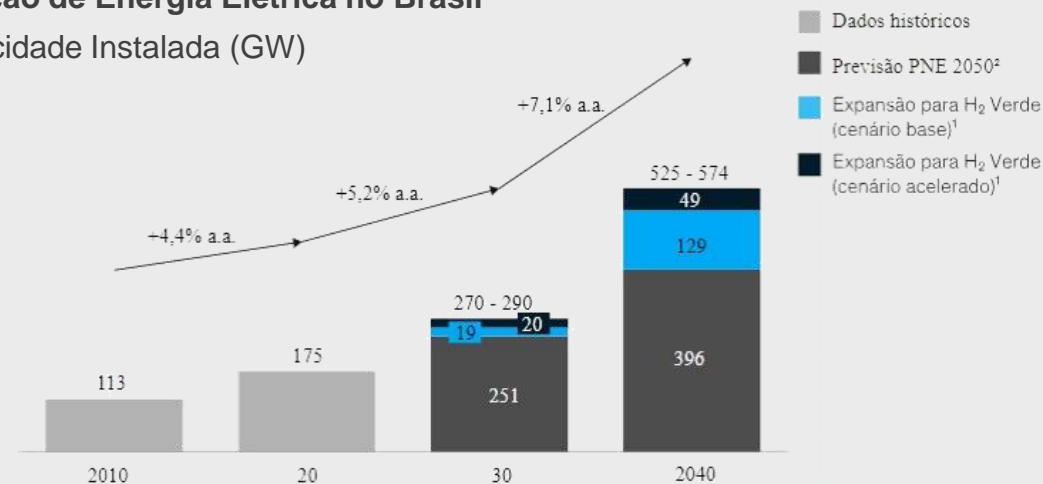
Oportunidade do Brasil: Estudos McKinsey

By 2040, the total estimated opportunity for Brazil is USD ~125bn

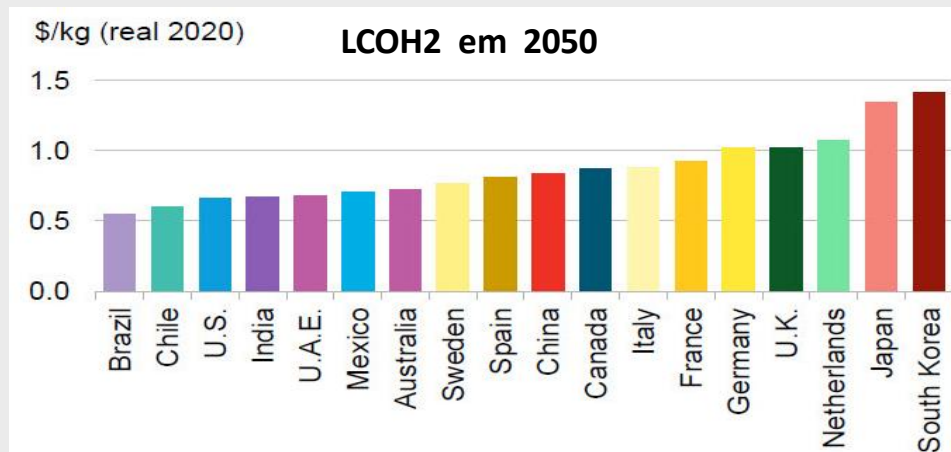


O Brasil tem uma oportunidade única de acelerar o crescimento inclusivo e sustentável e de assumir um papel de liderança na descarbonização da economia global.

Geração de Energia Elétrica no Brasil Capacidade Instalada (GW)



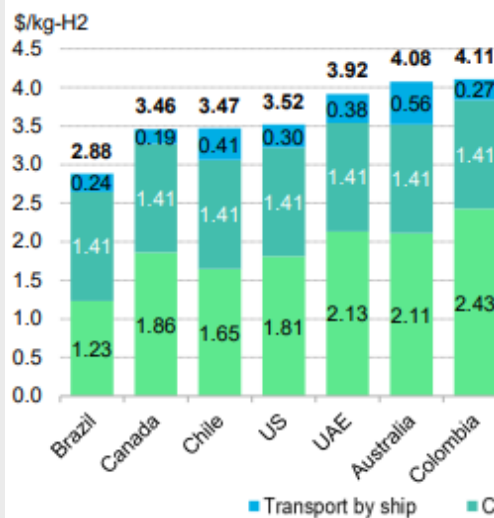
Um mercado superior a US\$ 125 bilhões, podendo oferecer inúmeros outros benefícios, como desenvolvimento socioeconômico, maior segurança hídrica e proteção da biodiversidade.



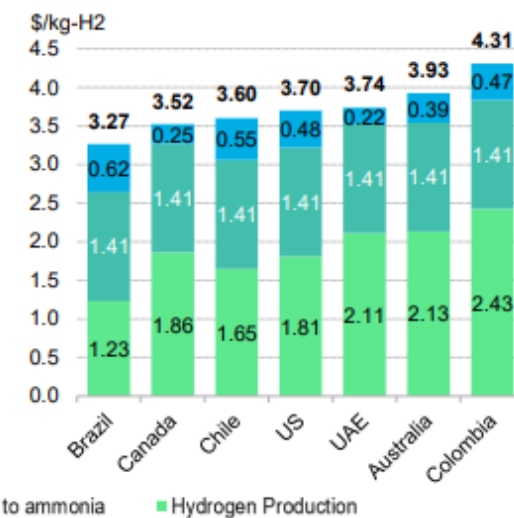
Brasil com menor custo global em 2030 e 2050

LCOH2 - Custo Nivelado do Hidrogênio

Amônia verde não subsidiada
custo de entrega para a Europa
(Roterdã), 2030



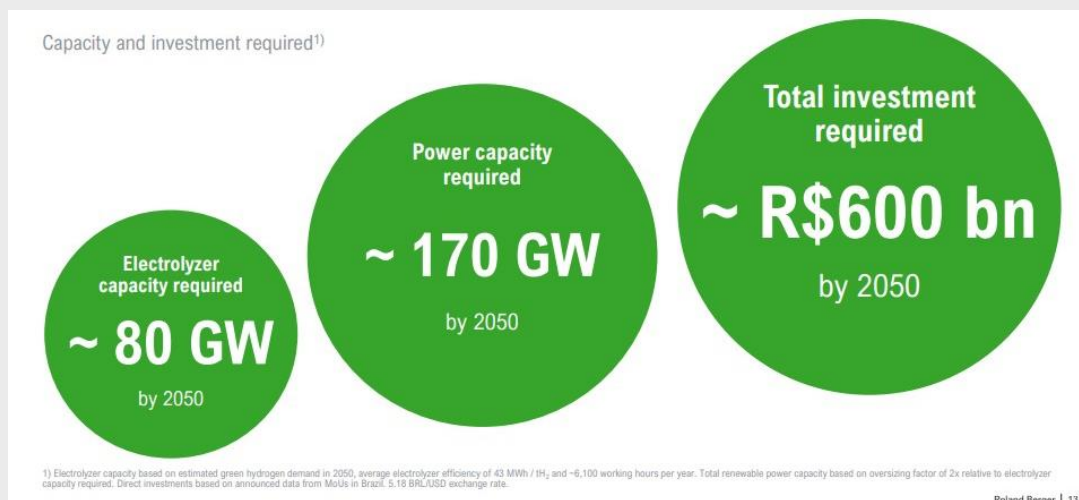
Amônia verde não subsidiada
custo de entrega para o Japão
(Tóquio), 2030



“Brasil tem recursos para entregar amônia de menor custo para a Europa e Japão”

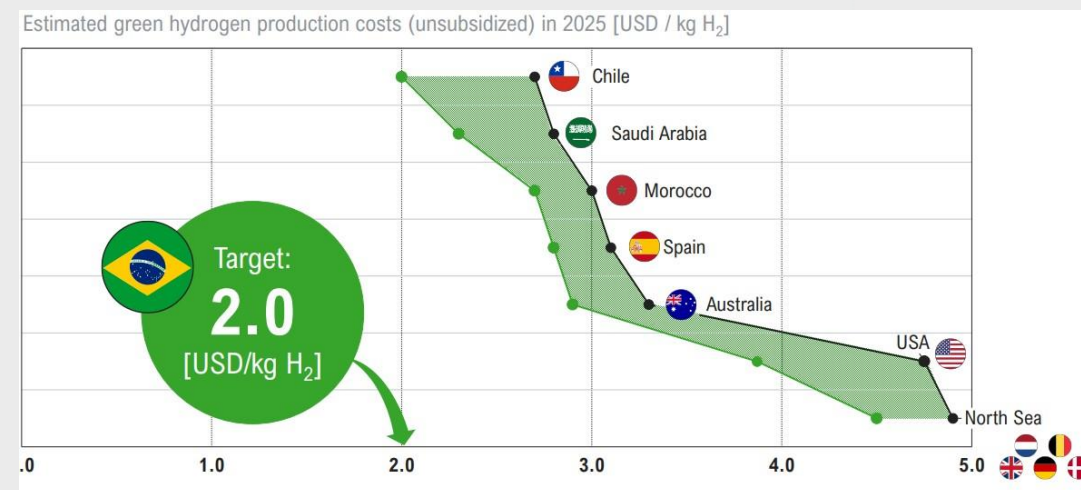
Fonte: Bloomberg NEF - Energy Transition Factbook (2023)

Devido aos requisitos de capacidade extra, a oportunidade H₂ verde pode representar investimentos diretos totais no Brasil de cerca de **R\$ 600 bilhões nos próximos 25 anos**



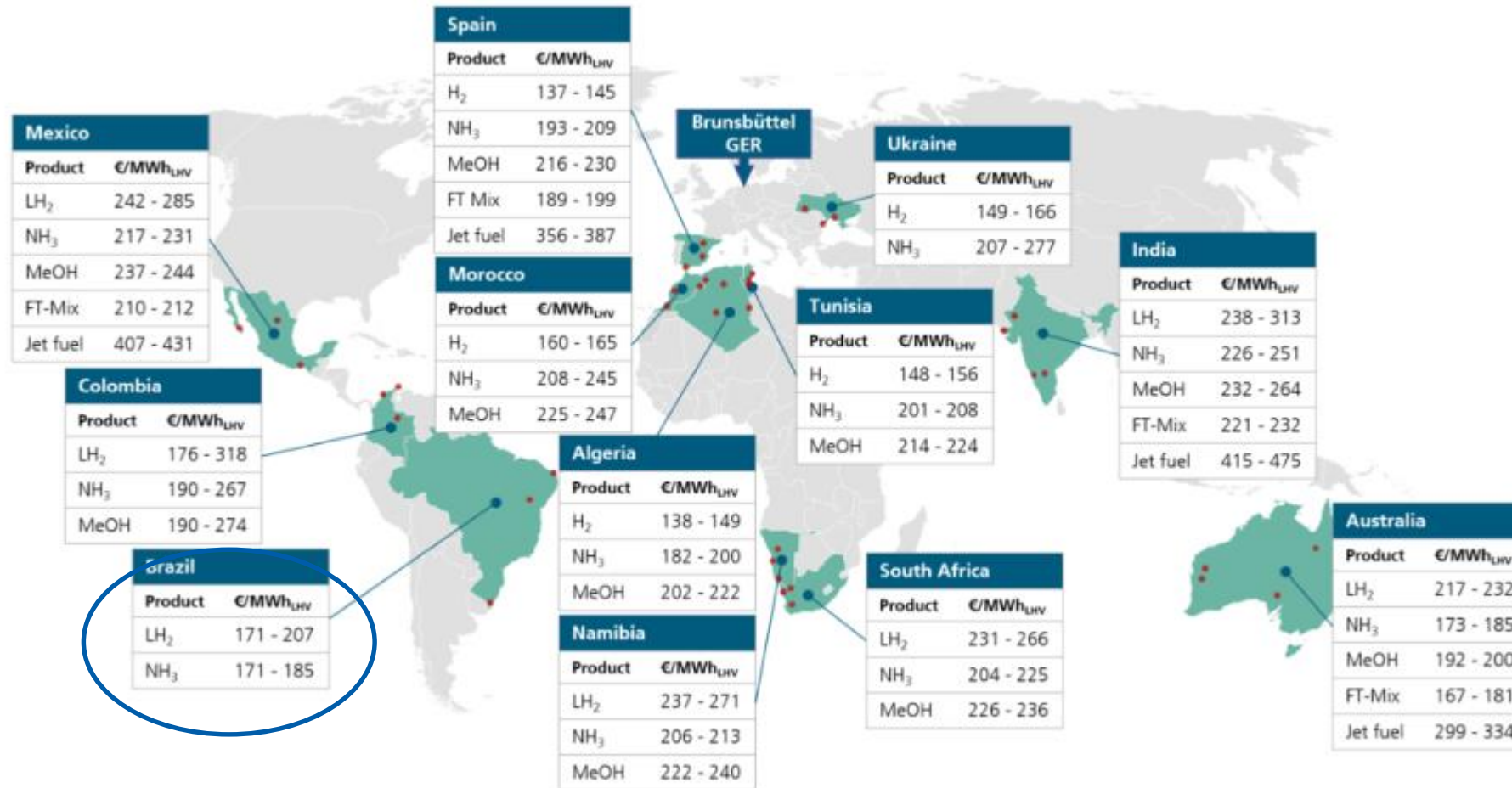
Para obter vantagem pioneira nos mercados globais, o hidrogênio verde brasileiro precisará cair para 2,0 USD/kg H₂ produzido já em 2025

Custos estimados de produção de hidrogênio verde (não subsidiado) em 2025 [USD / kg H₂]



Fonte: Roland Berger - Green Hydrogen Opportunity in Brazil

“ Se a meta for atingida, o mercado brasileiro de hidrogênio verde pode atingir uma estimativa anual valor de cerca de R\$ 150 bilhões até 2050. ”



“Na comparação geral de todos os países analisados e os custos da oferta Power-to-X de 2030, destacam-se em particular o Brasil e a Austrália.”

Brasil com o menor custo de Hidrogênio Liquefeito (LH₂) e igual custo de Amônia (NH₃) da Austrália.

Estimativa de custo de produção de hidrogênio verde e derivados por país. Fonte: ISE Fraunhofer



Renewable hydrogen production:
new rules formally adopted

A Comissão Europeia formalizou as regras para o hidrogênio renovável, pois a UE pretende atingir 10 milhões de toneladas de produção doméstica de hidrogênio renovável e **10 milhões de toneladas de hidrogênio renovável importado até 2030**, de acordo com o Plano REPowerEU. (junho/2023)



A empresa de consultoria Green Giraffe Advisory publicou em julho/2023 o artigo

“O IRA – como este ato de três letras está avançando significativamente na descarbonização e interrompendo a competitividade do mercado global de hidrogênio” (tradução livre)

Segundo o texto, **“Os governos de todo o mundo devem reagir rapidamente para implementar políticas proporcionais e respostas de financiamento ao IRA, especialmente mercados recém-desenvolvidos como o hidrogênio limpo, pois o risco de ficar para trás é muito grande.”** (tradução livre)



A União Europeia publicou em 17/8/2023 as primeiras regras do seu **mecanismo de ajuste de fronteira de carbono (CBAM**, em inglês), um imposto para precificar as emissões dos produtos que são importados pelos países membros

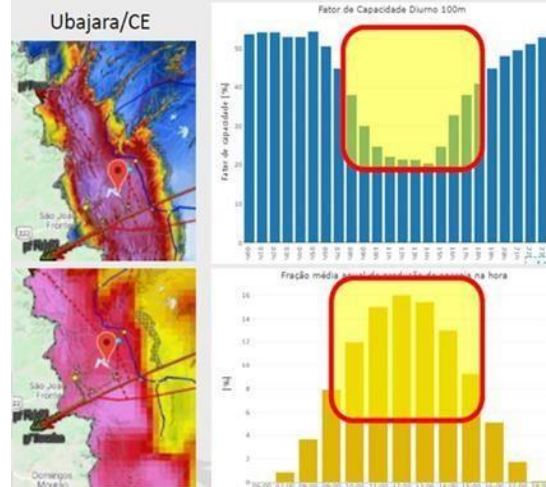
“Isso vai estimular que países exportadores como o Brasil que também fixem metas de redução da emissão e regulamentem mercados de créditos de carbono”

Ceará – Vantagens Competitivas

Potencial de Energia Renovável no Nordeste



Complementaridade Diária Solar + Eólica



Localização Privilegiada: Baixo Custo de Logística



Em 2022, as energias renováveis representaram **98%** do total de eletricidade produzida no **Nordeste**.

ZPE



Área industrial



Porto



30%



70%



Complexo do Pecém: ZPE + Área Industrial + Porto + Parceria com o Porto de Roterdã

Lançamento do Hub de Hidrogênio Verde do Ceará por proposição da FIEC

EM 19 DE FEVEREIRO DE 2021, POR PROPOSTA DA FIEC, FOI ASSINADO UM MEMORANDO DE ENTENDIMENTO (MoU) PARA O LANÇAMENTO DO HUB DE HIDROGÊNIO DO CEARÁ PELAS SEGUINTE ENTIDADES:

GOVERNO DO ESTADO CEARÁ

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO CEARÁ - FIEC

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC

COMPLEXO DE PECÉM – CIPP

- CADA ENTIDADE SE COMPROMETE EM DIRECIONAL O SEU POTENCIAL PARA ALCANÇAR OS OBJETIVOS DO HUB
- FOI FORMADO GRUPO DE TRABALHO ENTRE AS ENTIDADES SIGNATÁRIAS PARA ESTABELECE A GOVERNAÇA DA INICIATIVA NO ESTADO DO CEARÁ.



MOUs com projetos em fase de avaliação/dimensionamento

	Empresa	País
Até 2022	Hytron	Alemanha
	Linde/W. Martins	Alemanha
	Cactus Energia	Brasil
	Alupar	Brasil
	Diferencial	Brasil
	Eneva	Brasil
	H2 Green	Brasil
	H2 Helium	Brasil
	Nexway	Brasil
	Goldwind	China
	NEOENERGIA	Espanha
	HDF Energy	França
	Total Eren	França
	Enel Green Power	Itália
	Mitsui/Caetano Bus	Japão
ABB Automation	Suíça	
2023	Mingyang	China
	Powerchina	China
	Gansu Science and Technology	China
	Platform Zero	Holanda
	Green Hydrogen Corridor	Holanda
	Voltália	França
	Lightsourcebp	França
EDF Renewables do Brasil	França	

Empresas com dimensionamentos já anunciados

Empresa	País	Potência (GW)	Investimento previsto US\$ (bilhões)
Fortescue	Austrália	2,00	6,00
Qair	França	2,24	6,95
Casa dos Ventos/Total	Brasil	2,40	7,00
Energix	Austrália	3,40	5,40
AES Brasil	Estados Unidos	1,00	2,00
Transhydrogen	Países Baixos	3,00	2,00
ENGIE	França	0,10	0,30
EDP	Portugal	1,25 MW	0,05
Total		14,1	29,70

Quase US\$ 30 bilhões de investimentos anunciados e 32 MoUs assinados

Fonte: SEDET


Hub de H2V do Ceará – Projetos mais promissores e em operação

3 já assinaram pré-contratos, além de outras iniciativas de H2V


PROJETOS MAIS PROMISSORES



Casa dos ventos
2026



**FORTESCUE
FUTURE
INDUSTRIES**
2028




aes Brasil
AES
2029



ArcelorMittal
ArcelorMittal

PROJETO EM OPERAÇÃO

**Planta Piloto
de H2V de
1,25 MW**



EDP ENERGIAS DE PORTUGAL

- Planta piloto será escalada para 150 MW até 1 GW
- Investimento de US\$ 8 milhões
- Geração solar fotovoltaica dedicada de 3 MW
- **OBJETIVO:** Testar a descarbonização da central térmica a carvão de 720 MW da EDP e simular a cadeia de produção de hidrogênio verde.

- 02/08/2023 Audiência Pública de apresentação do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Fortescue



- 05/09/2023 - Aprovada a implementação do Hub de Hidrogênio Verde no Complexo do Pecém durante a 309ª reunião ordinária do Conselho Estadual do Meio Ambiente (Coema).
- 07/09/2023 – Sancionada Lei Nº 18459 que institui a política estadual do hidrogênio verde e seus derivados e cria o Conselho Estadual de Governança e Desenvolvimento da Produção de Hidrogênio Verde..

- É indispensável que seja concluída com brevidade a regulamentação referente à produção, armazenamento, transporte, comercialização, certificação e normas de segurança para hidrogênio sustentável (de baixo carbono)
- O PL da Comissão do Senado é a iniciativa mais consistente até então apresentada.

Cor	Resumo do processo de produção do hidrogênio
Preto	Gaseificação do carvão mineral (antracito ¹) sem CCUS ²
Marrom	Gaseificação do carvão mineral (hulha ³) sem CCUS
Cinza	Reforma a vapor do gás natural sem CCUS
Azul	Reforma a vapor do gás natural com CCUS
Turquesa	Pirólise do metano ⁴ sem gerar CO ₂
Verde	Eletrólise da água com energia de fontes renováveis (eólica/solar)
Musgo	Reformas catalíticas, gaseificação de plásticos residuais ou biodigestão anaeróbica de biomassa ou biocombustíveis com ou sem CCUS
Rosa	Fonte de energia nuclear
Amarelo	Energia da rede elétrica, composta de diversas fontes
Branco	Extração de hidrogênio natural ou geológico

Opções de Hidrogênio de Baixo Carbono ou Sustentável

Definição do Hidrogênio de Baixo Carbono ou Sustentável

- Proposta da Comissão do Senado: menor ou igual 4 kgCO₂eq/kgH₂
- Esse limite está compatível com o critério dos Estados Unidos.
- Faltou definir se o limite é até o portão da fábrica de hidrogênio ou o portão do consumidor do hidrogênio (nesse segundo caso inclui a logística). Nos EUA é até o portão da fábrica.
- Outros padrões do mundo são mais estreitos começando por 1 kg.
- Diante da grande oportunidade do Brasil devíamos adotar um padrão mais estreito? Criaria a marca **Hidrogênio do Brasil.**

2- CCUS Carbon Capture, Utilization and Storage (Captura, utilização e armazenamento de carbono)

META OBJETIVA

O PL da Comissão do Senado propôs uma única meta objetiva:

“Art. 15. Fica estabelecida a adição obrigatória de hidrogênio de baixo carbono a gasodutos de transporte, nos seguintes percentuais mínimos volumétricos:

I – 5% (cinco por cento), a partir de janeiro de 2028;

II – 10% (dez por cento), a partir de janeiro de 2033;

III – 15% (quinze por cento), a partir de janeiro de 2040.”

OUTRAS METAS OBJETIVAS (Exemplos)

- ✓ Até 2030 alcançar 100% de hidrogênio sustentável nas atividades industriais que já utilizam o hidrogênio, notadamente na produção da amônia, fertilizantes e processos em refinarias de petróleo;
- ✓ Estabelecer incentivos para o desenvolvimento da indústria verde de fertilizantes, aço, cimento, produtos químicos e outros produtos.
- ✓ Promover o uso do hidrogênio sustentável no transporte pesado.

Convite para o FIEC Summit 2023

Hidrogênio Verde 25 e 26 de outubro

FIEC
SUMMIT 2022

HIDROGÊNIO VERDE
GREEN HYDROGEN

Edição 2022

- 2.148 inscritos
- 688 participantes presenciais
- 24 países participantes
- 23 estados participantes



Acesso ao
conteúdo
Do FIEC
Summit 2022



HIDROGÊNIO VERDE

Ricardo Cavalcante
presidencia@sfiec.org.br

Carlos Prado
cprado@sfiec.org.br

Constantino Frate
cfrate@sfiec.org.br

Jurandir Picanço
jpicanco@sfiec.org.br

Monica Saraiva Panik
monica.SaraivaPanik@fmpanik.de

Camylla Melo
t_cmchaves@sfiec.org.br



Obrigado

