



Hidrogênio Verde

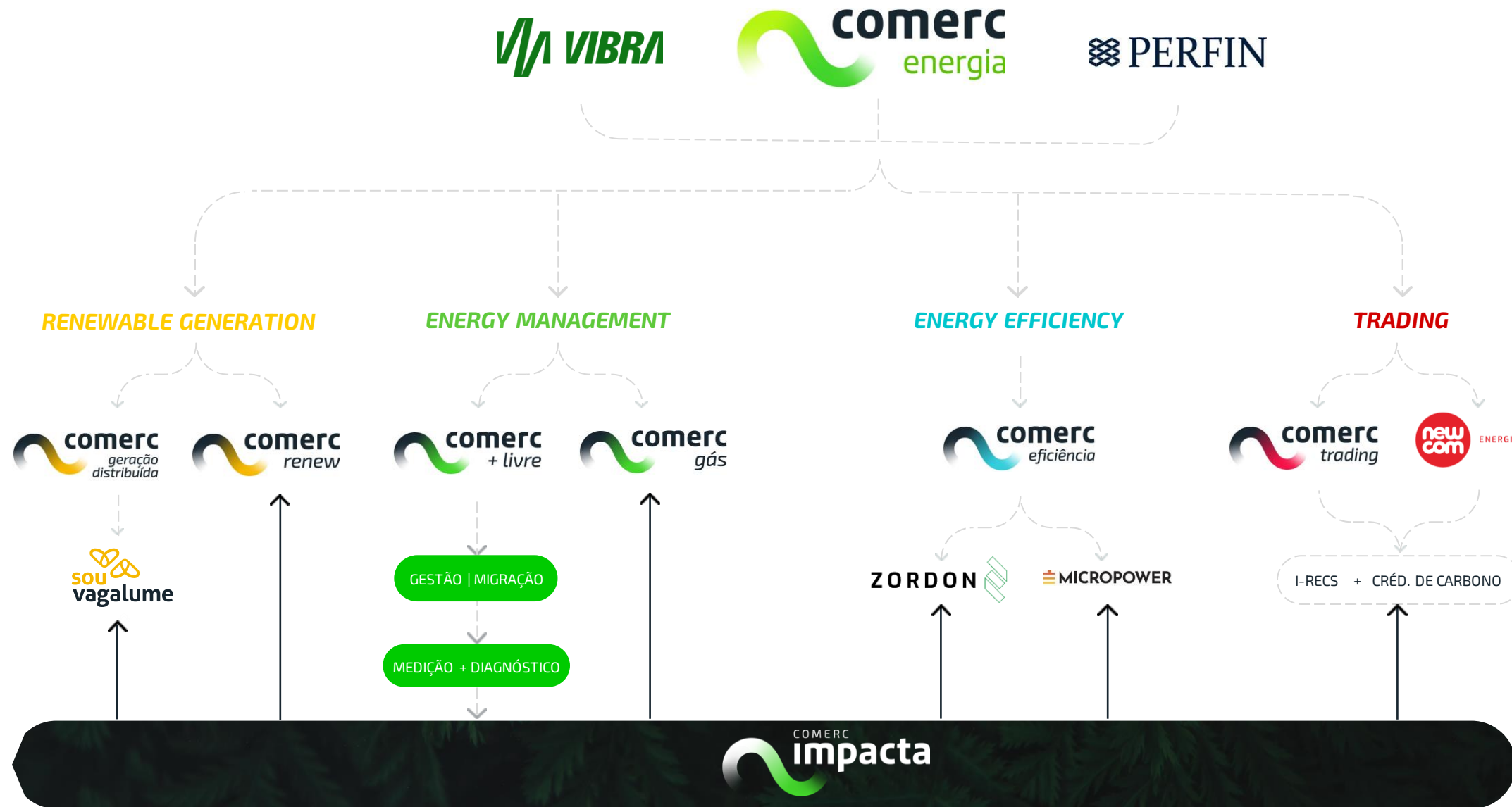
OPORTUNIDADES DE H2V PARA O MERCADO NACIONAL E INTERNACIONAL

Outubro / 2022

1. GRUPO COMERC ENERGIA



Grupo Comerc



ATUAÇÃO COMERC EFICIÊNCIA NO MERCADO DE H2V



GERAÇÃO DISTRIBUÍDA DE HIDROGÊNIO

Produção local, dentro da
operação dos clientes.



GERAÇÃO CENTRALIZADA PARA MERCADO INTERNO

Produção para suprimento
da indústria local



GERAÇÃO CENTRALIZADA PARA EXPORTAÇÃO

Exportação de Amônia
e/ou Metanol



2. POTENCIAL E OPORTUNIDADES DE H2V PARA O BRASIL



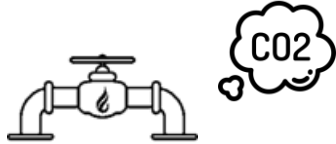
HIDROGÊNIO VERDE

Classificação atual

Fonte principal

Processo de obtenção

Emissão CO2,
kg CO2 / kg H2 produzido



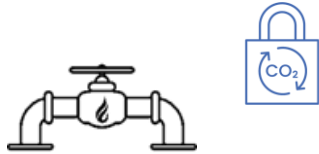
H₂ Cinza

CO₂ emitido na atmosfera

Gás Natural

Reforma do Gás Natural em H₂ e CO₂

~ 10 kg



H₂ Azul

CO₂ capturado

Gás Natural

Reforma do Gás Natural em H₂ e CO₂

~ 1 a 3 kg (maior parte armazenada)



H₂ Verde

Sem emissão de CO₂

Água

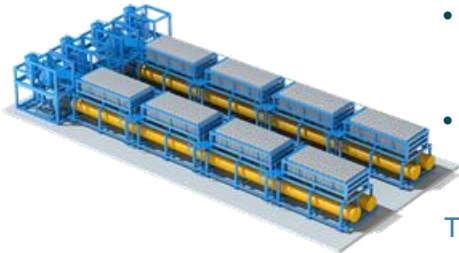
Divisão da água em H₂ e O₂ por eletrólise usando energia limpa

0 kg (a depender da fonte de energia)

Na Europa já está sendo falado em H2 pelo seu teor de CO2, não mais pelas cores.

Principais tecnologias em fase de aplicação:

Alkaline Water Eletrólise (AWE)



- Dois eletrodos em uma solução líquida alcalina (pH > 7).
- Aplicação industrial larga escala onde não requer alta pressão.

Thyssenkrupp

Polymer Electrolyte Membrane (PEM)



Siemens

- Eletrólise da água em uma célula composta por polímero sólido.
- Aplicação para alta pureza e produção distribuída de hidrogênio.

O POTENCIAL EÓLICO ON SHORE E SOLAR NO BRASIL

Participação na matriz elétrica nacional.



Distribuição dos empreendimentos eólicos e solares **em estudo** no país

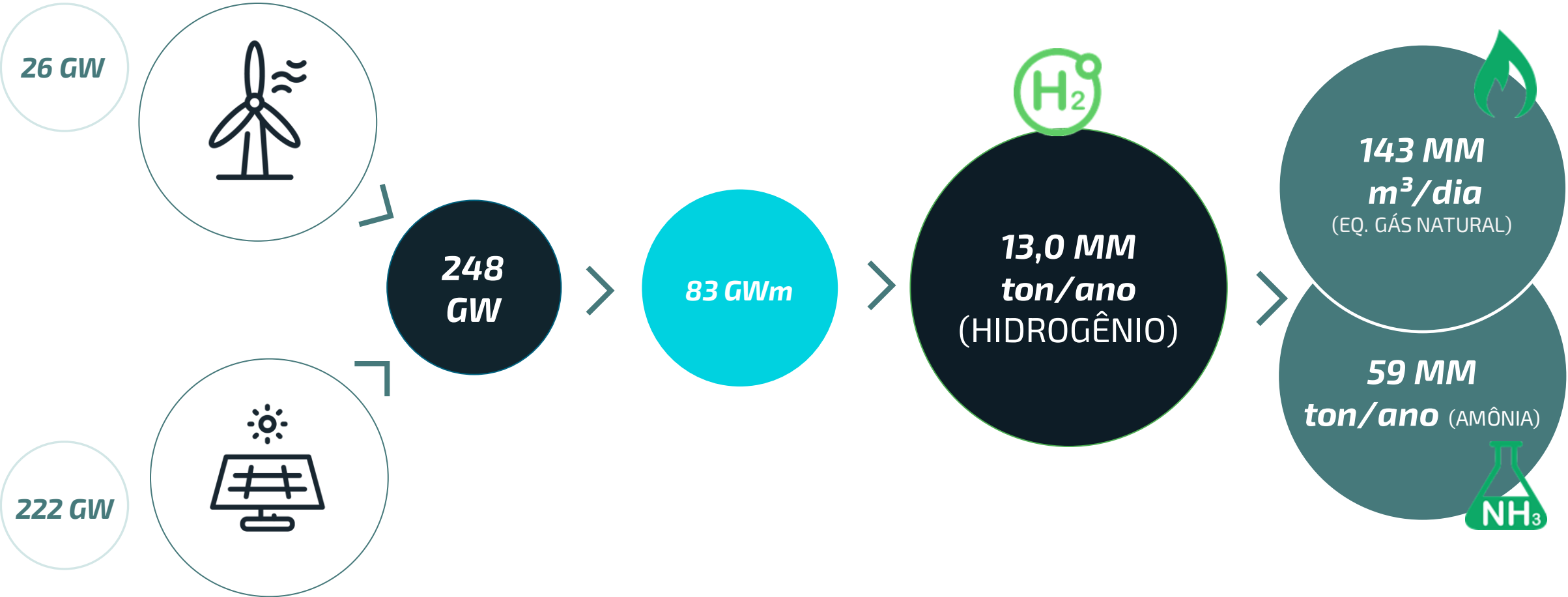
	 EÓLICA		 SOLAR	
	[GW]	% matriz	[GW]	% matriz
Em Operação	23.2	12%	6.6	4%
Em Construção	6.3	36%	4.8	27%
Autorizados	10.5	13%	62.5	80%
Greenfield	25.8	8%	221.3	67%
Total	65.8	11%	295.2	48%

+ **93%** dos novos projetos autorizados

+ **63%** dos projetos em construção

O POTENCIAL DO BRASIL PARA HIDROGÊNIO VERDE

De acordo com projetos de energia em estudo.



Fonte: Nexway/Casa dos Ventos – indicadores de fabricantes

MERCADO POTENCIAL NO BRASIL

Expectativa de consumo no mercado doméstico até 2040.



Entre

7 e 9

MM tons de H₂

USD



10-12 Bi



Responsável por:

5-10%

Matriz
Energética



Matéria Prima



2.9 MM tons

Aço, Amônia, Refinarias



Energia p/ Indústria



1.7 MM tons

Energia Térmica, Mistura Gás Natural



Transportes



+ 3.6 MM tons



Veículos de passeio

Frota urbana pode ser descarbonizada com veículos movidos à célula combustível.



600 mil tons



Transporte ferroviário

Trens podem ser descarbonizados substituindo o diesel por H₂.



225 mil tons



Transporte marítimo

Amônia ou Metanol podem ser substitutos para o Óleo Combustível.



sem dados disponíveis para Brasil



Transporte rodoviário e off-road

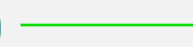
Caminhões podem utilizar célula combustível a hidrogênio.



2.8 MM tons

Célula Combustível para carros:

1 kg H₂



Aprox.
150 km

Capacidade cilindros:

**5 a 7,5
kg/H₂**

Tempo recarga
Estimado

3 min

AMÔNIA VERDE



Portos com tancagem de Amônia (2022):

- Cubatão (SP)
- Aratu (BA)
- Rio Grande (RS)

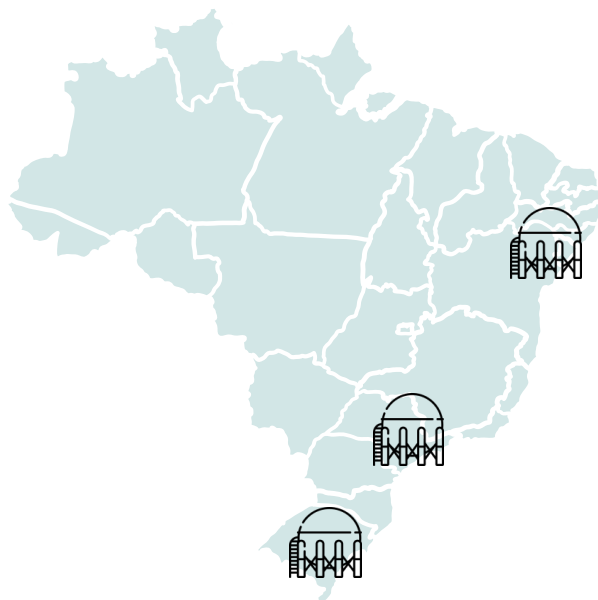
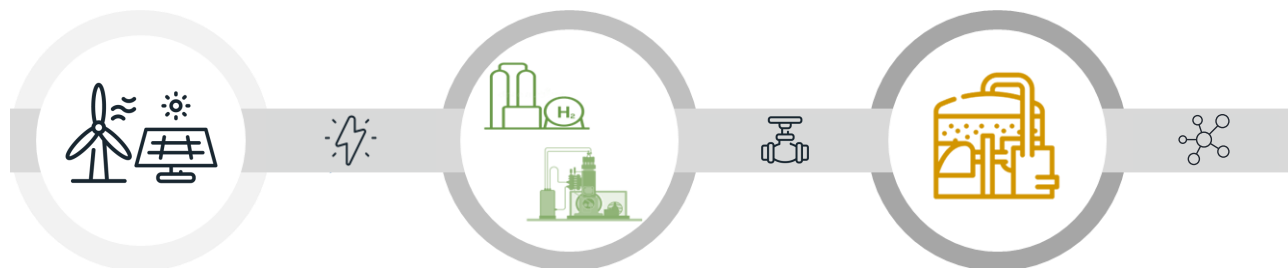


Diagrama simples Planta Amônia Verde



Geração de Energia

H2V e Nitrogênio

Haber-Bosch

Mercado Nacional



País é 4º maior consumidor de fertilizante no Mundo

(atrás de China, Índia e EUA)



Em 2020, 85% do mercado doméstico foi atendido por importação

(2008 – 2018: dobro de importações de nitrogenados)



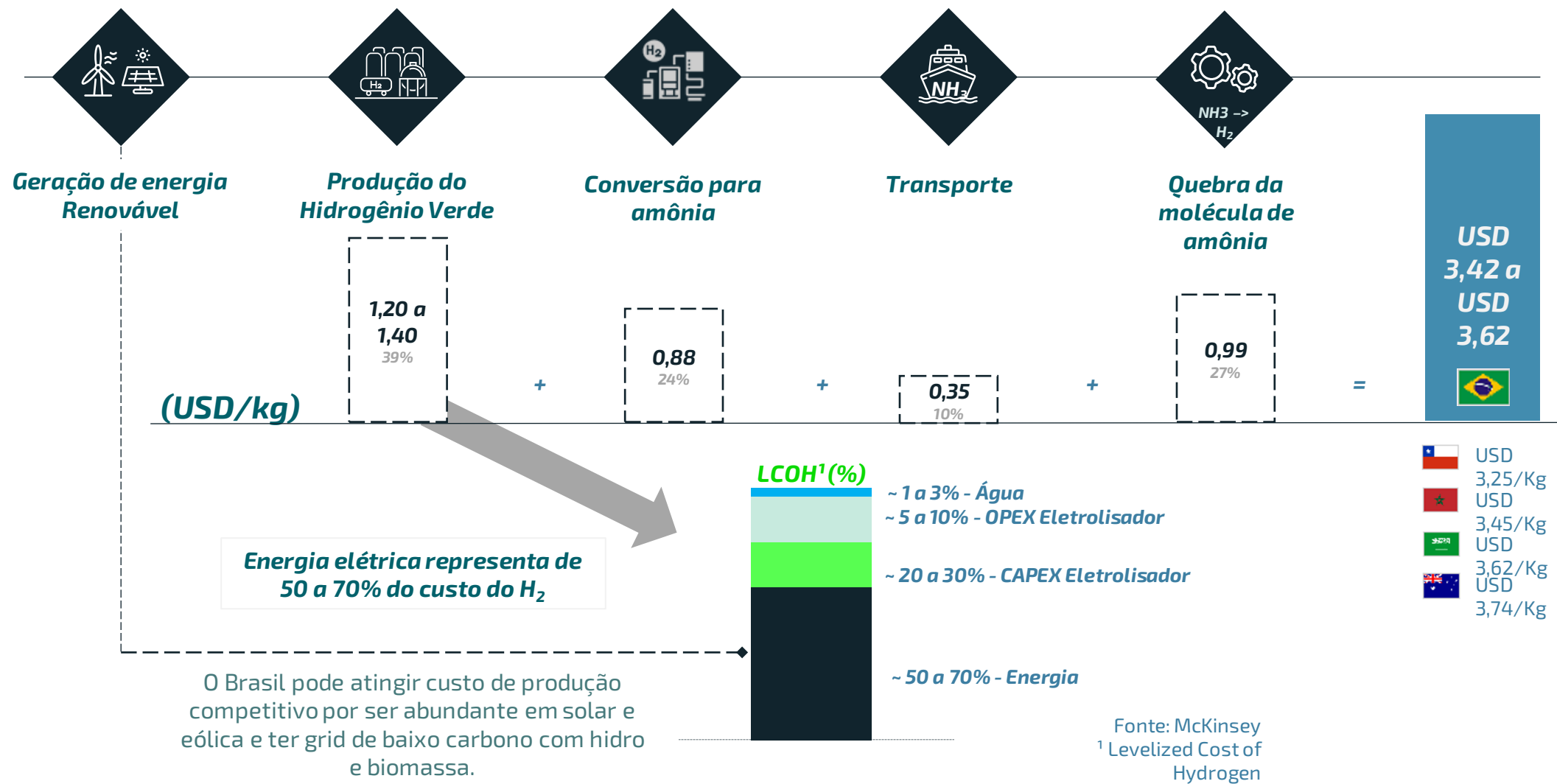
Fertilizantes demandam 180 MM ton/ano de amônia

O mesmo volume é previsto para **combustível de Transporte marítimo no futuro**



ANÁLISE DE CENÁRIO PARA EXPORTAÇÃO

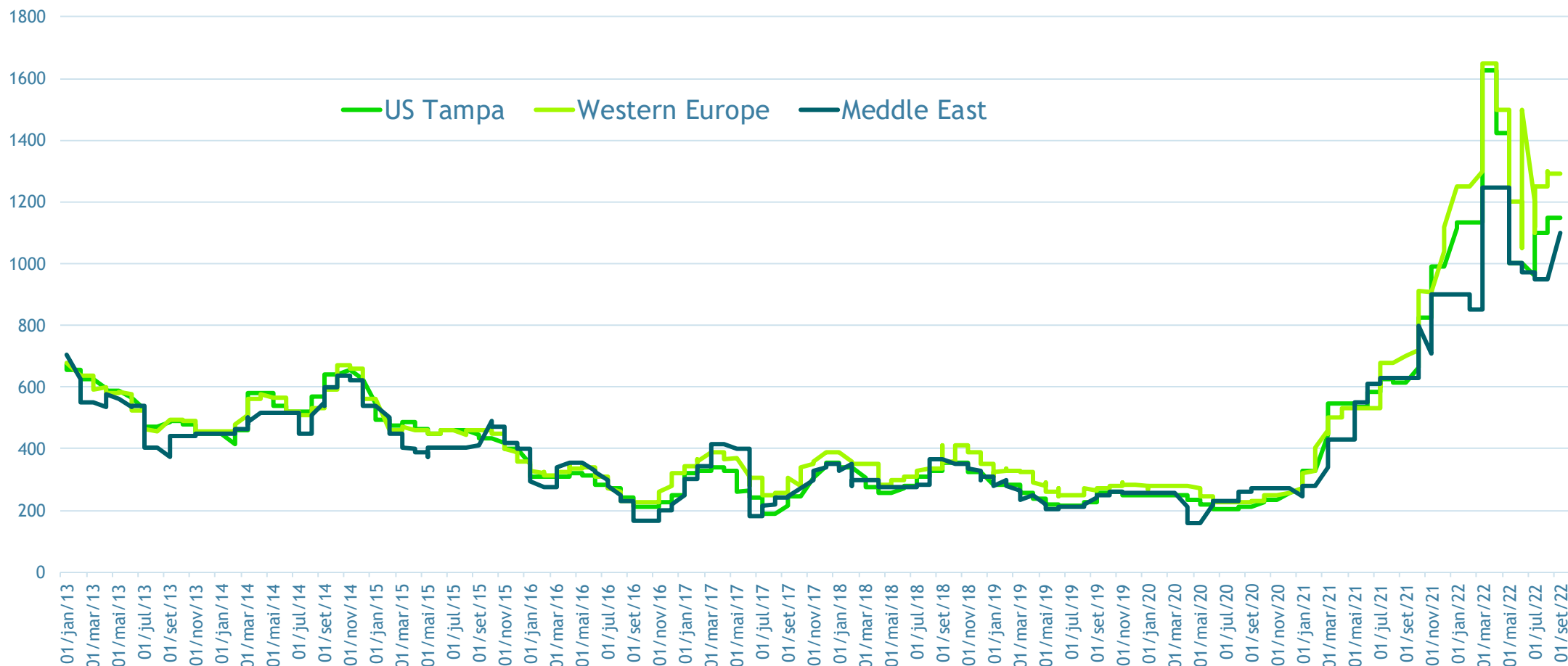
Custo de chegada de H2V na Europa pela rota da Amônia em 2030.



VARIAÇÃO DO PREÇO DA AMÔNIA

Análise do preço de comercialização da Amônia em 3 mercados globais.

Preço da Amônia (USD/ton)



METANOL VERDE

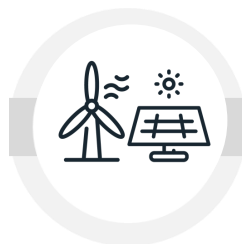


Plantas de metanol no Brasil (Inativas):

- Copenor (BA)
- Prosint (RJ)
- Petrobras (PR)



Diagrama simples Planta Metanol Verde



Geração de Energia



H2V e CO₂ biogênico



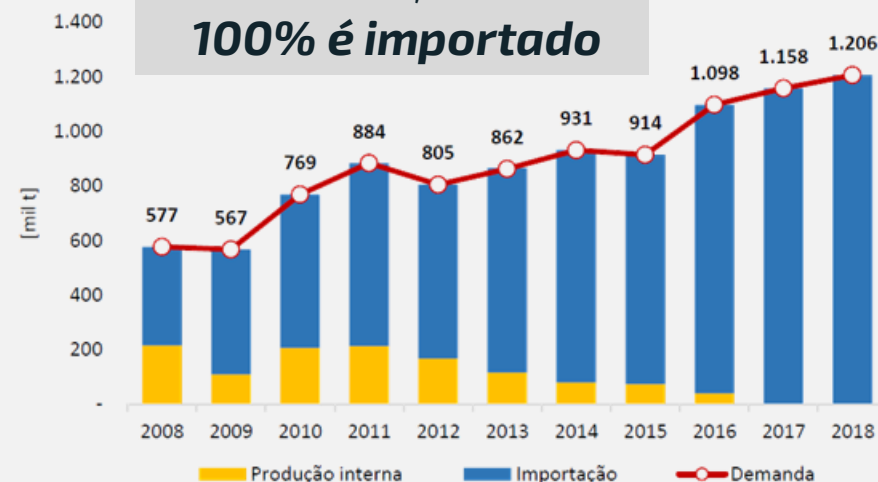
Reator de Metanol
90 bar / 250 °C



Mercado Nacional

**Nordeste consome ~7%
do metanol no país**

Atualmente, no Brasil
100% é importado



70 plantas de Biodiesel² no Brasil são responsáveis por **um consumo ~ 30%, ou 500 mil m³/ano**

1 m³ biodiesel – 115 L met.

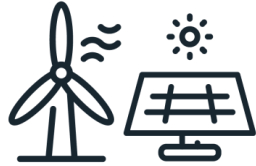


3. PRINCIPAIS DESAFIOS E CONCLUSÕES



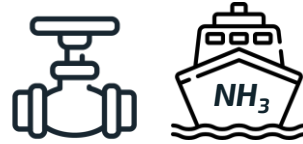
PRINCIPAIS DESAFIOS

Obstáculos para o desenvolvimento do mercado de H2V.



GERAÇÃO DE ENERGIA

- Necessidade de grandes volume de energia;
- Transmissão até o local de consumo;
- Conexão de novas cargas pesadas e críticas no sistema (eletrolisadores geram harmônicos);
- Incertezas quanto às taxas e mudanças no setor com relação à autoprodução e contrato de PPA de médio e longo prazo



PRODUÇÃO E APLICAÇÃO FINAL

- Competição por terrenos em portos;
- Incertezas com a demanda de longo prazo;
- Gaps nas normas técnicas para produção, armazenamento e transporte do hidrogênio (exemplo, blend com Gás Natural)



DESENVOLVIMENTO DO SETOR

- Falta de linha de crédito e incentivos claros no Brasil para os primeiros projetos;
- Subsídios e políticas fazem os combustíveis tradicionais mais competitivos, atrasando o mercado doméstico;
- Inexistência de taxaço ao carbono.

Obrigado!

marcel.haratz@comerc.com.br

