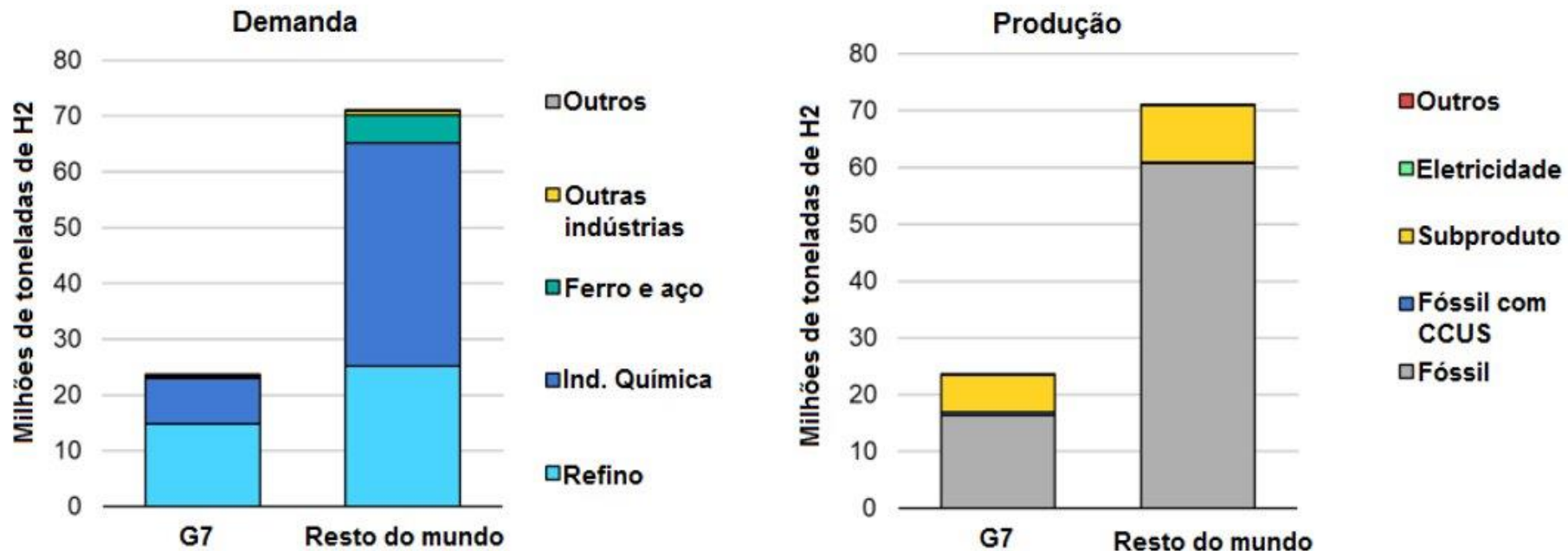


Produção de hidrogênio por eletrólise: desafios e perspectivas para o Setor Elétrico brasileiro

Francisco Lopes, D. Sc.
Centro de Pesquisas de Energia Elétrica - Cepel

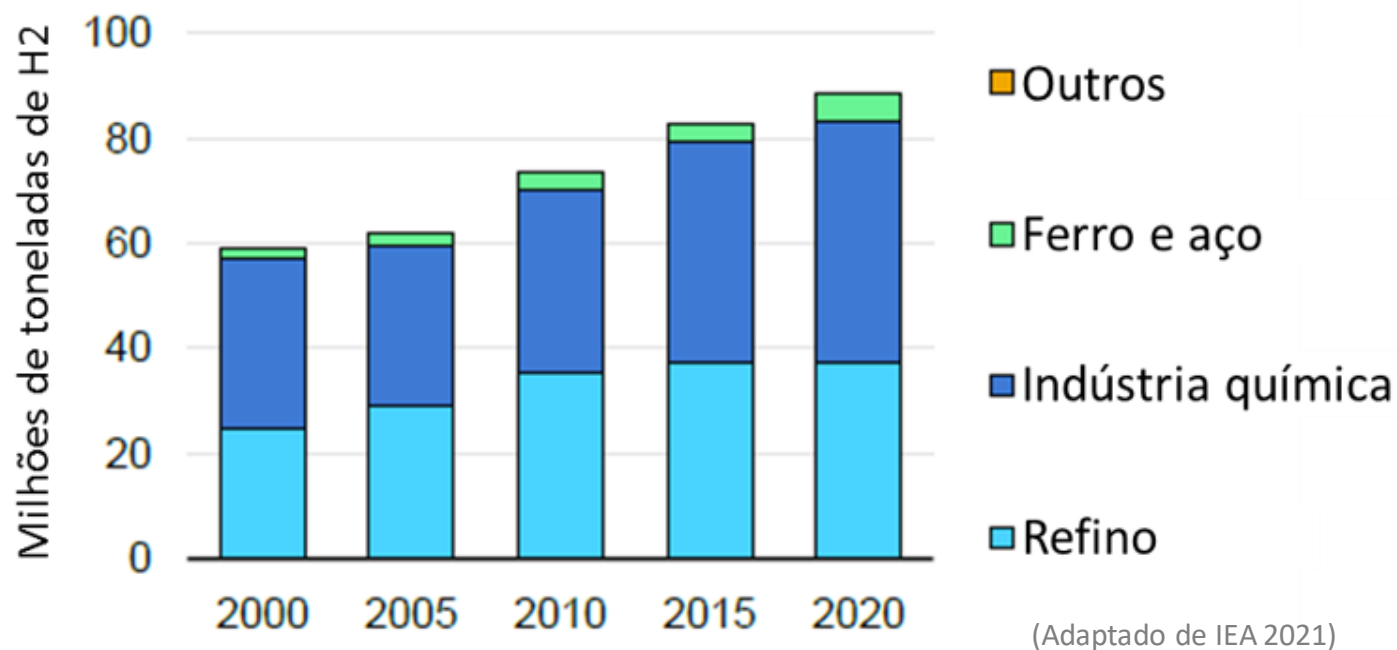
Panorama atual: demanda e produção de hidrogênio no mundo



(Adaptado de IEA 2023)

- ⇒ O H₂ é basicamente um **insumo para a indústria** (principalmente **química** e **refino**);
- ⇒ Hoje, sua **produção** se dá principalmente **a partir do gás natural (≈ 90%)**.

Demanda de hidrogênio por setores da indústria

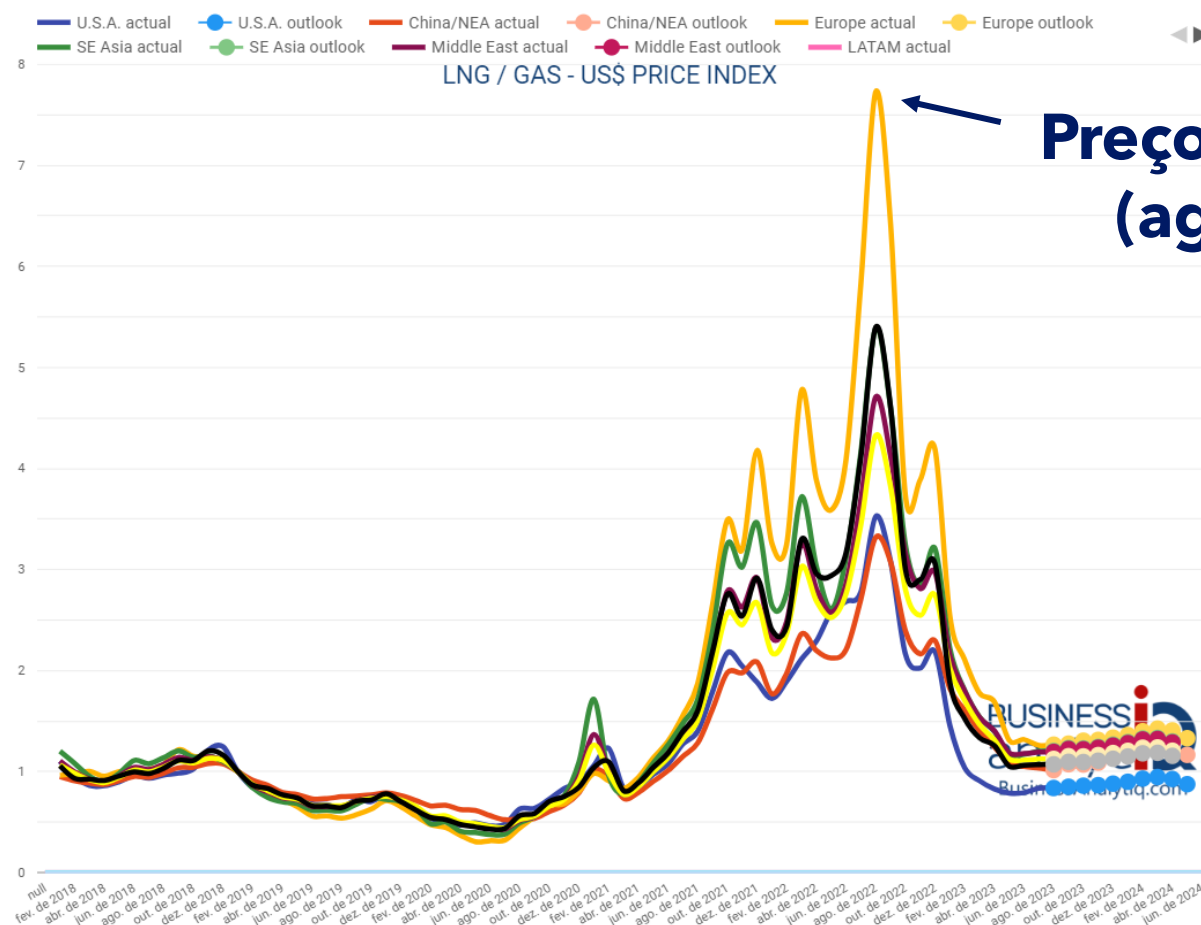


- ⇒ Somente a **indústria de amônia consome** cerca de **40%** do H2 produzido;
- ⇒ Vários setores da indústria dependem da amônia (fertilizantes, fármacos etc.);
- ⇒ O H2 necessário para a produção de amônia depende da **disponibilidade do GN**.

Disponibilidade e preço do GN

Lei da Oferta e Procura:

Baixa oferta de **GN** e alta demanda \Rightarrow elevação do preço no mercado local!

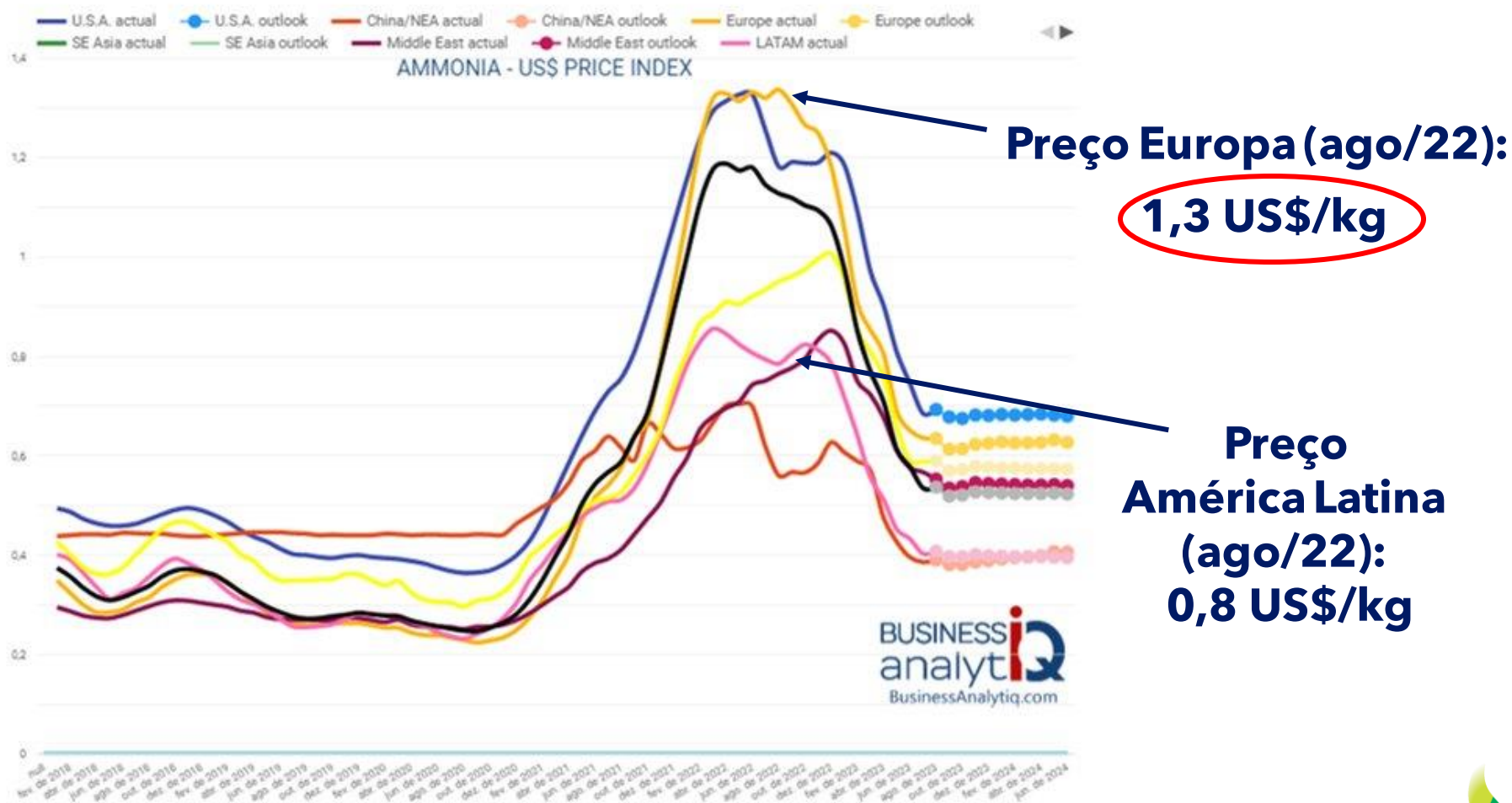


Fonte: Business Analytiq



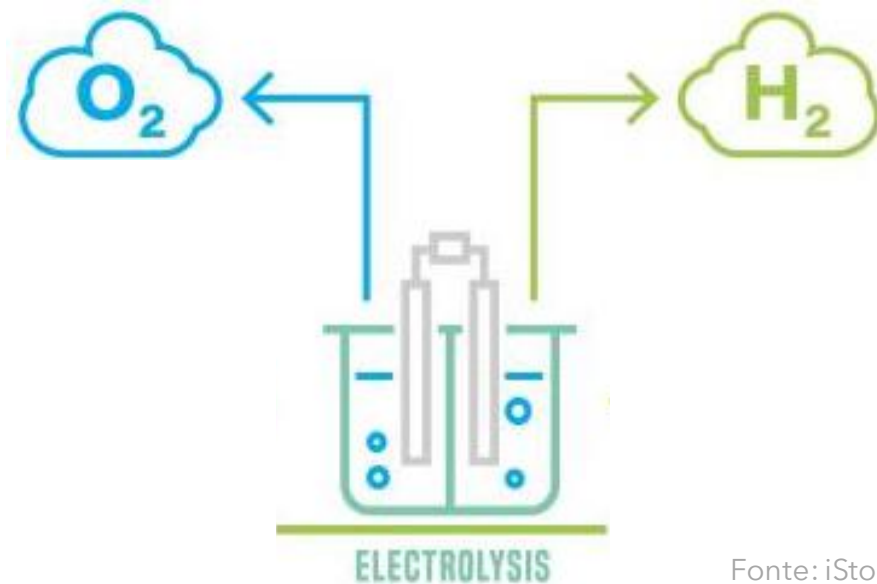
Curvas de preços da amônia

Preço da amônia tende a seguir o preço do GN (GN caro ⇒ amônia cara)



Existem alternativas?

- ⇒ Sim! Existe uma **alternativa técnica**: **eletrólise** da água;
- ⇒ No entanto, não existe ainda um **mercado estabelecido** para o **H2 eletrolítico**.



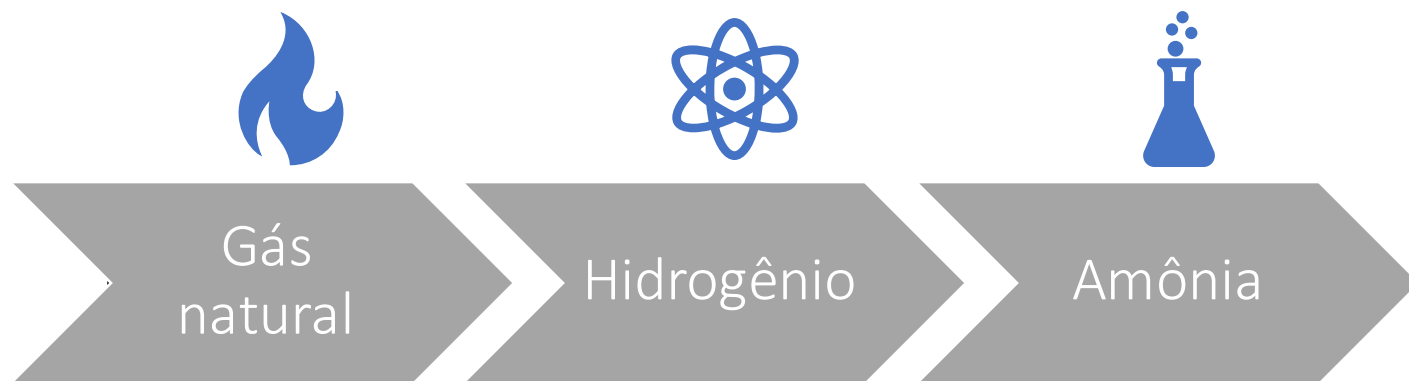
Fonte: iStock

H2 eletrolítico pode ser:

- H2 "verde"
- H2 "renovável"
- H2 de "baixo carbono"
- H2 "sustentável"...

... se for utilizada energia renovável.

Comparação das rotas e mercados



Rota atual:

- Solução tecnológica \Rightarrow ok.
- Mercado \Rightarrow bem estabelecido!



Rota alternativa:

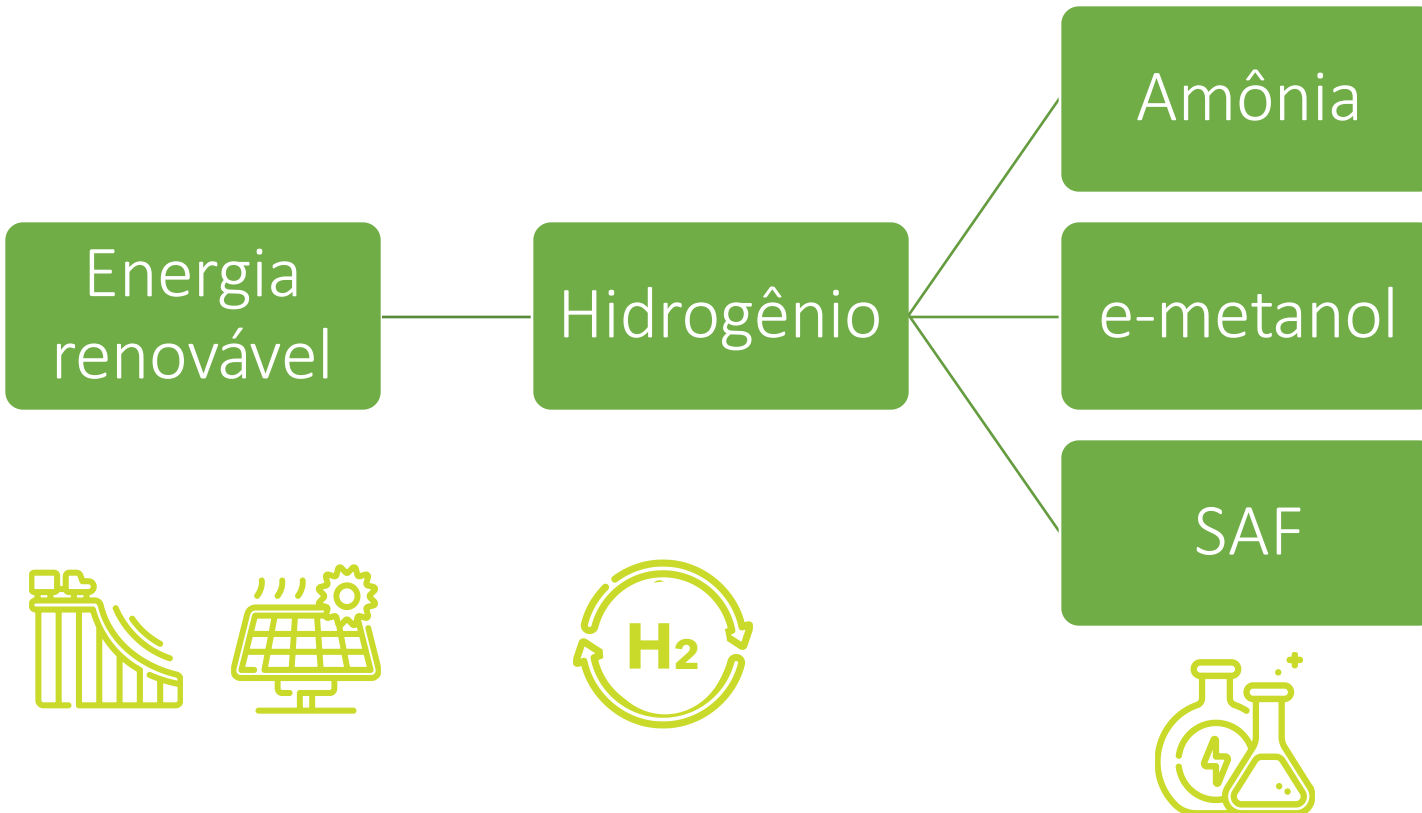
- Solução tecnológica \Rightarrow ok (com algumas adaptações).
- Mercado \Rightarrow em formação.



\Rightarrow **Perspectiva de novos negócios para o Setor Elétrico!**

Novo mercado de H2 verde

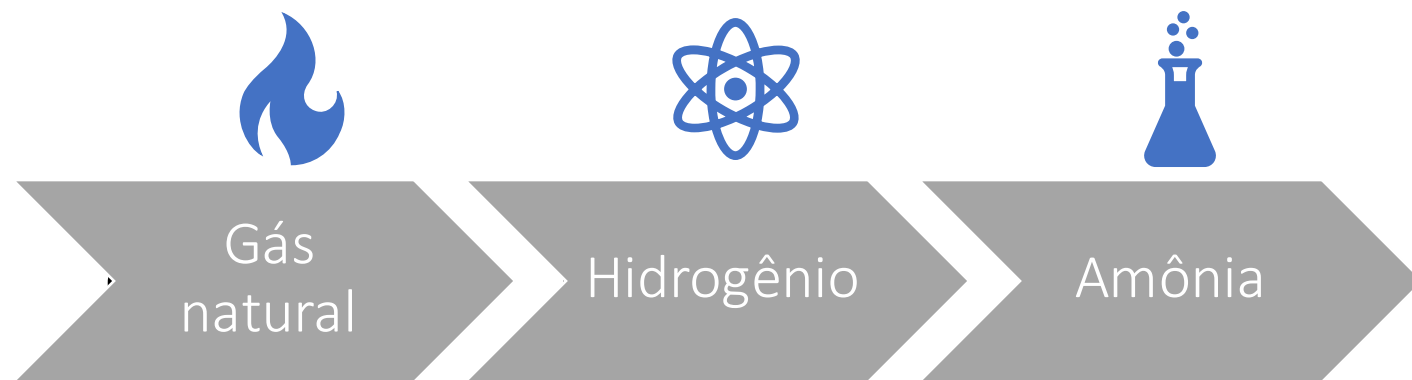
Em 2023, a H2Global (Alemanha) lança primeiro leilão para fornecimento de amônia, metanol e SAF para o mercado europeu.



⇒ Primeiro movimento concreto no sentido de promover novo mercado;

⇒ **Preço teto para amônia: US\$ 1,3/kg.**

Comparação das rotas e mercados



Rota atual:

- Preço máximo: **US\$ 1,3/kg** (ago/22).



Rota alternativa:

- Preço teto do leilão: **US\$ 1,3/kg**.



Mas... quanto custa produzir H2 por eletrólise?

Custo de produção de hidrogênio ⇒ *Levelized Cost Of Hydrogen* - LCOH

A avaliação do LCOH é condição básica para estudar a viabilidade de qualquer empreendimento que envolva o H2 "verde" como insumo principal:

- Qual o impacto que a tarifa de energia elétrica tem sobre o custo de produção?
- O "Capex" atual de uma planta de eletrólise permite produzir hidrogênio a um custo competitivo?
- Qual o impacto que as taxas de importação tem sobre o LCOH?

Calculadora LCOH



Aplicativo *online* desenvolvido pelo **Cepel** para calcular **o custo nivelado de produção de hidrogênio (Levelized Cost of Hydrogen - LCOH)** por eletrólise para um projeto de 20 anos

<https://www.cepel.br/calculadora/>



O programa leva em consideração **fatores econômicos do Brasil**, como taxas de importação e taxa de juros da economia brasileira.

Perspectivas e desafios do novo mercado de H2

Perspectivas:

- **Novos negócios para o Setor Elétrico** por meio da **eletrificação de cadeias produtivas** antes dominadas pelo Setor de O&G;

Desafios:

- **Mercado incipiente** ⇒ **riscos elevados;**
- Ausência de **regulação;**
- Custo de **aquisição do eletrolisador** (varia conforme o fabricante);
- **Novas plantas** de geração **ou expansão da transmissão?**

⇒ **Calculadora LCOH do Cepel possibilita avaliar o impacto dos principais parâmetros – custo dos equipamentos, tarifa de energia elétrica, fator de utilização – sobre o custo do hidrogênio produzido por eletrólise:**

<https://www.cepel.br/calculadora/>

Obrigado!

fcl@cepel.br



company/cepel



@cepeloficial



@cepeloficial