



FASCÍCULO HIDROGÊNIO VERDE

Por Jurandir Picanço Júnior e Luis Viga *

Capítulo VIII

O BRASIL NO MERCADO DE HIDROGÊNIO VERDE

38

1. O HIDROGÊNIO VERDE NO CENÁRIO MUNDIAL DO HIDROGÊNIO SUSTENTÁVEL

O uso do hidrogênio sustentável (de baixo carbono) na descarbonização dos mais variados setores da economia tem mobilizado inúmeras iniciativas voltadas à produção, logística e uso final, para o que têm sido direcionados recursos públicos e privados em dimensão surpreendente.

Entre as diversas alternativas de produção do hidrogênio sustentável, destacam-se o hidrogênio verde e o azul. Na caracterização do hidrogênio verde predomina o entendimento que é aquele produzido pela eletrólise da água com energia de fontes renováveis. E o hidrogênio azul é definido como aquele produzido a partir de combustíveis fósseis com CCUS (Carbon capture, utilisation and storage – Captura do carbono, utilização e armazenagem).

Os diversos estudos de custo de produção do hidrogênio sustentável são unânimes em afirmar que atualmente o custo do hidrogênio azul é inferior ao do hidrogênio verde, mas com o desenvolvimento da tecnologia e maturidade do mercado, o hidrogênio verde será mais competitivo.

As projeções de mercado de hidrogênio sustentável para o horizonte de 2050, apontam o predomínio do hidrogênio verde. Conforme a Agência Internacional de Energia (IEA – International Energy Agency), em um cenário de neutralidade de carbono, o uso de hidrogênio sustentável chegaria a 452 Mt em 2050 sendo 72,6% a participação do hidrogênio verde (Figura 1).

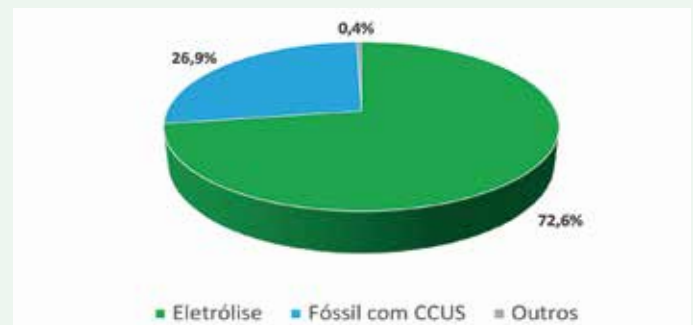


Figura 1 - Demanda Prevista pela IEA para o Hidrogênio Sustentável em 2050 no Cenário de Neutralidade de Carbono (total de 452 Mt).

2. A OPORTUNIDADE DO BRASIL EM HIDROGÊNIO VERDE

Estudos desenvolvidos por instituições do setor energético, consultorias internacionais e estudos acadêmicos apontam que o Brasil tem condições excepcionais para produção de hidrogênio verde de menor custo.

Justifica-se essa situação privilegiada do Brasil como decorrência de seu enorme potencial de energias renováveis hídrica, biomassa e, principalmente, eólica e solar. O Atlas Eólico Brasileiro publicado pelo CEPEL em 2001 apresentou um potencial eólico onshore de 143,5 GW. Desse total 75,1 GW (52,3%) localizado na região Nordeste. Uma reavaliação desse potencial em 2013 realizada pelo Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Mudanças do Clima (INCT-Clima), estimou

em 880 GW o potencial total, sendo que 522 GW seriam tecnicamente viáveis. O potencial eólico offshore estimado em estudo do Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP) do Banco Mundial alcança 1.228 GW, sendo 480 GW fixados e 748 GW flutuantes. Desse potencial total, 55,5% localizam-se na região Nordeste.

O potencial brasileiro para produção de energia solar fotovoltaica é imenso. Conforme afirmações da Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR), esse potencial alcança 28.500 GW, que equivale a mais de 140 vezes a atual capacidade instalada de usinas (de todas as fontes) para geração de energia elétrica no Brasil. A região Nordeste está inserida na região de maior irradiação solar. De acordo com estudo publicado pela consultoria internacional McKinsey & Company em Nov 2022, podem ser investidos R\$ 1 Trilhão de Reais no Brasil na indústria do H2V e seus derivados nos próximos 20 anos.

A combinação desses potenciais solar fotovoltaico e eólicos onshore e offshore em uma mesma região são determinantes para a condição privilegiada do Brasil para a produção do hidrogênio verde.

3. ESTUDOS INTERNACIONAIS QUE DESTACAM O BRASIL NA PRODUÇÃO DO HIDROGÊNIO VERDE

O estudo da Associação Internacional de Energia Renovável (IRENA, sigla em inglês) “Geopolitics of the Energy Transformation” apresenta os países onde o hidrogênio verde poderá tornar-se mais barato que o hidrogênio azul, por ano.

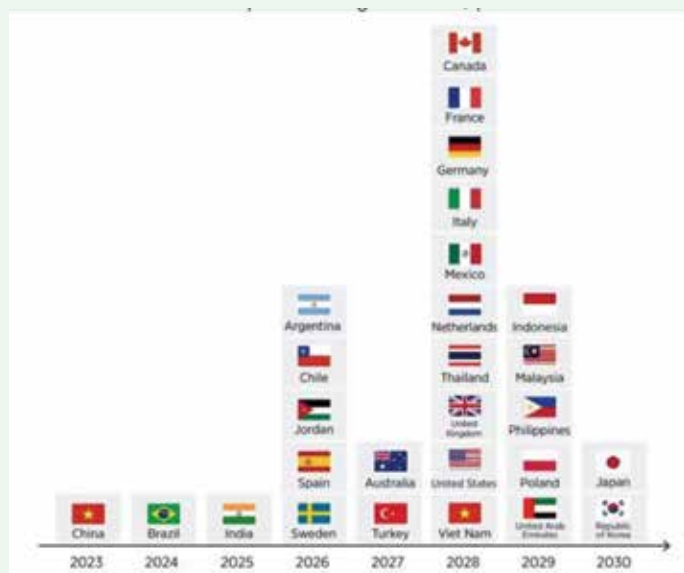


Figura 2 - Países onde o hidrogênio verde poderá tornar-se mais barato que o hidrogênio azul, por ano.

Apresenta o Brasil como segundo nesse ranking, somente atrás da China que se propõe a produzir eletrolisadores de custo muito mais baixo do que os atuais existentes no mercado.

A Bloomberg New Energy Finance (BloombergNEF), considerando a competitividade das fontes de energias renováveis brasileiras estima que o país tenha o Custo Nivelado do Hidrogênio Verde (LCOH₂, sigla em inglês) mais competitivo do mundo, apresentando o custo 0,55 US\$/kg em 2050, o menor entre os países estudados.

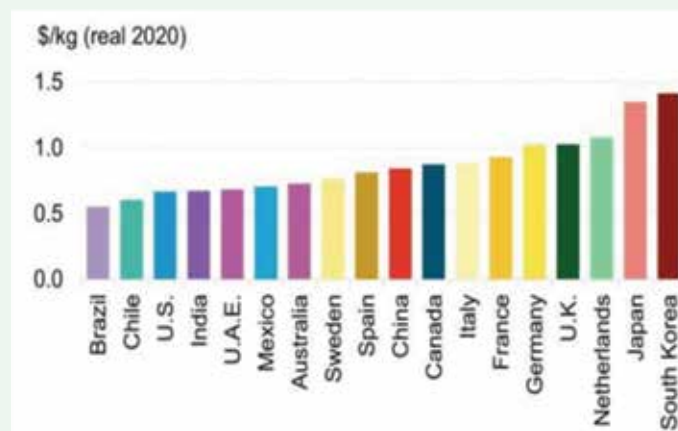


Figura 3 - Estimativas indicam que o Brasil poderá alcançar o Custo Nivelado do Hidrogênio Verde mais competitivo do mundo. Fonte: BloombergNFE (2021).

Em seu estudo Energy Transition Factbook (2023), a BloombergNEF estimou o custo para a entrega da amônia verde nos portos de Roterdã e Tóquio. Novamente o Brasil aparece em destaque, como o país que pode realizar esse fornecimento de amônia verde ao menor custo.

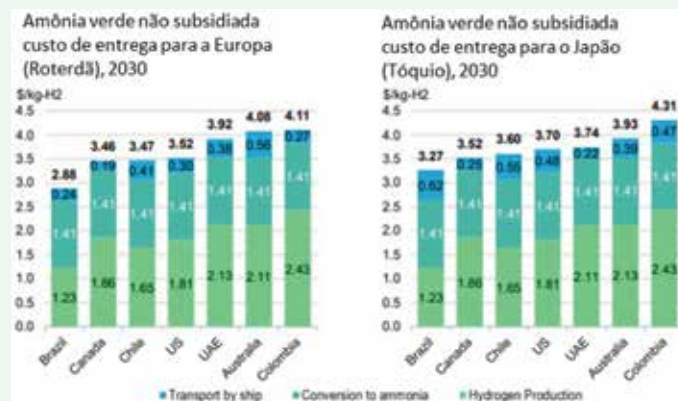
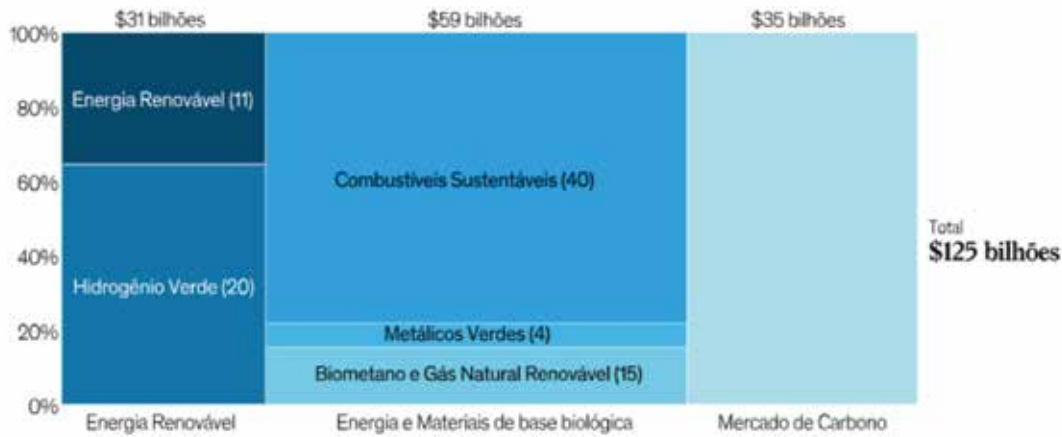


Figura 4 – Custo de entrega da amônia verde para a Europa (Roterdã) e Japão (Tóquio) em 2030

A publicação da McKinsey “The green hidden gem – Brazil’s opportunity to become a sustainability powerhouse” (A joia verde escondida – a oportunidade do Brasil de se tornar uma potência em sustentabilidade) em seu título já ressalta a oportunidade do Brasil.



Fonte: Um tesouro escondido – a oportunidade para o Brasil se tornar líder na nova economia verde

Figura 5 – Até 2040, a oportunidade total estimada para o Brasil é de US\$ 125 bilhões

Ao identificar as diversas possibilidades de participação do Brasil no mercado da transição energética, estima um mercado de mais de US\$ 125 bilhões (Figura 4), concluindo que “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.”

4. NOVOS ESTUDOS INTERNACIONAIS CONFIRMAM O PROTAGONISMO DO BRASIL

Estudo da consultoria alemã Roland Berger “A Oportunidade do Brasil em Hidrogênio Verde” (Green Hydrogen Opportunity in Brazil –2023) destaca o Brasil por sua condição de produzir o hidrogênio verde mais competitivo, que poderá, já em 2025, alcançar o valor de USD 2,00/kg H₂ (Figura 5). Conclui que “Se a meta for atingida, o mercado brasileiro de hidrogênio verde pode alcançar uma estimativa anual de cerca de R\$ 150 bilhões até 2050.”

Estimated green hydrogen production costs (unsubsidized) in 2025 [USD / kg H₂]

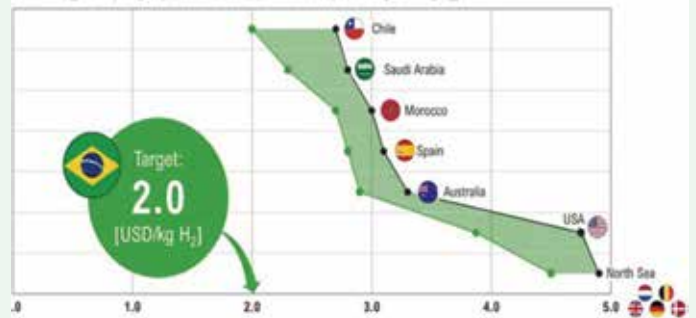


Figura 6 - Custos estimados de produção de hidrogênio verde (não subsidiado) em 2025 [USD/kg H₂].

Mais um estudo realizado na Alemanha, pelo conceituado Instituto Fraunhofer-ISE, analisou a competitividade de produtos Power-to-X em países em desenvolvimento e emergentes. Destaca o Brasil na produção



Figura 7 - Visão geral para todos os países avaliados do custo de fornecimento de transportadores de energia PtX, incluindo o seu transporte para a Alemanha.



FELIZ ANO NOVO!

Que em 2024 continuemos colaborando com a **confiabilidade, segurança e qualidade dos projetos** dos nossos **clientes** através das nossas **soluções**.





Delivery cost of green ammonia shipped to Germany in 2030, by country

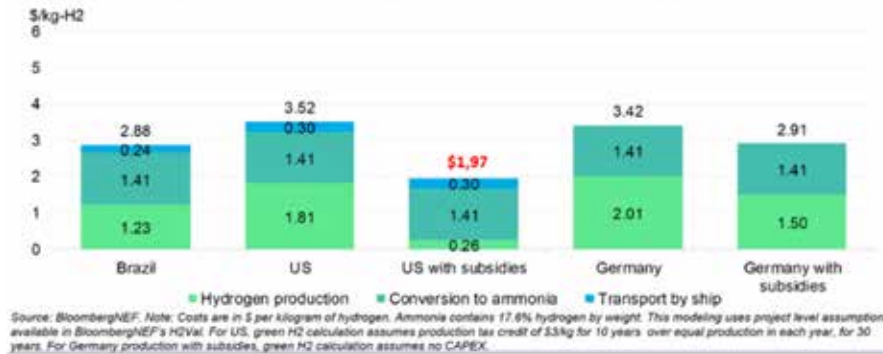


Figura 8 - Visão geral para todos os países avaliados do custo de fornecimento de transportadores de energia PtX, incluindo o seu transporte para a Alemanha.

do H2 liquefeito e amônia. Na comparação geral de todos os países analisados e os custos da oferta Power-to-X de 2030, sobressaem o Brasil e a Austrália. Conclue que Brasil tem o menor custo de Hidrogênio Liquefeito (LH2) e igual custo de Amônia (NH3) da Austrália (Figura 6).

42

A convergência desses estudos que destacam o Brasil no futuro mercado do hidrogênio verde assegura que nosso país terá um espaço privilegiado na descarbonização e sustentabilidade global. Contudo existe uma corrida global de H2V e os USA criou um plano econômico de crescimento (IRA -The Inflation Reduction Act) que incentiva e privilegia a transição energética sendo o H2V um grande beneficiado por tal plano de estímulo. Nestas condições o H2V dos USA passa ser mais barato que o H2V produzido no Brasil (Figura 7).

5. O QUE O BRASIL DEVE FAZER?

O Brasil conforme mostrado pelos inúmeros estudos internacionais têm vocação e potencial para ser protagonista mundial no mercado de H2V e os produtos, que deste, serão derivados tais como Açúcar Verde, Fertilizantes Verdes, Combustíveis Verdes (SAF, Diesel Verde, E-Methanol). Isto se deve a qualidade e competitividade dos nossos recursos renováveis e uma indústria renovável pujante, sofisticada e consolidada. O Brasil é um caso de sucesso de investimento de renováveis no mundo, temos uma matriz elétrica de grandeza continental, conectada e que entregou em 2022 mais de 90% de energia renovável, são números impressionantes que colocam o Brasil na "pole-position" para ser o grande líder na era da transição energética verde.

Contudo, países atentos a este novo mercado verde estão investindo e imprimindo velocidade na sua transição energética afim de assumirem relevância mundial. O caso dos USA com o IRA é clássico e uma referência de política de estado para essa nova indústria, segundo dados do governo americano essa política de incentivos deve atrair trilhões de dólares em investimento nos USA.

A Europa, por sua vez, criou vários mecanismos de incentivo para o H2V, cabendo destacar os leilões chamados de "Cost for Difference" da H2 Global e do Banco Europeu de Hidrogênio onde o estado incentiva a demanda custeando a diferença de preço entre o que o comprador quer pagar e o fornecedor quer receber, o objetivo é desenvolver o mercado na

sua infância, isto é, tirar da inércia para que depois com ganho de escala e produtividade possa o mercado de H2V, por si próprio, ser tão ou mais competitivo que o H2 cinza.

Vale notar que toda solução energética na história teve ajuda de algum mecanismo indutor, pois novas soluções têm um custo inicial mais alto e depois experimentam redução de preço com a maturidade da tecnologia e escala.

Portanto para concorrer nessa transição energética verde, a qual segundo alguns economistas é a maior realocação de capital da história da humanidade, é preciso união de forças da sociedade, isto é, uma parceria de governo, bancos públicos e privados, setor privado e academia para induzir o H2V na nossa economia. Cada um têm seu papel e deve trabalhar, de maneira colaborativa. Os investidores tomarão risco de desbravar uma nova indústria, bancos devem encontrar mecanismos de crédito competitivo a nível global e soluções financeiras para aumentar o bankability, já a academia, deve investir na capacitação e tecnologia.

O governo tem como função atrair estes Bilhões / Trilhões de investimentos internacionais, gerando empregos e riqueza, isto é feito através de medidas que visam a segurança jurídica, indução e aumento de competitividade do H2V Brasileiro frente à competição global. Medidas tais como a redução de tarifas de energia e a introdução de cotas de H2V e seus derivados no mercado Brasileiro devem catapultar essa indústria. Aqui vale uma contribuição especial: o H2V poderá gerar um aumento de arrecadação para todos os níveis de governos já no período 2024-2028, onde os investimentos de Bilhões de dólares, feitos 100% pelos investidores, gerarão arrecadação de impostos e milhares de empregos, ajudando nossa economia e o equilíbrio fiscal.

Importante também lembrar, que incentivos temporários a energia, necessária para a produção de H2V, devem correr na fase de operação dos projetos, isto é, a partir de 2028, e devem vir preferencialmente da união e não do sistema elétrico. Finalmente a demanda nacional deve se inspirar em programas de introdução cuidadosos, visando balancear investimentos estratégicos e economicidades.

6 - CONCLUSÃO

A oportunidade para o Brasil é imensa na transição energética, pois temos grandes vantagens comparativas, mas não podemos ficar

parados pois a liderança do Brasil não irá cair do céu e tão pouco virá por mágica, mas sim, por trabalho, comprometimento e foco de todos os agentes: empresários, governo e da sociedade. Temos que ser rápidos e propositivos, assim como outros países do mundo estão fazendo, temos que ser ambiciosos, sonhar grande e esforçados, pois só assim, iremos mudar o Brasil e darmos oportunidades de desenvolvimento ao nosso povo e proteger as futuras gerações das terríveis consequências do aquecimento global.

O Brasil já perdeu muitos cavalos selados, esse é um que não podemos perder!

REFERÊNCIAS:

- 1) IEA – Global Hydrogen Review 2022. França, 2022.
- 2) Atlas Eólico Brasileiro 2001 – http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/atlas_eolico/Atlas%20do%20Potencial%20Eolico%20Brasileiro.pdf
- 3) Canal Energia – <https://www.canalenergia.com.br/noticias/31738562/potencial-eolico-onshore-brasileiro-pode-ser-de-880-gw-indica-estudo>
- 4) Banco Mundial – Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP) <https://documents1.worldbank.org/curated/en/902341586847107376/pdf/Technical-Potential-for-Offshore-Wind-in-Brazil-Map.pdf>
- 5) ABSOLAR – <https://www.absolar.org.br/noticia/potencial-tecnico-de-energia-solar-no-pais-pode-chegar-a-30-mil-gw/>
- 6) IRENA – <https://www.irena.org/Digital-Report/Geopolitics-of-the-Energy-Transformation#page-5>

- 7) BloombergNEF – <https://insideevs.com/news/499471/green-hydrogen-cheaper-2050-bnef/>
- 8) BloombergNEF – Energy Transition Factbook <https://www.cleanenergyministerial.org/content/uploads/2023/07/cem-factbook-1.pdf>
- 9) McKinsey – The green hidden gem – Brazil's opportunity to become a sustainability powerhouse – <https://www.mckinsey.com/br/en/our-insights/all-insights/the-green-hidden-gem-brazils-opportunity-to-become-a-sustainability-powerhouse>
- 10) Roland Berger – Green Hydrogen Opportunity in Brazil (02/2023)
- 11) Fraunhofer-ISE – https://files.h2-global.de/H2G_Fraunhofer-ISE_Site-specific-comparative-analysis-for-suitable-Power-to-X-pathways-and-products-in-developing-and-emerging-countries.pdf
- 12) Bloomberg: BNEF Academy Brasil 2023

* Jurandir Picanço Júnior é Consultor de Energia da Federação das Indústrias do Estado do Ceará – FIEC e membro da Academia Cearense de Engenharia. Engenheiro mecânico eletricitista, sempre esteve ligado às energias renováveis, sendo um dos responsáveis pelas primeiras iniciativas de desenvolvimento das energias eólica e solar, e agora, do hidrogênio verde, no Ceará

** Luis Viga é engenheiro civil formado pela PUC-RJ e com Mestrado em Negócios pela Rice University do Texas - USA, além de cursos de especialização em Harvard e M.I.T. Ele ocupa a Presidência do Conselho da ABIHV (Associação Brasileira da Indústria de Hidrogênio) e Country Manager da Fortescue no Brasil. Luis ocupou cargos de liderança em várias empresas que compõe o Fortune 500 e têm uma carreira internacional.

varixx

Contator de Estado Sólido Solidvar

Os contadores de estado sólido apresentam inúmeras vantagens em relação aos contadores eletromecânicos, especialmente no que diz respeito à diversidade de modelos disponíveis para diferentes tipos de cargas. Esses dispositivos são capazes de suportar cargas resistivas, cargas altamente indutivas, acionamentos de motores de grande porte e ainda permitem a inversão de sentido de giro de motores com um único contator.

> Vantagens



Operação silenciosa e sem vibração



Suporta elevado número de manobras



Opera em ambientes agressivos ou sujos



Preserva o isolamento elétrico dos motores



Aumenta a vida útil do motor



Não necessita de manutenção periódica



Saiba mais >

