

Os percalços da indústria nascente do hidrogênio verde¹

Nivalde de Castro²

Vitor Santos³

A indústria de hidrogênio de baixo carbono, com predomínio do hidrogênio verde (H2V), caracterizado por ser produzido exclusivamente com a utilização de energia elétrica proveniente de fontes renováveis, irá e terá que desempenhar um papel estratégico no processo de descarbonização global.

O elemento determinante e consensual no âmbito da política energética global é que a aceleração da transição energética, que tem como foco a descarbonização das atividades econômicas, indica a necessidade de promover a produção e a incorporação de quantidades crescentes de H2V. Desta forma, é possível viabilizar a substituição expressiva dos combustíveis fósseis nos setores produtivos em que a eletrificação não parece ser uma solução custo-benefício e, muitas vezes, não é uma solução tecnicamente viável.

Nesta perspectiva, o hidrogênio é um portador de energia com elevada intensidade energética, por isso, poderá ser e será uma alternativa aos combustíveis fósseis em algumas atividades industriais intensivas em energia (refinamento, químicas pesadas, siderurgia, etc.), impulsionará a mobilidade com base em fuel cells do transporte rodoviário pesado de passageiros e mercadorias, possibilitará a produção de combustíveis renováveis aplicáveis nos setores marítimos e na aviação, além de proporcionar condições favoráveis ao armazenamento de energia produzida via fontes renováveis.

No entanto, a produção de H2V enfrenta os desafios inerentes ao que conceitualmente é denominado por "indústria nascente". Por um lado, vislumbra-se um cenário de médio e longo prazo tipo "céu de brigadeiro", em função da demanda potencial de H2V para a descarbonização. Por outro lado, no curto prazo, muitos projetos não conseguem sair do papel, em razão das

¹ Artigo publicado no Broadcast Energia. Disponível em:

<https://energia.aebroadcast.com.br/tabs/news/747/48148582>. Acesso em: 19 de abr. 2024.

² Professor do Instituto de Economia da UFRJ e Coordenador do Grupo de Estudos do Setor Elétrico (GESEL-UFRJ).

³ Professor Catedrático do Instituto de Economia e Gestão (ISEG) da Universidade de Lisboa.

incertezas inerentes ao seu nascimento, provocando frustrações e adiando as metas de expansão dessa nova indústria. Em diferentes locais, inúmeros projetos com uma elevada capacidade produtiva de H2V, tanto para atender demandas nacionais quanto, principalmente, orientados para a exportação, não foram concretizados ou suspenderam a sua execução.

A partir da percepção inicial dos principais policy makers em relação ao potencial desta nova indústria, foram formuladas e propostas iniciativas à escala global com base em estratégias ambiciosas, nas quais o voluntarismo e o caráter de urgência eram a característica mais marcante. Desta fase inicial, foi possível identificar diferentes locais, que assumiram perfis de especialização distintos, destacando-se:

- i. Países exportadores: Brasil, Austrália e Canadá;
- ii. Países importadores: países-membros da União Europeia, Japão e Coreia do Sul; e
- iii. Países autossuficientes: China, EUA e Índia.

O importante relatório Renewables 2023, recém-publicado pela Agência Internacional de Energia (AIE), fez um levantamento sistemático do status de alguns indicadores relevantes, merecendo destacar a redução de 35%, em relação ao aumento esperado em 2022, da capacidade instalada de energia renovável alocada à produção de H2V para o período entre 2022 e 2028. Outro indicador foi a capacidade esperada de energia renovável para a produção de H2V, representando, neste momento, apenas 7% das metas definidas para o mesmo período e 10% da soma das metas governamentais para 2030.

Além disso, o relatório da AIE evidencia que cerca de 75% da ampliação da capacidade de energia renovável dedicada à produção de H2V está localizada em apenas três países, sendo eles a China, com grande destaque, seguido, de longe, pela Arábia Saudita e pelos EUA.

A inovação tecnológica e o escalamento da produção, a redução dos custos da produção de eletricidade de base renovável, além dos investimentos nas infraestruturas e da dinamização da procura, serão essenciais para estimular a competitividade do H2V e diminuir a sua desvantagem de custos. Contudo, ainda não é possível prever em qual momento irá ocorrer a paridade entre o H2V e o hidrogênio fóssil.

Inspirado no desenvolvimento do mercado global do gás natural, admitia-se que se passaria progressivamente dos acordos bilaterais entre governos, visando a criação de condições propícias às exportações e importações de H2V, para as operações típicas de mercado baseadas em soluções descentralizadas, através de acordos entre os agentes de mercado e contratos bilaterais. Passados quatro anos,

contudo, o balanço indica que pouco se avançou na concretização desses objetivos tão portadores de mudança, como o relatório da AIE conseguiu prospectar.

As estratégias apresentadas nas diferentes localidades deixavam bem claro que era necessário proceder, a priori, com a institucionalização de um arcabouço regulatório que estabelecesse as regras desde a fase inicial de desenvolvimento, incluindo, todavia, uma dinâmica adaptativa ao longo do tempo que permitisse superar as falhas de mercado que caracterizam as indústrias nascentes e seus mercados emergentes. Todos estavam cientes que, apesar da urgência, esse processo inicial poderia ser mais longo do que o desejável.

A União Europeia, maior interessado na criação de condições efetivas para o desenvolvimento da indústria e do mercado de H2V, aprovou no Conselho e no Parlamento Europeus, em 21 de dezembro de 2023, uma diretiva que visa facilitar a penetração dos gases renováveis no sistema energético, possibilitando a transição do gás natural para alcançar o objetivo de neutralidade climática em 2050. Destaca-se, também, a criação do European Hydrogen Bank, em 2022, um instrumento financeiro para acelerar o investimento na cadeia de valor dos gases renováveis, considerando que uma variável estratégica para a transição energética é a disposição de fontes de financiamento customizadas.

Nos EUA, o Inflation Reduction Act prevê a destinação de subsídios às empresas sediadas no país que superam US\$ 391 bilhões, visando a aceleração do processo de transição energética e a dinamização das tecnologias limpas, incluindo o H2V. As regras aplicáveis à concessão de créditos fiscais ao H2V foram publicadas em 22 de dezembro de 2023, o que irá finalmente permitir a sua aplicação.

A China, por sua vez, detém um protagonismo inquestionável a nível global no que diz respeito às tecnologias de geração renovável (nomeadamente solar e eólica), à toda a cadeia de valor da mobilidade elétrica (carregadores, veículos elétricos e baterias) e, ainda, à tecnologia do 5G com reflexos na digitalização da energia. Para reforçar e consolidar a sua liderança nas tecnologias verdes, a China elaborou um plano com a dimensão temporal de 15 anos (2021-2035), cujo objetivo inequívoco é assegurar a sua liderança na cadeia de valor do H2V.

No âmbito mais geral e estratégico, existem outros fatores que restringem e determinam um desenvolvimento mais lento do que o esperado da indústria do H2V. De acordo com o relatório da AIE, os produtores de eletrolisadores têm sido confrontados com a dificuldade de firmarem contratos com compradores capazes de garantir uma demanda mínima que viabilize os investimentos na

criação de uma cadeia produtiva mais robusta, de modo a prover escalabilidade e redução do custo do quilo do H₂V. A desvantagem competitiva do H₂V e a inexistência de incentivos à sua utilização em substituição do hidrogênio fóssil são fatores, entre outros, geradores de incertezas que justificam tal reação de prudência dos compradores.

As disrupções nas cadeias de fornecimento de equipamentos para a instalação nos diferentes segmentos da indústria do hidrogênio e o aumento do custo do capital e dos custos de financiamento devido à elevação da taxa de inflação também contribuem para os atrasos na execução dos projetos. Segundo a AIE, um aumento do custo de capital de 3% pode refletir em um acréscimo de cerca de um terço do custo total dos projetos, sendo que alguns realizaram revisões das estimativas de custos superiores a 50%.

Por fim, considerando o estado da arte atual do desenvolvimento tecnológico, o hidrogênio é um portador de energia que tem custos elevados de transporte e de armazenamento, devido à complexidade que está associada aos seus processos de liquefação e de gaseificação. Esse fato constitui um forte condicionante restritivo às exportações de H₂V pelas diferentes alternativas de transporte e, desde modo, suscita sérias dificuldades para a criação de um mercado global à semelhança do que atualmente ocorre com o gás natural. A opção que se busca é identificar e eleger qual será o derivado do H₂V que terá condições técnicas e econômicas para lastrear esse novo mercado energético, imprescindível para garantir a descarbonização e o enfrentamento do aquecimento global.

Em relação aos países que, como o Brasil, dispõem de uma vantagem competitiva na produção de H₂V, mas ainda são muito dependentes de diretrizes de políticas industriais que firmem as bases para um marco regulatório, as perspectivas continuam a ser bem promissoras.

Neste sentido, uma análise mais consistente indica que uma primeira etapa deste processo no Brasil deve ser a produção de H₂V de maneira descentralizada e direcionada para os off-takers dos polos industriais, abrindo e firmando uma posição competitiva para a exportação de produtos verdes, como, por exemplo, a amônia verde e o aço verde.

A etapa da exportação de H₂V e de seus derivados vai depender da dinâmica de uma série de condicionantes tecnológicos, econômicos e regulatórios que vão definir as bases do mercado mundial desta nova e promissora commodity.