

## OPINIÃO

# A importância da estruturação de hubs no desenvolvimento da economia do hidrogênio

*Autores: Vinicius Botelho e Felipe Gonçalves*

Este artigo expressa as opiniões dos autores, não apresentando necessariamente a opinião institucional da FGV.

A transição energética é um processo gradual de transformação da economia global, ora estruturada em uma base produtiva majoritariamente fóssil e que exige soluções inovadoras para conter o aquecimento global e os impactos das mudanças climáticas. Diante das diversas soluções tecnológicas para a transição, o hidrogênio de baixo carbono<sup>1</sup> se apresenta como um vetor energético transversal capaz de promover a descarbonização em diversos setores, com destaque para o segmento de transporte pesado e o das indústrias de cimento, aço e químicas. Contudo, desafios precisam ser vencidos para promover a inserção desse vetor em larga escala nesses setores (IEA, 2023).

Apesar da sua maturidade, o elevado custo associado à produção, transporte e distribuição do hidrogênio de baixo carbono ainda traz insegurança aos investidores para que possam promover as adequações e as inovações necessárias para a integração desse energético de forma mais ampla na economia. Tal fato nos remete ao “dilema do ovo e da galinha”, pois a viabilidade da produção e do desenvolvimento de infraestruturas demanda garantias de mercado, por outro lado, promover as adequações para expansão do mercado requer garantia de oferta e distribuição em larga escala e a custos competitivos.

Tendo isso em vista, existem caminhos que precisarão ser seguidos para que, no médio e longo prazo, o hidrogênio de baixo carbono se torne mais competitivo, seja para o mercado interno ou externo. Dentre os principais caminhos, a criação de *hubs* de hidrogênio se apresenta como uma abordagem estratégica e importante. Tais *hubs* são caracterizados por regiões geograficamente concentradas onde se desenvolve toda a cadeia de valor do hidrogênio, incluindo consumidores intensivos desse vetor energético. Com essas características, esses *hubs* permitem o compartilhamento de infraestruturas

---

<sup>1</sup> Neste artigo, assim como definido pela International Energy Agency (IEA), o hidrogênio de baixo carbono refere-se àquele produzido via eletrólise suprida por energia renovável ou nuclear, produzido via biomassa ou por combustíveis fósseis associado à captura, uso e armazenamento do carbono (IEA, 2022).

e recursos, reduzindo custos operacionais e gerando economias de escala, além de acelerar o processo de aprendizagem tecnológica (IRENA, 2023).

No caso do Brasil, em que há elevado potencial de produção de hidrogênio de baixo carbono, surgem oportunidades de desenvolvimento de *hubs* de hidrogênio tanto para o mercado interno como para o mercado externo. Considerando a importância do desenvolvimento de sinergias entre as cadeias produtiva e de consumo no mercado interno, surgem oportunidades para estruturação de *hubs* regionais que não estejam localizados apenas no litoral do país. Isso pode otimizar, principalmente, questões relacionadas ao transporte e distribuição do hidrogênio e seus derivados caso esses sejam produzidos mais próximos aos centros de consumo, ou seja, de forma descentralizada. A título de exemplo, a produção nacional de amônia para fertilizantes nitrogenados por meio do hidrogênio de baixo carbono, que pode ser feita de maneira descentralizada, é uma oportunidade para o Brasil reduzir as dependências de importação desses insumos, que hoje são da ordem de 85% (CNI, 2022).

Para o mercado externo, a criação *hubs* de hidrogênio em portos, com produção centralizada, tem relevância estratégica, haja vista que a redução de custos de produção do hidrogênio e seus derivados é uma questão central para competitividade no mercado global. Essa abordagem abre oportunidades para o desenvolvimento de parcerias com portos e *hubs* de países posicionados como importadores. Neste sentido, é importante destacar a do Porto do Pecém, no Ceará, com o Porto de Rotterdam, na Holanda. Observa-se neste exemplo uma harmonia importante entre um estado brasileiro com elevado potencial para produção de hidrogênio com custos competitivos a nível mundial e um país importador com elevada capacidade de distribuição, cuja estruturação da cadeia de valor está sendo feita para atender ao mercado europeu, especialmente da Alemanha.

Vislumbrando as perspectivas de crescimento econômico associado ao desenvolvimento da economia do hidrogênio, diversos estados estão buscando consonâncias entre suas atividades no setor energético e o que essa economia emergente pode proporcionar. O *hub* do Pecém, o *hub* do Suape e o *hub* de Camaçari apresentam potencial para exportação e para atendimento ao mercado interno localizado próximo aos portos, em polos industriais. O *hub* do Porto do Açu tem apresentado projetos com interesses voltados ao mercado interno, porém com uma produção centralizada voltada ao suprimento das indústrias que compõem e que irão compor o *hub*.

Não menos importante, os *hubs* regionais que vêm sendo anunciados em São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul e Bahia, com produção mais descentralizada, têm elevada capacidade para descarbonizar o setor energético nacional. Dos *hubs* regionais, São Paulo merece destaque por estar estruturando um plano de descarbonização das cadeias produtivas do estado e um Programa de Hidrogênio de Baixo Carbono. Neste Programa, além da rota da eletrólise, objetiva-se fortalecer a produção do hidrogênio por meio do etanol, recurso em que o estado possui elevado potencial e que pode descarbonizar a indústria e o transporte pesado. A Figura 1 apresenta a localização dos principais *hubs* de hidrogênio anunciados no País.

Figura 1 – Hubs de hidrogênio no Brasil.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Fato é que, independentemente do destino do hidrogênio produzido no Brasil, a criação de *hubs* é um catalisador da economia do hidrogênio, notadamente se estiver associada ao desenvolvimento de parcerias estratégicas, seja entre empresas privadas, como também público-privadas. Essas podem impulsionar o desenvolvimento em toda cadeia de valor, principalmente no que tange o compartilhamento dos riscos, que podem assim ser reduzidos. Essa integração ao longo da cadeia de valor do hidrogênio e entre diferentes setores da economia, tende a acelerar sua adoção como uma alternativa de baixo carbono.

Analisando as características dessa emergente economia do hidrogênio de baixo carbono, o apoio a iniciativas de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) é um fator chave. Essas podem apoiar a construção de *hubs* de hidrogênio, sejam regionais ou centralizados, por meio da integração de projetos pilotos e demonstrativos às indústrias, além de mitigar riscos de investimento. Neste sentido, destaca-se o Programa de PD&I da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), que criou a Chamada Estratégica N°23/2023 denominada “Hidrogênio Renovável no contexto do Setor Elétrico Brasileiro”.

A chamada tem como objetivo propor arranjos técnicos e comerciais para avaliação e inserção de sistemas de produção de hidrogênio renovável no setor elétrico brasileiro, de forma integrada e sustentável. Busca-se também criar condições para o desenvolvimento de base tecnológica, da infraestrutura de produção nacional e a geração de novos modelos de negócio, promovendo a integração com os demais segmentos da economia e da indústria. Destaca-se que é requisito obrigatório os

projetos serem estruturados em um modelo de Rede de Inovação do Setor Elétrico (RISE), ou seja, com participação ativa de empresas do setor elétrico e de segmentos associados à cadeia de valor do hidrogênio, notadamente dos segmentos industriais, bem como universidades e centros de pesquisa (ANEEL, 2023).

Com essa proposição, há o receio de que se restrinja o escopo dessa chamada ao hidrogênio produzido por eletrólise, limitando o desenvolvimento de soluções regionais, capazes de explorar os diferentes potenciais do Brasil. Apesar disso, considerando a importância do hidrogênio de baixo carbono para transição energética e que ainda há lacunas de custo em toda cadeia valor, a estruturação de *hubs* de hidrogênio é estratégica para o ganho de competitividade desse vetor energético sustentável e a Chamada Estratégica de Hidrogênio do P&D ANEEL pode ser um catalisador neste processo.

Ressalta-se que é importante que a política energética nacional esteja acima de questões institucionais que possam limitar nosso desenvolvimento. Portanto, fica um alerta no que tange à necessidade de proposições estruturadas de forma similar à Chamada Estratégica da ANEEL, porém que abranjam outras rotas de produção de hidrogênio que se enquadrem nos requisitos de descarbonização da matriz energética brasileira.

## REFERÊNCIAS

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **NOTA TÉCNICA N.º 0047/2023–SPE/ANEEL: Abertura de Consulta Pública da Chamada N.º 23/2023 de Projeto PDI Estratégico - Hidrogênio Renovável no Contexto do Setor Elétrico Brasileiro - SEB.** 2023.

CNI. **Hidrogênio sustentável: perspectivas e potencial para a indústria brasileiras.** 2022. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2022/8/hidrogenio-sustentavel-perspectivas-e-potencial-para-industria-brasileira/>. Acesso em: 1 jul. 2023.

IEA. **Towards hydrogen definitions based on their emissions intensity.** Paris, 2023. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/towards-hydrogen-definitions-based-on-their-emissions-intensity>. Acesso em: 30 jun. 2023.

IEA. **Global Hydrogen Review 2022.** Paris, 2022.

IRENA. **World Energy Transitions Outlook 2023: 1.5°C Pathway.** Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency, 2023. v. 1 *E-book*. Disponível em: [www.irena.org/publications](http://www.irena.org/publications). Acesso em: 1 jul. 2023.



**Vinicius Botelho** é engenheiro eletricista formado pela UFTM, mestrando em Sistemas de Energia Elétrica no Programa de Engenharia Elétrica da COPPE/UFRJ e Pesquisador da FGV Energia. Tem experiência em assuntos do setor elétrico, com ênfase em energias renováveis, armazenamento de energia, planejamento energético e economia do hidrogênio. Atuou por 3 anos como pesquisador do Grupo de Estudos do Setor Elétrico (GESEL) onde desenvolveu pesquisas nas temáticas de armazenamento de energia, sistemas isolados e hidrogênio verde, atuando em projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e de consultoria.



**Felipe Gonçalves** é Superintendente de Pesquisa da FGV Energia. Desde 2014 coordena projetos de pesquisa e consultoria voltados para o aprimoramento regulatório, desenhos de mercado e projeção de cenários para expansão de fontes renováveis, recursos energéticos distribuídos e o gás natural. Formado em Engenharia pela UFF, é Mestre em Engenharia de Produção e Doutorando em Sistemas Computacionais pela COPPE/UFRJ.

MANTENEDORES FGV ENERGIA

OURO



PRATA

