



## DESAFIOS REGULATÓRIOS PARA USO DO HIDROGÊNIO COMO VETOR DE DESCARBONIZAÇÃO DO SETOR ENERGÉTICO

VIVIANNE ORTEGA DE LIMA; SABRINA NEVES DA SILVA

### RESUMO

Este trabalho aborda o uso energético do hidrogênio como vetor de descarbonização. O hidrogênio pode ser obtido a partir de fontes como o gás natural e da água. Neste cenário, o hidrogênio verde (H2V) produzido a partir da água, por eletrólise, gerado a partir de fontes renováveis como energia eólica e solar. Isso tem impulsionado esforços em vários países para promover o desenvolvimento dessa tecnologia. O Brasil detém uma vantagem competitiva na produção de H2V em virtude do significativo potencial de energia eólica e solar. Assim, surgem espaços para a atração de investimentos. Além disso, o H2V pode ser utilizado para garantir a segurança dos sistemas energéticos e para cobrir o déficit de energia nos períodos de menor disponibilidade das energias renováveis intermitentes. No âmbito da transição energética, os países estão assumindo metas visando a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) para mitigar mudanças climáticas e firmar o desenvolvimento sustentável. Nesse viés, o H2V surge como vetor energético sustentável com potencial de substituir os combustíveis fósseis. Contudo, a integração do H2V na matriz energética enfrenta desafios, como a falta de um arcabouço regulatório, que garanta a segurança jurídica para atrair investimentos. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é analisar as regulamentações relacionadas à tecnologia do hidrogênio no Brasil e de seus desafios e oportunidades. Para isto, realizou-se um levantamento bibliográfico das normativas e projetos existentes e dos aspectos necessários à utilização deste vetor energético no contexto brasileiro. Observou-se que o mercado de hidrogênio carece de uma regulamentação abrangente. Atualmente, não existe uma base normativa que discipline todas as atividades econômicas associadas a esse mercado.

**Palavras-chave:** hidrogênio; transição energética; energias alternativas; descarbonização; recursos energéticos.

### 1 INTRODUÇÃO

A busca por fontes de energia limpa e renovável tornou-se crucial em um contexto global preocupado com as mudanças climáticas e a sustentabilidade ambiental. Nesse cenário, o hidrogênio aparece como uma promissora fonte de energia, oferecendo versatilidade, eficiência e emissões zero, em alguns casos. O aumento da demanda por hidrogênio como vetor energético requer uma compreensão profunda das regulamentações que o orientam na geração de energia, proporcionando segurança aos investidores e influenciando as políticas globais (Lameiras, 2019). A integração bem-sucedida do hidrogênio no setor energético está intrinsecamente relacionada à criação de regulamentações sólidas que promovam sua produção, armazenamento e transporte de maneira segura e eficiente (Castro, 2023).

O conjunto de leis e normas específicas para regular o uso deste recurso como fonte de energia, apresenta uma deficiência crítica. Portanto, indaga-se que normativas estão sendo usadas para regular o uso do hidrogênio no país, sobretudo nos pontos mais críticos, que são o

armazenamento e transporte (Martins, 2023).

No contexto da busca por energias limpas e renováveis, o hidrogênio emerge como uma promissora alternativa. Portanto, compreender e moldar a regulamentação do hidrogênio é essencial para garantir uma transição energética bem-sucedida e sustentável (Moraes, 2022).

A descrição da atual situação do H2V como fonte de energia no Brasil é central nesta pesquisa, com destaque para as normativas e regulamentações que direcionam seu uso. Isto possibilita uma compreensão mais precisa e profunda das políticas e regulamentações específicas que podem influenciar na consolidação e no desenvolvimento do hidrogênio como fonte de energia no Brasil.

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é a analisar as regulamentações relacionadas à tecnologia do hidrogênio no Brasil e de seus desafios e oportunidades. Para isto, será feito um levantamento bibliográfico das normativas e projetos existentes e dos aspectos necessários à utilização deste vetor energético no contexto brasileiro.

## 2 METODOLOGIA

Foram consultadas publicações sobre o tema relacionadas à legislação do hidrogênio e ao mapeamento das tecnologias de utilização do hidrogênio como fonte de energia no Brasil. Dentre os documentos destacam-se àqueles de natureza legislativa e pesquisas acadêmicas. A fim de restringir a quantidade de textos analisados, as publicações foram filtradas por meio da análise dos sumários, os quais deveriam indicar se o texto tratava de conceitos relacionados ao marco regulatório do hidrogênio e ao hidrogênio verde. Ao final, os resultados foram sintetizados em uma tabela.

## 3 RESULTADOS

Os marcos regulatórios, relacionados ao hidrogênio no Brasil, em 2022, são construídos por meio de um processo complexo e criterioso que envolve diferentes etapas. Em muitos países, a responsabilidade pela elaboração de regulamentações pode recair sobre órgãos governamentais específicos, muitas vezes designados para regular setores específicos da economia. No contexto da energia, por exemplo, é comum que uma agência reguladora, como a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) no Brasil, tenha um papel central na criação de regulamentações para o setor energético, incluindo novas fontes como o hidrogênio.

A criação de um arcabouço regulatório reflete o compromisso do Brasil em se posicionar como um ator relevante na transição global para energias mais limpas. Essa abordagem regulatória abrangente não apenas proporciona segurança jurídica, mas também sinaliza aos investidores e à comunidade internacional o comprometimento do país com a descarbonização de sua matriz energética.

A Tabela 1 mostra um histórico das ações, programas, estudos, publicações e proposições legislativas federais sobre a temática desde 1998 até 2023.

**Tabela 1** – Ações sobre o uso do hidrogênio verde como vetor de descarbonização

Ação	Objetivo	Entidade ou órgão responsável	Ano
Centro Nacional de Referência em Energia do Hidrogênio (CENEH)	Estudar para aproveitamento energético do hidrogênio.	MCTI	1998

Programa Brasileiro de Células a Combustível (ProCaC)	Organizar e promover ações P&D, por intermédio de projetos associados entre entidades de pesquisa e a iniciativa privada.	MCTI	2002
O Brasil tornou-se membro da Parceria Internacional para Hidrogênio e Células a Combustível na Economia – IPHE	Trocar de informações governamentais, industriais e acadêmicas no assunto de células a combustível e o hidrogênio na sociedade.	MME (até 20217) MCTI (2018-atual)	2003
Reformulação do ProCaC, recebendo nome de Programa de Inovação para a Economia do Hidrogênio” (ProH2)	Incentivar ações capazes de impulsionar o desenvolvimento nacional da tecnologia de hidrogênio e de sistemas de célula a combustível.	MCTI	2005
Roteiro para a Estruturação da Economia do Hidrogênio no Brasil	Destacar a importância das diferentes rotas tecnológicas nas quais o Brasil pudesse ter vantagens competitivas. ii) o papel do gás natural na transição até o predomínio do hidrogênio verde; e iii) a difusão nos mercados de geração distribuída, regiões isoladas e ônibus urbanos.	MME	2005
Hidrogênio energético no Brasil: Subsídios para políticas de competitividade: 2010-2025	Expor as recomendações para o incentivo à economia do hidrogênio.	CGEE	2010
Criação da Associação Brasileira do Hidrogênio (ABH2) 1	Organizar melhor as ações e recursos (públicos e privados), o que tem gerado bons resultados com uma ação coordenada junto ao MCTI, MEC, MME, ANEEL, ANP e Eletrobras, entre outros órgãos do Governo Federal.	Associados: empresas, pessoas jurídicas e comunidade científica	2017
Publicação do Plano de Ciência, Tecnologia e Inovação para Energias Renováveis e Biocombustíveis	Enfatizar que uso de energias renováveis no Brasil representa uma oportunidade para produção de hidrogênio por eletrólise quando houver excesso de oferta de energia elétrica de origem intermitente.	MCTI	2018
Plano Nacional de Energia 2050 (PNE 2050)	Apontar o hidrogênio como uma tecnologia disruptiva e como elemento de interesse no contexto da descarbonização da matriz energética.	EPE	2020
Bases para a Consolidação da Estratégia Brasileira do Hidrogênio	Abordar o panorama do mercado, rotas tecnológicas, custos, desafios, papel do hidrogênio na transição energética e, por fim, implicações para políticas públicas.	EPE	2021

o CNPE nº 2	Orientar a priorização da destinação de recursos de pesquisa, desenvolvimento e inovação regulados pela Agência Nacional de Energia Elétrica - Aneel e pela Agência Nacional de Petróleo Gás Natural e Biocombustível - ANP para o hidrogênio, entre outros temas relacionados ao setor de energia e à transição energética.	CNPE	2021
Resolução CNPE nº 6	Determinar a realização de estudo para proposição de diretrizes para o Programa Nacional do Hidrogênio (PNH2).		2021
Programa Nacional do Hidrogênio (PNH2)	Propostas e diretrizes para uso do hidrogênio.	MME/MCTI/MDR/EPE	2021
Mapeamento do Setor de Hidrogênio Brasileiro: Panorama Atual e Potenciais para o Hidrogênio Verde	Mostrar um panorama da indústria e de autores acadêmicos e institucionais atuantes no Brasil na área de hidrogênio, bem como uma visão geral sobre as principais tecnologias de aplicação de hidrogênio e Power-to-X, e o seu estado de maturidade no Brasil em comparação aos países líderes nessas tecnologias.	MME, no âmbito da Parceria Energética Brasil Alemanha	2021
Cooperação bilateral “H2Brasil” entre Alemanha e Brasil	Cooperação internacional para estudos envolvendo o uso do hidrogênio.	MME	2021
PL 725/2022	Disciplinar a inserção do hidrogênio como fonte de energia no Brasil e estabelecer parâmetros de incentivo ao uso do hidrogênio sustentável.	Senado Federal	2022
Decreto 21.200/2022	Instituir o Plano Estadual para a Economia do Hidrogênio Verde – PLEH2V no Estado da Bahia	do Estado da Bahia	2022
PDE 2031	Tratar sobre o mercado de hidrogênio e suas perspectivas.	MME	2022
o CNPE nº 6	Instituir o Programa Nacional do Hidrogênio, cria o Comitê Gestor do Hidrogênio e dá outras providências.	MME	2022
Primeira certificação brasileira de energia renovável	Fornecer para empreendimentos de geração de energia com níveis diferenciados de sustentabilidade, a chancela REC Brasil.	CCEE	2022
Consulta Pública 147/2022	Colher contribuições sobre o Plano de trabalho trienal 2023-2025 do PNH2.	MME	2022
PL 1878/2022	Criar a política que regula a produção e usos para fins energéticos do Hidrogênio Verde.	Senado Federal	2022
PL 2308/2023	Dispor sobre a definição legal de hidrogênio combustível e de hidrogênio verde.	Câmara dos deputados	2023

Criação da Comissão Especial de Debate de Políticas Públicas sobre o Hidrogênio Verde	Discutir e aprovar proposta de marco legal do hidrogênio de baixa emissão de carbono.	Senado Federal	2023
Instalação da Comissão Especial da Transição Energética e Produção do Hidrogênio Verde no Brasil	Construir um relatório em conjunto com especialistas, ambientalistas, Executivo e sociedade civil para que o texto possa contemplar o meio ambiente, a sustentabilidade e a economia verde.	Câmara dos deputados	2023

**Fonte:** Adaptado de Martins, 2023.

A implementação de cidades avançadas em hidrogênio não se limita apenas à produção, mas abrange a infraestrutura necessária para o transporte, armazenamento e distribuição do hidrogênio. A construção de uma rede integrada é crucial para garantir a viabilidade e eficácia desses projetos, envolvendo parcerias entre setores público e privado para investimentos em infraestrutura de ponta.

#### 4 CONCLUSÃO

Observou-se que o mercado de hidrogênio carece de uma regulamentação abrangente. Atualmente, não existe uma base normativa que discipline todas as atividades econômicas associadas a esse mercado. A ausência de segurança normativa pode ser interpretada como um obstáculo para os investidores. Investir em um mercado desprovido de estrutura jurídica torna-se desafiador. A falta de regulação em todos os aspectos econômicos do mercado dificulta a efetiva implementação e funcionamento do mesmo. A clareza e consistência dessas normas proporcionam um ambiente regulatório estável, essencial para atrair investimentos e impulsionar o crescimento do setor.

#### REFERÊNCIAS

CASTRO, N. D. et al. A economia do hidrogênio: transição, descarbonização e oportunidades para o Brasil. 1. ed. Rio de Janeiro: E-papers, 2023. Disponível em: [https://gesel.ie.ufrj.br/wp-content/uploads/2023/04/livro\\_economia\\_do\\_h2.pdf](https://gesel.ie.ufrj.br/wp-content/uploads/2023/04/livro_economia_do_h2.pdf). Acesso: 06 de dezembro de 2023.

LAMEIRAS, F. L. O hidrogênio como vetor de energia. 2019. 90 p. Monografia (Diploma em Altos Estudos de Política e Estratégia.) - Escola Superior de Guerra, Rio de Janeiro, Brasil, 2019. Disponível em: [https://antigo.mme.gov.br/c/document\\_library/get\\_file?uuid=1d8b37a8-a0d4-deee-74fe-02f4e4abc65d&groupId=36208](https://antigo.mme.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=1d8b37a8-a0d4-deee-74fe-02f4e4abc65d&groupId=36208). Acesso: 06 de dezembro de 2023.

MARTINS, D. A Transição Energética e o Controle Externo: O Hidrogênio Verde como Vetor de Descarbonização, Biblioteca Digital do Tribunal de Contas da União, 2023. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/biblioteca-digital/a-transicao-energetica-e-o-controle-externo-o-hidrogenio-verde-como-vetor-de-descarbonizacao.htm>. Acesso: 06 de dezembro de 2023.

MORAES, L. L. O cenário do hidrogênio verde: uma revisão como suporte ao recente interesse surgido em indústrias e governos na região. 2022. 71f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Mecânica)- Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2022. Disponível em:

<https://repository.ufrpe.br/handle/123456789/4225>. Acesso: 06 de dezembro de 2023.