

POTENCIAL TRANSFORMADOR: UMA ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DO HIDROGÊNIO VERDE NO ESTADO DO PIAUÍ

TRANSFORMATIVE POTENTIAL: AN ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF GREEN HYDROGEN IN THE STATE OF PIAUÍ

Fernanda de Jesus Oliveira*

Mateus Rikael Fontenele†

Beatriz Rodrigues Fernandes‡

Liciane Ferreira dos Santos**

RESUMO

O artigo aborda a relevância do hidrogênio verde como uma solução emergente para a descarbonização, com foco no estado do Piauí, Brasil. A crescente preocupação com as mudanças climáticas, impulsiona a busca por fontes de energia limpas, e o hidrogênio verde se destaca por ser produzido via eletrólise da água, emitindo zero carbono. No Piauí, essa tecnologia é vista como uma oportunidade para impulsionar o desenvolvimento econômico, atrair investimentos e fomentar avanços tecnológicos. Entretanto, a implementação do hidrogênio verde enfrenta desafios significativos, como altos custos iniciais, uso intensivo de recursos naturais e potenciais impactos sociais e ambientais. O trabalho visa investigar os efeitos da instalação de uma planta de hidrogênio verde no Piauí, analisando os custos e benefícios dessa iniciativa. A pesquisa inclui uma revisão abrangente da literatura e consultas a órgãos relevantes para entender melhor as implicações econômicas e sociais dessa

* Graduanda em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPAR), Membro do Projeto de Extensão Renovar e do Grupo de Pesquisa GEERICC da UFDPAR. Email: fernandadejesusoliveira9@gmail.com.

† Graduando em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPAR), Membro do Projeto de Extensão Renovar e do Grupo de Pesquisa GEERICC da UFDPAR. Email: mateusfontenele@ufdpar.edu.br.

‡ Graduanda em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPAR), Membro do Projeto de Extensão Renovar e do Grupo de Pesquisa GEERICC da UFDPAR. Email: beatrizrodrifer@ufdpar.edu.br.

** Graduanda em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPAR), Membro do Projeto de Extensão Renovar e do Grupo de Pesquisa GEERICC da UFDPAR. Email: licianesantos0@gmail.com.

transição energética. O Piauí, com seu vasto potencial em energias renováveis e localização estratégica para exportação, está bem posicionado para se tornar um hub energético. Projetos de hubs de hidrogênio verde prometem integrar diversos participantes da cadeia produtiva, promovendo parcerias e desenvolvendo setores estratégicos. No entanto, a ausência de estudos de impacto ambiental e a necessidade de um marco regulatório adequado, são questões críticas a serem abordadas para garantir o desenvolvimento sustentável. Logo, o hidrogênio verde pode transformar a matriz energética do Piauí, promovendo benefícios econômicos, sociais e ambientais, mas exige uma abordagem cuidadosa e coordenada para superar os desafios e maximizar seu potencial transformador.

Palavras-chave: Hidrogênio Verde; Economia; Impactos; Sustentabilidade.

ABSTRACT

The article discusses the relevance of green hydrogen as an emerging solution for decarbonization, focusing on the state of Piauí, Brazil. Increasing concerns about climate change drive the search for clean energy sources, and green hydrogen stands out as it is produced via water electrolysis, emitting zero carbon. In Piauí, this technology is seen as an opportunity to boost economic development, attract investments, and foster technological advancements. However, the implementation of green hydrogen faces significant challenges, such as high initial costs, intensive use of natural resources, and potential social and environmental impacts. The study aims to investigate the effects of installing a green hydrogen plant in Piauí, analyzing the costs and benefits of this initiative. The research includes a comprehensive literature review and consultations with relevant organizations to better understand the economic and social implications of this energy transition. Piauí, with its vast potential in renewable energy and strategic location for export, is well-positioned to become an energy hub. Green hydrogen hub projects promise to integrate various participants in the production chain, promoting partnerships and developing strategic sectors. However, the lack of environmental impact studies and the need for an adequate regulatory framework are critical issues to be addressed to ensure sustainable development. Therefore, green hydrogen can transform Piauí's energy matrix, promoting economic, social, and environmental benefits, but requires a careful and coordinated approach to overcome challenges and maximize its transformative potential.

Keywords: Green Hydrogen; Economy; Impacts; Sustainability.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, tendo em vista as mudanças climáticas que vêm ocorrendo mundialmente, o hidrogênio verde surge como uma fonte alternativa para

descarbonização das economias, visto que, as preocupações globais com as mudanças climáticas têm impulsionado a busca por alternativas energéticas mais limpas e sustentáveis. Dessa forma, essa fonte de energia surge oferecendo um combustível limpo e renovável, a qual é produzida por meio da eletrólise da água, resultando em um combustível limpo, com emissões zero de carbono durante sua utilização. Além, de ser uma fonte de energia que pode ser transportada e armazenada, oferecendo maior flexibilidade para atender demandas energéticas em diferentes contextos.

Para o estado do Piauí, o Hidrogênio verde (H2V) emerge como uma oportunidade, a fim de impulsionar os setores econômicos, ambientais e sociais, com o intuito de aumentar a receita do estado e promover o desenvolvimento local. A comercialização do hidrogênio verde, surge com uma expectativa de abrir as portas para novos investimentos e avanços tecnológicos, bem como, de acordo com um artigo recente do Click Petróleo e Gás, o governador do Piauí, Rafael Fonteles, declarou que o investimento representava um marco histórico para o estado, abrindo caminho para uma economia mais sustentável e gerando oportunidades significativas para o desenvolvimento local (CLICK PETRÓLEO E GÁS, 2024).

O Piauí tem se mostrado um ator relevante na promoção do hidrogênio verde, o estado com seu vasto potencial em energias renováveis, especialmente solar e eólica, está posicionado estrategicamente para ser um dos pioneiros na produção de hidrogênio verde no Brasil. Segundo Alvarenga (2021), o mercado de hidrogênio verde que se revela é imenso. De acordo com cálculos do Hydrogen Council (2021), espera-se que a dimensão do comércio de H2V seja o responsável por cerca de 20% de toda a demanda de energia no mundo até 2050. Como consequência disso, o tamanho do setor de hidrogênio verde é previsto um montante de US\$ 2,5 trilhões em 2050, o que corresponde à metade do mercado atual de petróleo. (BEZERRA, 2021).

Diante do exposto, a Invest Piauí (2023), argumenta que a costa do Piauí permite um acesso direto às rotas marítimas internacionais, impulsionando

o intercâmbio comercial com diversos países. Essa vantagem geográfica promove o desenvolvimento econômico do estado, aumentando sua importância tanto no cenário nacional quanto internacional. A integração das fontes renováveis disponíveis na região com a tecnologia de produção de hidrogênio, pode transformar o Piauí em um hub energético, contribuindo para a descarbonização da matriz energética nacional. Para tanto, a Invest Piauí (2023), destaca que o projeto contempla a criação de três hubs de hidrogênio verde em áreas estratégicas do estado.

Os hubs de hidrogênio reunirão diversos participantes da cadeia de hidrogênio verde, promovendo parcerias e negócios com alta sinergia no setor, sendo essas para atender a demanda de exportação, suprir a demanda interna das indústrias locais, atrair novas empresas e fomentar o desenvolvimento de setores importantes em mercados de *off takes* no país. Entretanto, apesar dos recursos abundantes, o uso da água e os impactos ambientais ainda são enigmas, visto que, até o momento o governo do estado ainda não apresentou publicamente um estudo de impacto ambiental na região.

A implementação do hidrogênio verde não está isenta de desafios, altos custos iniciais, consumo de recursos naturais, possíveis impactos sociais e ambientais, devem ser cuidadosamente considerados ao avaliar os benefícios e riscos associados a essa tecnologia emergente. Assim, o presente trabalho visa investigar os efeitos da implantação de uma planta de hidrogênio verde no estado do Piauí, analisando os custos econômicos e sociais, bem como os benefícios potenciais dessa iniciativa. Por meio de uma revisão abrangente da literatura e consulta a órgãos nacionais e internacionais, a fim de compreender melhor as implicações da introdução do hidrogênio verde na economia piauiense e sua contribuição para a sustentabilidade energética regional.

Em suma, este trabalho explora o potencial transformador do hidrogênio verde para o estado do Piauí, destacando suas vantagens econômicas, ambientais e sociais. Além disso, a análise revela os desafios significativos que acompanham a implementação do hidrogênio verde, incluindo altos custos iniciais e possíveis impactos sociais e ambientais. Logo, à medida que

se avança, é indispensável que se continue a investir em pesquisa, desenvolvimento e políticas que promovam a adoção e a expansão do hidrogênio verde no estado.

2 HIDROGÊNIO VERDE

O hidrogênio verde desponta como a principal aposta para uma produção industrial mais sustentável. O Plano Nacional de Energia 2050 (PNE 2050), reconheceu o hidrogênio como tecnologia disruptiva e crucial para descarbonizar a matriz energética. O plano destacou a importância de um arcabouço jurídico-regulatório, para incentivar tecnologias na cadeia do hidrogênio e a necessidade de colaboração com instituições internacionais.

O hidrogênio verde é aquele produzido a partir de energias renováveis, por exemplo através da energia solar ou eólica, sem produção de CO₂. A ciência e demais especialistas estão convencidos de que o hidrogênio verde, produzido de forma neutra para o clima, pode levar a contribuições decisivas para a redução de CO₂ em muitos setores industriais (LARA RICHTER, 2023). De acordo com o jornal Ocorre Diário (2024), o principal fornecedor de água para a produção de hidrogênio verde no Piauí, será o rio Igaraçu, no entanto há preocupação de que a retirada de grandes volumes de água possa reduzir a quantidade de água doce que chega ao ecossistema do único delta das Américas.

Outrossim, a regulamentação sobre esse novo potencial e promissora forma de energia, será um componente crucial para garantir que o desenvolvimento seja sustentável e seguro, garantindo a integridade ambiental, social e econômica. Segundo Sergio Costa, presidente e um dos fundadores da Associação Brasileira de Hidrogênio e Combustíveis Sustentáveis (Abhic), afirma que há grandes barreiras para promover o hidrogênio no Brasil, apesar do país apresentar características para ser um grande exportador do “novo petróleo”, mas que o alto custo de produção poderá tornar esse potencial distante (LUNA, 2024). Para tanto, seria necessário a regulamentação para que os projetos começassem a sair do papel, e, além disso, que o governo consiga

dar um tratamento tributário diferenciado para estimular o crescimento dessa fonte de energia. (INVESTALK, 2024).

O Plano de Trabalho Trienal do Programa Nacional do Hidrogênio Verde (PNH2), do governo federal propõe uma estrutura legal e regulatória para a indústria, com investimentos anuais em pesquisa e inovação aumentando de R\$ 29 milhões em 2020 para R\$ 200 milhões até 2025 (NETTO, 2023). No entanto, o plano não aborda questões essenciais, como os objetivos para melhorar as leis de licenciamento ambiental para hidrogênio verde (H2V). De acordo, com a Michelle Hallack, economista, é fundamental que a regulação seja definida dentro de uma estratégia de longo prazo intergovernamental, alinhada com o plano do país para a transição energética. Ademais, segundo a economista, a regulação passa por três eixos: sustentabilidade socioambiental, políticas econômicas e infraestrutura. (NETTO, 2023).

A liquefação, armazenamento e transporte de hidrogênio líquido, é uma forma economicamente viável para o aumento da capilaridade da distribuição. O hidrogênio líquido, quando vaporizado, tem seu volume multiplicado em 853 vezes. A tecnologia de super isolamento para os tanques criogênicos, já permite armazenamento de hidrogênio em condições inertes com perdas por vaporização inferiores a 2% a cada 730 horas (1 semana). Essa mesma tecnologia já é aplicada a tanques móveis, tanto para transporte como para motores e veículos que utilizam hidrogênio como combustível (SALIBA-SILVA, *et al.*, 2010). No Brasil, ainda está em processo a definição das políticas de incentivo ao hidrogênio verde, que embora importantes, não são uma solução mágica para que todos os projetos se concretizem. Para que a produção brasileira ganhe escala e alcance custos competitivos, é essencial desenvolver toda a infraestrutura necessária, desde a produção, transporte, armazenamento até a distribuição.

Segundo Fabiola Sena (2023), CEO da consultoria FSET, especialista em regulação do setor de energia, o marco legal de políticas de incentivo ao hidrogênio ainda está para ser definido. Tendo esse, como principal desafio, harmonizar o trabalho das comissões no Senado e na Câmara, os quais estão

tratando desse tema, e desenvolver uma ampla cadeia que envolve transporte, armazenamento, distribuição, entre outros. Atualmente, há projetos de lei em tramitação no Senado e na Câmara, incluindo os PLs 725/22, 1878/22, 2308/23 e 3.452/23. Os PLs 725 e 2308 definem “hidrogênio sustentável” e buscam alinhamento com certificações internacionais. O PL 1878, estabelece a Política Nacional do Hidrogênio Verde, enquanto o PL 3.452 oferece definições conceituais e incentivos governamentais ao uso energético do hidrogênio no Brasil (BLOG DA CONJUNTURA ECONÔMICA, 2023).

O PL 725/22, do ex-senador Jean Paul Prates, regulamenta o mercado de hidrogênio verde, designando a ANP — Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis —, como reguladora e estabelecendo percentuais mínimos de hidrogênio nos gasodutos de transporte. Contudo, segundo Glaucia Fernandes (2023), professora na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), e especialista em mercado de energia e regulação, é fundamental considerar também os aspectos relacionados aos impactos socioambientais, como o desenvolvimento econômico local, criação de empregos, redução da desigualdade e promoção da justiça ambiental. A especialista acrescenta, que o Projeto de Lei 725/22, não está considerando de incluir critérios para a gestão adequada dos recursos hídricos e a minimização dos impactos sobre a biodiversidade. (NETTO, 2023).

Ademais, a regulação oferece segurança jurídica para que agentes privados possam desenvolver projetos e impulsionar a industrialização verde, posicionando o Brasil como um país relevante no mercado global de transição energética (MONTEIRO, 2023). Dessa forma, o marco regulatório do hidrogênio verde no Brasil, demanda uma abordagem integrada e coordenada, aproveitando a infraestrutura e as políticas existentes, com ajustes para fomentar um mercado mais competitivo e sustentável, nivelado com as exigências internacionais. Segundo Negro, *et al.* (2021), a sociedade moderna utiliza a energia para satisfazer necessidades essenciais como cozinhar, iluminação para suas casas ou manter refeições sob refrigeração, bem como produções industriais. A questão mais complexa é atender a demanda global sem afetar a natureza, ou pelo menos, causar menos danos e ser viável economicamente. Com

isso, a necessidade de regulamentação e estudos que possam tornar a produção e distribuição do hidrogênio verde, possibilitaria ao estado do Piauí uma posição importante no mercado internacional de energia renovável.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho utilizou o método qualitativo, foram utilizadas bibliografias com temáticas semelhantes aos objetivos específicos deste trabalho, a fim de que levantasse um aporte teórico de referência para a produção. Dessa forma, a pesquisa foi enriquecida com fundamentação teórica, com a seleção de artigos e notícias que respondessem aos problemas enfrentados no processo da instalação do hub de hidrogênio verde no Piauí. Em decorrência, estabeleceu-se critérios de inclusão e exclusão para os artigos de base da construção desta pesquisa, sendo eles artigos e notícias com mesma temática que incluem o processo produtivo do hidrogênio, que engloba custos e desafios a curto, médio e longo prazo, além dos benefícios e malefícios da implantação dessa energia renovável no território do Piauí. Para os critérios de exclusão, foram consultados artigos e notícias com a mesma temática, mas que poderiam interferir nos resultados esperados deste trabalho, divergindo assim do que foi proposto inicialmente. Foram excluídos trabalhos que não atendiam a certos critérios, isso incluiu artigos que não continham fontes renováveis para a produção de energia, não abordavam o hidrogênio como fonte energética ou não eram o produto final. Além disso, também se excluiu artigos que não apresentavam processos de produção de hidrogênio ou não utilizavam o hidrogênio como combustível. Com isso, buscou-se referências em portais de base de dados, como Scielo, Periódico Capes e sites de notícias para a construção deste artigo. Foram encontrados 13 trabalhos nesta pesquisa, com publicações de 2010 a 2023. Os recursos utilizados foram virtuais, ou seja, com busca realizada nos sites das bases de dados.

4 POTENCIAL TRANSFORMADOR (SOCIAL, ECONÔMICO E AMBIENTAL)

O hidrogênio verde tem o potencial de reconfigurar a matriz energética do Piauí, integrando-se com outras fontes renováveis já existentes, como a energia solar e eólica, das quais o estado possui abundantes recursos. A sinergia entre essas fontes, pode criar um sistema energético mais resiliente e diversificado, capaz de atender tanto a demanda interna quanto a exportação de energia limpa. A infraestrutura necessária para a produção, armazenamento e transporte do hidrogênio verde, também pode estimular o desenvolvimento de novos setores industriais e logísticos, aumentando a competitividade do Piauí no cenário nacional e internacional.

No entanto, segundo Boal (2023), questões econômicas, como custo de produção e a disponibilidade de investimentos, também desempenham um papel crucial na implementação bem-sucedida do hidrogênio verde (BOAL, 2023). Dessa forma, os altos custos iniciais, consumo significativo de recursos naturais, possíveis impactos sociais, econômicos e ambientais, são preocupações a serem avaliadas. De acordo com as informações apresentadas, Gusmão (2023), retrata que superar esses desafios exigiria esforços coordenados entre governos, indústrias e instituições de pesquisa, para impulsionar avanços tecnológicos e criar um ambiente favorável para a adoção em larga escala do hidrogênio verde.

4.1 Potencial Social do Hidrogênio Verde no Piauí

O lançamento do maior projeto de hidrogênio verde do mundo no Piauí, com investimentos de R\$ 200 bilhões, é um marco significativo para a transição energética global e o desenvolvimento econômico e social do estado. Este projeto criará mais de 20 mil empregos, contribuindo para a redução do desemprego e aumento da renda média da população local. Programas de educação e treinamento serão essenciais para capacitar os trabalhadores.

A Zona de Exportação (ZPE) do Piauí, localizada em Parnaíba, oferecerá incentivos fiscais e facilitará o acesso a mercados internacionais, impulsionando o desenvolvimento industrial da região. A instalação das plantas tornará o Piauí um polo de produção de produtos verdes, atraindo outras indústrias e estimulando a economia local.

No entanto, desafios como a necessidade de aprimoramento da infraestrutura e os impactos socioambientais, precisam ser abordados. A implementação do Porto Piauí afetará pescadores locais, exigindo estudos de impacto social e planos de mitigação. A participação das comunidades locais no planejamento e implementação dos projetos é crucial para garantir uma distribuição justa dos benefícios.

Embora o hidrogênio verde diversifique a economia do Piauí, é importante evitar a dependência excessiva deste setor, fomentando outros setores econômicos para um desenvolvimento equilibrado e sustentável a longo prazo. Esta transição energética está alinhada com os esforços globais de sustentabilidade ambiental, conforme metas do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) para 2030 (IPEA, 2019).

4.2 Potencial Econômico e Ambiental do Hidrogênio Verde no Piauí

O potencial econômico do hidrogênio verde no panorama energético do Piauí, promete desencadear uma série de impactos econômicos significativos, posicionando o estado como um centro de inovação e crescimento na indústria de energia limpa. Investimentos estimados em cerca de 200 bilhões de reais, anunciados pelo Governo do Piauí, impulsionarão a economia local, promovendo a criação de empregos e o desenvolvimento de competências técnicas e científicas (REDAÇÃO CCOM, 2023). A instalação do hub de hidrogênio verde na Zona de Processamento de Exportação (ZPE), em Parnaíba-PI, marca um avanço importante no desenvolvimento econômico do estado, posicionando-o como um centro logístico para a exportação de amônia verde para a Europa e também fomentar a economia agrícola local através de fertilizantes com esta amônia produzida.

Essa iniciativa não apenas abre novos mercados para produtos piauienses, mas também fortalece as relações comerciais e promove a inserção internacional do estado. Além disso, os investimentos no setor de hidrogênio verde vêm não apenas de fontes internas, mas também de parceiros internacionais, como a Croácia e a Espanha, com o apoio financeiro da União Europeia (UE). Essa colaboração transnacional não apenas fornece recursos financeiros essenciais, mas também promove a transferência de conhecimento e tecnologia, beneficiando ainda mais o desenvolvimento sustentável do Piauí. Em suma, o potencial econômico do hidrogênio verde no Piauí vai além da geração de energia limpa, pavimentando o caminho para um futuro mais próspero e sustentável para o estado e o cenário global.

Ademais, o Piauí tem um potencial significativo para desenvolvimento sustentável com o hidrogênio verde. A eletricidade renovável pode ser usada para produzir hidrogênio verde, isso pode reduzir as emissões de carbono e ajudar a mitigar as mudanças climáticas. Além disso, a preservação dos recursos naturais do estado e a melhoria da qualidade do ar podem resultar dessa transição. No entanto, enfrenta problemas como altos custos e a necessidade de políticas e regulamentos adequados. Para um futuro sustentável no Piauí, é fundamental entender como o hidrogênio verde afeta o crescimento econômico, a proteção ambiental e a própria economia.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O hidrogênio verde (H2V) é visto como uma fonte de energia promissora, dita por muitos como a 'energia do futuro' devido aos seus benefícios na produção e distribuição. O Piauí, que possui um grande potencial para gerar energia renovável, principalmente através da energia solar e eólica, se destaca como um local estratégico para a produção de H2V. A produção de hidrogênio verde seria capaz de impulsionar a economia do Piauí, criando empregos e atraindo investimentos importantes. A construção e operação de usinas de hidrogênio verde, gerariam empregos diretos e indiretos em diversas etapas da cadeia produtiva, desde a instalação da infraestrutura até a manutenção e operação contínua.

Com a crescente demanda global por energia limpa, investidores tanto nacionais quanto estrangeiros, têm demonstrado interesse em projetos de energias renováveis. Um centro de produção de hidrogênio verde no Piauí, poderia atrair investimentos de várias partes do mundo, resultando em parcerias estratégicas e no desenvolvimento de novas tecnologias. Esse desenvolvimento poderia promover o crescimento econômico do estado, melhorando a infraestrutura local e elevando a qualidade de vida dos habitantes. Por conseguinte, poderia impulsionar outros setores econômicos, como a indústria, o comércio e os serviços, gerando um efeito cascata positivo. O hidrogênio verde, proveniente de fontes renováveis, não emite gases de efeito estufa quando utilizado, o que contribui para uma transição energética mais limpa, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis e ajudando a combater as mudanças climáticas. Assim sendo, o Piauí tem em sua bacia geográfica importantes recursos capazes de produzir e escoar toda a produção de hidrogênio verde do estado de forma limpa, tornando o estado um dos maiores produtores dessa energia em escala mundial. Dessa forma, a implementação de um centro de produção de hidrogênio verde no Piauí, traria diversas melhorias econômicas, estimulando investimentos e tornando o estado um líder no setor de energias renováveis.

6 REFERÊNCIAS

Plano nacional de energia. Disponível em: <[https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topicos563/Relatorio Final do PNE 2050.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topicos563/Relatorio%20Final%20do%20PNE%202050.pdf)>. Acesso em: 19 maio. 2024.

Hub Hidrogênio Verde. Disponível em: <<https://investepiaui.com/hub-hidrogenio-verde/>>. Acesso em: 19 maio. 2024.

DIÁRIO, R. O. Hidrogênio Verde no Piauí: uso da água e impactos ambientais ainda são enigmas. Disponível em: <<https://ocorrediario.com/hidrogenio-verde-no-piaui-uso-da-agua-e-impactos-ambientais-ainda-sao-enigmas/>>. Acesso em: 19 maio. 2024.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). *Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 7 - Energia limpa e acessível*. [S.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://www.ipea.gov.br/ods/ods7.html>>. Acesso em: 26 jan. 2022.

CARVALHO, F. ET AL. *Prospects for carbon-neutral maritime fuels production in Brazil*. Journal of Cleaner Production, [S.l.], v. 326, p. 129385, 2021. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652621035691>>. Acesso em: 26 jan. 2022.

G1. *União Europeia confirma apoio a usina de hidrogênio verde no Piauí; obras devem iniciar no final de 2024*. [S.l.], 2023. Disponível em: <<https://g1.globo.com/pi/piaui/noticia/2023/11/21/uniao-europeia-confirma-apoio-a-usina-de-hidrogenio-verde-no-piaui-obra-devem-iniciar-no-final-de-2024.ghtml>>. Acesso em: 26 jan. 2022.

BOAL, B. M. S. (2022). *Estudo de viabilidade do hidrogénio verde em Portugal* [Dissertação de mestrado, Iscte - Instituto Universitário de Lisboa]. Repositório do Iscte. (<http://hdl.handle.net/10071/25021>).

CLICK PETRÓLEO E GÁS. (2024). *Piauí se torna meca do hidrogênio verde: empresa europeia anuncia injeção de R\$ 50 bilhões para construir o maior projeto de H2V do mundo*. Click Petróleo e Gás, Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://clickpetroleoegas.com.br/piaui-se-torna-meca-do-hidrogenio-verde-empresa-europeia-anuncia-injecao-de-r-50-bilhoes-para-construir-o-maior-projeto-de-h2v-do-mundo/>>. Acesso em: 5 de maio de 2024.

MESQUITA, Camila Luciana Silva de. *Hidrogênio verde, uma alternativa promissora em solos brasileiros: Uma revisão bibliográfica*. 2022.

DE LARA, Daniela Mueller; RICHTER, Marc François. *Hidrogênio verde: a fonte de energia do futuro*. Novos Cadernos NAEA, v. 26, n. 1, 2023. (<http://dx.doi.org/10.18542/ncn.v26i1.12746>).

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. *Energias renováveis: um futuro sustentável*. Revista Usp, n. 72, p. 6–15, 2007. <<https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i72p6-15>>.

NETTO, Victoria. *Projetos de hidrogênio verde avançam no Brasil, mas país ainda não tem regulamentação específica*. Disponível em: <<https://climatetrackerlatam.org/historias/projetos-de-hidrogenio-verde-avancam-no-brasil-mas-sem-regulamentacao/>>. Acesso em: 18 mai. 2024.

LUNA, Denise. *Hidrogênio verde esbarra em alto preço e falta de regulação no Brasil, mas projetos estão andando*. Disponível em: <<https://investalk.bb.com.br/noticia/hidrogenio-verde-esbarra-em-alto-preco-e-falta-de-regulacao-no-brasil-mas-projetos-estao-andando>>. Acesso em: 18 mai. 2024.

EPBR. *Proposta para Lei do Hidrogênio no Senado traz desenvolvimento para a indústria*. Disponível em: <<https://epbr.com.br/proposta-para-lei-do-hidrogenio-no-senado-traz-desenvolvimento-para-a-industria/>>. Acesso em: 17 mai. 2024.

LEGISLAÇÃO E MERCADOS. *Regulação do hidrogênio entra em pauta*. Disponível em: <<https://legislacaoemercados.capitalaberto.com.br/regulacao-do-hidrogenio-verde-entra-em-pauta-no-brasil/>>. Acesso em: 17 mai. 2024.

MONTEIRO, Solange. *Regulação do mercado brasileiro de hidrogênio verde: “principal desafio hoje é harmonizar trabalho do Senado e da Câmara”*. Disponível em: <<https://ibre.fgv.br/blog-da-conjuntura-economica/artigos/regulacao-do-mercado-brasileiro-de-hidrogenio-verde-principal>>. Acesso em: 17 mai. 2024.