



HIDROGÊNIO VERDE E A SUSTENTABILIDADE DO PLANETA: POTENCIALIDADES NO CEARÁ

Maria Elenice Feitosa de Almeida, Universidade Regional do Cariri, elem.alm99@gmail.com
Rodolfo José Sabiá, Universidade Regional do Cariri, rodolfo.sabia@urca.br

Resumo

O hidrogênio verde é um elemento químico de amplo conhecimento, nos últimos anos ele vem sendo estudado para geração de energia através da eletrolise da água, para realizar a eletrolise usa-se de uma fonte de energia e essa fonte determina o tipo de hidrogênio, sendo classificado como verde, quando obtido através fontes renováveis, como a biomassa, solar, eólica, oceânica e geotérmica, a qual sua combustão libera apenas vapor de água; o segundo trata-se do hidrogênio azul, esse por sua vez usa fontes fósseis, mas tenta reduzir as emissões de CO₂; e por fim o cinza a qual não é viável por denegrir o meio ambiente ao usar de energia fóssil e emitir quantidade elevada de CO₂. O Ceará vem investindo muito na obtenção do Hidrogênio verde, a qual ganha tem boa instalação por ser um local com potencial para a energia solar e a eólica como fontes. Desta forma, o estudo busca mostrar a panorama atual do hidrogênio verde e destacar a potencialidade a qual o Ceará tem por suas características locais para a instalação de bases da energia do futuro.

Palavras-chave: Hidrogênio Verde, Sustentabilidade, Energia Solar, Energia Eólica, Energia do Futuro.

1. Introdução

No Brasil ainda muito utiliza-se energias com bases em fontes não renováveis e a qual liberam grande quantidade de poluentes a atmosfera em sua combustão, temos cinco categorias de energias no planeta, dividindo-se em térmica, elétrica, mecânica, radiante e química. Dento de cada uma dessas temos energias obtidas de diferentes formas, mas com a mesma fonte. Nesse contexto temos as energias renováveis que vem ganhando espaço, as energias renováveis hí-drica, solar, eólica, biomassa, geotérmica, oceânica e vem se destacando a energia do futuro, o hidrogênio verde. A energia a partir dele se processa de três maneiras, ela pode ser verde, quando feita de fontes renováveis; azul, se for de fontes de energias fósseis, mas de forma que tenta reduzir a emissão de co₂; e a cinza, essa por sua vez é feita de energia fóssil e emite boa quantidade de co₂. Então nos é benéfico o hidrogênio verde e ele é obtido através da eletrolise

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

com energia renovável, por exemplo, a energia eólica ou solar, sua combustão gera apenas água, tornando-a limpa e adequada.

O hidrogênio é o elemento químico mais comum no universo e o terceiro elemento mais encontrado na superfície da Terra, sendo dessa forma, de disponibilidade abundante. Ele ocupa o primeiro lugar da tabela periódica e seu gás, formado por átomos de hidrogênio, é 14,4 vezes mais leve que o ar. O gás hidrogênio é ao mesmo tempo um vetor energético, como a eletricidade, e um combustível primário, a exemplo dos combustíveis fósseis. No que tange a característica do hidrogênio como um combustível primário, o mesmo pode ser encontrado em determinados ambientes geológicos em sua forma pura ou misturada com outros gases. O Brasil possui reservas de hidrogênio natural conhecidas até agora em pelo menos quatro estados, porém ainda não exploradas: Ceará, Roraima, Tocantins e Minas Geras. Enquanto em outros países como Mali estas fontes já estão sendo exploradas há anos, o potencial econômico do hidrogênio natural como combustível primário no Brasil ainda não está definido e depende de pesquisas futuras. O presente estudo possui enfoque nas aplicações tecnológicas do gás já existentes e na utilização do hidrogênio como um vetor energético⁴. (AHK. Rio de Janeiro, 202. p. 16)

No Ceará vem sendo realizados muitos investimentos nessa nova energia, onde tem boa implantação fazendo uso de fontes como a eólica e solar, a qual são abundantes neste território.

“O objetivo é transformar o território cearense em um grande fornecedor global desse tipo de combustível/, gerando emprego, renda e contribuindo diretamente para a descarbonização do planeta. Isso porque, para ser considerado verde, as fontes de energia para a produção do hidrogênio devem ser de origem limpa e renovável – como a solar e a eólica.” (Brasil, ALECE, 2023)

2. Fundamentação teórica

A maioria das fontes de energias que utilizamos não são finitas e nos últimos anos elas vêm sendo utilizadas com muita agressividade, além de não levar em consideração o descarte. Com isso Balbuena diz a importância de transição para o hidrogênio verde,

A mudança climática acontece pelo consumo exaustivo dos recursos naturais e as emissões de gases de efeito estufa ocasionadas pelas atividades antropogênicas; por conseguinte, o contínuo aumento da economia e da população conduzirão ao incremento no consumo de energia e outros bens, representando um problema ambiental severo. (Balbuena, 2021. p. 19)

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

Os principais setores industriais que devem abranger a transição são aqueles que utilizam carvão, petróleo e gás como matéria prima, tais como as indústrias siderúrgicas, cimento e fertilizantes, e de transporte como navegação e aviação. Neste cenário, tecnologias de hidrogênio têm retomado o principal foco de atenção para o cumprimento dos objetivos do Acordo de Paris. (Balbuena, 2021. p. 21)

O país possui um enorme potencial para o desenvolvimento do hidrogênio verde, devido à sua extensa oferta de recursos naturais, como sol, vento e biomassa. Além disso, o Brasil já possui uma infraestrutura consolidada para a produção de biocombustíveis, o que pode ser um diferencial na produção sustentável de hidrogênio. (Souza; Silva, 2023. p. 19)

O Brasil tem o potencial para ser um dos maiores produtores de hidrogênio verde do mundo devido as suas vantagens naturais associadas a uma matriz elétrica predominantemente renovável. Internamente, o hidrogênio tem potencial de aplicação em diversos setores industriais, de alimentos à fertilizantes, podendo também ser aplicado como substituto de combustíveis que têm alta intensidade de carbono. Além disso, pode ser utilizado como vetor energético, acumulando energia renovável em períodos de alta produção e baixa demanda de energia elétrica. (Fernandes et al. 2023, p. 4)

Segundo Bezerra, conforme citado por Mesquita “Com a procedência fóssil e seu processo envolva captura e armazenamento em subsolo, chama-se hidrogênio azul; -Se for obtido através de fontes não renováveis e emita carbono na atmosfera, é denominado hidrogênio cinza; -Quando a matriz energética é um biocombustível ou biomassa, através de reforma catalítica, gaseificação ou digestão anaeróbia temos hidrogênio musgo; -Quando este é adquirido através da eletrólise da água e a fonte energética desse processo vem de fontes renováveis, é nominado hidrogênio verde.” (Bezerra, Apud Mesquita, 2022 p. 13)

Diante disso, segundo o Portal Hidrogênio Verde, o Brasil já possui 83% da sua matriz energética proveniente de energias renováveis, ocupando o primeiro lugar entre os países em produção de energia limpa. Isso se dá devido às suas características geográficas e climáticas que também habilitam o potencial do país para se tornar um dos líderes globais em hidrogênio verde, uma das principais apostas para a eliminação dos combustíveis fósseis. Além disso, a energia renovável no Brasil apresenta custos de geração que estão entre os mais competitivos do mundo, indicando esta mesma tendência para o hidrogênio verde. (Silva, 2023. p. 20)

Contudo ocorrem perdas, como vazamentos de hidrogênio desta maneira, Sousa e Silva apontam a necessidade de buscas por soluções nesse âmbito “para que essa transição seja bem-sucedida, é fundamental abordar os desafios relacionados ao vazamento de hidrogênio. Os cientistas alertam que se o hidrogênio vazar para a atmosfera, os benefícios ambientais em relação aos combustíveis fósseis podem ser completamente eliminados. Estudos recentes destacaram que mesmo pequenas taxas de vazamento durante a produção, transporte, armazenamento ou uso do hidrogênio podem comprometer sua vantagem climática. A falta de dados e tecnologias

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

para monitorar vazamentos de hidrogênio cria uma lacuna significativa na compreensão dos impactos líquidos no aquecimento global” (Souza; Silva, 2023. p. 19)

Cardoso nos diz ainda que necessitamos de redução dos valores para instalação, para tornar-se viável, “No entanto este período de retorno do investimento é elevado dado que não existe informação suficiente sobre instalações do mesmo tipo para saber se o seu funcionamento contínuo durante 20 ou mais anos será viável, juntando o facto de que não são considerados custos de manutenção e investimentos futuros, pode-se concluir que será uma instalação com pouca viabilidade enquanto não houver uma redução do custo dos equipamentos, e/ou não houver incentivos de investimento” (Cardoso, 2022. p. 42)

Na implantação desta nova energia, é importante analisarmos alguns fatores para determinação de locais com maior produtividade e benefício sustentáveis,

O uso da água é uma questão importante quando se fala em hidrogênio verde, pois deve-se considerar uma quantidade considerável processo de produção. Além da água do mar, é possível considerar o reaproveitamento de aquíferos poluídos. Águas que são impróprias para o consumo humano podem ser utilizadas para a produção de H2V e, ao realizar essa coleta de água, o manancial acaba sendo renovado, pois a água poluente é retirada. Esse cenário pode ser explorado no Brasil. O aquífero de São Sebastião por exemplo, localizado abaixo do polo petroquímico de Camaçari, já não apresenta uma qualidade adequada para consumo humano, é um bom exemplo desse reaproveitamento. O governo Baiano vê uma oportunidade em recuperar a qualidade da água do aquífero enquanto desenvolve uma cadeia de produção de H2V no estado. (Fernandes et al. 2023, p. 5)

O Ceará reúne condições bastante favoráveis para a produção do H2V, primeiro porque o Estado tem uma localização geográfica privilegiada para a produção tanto de energia eólica quanto solar. A importância disso é que as duas atuam de uma forma complementar, já que a solar tem maior produção durante o dia e a eólica durante a noite. Isso garante uma constância na produção e fornecimento de energia elétrica para a fabricação do hidrogênio verde, reduzindo custos. Outro aspecto geográfico positivo é a proximidade com a Europa, que deverá ser o principal destino do hidrogênio verde produzido no Ceará. (Brasil, ALECE, 2023)

Balbuena complementa algumas características para melhor instalação, sendo “adequada para regiões onde a maior parte da matriz energética é composta de fontes renováveis, tais como eólica, fotovoltaica e hidrelétrica, onde o custo da energia elétrica está se tornando cada vez mais baixo. A integração de plantas de eletrólises às usinas de fontes renováveis representa uma solução adequada para a limitação por intermitência das fontes, cenário no qual estas podem ser aproveitadas para produção de hidrogênio renovável em períodos de excesso de capacidade da fonte renovável e baixa demanda dos consumidores. Além disso, a complementação de sistemas de armazenamento de energia permite aproveitar melhor a capacidade de



geração da fonte e reduzir as diferenças entre disponibilidade energética e demanda.” (BALBUENA, 2021. p. 22)

No Ceará, a perspectiva é que sejam implantadas em torno de quatro mil torres eólicas no litoral, sobretudo nos parques offshore, que são instalados em alto-mar. Essa instalação levanta uma outra preocupação: o possível impacto para o turismo e para a pesca artesanal, que são duas atividades econômicas bastante exploradas no Estado (Brasil, ALECE, 2023)

3. Metodologia

Desenvolvido sobre abordagem técnica, quali-quantitativa, visando apresentar as situações atuais para o hidrogênio verde, assim como vantagens e dificuldades para sua implantação, através de revisão bibliográfica de buscas em 3 plataformas, sendo IBDT e Google Acadêmico, assim como complementação através das leis, manuais, notas técnicas e sites governamentais, como vemos na imagem abaixo.

Figura 1: Etapas para a elaboração do trabalho



Fonte: Autores (2023)

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

Após formulação dos dados necessários, foram feitas as comparações e análises para a viabilidade do uso do hidrogênio verde no Ceará e as potenciais fontes locais.

4. Resultados

No Ceará tem-se um clima favorável para a geração de energia solar e eólica onde as temperaturas permanecem elevadas em quase todas as estações dos anos com velocidades de ventos também elevadas.

<p>Art. 1º Fica instituída, nos termos desta Lei, a Política Estadual do Hidrogênio Verde, Sustentável e seus Derivados, com foco no desenvolvimento econômico baseado na diversificação e ampliação da matriz energética e na redução da emissão de carbono no Estado do Ceará. Art. 2º Para os fins desta Lei, considera-se: I – hidrogênio verde: hidrogênio gerado a partir da eletrólise da água, cuja produção se utiliza da energia elétrica gerada por fontes de energia renováveis, sem emissão de carbono no seu ciclo de produção; II – fontes de energia renováveis: fontes provenientes de recursos naturais e continuamente renovados que podem ser aproveitados para geração de energia, tais como solar, eólica, hídrica, oceânica, geotérmica e biomassa; III – cadeia produtiva do hidrogênio verde: empreendimentos e arranjos produtivos que prestam serviços, pesquisam, utilizam, produzem, geram, industrializam, distribuem, transportam ou comercializam hidrogênio verde e produtos derivados do seu uso. Art. 3º São fundamentos da exploração e desenvolvimento da produção, do transporte e da armazenagem do hidrogênio verde, sustentável e seus derivados: I – o interesse nacional; II – a utilidade pública; III – a segurança jurídica e o respeito aos contratos; IV – a segurança energética e alimentar, respeitados os fundamentos de justiça social e climática; V – a proteção e a defesa do meio ambiente; VI – a responsabilidade quanto aos impactos e às externalidades; VII – a promoção de uma reindustrialização verde, mediante o desenvolvimento de uma economia de baixo carbono e de base sustentável; VIII – a economicidade do uso dos recursos naturais de forma intergeracional; IX – a garantia a todos, da presente e das futuras gerações, do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e da sadia qualidade de vida, visando assegurar condições ao desenvolvimento sustentável, com justiça social, proteção da dignidade da vida humana e geração de emprego; X – o combate à pobreza energética; XI – a transição energética.</p>	<p>(Ceará, 2023, p. 01)</p>
--	-----------------------------

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

<p>O Brasil, em geral, é considerado privilegiado para a produção de hidrogênio verde, sobretudo devido ao seu grande potencial de energia renovável (eólica, solar, entre outras). Além disso, o sistema elétrico integrado e de baixo carbono, junto com a posição geográfica favorável para alcançar a Europa, também é visto como ponto relevante.</p> <p>No que se refere ao Ceará, existem fatores que o tornam extremamente vantajoso para a implantação do HUB e para se tornar competitivo junto às outras nações na corrida do hidrogênio verde. Entre eles:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grande disponibilidade de energia renovável barata e próxima do Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CIPP), sobretudo com alto potencial eólico e solar, devido à sua posição geográfica e a proposta de futuros parques eólicos offshore. • Estrutura física e intelectual capacitada, advindas do CIPP, Universidade Federal do Ceará (UFC) e Universidade Estadual do Ceará (Uece), lugares onde se pode encontrar profissionais capacitados, com formação de pesquisadores e estudos no tema. • Localização geográfica favorável, sendo o ponto do Brasil mais próximo da Europa, vantagem que é ainda mais amplificada com a parceria comercial entre o Porto de Pecém e o Porto de Roterdã, na Holanda — o maior porto marítimo da Europa —, que detém 30% de participação acionária no CIPP 	<p>(Brasil, ALECE, 2023)</p>
<p>Tal momentum tem gerado um ambiente de negócios bastante favorável, engajando diversos agentes para o desenvolvimento do mercado do hidrogênio. Em particular, face a significativa competitividade das renováveis variáveis (eólica e solar) no Brasil, tem havido especial interesse em desenvolver o hidrogênio verde</p> <p>Nesse contexto, ressalte-se a recente parceria do Governo do Ceará com a Federação das Indústrias do Estado Ceará (FIEC), com a Universidade Federal do Ceará (UFC) e o Complexo do Pecém (CIPP S/A). Para isso, foi assinado, no dia 19 de fevereiro de 2021, um Decreto para constituir o Grupo de Trabalho com a finalidade de desenvolver políticas públicas de energias renováveis para o desenvolvimento sustentável e para a configuração do HUB de Hidrogênio Verde no Estado do Ceará.</p>	<p>(Ministério de Minas e Energia, 2021)</p>
<p>Na corrida nacional do hidrogênio verde, o estado do Ceará sai na frente. O governo estadual, em parceria com a Federação das Indústrias do Ceará (Fiec), a Universidade Federal do Ceará (UFC) e o Complexo do Pecém, lançou recentemente o Hub do Hidrogênio Verde. Trata-se de um complexo industrial, a ser construído no Porto do Pecém, que poderá produzir 900 mil toneladas do produto</p>	<p>(Faro et al)</p>

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

por ano, em uma área potencial de 200 hectares e com capacidade de eletrólise de 5 GW.

Atualmente o Ceará contam 172 empreendimentos desenvolvendo energia eólica, e 442 com a energia solar, de acordo com gráfico a seguir,

Tabela 1: EÓLICA NO CEARÁ

Fonte	Potência outorgada (kw)	Quantidade de empreendimentos
Eólica	5.453.640,00	172

Fonte: Adaptado da ANEEL, SIGA

Tabela 2: SOLAR NO CEARÁ

Fonte	Potência outorgada (kw)	Quantidade de empreendimentos
Solar	17.059.267,00	442

Fonte: Adaptado da ANEEL, SIGA

5. Conclusões

Assim, obtemos que o hidrogênio verde traz benefícios sustentáveis, se tratando de que em sua combustão emitirá apenas água. No Ceará é crescente a utilização da energia solar e eólica devido a características locais, o que deixa ela em evidências para a aplicação e obtenção do hidrogênio verde.

É um assunto que diz respeito a principalmente o poder público, investir nesse setor é contribuir para a geração de energia limpa, de empregos e também de pesquisas, a fim de cada vez mais desenvolver projetos que aprimorem esta energia, reduzindo suas perdas e facilitando o transporte.



6. Agradecimentos

Agradecemos primeiramente a Deus, pois sem ele nada seria possível;

A todos os colegas pesquisadores do Laboratório de Águas, Efluentes e Metais Pesados – LAEMP;

A nossos familiares, por sempre nos apoiarem nas pesquisas e estudos;

À Pró-Reitoria de Extensão – PROEX, URCA, a qual o Projeto é desenvolvido

7. Referências bibliográficas

MAPEAMENTO DO SETOR DE HIDROGÊNIO BRASILEIRO – Panorama Atual e Potenciais para o Hidrogênio Verde. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. German-Brazilian Energy Partnership. Câmara de Comércio e Indústria Brasil-Alemanha - Rio de Janeiro. Outubro, 2021. Disponível em: https://www.energypartnership.com.br/fileadmin/user_upload/brazil/media_elements/Mapeamento_H2_-_Diagramado_-_V2h.pdf. Acesso em nov. de 2023.

MARQUES, A. V.; MAIA, G. **Caminhos para a construção da sustentabilidade social na produção do H2V** [Ceará]: Assembleia Legislativa do Estado do Ceará, 25 Mai. 2023. Disponível em: <https://www.al.ce.gov.br/noticias/caminhos-para-a-construcao-da-sustentabilidade-social-na-producao-do-h2v>. Acesso em nov. de 2023.

MARQUES, A. V.; MAIA, G. **Ceará deve exportar um milhão de toneladas de hidrogênio verde para a Europa até 2030.** [Ceará]: Assembleia Legislativa do Estado do Ceará, 24 Mai. 2023. Disponível em: <https://www.al.ce.gov.br/noticias/ceara-deve-exportar-um-milhao-de-toneladas-de-hidrogenio-verde-para-a-europa-ate-2030>. Acesso em nov. de 2023.

BALBUENA, V. A. R. **CARACTERIZAÇÃO DE PLACA BIPOLAR DE ELETROLISADORES ALCALINOS PARA PRODUÇÃO DE HIDROGÊNIO.** Tese (Mestrado) - Engenharia Elétrica e Computação, Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Foz do Iguaçu, p. 87. 2021.

MESQUITA, C. L. S. **Hidrogênio verde, uma alternativa promissora em solos brasileiros: Uma revisão bibliográfica.** TCC (Bacharel) – Engenharia Química, Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, p. 40. 2022.



SAUZA, J. L.; SILVA, J. P. L. **ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA RELACIONADA AO HIDROGÊNIO VERDE E VAZAMENTO DE HIDROGÊNIO.** Repositório Universitário da Ânima (RUNA), p. 22. Junho, 2023.

SILVA, A. R. L. **HIDROGÊNIO VERDE E O ENSINO DA ELETRÓLISE A PARTIR DE UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.** TCC (Licenciatura) – Química, Instituto Federal do Sertão Pernambucano. Ouricuri, p. 66. 2023.

CARDOSO, A. F. S. **PROJETO DE SISTEMA DE PRODUÇÃO MUNICIPAL DE HIDROGÊNIO VERDE.** Projeto (Mestrado) – Engenharia e Gestão de Energia na Indústria e Edifícios, Escola Superior de Tecnologia de Setubal, p. 79. 2022.

FERNANDES, G.; AZEVEDO, J. H.; AYELLO, M.; GONÇALVES, F. **Panorama dos desafios do hidrogênio verde no Brasil.** FGV ENERGIA, COLUNA OPINIÃO, p. 13, Janeiro, 2023.

Sistema de Informação de Geração da ANEEL, SIGA. SCE – Superintendência de Concessões, Permissões e Autorizações dos Serviços de Energia Elétrica. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoi-iNjc4OGYyYjQtYWM2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1MTc1NjM2IiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBlMSIsImMiOiJR9>. Acesso em nov. de 2023.

Hidrogênio verde: a energia do futuro. Cartilha. Agência de Notícias da Assembleia Legislativa do Estado do Ceará - ALECE. **Mai. De 2023 disponível em:** <https://www.al.ce.gov.br/userfiles/files/cartilha.pdf>. Acesso em nov. de 2023.

CEARÁ, (Estado). Lei N° 18.459, DE julho de 2023. **INSTITUI A POLÍTICA ESTADUAL DO HIDROGÊNIO VERDE, SUSTENTÁVEL E SEUS DERIVADOS NO ÂMBITO DO ESTADO DO CEARÁ E CRIA O CONSELHO ESTADUAL DE GOVERNANÇA E DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE HIDROGÊNIO VERDE, SUSTENTÁVEL E SEUS DERIVADOS.** Ceará, CE: Governo Estadual, Assembleia Legislativa, 2023.

Bases para a Consolidação da Estratégia Brasileira do Hidrogênio. Ministério de Minas e Energia/Empresa de Pesquisa Energética: MME/EPE, 2021. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-569/Hidrogeno%CC%82nio_23Fev2021NT%20\(2\).pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-569/Hidrogeno%CC%82nio_23Fev2021NT%20(2).pdf). Acesso em: nov. 2023.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

FARO, A.; SOUZA, L.; BARACAT, F.; QUIROGA, F. Hidrogênio Verde em ebulição. Regulação e perspectivas do mercado. DISPONIVEL EM: https://www.machadomeyer.com.br/images/publicacoes/Guia_Hidrogenio_Verde_21.pdf