

O IMPACTO DO HIDROGÊNIO VERDE NO MERCADO DE CARBONO

Lucélia Felix de Castro; Maria Eubênia de Sousa Pinto; Roberto José Almeida de Pontes; Meiry Sayuri Sakamoto.

Universidade Estadual do Ceará.
lucelia.castro@uece.br

RESUMO

O presente estudo objetivou refletir sobre o hidrogênio verde e seu impacto sobre o mercado de carbono no Brasil. A metodologia utilizada foi revisão bibliográfica relacionada às energias renováveis e às emissões de dióxido de carbono na atmosfera. Utilizou-se a revisão de estudos a respeito das emissões de CO₂ na atmosfera e do mercado mundial de carbono. Como procedimento metodológico descreve-se os principais tipos de hidrogênio produzidos no mundo e a relação Kg de CO₂/Kg de hidrogênio produzido em cada modalidade. Em seguida, procurou-se identificar as emissões de dióxido de carbono no período pós Acordo de Paris e antes da pandemia de COVID-19 (2015-2018), nos países líderes de produção de hidrogênio verde. Como área de estudo destaca-se o Ceará, considerado o “novo Texas” para produção de hidrogênio verde. A pesquisa traz a situação do Brasil no mercado de carbono e as iniciativas em torno da regulamentação desse mercado. Considera-se que o hidrogênio verde como ferramenta significativa para a descarbonização do planeta.

PALAVRAS-CHAVE: Energias Renováveis. Sustentabilidade. Efeito estufa.

ABSTRACT

This study aimed to reflect on green hydrogen and its impact on the carbon market in Brazil. The methodology used was a literature review related to renewable energies and the bases of carbon dioxide in the atmosphere. Use a review of studies regarding CO₂ conditions in the atmosphere and the global carbon market. As a methodological procedure to discipline the main types of hydrogen obtained in the world and the ratio Kg of CO₂ / Kg of hydrogen produced in each modality. Then, normalization is identified as carbon dioxide exemption in the period after the Paris Agreement and before the COVID-19 pandemic (2015-2018), in the leading countries in the production of green hydrogen. As an area of study, Ceará stands out, considered the “new Texas” for the production of green hydrogen. The research brings the situation of Brazil in the carbon market and the initiatives around obtaining this market. Green hydrogen is considered to be an explicit tool for the decarbonization of the planet.

KEYWORDS: Renewable Energies. Sustainability. Greenhouse effect.

INTRODUÇÃO

Com o Protocolo de Quioto (1997) surgiu o mercado de carbono para estimular a redução das emissões dos gases. Convencionou-se que uma tonelada de dióxido de carbono, corresponde a um crédito que poderia ser negociado no mercado internacional. Normatizou-se que os países que tiverem emissões permitidas não utilizadas, poderiam vender o excesso a nações que estariam emitindo acima do limite permitido, além disso implementação conjunta onde países desenvolvidos poderiam se unir para juntos alcançarem a atingir suas metas.

Os países em desenvolvimento (que não tiveram metas fixadas), teriam o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) estimulando a criação de projetos de redução de gases do efeito estufa (GEE), com isso, recebendo a Certificação de Redução de Emissões (CER) e negociar com países que não conseguem alcançar suas metas.

Em 2015, o Acordo de Paris, apresentou entre os objetivos, o de criar fluxos financeiros consistentes na direção de promover baixas emissões de GEE. São buscadas alternativas de geração de energia, que não advenha de combustíveis fósseis através de fontes de energias renováveis. Considera-se o hidrogênio verde uma alternativa promissora para redução de gases atmosféricos.

Apresenta-se a questão norteadora: O hidrogênio verde contribuirá para a redução de monóxido de carbono na atmosfera? Tem-se por objetivo refletir sobre o impacto do hidrogênio verde no mercado de carbono.

METODOLOGIA

A pesquisa é de modalidade bibliográfica a respeito de energias renováveis. Classifica-se como descritiva, de abordagem qualitativa/quantitativa. Utilizou-se a revisão de estudos a respeito das emissões de CO₂ na atmosfera e do mercado mundial de carbono. Como procedimento metodológico descreve-se os principais tipos de hidrogênio produzidos no mundo e a relação Kg de CO₂/Kg de Hidrogênio produzido em cada modalidade. Em seguida, procurou-se identificar as emissões de dióxido de carbono no período pós Acordo de Paris e antes da pandemia de COVID-19 (2015-2018), nos países líderes de produção de hidrogênio verde.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As mudanças na sociedade, as tecnologias de comunicação, o aumento no ritmo de trabalho e da conectividade, exigem cada vez mais energia. Sendo a economia dependente de carvão e petróleo isso repercute no agravamento das mudanças climáticas.

Para Viglio (2019), nas metas propostas do Brasil no âmbito do Acordo de Paris firmado em 2015, estão: redução de emissões em 37% de GWP-100 (*Global Warming Potential*) em 2025, em relação aos níveis de 2005; a possibilidade de redução de até 43% (GWP-100) em 2030; o aumento do uso de energias renováveis na matriz energética e em zerar o desmatamento ilegal na região amazônica; adotar medidas de restauração e reflorestamento em todo o território.

Porém, países como a China, Estados Unidos e Brasil não estão reduzindo as emissões anuais. De 2015 a 2018 as emissões de CO₂ no Brasil, aumentaram 9,44%.

O hidrogênio vem se destacando mundialmente como alternativa sustentável por fatores como, por não ser tóxico e poder ser aplicado de diversas formas. Campos *et al* (2021) afirmam que o hidrogênio pode ser empregado para usos diversos, seja na mobilidade, da indústria, na energia ou para uso residencial. Conforme Smink (2021), o hidrogênio necessita passar por processos químicos para ser dissociado de outros elementos. De acordo com o processo de separação, recebe nomenclaturas. O quadro 1, apresenta os tipos de hidrogênio produzidos e a emissão de carbono na relação quilo de carbono/quilo de hidrogênio.

Quadro 1: Tipos de hidrogênio

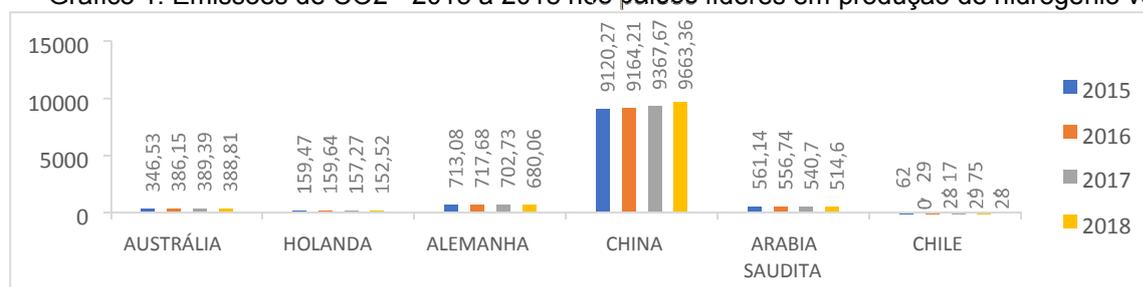
Tipo de hidrogênio	Fonte combustível/ processo	Emissão de carbono- Kg de CO ₂ / Kg de H ₂
Marrom	Carvão/gasificação	18 a 20
Cinza	Gás natural/ reforma do vapor	8 a 12
Turquesa	Gás natural/ pirólise	5 a 11
Azul	Gás natural/ apreensão do CO ₂	0,6 a 1
Amarelo	Grid de eletricidade/ Eletrólise	0 a 9
Rosa	Calor/energia nuclear/ Eletrólise	0 a 0,4
Verde	Energia renovável/ Eletrólise	0

Fonte: Academia Cearense de Engenharia (ACE, 2021) adaptado pelos autores.

Hidrogênio verde (H2V) é o produzido a partir de energias renováveis. Patrício *et al* (2014) citando Sacramento (2007) revelam que a produção de hidrogênio por meio da eletrólise da água é, um processo no qual eletricidade é requerida para decompor a água em oxigênio e hidrogênio. O H2V produzido a partir dos aerogeradores ou painéis fotovoltaicos é denominado “limpo”, com custos de implantação ainda elevados.

O gráfico 1, compara as emissões de CO₂, nos líderes em hidrogênio no mundo.

Gráfico 1: Emissões de CO₂ - 2015 a 2018 nos países líderes em produção de hidrogênio verde



Fonte: Climatewatch (2021) adaptado pelos autores.

Holanda, Alemanha e Arábia Saudita, reduziram as emissões no período 2015 a 2018, em milhões de toneladas por ano.

Para Viegas (2021), o hidrogênio verde ainda não é competitivo como o tradicional, que é produzido a partir de hidrocarbonetos, sendo necessário reduzir os preços da energia elétrica e aumentar as taxas de utilização de eletrolisadores e para que a incorporação da energia do hidrogênio verde seja plenamente sustentável, a energia deve ser gerada a partir de fontes limpas, como a eólica, solar e hidrelétrica.

O Brasil não produz hidrogênio verde e não há regulamentação do mercado de carbono. De acordo com Viegas (2021), não há até 09/2021 nenhum projeto de lei em tramitação que tratam especificamente de hidrogênio verde.

Para Galdino e Marques (2021), em 2019, o Brasil ficou em sétima posição na comercialização de créditos de carbono no mercado voluntário, tendo vendido cerca de cinco milhões de toneladas. Na modalidade de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), o resultado do Brasil melhorou de 5% (2012) para 7,6% (2019) aumento de 2,6%, dando ao Brasil a terceira colocação. Ficando atrás somente da China (45,5%) e da Índia (21%). Na emissão de CO₂ do Brasil (2015-2018) há aumento de 9,44%.

Com isso, o Plano Nacional de Energia 2050 (2020), recomenda, políticas públicas para o incentivo da utilização das tecnologias de hidrogênio na transição energética brasileira.

No Ceará crescem projetos de utilização das fontes limpas de energia, estando o H2V, no epicentro das discussões. São Gonçalo do Amarante, por sua localização geográfica em rota para o mercado internacional, é a região escolhida para a implantação do HUB de H2V. Conforme o jornal Diário do Nordeste (2020), pela facilidade do Porto, de produção de energia eólica offshore (no mar), onshore (na terra) e fotovoltaica (solar) o Ceará vem sendo despontado como “novo Texas”, um grande produtor de energias limpas, com potencial para ser o maior produtor de hidrogênio verde em uma área de duzentos hectares e tem capacidade de cinco gigawatts (5GW). O HUB de hidrogênio terá capacidade para produzir, por ano cerca de novecentas mil toneladas de hidrogênio verde. Em 2021, o governo iniciou as parcerias público-privadas para a construção do HUB onde são esperados redução de CO₂, a melhoria dos resultados no mercado de carbono e emprego-renda.

CONSIDERAÇÕES

O estudo objetivou refletir sobre o impacto do hidrogênio verde no mercado de carbono. Percebe-se que as técnicas utilizadas na produção de hidrogênio, em seus processos produtivos, têm evoluído para que sejam emitidos cada vez menos CO₂ atenuando as sequelas da ação humana sobre o ambiente. As ações em favor das diminuições de GEE, não tem alcançado o crescimento proporcional as emissões que se deveria evitar. No Brasil, enquanto as emissões cresceram mais de 9% em três anos, os projetos no MDL, cresceram apenas 2,6% em 7 anos.

O H2V apresenta-se como alternativa para que os países cumpram o que prometeram em termos de descarbonização do planeta, no Acordo de Paris. Considera-se que o hidrogênio verde, pela forma como será desenvolvido, utilizando fontes limpas de energia, tende a favorecer o mercado de carbono. Políticas públicas e legislações que possam alavancar as energias renováveis no Brasil são necessárias. O Ceará tem mostrado interesse em contribuir com essa tarefa de descarbonizar o ambiente.

REFERÊNCIAS

ACE. Academia Cearense de Engenharia. Palestra- **Hidrogênio Verde: Rotas para o Desenvolvimento do Ceará**. Realizada no dia 19 de abril de 2021.

BRASIL. PNE2050. **Plano Nacional de Energia.2020**. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Nacional-deEnergia-2050>. Acesso em 17.06.2021

CAMPOS, Maria; LEÃO, Clarissa; AMORIM, Livia. **O hidrogênio como fonte de energia: uma visão regulatória**. 2021. Disponível em: <http://gesel.ie.ufrj.br>. Acesso em: 11.06.2021

CLIMATEWATCH. Climate Watch. Dados abertos, visualizações e análises para ajudar os formuladores de políticas, pesquisadores e outras partes interessadas a reunir percepções sobre o progresso climático dos países. Disponível em: <https://www.climatewatchdata.org>. Acesso em: 15.06.2021

GALDINO, Stéphanie; MARQUES, Luís. **Os Mercados de Carbono Nacionais: perspectivas históricas e atuais**. 2021. Disponível em: <https://blog.waycarbon.com/2021/04/mercados-de-carbono-nacionais/>. Acesso em: 15.06.2021

SMINK. Verônica. Hidrogênio verde: **Os 6 países que lideram a produção do combustível do futuro. 2021**. BBC News Mundo. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral56604972>. Acesso em: 15.06.2021

VIEGAS, Paulo Roberto Alonso. **Perspectivas do hidrogênio verde no Brasil em 2021**. Brasília. Maio 2021. (Boletim Legislativo nº 90, de 2021. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/boletinslegislativos/bol90>. Acesso em 19.06.2021

VIGLIO, José Eduardo et al. **Narrativas científicas sobre petróleo e mudanças do clima e suas reverberações na política climática brasileira**. Sociologias, v. 21, n. 51, p. 124158, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/15174522-0215105>. Acesso em 10.06.2021

ⁱ Mestranda em Climatologia e Aplicações na CPLP e África. Universidade Estadual do Ceará. Email:lucelia.castro@uece.br ⁱⁱ Mestranda em Climatologia e Aplicações na CPLP e África. Universidade Estadual do Ceará. Email:maria.eubenia@aluno.uece.br ⁱⁱⁱ Professor Dr. do Mestrado em Climatologia e Aplicações na CPLP e África. Universidade Estadual do Ceará. Email:profroberto.pontes@uece.br ^{iv} Professora Dra. do Mestrado em Climatologia e Aplicações na CPLP e África. Universidade Estadual do Ceará. E-mail:meiry.sakamoto@uece.br