

ECONOMIA DO HIDROGÊNIO VERDE: Um Estudo Bibliométrico

RIKELME SALES DA SILVA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC

SANDRA MARIA DOS SANTOS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

AUGUSTO CÉZAR DE AQUINO CABRAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC

Resumo

Hodiernamente, o uso de fontes de energia limpa tem se destacado para promover o desenvolvimento sustentável e a descarbonização do planeta. Nesse contexto, o Hidrogênio Verde (H2V) surge como uma alternativa promissora, com baixa emissão de carbono e uso de energias renováveis. Sob esse viés, este trabalho explora as produções científicas sobre o hidrogênio verde. A questão de pesquisa consiste em: Como se caracteriza o estado da arte sobre a economia do hidrogênio verde? O estudo possui como objetivo geral investigar o estado da arte da economia do hidrogênio verde, e como objetivos específicos: a) Identificar os autores mais citados; b) Analisar a coocorrência das palavras-chave utilizadas nos estudos; c) Identificar os principais temas correlatos; d) Analisar a evolução da produção científica. A justificativa se baseia na economia do H2V como um campo emergente e interdisciplinar, que abrange engenharia, ciência ambiental, economia e políticas públicas. Estudar este tema é essencial para mapear e compreender o desenvolvimento científico e tecnológico na área, além de seu impacto social e ambiental (Lara; Richter, 2023). O hidrogênio verde (H2V) está emergindo como um componente crucial na transição para uma economia de baixo carbono. Este tipo de hidrogênio é produzido através da eletrólise da água, utilizando eletricidade proveniente de fontes renováveis como solar, eólica ou hídrica (Almeida et al., 2019). De acordo com a International Energy Agency (2019), o H2V é considerado uma solução promissora para a descarbonização de setores difíceis de eletrificar, tais como a indústria pesada, o transporte de longa distância e a aviação. Esta capacidade de descarbonização torna o hidrogênio verde uma peça chave na estratégia global para mitigar as mudanças climáticas e reduzir as emissões de gases de efeito estufa. O H2V representa uma oportunidade promissora para a descarbonização da economia global e para a facilitação da transição energética. No entanto, para que seu potencial seja plenamente realizado, é necessário enfrentar e superar os desafios econômicos e infraestruturais associados à sua produção e distribuição (Iberdrola, 2024). A contínua pesquisa, desenvolvimento tecnológico e políticas públicas favoráveis serão essenciais para promover a viabilidade e a adoção do hidrogênio verde em larga escala. Trata-se de um estudo de natureza quantitativa e finalidade descritiva, sendo realizado o procedimento de bibliometria para a coleta de dados. Como base de dados, foi utilizada a Web Of Science, sob a justificativa da grande relevância na pesquisa científica para a administração. O estudo iniciou com a busca "Green Hydrogen Economy", identificando 82 trabalhos. Após aplicar o critério de exclusão de documentos entre 2019 e 2024, restaram 79 artigos. Excluindo duplicados e priorizando acesso aberto, obteve-se como amostra 34 trabalhos. Os autores predominantes na lista de citações são frequentemente coautores do mesmo trabalho, indicando uma colaboração significativa na pesquisa sobre a economia do hidrogênio verde. Esses pesquisadores abordam a relação entre a economia do hidrogênio verde e o desenvolvimento sustentável, destacando a interdependência entre esses temas

no contexto da transição energética. A frequência com que são citados evidencia a relevância e a influência de suas contribuições no campo. Os conceitos de “Energy” e “Green Hydrogen” aparecem com maior frequência, destacando o papel crucial do hidrogênio, especialmente o hidrogênio verde, na discussão sobre energia. Isso reflete o crescente interesse e reconhecimento do hidrogênio como uma solução potencial para desafios energéticos globais. “Renewable Energy” e “Hydrogen Economy” aparecem logo em seguida, indicando uma forte ênfase na transição para fontes de energia que não apenas renováveis, mas também sustentáveis a longo prazo. Isso demonstra o compromisso em buscar soluções que atendam às necessidades energéticas atuais sem comprometer as gerações futuras. Temas como “green industry” e “circular economy” estão diretamente relacionados à “green hydrogen economy”, destacando o hidrogênio como chave na descarbonização industrial e nas metas globais de emissões. Por outro lado, termos como “sustainable development” e “renewable energy” mostram a ligação do hidrogênio verde na transição para uma economia de baixo carbono. Dessa forma, tem-se o interesse crescente na viabilidade econômica do H2V evidente. O interesse na esfera do hidrogênio verde tem crescido nos últimos anos. Dessa forma, é possível verificar a evolução na produção científica dentro da temática durante os últimos cinco anos. A partir de 2020 já é possível perceber uma evolução na produção científica dentro do campo, com o primeiro aumento significativo. Em seguida, entre 2022-2023 houve o crescimento exponencial em 45% das produções. Por fim, em 2024 continua o alto nível de interesse com 8 publicações até agora. Nos últimos anos, o hidrogênio verde (H2V) tem sido estudado como uma alternativa promissora para a transição energética sustentável, devido à sua baixa emissão de carbono e uso de energias renováveis na produção. Este estudo investigou o estado da arte sobre a economia do H2V, focado em identificar autores influentes, analisar palavras-chave, temas emergentes e a evolução da produção científica. A pesquisa destaca a colaboração entre autores e a relação entre H2V e desenvolvimento sustentável. Publicações recentes mostram a importância crescente do tema desde 2020, com forte crescimento entre 2022 e 2023.

Palavras Chave

Economia do Hidrogênio Verde, Energia Renovável, Análise Bibliométrica

Agradecimento a órgão de fomento

Agradecimento à CAPES

ECONOMIA DO HIDROGÊNIO VERDE: UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO

1 INTRODUÇÃO

Hodiernamente, o uso de fontes de energia limpa tem se destacado para promover o desenvolvimento sustentável e a descarbonização do planeta. Nesse contexto, o Hidrogênio Verde (H2V) surge como uma alternativa promissora, com baixa emissão de carbono e uso de energias renováveis. Nesse contexto, este trabalho explora as produções científicas sobre o hidrogênio verde. A questão de pesquisa consiste em: Como se caracteriza o estado da arte sobre a economia do hidrogênio verde? O estudo possui como objetivo geral investigar o estado da arte da economia do hidrogênio verde, e como objetivos específicos: a) Identificar os autores mais citados; b) Analisar a coocorrência das palavras-chave utilizadas nos estudos; c) Identificar os principais temas correlatos; d) Analisar a evolução da produção científica.

A justificativa se baseia na economia do H2V como um campo emergente e interdisciplinar, que abrange engenharia, ciência ambiental, economia e políticas públicas. Estudar este tema é essencial para mapear e compreender o desenvolvimento científico e tecnológico na área, além de seu impacto social e ambiental (Lara; Richter, 2023).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O hidrogênio verde (H2V) está emergindo como um componente crucial na transição para uma economia de baixo carbono. Este tipo de hidrogênio é produzido através da eletrólise da água, utilizando eletricidade proveniente de fontes renováveis como solar, eólica ou hídrica (Almeida *et al.*, 2019). De acordo com a *International Energy Agency* (2019), o H2V é considerado uma solução promissora para a descarbonização de setores difíceis de eletrificar, tais como a indústria pesada, o transporte de longa distância e a aviação. Esta capacidade de descarbonização torna o hidrogênio verde uma peça chave na estratégia global para mitigar as mudanças climáticas e reduzir as emissões de gases de efeito estufa.

O H2V representa uma oportunidade promissora para a descarbonização da economia global e para a facilitação da transição energética. No entanto, para que seu potencial seja plenamente realizado, é necessário enfrentar e superar os desafios econômicos e infraestruturais associados à sua produção e distribuição (Iberdrola, 2024). A contínua pesquisa, desenvolvimento tecnológico e políticas públicas favoráveis serão essenciais para promover a viabilidade e a adoção do hidrogênio verde em larga escala.

3 METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de natureza quantitativa e finalidade descritiva, sendo realizado o procedimento de bibliometria para a coleta de dados. Como base de dados, foi utilizada a Web Of Science, sob a justificativa da grande relevância na pesquisa científica para a administração. O estudo iniciou com a busca "*Green Hydrogen Economy*", identificando 82 trabalhos. Após aplicar o critério de exclusão de documentos entre 2019 e 2024, restaram 79 artigos. Excluindo duplicados e priorizando acesso aberto, obteve-se como amostra 34 trabalhos.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Autores mais citados

Os autores predominantes na lista de citações são frequentemente coautores do mesmo trabalho, indicando uma colaboração significativa na pesquisa sobre a economia do hidrogênio verde. Esses pesquisadores abordam a relação entre a economia do hidrogênio verde e o desenvolvimento sustentável, destacando a interdependência entre esses temas no contexto da transição energética. A frequência com que são citados evidencia a relevância e a influência de suas contribuições no campo.

4.2 Coocorrência de palavras-chave nos estudos

Os conceitos de “*Energy*” e “*Green Hydrogen*” aparecem com maior frequência, destacando o papel crucial do hidrogênio, especialmente o hidrogênio verde, na discussão sobre energia. Isso reflete o crescente interesse e reconhecimento do hidrogênio como uma solução potencial para desafios energéticos globais. “*Renewable Energy*” e “*Hydrogen Economy*” aparecem logo em seguida, indicando uma forte ênfase na transição para fontes de energia que não apenas renováveis, mas também sustentáveis a longo prazo. Isso demonstra o compromisso em buscar soluções que atendam às necessidades energéticas atuais sem comprometer as gerações futuras.

4.3 Temas correlatos

Temas como “*green industry*” e “*circular economy*” estão diretamente relacionados à “*green hydrogen economy*”, destacando o hidrogênio como chave na descarbonização industrial e nas metas globais de emissões. Por outro lado, termos como “*sustainable development*” e “*renewable energy*” mostram a ligação do hidrogênio verde na transição para uma economia de baixo carbono. Dessa forma, tem-se o interesse crescente na viabilidade econômica do H2V evidente.

4.4 Evolução da produção científica

O interesse na esfera do hidrogênio verde tem crescido nos últimos anos. Dessa forma, é possível verificar a evolução na produção científica dentro da temática durante os últimos cinco anos. A partir de 2020 já é possível perceber uma evolução na produção científica dentro do campo, com o primeiro aumento significativo. Em seguida, entre 2022-2023 houve o crescimento exponencial em 45% das produções. Por fim, em 2024 continua o alto nível de interesse com 8 publicações até agora.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos últimos anos, o hidrogênio verde (H2V) tem sido estudado como uma alternativa promissora para a transição energética sustentável, devido à sua baixa emissão de carbono e uso de energias renováveis na produção. Este estudo investigou o estado da arte sobre a economia do H2V, focado em identificar autores influentes, analisar palavras-chave, temas emergentes e a evolução da produção científica. A pesquisa destaca a colaboração entre autores e a relação entre H2V e desenvolvimento sustentável. Publicações recentes mostram a importância crescente do tema desde 2020, com forte crescimento entre 2022 e 2023.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. S.; SOUZA, J. G.; MADEIRO, L. C. N.; COSTA, M. L. A.; CUNHA, A. L., RODRIGUES, M. A.; SANTOS, A. F. Hidrogênio, o combustível do futuro. **Diversitas Journal**, [s. l.], v. 4, n. 2, p. 356-366, 2019. Disponível em: https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/593. Acesso em: 17 jun. 2024.

IBERDROLA. **O hidrogênio verde**: uma alternativa para reduzir as emissões e cuidar do nosso planeta. 2024. Iberdrola S.A. Disponível em: <https://www.iberdrola.com/sustentabilidade/hidrogenio-verde>>. Acesso em: 17 jun. 2024.

IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY.. **The Future of Hydrogen**. International Energy Agency, [s. l.], June 2019. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/the-future-of-hydrogen>. Acesso em 17 jun. 2024.

LARA, Daniela Mueller; RICHTER, Marc François. Hidrogênio verde: a fonte de energia do futuro. **Novos Cadernos NAEA**, v. 26, n. 1, 2023.