

Simulação e Análise Econômica da Produção de Hidrogênio Verde por Eletrólise Alcalina

Maria Eduarda Souza Cunha da Silva^{a,*}, Hiuquem Lopes^a, Heleno Bispo^a

^aUniversidade Federal de Campina Grande(UFCG), Campina Grande-PB, Brasil

*maria.cunha@eq.ufcg.edu.br

RESUMO

A crescente demanda por alternativas energéticas sustentáveis tem impulsionado o interesse pela produção de hidrogênio verde via eletrólise da água, especialmente devido ao seu potencial de contribuir para a descarbonização de setores industriais e energéticos, conforme discutido por Maka e Mehmood (2024) e Angelico et al. (2025). Entretanto, os elevados custos operacionais associados ao consumo energético e às limitações de eficiência dos sistemas de eletrólise ainda representam desafios significativos para a viabilidade econômica dessa tecnologia, tema abordado por Badgett et al. (2021) e Kumar e Lim (2022). Nesse contexto, ferramentas de modelagem e simulação computacional vêm sendo amplamente utilizadas para avaliação, reprodução e otimização de processos industriais, permitindo análises técnico-econômicas mais robustas e redução de custos associados a testes experimentais, conforme destacado por Criollo et al. (2024). Este trabalho propõe a reprodução, no simulador APS (Aveva Process Simulation), do estudo de caso da planta piloto de hidrogênio renovável instalada na Usina Hidrelétrica de Itumbiara, operada pela Eletrobras e documentada por Barros Souza Riedel et al. (2024). Esse estudo de referência fornece os dados de processo e de custos necessários para a parametrização do modelo no simulador, incluindo especificações técnicas do eletrolisador alcalino, da usina solar fotovoltaica de 800 kWp, do reservatório pressurizado, bem como os componentes de custo (CAPEX, OPEX e custo de eletricidade) que resultaram em um LCOH (Levelized Cost of Hydrogen) de 13,0 dólares por quilograma de H₂. Para tanto, o trabalho está dividido nas seguintes etapas: a) levantamento dos dados de processo e econômicos a partir do artigo de referência; b) modelagem do processo no APS utilizando a biblioteca de renováveis; c) validação do modelo simulado frente aos resultados publicados; d) otimização dos indicadores econômicos a partir dos custos. A partir da análise de sensibilidade conduzida na ferramenta de otimização do APS evidenciará quais parâmetros exercem maior influência sobre o LCOH, além da avaliação de como a proporção entre os tipos de energias renováveis utilizados impactam a viabilidade econômica do sistema. Espera-se também que os resultados estejam alinhados às discussões apresentadas por Ren et al. (2023), que demonstram a relevância da integração entre diferentes fontes renováveis para redução dos custos de produção de hidrogênio verde. Adicionalmente, espera-se que os cenários gerados apontem caminhos para a redução do custo de produção em plantas de maior escala. Com isso, espera-se obter um modelo numérico validado no APS para produção do hidrogênio verde a partir das fontes renováveis mistas, conforme reportado na literatura de referência por Barros Souza Riedel et al. (2024), contribuindo para estudos futuros de otimização técnico-econômica de sistemas de produção de hidrogênio renovável.

Palavras-chave: hidrogênio verde; eletrólise; otimização de processos; análise técnico-econômica; AVEVA.

Agradecimentos: Agradeço à Universidade Federal de Campina Grande pelo suporte, ao Dr. Heleno Bispo pela orientação, ao CNPQ pelo apoio financeiro e Aveva pela parceria acadêmica.

Referências

- A. B. B. S. Riedel, V. F. Riedel, H. N. de Souza Filho, E. P. da Silva, R. M. Cabral, L. de Brito Silva e A. de Castro Pereira: Technical–Economic Analysis of Renewable Hydrogen Production from Solar Photovoltaic and Hydro Synergy in a Pilot Plant in Brazil, *Energies* (17), 4521, 2024.
- A. Badgett, et al.: Methods Identifying Cost Reduction Potential for Water Electrolysis Systems, *Current Opinion in Chemical Engineering* (33), 100714, 2021.
- R. Angelico, et al.: Green Hydrogen for Energy Transition: A Critical Perspective, *Energies* (18), 404, 2025.
- A. Criollo, et al.: Green Hydrogen Production—Fidelity in Simulation Models for Technical–Economic Analysis, *Applied Sciences* (14), 10720, 2024.
- S. S. Kumar e H. Lim: An Overview of Water Electrolysis Technologies for Green Hydrogen Production, *Energy Reports* (8), 13793–13813, 2022.
- A. O. M. Maka e M. Mehmood: Green Hydrogen Energy Production: Current Status and Potential, *Clean Energy*, 2024.
- Y. Ren, et al.: Modelling and Capacity Allocation Optimization of a Combined Pumped Storage/Wind/Photovoltaic/Hydrogen Production System Based on the Consumption of Surplus Wind and Photovoltaics and Reduction of Hydrogen Production Cost, *Energy Conversion and Management* (294), 117662, 2023.



Realização:

