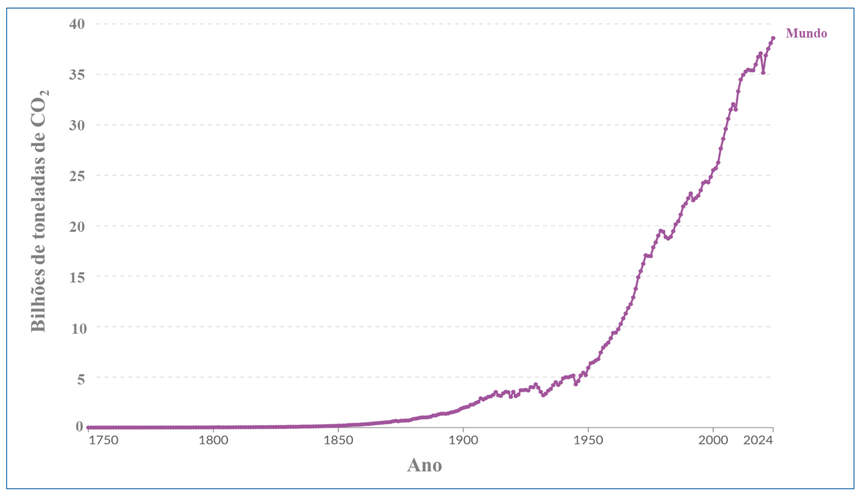
Gestão:

Reunião de Acompanhamento e Avaliação - RAA 2026

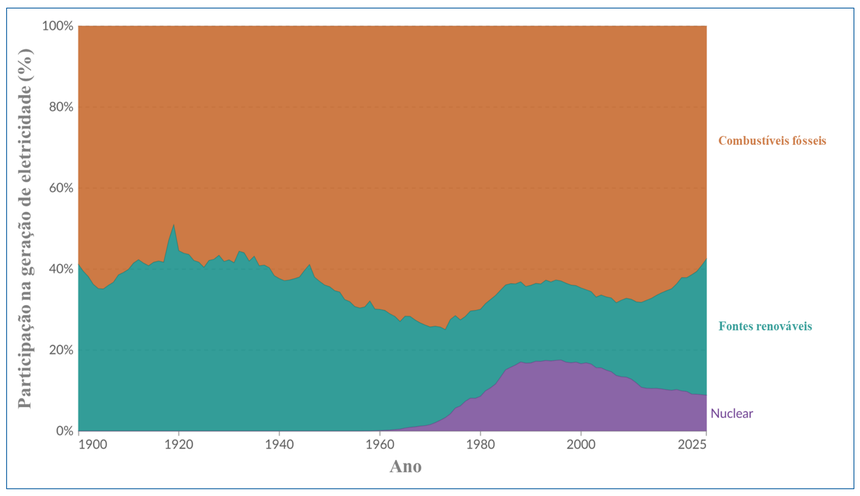
PRODUÇÃO DE HIDROGÊNIO VERDE (H2V) POR ELETRÓLISE ALCALINA FOTOVOLTAICA SONICADA

Roque, B. A. C.[1]; Benachour, M.[2]; Sarubbo, L. A.[3]. [1]Bolsista do PRH 30/UFPE, curso de Doutorado em Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, Recife – PE. E-mail: bruno.roque@ufpe.br [2]Docente do curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, Recife – PE. E-mail: mohand.benachour@ufpe.br [3]Docente do curso de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, Recife – PE. E-mail: leonie.sarubbo@unicap.br

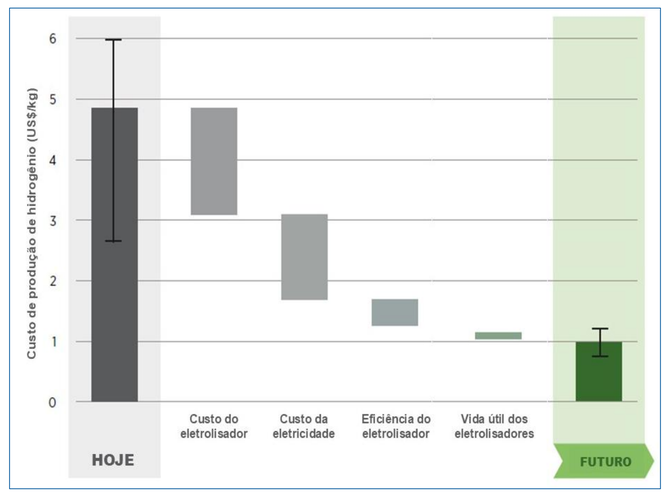
Motivação e Objetivos



Fonte: Adaptado de Our World in Data, 2025.



Fonte: Adaptado de Our World in Data, 2026.



Fonte: Adaptado de International Renewable Energy Agency, 2021.

Objetivos: Desenvolver e avaliar dois eletrolisadores alcalinos tubulares distintos para a produção de hidrogênio verde, buscando aprimorar o desempenho da eletrólise alcalina por diferentes estratégias de intensificação e concepção do processo. O trabalho teve como objetivos investigar alternativas para aumentar a produção de H_2, compreender os principais fatores que influenciam o desempenho dos sistemas e estabelecer condições operacionais favoráveis, contribuindo para o desenvolvimento e a otimização de tecnologias de eletrólise alcalina mais eficientes e tecnologicamente simplificadas.

Aplicação no Setor de Petróleo e Energia

O hidrogênio verde apresenta relevância estratégica para a descarbonização do setor de petróleo e energia, podendo atuar como vetor energético e insumo em processos industriais. Nesse cenário, o aprimoramento da eletrólise alcalina contribui para o desenvolvimento de rotas de produção de H_2 associadas ao aproveitamento de eletricidade proveniente de fontes renováveis.

As tecnologias investigadas exploram diferentes caminhos para o avanço desse processo: a aplicação de ultrassom e biossurfactante como estratégias de intensificação da produção de H_2 e o desenvolvimento de um eletrolisador tubular flow-by sem membrana, baseado em simplicidade construtiva, controle hidrodinâmico e otimização operacional. Os resultados apontam ganhos tecnológicos e operacionais relacionados à intensificação da produção, à definição de condições favoráveis de operação e ao desenvolvimento de soluções simplificadas para eletrólise alcalina. Como diferencial para atividades de P&D, o sistema flow-by foi construído por aproximadamente R$ 1,85 mil, utilizando materiais e componentes comercialmente disponíveis, demonstrando potencial como plataforma experimental de baixo custo para aperfeiçoamento tecnológico e futuras etapas de ampliação de escala.

Resultados Obtidos

Figura 1 – (a) Eletrolisador alcalino tubular em escala de bancada e (b) Configuração experimental com os principais componentes do sistema de eletrólise, sonicação e quantificação volumétrica dos gases.

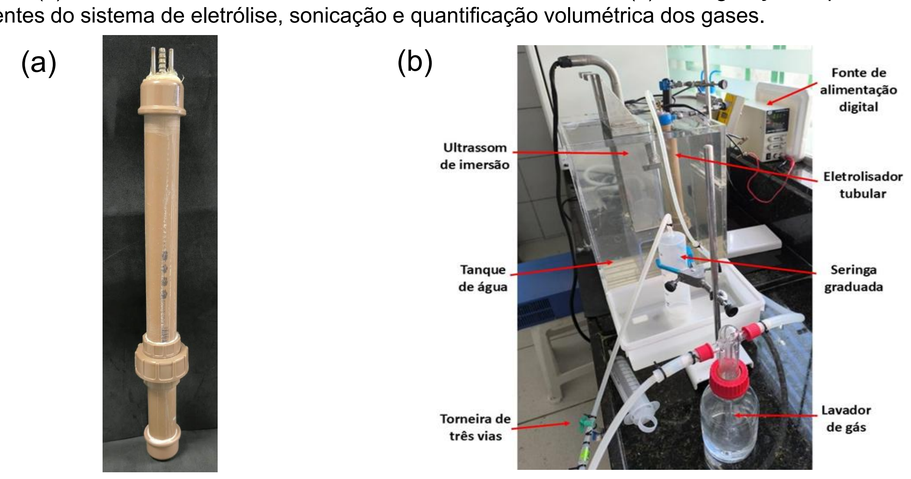


Figura 2 – (a) Vazão de hidrogênio em função da tensão aplicada ao eletrolisador alcalino, com e sem aplicação de ultrassom de imersão e (b) Ganho relativo na produção de hidrogênio em função da tensão aplicada, sob aplicação de ultrassom de imersão.

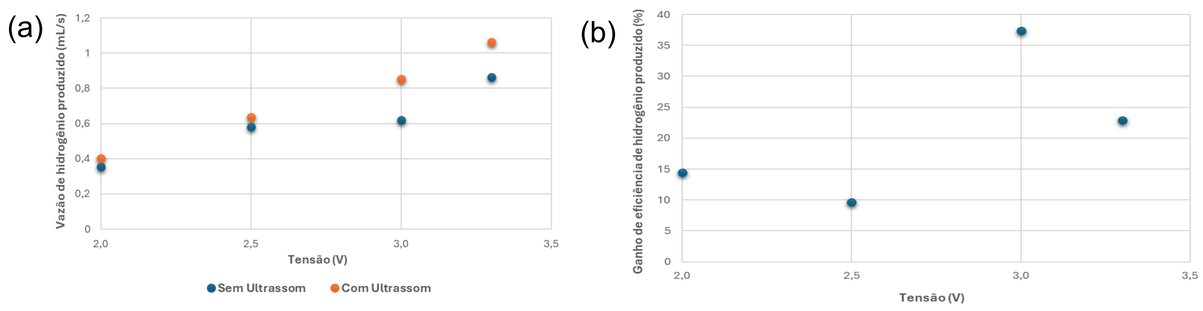


Figura 3 – (a) Vazão de hidrogênio em função da tensão aplicada ao eletrolisador alcalino, com e sem aplicação de ultrassom de imersão e (b) Ganho relativo na produção de hidrogênio em função da tensão aplicada, sob aplicação de ultrassom de imersão.

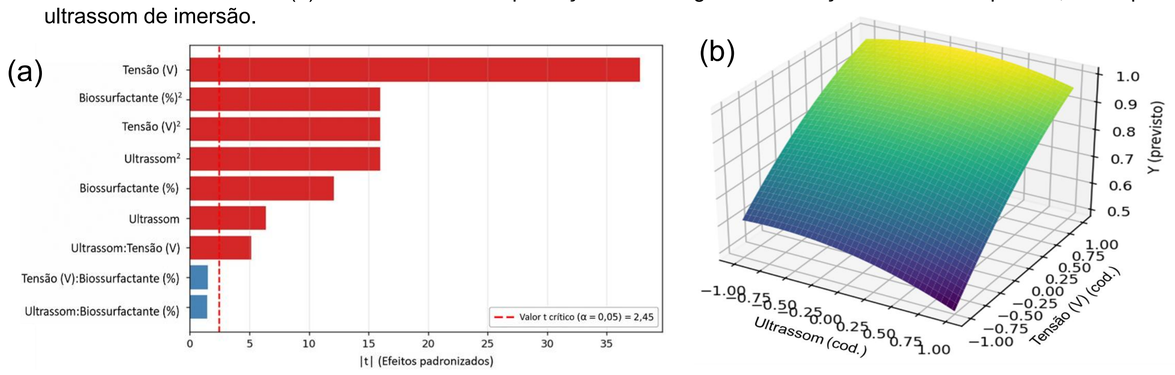


Figura 4 – (a) Eletrolisador eletrolisador alcalino tubular flow-by sem membrana e (b) Configuração experimental durante operação para os ensaios experimentais.

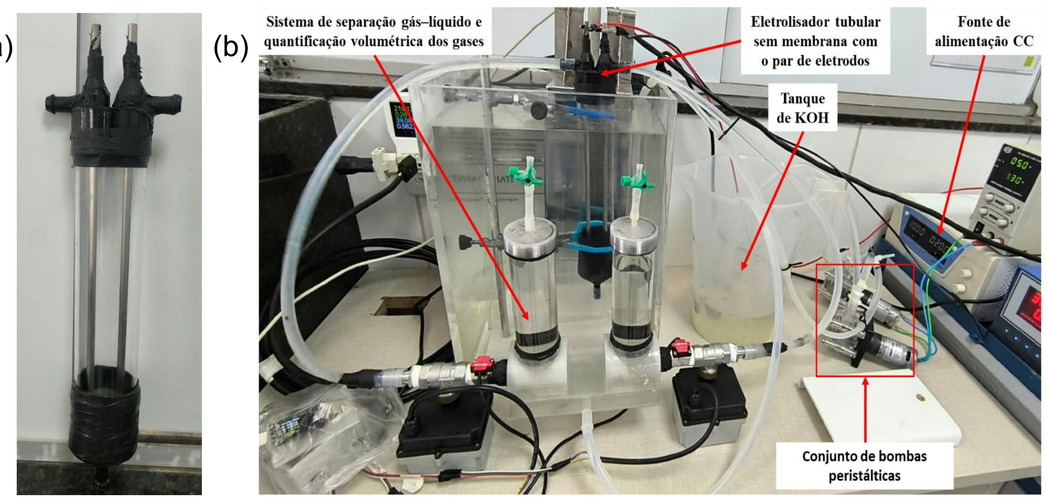
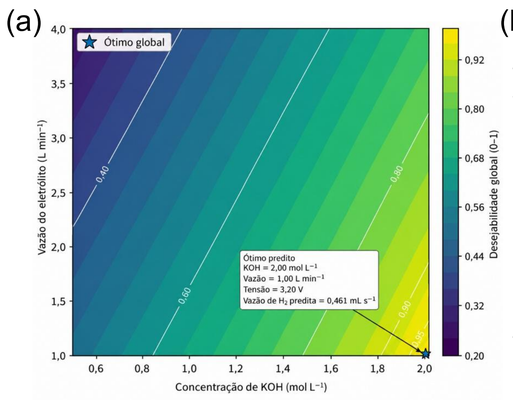


Figura 5 – Parâmetros elétricos aparentes obtidos a partir da regressão linear das curvas de polarização

KOH (mol L^{-1})	Condutância aparente (S)	Resistência aparente (Ω)	Condutividade aparente ($S \cdot cm^{-1}$)	R^2
0,50	1,515	0,660	0,0653	0,9992
1,25	2,485	0,402	0,1071	0,9965
2,00	3,285	0,304	0,1416	0,9967

Figura 6 – (a) Função de desejabilidade global para a maximização da taxa de produção de hidrogênio e (b) Indicadores experimentais de desempenho eletroquímico e energético obtidos na melhor condição operacional identificada.



(b)

Parâmetro	Unidade	Valor
Concentração de KOH	mol L^{-1}	2,00
Vazão do eletrólito	L min^{-1}	1,00
Tensão aplicada	V	3,20
Taxa de produção de hidrogênio	mL s^{-1}	0,4395
Densidade de corrente	A cm^{-2}	0,0943
Eficiência faradaica	%	88,7
Consumo específico de energia elétrica da célula	kWh Nm^{-3} H_2	8,63
Eficiência energética, com base no PCS	%	41,0

Considerações finais

O desenvolvimento dos dois eletrolisadores demonstrou o potencial de diferentes estratégias para o aprimoramento da eletrólise alcalina, envolvendo a intensificação da produção de H_2 e a otimização de uma configuração flow-by sem membrana. Os resultados estabelecem bases para o avanço dessas tecnologias, com perspectivas de maior eficiência, ampliação de escala e aplicação na produção de hidrogênio verde.

Agradecimentos

UFPE
IATI
Gestão: