



HIDROGÊNIO VERDE E O ENSINO DE ELETRÓLISE NUMA PERSPECTIVA CTS

Isabella Lopes Barbosa Castro¹
Carlos Cezar da Silva²

¹Instituto Federal de Goiás – Câmpus Jataí/ isabella.lopes@estudantes.ifg.edu.br

²Instituto Federal de Goiás – Câmpus Jataí / carlos.silva@ifg.edu.br

Resumo

O hidrogênio, ou H, é o elemento mais abundante do universo, mas ele não é encontrado livre na natureza. O hidrogênio não ocorre naturalmente como gás na Terra, mas sim combinado com outros elementos como oxigênio, nitrogênio e carbono. O hidrogênio verde tem ganhado um papel central em um contexto de problemas ambientais e de uma matriz energética fundamentada na utilização de combustíveis fósseis. Nesse contexto, a eletrólise, por ser um processo químico bem conhecido, requer adoção mais ampla para reduzir os custos de produção. Diante disso, este trabalho teve como principal objetivo a construção do Kit experimental para a reação de eletrólise da água utilizando materiais de baixo custo e de fácil replicação. Além do estudo para a elaboração do Kit, a pesquisa propiciou apresentar conteúdos de Química envolvidos no processo. Posteriormente foi elaborada uma sequência de ensino e apresentada a uma turma de um curso de Graduação.

Palavras-chave: Ensino de Química. Eletroquímica. Energia renovável.

Introdução

O hidrogênio é o elemento mais leve entre os elementos químicos, o qual apresenta características únicas, de forma que não pertence a nenhum dos grupos existentes da Tabela Periódica. O hidrogênio é o elemento mais abundante no universo, com cerca de 89% de todos os átomos. Entretanto, existe muito pouco hidrogênio livre na Terra, porque as moléculas de H₂ são muito leves e movem-se com velocidades médias tão altas que tendem a escapar da gravidade de nosso planeta (Atkins et al, 2018).

Ao ser isolado, o hidrogênio pode ser usado para armazenar e gerar energia por meio de células de combustível (em veículos de pequeno, médio e grande porte, como automóveis e caminhões); pode servir como insumo para produção siderúrgica, química, petroquímica, agrícola, alimentícia e de bebidas; e como combustível para navios e aviões e para aquecimento de edificações.

Hidrogênio Verde é classificado assim, quando produzido a partir de fontes renováveis de energia, como solar, eólica ou geotérmica, através do processo de eletrólise da água. É considerado o tipo mais limpo de hidrogênio, com zero emissões de dióxido de carbono (CO₂) durante a produção. Um resumo desse processo pode ser evidenciado pela Figura 1.



Figura 1 – Resumo da produção de Hidrogênio

O uso do hidrogênio como combustível é interessante por alguns fatores; sua combustão, que é basicamente uma reação química entre gás hidrogênio e oxigênio, gera somente água no processo que, da mesma forma, pode ser “quebrada” em hidrogênio e oxigênio (Freitas, 2022).

Quanto maior a quantidade de energia liberada por um combustível pela mesma massa, mais eficiente ele é considerado, pois oferece mais energia para ser convertida em energia mecânica, no caso do carro, para sua locomoção e funcionamento da parte elétrica. O Quadro 1 compara o calor liberado durante a combustão de diferentes combustíveis.

Quadro 1 – Calor liberado por diferentes combustíveis

Combustível	Calor liberado (kJ g-1)
Hidrogênio	141,9
Metano	55,5
Propano	50,4
Gasolina	40,5
Diesel	44,8
Etanol	29,7
Metanol	20,0

Fonte: Santos (2005).

Reconhecendo a relevância do hidrogênio verde para a sociedade contemporânea e para as gerações futuras, bem como o processo pelo qual é gerado, percebe-se a necessidade de compreender como isso se relaciona ao Ensino de Química, especialmente no que se refere ao conteúdo de eletrólise.

Outro aspecto a ser considerado é o alinhamento desse projeto que possibilita a integração entre o Ensino de Química presente em cursos de Engenharia Elétrica e de Pós-Graduação voltados para o Ensino de Ciências oferecidos no Câmpus Jataí do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG).

A eletroquímica é componente curricular da química que trata da conversão da energia

elétrica em energia química e vice-versa. Os processos eletroquímicos envolvem reações redox (oxidação-redução) nas quais a energia liberada por uma reação espontânea é convertida em eletricidade ou em que a eletricidade é usada para forçar a ocorrência de uma reação química não espontânea (Atkins, 2018).

Nesse contexto, diferentemente do processo espontâneo que ocorre nas células galvânicas, a eletrólise é o processo que ocorre nas células eletrolíticas, nas quais a energia elétrica é usada para provocar uma reação química não espontânea.

A eletrólise de água é a reação química de oxirredução provocada pela passagem decorrente elétrica contínua, correspondente à dissociação da molécula de água nos seus constituintes, a saber, o hidrogênio e o oxigênio, na presença de um eletrólito (Gomes, 2022).

O ensino de ciências com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) está diretamente relacionado com a possibilidade de promover a formação de indivíduos capazes de fazer escolhas de forma democrática. De acordo com Santos e Schnetzler (2008, p. 68), um dos objetivos do ensino CTS “relaciona-se à solução de problemas da vida real que envolvem aspectos sociais, tecnológicos, econômicos e políticos” enquanto outro “refere-se à compreensão da natureza da ciência e do seu papel na sociedade”.

Nesse contexto, o objetivo geral da pesquisa consistiu em utilizar a temática da produção do hidrogênio verde para o ensino do conteúdo de eletrólise da água numa perspectiva CTS. Como desdobramento, foram almejados os seguintes objetivos específicos: apresentar a temática de hidrogênio verde e a relevância deste no cenário brasileiro e mundial; investigar as tecnologias para produção do hidrogênio verde via eletrólise da água; desenvolver uma sequência de atividades para o ensino de eletroquímica utilizando materiais de baixo custo.

Metodologia

Para efetivar a pesquisa foi necessária a construção do Kit experimental de eletrólise que envolva os aspectos relacionados com a temática da produção de hidrogênio de baixo carbono na sua obtenção. Para tanto foram consultadas referências disponíveis de fácil acesso e gratuitas (Praxedes, Gibin, 2019).

Para a construção de cada Kit de eletrólise foi necessário: Copo de requeijão de plástico transparente, 2 parafusos, 2 seringas de 10 mL. O eletrólito usado foi uma solução de concentração 0.15 mol/L hidróxido de sódio ou potássio. Para o fornecimento de energia foi usada uma fonte de 12 V acoplada à rede de energia do Câmpus que conta com geração de energia elétrica a partir de placas fotovoltaicas.

Para o diálogo com os estudantes foi construída uma sequência de atividades e observar a sua contribuição no ensino de eletroquímica e os aspectos socioambientais envolvidos com o tema energia renovável. As questões que fizeram parte da sequência de atividades são apresentadas no Anexo 1.

Como resultados esperados, apontam-se: uma sequência de atividades para o ensino de eletroquímica; metodologia de ensino baseada na experimentação para favorecer o processo de aprendizagem de eletroquímica; formação de estudante para construir kits experimentais com materiais de baixo custo, além de estudar a viabilidade da produção de hidrogênio por eletrólise da água com energia elétrica oriunda de placas fotovoltaicas nas condições meteorológicas no Câmpus do IFG.

Resultados e discussões

A construção do Kit experimental foi realizada com sucesso. Para tanto utilizou-se materiais de baixo custo como parafusos, copo de requeijão reutilizado e fonte de 12 V para fornecer energia elétrica para o sistema. A figura 2 apresenta o Kit em funcionamento.



Figura 2 - Kit para a reação de eletrólise da água.

Para a reação de eletrólise, foram testados dois eletrólitos (cloreto de sódio e hidróxido de sódio). Devido à interferência de coloração, o cloreto de sódio (NaCl) foi descartado. O melhor resultado obtido foi quando se utilizou o hidróxido de sódio (NaOH) na concentração de 0,15 mol. L⁻¹.

Na interação com estudantes, o roteiro foi apresentado para uma turma de 20 ingressantes do curso superior de Bacharelado em Engenharia Elétrica. Além de se apresentar como uma boa alternativa para a apresentação dos conteúdos relacionados com os aspectos científicos e aplicação da Eletroquímica no contexto da energia renovável.

Verificou-se uma maior possibilidade de aprendizagem para temas como: equações

químicas; reações de oxidação e redução; pilhas e baterias; combustíveis fósseis e fontes alternativas de energia renovável.

Essa interação e abordagem de temas importantes para a sociedade, justifica um maior aprofundamento e replicação das atividades com enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (Gonçalves, et. al. 2024).

Considerações Finais

O Kit experimental com material de baixo custo se mostrou eficiente para a demonstração experimental da reação de eletrólise para a produção de gás hidrogênio.

O roteiro das atividades se apresentou como uma boa alternativa para a apresentação de debate dos conteúdos relacionados com os aspectos científicos e aplicação da Eletroquímica no contexto da energia renovável.

Agências de fomento : Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de pesquisa à estudante.

Referências

ATKINS, P.; JONES, L.; LAVERMAN, L. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2018.

FREITAS, G. M. T. **Hidrogênio verde: estudo de caso sobre o potencial brasileiro como exportador para união europeia utilizando programação linear**. 2022. Trabalho de conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2022.

GOMES, J. Eletrólise da água na obtenção de hidrogênio. **Revista Ciência Elementar**, v.10, 2022. Disponível em: doi.org/10.24927/rce2022.025. Acesso em 02 de jul. 2025.

GONÇALVES, R. S.; ASSIS, A. LAMEU, L. P.; MENEZES, P. H. D.; CHRISPINO, A. Práticas educativas da educação básica brasileira orientadas pela abordagem CTS: uma revisão de estudos na área de ensino de ciências. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 17, p. 1-26, 2024.

PRAXEDES, FABIANO RAFAEL; Gibin, Gustavo Bizarria. **KIT EXPERIMENTAL DE BAIXO CUSTO E DE FÁCIL ACESSO PARA ENSAIOS ELETROLÍTICOS**. A Produção do Conhecimento nas Ciências Sociais Aplicadas 5. 1ed.: Atena Editora, 2019, v. 5, p. 230-243.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: Unijuí, 2008.

Anexo I

Tema: Eletrólise da água

1. Introdução: Apresentar o Projeto de Iniciação Científica

2. Executar a eletrólise da água utilizando o Kit experimental.

3. Desdobramento da aula.

Questões iniciais:

3.1 Baseando-se na demonstração e na reação de eletrólise da água, responda:

Equação global: $2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_2 + 1 \text{O}_2$

a. Calcular os números de oxidação (cargas) de todos os elementos químicos da reação.

b. Identificar o elemento que sofre:

Oxidação:

Redução:

c. Considerando a resposta da letra b, identifique:

Agente oxidante:

Agente redutor:

d. Escreva as semirreações de:

Redução:

Oxidação:

e. Observando-se a reação de eletrólise do Kit experimental, qual gás é produzido em maior quantidade e por quê?

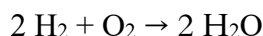
f. Considerando os dois eletrodos representados como os parafusos da montagem, além dos gases produzidos, identifique:

Catodo:

Anodo:

4. Questões gerais:

a. O combustível verde apresenta diversas vantagens em relação ao hidrogênio convencional, que é produzido a partir de combustíveis fósseis. Porque o hidrogênio é considerado um combustível menos poluente, quando comparado com os demais disponíveis atualmente? Abaixo é apresentada sua reação de combustão.



b. O hidrogênio verde é uma fonte de energia limpa e renovável, mas ainda apresenta algumas desvantagens. Apresente argumento quanto aos seguintes fatores que ainda precisam ser melhorados para que o hidrogênio verde possa ser mais competitivo.

a. Custo:

b. Armazenamento:

c. Transporte:

d. Dependência de fontes renováveis:

e. Segurança e riscos de inflamabilidade: