

COLORINDO A APRENDIZAGEM: O IMPACTO DA ELETRÓLISE DO IODETO DE POTÁSSIO NO ENSINO DE ELETROQUÍMICA

Jéssica Higino de Souza¹, Fred Augusto Ribeiro Nogueira²

¹*Universidade Federal de Alagoas, Maceió, Brasil
(jessica.higino@iqb.ufal.br)*

²*Intstituto Federal de Alagoas, Maceió, Brasil*

Resumo: Uma das estratégias para melhorar o processo de ensino aprendizagem da química é desenvolvimento de atividades experimentais. Este trabalho utilizou uma atividade experimental como ferramenta didática para fortalecer o ensino da eletroquímica através da eletrólise aquosa do iodeto de potássio. Os alunos foram estimulados a propor hipóteses do que estava transcorrendo no experimento e ao final sugeriram justificativas confrontando os dados obtidos e o aprendizado adquirido nas aulas teóricas.

Palavras-chave: Ensino; Química; Experimentação; Eletrólise

INTRODUÇÃO

A abordagem puramente teórica que a disciplina de química é tratada em algumas escolas contribui para propagar o preconceito de boa parte dos alunos de que a química é entediante e de difícil compreensão, uma vez que os conceitos são apresentados de maneira formal como algo que se deve memorizar provocando dificuldades dos discentes associarem o conteúdo estudado com o seu cotidiano, diminuindo assim compreensão e assimilação da disciplina (Arroio et al., 2006; Veiga; Quenenhenn; Cargnin, 2012).

Os conteúdos relacionados à eletroquímica são considerados de difícil compreensão até mesmo pelos professores, embora os temas abordados em eletroquímica sejam importantes para a sociedade e facilmente correlacionados com o cotidiano dos alunos, como a purificação de minérios através da eletrólise, corrosão e produção de pilhas e baterias, que são cada vez mais importantes no emprego de eletrônicos, como smartphones, tablets e notebooks (Rodrigues; Gibin, 2022). Considerando a relevância da eletroquímica para o desenvolvimento científico e tecnológico, é interessante buscar métodos alternativos para facilitar o ensino e a compreensão, relacionando os fenômenos químicos com o cotidiano dos estudantes (Silveira et al., 2023).

Alguns autores propõem o uso de diferentes estratégias para contribuir com o ensino de eletroquímica, como montagem de kits experimentais (Silveira et al., 2023), mapas conceituais para o conteúdo de pilhas e baterias (Mossi; Júnior, 2022), minicursos com a realização de experimentos e a produção de animações (Rodrigues; Gibin, 2022), gamificação (Viana; Silva; Marques, 2023), dentre outros. Estas formas alternativas do ensino de eletroquímica buscam despertar o interesse e melhorar o processo de aprendizagem dos discentes.

A experimentação nas aulas de química é uma ferramenta importante para o desenvolvimento científico dos alunos, tornando a aprendizagem bem mais efetiva, visto que as atividades práticas despertam a criatividade e desenvolvem o senso crítico (Barbosa, 2021). O uso da experimentação possibilita a observância de fenômenos e sua interpretação, relacionando-os ao seu cotidiano e à aquisição de habilidades de pensamento e argumentação (Blasques; da Silveira; Cedran, 2023).

Segundo as competências específicas de ciências da natureza e suas tecnologias para o ensino médio da Base Nacional Curricular Comum (Brasil, 2018), os estudantes devem ser capazes de analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos sob a perspectiva das relações entre matéria e energia e desenvolver habilidades para elaborar hipóteses, previsões, empregar instrumentos de medição e interpretar resultados experimentais sob uma perspectiva científica. Essas competências e habilidades propostas pela BNCC podem ser desenvolvidas durante uma aula experimental onde os alunos precisam observar as mudanças macroscópicas dos fenômenos e correlacionar com a teoria envolvida no processo. Outro documento que pode corroborar com as atividades experimentais é a Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1996 que estabelece como uma das finalidades do ensino médio a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina (Brasil, 1996).

Entre os temas estudados pela eletroquímica, os fenômenos relacionados à eletrólise são importantes para a indústria em processos para extração de metais de seus sais e remoção de contaminantes, eletrodeposição de metais e preparo de substâncias importantes para a indústria como o cloro, o flúor e o hidróxido de sódio (Atkins, Jones, Laverman, 2018). Os conceitos e conteúdos abordados nos processos eletrolíticos como reações de oxidação-redução, eletrodos, eletrólitos, corrente e tensão elétrica são considerados abstratos e de difícil entendimento, e como consequência, acabam provocando dificuldades no processo de ensino-aprendizagem (Mossi; Júnior, 2022; Vieira et al., 2021). A estratégia de desenvolver experimentos utilizando tópicos relacionados à eletrólise pode auxiliar em uma aprendizagem significativa, além de eliminar o preconceito dos alunos que a disciplina de química é apenas memorização de fórmulas e conteúdos. Dessa forma, este trabalho desenvolveu uma atividade experimental como ferramenta didática para fortalecer o ensino da eletroquímica através da eletrólise aquosa do iodeto de potássio.

MATERIAL E MÉTODOS

O sistema eletroquímico utilizado na eletrólise aquosa do iodeto de potássio foi adaptado do trabalho de Sartori et al, (2013). A célula eletrolítica foi montada em uma placa de petri utilizando dois eletrodos inertes de grafite (2,0 mm) obtidos em papelaria e uma fonte de alimentação previamente montada utilizando um apagador plástico de quadro, um carregador para celular de 5,0 V, um potenciômetro de 2000 ohm, uma chave liga-desliga e um led indicativo de corrente.

Para facilitar a montagem do sistema eletroquímico pelos alunos, os pólos positivo (+) e negativo (-) da fonte de alimentação foram identificados com os respectivos sinais e os fios flexíveis foram denominados como cabo A (fio vermelho) e cabo B (fio preto). O ajuste de tensão da fonte de alimentação foi realizado para 3,0 V com auxílio de um multímetro, ajustado para uma leitura de tensão elétrica. A figura 1 apresenta um esquema ilustrativo do sistema montado para realizar o experimento.

Durante o processo de eletrólise da solução de iodeto de potássio, a célula eletrolítica foi associada em série ao multímetro, que foi ajustado para a leitura de corrente elétrica. Os alunos foram orientados a registrarem as mudanças ocorridas durante a eletrólise e registrarem a corrente elétrica a cada 30 s durante 10 min.

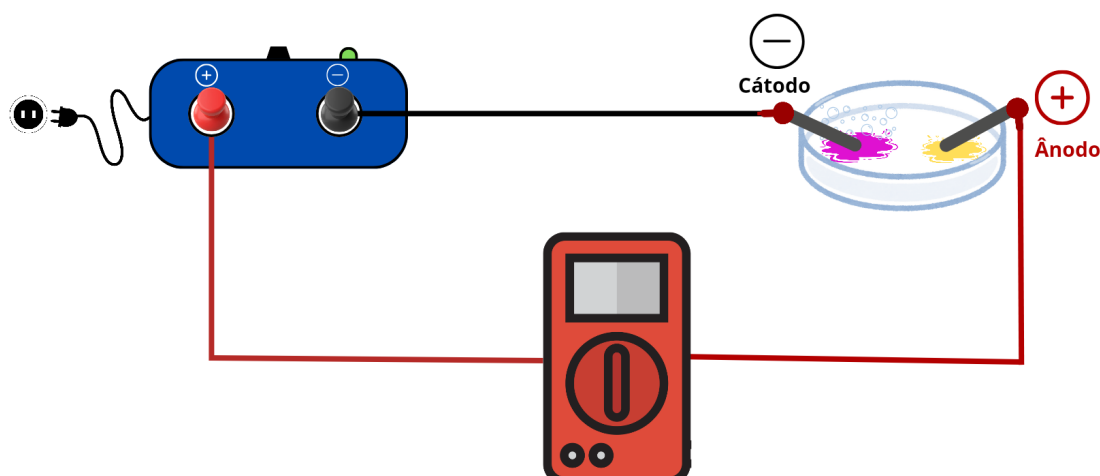
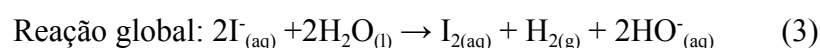


Figura 1: Representação esquemática do sistema utilizado na eletrólise do iodeto potássio. Na figura estão representadas a fonte de alimentação, a célula eletroquímica com a solução e os eletrodos e o multímetro. Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Para avaliar a eficácia do aprendizado durante a atividade experimental foi elaborado um questionário avaliativo para os estudantes após o experimento. As questões do questionário foram elaboradas baseadas nas habilidades e competências específicas das ciências das naturezas e suas tecnologias no ensino médio propostas pela BNCC.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma solução aquosa de iodeto de potássio contém os íons $K^+(aq)$ e $I^-(aq)$ do soluto e os íons $H^+(aq)$ e $HO^-(aq)$ oriundos da dissociação da água. Na eletrólise aquosa do iodeto de potássio os íons iodeto e hidroxila são atraídos para o ânodo da célula eletrolítica (eletrodo positivo) e os íons potássio e hidrônio são atraídos para o cátodo da célula eletrolítica (eletrodo negativo). Os íons iodetos presentes na solução são oxidados à iodo molecular (equação 1), este processo ocorre preferencialmente à oxidação dos íons hidroxilas devido à maior concentração dos íons iodeto em relação aos íons hidroxilas na solução. Os íons $H^+(aq)$ presentes na solução são reduzidos à hidrogênio molecular gasoso (equação 2), provocando um excesso de íons $HO^-(aq)$ ao redor do cátodo, aumentando o pH da solução. A redução dos íons H^+ ocorre preferencialmente à redução dos íons potássio que possui um potencial de descarga mais positivo e a redução do potássio produziria o potássio metálico, que reagiria imediatamente com a água, oxidando novamente em hidróxido de potássio e gás hidrogênio. A reação química expressada pela equação 3 representa a reação global do processo da eletrólise (RSC, 2024).



Durante o experimento foi possível constatar a formação de iodo molecular confirmado pelo aparecimento de uma coloração amarela no ânodo da célula e a formação de gás hidrogênio no cátodo, facilmente visível pela formação de bolhas na solução, além do aumento do pH da solução provocada pelo excesso de íons hidroxilas comprovada pela mudança de coloração sofrida pela solução ao gotejar o indicador fenolftaleína próximo da região do cátodo da célula (Figura 2).

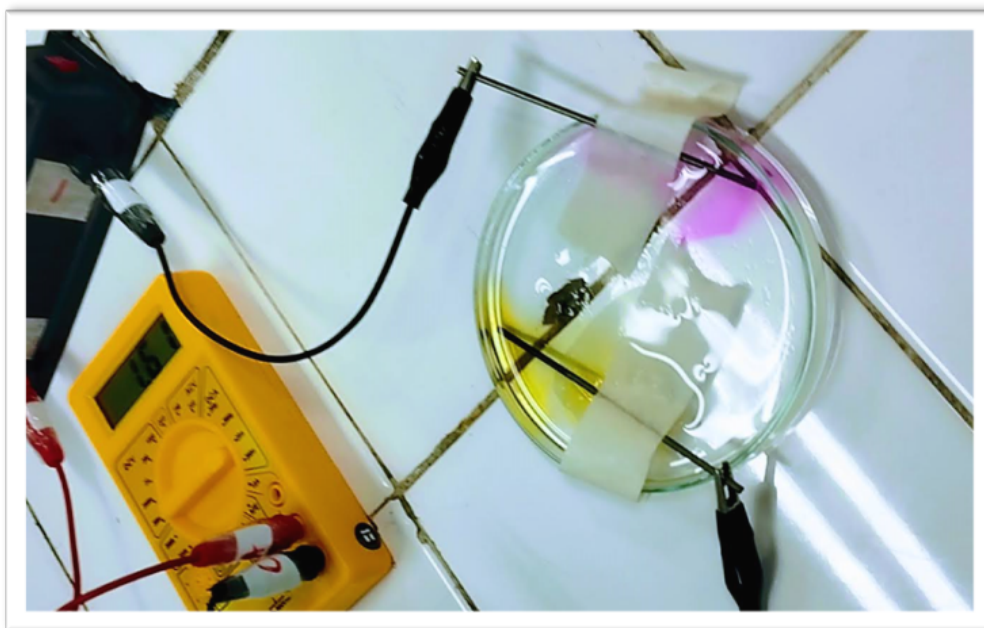


Figura 2. Foto do sistema utilizado na eletrólise do iodeto potássio. Na figura estão representadas a fonte de alimentação, a célula eletroquímica e o multímetro.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

A abordagem do tema da eletrólise do iodeto de potássio através de uma atividade experimental contribui para o desenvolvimento das competências propostas pela BNCC (2018), como a competência geral 1, pois incentiva os estudantes a considerar o conhecimento científico como uma construção humana e a competência geral 2, pois promove os estudantes a recorrer à abordagem da ciência para compreender e solucionar problemas.

O questionário proposto para avaliar o aprendizado do tema foi elaborado baseado nas competências específicas das ciências das naturezas e suas tecnologias para o ensino médio propostas pela BNCC (Tabela 1). A competência específica 1 foi desenvolvida na análise do fenômeno da eletrólise com base nas interações e relações entre matéria e energia e a competência específica 3 ao aplicar o conhecimento científico e tecnológico utilizando procedimentos e linguagem próprias das ciências da natureza.

Tabela 1. Questões aplicadas para os alunos após a atividade e as respectivas habilidades específicas desenvolvidas para cada questão.

Questões	Habilidade BNCC
1. Identifique as substâncias e escreva as reações químicas que ocorrem no ânodo, no cátodo e reação global do processo. Justifique a resposta analisando as mudanças ocorridas na solução durante o processo de eletrólise.	(EM13CNT101) Analisar e representar as transformações em sistemas que envolvam quantidade de matéria e de energia para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.
2. Construa um gráfico de corrente em função do tempo e calcule a carga total do processo de eletrólise.	(EM13CNT301) Empregar instrumentos de medição, representar e interpretar dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.
3. Utilizando a carga elétrica obtida no experimento e as leis de Faraday, estime a massa de iodo produzida no processo.	(EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de pilhas, baterias com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos.
4. Qual a importância industrial dos processos de eletrólise e quais os problemas ambientais que essa atividade pode provocar.	(EM13CNT307) Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Uma análise qualitativa dos questionários revela que os estudantes apresentaram um melhor desempenho nas questões 1 e 4 (Tabela 1) por apresentarem caráter mais objetivo e geral da atividade. As maiores dificuldades encontradas pelos estudantes foram na resolução das questões 2 e 3 que envolvem a montagem de gráficos e cálculos usando as leis de Faraday respectivamente. Para responder a questão 2 (Tabela 1) foi disponibilizada aos alunos uma planilha pré-preenchida no google planilha onde deveriam ser inseridos os dados de tempo e corrente elétrica obtidos no experimento, a planilha estava programada para calcular a carga, mas o gráfico deveria ser plotado pelos estudantes. Com a carga obtida no experimento

deveria ser calculada a massa de iodo formada no processo, como essa questão envolve a aplicação das leis de Faraday, foram comuns os enganos de quais as unidades das medidas de tempo e corrente elétrica deveriam ser utilizadas na resolução das questões.

Com a análise das respostas dos alunos ao questionário percebe-se que a atividade experimental provoca nos estudantes o desenvolvimento científico já que muitos propõem hipóteses para justificar as evidências ocorridas durante o processo, além de cumprir com a função educacional de melhorar o processo de aprendizagem dos alunos.

CONCLUSÃO

A eletrólise do iodeto de potássio além de abordar conceitos importantes da eletroquímica é um experimento que provoca curiosidade, pois apresenta evidências físicas como a mudança de cor e liberação de gás, envolvendo os alunos durante a sua realização. Sendo assim, o experimento pode ser utilizado como uma ferramenta poderosa para auxiliar na aprendizagem dos alunos.

REFERÊNCIAS

ARROIO, A. et al. O show da Química: motivando o interesse científico. **Química Nova**, v. 29, n. 1, p. 173–178, 2006.

ATKINS, Peter; JONES, Loretta; LAVERMAN, Leroy. **Princípios de Química: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente**. Bookman Editora, 2018.

BARBOSA, A. A. Experimentos com materiais alternativos aplicados ao ensino remoto de química. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 4, n. 6, p. 479–494, 2021.

BLASQUES, D. C.; DA SILVEIRA, M. P.; CEDRAN, J. DA C. Concepções iniciais de licenciandos(as) participantes do PIBID química sobre experimentação no ensino de química. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 16, n. 2, p. 383–404, 2023.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

MOSSI, C. S.; JÚNIOR, J. A. V. O uso de mapas conceituais como estratégia de aprendizagem significativa no ensino de Química. **Acta Scientiarum**, v. 44, n. e53210, p. 1–15, 2022.

RODRIGUES, A. M.; GIBIN, G. B. Uso do stop motion na investigação de modelos mentais de alunos do ensino médio sobre conceitos relacionados com a eletrólise. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 27, n. 2, p. 222–242, 10 set. 2022.

RSC. **Electrolysis of potassium iodide solution.** Disponível em:
<<https://edu.rsc.org/experiments/electrolysis-of-potassium-iodide-solution/738.article>>.

Acesso em: 1 jun. 2024.

SARTORI, E. R. et al. Construção de uma célula eletrolítica a partir de materiais de baixo custo para o ensino de eletrólise. **Química nova na escola**, v. 35, n. 2, p. 107–111, 2013.

SILVEIRA, N. J. et al. Ensino de eletroquímica no ensino médio por meio de uma atividade experimental com abordagem de equilíbrios simultâneos de oxidorredução e de complexação. **Química Nova na Escola**, v. 45, n. 1, p. 60–68, fev. 2023.

VEIGA, M. S. M.; QUENENHENN, A.; CARGNIN, C. **O ensino de química: algumas reflexões.** I Jornada de Didática. **Anais**. 2012.

VIANA, M. S.; SILVA, E. V. DA; MARQUES, J. A. Gamificação no ensino de Química: uma proposta de sequência didática para a Eletroquímica no Ensino Médio. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 14, n. 3, p. 1–21, 22 set. 2023.

VIEIRA, D. DE O. et al. Estudos sobre o ensino e aprendizagem de conceitos em eletroquímica: uma revisão. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC**, v. 11, n. 1, p. 172–188, 1 jun. 2021.