



ELETROQUÍMICA NO ENSINO DA QUÍMICA PARA ENGENHARIA ELÉTRICA

Wilker Maia Alves¹ – wilkermaiaalves@gmail.com

Sandy Brito Donato¹ – sandybrito87@gmail.com

Rosana Maria Alves Saboya¹ – rosanasaboya@sobral.ufc.br

Nilena Brito Maciel Dias¹ – nilena@gmail.com

¹Universidade Federal do Ceará, Curso de Engenharia Elétrica, *Campus* de Sobral
Rua Estanislau Frota, s/n - Bloco I – Mucambinho - Centro
62010-560– Sobral – Ceará

Resumo: *Um dos objetivos da disciplina de Química para a engenharia é estimular nos alunos a aprendizagem de conceitos fundamentais, bem como as possíveis aplicações da química no curso de engenharia. Com o intuito de desenvolver nos estudantes de engenharia elétrica o interesse pela disciplina de química, foram elaboradas duas aulas práticas em laboratório utilizando conceitos fundamentais da eletroquímica. A eletroquímica estuda as interconversões das energias elétrica e química em reações de oxirredução. A primeira aula prática consistiu na construção da Pilha de Daniell com o objetivo de verificar a geração de corrente elétrica através de reações químicas. Durante essa aula, também foi demonstrado que essas pilhas, dependendo do tipo de associação, são capazes de aumentar a diferença de potencial ou a corrente elétrica entre os terminais. Para a segunda aula foi planejado um experimento referente à técnica de eletrólise da água utilizando materiais de baixo custo. O objetivo do experimento foi observar a eficiência energética do hidrogênio produzido na quebra da molécula da água, por meio de uma corrente elétrica. As aulas práticas foram desenvolvidas pelo monitor da disciplina, com o auxílio do professor orientador.*

Palavras-chave: *Aulas práticas, química, eletroquímica, pilha e eletrólise.*

1 INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios enfrentados pelos professores de Química em um curso de Engenharia Elétrica é o de desenvolver, nos alunos, o interesse pela disciplina, pois a maioria acha que não existe relação entre esta matéria e a engenharia, o que não é verdade. Um dos ramos da química é a Eletroquímica, a qual trata dos fenômenos relacionados à transferências de cargas, ou seja, diferenças de potenciais que geram corrente elétrica, um exemplo muito conhecido é a pilha. A eletroquímica também trata das reações que ocorrem por meio do fornecimento de corrente elétrica, denominada como eletrólise.

As aplicações da eletroquímica na engenharia são inúmeras podendo ser observadas na produção de metais como o alumínio e o cobre, na cromagem de peças e joias (TICIANELLI



& GONZALES, 1995) e até na produção de combustíveis como o hidrogênio (DOS REIS, 2015). Na engenharia elétrica temos aplicações da eletroquímica desde a construção de uma simples bateria, até em um projeto de sistema fotovoltaico, onde é possível analisar as operações das células solares (DOS REIS, 2015). Também é aplicada na produção de sensores e em convecções de placas de circuito impresso (LOWINSOHN & BERTOTTI, 2006).

Tendo em vista da importância da eletroquímica para o curso de engenharia elétrica, e com o objetivo de tentar despertar nos alunos a curiosidade sobre a matéria, apresentando a relação entre a engenharia elétrica e a disciplina de química, foi desenvolvido um projeto sobre a eletroquímica no ensino de química no curso de engenharia elétrica. O objetivo do projeto foi elaborar duas aulas práticas em laboratório utilizando conceitos fundamentais da eletroquímica. A finalidade da primeira aula foi verificar na prática que as reações químicas também são capazes de gerar corrente elétrica. Essa prática também teve como objetivo analisar o aumento da diferença de potencial dependendo do tipo de associação entre as pilhas. O propósito da segunda prática é comprovar a alta reatividade do gás hidrogênio produzido na eletrólise através da combustão do gás.

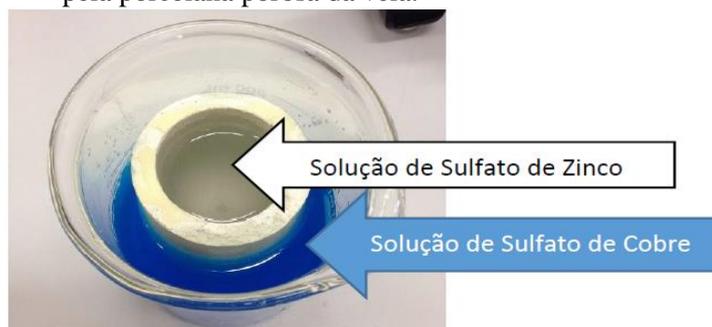
2 METODOLOGIA

2.1 Construção da Pilha de Daniell

A princípio foi realizada a aula prática referente à construção da pilha de Daniell utilizando matérias de baixo custo, com a finalidade de demonstrar na prática a produção de corrente elétrica por meio de uma reação de oxirredução entre o zinco (eletrodo negativo) e o cobre (eletrodo positivo). Antes do início da aula prática foi elaborado uma aula teórica referente a história e o funcionamento da pilha de Daniell. Durante a prática, a turma foi dividida em quatro grupos, e cada grupo foi responsável pela confecção de uma pilha. Para reduzir gastos com reagentes, cada grupo teve que determinar a massa necessária de sulfato de cobre e de sulfato de zinco para produzir 150 ml de ambas as soluções com concentração molar de 1 mol/L.

Ambas as soluções foram preparadas em béqueres separados. Em seguida, adicionou-se uma vela de filtro dentro do béquer com a solução de sulfato de cobre. A vela funcionou como ponte salina. Com a vela dentro do béquer, foi despejada a solução de sulfato de zinco no interior da vela. Na Figura 1 apresentamos as duas soluções separadas pela porcelana porosa da vela.

Figura 1 – Soluções de sulfato de cobre 1 mol/L e sulfato de zinco 1 mol/L separadas pela porcelana porosa da vela.





Posteriormente foi inserida uma placa de cobre entre o béquer e a vela, ou seja, em contato com a solução de sulfato de cobre 1 mol/L e uma placa de zinco dentro da vela em contato com a solução de sulfato de zinco 1 mol/L. Manuseando um multímetro na função de voltímetro foi possível observar a tensão produzida pela pilha como mostrado na Figura 2. A média das tensões das pilhas produzidas foi de 1,05 Volts.

Figura 2 – Medição da tensão gerada pela pilha.



Após cada grupo preparar sua pilha, foi realizada uma breve introdução teórica da lei de Ohm e uma descrição das características das associações em série e em paralelo de fonte de tensão. Com as quatro pilhas prontas, os alunos são desafiados a acender uma lâmpada de 2,2 Volts utilizando as pilhas produzidas e os conhecimentos apresentados. Após discutir sobre como deve ser realizado a conexão das pilhas, concluiu-se que era possível obter a tensão e corrente desejada conectando as pilhas em uma associação mista, ou seja, as pilhas são conectadas em pares em série e posteriormente os pares seriam conectados paralelos. Na Figura 3 é possível observar a associação mista. Conectando a lâmpada nos terminais da associação das pilhas foi possível comprovar a eficiência do experimento, como é mostrado na Figura 4.

Figura 3 – Associação mista das pilhas.

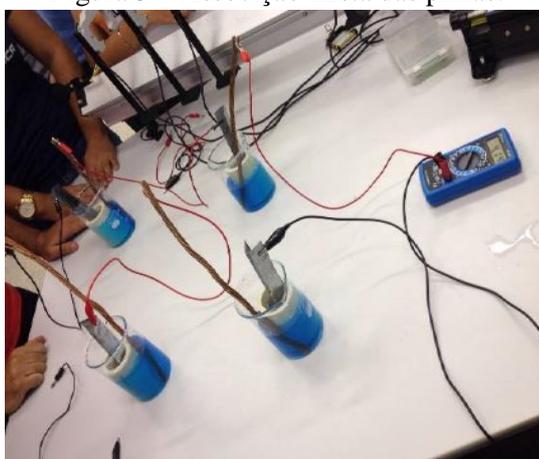
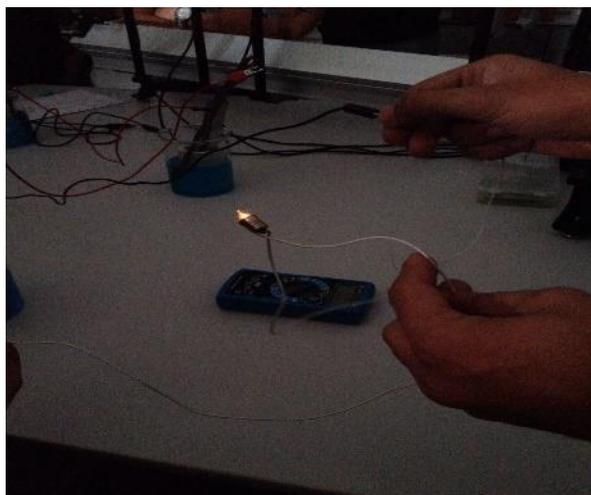




Figura 4 – Lâmpada alimentada pela associação mista das pilhas.



A seguir é apresentado parte do roteiro com as orientações sobre a execução das práticas:

Figura 5 – Roteiro da primeira parte da prática Pilha de Daniell.

UFC – Campus Sobral – Engenharia Elétrica

Prática 3
Procedimento Experimental

PARTE A: construção da Pilha de Daniell.

Questão 1. Qual é a massa necessária para preparar 100 ml das soluções de sulfatos com 1 mol/litro?

Massa do sulfato de Cobre (CuSO_4): 159,31g/mol
Massa do sulfato de zinco (ZnSO_4): 161,45g/mol

1. Pesar a massa calculada de CuSO_4 no bêquer
2. Com uma proveta, colete 100 mL e dissolva a massa de CuSO_4 no bêquer.
3. Pesar a massa calculada de ZnSO_4 no bêquer
4. Com uma proveta, colete 100 mL e dissolva a massa de ZnSO_4 no bêquer.
5. Com a vela dentro do bêquer, derrame a solução de CuSO_4 fora da vela e a solução de ZnSO_4 dentro da vela.
6. Coloque a placa de cobre por fora da vela e a de zinco por dentro depois utilizando um voltímetro meça a tensão nos terminais

4

UFC



Figura 6 – Roteiro da segunda parte da prática Pilha de Daniell.

UFC – Campus Sobrad – Engenharia Elétrica

Prática 3

Procedimento Experimental

PARTE B: Associações de pilhas.

1. Com as 4 pilhas prontas, realize a associação em série. Deve-se medir a tensão nos terminais da associação e verificar o que acontece quando a lâmpada é colocada nos terminais.

2. realize duas associações em série e posteriormente faça uma associação em paralelo. Meça a tensão nos terminais e observe se a lâmpada é ligada quando colocada nos terminais.

	Pilha 1	Pilha 2	Pilha 3	Pilha 4	Associação série	Associação mista
Tensão						

3

UFC

2.2 Eletrólise da água

Para a segunda aula prática, foi planejado a realização do processo de eletrólise da água utilizando materiais acessíveis. Novamente é demonstrado o processo eletrolítico da água, por meio de uma aula teórica realizada anteriormente a aula prática. Semelhante a primeira prática, a turma foi dividida em quatro grupos. Cada grupo ficou responsável pela produção de uma célula eletrolítica. Foi utilizado um recipiente vedado, geralmente encontrado na armazenagem de produtos em conserva, contendo uma solução aquosa de hidróxido de sódio com concentração molar de 1mol/litro. Na tampa do recipiente foram introduzidos dois eletrodos de grafite e um tubo de plástico. De forma a evitar a saída dos gases produzidos, o sistema deve ser vedado. Em um béquer foi colocado detergente dissolvido em água com a finalidade de armazenar o gás hidrogênio em bolhas para posteriormente realizar a combustão do mesmo. Na Figura 7 é mostrado a montagem do experimento.

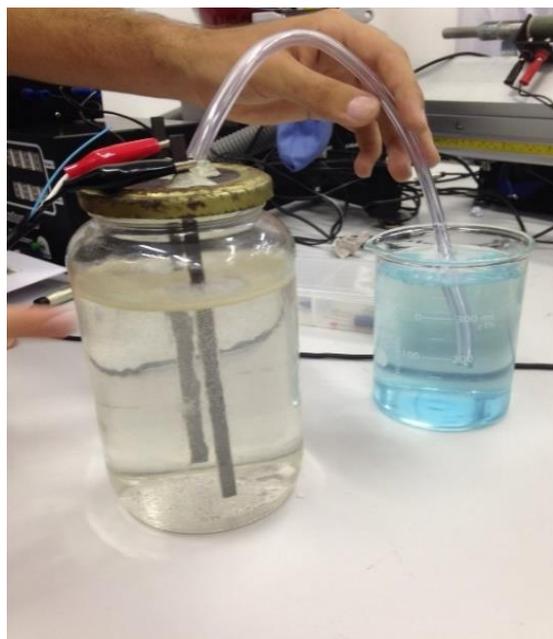


Figura 7 – Montagem do experimento de eletrólise da água.



Por meio de uma fonte, foi aplicada uma diferença de potencial nos eletrodos de carbono, a qual é responsável pela descarga de íons, onde ocorre perda de elétrons por parte dos ânions presentes na solução (oxidação) e ganho por parte dos cátions (redução). Através desse processo, dá-se a formação de gás hidrogênio no ânodo e oxigênio no cátodo. Pelo tubo, esses gases são transferidos ao béquer e aprisionados em bolhas. Como é possível observar na Figura 8.

Figura 8 – Execução do experimento da eletrólise da água.





Realizando a combustão do gás hidrogênio, os alunos observaram a alta reatividade do gás hidrogênio, caracterizando-o com uma forma promissora de obtenção de energia. A combustão do hidrogênio é mostrada na Figura 9.

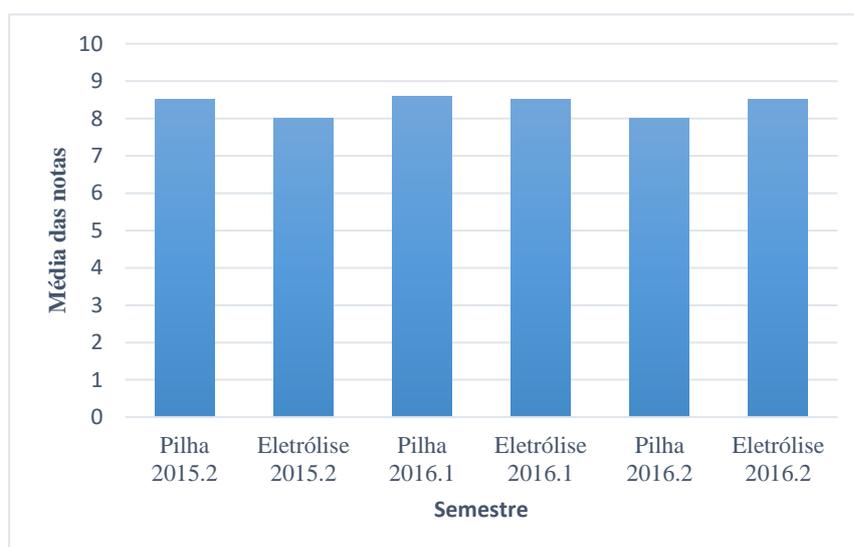
Figura 9 – Combustão do gás hidrogênio.



3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após realização das práticas, os alunos tiveram que descrever os procedimentos em formato de relatório respondendo um questionário referente ao conteúdo apresentado nas aulas teóricas e práticas. Os relatórios foram avaliados e receberam notas de 0 a 10. No gráfico da Figura 10 é possível observar a média das notas durante três semestres.

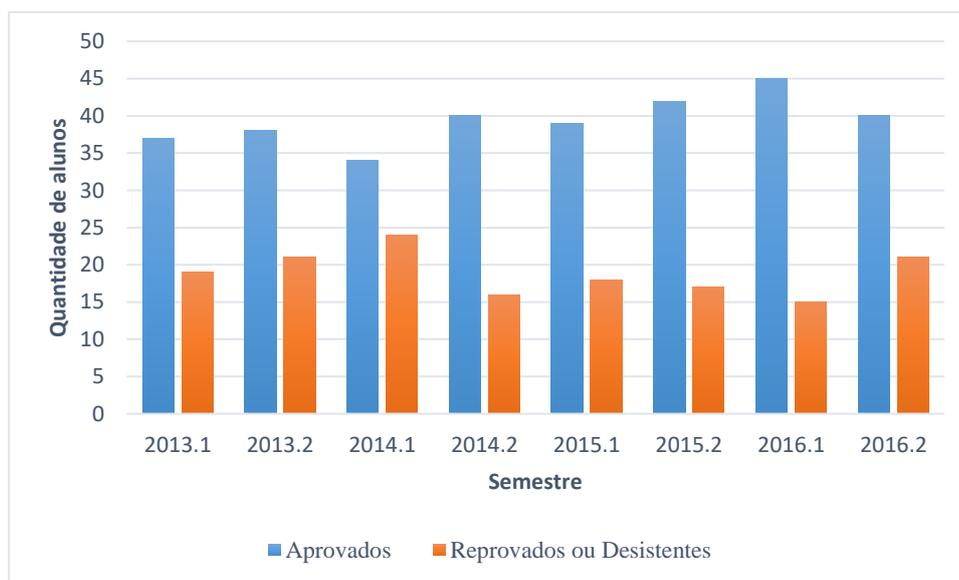
Figura 10 – Média das notas dos relatórios das práticas sobre Eletroquímica.





Os relatórios mostraram o empenho dos alunos e a evolução dos mesmos. Através desse projeto, os alunos comprovaram experimentalmente os conceitos fundamentais da eletroquímica observando a transferência de cargas gerando corrente elétrica. Realizando associações de pilhas, os alunos analisaram o aumento da diferença de potencial e da corrente elétrica em decorrência do tipo de associação. Na eletrólise, os alunos observaram a alta reatividade do gás hidrogênio, caracterizando-o com uma forma promissora de obtenção de energia. Ademais, foi possível incentivar a curiosidade em relação da aplicação da Química no curso de Engenharia Elétrica.

Figura 11 – Média de alunos aprovados e reprovados ou desistentes.



Outra maneira de analisar o desempenho dos alunos com a realização das aulas práticas é a comparação do índice de reprovação ou desistência durante o período que foi aplicado o projeto (entre 2015.2 e 2016.2), com o período antes da implantação das aulas práticas (anterior a 2015.2). Observando a Figura 11 foi possível verificar que ocorreu uma leve redução desse índice de reprovação ou desistência ao decorrer dos semestres que foram realizados os experimentos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através desse projeto, os alunos comprovaram experimentalmente os conceitos fundamentais da eletroquímica. Conseqüentemente, eles puderam evidenciar a relação do curso de engenharia elétrica com a eletroquímica e, portanto, com a disciplina de química. Analisando o desempenho dos alunos, foi verificado até o momento, uma melhoria nas notas dos relatórios referentes às práticas, o qual influenciou no aumento do número de alunos aprovados na disciplina. A redução da evasão pode está associado ao aumento da motivação dos alunos em relação a disciplina decorrente da aplicação do projeto, pois durante a realização desse, os alunos foram incentivados a aplicar os conhecimentos apresentados nas aulas teóricas. Pode-se concluir que os objetivos iniciais foram alcançados por meio da implementação das práticas propostas, e que os resultados estão sendo bem-sucedidos.



Agradecimentos

O apoio do corpo docente universitário pelo incentivo para a realização do trabalho. Também agradecemos a Coordenadoria de Acompanhamento Discente – CAD da UFC por contribuir na formação acadêmica ao realizar o Programa de Iniciação à Docência – PID (Edital nº 35/2016 – PROGRAD/UFC).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DOS REIS, Lineu Belico. **Geração de energia elétrica**. Barueri: Editora Manole, 2015.
- BOTTON, Janine Padilha; MEDEIROS, William Bartolomeu de. **Métodos e Eletrólitos Utilizados na Produção de Hidrogênio**. 2013.
- LOWINSOHN, Denise; BERTOTTI, Mauro. Sensores eletroquímicos: considerações sobre mecanismos de funcionamento e aplicações no monitoramento de espécies químicas em ambientes microscópicos. **Química Nova**, v. 29, n. 6, p. 1318-1325, 2006.
- RUSSELL, John B., GUIMARRÃES, Darllen., **Química Geral**. 2ª ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 1994. Vol. 02.
- TICIANELLI, Edson Antônio; GONZALEZ, Ernesto Rafael. **Eletroquímica: Princípios e Aplicações Vol. 17**. São Paulo: Edusp, 1998.

ELECTROCHEMISTRY IN CHEMISTRY TEACHING FOR ELECTRICAL ENGINEERING

Abstract: *One of the objectives of the discipline of Chemistry for engineering is to stimulate in students the learning of fundamental concepts as well as the possible applications of chemistry in the course of electrical engineering. For this purpose, two practical laboratory classes were elaborated using fundamental concepts of electrochemistry, which involve the interconversions of the electric and chemical energies in oxidation reactions. The first practical class consists of the construction of the Daniell Stack in order to verify the generation of electric current through chemical reactions. During this lesson, it has also been shown that these cells, depending on the type of association, are able to increase the potential difference or the current between the terminals. For the second class, an experiment was planned concerning the technique of electrolysis of water using low cost materials. The objective of the experiment is to observe the energy efficiency of the hydrogen produced in the classes were developed by the instructor, with the help of the tutor.*

Key-words: *Practical classes, chemistry, electrochemistry, battery, electrolysis.*

Organização



Promoção

