

Produção de eletrodos para ensino de conceitos de eletroquímica

RESUMO

Bruno Claudino dos Santos

bsantos@alunos.utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

Fernanda Rehotnek

ferrec@alunos.utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

Rafaele Bonzanini Romero

rbromero@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

Pensando-se em um ensino significativo com aulas mais dinâmicas e motivadoras, o presente trabalho teve como objetivo apresentar uma atividade experimental, de baixo custo, para o ensino de eletroquímica, passíveis de serem desenvolvidos na Educação Básica. A atividade ora apresentada consiste na obtenção de eletrodos, a partir de placas de fenolite, utilizando solução de cloreto de ferro (III). Este experimento pode ser utilizado na disciplina de Química na Educação Básica, independentemente da existência de laboratórios. Com essa atividade experimental os estudantes poderão levantar hipóteses sobre a corrosão do material, desenvolverem cálculos de diferença de potencial e descrever as reações observadas na experimentação, de modo a interligar a teoria e a prática. Portanto, a experimentação apresentada pode ser realizada em qualquer ambiente, sem a necessidade de um espaço formal contribuindo para o ensino e aprendizagem dos estudantes e para a superação das barreiras deixadas na “explicação” da eletroquímica em sala de aula.

PALAVRAS-CHAVE: Eletroquímica. Corrosão. Experimentação. Ensino de Química.

INTRODUÇÃO

A eletroquímica é a ciência que estuda as interfaces carregadas eletricamente, tendo como principal objetivo, na disciplina de química, estudar sistemas químicos a) capazes de fornecer trabalho elétrico a partir de reações de oxirredução, que é um processo conhecido como pilhas e b) que utiliza a energia elétrica para produzir reações (BARRETO, BATISTA e CRUZ, 2017; SILVA et al., 2016).

Para Sanjuan et al. (2009, apud BARRETO, BATISTA e CRUZ, 2017), a eletroquímica é considerada pelos estudantes como de difícil compreensão e vista como um obstáculo para a aprendizagem de Química. Na literatura têm sido apontadas dificuldades conceituais sobre eletroquímica com relação a noções como: oxidação, redução, corrente elétrica, condutibilidade elétrica em soluções, representação de reações de óxido-redução e potencial de redução (GARNETT e TREADGUST, 1992; POSADA, 1997; SANGER e GREENBOWE, 1997; LIMA e MARCONDES, 2005; SANJUAN et al., 2009; FRAGAL et al., 2011).

Em alguns casos, essa dificuldade apresentada pelos estudantes deve-se ao fato da eletroquímica ser considerada difícil e complexa, até mesmo, para professores, como é descrito por Sanjuan et al. (2009) em que professores relataram que deixam o tópico de eletroquímica para o último semestre, de maneira que tenham pouco tempo para explicá-lo, desse modo, “livram-se do problema”. Isto ocorre devido as dificuldades de autonomia do professor em relação ao conhecimento químico e educacional que, muitas vezes, não caminham juntos criando lacunas no ensino e aprendizagem e gerando insegurança no professor para que buscar novas abordagens e metodologias.

O conteúdo de eletroquímica, geralmente, é abordado no Ensino Médio sem contextualização com o cotidiano do estudante. Por isso, trabalhos (OGUDE e BRADLEY, 1996; FRAGAL et al., 2011; SILVA et al., 2016; BARRETO, BATISTA e CRUZ, 2017), relatam a dificuldade de professores em discutir esse tema em sala de aula e a dificuldade dos estudantes e compreenderem o conteúdo.

Diante desses pressupostos, faz-se necessária a busca por metodologias de ensino que abordem o assunto de modo a atrair a atenção do aluno. A utilização da experimentação como recurso didático pode ser de grande importância para o processo de ensino e aprendizagem na compreensão desse conteúdo por possibilitar a interação, o interesse e a busca por hipóteses, de modo que os estudantes possam tomar decisões críticas e construtivas sobre a temática.

Mesmo com as orientações preconizadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) sobre experimentação e contextualização, isto não é visto com frequência nas salas de aula. A química praticada no Ensino Médio não estabelece relação com o contexto social dos estudantes, sendo desenvolvida e forma fragmentada, não desenvolvendo o conhecimento científico pelo número excessivo de conteúdos dificultando o entendimento dos estudantes e não desenvolvendo a formação cidadã (FRAGAL et al., 2011).

As justificativas para a não utilização de atividades experimentais na educação básica, principalmente nas instituições públicas, são a inexistência ou precariedade de laboratórios ou de equipamentos (GONÇALVES, 2005), tendo-se como alternativa a utilização de atividades experimentais com materiais de baixo custo.

Para Francisco Jr., Ferreira e Hartwig (2008), a experimentação estimula o interesse dos estudantes em sala de aula aumentando as relações de ensino e aprendizagem e atenção nas aulas, bem como, a relação dos conhecimentos químicos com o cotidiano para que possam compreender a química no dia-a-dia. A utilização de atividades experimentais fortalece o desenvolvimento cognitivo, que consiste no surgimento da capacidade de pensar e compreender.

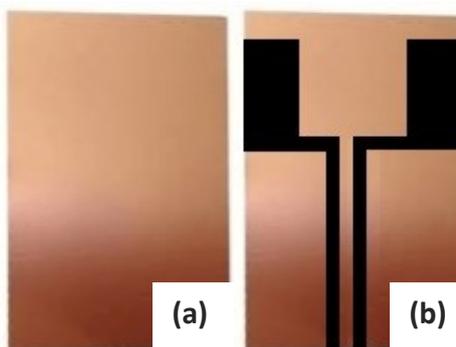
Logo, o objetivo deste trabalho foi apresentar uma atividade experimental, de baixo custo, para o ensino de eletroquímica, passíveis de serem desenvolvidos na Educação Básica, a fim de melhorar o processo de ensino e aprendizagem e buscar a atenção e interação dos estudantes para as aulas de Química.

MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no âmbito do projeto “Ações de popularização da ciência nos centros de integração DE CAMPO MOURÃO” e busca apresentar uma proposta de atividade experimental para o ensino de eletroquímica para ser aplicado na Educação Básica.

Para isso, foram desenvolvidos eletrodos manualmente a partir de placas de circuito impresso de fenolite revestidos com uma camada de cobre. Para a realização dessa atividade foram utilizados os seguintes materiais: placa de fenolite, solução de cloreto de ferro (III) e béquer. A solução de cloreto de ferro (III) foi preparada adicionando-se, em um béquer, 50 g de cloreto de ferro (III) em 100 mL de água, tendo-se uma proporção de 1:2. Para a produção do eletrodo é necessário primeiramente desenhar na placa de fenolite o seu formato. A Figura 1 apresenta a placa de fenolite com o layout impresso. Para isto é possível utilizar métodos mais eficientes como a impressão do desenho em impressoras a laser e posteriormente transferir o layout para a placa através de calor ou utilizar métodos mais simples e com menor custo que se baseia em desenhar manualmente o layout na placa com caneta de retroprojektor. Após esta etapa basta inserir a placa na solução de cloreto de ferro (III).

Figura 1 – (a) Placa de fenolite e (b) placa de fenolite com o layout impresso.



Fonte: Autoria Própria (2017).

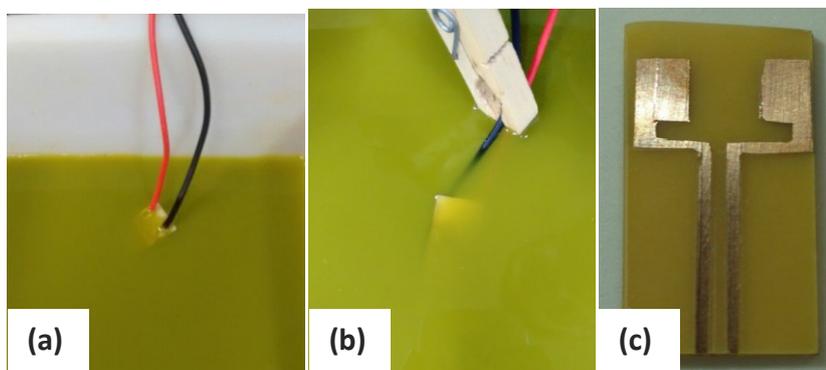
O intuito desta atividade experimental é trabalhar os conceitos básicos de eletroquímica e corrosão, com os estudantes, com a utilização de uma atividade de baixo custo e proporcionar aplicações para o estudo de eletroquímica, de modo

que os estudantes compreendam como a Química faz parte da realidade em que estão inseridos, propiciando uma abordagem didática diferenciada que visa uma aprendizagem significativa do conteúdo.

RESULTADOS

Quando a placa de fenolite recoberta com cobre entra em contato com a solução (eletrólito, contendo ferro) ocorre um processo espontâneo, onde acontecem, simultaneamente, reações anódicas e catódicas, de modo que a placa perca o cobre depositado, ou seja, a mesma está oxidando. A Figura 2 apresenta a placa de fenolite imersa na solução de cloreto de ferro (III) (Figuras 2(a) e 2(b)) e após o processo de corrosão (Figura 2(c)), obtendo assim um eletrodo para ser utilizado em sensores eletroquímicos.

Figura 2 – (a) e (b) placa de fenolite imersa na solução de cloreto de ferro (III) e (c) eletrodo interdigitado após o processo de oxirredução.

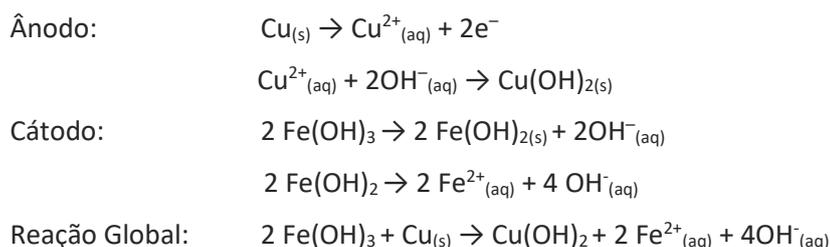


Fonte: Autoria Própria (2017).

Ao imergir a placa de fenolite na solução de cloreto de ferro (III) notou-se que a mesma mudou sua coloração, ganhando um aspecto amarelado e mais viscoso, essa mudança de coloração ocorre devido ao processo eletroquímico. Inicialmente, o cloreto de ferro (III) é adicionado à água sofrendo hidrólise e liberando calor em uma reação exotérmica:



Essa solução em contato com o cobre provoca a corrosão do cobre. No ânodo, o cobre se dissolve lentamente por oxidação formando íons Cu^{2+} , enquanto que no cátodo, ocorre redução do ferro formando íons Fe^{2+} e íons hidroxila (OH^-), aumentando o pH ao seu redor. As reações que ocorrem no ânodo e no cátodo são apresentadas a seguir:



A partir da reação tem-se como produto o eletrodo interdigitado, em que as partes sem cobre foram oxidadas segundo a reação e as trilhas que permaneceram com cobre foram recobertas com fita para não sofrerem o processo e serem utilizados em sensores eletroquímicos. Por fim, tem-se que para esse sistema o potencial da célula é de 0,43 V.

DISCUSSÃO

Por meio dessa atividade experimental é possível estabelecer relações entre os conceitos químicos e fenômenos observados no cotidiano. Relacionando as reações de corrosão com o experimento e ainda, trazendo outros exemplos diários como a corrosão do ferro para ampliar os conhecimentos dos estudantes, para romper com o paradigma dos estudantes não compreenderem os fenômenos da eletroquímica, possibilitando aulas mais dinâmicas e aproximando os estudantes de pesquisas acadêmicas por meio da popularização da ciência.

Para estudantes do Ensino Superior, também poderiam ser rompidos paradigmas, pois a maioria dos estudantes considera a disciplina de Físico-Química de difícil compreensão, portanto, além de conceitos sobre oxirredução, cátodos, ânodos e cálculos de diferença de potencial, poderiam ser abordados conceitos sobre a deposição de materiais sobre a superfície dos eletrodos formando uma dupla camada elétrica a fim de conduzir corrente elétrica. Assim, os estudantes poderiam agrupar diferentes conhecimentos trabalhados nessa disciplina em um único experimento.

A aula experimental poderia iniciar com o questionamento “Por que portões e cercas de ferro, normalmente, são pintados com tinta a óleo?” Esse questionamento de senso comum pode ser relacionado ao experimento, pois para a confecção do eletrodo são pintadas ou vedadas as regiões de cobre que deverão permanecer na placa. Ou seja, para que não ocorra a corrosão do material.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade experimental descrita com materiais alternativos é de fácil realização em sala de aula, o que permite uma postura construtiva ao estudante, levantando hipóteses sobre os fenômenos observados na busca por solucionar os problemas por meio de tomadas de decisões, relacionando novos conhecimentos científicos como de eletrólise, reações de oxirredução, utilização de tabelas de potenciais padrões de redução, corrente elétrica, conduzindo-os a uma aprendizagem significativa, além de visualizarem, investigarem e interpretarem os fenômenos químicos presentes no cotidiano facilitando a aprendizagem e aumentando a motivação dos estudantes para a disciplina de Química e o ensino de eletroquímica.

Production of electrodes for teaching electrochemistry concepts

ABSTRACT

Considering a significant teaching with more dynamic and motivating classes, the present work aims to present a low-cost experimental activity for the teaching of electrochemistry, which can be developed in Basic Education. The activity presented here consists of obtaining electrodes from phenolite plates using iron (III) chloride solution. This experiment can be used in the discipline of Chemistry in Basic Education, independent of the existing laboratory. With this experimental activity students will be able to hypothesize on the corrosion of the material, develop calculations of potential difference and describe the reactions observed in the experimentation, in order to interconnect theory and practice. Therefore, the experimentation presented can be performed in any environment, without the need of a formal space contributing to the teaching and learning of students and to overcome the barriers left in the "explanation" of electrochemistry in the classroom.

KEYWORDS: Electrode. Electrochemistry. Chemistry teaching.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Universidade Tecnológica Federal do Paraná pela bolsa de extensão.

REFERÊNCIAS

BARRETO, B. S. J.; BATISTA, C. H.; CRUZ, M. C. P. Células Eletroquímicas, Cotidiano e Concepções dos Educandos. **Química Nova na Escola**, v.39, n.1, 2017, p.52-58. Disponível em: <http://qnesc.sbj.org.br/online/qnesc39_1/09-RSA-28-15.pdf>. Acesso em: 19 agosto 2017.

FRAGAL, V. H.; MAEDA, S. M.; PALMA, E. P. da.; BUZATTO, M. B. P.; RODRIGUES, M. A.; SILVA, E. L. Uma proposta alternativa para o ensino de eletroquímica sobre a reatividade de metais. **Química Nova na Escola**, v.33, n.4, 2011, p.216-222. Disponível em: <http://qnesc.sbj.org.br/online/qnesc33_4/216-RSA-8910.pdf>. Acesso em: 19 agosto 2017.

FRANCISCO JR., W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação Problematicadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. **Química Nova na Escola**, n.30, 2008, p. 34-41. Disponível em: <<http://qnesc.sbj.org.br/online/qnesc30/07-PEQ-4708.pdf>>. Acesso em: 19 agosto 2017.

GARNETT, P.J. e TREAGUST D.F. Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electric circuits and oxidation-reduction equations. **Journal of Research in Science Teaching**, v.29, n.2, p. 121-42, 1992. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/tea.3660290204/full>>. Acesso em: 20 agosto 2017.

GONÇALVES, F. P. **O Texto de Experimentação na Educação em Química: Discursos Pedagógicos e Epistemológicos**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/outubro2011/quimica/artigos/dissert_fabio_goncalves.pdf>. Acesso em: 20 agosto 2017

LIMA, V.A. e MARCONDES, M.E.R. Atividades experimentais no ensino de química. Reflexões de um grupo de professores a partir do tema Eletroquímica. **Enseñanza de las Ciencias**, v. extra, p. 1-4, 2005. Disponível em: <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp291atiexp.pdf>. Acesso em: 10 agosto 2017.

OGUDE, N.A.; BRADLEY, J.D. Electrode processes and aspects relating to cell EMF, current, and cell components in operating electrochemical cells. **Journal of**

Chemical Education, v. 73, p. 1145-1149, 1996. Disponível em:
<<http://adsabs.harvard.edu/abs/1996JChEd..73.1145O>>. Acesso em: 10 agosto 2017.

POSADA, J.M. Conceptions of high school students concerning the internal structure of metals and their electric conduction: structure and evolution. **Science Education**. v.81, p.445-67, 1997. Disponível em:
<[http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199707\)81:4%3C445::AID-SCE5%3E3.0.CO;2-C/full](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/(SICI)1098-237X(199707)81:4%3C445::AID-SCE5%3E3.0.CO;2-C/full)>. Acesso em: 12 agosto 2017.

SANGER, M.J. e GREENBOWE, T.J. Common student misconceptions in electrochemistry: galvanic, electrolytic and concentration cells. **Journal of Research in Science Teaching**, v.34, n.4, p. 377-398, 1997. Disponível em <<http://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=12398&context=rtd#page=48>>. Acesso em: 12 agosto 2017.

SANJUAN, M. E. C.; SANTOS, C. V. dos.; MAIA, J. O.; SILVA, A. F. A. da.; WARTHA, E. J. Maresia: Uma proposta para o Ensino de Eletroquímica. **Química Nova na Escola**, v.31, n.3, 2009, p.190-197. Disponível em:
<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_3/07-RSA-2008.pdf>. Acesso em: 25 agosto 2017.

SILVA, R. M.; SILVA, R. C.; ALMEIDA, G. O.; AQUINO, K. A. S. Conexões entre Cinética Química e Eletroquímica: A Experimentação na Perspectiva de Uma Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**, v.38, n.3, 2016, p.237-243. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38_3/08-RSA-106-14.pdf. Acesso em: 25 agosto 2017.

Recebido: 11 set 2017

Aprovado: 09 out. 2017

Como citar:

SOBRENOME, C. L. et al. Título do trabalho: e subtítulo, se houver. In: SEMINÁRIO DE EXTENSÃO E INOVAÇÃO DA UTFPR, 7., 2017, Londrina. **Anais eletrônicos...** Londrina: UTFPR, 2017. Disponível em: <<https://eventos.utfpr.edu.br//sei/sei2017/2200>>. Acesso em: 12/10/2017.

Correspondência:

Nome completo do autor principal

Rua xxx, número xxx, Bairro xxx, Cidade, Estado, País.

Direito autoral:

Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional.

