# Confecção de celas galvânicas com materiais de baixo custo para otimização de aulas sobre reações de oxirredução e eletroquímica no ensino médio

**Sayonara Maria Ferreira de Araújo[1], Jamylles Soares da Silva[1], Jorge Gonçalo Fernandez Lorenzo[2], Sérgio Ricardo Bezerra dos Santos[2], Márcia de Lourdes Bezerra dos Santos[2], Hilton Costa Monteiro[3]**

[1]Bolsistas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID/IFPB. e-mail: araujo.sayonara@bol.com.br; jamylless@bol.com.br
[2]Coordenadores do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID/IFPB. e-mail: jgflorenzo@hotmail.com; sergio_rbs@yahoo.com.br; mlbs_cefetpb@yahoo.com.br
3Graduado em Química Industrial e professor da Escola Estadual de Ensino Médio Cônego Luiz Gonzaga de Oliveira. email: hilton.monteiro@yahoo.com.br

**Resumo:** Este trabalho mostra a contribuição da confecção de pilhas com materiais de baixo custo para a compreensão do conteúdo de reações de oxirredução e de pilhas e para dinamização de aulas de eletroquímica no ensino médio. Verificou-se que esses dispositivos são importantes para a construção de um conhecimento sólido sobre o assunto porque possibilita aos alunos uma melhor compreensão do seu cotidiano. A metodologia utilizada levou à construção de dois tipos de dispositivos: um cujo eletrólito era constituído por uma solução de sulfato de cobre II e outro cujo eletrólito era formado por uma solução de tintura de iodo e iodeto de potássio. Os resultados mostram que o desenvolvimento desses dispositivos elétricos otimizaram as aulas sobre eletroquímica no ensino médio.

**Palavras–chave:** celas galvânicas, ensino de eletroquímica, materiais de baixo custo

## 1. INTRODUÇÃO

A dicotomia entre a teoria e a prática experimental ainda é um desafio que deve ser enfrentado com coragem na educação básica. A reflexão crítica sobre a prática educativa torna-se uma exigência dessa relação dicotômica, sem a qual a teoria isolada fica sem sentido e a prática sozinha vira mero ativismo. O ensino de química no ensino médio ainda sofre com a separação desses dois preceitos, a teoria e a prática, e isso não é diferente quando analisamos o desenvolvimento e a construção do conhecimento relacionado à eletroquímica em escolas públicas. Construir o conhecimento relativo ao ramo da eletroquímica através de aulas práticas é fundamental para o desenvolvimento crítico e cidadão dos indivíduos envolvidos e para a compreensão de fenômenos que ocorrem todos os dias à nossa volta e que passam, muitas vezes, desapercebidos.

Pensando nisso, questionamentos são necessários acerca do assunto em discussão, tais como: Como construir o conhecimento sobre células galvânicas no mundo onde a tecnologia alcança patamares cada vez maiores? O que o aluno necessita apreender sobre esse assunto? Como contribuir para o desenvolvimento omnilateral do aluno através desse contexto?

Além disso, preceituam os Parâmetros Curriculares Nacionais que os educadores da área de Química atentem para o fato de que:

> Há a necessidade de superar o atual ensino praticado, proporcionando o acesso à conhecimentos químicos que permitam a construção de uma visão de mundo mais articulada e menos fragmentada, contribuindo para que o indivíduo veja-se como participante de um mundo em constante transformação (BRASIL, 1998.).

No ensino médio, um dos conteúdos mais apropriado para o professor colocar em prática seus fundamentos de maneira significativa é o de células galvânicas ou pilhas, dada a presença desses dispositivos elétricos no dia-a-dia dos alunos, embora muitas vezes esse conteúdo seja explicado sem nenhuma relação com esse cotidiano e os conhecimentos construídos em sala de aula perdem muito de seu significado.

Nesse sentido, este artigo mostra como a construção de pilhas com materiais de baixo custo para aplicação em aulas de eletroquímicas contribuiu para os alunos compreenderem o conteúdo de pilhas e de reações de oxirredução bem como para dinamização das aulas no ensino médio. Pode-se verificar

ISBN 978-85-62830-10-5

que esses dispositivos são importantes para a construção de um conhecimento sólido sobre o assunto, possibilitando aos alunos uma melhor compreensão do seu cotidiano.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A turma de 22 alunos foi dividida em 2 grupos, pois a aula envolvia a confecção de duas pilhas distintas. Para a primeira célula, foram utilizados os seguintes materiais: recipientes coletores (encontrados em farmácias), pedaços de grafite, pregos galvanizados, solução de $CuSO_4$, jacarés, multímetro e LED. Para a segunda, substituiu-se a solução de $CuSO_4$ por uma solução de tintura de iodo (também encontrada em farmácias), onde adicionou-se um pouco de iodeto de potássio.

Preparou-se uma solução de $CuSO_4$ fora das condições padrão, ou seja, com concentração diferente de 1 $mol.L^{-1}$. Foram feitos dois furos na tampa do coletor com o diâmetro do prego e do grafite de modo que ficassem bem presos. Adicionou-se a solução ao recipiente até que os eletrodos ficassem imersos. Na figura 1 podemos ver os alunos confeccionando a pilha.

Figura 1 - Alunos confeccionando a pilha, cujo eletrólito é a solução de sulfato de cobre II

Aos alunos, foi pedido que medissem a tensão gerada pelos eletrodos com o auxílio do multímetro (Figura 2) anotando o valor encontrado e, em seguida, tentassem acender o LED colocando a extremidade positiva do LED (extremidade com maior tamanho) no jacaré conectado ao cátodo da pilha e a outra extremidade do LED ao jacaré ligado ao ânodo. Caso não conseguissem acender o LED, foi solicitado que montassem outra pilha, associando-a em série com a primeira. Em seguida, eles calcularam o valor teórico dos potenciais de cada pilha utilizando a tabela de potenciais-padrão de redução fornecida a cada aluno e comparassem com os valores obtidos na prática. Para a segunda pilha, repetiu-se o mesmo procedimento, com a diferença de que nesta última utilizou-se uma solução de tintura de iodo com a adição de iodeto de potássio, novamente, preparada fora das condições padrão.

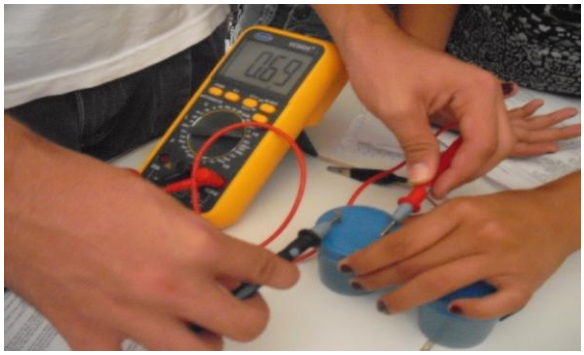

Figura 2 - Alunos medindo a tensão da pilha com $CUSO_4$

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De uma forma geral, uma célula galvânica é formada de dois eletrodos condutores, que fazem o contato elétrico com o conteúdo da célula, e um eletrólito, um meio condutor iônico, dentro da célula. Em um condutor iônico, a corrente elétrica é carregada pelo movimento dos íons, sendo tipicamente, uma solução de um composto iônico em água. A oxidação ocorre em eletrodo, onde a espécie que está sendo oxidada cede elétrons para o condutor metálico e a redução acontece no outro eletrodo, onde a espécie que está sendo reduzida coleta elétrons do condutor metálico. (ATKINS, 2006).

As pilhas confeccionadas possuíam de diferente entre si a solução que estava contida no recipiente coletor, o que conferia valores de potencias diferentes, uma vez que os eletrodos das duas pilhas eram iguais. Na pilha 1, o eletrodo de zinco, presente no prego galvanizado, sofrerá oxidação, e o cobre presente na solução, por possuir potencial de redução maior em relação ao ferro e, portanto, maior tendência a reduzir-se, sofrerá redução. A reação geral, observada na pilha 1 é descrita abaixo:

$$Zn\ (s) + Cu^{2+}\ (aq) \rightarrow Zn^{2+}\ (aq) + Cu\ (s) \qquad \text{Reação 1}$$

Onde o eletrodo de zinco sofre oxidação, sendo o anodo da pilha 1 e o cobre o catodo porque sofre redução e o procedimento para calcular o valor de tensão gerada pela pilha onde ocorre essa reação deve obedecer a fórmula abaixo, que leva em consideração os potenciais padrão de redução de cada eletrodo:

$$E°\ (pilha) = E°\ (catodo) - E°\ (anodo)$$

A partir dessa fórmula chega-se a um valor de tensão é 1,10 V, pois o valor do E° do catodo é 0,34V e o valor de E° do anodo é – 0,76V, nas condições-padrão.

Na pilha 2, faz-se necessário a adição do iodeto de potássio devido ao fato do iodo, presente na tintura ser uma composto molecular, não conduzindo, assim, corrente elétrica. Sabe-se que para haver a passagem de elétrons do anodo para o catodo é preciso ter movimento de íons na solução e, por isso, na pilha 2 foi necessário adicionar o iodeto de potássio para formação do íon $I_3^-$, cuja semi-reação de redução é:

$$I_3^- + 2\ e^- \rightarrow 3\ I^-, \text{ onde o valor do E° desse eletrodo é 0,53V} \qquad \text{Reação 2}$$

A semi-reação de oxidação é a mesma que ocorre na reação da pilha 1:

$Zn(s) \rightarrow Zn^{2+} + 2\ e^-$, onde o valor do E° desse eletrodo é -0,76V

Dessa forma, observa-se um valor teórico de tensão aproximadamente igual a 1,29V, valor maior do que a tensão da pilha 1.

Como pode-se observar, os valores de tensão obtidos em cada pilha são insuficientes para acender um LED, uma vez que esse exige uma valor de tensão próximo de 2V e, por isso fez-se necessário a associação em série de pilhas, com a finalidade de aumentar a tensão para o acendimento do LED, como mostrado na figura 3.

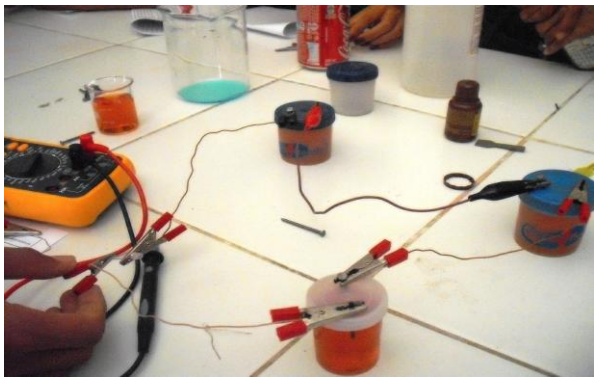

Figura 3 - Pilha 2 associada em série

Após a associação das pilhas, conseguiu-se acender os LEDs (Figura 4), situação em que os alunos ficaram extremamente curiosos e motivados a estudar ainda mais o assunto.

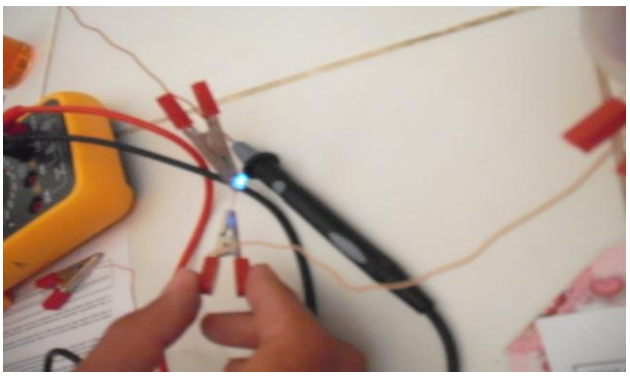

Figura 4 – Momento de acendimento do LED após a associação das pilhas

Os alunos observaram que os valores medidos no multímetro, 0,69V para a pilha 1 com eletrólito de sulfato de cobre II e 0,96V para a pilha com eletrólito de iodeto de potássio, foram diferentes dos valores teóricos calculados com a utilização da tabela de potenciais padrão de redução, suscitando uma discussão sobre os fatores que influenciam o valor da tensão de uma pilha.

Outra observação dos alunos foi a mudança de cor do prego durante o funcionamento da pilha, logo surgiram comentários do tipo “o prego está enferrujando” e “o ferro está se oxidando”, e, quanto à mudança de cor da solução de sulfato de cobre II, não sugeriram nenhuma explicação. A partir desses comentários, o conhecimento sobre oxirredução foi sendo construído e ao final da aula todos compreenderam que houve um depósito de cobre metálico sobre o prego e que a mudança de cor da solução se deve à diminuição da concentração de íons $Cu^{2+}$.

## 4. CONCLUSÕES

Com a aplicação desse experimento foi possível perceber o entusiasmo dos alunos presentes na aula e seu interesse mesmo após o término dela. Muitos alunos falaram da vontade de atuar na área voltada à eletricidade e que gostariam que outros professores também desenvolvessem práticas sobre o assunto. A aula possibilitou o trabalho em grupo, capaz de estabelecer um ambiente cooperativo e saudável. Então, todos esses aspectos da aplicação desta prática, possibilitam concluir que a confecção desses dispositivos é uma oportunidade de otimização das aulas de eletroquímica no ensino médio e que sua aplicação contribuiu muito para a compreensão do conteúdo de pilhas.

**AGRADECIMENTOS**
O presente trabalho foi realizado com o apoio da CAPES, entidade do Governo Brasileiro voltada para a formação de recursos humanos.

**REFERÊNCIAS**
ATKINS, P. e JONES, L. *Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente***.** Trad. Ricardo Bicca de Alencastro. 3. ed. Bookman: Porto Alegre, 2006.

BRASIL, Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (SEMTEC). *Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília, 1998.