

## **Proposta de construção de um kit experimental para eletrólise utilizando materiais de fácil acesso.**

Fabiano Rafael PRAXEDES<sup>1</sup>

Gustavo Bizarria GIBIN<sup>2</sup>

**RESUMO:** A eletrólise é um processo importante, utilizado largamente na indústria em diferentes aplicações. Também é um conteúdo curricular da disciplina Química no Ensino Médio. Neste trabalho é apresentada uma proposta de construção de um kit para eletrólise com materiais de baixo custo e fácil acesso. O objetivo é proporcionar a realização de atividades experimentais sobre este assunto, principalmente em escolas públicas da Educação Básica. Por fim, é apresentada uma atividade experimental, a eletrólise da água em meio básico.

**Palavras-chave:** Material didático. Eletrólise. Experimentação. Ensino de Química.

### **1 INTRODUÇÃO**

As reações de eletrólise ocorrem quando uma fonte externa de energia elétrica promove reações de oxirredução não espontâneas (Brown et al., 2005). Este processo é utilizado em larga escala na indústria, como forma de obtenção de diferentes substâncias, como os metais alumínio, cobre, sódio, o composto hidróxido de sódio e gases hidrogênio e oxigênio (FERREIRA et al., 2011).

A eletrólise envolve vários conceitos, como a reação de oxirredução, corrente elétrica e cargas elétricas. Os estudantes geralmente apresentam dificuldades conceituais sobre a eletrólise e os conceitos relacionados, como carga e corrente elétrica e o equilíbrio de cargas elétricas (CAMEL e PACCA, 2011).

Diante do exposto, a experimentação se torna um meio interessante de ensinar conceitos tidos como abstratos. Entretanto, muitas escolas da Rede Pública da Educação Básica não apresentam laboratório de Ciências ou de Química, e quando possuem, não há materiais suficientes para o desenvolvimento de atividades experimentais no ensino de Química. Dessa forma, procurou-se desenvolver um kit

---

<sup>1</sup> Discente do 5º ano do curso de Licenciatura em Química da FCT – UNESP, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Presidente Prudente. fabianopraxedes@hotmail.com. Bolsista do Programa de Iniciação à Docência - PIBID.

<sup>2</sup> Docente do curso de Licenciatura em Química da FCT – UNESP, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Presidente Prudente. Doutor em Ciências pela UFSCar. gustavogibin@fct.unesp.br. Orientador do trabalho.

para eletrólise aquosa de baixo custo, com materiais de fácil acesso e que possam ser reciclados, visando permitir a realização de atividades experimentais em salas de aula da Educação Básica.

## 2 PROCEDIMENTO

Na Tabela 1 encontra-se a relação com os materiais necessários para a construção do kit experimental. Os preços são relativos ao local e período<sup>3</sup> no qual os materiais foram adquiridos, e portanto, pode haver variações nos valores. Na Tabela 1, encontra-se também materiais alternativos para substituição, como por exemplo, a fonte universal escalonada de 12 V (AC/DC) pode ser substituída por uma bateria de 9 V (é necessário conector próprio para baterias) e a pistola e bastão de cola quente pela cola instantânea em gel. Mas, neste trabalho, foram utilizadas a fonte universal e a cola quente.

**Tabela 1:** Materiais utilizados, suas respectivas quantidades e preços por kit elaborado.

Material	Quantidade	Preço unitário (R\$)
Seringa de 10 mL	2	2,00
Copo de requeijão vazio (plástico) de 200g	1	5,70
Fonte universal escalonada de 12 V (AC/DC)	1	25,00
Bateria 9 V	1	9,90
Garra jacaré pequena (vermelho e preto)	2	5,00
Conector de bateria 9 V	1	1,50
Parafuso inox com arruela e porca (~2mm diâmetro)	2	1,00
Anel de borracha ( <i>o-ring</i> )	2	0,50
Bastão de cola quente	1	1,50
Pistola de cola quente	1	15,00
Cola instantânea	1	5,20

<sup>3</sup> A pesquisa de valores para estes materiais foi realizada em 05/09/2016 na cidade de Presidente Prudente - SP.

Existem outros itens que serão necessários para a elaboração do kit, mas que não foram listados, como furadeira, prego e bico de Bunsen (ou alguma fonte de calor).

## **2.1 Medidas básicas de segurança**

Recomenda-se que os procedimentos nos quais é necessário o uso de materiais cortantes, como o estilete, e materiais quentes e perfurantes, como prego quente, furadeira e cola quente, sejam realizados pelo professor.

Para o uso do kit, é recomendado cuidado na hora de ligar a fonte na rede de energia elétrica, selecionando adequadamente a tensão de 110V ou 220V na chave do equipamento. Se a rede elétrica for de 220V e a chave estiver selecionada em 110V, a fonte será queimada e será preciso trocá-la. A fonte de energia pode ser substituída por uma bateria de 9V encontrada comercialmente e para a alteração será necessário adquirir um conector próprio para bateria.

Para a realização da eletrólise de água em meio básico, é importante tomar cuidado com a solução de NaOH, que é corrosiva. Assim, se houver contato da substância com a pele ou com os olhos recomenda-se que a área seja lavada com água corrente. Como medida de segurança, a solução utilizada é diluída, com concentração de  $0,15 \text{ mol.L}^{-1}$ . A solução pode ser reutilizada várias vezes, ou se precisar ser descartada, deve-se neutralizá-la com vinagre (solução de ácido acético) e descartá-la quando o pH estiver próximo de 7.

## 2.2 Produção do kit experimental

### 2.2.1 Adaptação da fonte de energia universal

As fontes escalonadas AC/DC geralmente apresentam várias formas de saída de energia, para equipamentos eletrônicos em geral. Recomenda-se eliminar a saída que possui os vários tipos de conectores com um alicate de corte. Em seguida, separe os dois fios e desencape cerca de 2 cm com o auxílio do alicate. Retire a borracha da garra de jacaré e enrole um fio desencapado no orifício. Encape com fita isolante e recubra a garra com a borracha (preta). Na sequência, repita esta etapa para o outro fio, colocando a garra de jacaré com borracha vermelha. É importante a diferenciação entre os dois jacarés para posteriormente ser possível diferenciar entre ânodo e cátodo. É possível observar a fonte pronta na Figura 1.



**FIGURA 1** – Fonte escalonada AC/DC de até 12V.

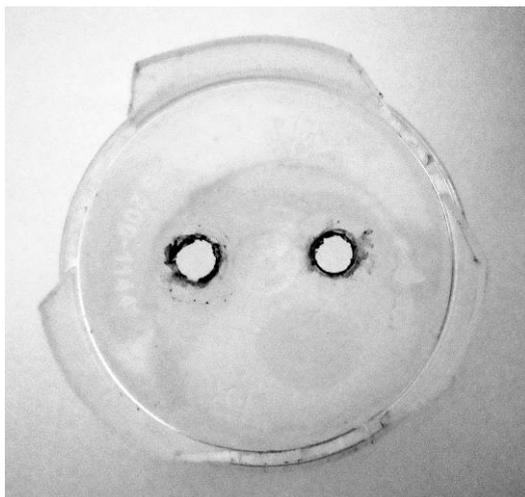
### 2.2.2 Montagem do sistema eletrolítico

Recomenda-se que seja utilizado um copo de requeijão de plástico que possua um suporte na base de cerca 1 cm, como na Figura 2. Esta distância na parte inferior do copo é importante para que os eletrodos possam ser colocados e manipulados posteriormente.



**FIGURA 2** – Copo plástico de requeijão com suporte na base.

Faça dois furos na base do copo, com cerca de 2 cm de distância entre si, com o auxílio de uma furadeira ou de um prego aquecido. É importante que os furos sejam de tamanhos levemente menores do que o diâmetro dos parafusos (~2mm), para garantir uma boa vedação do sistema. A Figura 3 ilustra esta etapa.



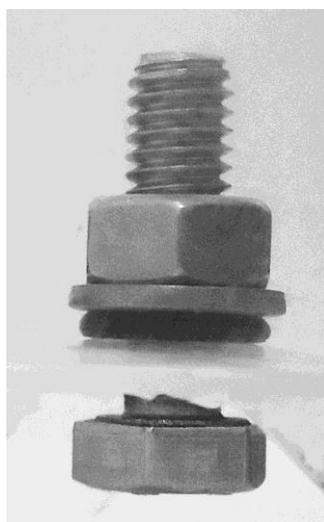
**FIGURA 3 – Furos na base do copo de plástico.**

Repita esta etapa para furar a tampa de plástico do copo. É importante que os furos da tampa estejam alinhados com os da base. Certifique-se de que o tamanho dos furos seja um pouco menor do que a ponta da seringa. Na sequência, com a pistola de cola quente já aquecida, adicione uma pequena quantidade de cola na base da ponta da seringa e a encaixe em um dos furos da tampa conforme ilustrado na Figura 4. Deixe secar por alguns minutos e repita a operação com a outra seringa.



**FIGURA 4 – Tampa do copo com as seringas.**

No copo, encaixe um parafuso em um dos furos, com a cabeça na parte de fora do copo. É importante deixar um espaço entre a cabeça do parafuso e a base do copo, para que as garras de jacaré possam se conectar ao eletrodo (parafuso). Em seguida, dentro do copo, coloque respectivamente, um anel de borracha, uma arruela, uma porca e aperte bem. O eletrodo fixado no copo pode ser visto em detalhes na Figura 5. Repita o procedimento no outro furo. Para garantir a vedação pode-se aplicar um pouco de cola quente do lado de fora após a montagem do sistema.



**FIGURA 5** – Eletrodo afixado no copo em detalhes.

Coloque a tampa de forma que os parafusos fiquem dentro das seringas. Assim, será possível coletar os gases produzidos da eletrólise. Por fim, conecte a fonte aos eletrodos, na parte inferior do sistema. O sistema pronto pode ser observado na Figura 6.

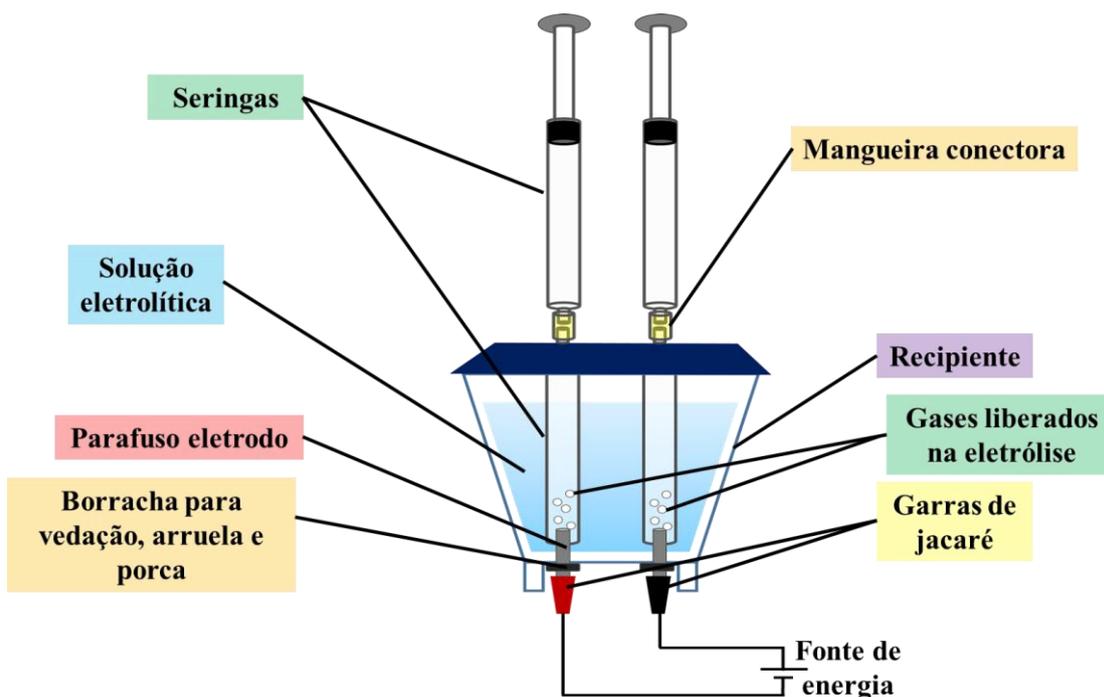


**FIGURA 6** – Sistema para eletrólise terminado.

### **2.2.3 Sugestão de atividade experimental: eletrólise da água**

Adicione solução de NaOH ( $0,15 \text{ mol.L}^{-1}$ ) até o topo do copo. Em seguida, tampe-o de forma a encaixar os parafusos dentro das seringas e conecte a fonte no sistema, conforme ilustrado na Figura 6. **Atenção: tome cuidado ao selecionar a tensão na fonte (110V ou 220V), a fim de evitar a queima do equipamento.** Conecte a fonte na rede elétrica e observe a produção de gases nas seringas.

Para explorar melhor o experimento, pode-se coletar os gases com um tubo de ensaio, ou conectando outras seringas a aquelas do sistema com o auxílio de um pequeno pedaço (1 cm) de uma mangueira de silicone de 5 mm de diâmetro. Os gases coletados podem ser diferenciados por meio de sua queima (CDCC, 2013). Uma discussão sobre isso é apresentada no tópico subsequente. O sistema em funcionamento pode ser observado no esquema da Figura 7.



**FIGURA 7** – Esquema do sistema para eletrólise em funcionamento.

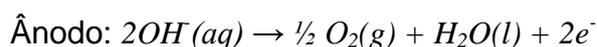
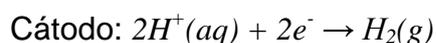
### 2.3 Resultados e discussão do experimento

Na eletrólise da água em meio básico, inicialmente ocorre a auto-ionização da água e a dissolução do hidróxido de sódio, representadas pelas seguintes equações:

Auto ionização da água:  $H_2O(l) \rightleftharpoons H^+(aq) + OH^-(aq)$  (equação I)

Dissolução do hidróxido de sódio:  $NaOH(s) \rightarrow Na^+(aq) + OH^-(aq)$  (equação II)

No processo de eletrólise, ocorre uma reação química induzida por uma diferença de potencial e a consequente corrente elétrica. No eletrodo negativo (cátodo) ocorre a redução das espécies químicas e no eletrodo positivo (ânodo) ocorre a oxidação. O cátion  $H^+$  apresenta uma elevada tendência em receber elétrons, e assim, ocorre a redução formando o gás hidrogênio ( $H_2$ ) e os íons hidroxila oxidam-se formando o gás oxigênio ( $O_2$ ), representados nas seguintes equações (FERREIRA et al., 2011):



A atividade experimental pode ser realizada de forma demonstrativa pelo professor, ou pelos próprios estudantes em pequenos grupos. Recomenda-se que em uma sala de 40 estudantes sejam feitos grupos com no máximo 4 estudantes. Logo, seriam necessários cerca de 10 kits.

### **3 CONCLUSÃO**

A construção do kit de eletrólise permite a realização deste experimento, que é difícil de ser realizado na sala de aula sem equipamentos adequados e muitas vezes caros.

O custo total para a confecção deste kit de eletrólise foi de R\$ 64,20. Entretanto, é possível diminuir os custos substituindo alguns itens. A fonte universal escalonada de 12 V (AC/DC) pode ser substituída por uma bateria de 9 V (necessário o conector próprio de bateria) e a pistola e o bastão de cola quente podem ser substituídos por uma cola instantânea em gel. Efetuando essas substituições o valor total do kit é reduzido para R\$ 39,30. Dessa forma, a montagem deste kit se mostra viável e barata.

O equipamento cumpre sua função satisfatoriamente, e é possível obter o rendimento de gás obtido via eletrólise. Assim, torna-se uma oportunidade para, além da discussão conceitual sobre eletrólise, apresentar as tecnologias envolvidas na obtenção de substâncias como o gás oxigênio e o gás hidrogênio, além de trabalhar questões ecológicas de reaproveitamento de materiais que comumente são descartados, reutilizando-os para o ensino de Química.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

**BROWN, T. L. et al.** Química, a ciência central. 9ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

**CARMEL, N. J. C. e PACCA, J. L. A.** Concepções alternativas em eletroquímica e circulação da corrente elétrica. Caderno Brasileiro de Ensino de Física. v. 28, n. 1, p. 7-26, 2011.

**CDCC** - Centro de Divulgação Científica e Cultural. Eletrólise da água. Disponível em: <<http://www.cdcc.usp.br/exper/fundamental/roteiros/eletrolise.pdf>>. Acesso em: 13 jan. 2013, 15:00:00.

**FERREIRA, L. H. et al.** Contém Química: pensar, fazer e aprender com experimentos. São Carlos: Pedro & João Editores, 2011.