
CONSTRUÇÃO DE UMA PILHA DIDÁTICA DE BAIXO CUSTO

Alessandro Gerson M. I. de Oliveira
E.E. Major Prado
Isaac Toshikazu Pires de Oliveira *
Jaú – SP

Resumo

Apresenta-se, neste artigo, a construção de uma pilha eletroquímica simples e discute-se suas principais características físico-químicas, visando o uso didático por educadores da área de ciências em geral, para qualquer nível de aprendizado.

Introduz-se, ainda, alguns fatos interessantes sobre a teoria das pilhas e discute-se brevemente outras montagens semelhantes propostas por alguns livros didáticos, nem sempre simples e/ou eficientes.

Este trabalho, portanto, ambiciona proporcionar ao professor de disciplinas relacionadas, a possibilidade de uma aula mais ilustrativa e experimental, de maneira simples e prática.

I. Introdução

Com este artigo propõe-se a confecção de uma pilha, utilizando-se de materiais facilmente encontrados no mercado a um baixo custo.

Com materiais simples e atóxicos, o docente pode dispor de um dispositivo portátil e de fácil manuseio, sendo capaz até mesmo de produzir vários destes geradores químicos para que os alunos possam manuseá-los dentro da sala de aula.

Esta bateria normalmente é de grande utilidade didática no ensino. Para o de física, por exemplo, ao tratar-se de tópicos como corrente elétrica ou circuitos elétricos. E no ensino de química, por exemplo, pode-se lecionar reações químicas, tais como a oxidação de diversos metais. De maneira geral, pode ser igualmente útil em outros experimentos que requeiram a utilização de corrente elétrica contínua.

* Estudante do Curso de Licenciatura em Física, UNESP.

II. A confecção da pilha

II.1. Análise teórica

Para se fazer uma pilha (gerador eletroquímico) bastam apenas dois metais diferentes (com diferentes potenciais de redução química) imersos em um meio condutor qualquer, para que a diferença de potencial entre ambos gere corrente elétrica pela troca de elétrons entre estes materiais. Na prática, para que tal aparelho possa acionar algum dispositivo elétrico, é necessário levar em conta a d.d.p. entre estes metais. Em geral, os metais propostos nos livros didáticos para a construção de pilhas são o zinco e o cobre, provavelmente baseados na pilha de Daniell. Com uma pilha de Daniell de Zinco-Cobre consegue-se obter uma voltagem de cerca de 1,10V, sua estrutura, porém, não é tão simples e, por buscar a simplicidade, abriremos mão de substâncias químicas de difícil obtenção, como o sulfato de zinco, e simplesmente mergulharemos ambos eletrodos (zinco e cobre) em uma solução de água e sal. Em função disso o potencial alcançado cai para aproximados 0,8 V, pois nesta nova configuração ocorre a oxidação preferencial do zinco, que trocará elétrons com os íons H^+ provindos da água, e o cobre se tornará um eletrodo quimicamente inerte, servindo meramente como um bom condutor para a corrente.

A reação global esperada é:



A resistência elétrica oferecida por fios pode ser desprezada uma vez que, em geral, são muito pequenas. A pureza do sal de cozinha também é muito boa (99,8%)¹ e ainda, se desejar, o professor pode garantir o grau de pureza da água, utilizando água destilada para baterias, porém o resultado não difere se a experiência for feita com a água tratada. O uso de outros metais disponíveis, desde que com a devida análise anterior das reações, além de didático pode até fornecer resultados que, em tese, chegam a superar o do zinco. Dessa forma é possível produzir vários tipos de pilha, utilizando os diversos metais que estejam mais acessíveis ao docente, abrindo um leque para muitas possibilidades interessantes.

Nesta pilha de zinco-cobre, o pólo negativo é obtido de uma tira de metal retirada de uma calha de telhado ou até mesmo telhas, popularmente tidas como de “zinco”, que na verdade, são constituídas de um metal galvanizado, isto é, com uma camada de zinco sobre ele (em geral o ferro). O cobre não está na forma de uma chapa, mas sim de uma espiral feita com fio de cobre nu, obtido de qualquer fiação elétrica.

¹ Fonte: Ribeiro, Aurenio A., Depto. de Controle de Qualidade, Sal Cisne S.A.

II.2. Materiais e métodos

- 1 pote plástico vazio, como os de achocolatados em pó;

- 1,2 m de fio de cobre de 2,5 mm desencapado;

- tira de metal extraída de uma calha ou telha de zinco com as dimensões aproximadas de 13,5×2,8 cm, que não deve ser lixada, uma vez que isso removeria a camada de zinco do metal galvanizado;

- 2 parafusos (200 mm de comprimento e 5 mm de espessura) constituídos de material condutor;

- água e sal (Cloreto de Sódio).

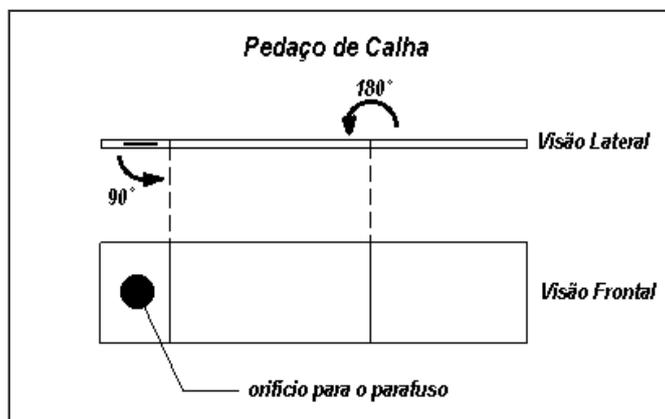


Fig. 1 – Procedimento experimental para se dobrar os eletrodos de metal galvanizado

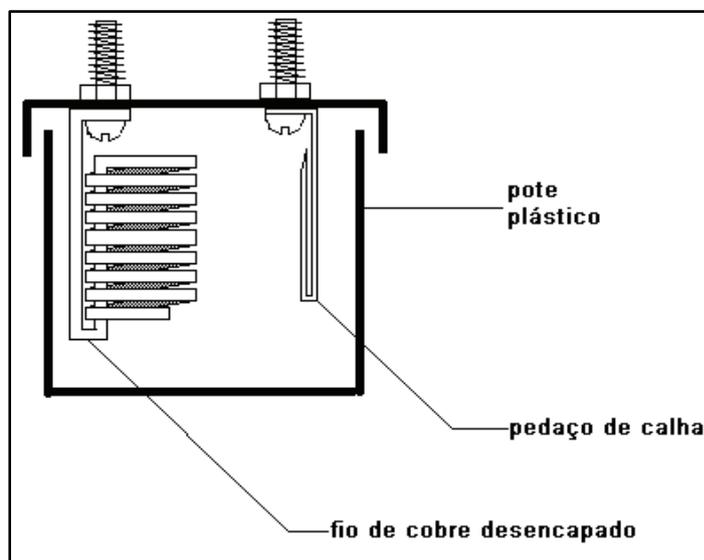


Fig. 2 – Montagem esquemática da pilha

fio no parafuso. A lâmina da calha de zinco deve ser dobrada conforme ilustra a Fig.1, podendo ser perfurada na ponta com um prego suficientemente grosso para que o parafuso a atravessasse. O mesmo prego pode ser utilizado para fazer os furos na tampa do

Para garantir ligações que seguramente vão oferecer resistências mínimas, usaremos parafusos metálicos devidamente limpos e lixados com palha de aço. O cobre pode ser obtido em lojas de construção ou de aparelhos elétricos, em forma de fio que deve ser desencapado e também lixado, depois enrolado, de forma a parecer com uma bobina, deixando sobrar algum comprimento do fio, que formará uma haste, dobrada na ponta, para que se possa fixar o

pote de plástico, onde os eletrodos (o fio e a placa) serão encaixados com o auxílio dos parafusos e das porcas. Por fim, deve-se adicionar água até se preencher aproximadamente 4/5 do reservatório plástico, a fim de que os eletrodos fiquem quase todos imersos, adicionando-se sal até que a solução se torne saturada. Antes de se mergulhar os eletrodos no meio salino é conveniente marcar os pólos da pilha: Cobre (+) e Zinco (-). Com estes procedimentos a pilha estará pronta.

II.3. Aplicação experimental

Uma montagem simples, como a sugerida na Fig.3, pode ser bastante didática e útil, sem se exigir muitos recursos. Observe a necessidade de haver duas pilhas para que estas, em série, possam gerar os 1,5 V necessários para a alimentação de uma pequena lâmpada.

Não convém manter os eletrodos sempre imersos na solução salina quando a pilha não estiver em uso prático. Logo as reações químicas internas, próprias deste tipo de bateria, formarão uma camada de óxidos sobre os metais utilizados. Tais óxidos são maus condutores e sua disposição nos eletrodos criará uma proteção isolante gradativa nos metais, impedindo a circulação de corrente, **embora a voltagem permaneça constante.**

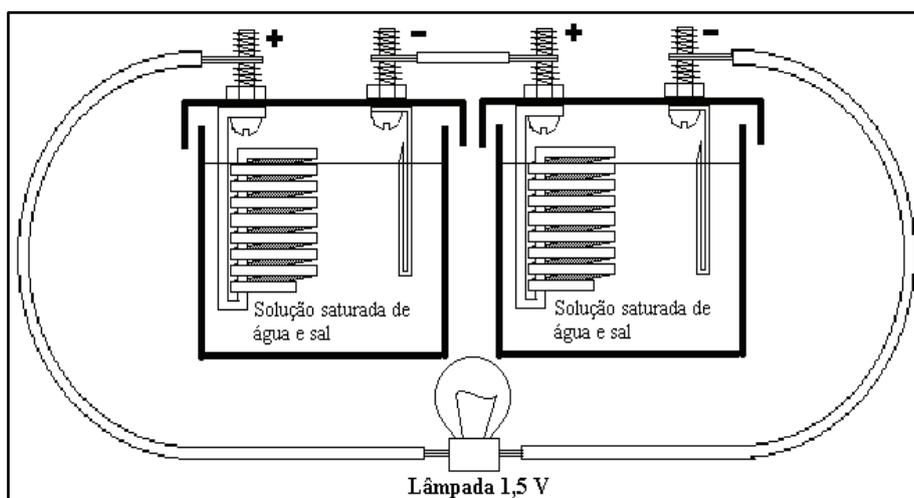


Fig. 3 – Montagem de um circuito simples.

Este tipo de reação também ocorre na maioria das baterias químicas como a de níquel-cádmio, nestas, porém, utiliza-se uma *f.e.m.* (força eletromotriz) contrária ao sentido da *f.e.m.* da pilha para quebrar esta barreira e restabelecer sua composição química original, restaurando a corrente. Para nós, no entanto, basta limpar os metais e os contatos com palha de aço.

III – Dados Experimentais

A pilha construída demonstrou manter a d.d.p. constante em aproximados 0,8 V, durante 15 minutos, nos quais foram feitas medidas a cada trinta segundos. A corrente, usando como resistência de carga a própria resistência interna do amperímetro (17Ω), no entanto, sofreu drástica queda, principalmente nos quatro minutos iniciais, com o uso do programa Origin 6.0. Para tratar os dados experimentais, podemos aproximar a curva correspondente a essa queda à função:

$$I = 4,67 + 13,22e^{(-0,074t)} \quad (2)$$

onde I é a corrente em miliampères e t é o tempo medido em segundos.

Como evidencia-se na Fig.4, anexo a este artigo, é esperado um perfil exponencial na relação $I \times t$, portanto, a equação 2, corresponde razoavelmente bem aos pontos obtidos experimentalmente, o que demonstra o rápido declive sofrido pela corrente, regido por uma função exponencial. Porém, após este período, a curva torna-se suave e garantindo uma corrente média de cerca de 4,3mA nos últimos onze minutos de aferições, o que, pela lei de Ohm, atribui à pilha uma resistência interna de aproximadamente 184Ω durante este intervalo. A perda de carga que ocorre em qualquer pilha pode ser bastante atenuada, como no caso da pilha alcalina, que utiliza um eletrólito básico muito forte, o que aumenta a vida útil e a capacidade energética e diminui a resistência interna.

Para manter a simplicidade da confecção proposta, não se utilizou qualquer artifício visando o aumento da vida útil desta bateria.

IV. Conclusão

Em geral as baterias apresentadas em livros didáticos não costumam ser funcionais ou práticas. A origem deste trabalho deve-se à tentativa de construir uma pilha para utilização em sala de aula, tomando por base instruções de um livro didático. Porém a dificuldade em se obter os materiais e a pouca voltagem alcançada foram obstáculos para a realização da prática. Há, ainda, casos como o de uma ilustração de uma pilha didática que mostra duas pequenas chapas, uma de zinco outra de cobre, que, segundo a figura, estão imersas em uma solução de 0,1 M de ácido sulfúrico, que é um material muito tóxico. Cada plaqueta metálica, por sua vez, está ligada a um fio que conduz a um soquete conectado com o que aparenta ser uma lâmpada caseira de 110V, que de maneira alguma poderia ser acesa pela pilha sugerida.

A bateria aqui proposta difere dessas, pois não utiliza materiais tóxicos. Todos os componentes são baratos e de fácil aquisição no comércio. Problemas como estes já foram discutidos por outros pesquisadores como, por exemplo, Pimentel⁴ (1998) e Bizzo (1996)⁵.

Algumas pilhas propostas pelos livros direcionados ao ensino médio costumam ser funcionais, entretanto são de difícil construção caseira, por dependerem de materiais e substâncias com um custo relativamente alto, que só podem ser adquiridos em lojas especializadas, que são mais facilmente encontrados em laboratórios, que nem sempre estão à disposição do professor. Além disso, as instruções, em geral, omitem a corrente e a tensão geradas, dificultando a observação dos resultados experimentais associados, como acender uma pequena lâmpada de 1,5 V, que como já salientado anteriormente, necessitaria de ao menos duas pilhas, do tipo das aqui apresentada.

A voltagem e/ou a corrente podem ser ampliadas pela produção de duas ou mais pilhas, ligadas em série ou em paralelo. Assunto que, aliás, pode ser usado como tema de estudos e apresentações por parte dos alunos.

É nessa visão que se apresenta esta pilha. Tentando cativar o espírito pesquisador que todo jovem possui, para que ele sempre associe o que aprendeu na escola com seu ambiente familiar e, talvez, profissional.

Esta prática demonstra que a eletricidade não está somente nas tomadas e nas pilhas industriais. E que o discente, mais que mero usuário, pode se tornar um agente produtor dessa eletricidade, bastando, para isso, que ele veja nas coisas que o cercam, mais que o mero uso habitual. Como já mencionado, o aluno poderia ser desafiado a tentar outros metais (ver tabela em anexo), outras soluções, como, por exemplo, o vinagre e o suco de limão, cabendo a ele encontrar a substância que otimize a capacidade da pilha.

Ao professor caberá o papel de buscar a melhor maneira de utilizar esta pilha dentro do contexto de suas aulas, conversando com outros docentes de áreas relacionadas para poder criar um melhor ambiente educacional.

VI – Agradecimentos:

Agradecemos aos professores Dr. Eugênio M. de França Ramos, Dr. Gerson A. Santarine, Dr. Jorge Roberto Pimentel, Dra. Sandra M. Franchetti, aos colegas Marcelo Eduardo F. Teixeira e Mário Soares de A. Júnior e a todos demais colegas do Curso de Física da UNESP de Rio Claro/SP, que contribuíram com suas críticas e sugestões a este artigo.

VII. Referências Bibliográficas

1. BROPHY, JAMES JOHN, Eletrônica Básica, 3.^a edição, Guanabara Dois, Rio de Janeiro, 1978.
2. Centro de Ensino de Ciências de São Paulo (CECISP), Unidades modulares de Química, unidade IV, Aplicações de Química, Gráfica Editora Hamburg Ltda, São Paulo, 1985.

3. Enciclopédia Ciência Ilustrada, Vol. V, p. 2120-2123, Editora Abril.
4. PIMENTEL J.R., Livros didáticos de Ciências: a Física e alguns problemas, Caderno Catarinense de Ensino de Física, v.15, n.3: p308-318, dez.1998.
5. BIZZO N., Graves erros de conceitos em livros didáticos de Ciências, Ciência Hoje, vol.21, n. 121: Jun.1996.

Anexo:

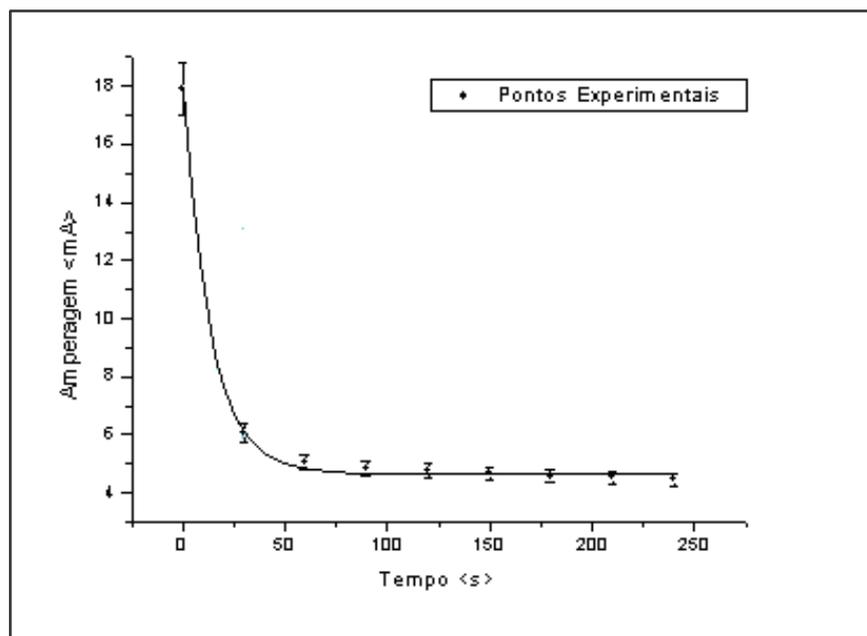


Fig. 4 – Gráfico relacionado à equação (2). Demonstrando a queda exponencial para os primeiros quatro minutos de aferições.

Semi – Reações	Potencial Padrão (Volts)
$\text{Al}^{3+}_{(aq)} + 3e^{-}$	$\text{Al}_{(s)}$ - 1,67
$\text{Zn}^{2+}_{(aq)} + 2e^{-}$	$\text{Zn}_{(s)}$ - 0,763
$\text{Fe}^{2+}_{(aq)} + 2e^{-}$	$\text{Fe}_{(s)}$ - 0,44
$\text{Cu}^{2+}_{(aq)} + 2e^{-}$	$\text{Cu}_{(s)}$ + 0,364
$\text{Ag}^{+}_{(aq)} + e^{-}$	$\text{Ag}_{(s)}$ + 0,80

Tabela 1. Potencial Padrão (E^0) de alguns metais, possíveis eletrodos (CECISP,1985:58). Para calcular a voltagem produzida é necessário equacionar a reação química envolvida, atentando para a possibilidade de ocorrer uma redução preferencial de um dos eletrodos, tal como na pilha descrita por este artigo.