

**Redação selecionada e publicada  
pela Olimpíada de Química SP-2011**

**Autora:** Giovanna Bornaschella

**Série:** Segunda Ensino Médio

**Profa.** Áurea de Souza Bazzi

**Colégio:** Albert Sabin

**Cidade:** São Paulo, SP

**A corrente que dá asas ao homem**

A Eletroquímica é um ramo da Química do qual o homem está estritamente dependente. Pilhas e baterias cadenciam nosso coração, como a de lítio-iodo presente no marca-passos, controlam o tempo, como a de mercúrio-zinco utilizada em relógios, alimentam os automóveis, tarefa das baterias de chumbo-ácido. Cruciais para a nossa vida, desde o começo do século XX com o aumento do uso da eletricidade, são cercadas por polêmicas. Contudo, com os esforços dos fabricantes, as pilhas vêm se tornando cada vez mais a melhor opção para a geração de energia.

Uma pilha é formada por um eletrodo negativo (ânodo), em que se dá a oxidação, e um eletrodo positivo (cátodo), em que ocorre redução, interligados por um circuito externo. Tal mecanismo é capaz de converter energia química em elétrica por meio da transferência de elétrons de um eletrodo para outro, à medida que as reações de oxi-redução acontecem. São divididas em primárias, não recarregáveis, e secundárias que podem ser recarregadas diversas vezes, por meio de um processo inverso, não espontâneo.

Físicos e químicos empenharam-se por muito tempo para construir um dispositivo capaz de conduzir corrente elétrica constante e considerável. Foi Alessandro Volta, em 1800, quem alcançou esse feito. Seu invento era constituído de placas circulares de prata e zinco – ou outros dois metais com diferentes potenciais – alternadas e separadas por um material poroso embebido em uma solução ácida, formando assim uma pilha de placas – daí deu-se o nome de *pilha* para um dispositivo imprescindível. Volta foi tão importante para o mundo da Eletroquímica que, a fim de homenageá-lo, estabeleceu-se o termo “Volt” como unidade de medida de eletricidade.

Com base nos experimentos e estudos estabelecidos por Volta, foi possível desenvolver novos dispositivos com maior eficiência, e pouco danosos. Surgiu, então, em 1836, a pilha de John Daniell, que inovava ao substituir soluções ácidas por salinas, reduzindo a emissão de gases tóxicos e tornando-se mais segura. Era formada por uma solução de sulfato de zinco no ânodo e uma solução de sulfato de cobre no

cátodo, cada qual com uma placa do respectivo metal imerso. Essa pilha de solução aquosa foi importante para desvendar os mistérios da Eletroquímica. No entanto, não possui aplicação prática, somente experimental – como determinar o pH de certa solução – pela falta de praticidade e por não ser capaz de produzir uma corrente elétrica considerável. Devido à dissociação do oxigênio e do hidrogênio presentes na água ocorrer em voltagens superiores a 2 Volts, sua capacidade é limitada por esse valor.

George Leclanché inventou a primeira pilha seca, uma evolução em termos de praticidade e durabilidade. Sua composição incluía zinco metálico no pólo negativo e dióxido de manganês e amônia no positivo, os elétrons eram transferidos por meio de uma barra de grafita. É classificada como primária, já que para de funcionar quando o dióxido de manganês é consumido e convertido em trióxido de manganês, sendo esse processo irreversível. São consideradas ácidas, pois o cloreto de amônio, ao sofrer hidrólise, torna o meio ácido. Ao empregar-se uma substância básica, obtém-se uma pilha alcalina.

A principal diferença entre elas, fora o caráter, é o rendimento e o desempenho. A alcalina rende de cinco a oito vezes mais que a comum e apresenta uma voltagem constante, pois não sofre com o acúmulo de amônia em torno da barra de grafita. São facilmente encontradas em diversos aparelhos, especialmente as de zinco-cádmio, lítio-iodo e mercúrio-zinco. Todavia, nesses dispositivos, há a formação de gás hidrogênio, pois o eletrólito causa a corrosão do metal. Em pilhas menores, o acúmulo de gás aumenta a pressão interna, estufa a cápsula e causa vazamentos. Quanto menor o espaço interno, maior a chance de isso ocorrer.

A pilha de mercúrio-zinco tem longa duração e voltagem em torno de 1,5 V. Tem formato cilíndrico, é menor e mais compacta que as demais, sendo assim empregada em relógios analógicos e digitais, agendas eletrônicas. O ânodo contém um disco de zinco metálico envolto em uma pasta de hidróxido de potássio, e o cátodo, óxido de mercúrio. Mesmo quando não há funcionamento, o zinco sofre corrosão, liberando gás hidrogênio. Entra em cena o mercúrio, capaz de impedir a formação do gás, evitando vazamentos. É viável para os fabricantes. Entretanto, com as descobertas dos malefícios desse metal pesado para a saúde e o meio ambiente, foi necessário o desenvolvimento de um equipamento mais “sustentável”.

Pilhas, baterias e outros aparelhos eletrônicos não recebem o cuidado e a atenção que deveriam. Grande parte da população os descarta de maneira incorreta, no lixo comum, por falta de instrução, o que representa um risco, pois esses materiais são compostos por metais pesados. Segundo o IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas –, 1% do lixo urbano contém resíduos tóxicos, dentre eles o mercúrio. Mesmo sendo quase que imprescindível na composição das pilhas, o mercúrio, quando presente no organismo, compreende um risco à saúde. Em pequenas quantidades, pode causar tremores, distorções na visão e audição e perda de memória. Em alto teor, os danos são maiores: prejudica o cérebro, o sistema respiratório, o fígado, o desenvolvimento de fetos e, em piores casos, causa distúrbios neuropsiquiátricos. Portanto, tais produtos não podem ficar em aterros a céu aberto, onde o contato com o solo – atingindo possivelmente os lençóis freáticos e comprometendo toda a cadeia –, ar e, inclusive, pessoas é inevitável. É necessário ressaltar que,

com o pouco incentivo à coleta seletiva e o alto índice de pobreza, alguns cidadãos se sustentam recolhendo lixo, sendo prováveis vítimas do material contaminado.

Na tentativa de reduzir os malefícios, fabricantes desenvolveram uma pilha sem mercúrio ou outros metais pesados, cujo principal componente é o óxido de prata. Para isso, foram necessárias mudanças significativas no ânodo: uma delas é adotar uma liga de zinco mais resistente e aplicar substâncias anti-corrosivas na liga e no eletrólito, diminuindo a produção de hidrogênio gasoso. Já no cátodo, é empregado o óxido de prata devido a sua capacidade de absorver qualquer resquício de gás. Não há alterações na durabilidade ou eficiência do equipamento, o consumidor só perceberá a diferença no bolso.

Ambicionando uma célula perfeita, com valores nulos de poluição, buscou-se no passado a solução para os dilemas ambientais atuais, a pilha a combustível. É um aparelho de conversão de energia limpo, cujos produtos são água e calor, ou seja, não poluidores. Criada no século XIX, foi rejeitada na época por acreditarem não ser viável. Com o aumento da demanda por energia, constatou-se o contrário. A mais comum é a de hidrogênio/oxigênio. Nelas, os reagentes são armazenados no exterior do sistema e consumidos gradativamente conforme a necessidade de produzir eletricidade. É interessante ressaltar o fato de que a reação que ocorre nessas células é de combustão. Por possuir maior capacidade energética, estuda-se a possibilidade de utilizá-las em veículos, hospitais, pequenas indústrias e estações domésticas geradoras de energia.

O incentivo à tecnologia de ponta, somado à criatividade deram às pilhas funções inimagináveis. A bateria de lítio, por exemplo, ganhou uma versão flexível. Mede 0,37mm por 0,45mm e pode ser aplicada na Medicina, em adesivos colados em determinadas partes do corpo, injetando medicamento através da pele de acordo com a dosagem e o horário programados. Esses adesivos também marcam a temperatura, os batimentos cardíacos e têm outras serventias.

É perceptível a importância do lítio para a composição de pilhas primordiais para a Medicina e a manutenção da vida, é este composto que integra os marca-passos. Primeiramente estes instrumentos eram alimentados pelas de mercúrio-zinco. Contudo, logo alcançavam sua fase de exaustão, apresentando falhas. A falta de longevidade impossibilitava um funcionamento eficiente, por isso foram substituídas pelas atuais de lítio-iodo-vinilpiridina. Estas apresentam uma nova tecnologia, a fractal, que elevou a vida útil do eletrodo agregando mais estabilidade. Sua duração, antes de 19 meses, passou a ser de 5 a 10 anos, beneficiando o paciente que pode se preocupar menos e viver com um coração quase saudável. Na incessante busca por melhorias, médicos criaram um microgerador acoplado ao marca-passo que produz eletricidade conforme o doente se movimentava. Seu uso só não é comum por causa dos riscos cirúrgicos e do preço.

Quando se trata de bateria, esta nada mais é do que uma série de pilhas em que o pólo negativo de uma é associado ao pólo positivo de outra com um conector ligando-as a um aparelho. As mais comuns são

as de chumbo-ácido encontradas nos automóveis, compostas por 6 pilhas, cada qual com uma força de aproximadamente 2 V, produzindo um total de 12V.

Os veículos automotivos, em sua maioria movidos a combustíveis fósseis, representam mais que um mero meio de transporte, são cobiçados como artigos de luxo e conforto para qualquer cidadão. Isso faz com que sejam indispensáveis. As mudanças climáticas, causadas pelas emissões de gases provenientes da queima de produtos como a gasolina, e frequentes discussões sobre o futuro do planeta fizeram necessária a busca de um veículo alternativo que polua menos: arquitetou-se o carro elétrico. A primeira diferença é notada logo no motor. A bateria de íons-lítio pode ser recarregada inúmeras vezes, sendo sua durabilidade maior. Se o quesito é poluição, os elétricos emitem cerca de quatro vezes menos CO<sub>2</sub>. Outra significativa característica é o custo. Enquanto os carros convencionais percorrem, em média, 10 Km/L, os elétricos gastam cerca de 0,4 MW para perfazer 1 Km. Comparando a eficiência, nos veículos elétricos, cerca de 85% de sua energia é aproveitada; nos demais, o rendimento é somente 18%.

Mesmo com bom desempenho, montadoras de carros elétricos ambicionam aprimorar ainda mais seus projetos, materializando o veículo dos sonhos. A pretensão é adotar nanotubos de carbono como cátodo, o que tornaria os motores mais compactos, leves e eficientes, permitindo ao motorista um deslocamento maior sem que fosse necessário carregar a bateria. Os nanotubos agrupam-se firmemente em uma extensa superfície porosa que armazena íons lítio transportados pelo acumulador. Isto posto, obtém-se uma maior potência de descarga, elevada estabilidade e grau de armazenamento, além de uma corrente duradoura. Estuda-se utilizar essa tecnologia em celulares, *laptops* e outros aparelhos assim que a produção for barateada.

Nota-se que, sem as pilhas e baterias, muitos dos equipamentos que facilitam ou até realizam o trabalho humano – propiciando conforto e praticidade – não seriam factíveis. Essas pequenas usinas cortaram o fio que prendia o homem em casa. Sem danificar o meio ambiente e a saúde, com altas potências e durabilidade e tamanho reduzido, esses dispositivos ocuparão uma posição cada vez mais privilegiada em nosso mundo.

## Bibliografia

- <http://www.fau.ufrj.br/spessoal/pilhas.html>
- <http://www.splung.com/content/sid/3/page/batteries>
- <http://inventors.about.com/library/inventors/blbattery1.htm>
- [http://www.sony.net/SonyInfo/technology/technology/theme/battery\\_02.html](http://www.sony.net/SonyInfo/technology/technology/theme/battery_02.html)
- [http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/pilhas\\_e\\_baterias.html](http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/pilhas_e_baterias.html)
- <http://www.ifi.unicamp.br/~ghc/ram-r73.htm>
- <http://www.stanford.edu/group/greendorm/participate/cee124/TeslaReading.pdf>
- <http://technologyreview.com/energy/25634>
- [http://relampa.org.br/detalhe\\_artigo.asp?id=406](http://relampa.org.br/detalhe_artigo.asp?id=406)
- <http://www.solicore.com>