

## Redação Selecionada e publicada pela Olimpíada de Química SP-2011

**Autor:** Flavia Renata de Sousa Martino

**Série:** Segunda Ensino Médio

**Profas.:** Maria Christina Inês Igne e Beatriz Freitas

**Colégio:** Nossa Senhora de Sion

**Cidade:** São Paulo, SP

### Do Marca-Passo ao Carro Elétrico

Pilha é uma célula eletroquímica que por meio de uma reação de oxirredução produz uma corrente elétrica. Nessa reação o objetivo é que os elétrons passem do redutor para o oxidante por meio de um fio condutor externo à pilha: essa passagem é feita a partir da separação do oxidante e do redutor, já a bateria é um conjunto de pilhas ligadas em série para aumentar a voltagem.

O conceito, hoje, chamado de eletricidade estática, foi formado em 1660 por Otto Von Guericke, porém não se sabia como conseguir uma corrente elétrica. A partir dessa descoberta – e da monografia *sobre as forças de eletricidade nos movimentos musculares de Galvani* – o físico Alessandro Volta repete as experiências e chega a conclusões que conflitavam com as ideias de Galvani. E assim, após muitas pesquisas, Volta desenvolveu um dispositivo formado por pares metálicos. A primeira pilha desenvolvida, chamada pilha de Volta, era formada por pares de discos metálicos, como Zinco (Zn) e Prata (Ag), empilhadas – por isso denominada pilha – e separados por um pedaço de papelão umedecido em água e sal, somando, assim, as tensões elétricas. Por fim, para conduzir a eletricidade produzida, eram ligados fios metálicos aos discos terminais.

A comercialização começou com pilhas baseadas na pilha de Volta, com dois metais e solução ácida, mas o ácido presente corroía a pilha de dentro para fora, acabando por estragar os aparelhos. Por esse motivo, foram substituídas por pilhas alcalinas. Essas, por sua vez, são blindadas, resolvendo o problema do vazamento, além de ter maior durabilidade, sendo, por isso, utilizadas até hoje. Seus reagentes são o Zinco (Zn), Hidróxido de Potássio (KOH) e Dióxido de Manganês (MnO<sub>2</sub>). Possui uma tensão de 1,5V e é utilizada em equipamentos que necessitam de fortes e rápidas descargas de energia, como controles remotos, MP3, entre outros. Algumas alcalinas contêm Mercúrio (Hg) em sua composição. Mesmo que em pequena quantidade, essa substância é prejudicial ao meio ambiente, a ponto de os maiores fabricantes europeus, americanos e japoneses eliminarem-na de suas pilhas.

A ANSI (American National Standards Institute). Cujo equivalente no Brasil seria o INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial classificou as pilhas de acordo com suas dimensões. As mais comuns são as do tipo “A” que tem seu tamanho diminuído com o acréscimo da letra “A”. A pilha “A”, por exemplo tem 17 milímetros de diâmetro e 50 milímetros de comprimento, enquanto a pilha pequena 14,2 milímetros por 50 milímetros, e a palito “AAA” 10,5 por 44,5 milímetros.

Já as recarregáveis comerciais podem ser de três tipos.: Níquel Cádmio (NiCd), Níquel Hidreto Metálico (NiMH) e Lilon. O Níquel Cádmio foi a primeira a ser desenvolvida; com dois pólos no mesmo recipiente, isolados por um separador. O ânodo é coberto por material sensível ao Cádmio (Cd), já o cátodo é coberto por Hidróxido de Níquel  $[\text{Ni}(\text{OH})_2]$ . Os pólos geralmente são imersos em uma solução de Hidróxido de Potássio (KOH) – que pode ser substituídos por qualquer outra substância eletrolítica. Esse tipo de pilha recarregável apresenta um sério problema chamado de *efeito memória*. Tal fato ocorre porque pequenos blocos de cádmio formados são induzidos por resíduos de carga na pilha, levando sua composição química a dar sinal de que a carga está completa, quando na realidade não está. Além disso, elas têm menos capacidade e tempo de vida útil. O Cádmio presente em sua composição é extremamente poluente com a tensão de apenas 1,2V, tendo a mesma aplicação das pilhas alcalinas.

A principal diferença entre essa pilha e a pilha de Níquel Hidreto Metálico (NiMH) é que, ao invés do Cádmio, o material ativo de eletrodo negativo é o Hidrogênio absorvido em uma liga na forma de Hidreto metálico. Esse, por sua vez, apresenta maior densidade de energia comparada ao outro, permitindo maior acúmulo de material ativo para eletrodo positivo, resultando em uma maior capacidade ou até mesmo maior tempo de descarga. Todos esses fatores contribuem para a ocupação de grande parte do mercado apesar de ter a mesma tensão do que a de Níquel Cádmio.

Ainda existe a bateria de Íon Lítio (Lilon) que armazena o dobro de energia da de NiMH e três vezes mais do que a de NiCd. Além disso, ela não tem “efeito memória”. Esse tipo de bateria funciona baseada na intercalação iônica que ocorre a partir da difusão de íons de Lítio ( $\text{Li}^+$ ) intercalados. Tal fenômeno acontece no cátodo e no ânodo de maneira antagônica. O eletrodo positivo é composto por Óxido de Lítio Cobalto ( $\text{LiCoO}_2$ ) e o negativo por Carbono, junto com o íon se intercala um elétron. O eletrodo que recebe o Íon e o elétron é reduzido e o que cede é oxidado. O processo no qual os íons de  $\text{Li}^+$  deixam o cátodo e migram para o ânodo não é espontâneo, necessitando de energia elétrica externa o que é denominado carga. Na descarga, os íons de  $\text{Li}^+$  e os elétrons passam do ânodo para o cátodo, por um circuito externo. Essa bateria tem a tensão de 3 V (quando os íons de  $\text{Li}^+$  estão localizados no cátodo) chegando até 4,2V (quando os íons de  $\text{Li}^+$  estão localizados no ânodo) e é utilizadas em computadores portáteis, celulares, IPODs, entre outros. Uma de suas vantagens é que ela conserva sua energia.

Enquanto as baterias NiMH perdem 20% de sua carga por mês, as de Lilon perdem apenas 5%, além de que elas conseguem suportar centenas de ciclos de carga e descarga. Porém, apresentam também suas desvantagens, pois começam a se decompor assim que são produzidas, tendo vida útil de 2 a 3 anos, independentemente de sua utilização. Caso esse tipo de bateria seja descarregada completamente, ela não poderá ser mais utilizada. Por esse e outros motivos, o aparelho necessita de um computador de bordo para gerenciá-lo, o que torna mais caro. Por fim, elas são extremamente sensíveis a temperaturas altas. Contudo, a bateria é revestida por um metal, resolvendo tanto a última desvantagem citada, quanto o fato de ela ser pressurizada. Esse invólucro de metal possui uma válvula de escape de ar sensível à pressão atuante com o aumento de temperatura, com risco de explosão.

Dispositivos médicos implantáveis, como marca-passos, geralmente necessitam de longa vida. Por isso, são utilizados pilhas de Lítio. Para esse tipo de aparelho, contudo o ânodo é o Iodeto de Lítio que fornece funcionamento por 15 anos ou mais, enquanto o cátodo é uma mistura de Cloreto de Sulfurila ( $\text{SO}_2\text{Cl}_2$ ) com outras substâncias.

Em um carro convencional, a bateria utilizada é a de Chumbo Ácido, em que o Chumbo e o Dióxido de Chumbo ficam mergulhados em uma solução de Ácido Sulfúrico. Esse ácido corrói as placas lentamente, gerando Sulfato de Chumbo, água e elétrons livres e, a partir desses elétrons, está criada a corrente elétrica. Cada pilha de uma bateria de chumbo possui 2,1 V e é composta por seis pilhas, totalizando aproximadamente 12V, tendo uma densidade energética de 25Wh/kg por bateria. Já no carro elétrico, a bateria utilizada pode ser tanto do Chumbo Ácido como de Níquel Cádmio (densidade energética correspondente a 60Wh/kg), já citadas anteriormente. A diferença da energia necessária em um carro convencional e um carro elétrico é enorme, já que o convencional precisa de energia somente para ligar o motor e os acessórios, enquanto o elétrico necessita da energia para ligar o controlador que por sua vez ativa um motor elétrico. Isso explica a necessidade de uma bateria de grande densidade energética em um carro elétrico. A vantagem do carro elétrico é que não é preciso repor a bateria como é necessário repor o combustível. O único problema é que o preço da bateria hoje não compete com o preço do combustível e isso explica o fato de o carro elétrico não ter entrado efetivamente no mercado automobilístico. Nos automóveis comuns movidos a gasolina, a densidade energética equivale a 12500Wh/kg e um movido a álcool é igual a 8400Wh/kg.

Em relação ao futuro, podemos citar a energia decorrente de baterias Lilon e de células de combustível. Alguns especialistas acreditam que no futuro próximo a bateria de íon-Lítio será utilizada em carros elétricos por seu grande potencial energético estimando uma densidade energética de 150Wh/kg. Já a célula combustível está sendo desenvolvida e consegue obter energia a partir da reação do Hidrogênio com o Oxigênio do ar, sendo necessário o metanol para armazenamento do Hidrogênio. Esse tipo de célula já é utilizado porém apenas como bateria secundária. Já foi testada sua aplicação como bateria primária em um MP3 e foi concluído que a energia gerada é muito baixa comparada ao tamanho. Logo, seria necessária uma bateria de grande dimensão para um *notebook*, por exemplo. A vantagem dessa célula é a boa autonomia e sua rápida recarga. Um fato que pode desvalorizar a célula combustível é a chance de a bateria de Íon Lítio ser carregada em até um minuto. Por fim, o fator crucial para a comercialização da célula combustível é a fonte de recarga, dependendo dos fabricantes. Se ela for comercializada a litro, de maneira que o comprador não se importe com o custo adicional, há uma maior chance dessa bateria dar mais certo do que se for comercializada em pequenos refis de alto custo.

Como qualquer outro produto, as pilhas mais comercializadas são as de baixo custo e, em sua maioria, prejudicam o ambiente. Já aquelas com mecanismos especiais e maior tecnologia para prevenir os problemas ambientais têm um alto custo, sendo assim, menos comercializadas. As baterias são de diversos tipos atuando desde o campo automobilístico até o medicinal, e variam em dimensão, custo, capacidade, autonomia e aplicação.

## Bibliografia

Acessados dia 19 de novembro, entre as 14h e 22h

<http://educar.sc.usp.br/quimapoio/pilh.html>

<http://www.brasilecola.com/quimica/pilhas-alcalinas.htm>

<http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc11/v11a08.pdf>

[http://pt.wikipedia.org/wiki/Pilha\\_alcalina](http://pt.wikipedia.org/wiki/Pilha_alcalina)

<http://www.brasilecola.com/quimica/baterias-niquelcadmio.htm>

[http://pt.wikipedia.org/wiki/Bateria\\_de\\_n%C3%ADquel\\_c%C3%A1dmio](http://pt.wikipedia.org/wiki/Bateria_de_n%C3%ADquel_c%C3%A1dmio)

[http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/pt/Nickel-cadmium\\_battery#Voltage](http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/pt/Nickel-cadmium_battery#Voltage)

[http://www.papir.org.br/files/pilhas\\_recarregaveis.pdf](http://www.papir.org.br/files/pilhas_recarregaveis.pdf)

[http://pt.wikipedia.org/wiki/Bateria\\_de\\_hidreto\\_met%C3%A1lico\\_de\\_n%C3%ADquel](http://pt.wikipedia.org/wiki/Bateria_de_hidreto_met%C3%A1lico_de_n%C3%ADquel)

[http://pt.wikipedia.org/wiki/Bateria\\_de\\_%C3%ADon\\_1%C3%ADtio](http://pt.wikipedia.org/wiki/Bateria_de_%C3%ADon_1%C3%ADtio)

<http://eletronicos.hsw.uol.com.br/baterias-ion-litium.htm>

<http://www.uel.br/cce/fisica/sefis/xisefis/arquivos/resumos/r44.pdf>

[http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/pt/Lithium-ion\\_battery](http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/pt/Lithium-ion_battery)

<http://www.magazineluiza.com.br/Portaldalu/verConteudo.asp?id=830>

<http://www.deca.org.br/backoffice/reblampa/15.4/196-200.pdf>

<http://www.coladaweb.com/quimica/eletroquimica/pilhas-geradores-quimicos>

<http://e-articles.info/t/i/985/l/pt/>

Acessados dia 23 de novembro, entre as 14h e 20h

[profcamilocastro.files.wordpress.com/2010/09/pilhas-de-litio.ppt](http://profcamilocastro.files.wordpress.com/2010/09/pilhas-de-litio.ppt)

[http://www.oarquivo.com.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=262:as-baterias-de-ion-litio&catid=71:ciencia-e-tecnologia&Itemid=426](http://www.oarquivo.com.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=262:as-baterias-de-ion-litio&catid=71:ciencia-e-tecnologia&Itemid=426)

<http://www.ebah.com.br/eletroquimica-doc-a55877.html>

<http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc11/v11a01.pdf>

<http://carros.hsw.uol.com.br/carros-eletricos1.htm>

<http://www.osetoreletrico.com.br/web/a-revista/edicoes/410-desafios-das-redes-do-futuro.html>

[http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/pt/Energy\\_density](http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/pt/Energy_density)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Battery\\_electric\\_vehicle](http://en.wikipedia.org/wiki/Battery_electric_vehicle)

<http://carros.hsw.uol.com.br/bateria-carro-eletrico1.htm>

<http://educar.sc.usp.br/quimapoio/outros.html>

<http://www.coladaweb.com/quimica/eletroquimica/pilhas-geradores-quimicos>

<http://www.guiadohardware.net/tutoriais/baterias/pagina6.html>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Battery\\_electric\\_vehicle](http://en.wikipedia.org/wiki/Battery_electric_vehicle)

<http://rainydays.rockerspace.net/uso-das-letras-na-classificacao-de-pilhas/>