

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

**Autora:** Alice Andreoli Hirata

**Série:** Primeira do Ensino Médio

**Profs.** Lilian Siqueira e Fábio Siqueira

**Colégio:** Bandeirantes

**Cidade:** São Paulo, SP

**Uma busca infinita**

*Amélia acordou assustada. O relógio ainda dizia que a hora de levantar não era aquela e o escuro não fazia nada que não fosse concordar. Eles insistiam que o sol ainda nem pensava em nascer, mas ela sabia a verdade: esquecera de dar corda no despertador. Correndo desengonçada, um pouco tonta com a movimentação repentina, ela verificou no velho relógio da sala, seus temores.*

*Nove horas. Tempestade lá fora. Completamente atrasada para o trabalho e sem meios de usar o carro.*

*Como poderia, quando não existe forma de iluminar as ruas escuras, nem evitar ter o campo de visão coberto por gotas e ao mesmo tempo se locomover. “A menos que arrastássemos quilômetros de fios conosco” pensava ela enquanto se calçava. Dar partida estava fora de questão: esperar até o motor pegar enquanto se gira uma manivela não é a melhor das opções quando se está com pressa e nervosa.*

*Com capa de chuva e botas de plástico, tomou coragem para enfrentar as ruas alagadas. Resolveu sair sem ligar para o chefe – quanto mais rápido chegasse melhor. Não seria útil ficar mais alguns minutos em casa ouvindo-o xingar tudo e todos pelo telefone. Certo que ele berraria também por não ter sido avisado, mas ninguém ainda inventara algo que permitisse ela correr e ao mesmo tempo ouvir o chefe gritando. Sorte que o escritório não era muito longe.*

Provavelmente esse cenário parece absurdo ao leitor. Quem dá corda no despertador? Quem não conhece um celular? Como assim, “carros com manivelas”?

Muitas vezes não paramos para pensar como nosso cotidiano está intimamente relacionado às coisas aparentemente simples, como as baterias.

Nunca saberemos como seria o mundo se um certo senhor chamado Volta não tivesse inventado a primeira corrente, bateria elétrica. Podemos apenas imaginar, com um pouco de esforço...

Desde que aparecemos no planeta, a humanidade tem feito de tudo para controlar tudo ao seu redor, principalmente formas de energia. Uma eterna busca por conhecimento e poder, nos mais diversos sentidos da palavra. No começo, dominamos o fogo provido da queima de lenha. Com ele nos aquecemos e começamos a consumir alimentos cozidos. Desenvolvemos rodas d'água e moinhos de vento que permitiram o processamento mais rápido de produtos como o trigo, por exemplo. Assim continuou, passando pelo uso

do carvão na Primeira Revolução Industrial, sempre com objetivo de produzir mais, conseguir mais lucros, sobreviver.

Faz apenas duas centenas de anos, aproximadamente, que a eletricidade foi dominada e apenas um século que começou a ser utilizada em larga escala. Não existem dúvidas de que essa descoberta mudou o mundo: sua falta, causa desespero. Em um mundo que depende da internet e de (muita) energia, que não tem espaço nem tempo, descobrir soluções para amenizar esses problemas é uma questão extremamente séria. Tudo está cada vez menor, mais fino, mais compacto, mais rápido, mais prático. E é aí que entram as baterias.

Mas vamos começar pelo começo.

Primeiro: o que são baterias? Uma bateria é formada por uma ou mais pilhas que geram uma corrente elétrica utilizando reações químicas. Foi inventada por volta de 1800 por Alessandro Volta (1745-1827), um italiano que empilhou discos de zinco alternados com discos de cobre, separados por panos embebidos em ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) – essa é a origem do nome “pilha”.

Agora, como ela funciona é outra questão. Como discos de metal geram energia? Para explicar o básico, a Pilha de Daniell é um bom exemplo. Ela leva esse nome em homenagem ao inglês John Frederic Daniell (1790-1845), que substituiu os ácidos (que produzem gases tóxicos) por soluções de sais. Graças à reação de oxi-redução entre o zinco e o sulfato de cobre (II), os dois elétrons perdidos pelo zinco, são conduzidos por um fio até a solução de  $\text{Cu}^{2+}$  e produzem energia. Esse fio fica entre dois compartimentos, ligando placas metálicas (uma de Cu e outra de Zn) mergulhadas em soluções aquosas (respectivamente  $\text{CuSO}_4$  e  $\text{ZnSO}_4$ ). Quando os elétrons passam para o compartimento da placa de Cobre, o  $\text{Cu}^{2+}$  é reduzido a cobre metálico e o excesso de cátion  $\text{Zn}^{2+}$  (gerado na oxidação do Zn) e do ânion  $\text{SO}_4^-$  (que sobraria após a redução do  $\text{Cu}^{2+}$ ) é resolvido pela ponte salina, um material poroso que separa os compartimentos, mas permite a circulação desses íons. Dessa maneira, fecha-se o circuito elétrico e gera-se uma corrente elétrica.

Pilhas como esta e a Pilha de Volta foram intensamente utilizadas durante o século XIX, especialmente até a invenção e aperfeiçoamento do gerador elétrico, nos arredores de 1870. Até o final do século, já existiam aproximados 100 tipos de pilhas. Até hoje, esse número continua em expansão. Estudiosos do mundo inteiro estudam há anos formas de torná-las não apenas mais efetivas, mas mais leves, menores e recarregáveis.

Baterias podem basicamente ser classificadas em dois grupos. As Baterias Primárias são aquelas que não podem ser recarregadas. Neste grupo estão as pilhas secas comuns, inventadas por Leclanché em 1866 e que até hoje fazem funcionar brinquedos e controles remotos, por exemplo. As alcalinas (uma variação um pouco mais cara) e as pilhas de mercúrio (pequenas e de vida longa, encontradas em pequenos aparelhos, como relógios de pulso) também fazem parte desse grupo.

O outro grupo engloba as Baterias Secundárias, as recarregáveis, também chamadas de acumuladoras.

Não apenas o desenvolvimento de novas tecnologias exigia baterias que não precisassem ser constantemente trocadas, mas também razões ambientais, este segundo grupo tornou-se alvo de diversas pesquisas nos últimos anos.

Com a dinâmica da vida na cidade, as pessoas não podem mais parar – “tempo é dinheiro”. A população urbana viu, como Amélia, a necessidade de se comunicar inclusive da rua, de qualquer lugar, sem ter que ir até um orelhão para fazê-lo. Foi assim que surgiu o celular, apenas possível graças à pilha de níquel-cádmio. Elas podem ser recarregadas até 4.000 vezes, dispensando uma montanha de pilhas comuns.

Os automóveis também dependem muito da bateria de chumbo, inventada em 1860. É ela quem disponibiliza energia para os faróis e luzes em geral, para o ar condicionado, o rádio, e, mais importante, dá a partida. A energia utilizada para sua recarga vem do funcionamento do motor e ela gera um total de 12 volts em seus seis compartimentos.

Mas ambos exemplos têm um sério problema: funcionam graças ao níquel, ao cádmio e ao chumbo, metais pesados. Toneladas de baterias são depositadas por ano em lixões e mesmo assim não há leis efetivas que obriguem os produtores a recolherem-nas quando ficam inativas e a dar um tratamento adequado a elas. Métodos mais baratos de reciclagem, como a lixiviação, por exemplo, são acessíveis na atualidade e, portanto deveriam ser utilizados, uma vez que, quando descartadas de maneira inadequada, essas substâncias dentro das baterias podem acabar contaminando lençóis freáticos e cursos d'água e conseqüentemente os seres vivos. Ao serem ingeridos, esses metais podem provocar sérios problemas no sistema nervoso, rins e ossos.

Além disso, essas baterias são pesadas demais. É esse um dos principais motivos para o desenvolvimento de baterias com lítio. A bateria de lítio-iodo revolucionou o marca-passos cardíaco, utilizado para regularizar as batidas de corações com dificuldade. Como o lítio é um metal ao mesmo tempo leve e muito reativo, produz ótimas baterias, não só para fins medicinais, mas também, para os eletrônicos. Elas começaram a ser desenvolvidas em 1967 (isto é, são relativamente novas), mas hoje estão presentes em todos os tocadores de mp3, 90% dos notebooks e 60% dos celulares do mundo. Com as baterias de lítio, eles estão cada vez mais finos, menores e poderosos.

Não foi apenas o mercado de eletrônicos que se interessou pelo poder desse metal. Muitos enxergam no lítio a solução para um dos mais discutidos problemas da atualidade: a poluição causada pela queima de combustíveis fósseis, geradora de diversas complicações ambientais, entre eles a chuva ácida e o agravamento do aquecimento global. Para isso, a indústria automobilística vem desenvolvendo diversos modelos que o utilizem. Primeiro foram os carros híbridos, agora começam a surgir veículos que funcionam apenas com eletricidade e, dessa forma não produzem poluentes. De quebra, também diminuem a dependência do petróleo, outra preocupação atual de vários governos.

A idéia na realidade não é nova. Clara Ford, esposa do fundador da Ford (primeira grande produtora de carros) já dirigia em 1920, um modelo rudimentar movido a eletricidade. O grande problema é sua eficiência. Nenhuma bateria produz por massa a mesma potência da gasolina. A de polímero de lítio é uma

das que chega mais longe, porém ainda com menos 150 watts-hora/kg, enquanto a gasolina produz 12.200 watts-hora/kg. O peso é importante pois, no final das contas, alguém pode acabar gastando energia para carregar o que deveria produzi-la. Nesse sentido, as baterias de lítio superam outras, como a de chumbo, mas ainda não é o suficiente. Para piorar, além de não terem um desempenho tão bom, os carros também seriam caros demais.

Ao menos isso é o que parte das pessoas acredita. Já foi anunciada a criação de carros que em pouco tempo chegarão ao mercado europeu com preços menos altos do que os 41.000 dólares do Volt da General Motors. Com preços iniciais de 8.000 e 16.000, o eZone da CT&T promete 100km de autonomia e 70km/h por apenas 7 dólares nas contas de eletricidade. Pode parecer pouco, mas para alguém como Amelia, que mora perto do trabalho, pode ser uma boa opção.

Mesmo assim, ainda há outra barreira, dessa vez, política. Metade do lítio mundial está em solo boliviano, na salina de Uyuni, porém o governo de Evo Morales já se mostrou disposto a dificultar o acesso mundial.

Desde a invenção de Volta, pesquisadores têm quebrado a cabeça para criar baterias cada vez mais eficientes e seguras. Vasculharam a tabela periódica à procura dos melhores elementos, mas mesmo assim as mais modernas (de íons de lítio) só armazenam três vezes mais do que as primeiras.

Alternativas existem, como as células de combustível que utilizam apenas gás hidrogênio e oxigênio, tendo como produto apenas água. Porém, seu alto custo e rápido desgaste dificultam uma ampla utilização. Ao menos por enquanto.

No final das contas, as baterias são muito mais caras do que a energia vinda de usinas como as termoelétricas. Mas elas são portáteis, o que as torna essenciais na atualidade, onde a autonomia é fundamental.

Não queremos mais depender de tomadas e fios. A vida na cidade possui uma dinâmica que exige estar conectado com o mundo todos os minutos, em todos os lugares. Não queremos estar presos, limitados. Queremos ir para onde tivermos vontade, e desse lugar podermos dialogar com o mundo.

Mas o que conseguimos ainda não é o suficiente para a demanda desse estilo de vida. Segundo a Boston Consulting Group, a capacidade das baterias aumenta 8,5% ao ano, mas em contrapartida, a demanda de energia dos portáteis sobe 26% cada ano – não basta o que conseguimos, precisamos sempre mais.

Alguns acreditam que estamos chegando ao limite. Alguns cientistas dizem que o lítio é o limite das baterias eletroquímicas, uma vez que não há outro elemento com a mesma capacidade. Talvez seja verdade, mas mesmo que pareça o fim, o ser humano sempre insistirá até encontrar uma solução. Idéias novas saem com uma frequência incrível: baterias movidas a ar (STAIR) e até a refrigerantes podem ser encontradas em sites de notícias do mundo inteiro. Resta saber se darão certo.

Procuramos torná-las mais potentes, recarregáveis e mais leves. Mas também acabamos por adaptar os aparelhos que as usam, com o objetivo de aproveitar melhor a energia disponível, desperdiçar menos. O uso de LEDs nos notebooks é uma amostra disso.

Sendo assim, o descobrimento de tecnologias como essas pode comprar tempo para os cientistas enquanto continuam sua busca infinita pela bateria perfeita. Uma busca nada infundada, quando elas têm não só o poder de mover carros e aparelhos de comunicação que moldam o mundo atual, mas também de influenciar a política, a economia e a sociedade.

#### **Bibliografia:**

FELTRE, Ricardo. **Química V. 2. Físico-química (Ensino Médio)**. [quinta edição] São Paulo: Moderna, 200  
PERUZZO, Francisco Miragaia (Tito). **Química na abordagem do cotidiano**. [quarta edição]. São Paulo: Moderna 2006  
KOTZ & TREICHEL, John C. e Paul. **Química e Reações Químicas 2** [quarta edição]. Rio de Janeiro: TLC 2002

Links acessados entre 5 e 12 de novembro de 2010:

[http://veja.abril.com.br/110309/p\\_102.shtml](http://veja.abril.com.br/110309/p_102.shtml)

[http://films-and-series.com/channels/documentaries/how-its-made,lithium-batteries,1,3,63,332,460.html](http://films-and-series.com/channels/documentaries/how-its-made/lithium-batteries,1,3,63,332,460.html)

<http://electronics.howstuffworks.com/battery.htm>

<http://revistaepoca.globo.com/Revista/Epoca/1,,EDG75207-6012,00.html>

[http://veja.abril.com.br/110309/p\\_102.shtml](http://veja.abril.com.br/110309/p_102.shtml)

[http://www.economist.com/node/17352944?story\\_id=17352944](http://www.economist.com/node/17352944?story_id=17352944)

<http://science.discovery.com/videos/deconstructed-how-car-batteries-work.html>

[http://www.economist.com/node/16980314?story\\_id=16980314](http://www.economist.com/node/16980314?story_id=16980314)

<http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/quimica/reciclagem-mais-barata/?searchterm=baterias>

<http://epocanegocios.globo.com/Revista/Common/1,,EMI115009-16382,00.html>

<http://www.telegraph.co.uk/science/science-news/5353809/Worlds-first-battery-fuelled-by-air.html>

Vídeo: Voyage en Électricité - Entre le moins et le plus.