

Autor: Danilo Moreira Simões
Série: Segunda Ensino Médio
Prof.: Marcos Antonio Lopes Fernandes
Colégio: Colégio Petrópolis
Cidade: São Bernardo do Campo, SP

Decifrando o mundo das pilhas e baterias

- O professor Pedro deveria ter chegado há dez minutos! – disse um aluno estarecido com a falta da presença de seu mestre, o qual costumava chegar bem antes do horário.

- Acalme-se Daniel, não sabemos o que pode ter acontecido. – replicou Talita, uma das meninas mais inteligentes da turma.

Essa situação de ansiedade não durou mais de 10 minutos, porém foi o suficiente para causar um enorme tumulto dentro da sala dos 13 olímpicos que possuíam extrema ansiedade pela química. Quando Pedro entrou na sala com sua bata amarelada todos se calaram instantaneamente. O professor estava todo afobado, parecia ter corrido bastante.

- Por que o senhor se atrasou, professor? – perguntou Daniel, sem mais demora.

- A bateria do meu carro ficou descarregada, pois esqueci os faróis acesos durante a noite. Por esse motivo vim com transporte público.

- E o que vamos aprender hoje? – Talita, entusiasmada, interrogou.

- Hoje vamos refletir um pouco mais sobre pilhas e baterias, já que estamos na reta final de nosso treinamento. Para dar início à aula, pergunto se algum de vocês sabe onde pilhas e baterias são usadas.

- Essa é fácil, professor! O mundo é movido por pilhas e baterias. Na maioria dos aparelhos eletrônicos temos que usá-las como fontes de energia; por exemplo, no controle remoto da TV temos que colocar pilhas para que os botões funcionem ou até no rádio, quando queremos ouvir o jogo de futebol. – respondeu Daniel.

- Sim, correto. Vamos, agora, pensar mais profundamente sobre o que é uma pilha e sobre o que é uma bateria. E antes que alguém me diga que baterias são recarregáveis e pilhas não são, já afirmo de antemão que há pilhas que podem ser recarregáveis, e baterias que podem não ser. Por exemplo, as pilhas das máquinas fotográficas, em sua maioria, são recarregáveis e as baterias de relógio, não. Alguém se habilita?

- Professor, pilha é uma célula química que gera energia através de uma reação química espontânea e a bateria é o conjunto de células químicas que possuem essa mesma propriedade. – disse prontamente a aluna Talita.

- Interessante. Vejo que vocês andaram estudando o assunto. Vamos então complicar um pouco. Todos sabem o que é força eletromotriz?

A sala respondeu em coro que sabia do que se tratava. O professor continuou:

- Então vocês devem saber que pela equação da energia livre de Gibbs vinculada ao trabalho, teremos uma reação espontânea se, e somente se, a variação da força eletromotriz da reação for positiva. – o professor escreveu a seguinte equação na lousa, onde n é o número de elétrons envolvidos na reação, F a constante de Faraday e E a força eletromotriz envolvida na reação:

$$\Delta G = -n \cdot F \cdot E$$

A classe continuou em silêncio. O professor seguiu com a matéria:

- Com essa definição, podemos entender que há reações que possuem maior força eletromotriz, e outras que a possuem quase nula...- o professor foi interrompido por um aluno tímido, que quase nunca falava.

- É por isso que as pilhas alcalinas são melhores que as normais, professor? – questiona André.

- Não, André. A diferença entre as pilhas alcalinas e as pilhas normais está na quantidade de carga em trânsito por intervalo de tempo que a primeira fornece, a qual é muito maior do que a que a segunda fornece, sem a queda brusca de tensão. Porém, as forças eletromotrizes envolvidas nas duas pilhas são bem semelhantes.

André respondeu que entendeu e o professor prosseguiu:

- A pergunta do André causou-me certa curiosidade. Alguém sabe como funciona uma pilha comum?

Os alunos apenas olhavam com cara interrogativa para o mestre.

- Era o que eu imaginava. Vou tentar explicar de forma simples. As pilhas comuns ou células de Leclanché, como vocês já sabem, possuem dois pólos: o pólo positivo (cátodo) e o pólo negativo (ânodo). No pólo positivo ocorre a redução do óxido de manganês (IV) em manganita. – Pedro escreveu na lousa a representação da manganita ($MnO(OH)$) e continuou:
- Já no pólo negativo, ocorre a oxidação do zinco metálico no cátion zinco bivalente. Essa reação possui uma variação de força eletromotriz de 1,5 volt.

Daniel franziu a testa como quem não compreendeu algo. Ele disse:

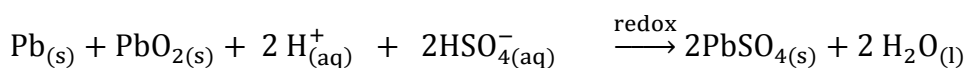
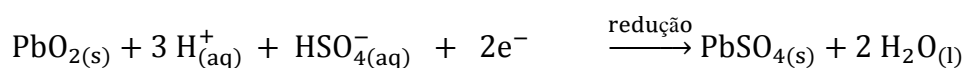
- Professor, minha mãe disse que não podemos jogar as pilhas e as baterias usadas nos rios ou nos lagos, porque ela tem um líquido preto que pode causar danos a fauna e a flora.

- Sua mãe tem razão, Daniel. Esse líquido preto é uma mistura de amônia dissolvida em água, manganita e cátions de zinco bivalentes associado a um ânion qualquer. Ele pode danificar o aparelho que continha as pilhas ou pior, pode danificar o local onde jogamos a pilha ou a bateria, pois o material que envolve a pilha poderia ser corroído e os líquidos de seu interior entrariam em contato com a atmosfera ou com os rios e lagos. Por isso devemos tomar bastante cuidado com pilhas e baterias. Imaginem: há pilhas de mercúrio!

- Entendi professor. – respondeu Daniel, contando os segundos para chegar a sua casa e contar a história para a mãe.

- Professor, mas e os carros? A bateria do seu carro teve problema hoje, certo? Pois então, como ela funciona?

- A bateria de carro é conhecida como bateria de chumbo-ácido. Na verdade, a bateria de carro é constituída por 6 células eletroquímicas iguais ligadas em série. Cada célula produz cerca de 2 volts, fazendo assim com que a bateria tenha 12 volts. Em cada célula da bateria de carro ocorrem duas reações: a reação direta e a reação inversa. Normalmente chamamos de reação direta, aquela que possui variação de força eletromotriz positiva e essa é a que vai fornecer energia elétrica para o carro. No pólo negativo da reação direta de uma dessas células, temos o chumbo reagindo com o hidrogenosulfato tendo como produtos o sulfato plúmbico e prótons. No pólo positivo temos o óxido plúmbico reagindo com prótons e hidrogenosulfatos e tendo como produtos o sulfato plumboso e a água. – O professor escreveu na lousa as semi-reações de oxidação e de redução e a reação global de uma das células eletroquímicas:



Talita levantou a mão e disse:

- Professor, mas isso ocorre só quando a bateria está descarregando. E para carregar essa bateria?

- É simples, Talita. O carro, quando anda, destina certa quantidade de energia para realizar o processo inverso do descrito acima. Esse processo chama-se eletrólise e não ocorreria espontaneamente.

Talita acenou com sua cabeça e concordou com o que o professor havia dito.

- Como nossa aula já está acabando, quero que vocês pesquisem, para amanhã, novos lugares aonde as pilhas e baterias vem sendo utilizadas.

Dito isso, o professor e os alunos saíram da sala de aula e continuaram suas rotinas.

No dia seguinte, à mesma hora do dia anterior, os olímpicos se reúnem minutos antes da aula e fazem uma discussão. Daniel foi o primeiro a se pronunciar:

- O que vocês pesquisaram? – indagou.
- Eu pesquisei sobre o carro elétrico. – replicou Talita.
- Eu dei uma olhada nas baterias de celulares. – disse André.
- Nós esquecemos. – responderam os outros alunos.
- E você Daniel, o que pesquisou? – perguntou André.
- Pesquisei sobre as baterias de marca-passos.

Depois dessa pequena discussão, o professor entrou na sala pontualmente e saudou os alunos:

- Bom dia pessoal!

Todos lhe responderam com entusiasmo:

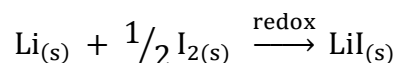
- Bom dia professor!
- Vocês pesquisaram o que eu havia pedido ontem? – indagou o mestre.

Foi um coro de respostas negativas e apenas um murmúrio afirmou ter pesquisado.

- Quero que vocês três que pesquisaram, se levantem, um a um, e expliquem o funcionamento das pilhas ou baterias escolhidas.

O primeiro a se prontificar foi Daniel. Ele fez um desenho na lousa e começou:

- O marca-passo é um aparelho que precisa ficar por muito tempo dentro das pessoas, e não podemos tirar toda hora para poder efetuar trocas de bateria. Para isso, os químicos descobriram que a bateria de iodeto de lítio sólido produz uma tensão suficiente para que o marca-passo opere durante o período de cerca de 10 anos e produza uma tensão constante de 2 volts, pois as concentrações dos reagentes não variam já que ambos estão em estado sólido e pela lei de Nerst não há alteração da f.e.m.. A bateria de iodeto de lítio também tem outros fins, como o seu uso em relógios, em calculadoras e em diversos aparelhos eletrônicos. No pólo positivo dessa bateria ocorre a redução do iodo sólido em iodeto e no pólo negativo, há a oxidação do lítio metálico em íons de lítio monovalentes. – depois dessa explicação, Daniel escreveu na lousa a reação global da pilha:



O professor aplaudiu orgulhosamente e pediu para que o próximo subisse e explicasse. O seguinte foi André que obrigado a se levantar, pois Talita queria ser a última. Ele disse:

- Todos aqui têm celulares, certo? A maioria dos celulares atuais possui a bateria feita de íons lítio. Essa bateria possui um pequeno impacto ambiental, pois possui materiais de baixa densidade e de baixo peso molecular, basta não jogarmos as baterias no mar, em rios, ou diretamente no lixo. A bateria de íons lítio é um pouco mais complicada de se explicar. No pólo positivo ela possui um sal de lítio dissolvido (normalmente é o LiNiO_2), que pode ser denominado de composto de estrutura aberta, por possibilitar a entrada e a saída de íons lítio, em um solvente não aquoso. Quando ocorre a descarga, os íons monovalentes de lítio migram para o pólo negativo, enquanto que os elétrons se movem por meio de um circuito externo. No pólo negativo temos a presença do grafite, por possuir estrutura de lâminas e ser capaz de intercalar reversivelmente os íons lítio entre as camadas de carbono. Essa bateria pode produzir uma tensão de 3 a 5 volts.

Todos aplaudiram André. Talita foi a próxima. Ela começou:

- O carro elétrico é uma tentativa de revolucionar o transporte, diminuindo assim, quase que totalmente os impactos ambientais. Há vários projetos que buscam uma melhor eficiência desse protótipo. O problema desses veículos é a grande massa que as baterias desses veículos teriam para que conseguissem chegar a eficiência de um motor a combustão. Os principais veículos que usam dessa como fonte de energia são os ônibus e os trens.

- A Talita está certa pessoal. Um motor a combustão tem rendimento de apenas 20% para energia cinética (o resto é transformado em energia térmica e sonora), e mesmo assim precisaria de uma bateria com a área do assoalho do carro para conseguir fornecer a mesma quantidade de energia que se consegue em um desses motores. A solução que as grandes montadoras têm encontrado é diminuir o peso do carro, e conseqüentemente diminuir a energia necessária para locomovê-lo. – completou o mestre.

Após isso, o professor subiu ao palanque e elogiou os alunos pela pesquisa feita agradecendo pela explicação sobre o funcionamento das pilhas e das baterias do nosso dia-a-dia. Pediu então que cada um fizesse uma lista de 5 aparelhos diferentes onde utilizassem pilhas ou baterias, e depois disso, que levantassem e escrevessem na lousa essa lista. Após todos terem feito isso, o professor voltou a seu posto e afirmou:

- Veja pessoal, há nessa lousa 65 aparelhos diferentes, os quais podem utilizar pilhas ou baterias. Dentre eles, há alguns utilizados para diversão, outros para medicina, outros para o transporte e outros para diversas áreas. Podemos perceber então, que no mundo inteiro há

pessoas que utilizam aparelhos que necessitam de pilhas para diversas aplicações. Alguém sabe as vantagens do uso de pilhas e baterias como fontes de energia?

- Pilhas e baterias são compactas, professor. Assim, são facilmente transportadas e vendidas, tornando mais fácil o acesso à energia. Sem contar que as reações que ocorrem nessas células demoram a ocorrer e em consequência disso podem fornecer por mais tempo a energia requerida. Por exemplo, quando ligamos um aparelho na tomada, ele liga, mas no momento em que tiramos esse da tomada, ele desliga. Com as pilhas e baterias, podemos levar aparelhos eletrônicos a todos os lugares sem nos preocupar com a presença ou não de tomadas e de fios. – responde Talita.

- Isso foi ótimo, Talita! Parabéns. Vejo que a senhorita tem estudado muito.

Com um sorriso tímido, Talita agradeceu.

- Amanhã, como última aula sobre esse assunto, falaremos do carro híbrido, uma alternativa às grandes montadoras que pretendem ser biológicas e eficazes. – encerra Pedro.

No dia seguinte, os professores e alunos se reuniram na sala de aula naquele mesmo horário.

- Boa tarde a todos. Hoje vamos discutir sobre o carro híbrido. Alguém sabe o que é um veículo híbrido?

Talita levantou a mão e se dispôs a falar:

- É um veículo que usa tanto a eletricidade quanto a queima de combustíveis para gerar energia, professor.

- Isso mesmo, Talita. E alguém sabe como funciona um carro híbrido?

A sala de aula continuava em silêncio.

- O carro híbrido funciona da seguinte forma: Há dois motores completamente separados: um elétrico e um à combustão. Na maior parte do tempo é utilizado o motor elétrico. O motor a combustão só é ligado quando se atinge uma velocidade em que o motor elétrico deixa de ser eficiente. Dessa forma, conseguimos aproveitar o melhor das duas formas de energia em um veículo.

- Quer dizer que é melhor um carro que seja híbrido do que um que seja à combustão, professor? – interrogou Daniel.

- Em termos de sustentabilidade e eficiência sim, Daniel.

- Entendi. – disse o Daniel, muito feliz por ter aprendido algo novo.

- Vamos retomar as duas aulas anteriores, as quais foram tratadas as definições e exemplos de pilhas e baterias. Alguém se disponibiliza?

Talita se voluntariou e começou:

- Na primeira aula aprendemos as importâncias da pilha e da bateria em nossas vidas. Vimos como era importante escolher onde colocar as pilhas e baterias que já não tem mais uso e que não devemos colocá-las em contato com a água de rios ou mares.

- Correto. E na segunda? – perguntou o mestre.

- Na segunda aula aprendemos como funcionam algumas pilhas e como elas conseguem gerar energia através de uma reação química. Também vimos a diversidade de aparelhos onde podem ser colocadas tais pilhas e baterias.

- Isso mesmo. Vejo que houve grande absorção de conhecimento por parte de vocês. O próximo ciclo se iniciará semana que vem. Vamos tratar agora de Química Orgânica. Espero que vocês tenham gostado.

Bibliografia

Periódicos:

OLIVEIRA, M. Eletricidade Armazenada. *Revista FAPESP*. São Paulo, p.68-73, julho, 2010.

BOCCHI N., Ferracin L.C., BIAGGIO S.R. Pilhas e Baterias: Funcionamento e Impacto Ambiental. *Química Nova na Escola*, nº 11, p.1-7, maio, 2000.

VARELA, H., HUGUENIN, F., MALTA, M., TORRESI, R.M. Materiais para cátodos de baterias secundárias de lítio, *Química Nova*, vol. 25, nº 2, p.287-299, 2002.

AMBROSIO, R.C., TICIANELLI, E.A. Baterias de níquel-hidreto metálico, uma alternativa para as baterias de níquel-cádmio, *Química Nova*, vol. 24, nº 2, p.243-246, 2001.

Livros consultados:

ATKINS, P., Jones, L. *Princípios de Química: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente*.

MAHAN, MYERS. *Química um Curso Universitário*.

LEE, J.D. *Química Inorgânica não tão Concisa*.

Site:

<http://www.usetute.com.au/battery.html>