

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

Autor: Leonardo Daglio C. Souza

Série: Segunda Ensino Médio

Profs. Bruno X. Valle e Alessandro R. Nery

Colégio: Objetivo-Tatuapé

Cidade: São Paulo, SP

A Energia - Do Útil ao Fútil

A Eletroquímica é uma área bastante extensa, cobrada já dos alunos do Ensino Médio, mesmo que não tanto quanto a Química Orgânica ou a Termoquímica. Basicamente, nos anos desse grau estudam-se apenas dois processos, a pilha e a eletrólise, que são opostos, no que tange à reação envolvida.

Por “pilha” entende-se um dispositivo com dois eletrodos, o anodo (pólo negativo, que contém o metal que sofrerá oxidação e corroer-se-á) e o catodo (pólo positivo que, por sua vez, contém o metal que sofrerá redução e acumular-se-á) além de um eletrólito (substância iônica ou covalente que gera íons quando em solução ou quando aquecidos e torna-se, portanto, capaz de conduzir energia, sendo importante observar que a solução deve ser tal que permaneça indiferente à reação, não sofrendo oxidação ou redução no lugar de qualquer dos metais) que transforma energia química em elétrica de maneira espontânea através de uma reação de oxirredução. Quanto maior a diferença entre os potenciais elétricos, maior será a voltagem da pilha.

A eletrólise, como dito, consiste no processo inverso, não espontâneo, de transformar energia elétrica em química. Tal processo serve, por exemplo, para a obtenção de alumínio através da bauxita (trióxido de dialumínio). Nesta, invertem-se as nomenclaturas dos pólos, devido à definição de anodo (pólo no qual ocorre a oxidação) e catodo (pólo no qual ocorre a redução).

Há mais de um tipo de eletrólise, assim como há mais de um tipo de pilha. No primeiro caso, existem a eletrólise ígnea e a eletrólise aquosa. No segundo, há muitos e muitos tipos de pilha, como exemplo a pilha de Daniell (zinco/cobre), a de Leclanché (zinco/dióxido de manganês), a alcalina (zinco/dióxido de manganês), a lítio/dióxido de manganês, a níquel/cádmio, e muitas outras. Por serem tantas, as pilhas podem ser divididas em primárias (não-recarregáveis) e secundárias (recarregáveis por centenas de vezes sem prejuízo excessivo de capacidade). Com o avanço da tecnologia, os aparelhos eletrônicos estão mais frequentes na vida das pessoas,

especialmente as das classes média e alta. Assim sendo, é necessário torná-las cada vez menores e fazer com que sejam ainda mais eficientes, para desempenharem as novas funções.

No que se refere a sistemas eletroquímicos, há uma observação bastante importante a ser feita: O termo bateria é utilizado para designar uma aglomeração de pilhas, seja em série ou paralelamente. A maneira como se juntam as pilhas resultará em um maior potencial ou corrente elétrica. Logo, ao contrário do que corriqueiramente se diz, pilhas e baterias não são termos equivalentes.

A importância das pilhas para a humanidade é absurda, uma vez que vêm se tornando quase onipresentes. Estão nos mais variados dispositivos, do marca-passos ao carro elétrico, passando por lanternas, relógios, telefones fixos ou móveis, câmeras fotográficas, aparelhos de som, computadores, carros convencionais (apesar de não como combustível) e sabe-se lá quantos outros. Com relação aos aparelhos que se valem da energia produzida por pilhas e baterias, há diferenças entre os tipos utilizados, em decorrência da necessidade de baixa, média ou alta corrente elétrica, durabilidade, tamanho e voltagem, por exemplo.

As pilhas utilizadas em relógios, calculadoras, dentre outros, são de zinco/mercúrio ou zinco/óxido de prata e usam como eletrólitos bases fortes, como KOH (no caso da de zinco/mercúrio, o KOH coexiste, em meio pastoso, com o $Zn(OH)_2$, e, no caso da de zinco/óxido de prata, pode ser utilizado, também, NaOH). Geralmente são vendidas em formato de botão, justamente por serem utilizadas em aparelhos menores, como os citados. Têm uma durabilidade grande, voltagem constante, não muito alta, para atender às necessidades dos aparelhos em que são utilizadas.

A substituição do mercúrio pelo óxido de prata é uma alternativa para se evitar o uso do primeiro, que, além de causar danos ambientais ao ser extraído (por ser liberada certa parte para o meio no processo), é cancerígeno, em determinadas condições, e as pilhas que contêm o metal são bastante frágeis à variação de temperatura, devido à volatilidade deste, que, ao vaporizar, explode.

A pilha de zinco/óxido de prata apresenta tensão ligeiramente superior ao da pilha de zinco/mercúrio (cerca de 0,2V de diferença) não sendo, no entanto, perigosa a substituição de uma por outra, pois os circuitos dos aparelhos, até mesmo por segurança, suporta variações deste nível. Por terem volume menor que as de zinco/mercúrio, apesar da diferença de voltagem, a quantidade de energia gerada pelas pilhas zinco/óxido de prata não é maior

Para o marcapasso, são utilizadas, geralmente, pilhas de lítio. Isto se deve à sua alta voltagem, durabilidade e estabilidade, que faz com que, além de serem valorizadas no mercado, sejam ideais

para este tipo de aplicação, que exige uma confiabilidade muito alta no dispositivo utilizado, uma vez que é essencial a seus usuários. Apresenta voltagem aproximada de 3,4V.

No período da Guerra Fria, este tipo de pilha foi largamente desenvolvido, principalmente a partir da década de 1960, como tentativa dos EUA e da URSS de se imporem como a nação preponderante da época, sendo como uma das maneiras de fazê-lo mostrando o desenvolvimento tecnológico. A maioria dos aparelhos (*walk-talkies*, *discmans*, vídeo-games portáteis, rádios portáteis, câmeras fotográficas) mais antigos, utilizados, principalmente, pelas classes média e alta, funciona com pilhas secas de zinco/dióxido de manganês (alguns dos atuais também, embora a tendência seja a substituição por baterias secundárias) e há duas, comercialmente valorizadas, que contêm tais anodo e catodo

A primeira, chamada também de pilha de Leclanché, constitui-se basicamente de um recipiente de zinco (anodo), separada do catodo (grafite circundado por dióxido de manganês e grafite) e do eletrólito (mistura de cloretos de amônio e zinco) - que também está entre o anodo e o catodo - por uma camada de papelão. Tem voltagem de 1,5V, é barata, tem um tempo de vida curto e são boas apenas em aparelhos que exijam baixa ou média corrente elétrica. Para que o uso deste tipo de pilha seja satisfatório em casos distintos dos mencionados, é útil a predominância ou totalidade do cloreto de zinco como eletrólito (melhor condutor que o NH_4Cl) e o uso de MnO_2 de alta qualidade.

A segunda, conhecida como pilha alcalina, é bastante semelhante à de Leclanché, uma vez que os pólos de ambas são constituídos igualmente. A alteração, feita apenas no eletrólito, consiste em substituí-lo por solução de KOH (melhor condutor que os cloretos de zinco e de amônio), substância de caráter fortemente básico, daí o nome que lhe é atribuída. A voltagem é a mesma, uma vez que, não alterados o catodo e o anodo, não houve alteração na diferença entre os potenciais de redução de um e de outro, entretanto, o tempo de vida útil é consideravelmente mais elevado, o que confere a este tipo de pilha um valor mais alto no mercado. Adiciona-se uma camada externa de aço para garantir que não haja vazamentos, uma vez que o eletrólito é bastante corrosivo.

As diferenças básicas entre as duas pilhas são, além dos já mencionados tempo de vida útil e eletrólito, a disposição dos constituintes da pilha (na pilha alcalina, o anodo não é metálico, mas pulverizado, e mais próximo ao centro, separado do catodo também por papelão, e todo o sistema é envolto por um tubo isolante de náilon), a reação de redução, a presença ou não das reações paralelas e os riscos ambientais (menores nas pilhas alcalinas, que não têm o mercúrio presente no catodo da de Leclanché).

Quanto às reações paralelas, também chamadas “de prateleira”, por ocorrerem em períodos de armazenamento ou entre os usos, a ocorrência em pilhas de Leclanché é mais elevada, uma vez que o zinco, nestas corrói-se rapidamente, e libera gás hidrogênio (H_2), aumentando a pressão e favorecendo vazamentos. Como tentativa de minimizar tais reações, os fabricantes adicionam sais de mercúrio, compostos cromados, agentes tensoativos e outras substâncias capazes de diminuir o desgaste do zinco e as conseqüências mencionadas. Nas pilhas alcalinas, tais reações não ocorrem, aumentando, e muito, o tempo que podem ser guardadas sem prejuízo maior de 20% em seu rendimento. Este tipo de pilha pode, também, ser produzida como recarregável, haja vista a reversibilidade da reação global da mesma.

Nos carros convencionais, movidos a motor por explosão, as baterias que gerem o funcionamento do sistema elétrico e principalmente, que fornecem a energia necessária para a partida, são do tipo chumbo/óxido de chumbo (chumbo/ácido), secundárias. O funcionamento destas, de maneira superficial, dá-se pela reação do chumbo com ácido sulfúrico, no catodo, tendo como produtos o $PbSO_4$ e a água e, no anodo, do mesmo elemento com ânions sulfato, liberando corrente elétrica. É necessária a adição, de tempos em tempos, de água, porque no ato da recarga, está é despreendida em forma dos gases diatômicos oriundos de seus átomos constituintes (H e O).

Existem ainda dois assuntos que estão bastante em alta, devido à imensa preocupação ambiental que tomou conta da população mundial nos últimos anos e podem se interrelacionar são as células a combustível (dispositivos não danosos ao meio ambiente) e o carro elétrico. Dos combustíveis possíveis, o mais viável econômica e ambientalmente é o hidrogênio, que, além de gerar bastante energia, tem como único produto a água, numa pilha hidrogênio/oxigênio, que não polui e que por possuir os dois átomos em sua constituição, evidencia que o sistema é renovável. Há tentativas de uso do metanol, mas sem sucesso até então. O carro elétrico, apesar de muito comentado e defendido, deve ter certos pontos levados em consideração. Primeiramente, de nada adiantará ter um carro elétrico caso a energia necessária para seu funcionamento seja proveniente de fontes poluentes, como a queima do carvão ou do petróleo (termelétricas), ou a poluição não emitida pelo próprio carro já haverá sido emitida antes, para a geração de tal energia. De acordo com o site HowStuffWorks, um carro elétrico consegue rodar cerca de 80km com uma carga, e necessita de 12Kw/h para recarga após uso completo de sua capacidade. Segundo o mesmo site, um litro de gasolina pode gerar aproximadamente 15,8 Kw/h e um carro faz, em média, 12km/L. Mesmo sem contas, é notável a diferença de energia gasta por cada um.

Logo, nota-se que esse tipo de carro representa uma grande aposta das indústrias automobilísticas, pois, além de não serem diretamente poluentes e consumirem menos energia, possuem ainda um alto valor agregado, já que a tecnologia envolvida na confecção de um exemplar é bastante avançada. Há diversas alternativas para produção da energia de maneira sustentável, dentre as quais é possível incluir energia solar, eólica, maremotriz, geotérmica, da biomassa, do hidrogênio (células a combustível) e hidrelétricas.

No caso das hidrelétricas, é imprescindível ressaltar que, apesar de representarem uma fonte renovável, só pode ser considerada sustentável quando a área alagada for devidamente preparada, através da retirada de florestas, animais e outros tipos de matéria orgânica, porque alagar áreas como as citadas, sem tomar as referidas medidas, significa que haverá decomposição de tal matéria, e emissão de gases altamente prejudiciais, como o metano, quatro vezes mais perigoso que o dióxido de carbono em se tratando de efeito estufa e ainda danoso à camada de ozônio. O impacto ambiental, no entanto, existe apenas neste ponto; portanto, caso uma hidrelétrica fique ativa por muitos anos, este ainda será, em média, bem menor que o de outras fontes, como a termelétrica, já citada. Ainda assim, é preferível o uso das demais fontes citadas, uma vez que são sustentáveis. O desenvolvimento e aprimoramento das pilhas e das técnicas envolvidas em seus processos é de vital importância. As pilhas estão tão intrinsecamente ligadas à vida cotidiana atual que se tornou quase impossível viver sem elas. Daí a importância, já notada pelos vestibulares, como citado no início do texto, do estudo da Eletroquímica no processo de formação dos jovens estudantes, principalmente para as áreas da Engenharia. Os aparelhos diminuem, são atualizados, ganham adicionais, adquirem funções, difundem-se entre as pessoas, passam a ser utilizados por empresas, de tal maneira que acompanhar o progresso dos mesmos tornou-se capacidade exclusiva e deveras reconhecida dos especialistas no assunto. Esse é o mundo do progresso. Há os que o seguem e os que são arrastados por ele. Não que tal afirmação seja necessariamente boa ou ruim, mas está se tornando fato, com a queda acentuada das argumentações contrárias a ela, e as pessoas estão se dando conta de e se preocupando com isso. Com o passar dos anos e o avançar irrefreável da tecnologia, as novidades supérfluas para a geração que sem elas viveu se tornam importantes, por vezes tanto que mesmo indispensáveis para aqueles que não conheceram a vida antes delas.

Bibliografia

MARIO SALLES, Antonio. Livro 2 “Ciências da Natureza e suas Tecnologias”, Química. Coleção Objetivo – Sistema de Métodos de Aprendizagem

Revista “Química Nova na Escola”, artigos: “Células a combustível: Energia Limpa a Partir de Fontes Renováveis”, “O Bicentenário da invenção da pilha elétrica”, “Pilhas e Baterias: Funcionamento e Impacto Ambiental” e “Química e Sociedade: Uma Experiência de Abordagem Temática para o Desenvolvimento de Atitudes e Valores”

Bibliografia

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Pilha>

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Eletr%C3%B3lise#Aplica.C3.A7.C3.B5es>

<http://www.apilhas.com/tipos.html>

<http://www.electronica-pt.com/index.php/content/view/40/39/>

http://www.proz.com/kudoz/portuguese_to_english/telecommunications/2464031-pilhas_vs_baterias.html

<http://www.brasilecola.com/quimica/qual-diferenca-entre-pilhas-baterias.htm>

<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/pilhas-e-baterias/pilhas-e-baterias-1.php>

http://www2.uol.com.br/JC/_1998/2505/cm2405c.htm

<http://www.coladaweb.com/fisica/eletricidade/pilhas-e-baterias>

<http://www.mspc.eng.br/tecdiv/bat130.shtml>

<http://www.ebah.com.br/pilhas-docx-a54458.html>

<http://e-articles.info/t/i/91731/pt/>

<http://www.valvolandia.com.br/OBJ/openExtra.asp?extra=26>

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