

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

Autor: Matheus Billoni Torsani

Série: Primeira Ensino Médio

Profs. Felipe Franco Silva e Edy Carlos Leite

Colégio: Leonardo da Vinci

Cidade: Osasco, SP

Química em Kimíca

Era uma vez, no tão, tão, tão longínquo Reino de Kimíca, uma famosa Faculdade que oferecia apenas um único curso: *Scientias naturallis kimicianas*. Era um curso muito famoso, que graduara inúmeros grandes *químico-cientistas* (nome dado aos bacharéis daquele curso), tais como: Demóscrititus, o indivisível; Daltonis, o maciço; Thomiston, o carregado; Ruther, o nucleado e até mesmo Chadwinkison, o neutro.

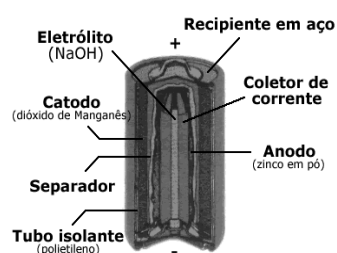
No Reino, a expectativa de vida era de pouco mais de cento e trinta anos. Esse alto valor se devia ao uso da química em quase todos os momentos da vida dos cidadãos. O lema que o rei, Dom Ellementus IV, utilizava para conduzir o seu povo era: “Somente a Química Salva!”. Ele era um grande defensor do conhecimento químico, tanto que anulava um Projeto de Lei, encaminhado por seus parlamentares, o famoso Projeto *Manrratão*. Esse Projeto de Lei foi um marco vergonhoso em toda a história da química.

Encabeçado pelos químicos mais conservadores, o projeto pretendia pôr um fim ao acesso ao conhecimento científico para todos, mesmo sabendo que poucos cidadãos chegavam ao estágio de cientista. Ou seja, eles tinham domínio sobre a situação, e covardemente quiseram aprovar tal Projeto, que poria fim ao sonho de vários jovens.

Dom Ellementus, em seu veto, afirmou: “(...) era como matar civis de um inimigo de guerra, que mostrasse sinais de rendição, somente para reafirmar seu poder bélico. Deixem nossos jovens sonharem, mesmo que não consigam se tornar químicos, tornando-se apenas aprendizes; mas eles têm o direito de falhar pelos próprios erros ou obter mérito pelos próprios acertos, e não por uma obrigação legal”.

Kimíca foi o primeiro Reino a fazer uso de baterias, que são dispositivos eletroquímicos, capazes de inter-converter energia potencial química em energia elétrica. Por consequência, eles conseguiam fazer uso de células galvânicas, popularmente conhecida como pilhas. E é nesse ponto da brilhante história deste Reino, que temos que entrar em contato com alguns termos de uso científico, apenas para melhor entendermos o correr da história.

Pilhas, a exemplo das baterias, são dispositivos capazes de transformar energia potencial química em



energia elétrica. Para BOCCHI et al. (2000), a pilha é um arranjo de dois eletrodos e um eletrólito, de modo a produzir energia elétrica; já as baterias são conjuntos agrupados de pilhas, respeitando-se a demanda por corrente ou potencial.

O funcionamento das pilhas se dá pela troca de elétrons entre os dois

eletrodos (na figura acima seriam: cátodo → dióxido de Manganês; anodo → zinco em pó), sendo Anodo o agente redutor espontâneo, que perde elétrons (e por consequência, massa) e o cátodo, agente oxidante, reduz-se, fazendo uso daqueles elétrons. Do fluxo desses elétrons obtém-se energia elétrica.

A reação, geradora do fluxo de elétrons, é chamada oxirredução, sendo que os elétrons são transferidos do agente redutor ao agente oxidante. Eles, conectados por um circuito [elétrico] denominado circuito externo, garantem a geração de energia elétrica ao desejado objeto.

Em Química, estas pilhas eram a solução para inúmeros problemas. Era graças ao uso de baterias, por exemplo, que podiam ser criados os pequenos dispositivos que, utilizados por médicos, ajudavam a prolongar a vida dos pacientes cardiopatas: o *marcadores-passadas*, que funciona com o auxílio de baterias. Sua função é emitir pequenos impulsos elétricos, a fim de regularizar os batimentos cardíacos dos doentes. Este aparelho é sustentado por baterias de iodeto de lítio, cujos anodos são de lítio-metálico, gerando três volts de tensão e com alta duração (de até quinze anos). É usada em aparelhos críticos, como no *marcadores-passadas*, em vista da alta vida útil necessária do aparelho. Seu custo mais elevado é compensado pela alta durabilidade.

Outro uso comum dessas pilhas/baterias era para mover os cavalos. Esses cavalos eram totalmente elétricos. Eram atrelados às charretes, geralmente feitas de fibras de carbono – para Lubin (apud Lebrão, 2008) “fibra de carbono geralmente se refere a uma variedade de produtos filamentosos compostos por mais de 90% de carbono e filamentos de 5 a 15 μm de diâmetro, produzidos pela pirólise da poliácridonitrila (PAN), piche ou *rayon*” – para ganharem maior resistência e leveza, garantindo proteção contra as intempéries, já que nunca se sabe quem está à espreita em uma estrada.

As baterias eram ainda usadas para manter acesos os lampiões que iluminavam todo o Reino, pois ao contrário da queima de combustíveis – até mesmo fósseis – que seus vizinhos realizavam, poluindo severamente o meio ambiente, Química utilizava-se de pilhas e baterias na geração de energia elétrica, sem assim comprometer o meio em que viviam, já que todo o possível dano ambiental era contido pelo Governo, através de inúmeras medidas sanitárias, como o correto descarte desse material, evitando, por exemplo, a contaminação de lençóis freáticos. A isso, eles nomeavam de *desenvolvimentallis sustentabilis*.

Naquele longínquo Reino, com o passar dos séculos, a química foi evoluindo, até atingir um estágio que era superior aos dos demais reinos e mesmo *Condofeudos* - que se tornaram tendências com a alta violência: grandes construtores compravam enormes lotes e os cercavam de muros e grades; lá dentro eles construíam locais habitáveis e tudo (tudo mesmo) que as pessoas precisavam para viver, sem terem que de lá sair – o que inclusive gerava hostilidades entre Química e seus vizinhos.

Esses avanços proporcionaram, entre outras coisas, uma maior preservação ambiental e a própria maior longevidade dos habitantes. Porém, havia um grande problema: como continuar a crescer, mantendo tal preservação e mantendo a alta rentabilidade em termos de produção energética.

Foi aí que o professor Márius, cujo lema era “Ainda que eu falasse a língua dos prótons e dos elétrons, sem um meio ambiente preservado eu nada seria”, endereçou ao Reitor da Faculdade do Reino uma carta, em que explica de forma bastante teórica o funcionamento de uma célula a combustível:

“Vossa Magnificência,

*Coloco-me como seu ilustre aprendiz ao lhe escrever tal carta, mas não posso deixar de dar minha opinião quanto à questão energética atual. A solução para os nossos problemas está nas **células a combustível**.*

O funcionamento da célula a combustível é o seguinte:

Usaremos gás hidrogênio e gás oxigênio em lados opostos separados por um eletrólito que permite somente a passagem de íons de carga positiva, chamado por mim de mantus troca-prótons. Em um dos lados, chamado por mim de anodis – que alguns chamam de anodo - (vindo de ânion, possuidor de carga negativa), haveria um catalisador de platina que separaria o gás hidrogênio (H_2) em prótons e elétrons, demonstrados pela reação: $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$.

Do outro lado, chamado por mim de catodis – que pode ser chamado de cátodo também - (vindo de cátion, possuidor de carga positiva) haveria o gás oxigênio que também seria forçado, em um catalisador, a se separar e formar dois átomos de oxigênio de carga negativa. Esses átomos carregados negativamente irão atrair os H^+ produzidos anteriormente no anodis, que irão passar pelo mantus troca-prótons, e os elétrons anteriormente produzidos não passarão pelo mantus, e terão que atravessar um fio para poder chegar do outro lado da célula a combustível, gerando uma diferença de potencial elétrico em corrente contínua, pois o fluxo de elétrons é único. Estando os prótons de hidrogênio e os elétrons de hidrogênio no catodis, acontecerá a seguinte reação $O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$, gerando água como resultado. A diferença de potencial elétrica gerada pode variar de 0,6 até 0,7 volts. Como a tensão é muito baixa, várias células a combustível teriam de ser colocadas em série para que houvesse um valor de tensão significativo.

Como Vossa Magnificência deve ter notado, fiz o uso de hidrogênio na minha nova invenção, o qual é de difícil obtenção. Apesar da dificuldade de obtenção, também desenvolvi o reformaris, que transforma os gás metano e o metanol (compostos de mais fácil obtenção) em gás hidrogênio puro. Para o metano, fazemos sua reação com vapor de água: $CH_4 + H_2O \rightarrow CO + 3H_2$, e, como um dos resultados, foi o monóxido de carbono, um gás tóxico e poluente e que prejudicaria o desempenho das células a combustível, que o transformamos em CO_2 através da combinação com a água, dada pela seguinte reação: $H_2O + CO \rightarrow CO_2 + H_2$, gerando inclusive o combustível principal usado pela célula a combustível (H_2); ou seja, conseguimos evitar poluição pelo CO e ainda geramos o combustível a ser utilizado.

Para o metanol, usamos um catalisador para separar o CO e o H_2 : $CH_3OH \rightarrow CO + 2H_2$ e logo após a primeira reação, fazemos o mesmo que fizemos com o monóxido de carbono na reação do metano: $H_2O + CO \rightarrow CO_2 + H_2$, evitando novamente a poluição e gerando o combustível (H_2).

O armazenamento do hidrogênio em pequenas quantidades e em altas pressões é fundamental para a segurança, por ser um gás altamente inflamável.

A perda de desempenho por conta do reformaris é significativa por ser necessário calor e pressão para as reações citadas logo acima; mas, mesmo com esse inconveniente, sua eficiência continua sendo ótima, valendo ainda lembrar que ele só será necessário para obtenção de H₂.

Essas células a combustível são capazes de produzir muita energia elétrica, com poluição muito baixa; aproximadamente 90% dos reagentes utilizados são convertidos em energia e calor, algo que é muito rentável. Embora seja altamente cara a obtenção do Hidrogênio puro, o custo-benefício de tal produção é maior que o uso da queima de combustíveis fósseis,

*Cordial saudação,
Professor Márius.”*

O Professor Josias, Reitor da Faculdade, ao ler a carta, impressionou-se com as idéias de Márius e, concordando com tudo que o professor expressara, enviou um Comunicado ao Rei de Kimíca, apresentando as conclusões inovadoras que lera na carta.

Imediatamente o Rei expediu uma Convocação Real à Márius, que marcou uma reunião com o Monarca em menos de dez dias, na qual estavam presentes todos os altos conselheiros reais, sem contar os chefes do Parlamento Kimíquiense.

Márius apresentou todas as suas conclusões. O Rei, encantado com tudo aquilo, deliberou imediatamente, publicando o Decreto Real XVI, através do qual o Magnânimo ordenava que toda a matriz energética do Reino deveria ser mudada, de modo a trocar a queima de combustíveis fósseis pelo uso de células a combustível, mantendo suas hidroelétricas ativas, já que elas aproveitavam os declives naturais do Reino, juntamente com a força de seus rios perenes.

Os níveis de poluição e gastos com geração de energia caíram, e muito, tornando o Reino autossuficiente em produção de energia elétrica.

Kimíca, com a ajuda da Química, ganhou mais prestígio e destaque no âmbito supranacional, além de preservar seu meio ambiente para as gerações futuras, que aprenderão, com a convivência, que a natureza é indispensável e que a nobre ciência, estudada na Faculdade, facilitava muito a vida dos cidadãos daquele maravilhoso Reino. E assim, todos viveram (e viverão) felizes... enquanto a Química e o meio ambiente coexistirem.

BOCCHI, N.; FERRACIN, L.C. e BIAGGIO, S.R. Pilhas e baterias: funcionamento e Impacto ambiental. **Química Nova na Escola**, n. 11, pp. 3-9, 2000.

LARMINIE, J.; DICKS, A. *Fuel cell systems explained*. Nova Iorque: Wiley, 2000.

VILLULLAS, H. M.; TICIANELLI, E. A.; GONZÁLEZ, E. R. Células a Combustível: Energia Limpa a Partir de Fontes Renováveis. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 15, pp. 28-34, 2002.

HARRIS, Daniel. **Análise Química Quantitativa**. 5 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001. p. 862.

LEBRÃO, G. W. Fibra de carbono. **Revista Plástico Sul**, n 91, pp. 34-5, 2008.

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

<http://celulasdecombustivel.planetaclix.pt/>

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

http://www.ecolmeia.com/pilhasebaterias/impacto_ambiental.pdf