

COMPREENDENDO O PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DAS CÉLULAS
VOLTAICAS COM EXPERIMENTO DE BAIXO CUSTOBISNETO, Antônio Costa Lira¹; MENDES, Luan Kauê Alves²; DIAS, Marcos Lima³; MARES,
Erica Karine Lourenço⁴¹IFPA - CRMB, antoniocostalirabisneto@gmail.com; ²IFPA - CRMB, luanmendesmendesss@gmail.com; ³IFPA -
CRMB, marcos.dias@ifpa.edu.br, ⁴IFPA - CRMB, erica.mares@ifpa.edu.br

Eixo Temático: Indústria, inovação e infraestrutura

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento das células voltaicas, dispositivos que convertem energia química em energia elétrica, remonta a experimentos de cientistas como Otto von Guericke, Luigi Galvani e Alessandro Volta. Otto von Guericke criou, em 1660, o primeiro gerador de eletricidade, embora sua máquina não gerasse uma corrente contínua. Mais tarde, em 1781, Galvani observou contrações musculares em rãs dissecadas quando expostas a estímulos elétricos, fenômeno que levou Volta a investigar o efeito dos metais na geração de eletricidade. Em 1800, Volta criou a primeira pilha elétrica ao empilhar discos de metais diferentes umedecidos em solução salina, gerando eletricidade através de reações redox (FELTRE, 2019; HARRIS, 2008).

As células voltaicas, também conhecidas como células galvânicas, dependem da transferência de elétrons entre dois materiais, promovida por reações redox. O dispositivo clássico que ilustra esses princípios é a Pilha de Daniell, desenvolvida em 1836 por John Frederic Daniell. Ela utiliza dois eletrodos imersos em soluções de seus sais e conectados por uma ponte salina para equilibrar a concentração de íons, permitindo que a corrente elétrica flua por mais tempo. A Pilha de Daniell ainda serve como exemplo prático para o estudo de eletricidade (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2023) e eletroquímica (FELTRE, 2019; HARRIS, 2008), sendo uma base fundamental para a construção de baterias modernas.

Este trabalho tem como objetivo explorar o funcionamento das células voltaicas por meio de um experimento que utiliza limões, eletrodos de cobre e zinco, e uma lâmpada LED e propor um roteiro de experimentos com materiais de baixo custo (CRUZ; GALHADO FILHO, 2021; JESUS, 2023), principalmente para os alunos do Instituto Federal do Pará – Campus Rural de Marabá. A utilização de limões, devido ao seu conteúdo de ácido cítrico, ilustra a reação redox de forma acessível, permitindo compreender a geração de eletricidade por meio de processos químicos.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido utilizando dois limões, dois eletrodos de zinco, dois eletrodos de cobre e uma lâmpada LED. O ácido cítrico presente nos limões atua como eletrólito, facilitando a condução de íons e permitindo a ocorrência de reações redox entre os eletrodos. Os materiais e procedimentos foram os seguintes (JESUS, 2023):

1. Preparação dos limões: Os limões foram rolados sobre uma superfície dura para liberar mais suco, aumentando a acidez e a eficiência como eletrólito;
2. Inserção dos eletrodos: Em cada limão, foi inserido um prego de zinco (ânodo) e uma moeda de cobre (cátodo). O zinco, mais reativo, se oxida, enquanto o cobre atua como o eletrodo onde ocorre a redução;

Anais da I Feira de Ciências Naturais da UEPA/IFPA-Rural em Marabá: Ciência e Sustentabilidade

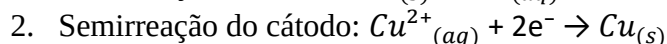
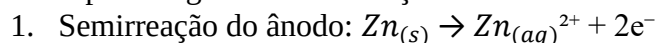
3. Conexão dos limões: Os eletrodos foram conectados em série usando fios, ligando o cobre de um limão ao zinco do outro. Isso somou a voltagem gerada por cada limão, criando uma tensão suficiente para acender a lâmpada LED.

Este experimento ilustra o conceito de reações redox, no qual o zinco cede elétrons ao se oxidar e o cobre os recebe, sendo reduzido. O fluxo de elétrons através dos fios é o que gera a corrente elétrica que acende a lâmpada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados confirmam que a célula voltaica simples, composta por limões, zinco e cobre, foi capaz de gerar eletricidade suficiente para acender uma lâmpada LED. A tensão total gerada foi diretamente proporcional ao número de limões conectados em série, confirmando os conceitos de eletroquímica.

No ânodo, o zinco sofreu oxidação, sendo convertido em íons Zn^{2+} , enquanto no cátodo, os íons Cu^{2+} da solução aceitaram elétrons, formando cobre metálico. A reação global pode ser representada pelas seguintes semirreações:



Esse processo resulta em uma diferença de potencial entre os dois eletrodos, criando uma corrente elétrica quando conectados por um circuito externo. O fluxo de elétrons no circuito gerou a energia necessária para acender a lâmpada LED. Observou-se ainda a formação de uma camada de cobre metálico sobre o eletrodo de cobre, devido à redução dos íons Cu^{2+} , e a corrosão gradual do eletrodo de zinco, resultado da oxidação.

Entretanto, algumas limitações do experimento incluem a baixa eficiência e curta duração da célula. Assim como as primeiras pilhas voltaicas criadas por Volta, a célula baseada em limões não mantém uma corrente estável por longos períodos, devido à rápida depleção dos reagentes.

CONCLUSÕES

O experimento demonstrou com sucesso o princípio básico de funcionamento das células voltaicas. A utilização de limões, eletrodos de zinco e cobre proporcionou uma demonstração eficaz da conversão de energia química em energia elétrica por meio de reações redox. Observou-se que o zinco, ao se oxidar, cede elétrons, enquanto o cobre se reduz, formando um circuito elétrico simples.

Apesar de suas limitações em termos de eficiência e durabilidade, o experimento oferece uma excelente ferramenta pedagógica para o ensino de conceitos fundamentais de eletroquímica, de modo que os materiais e métodos utilizados passaram a fazer parte do roteiro impresso de experimentos que construímos para o laboratório do IFPA – Campus Rural de Marabá. Futuras investigações poderão explorar o uso de diferentes metais e eletrólitos para melhorar a eficiência das células experimentais e ampliar o entendimento dos fenômenos eletroquímicos.

Expandir esses conceitos para aplicações práticas, como a criação de kits educacionais, fornecerá uma ferramenta valiosa para o ensino de Física e Química de maneira dinâmica e envolvente.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer ao INSTITUTO FEDERAL DO PARÁ – CAMPUS RURAL DE MARABÁ pelo apoio e ao PIBICTI-PROPPG-IFPA-CNPq (EDITAL Nº 05/2024) pelo suporte financeiro.

Anais da I Feira de Ciências Naturais da UEPA/IFPA-Rural em Marabá: Ciência e Sustentabilidade

REFERÊNCIAS

- CRUZ, R.; GALHARDO FILHO, E. **Experimentos de química – em microescala, com materiais de baixo custo e do cotidiano**. 2. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009. 112 p.
- FELTRE, R. **Fundamentos da Química: Química, Tecnologia e Sociedade – Volume Único**. 9. ed. São Paulo: Moderna, 2005. 700 p.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física: Eletromagnetismo – Volume 3**. 12. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2023. 424 p.
- HARRIS, D. C. **Análise Química Quantitativa**. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017. 966 p.
- JESUS, H. C. de. **Show de Química: Aprendendo química de forma lúdica e experimental**. 1. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2023. 300 p.