



PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO DE PILHA ELETROQUÍMICA COMO FERRAMENTA ATIVA DE ENSINO

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2025.6433

Autores: JéSSICA DE SOUZA SOARES, YASMINNE CLEEF DE SOUZA RODRIGUES, ADELSON ATAIDE DOS SANTOS NETO, ARTHUR BERNARDO BARBOSA, IGOR FORCELLI SILVA

Resumo: Este trabalho descreve o desenvolvimento de uma pilha eletroquímica artesanal como ferramenta integradora no ensino. A proposta adota metodologias ativas, como aprendizagem significativa, Design Thinking e abordagem STEM, para superar dificuldades conceituais em Química e Física. Utilizando materiais simples e de baixo custo, o experimento promoveu interdisciplinaridade e protagonismo estudantil. As pilhas foram montadas com alumínio, cobre e diferentes eletrólitos, e medições de tensão e corrente evidenciaram que a combinação dos eletrólitos ampliou a geração de energia, mesmo que em pequena escala. A atividade favoreceu o engajamento dos alunos, a compreensão dos fenômenos eletroquímicos e o desenvolvimento de competências técnicas, em consonância com as Diretrizes Curriculares Nacionais.

Palavras-chave: Ensino técnico, Metodologias ativas, Eletroquímica

DESENVOLVIMENTO DE PILHA ELETROQUÍMICA ARTESANAL COMO RECURSO DIDÁTICO PARA APRENDIZAGEM ATIVA EM CURSOS TÉCNICOS

1 INTRODUÇÃO

O cenário profissional atual para os discentes dos cursos das áreas de tecnologia está em constante transformação, e acompanhar essas mudanças pode ser determinante para uma atuação profissional bem-sucedida. Nesse contexto, a capacidade de adaptação ao mercado torna-se diretamente vinculada ao processo de formação dos estudantes, o que evidencia a limitação das metodologias tradicionais baseadas na exposição passiva do conhecimento. Assim, torna-se necessário que as instituições de ensino superior adotem estratégias pedagógicas mais dinâmicas e integradoras, que estimulem o protagonismo dos alunos e promovam a aplicação prática dos conteúdos aprendidos (NASCIMENTO, 2022).

Os cursos da área tecnológica, especialmente os de Engenharia, apresentam historicamente um número relativamente baixo de concluintes, na maioria devido à elevada taxa de evasão ao longo do percurso formativo. Muitos estudantes enfrentam dificuldades no desenvolvimento de habilidades básicas, como a coleta e análise de dados, bem como na comunicação oral e escrita. Além disso, é comum encontrar obstáculos na compreensão de fenômenos abordados nas disciplinas de base, como Química e Física, essenciais para a formação técnica e para a futura atuação no mercado de trabalho (ÁVILA; MILHOMEM; RAMTHUM, 2024).

Sendo assim, o uso de metodologias ativas não apenas prepara os discentes das áreas tecnológicas para os desafios do mercado de trabalho, como também contribui para a adaptação dos métodos de ensino-aprendizagem à realidade atual da comunidade acadêmica. Essas práticas são recomendadas conforme as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) de 2019, que orientam a formação em Engenharia com foco no desenvolvimento de competências e na flexibilização curricular. As metodologias ativas visam tornar a sala de aula um ambiente mais atrativo e participativo, estimulando o protagonismo dos estudantes no processo de aprendizagem. Para isso, são utilizadas estratégias como a elaboração de protótipos de baixo custo, atividades experimentais, aprendizagem baseada em problemas e propostas interdisciplinares, entre outras abordagens práticas e integradoras (PRIGOL; HOFFMANN; JANUÁRIO, 2021).

O avanço tecnológico constante revisita novas necessidades para a sociedade, como o desenvolvimento de dispositivos capazes de armazenar energia para diversas finalidades e aplicações práticas. Essa aplicação vai desde o fornecimento de energia para pequenos dispositivos eletrônicos até veículos como carros e caminhões elétricos, que, por sua vez, exigem baterias de alta eficiência para realizar longas viagens e transportar cargas com desempenho superior às tecnologias anteriores. Nessa perspectiva, o tema "pilhas e baterias" ganha grande relevância para os estudantes e deve ser explorado por meio de diferentes abordagens metodológicas, a fim de proporcionar aos discentes uma compreensão sólida sobre o funcionamento e a estrutura desses dispositivos (SOTO; BERTO; CIRINO, 2024).

Segundo Severo e Zimmer (2018), a implementação de experimentos envolvendo conceitos de eletroquímica, utilizando materiais de baixo custo, mostrou-se eficaz para promover o aprimoramento do processo de ensino-aprendizagem na disciplina de Química. O trabalho foi desenvolvido em quatro etapas principais: pesquisa bibliográfica, elaboração

dos experimentos, testes prévios e aplicação com os alunos. Como resultado, foram construídas diversas práticas, como pilhas voltaicas, pilhas de Daniell, demonstrações de reações de oxirredução, eletrólise da água, entre outras. A aplicação dessas atividades despertou o interesse dos estudantes ao possibilitar uma aprendizagem ativa e contextualizada, estimulando o senso investigativo e facilitando a compreensão de conceitos antes abstratos. Os autores destacam que, por meio das demonstrações práticas, o ensino na disciplina de Química passa a ter maior significado para os alunos, contribuindo para a construção do conhecimento de forma mais concreta e participativa.

Oliveira, Valle e Zanluqui (2001) desenvolveram uma proposta experimental simples e de baixo custo para a construção de pilhas eletroquímicas, utilizando placas metálicas de zinco, magnésio e cobre mergulhadas diretamente em soluções eletrolíticas, como suco de frutas cítricas ou até mesmo água de torneira. As pilhas construídas foram capazes de gerar tensão e corrente suficientes para alimentar pequenos dispositivos de baixa potência, como relógios analógicos e digitais. Os autores ressaltam que os experimentos podem ser utilizados tanto como demonstrações básicas da conversão de energia química em energia elétrica, voltadas para alunos do ensino fundamental, quanto como práticas interdisciplinares entre Física e Química para turmas mais avançadas. A proposta se destaca por sua acessibilidade, potencial de contextualização e pela possibilidade de promover o aprendizado ativo em diferentes níveis de ensino.

De acordo com Santos *et al.*, (2018) a eletroquímica representa um desafio no ensino da disciplina de Química, especialmente diante das demandas da era digital, que exige novas formas de engajamento dos estudantes. A pesquisa apresentada propõe uma metodologia experimental investigativa com foco na construção de pilhas bioquímicas utilizando materiais simples, de baixo custo e não tóxicos, como limões e batatas. A proposta foi aplicada a alunos do Curso Técnico em Química do Instituto Federal de Sergipe, que, sob mediação docente, puderam compreender conceitos eletroquímicos ao observar a geração de energia suficiente para acender um diodo de 1,5 V. A análise dos relatos dos estudantes, feita por meio da Análise Textual Discursiva (ATD), evidenciou que a abordagem ativa, colaborativa e interativa favoreceu significativamente a construção do conhecimento, promovendo um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e significativo.

Diante desse contexto, este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento e aplicação de uma pilha eletroquímica artesanal como estratégia didática para promover a aprendizagem ativa e interdisciplinar de conceitos de Química e Física, visando despertar o interesse dos estudantes, estimular a motivação para o estudo das ciências e fortalecer competências técnicas essenciais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica deste trabalho está organizada em seis seções, que abordam os principais conceitos envolvidos na proposta. A seção 2.1 apresenta metodologias ativas aplicáveis ao ensino técnico, como a aprendizagem significativa, o Design Thinking e a abordagem STEM. A seção 2.2 discute os princípios das reações de oxirredução e os componentes das células eletroquímicas. Na seção 2.3, são apresentados os principais tipos de pilhas, com foco em seu funcionamento e aplicações. A seção 2.4 analisa a relevância da eletroquímica para a formação de profissionais em cursos técnicos. A seção 2.5 trata da integração entre Química, Física e Eletrônica no ensino profissionalizante. Por fim, a seção 2.6 aborda a sustentabilidade no contexto da eletroquímica, com ênfase na educação ambiental.

2.1 Metodologias ativas no ensino técnico: aprendizagem significativa, Design Thinking e STEM

A teoria da aprendizagem significativa, proposta por David Ausubel, afirma que a assimilação do conhecimento é mais eficaz quando novas informações se conectam à estrutura cognitiva já existente no aluno (AUSUBEL, 2003). Ao se opor à aprendizagem mecânica, esse modelo valoriza a compreensão conceitual e o uso de experiências prévias, proporcionando ao estudante maior retenção e aplicabilidade prática do conteúdo. No ensino de engenharia e cursos técnicos, essa abordagem permite que conteúdos abstratos ganhem relevância ao serem associados a situações concretas do cotidiano profissional.

Nesse cenário, o Design Thinking surge como uma metodologia que estimula a resolução criativa de problemas, com base em cinco etapas: empatia, definição, ideação, prototipagem e teste (BROWN, 2009). Essa abordagem promove o engajamento do aluno, incentivando o trabalho colaborativo e a experimentação prática. Em contextos educacionais, o Design Thinking é útil não apenas para incentivar a inovação, mas também para desenvolver competências como pensamento crítico, criatividade e autonomia.

A abordagem STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), por sua vez, propõe a integração entre disciplinas científicas e tecnológicas por meio de atividades interdisciplinares baseadas em problemas reais. De acordo com Bybee (2013), a educação STEM prepara os alunos para enfrentar os desafios da sociedade contemporânea, promovendo habilidades como pensamento sistêmico, colaboração e inovação.

A articulação entre essas metodologias favorece a aprendizagem ativa e a formação integral do aluno. Segundo Moran, Masetto e Behrens (2013), o uso combinado de estratégias como aprendizagem significativa, Design Thinking e STEM estimula o protagonismo estudantil e responde às exigências da indústria 4.0, marcada por rápidas transformações tecnológicas e sociais.

2.2 Reações de oxirredução e células eletroquímicas

As reações de oxirredução (redox) constituem a base dos processos eletroquímicos que ocorrem em dispositivos como pilhas e baterias. Nelas, uma substância sofre oxidação (perda de elétrons) enquanto outra é reduzida (ganho de elétrons), promovendo a transferência de cargas elétricas que pode ser convertida em corrente (ATKINS; JONES, 2012).

O funcionamento das células eletroquímicas depende da separação física entre as reações de oxidação e redução. O eletrodo onde ocorre a oxidação é chamado de ânodo, enquanto no cátodo ocorre a redução. Essa diferença de potencial permite que os elétrons fluam por um circuito externo, gerando corrente elétrica aproveitável (MORTIMER, 2012).

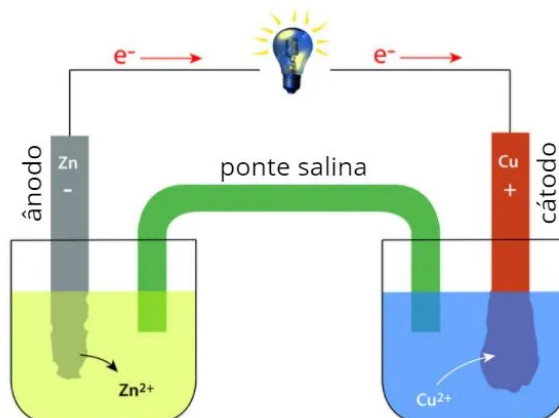
Um elemento crucial no funcionamento dessas células é a ponte salina, responsável por manter o equilíbrio iônico entre as duas semicélulas sem permitir a mistura direta das soluções. Essa ponte contém um eletrólito inerte que possibilita a migração de íons, completando o circuito interno e evitando o acúmulo de cargas que poderia interromper o fluxo de elétrons no circuito externo. Dessa forma, a ponte salina garante a continuidade da reação redox e a geração estável de corrente elétrica nas células eletroquímicas.

2.3 Pilhas eletroquímicas: funcionamento e aplicações

As pilhas eletroquímicas são dispositivos que transformam energia química em energia elétrica por meio de reações de oxirredução. A pilha de Daniell, frequentemente utilizada em contextos educacionais, exemplifica com clareza esse princípio. Composta por eletrodos de zinco e cobre imersos em soluções de seus sais (sulfato de zinco e sulfato de

cobre), e conectados por uma ponte salina, essa pilha fornece uma visualização didática do fluxo de elétrons entre os eletrodos (PETRUCCI et al., 2011), conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Representação esquemática de uma pilha eletroquímica.

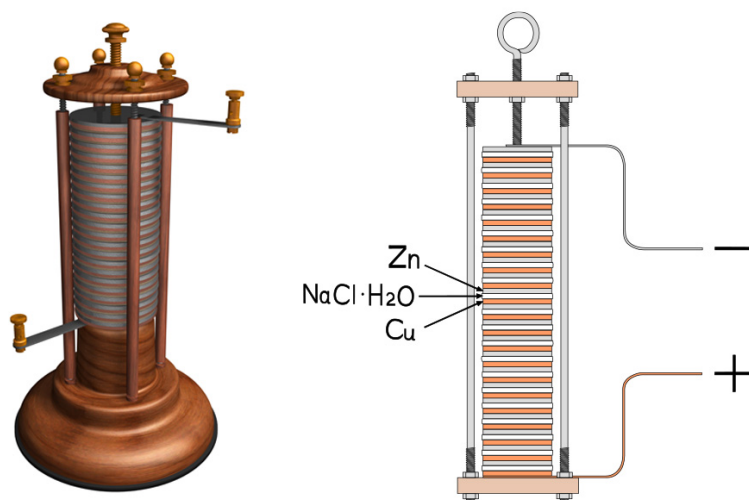


Fonte: BRASIL ESCOLA (2025).

As pilhas alcalinas representam uma evolução tecnológica em relação às pilhas comuns. Utilizam hidróxido de potássio como eletrólito e apresentam maior densidade de energia, durabilidade e estabilidade. Devido à sua eficiência, são amplamente utilizadas em dispositivos eletrônicos portáteis, como lanternas, controles remotos e brinquedos (BROWN et al., 2014).

A pilha voltaica, criada por Alessandro Volta em 1800, foi o primeiro dispositivo a fornecer corrente elétrica de forma contínua. Constituída por discos alternados de zinco e cobre separados por tecidos embebidos em eletrólito, marcou o início da eletroquímica como ciência aplicada. Conforme Atkins e Jones (2012), essa invenção foi essencial para o desenvolvimento de tecnologias baseadas na conversão eletroquímica de energia, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Retrato de Alessandro Volta e ilustração da pilha voltaica.



Fonte: MUSEU WEG (2025).

2.4 A eletroquímica no ensino técnico

A inclusão de conteúdos de eletroquímica nos currículos de cursos técnicos desempenha um papel fundamental na formação de profissionais preparados para atuar em diferentes setores da indústria, como automação, sistemas de energia, eletroeletrônica e controle ambiental. O conhecimento de conceitos como oxirredução, fluxo de elétrons, diferença de potencial elétrico e funcionamento de dispositivos como pilhas, baterias e sensores é essencial para compreender e interagir com sistemas tecnológicos presentes em diversas aplicações industriais e domésticas (SILVA; SANTOS, 2020).

Além da formação técnica propriamente dita, o estudo da eletroquímica favorece o desenvolvimento de competências cognitivas como raciocínio lógico, pensamento crítico e resolução de problemas. Atividades práticas, como a montagem de pilhas caseiras ou a utilização de sensores em experimentos simples, facilitam a compreensão de conceitos abstratos e promovem o engajamento dos alunos com o processo de aprendizagem. Segundo Macedo, Lima e Biazus (2011), a vivência experimental no ensino técnico é fundamental para a construção de conhecimento significativo, especialmente quando os recursos didáticos são limitados.

A eletroquímica também se destaca por seu potencial de integração interdisciplinar, conectando áreas como física, química, matemática e eletrônica. Essa integração é coerente com metodologias contemporâneas, como a abordagem STEM, que promovem a aprendizagem baseada em projetos e em problemas reais. Moran, Masetto e Behrens (2013) ressaltam que o desenvolvimento de competências técnico-científicas, aliado a habilidades socioemocionais e de comunicação, é essencial para a formação de profissionais capazes de atuar com protagonismo e inovação na indústria 4.0.

2.5 Integração entre química, física e eletrônica

A compreensão de sistemas eletroquímicos exige a integração de conhecimentos provenientes da Química, Física e Eletrônica. Essas áreas compartilham conceitos fundamentais como carga elétrica, corrente, potencial elétrico, resistência e transformação de energia, essenciais para entender como dispositivos como pilhas, baterias e sensores funcionam. Em cursos técnicos, essa articulação interdisciplinar permite aos estudantes desenvolver uma visão mais completa e funcional dos sistemas tecnológicos com os quais interagem (BEHRENS, 2000).

A aplicação de projetos interdisciplinares é uma estratégia eficiente para contextualizar o aprendizado e aproximar a teoria da prática. Ao estudar, por exemplo, uma pilha eletroquímica, os alunos podem relacionar a reação química de oxirredução ao fluxo de elétrons no circuito e à queda de tensão observada no voltímetro, compreendendo a integração entre os aspectos químicos, físicos e eletrônicos envolvidos (ZABALA, 1998).

Essa forma de organização do ensino favorece a aprendizagem significativa, promovendo o pensamento crítico, a resolução de problemas e o trabalho colaborativo. Além disso, alinha-se às diretrizes da Base Nacional Comum da Educação Técnica e Profissional, que enfatiza a necessidade de formação integral e contextualizada para os desafios do mundo do trabalho (BRASIL, 2020).

2.6 Sustentabilidade e educação ambiental em eletroquímica

O avanço tecnológico na área da eletroquímica tem desempenhado papel crucial na promoção da sustentabilidade, especialmente no desenvolvimento de sistemas de armazenamento de energia mais eficientes e ambientalmente responsáveis. As inovações em baterias, como as de íons de lítio, baterias de estado sólido e alternativas à base de sódio, têm permitido maior densidade energética, estabilidade térmica e segurança

operacional, características fundamentais para aplicações em mobilidade elétrica, armazenamento de energias renováveis e miniaturização de dispositivos eletrônicos (GOODENOUGH; PARK, 2013). Tais tecnologias emergentes contribuem para a transição energética global ao reduzir a dependência de combustíveis fósseis e mitigar os impactos ambientais associados ao consumo energético convencional.

No entanto, a sustentabilidade desses sistemas não pode ser analisada apenas sob a ótica de seu desempenho operacional. É imprescindível considerar o ciclo de vida completo desses dispositivos, incluindo a extração de matérias-primas, a fabricação, o uso e, sobretudo, o descarte e a reciclagem. Pilhas e baterias, ao final de sua vida útil, tornam-se resíduos perigosos devido à presença de metais pesados como cádmio, chumbo, mercúrio e compostos tóxicos que, quando descartados inadequadamente, representam riscos significativos à saúde humana e ao meio ambiente, como a contaminação de solos e aquíferos (LIMA *et al.*, 2020).

Diante desse cenário, torna-se urgente integrar a temática da sustentabilidade e da gestão de resíduos eletroquímicos à formação técnica e superior, especialmente nos cursos de química, engenharia e áreas correlatas. A educação ambiental, nesse contexto, deve ser tratada de maneira transversal e crítica, promovendo a compreensão das inter-relações entre ciência, tecnologia, sociedade e natureza. Loureiro (2006) defende que práticas pedagógicas interdisciplinares e projetos voltados à reutilização de componentes eletrônicos, à logística reversa e ao consumo consciente podem fomentar o engajamento dos futuros profissionais com práticas sustentáveis e socialmente responsáveis.

Portanto, a consolidação de uma cultura de sustentabilidade na eletroquímica depende não apenas do aprimoramento técnico-científico dos materiais e processos, mas também da formação cidadã e crítica dos indivíduos, capaz de articular conhecimentos científicos à ação ética e ambientalmente comprometida.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste experimento foi realizada a construção colaborativa de uma pilha eletroquímica artesanal, combinando diversos conhecimentos de engenharia e química.

A montagem utilizou papel alumínio como polo negativo, cabo de cobre como polo positivo e uma solução condutora (eletrólito) composta de Hidróxido de sódio (NaOH), Cloreto de sódio (NaCl) e água sanitária.

Foram produzidas 8 pilhas utilizando 1 copo descartável, um segmento de cabo de cobre (aproximadamente 8 cm), papel alumínio, um clipe de papel e cerca de 200 mL de eletrólito por pilha. O eletrólito foi composto de 60 g de Cloreto de sódio (NaCl) diluídos em 800 mL de água, 30 g de Hidróxido de sódio (NaOH) diluídos em 400 mL de água e 400 mL de água sanitária.

O experimento foi conduzido em três etapas. Primeiro, as 8 pilhas foram conectadas em série para aumentar a tensão total do sistema, e foram adicionados 100 mL de NaCl diluído, com medições de tensão e corrente. Em seguida, 50 mL de NaOH diluído foram adicionados, e novas medições foram feitas. Por fim, acrescentaram-se 50 mL de água sanitária a cada célula, e novamente registraram-se os valores de tensão e corrente, observando as variações ao longo das etapas.

Na Tabela 1 são apresentados os materiais utilizados no experimento.

Tabela 1 – Tabela de materiais utilizados para construção do experimento.

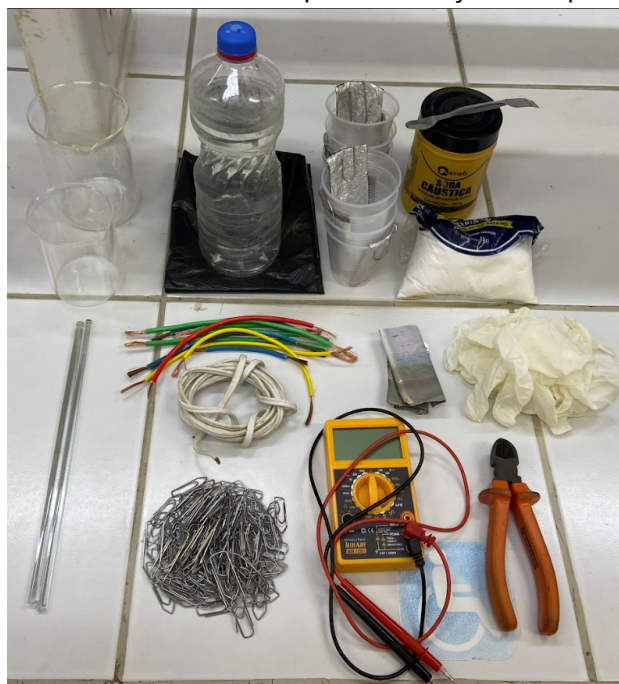
Material	Quantidade
Água	1200ml

Material	Quantidade
Hidróxido de sódio NaOH (soda cáustica)	30g
Cloreto de sódio NaCl (sal de cozinha)	60g
Água sanitária	400ml
Béquer de vidro	2
Baqueta de vidro	2
Multímetro	1
Clipe de metal	8
Papel alumínio	80cm
Fio de cobre (8 cm)	8
Luva descartável	4
Copo descartável	8
Alicate de corte diagonal	1

Fonte: Elaboração própria (2025).

A Figura 3 ilustra os materiais utilizados nos experimentos.

Figura 3 – Materiais utilizados para construção do experimento.



Fonte: Elaboração própria (2025).

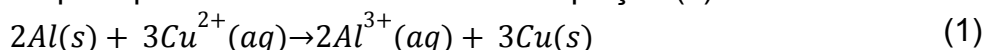
A Figura 4 ilustra uma medição realizada com as células desenvolvidas na configuração série.

Figura 4 – Exemplo de ensaio realizado.



Fonte: Elaboração própria (2025).

Em uma pilha formada por cobre (Cu) e alumínio (Al), a reação química é uma oxidação-redução, onde o cobre sofre redução e o alumínio sofre oxidação. A reação química geral para essa pilha pode ser escrita conforme a Equação (1).



Por fim, as semirreações de oxidação (ânodo) e redução (cátodo) são escritas conforme as Equações (2) e (3), respectivamente.



4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos com os três ensaios realizados para eletrólitos distintos.

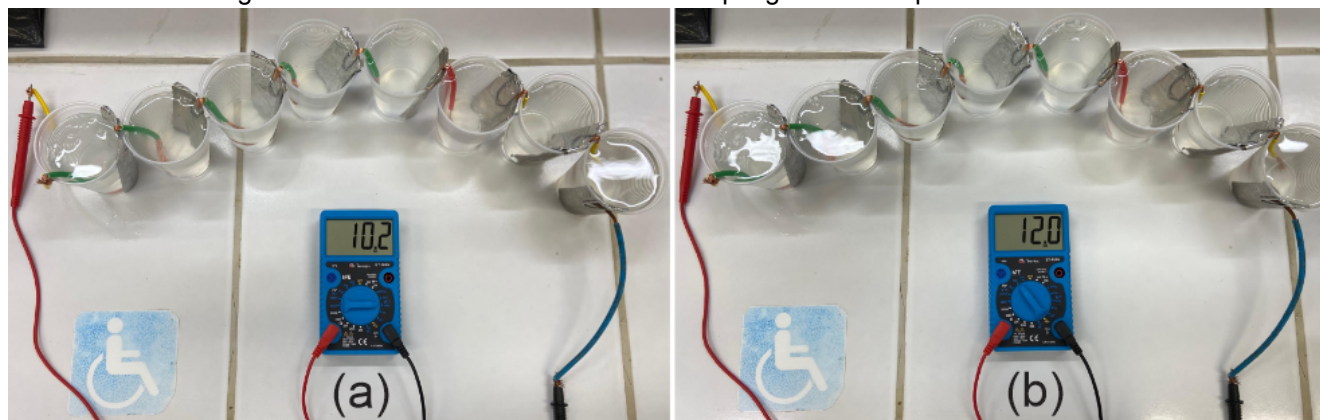
Tabela 2 – Comparação de valores de tensão e corrente obtidos durante os experimentos.

Valores Medidos	NaCl + H ₂ O	NaCl + H ₂ O + NaOH	NaCl + H ₂ O + NaOH + Água sanitária
Tensão	5,68 V	8,27 V	12 V
Corrente	0,6 mA	6,99 mA	10,2 mA

Fonte: Elaboração própria (2025).

Na Figura 5 é ilustrado a medição de tensão e corrente do experimento que apresentou maior potência elétrica gerada.

Figura 5 – Ensaio realizado com eletrólito que gerou maior potência elétrica.



Fonte: Elaboração própria (2025).

Com a tensão final de 12 V e corrente de 10,2 mA, a quantidade de dispositivos que podemos alimentar é bastante restrita, principalmente devido à baixa corrente. No entanto, seria possível acionar LEDs, sensores eletrônicos, Arduinos, relógios digitais, calculadoras e outros dispositivos de baixo consumo energético.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho consistiu no desenvolvimento e aplicação de pilhas eletroquímicas artesanais construídas com materiais de fácil acesso, utilizando polos de alumínio e cobre e diferentes eletrólitos, com o objetivo de gerar energia elétrica por meio de reações químicas.

Os resultados obtidos demonstram que a construção da pilha eletroquímica artesanal foi eficaz para despertar o interesse dos estudantes, facilitar a compreensão de conceitos abstratos e incentivar o protagonismo discente por meio da experimentação prática. A atividade favoreceu a aprendizagem ativa, a interdisciplinaridade e a aplicação de metodologias como o Design Thinking e a abordagem STEM.

Além de apresentar viabilidade técnica e baixo custo, o experimento se mostrou um recurso didático relevante e motivador, com potencial para ampliar a percepção dos estudantes sobre a aplicabilidade dos conhecimentos científicos em situações reais.

Para estudos futuros, recomenda-se a aplicação da atividade em diferentes contextos e públicos, acompanhada de instrumentos avaliativos que permitam mensurar o impacto no desempenho acadêmico e na percepção dos estudantes quanto à aprendizagem, engajamento e motivação.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, do Campus João Pessoa e ao PETEE-IFPB (Programa de Educação Tutorial de Engenharia Elétrica do Instituto Federal da Paraíba), pelo apoio técnico e financeiro.

REFERÊNCIAS

ATKINS, P.; JONES, L. *Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

AUSUBEL, D. P. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano, 2003.

ÁVILA, H. E. L.; MILHOMEM, R. L.; RAMTHUM, N. A. G. Uma revisão sobre a aplicação de metodologias ativas no contexto dos cursos de engenharia no Brasil: estudo de caso baseado em projetos integradores em um curso de Engenharia de Controle e Automação. *Revista Mundi Engenharia, Tecnologia e Gestão*, v. 9, n. 1, 2024.

BEHRENS, M. A. *O paradigma emergente e a prática pedagógica*. Campinas: Papirus, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum da Educação Técnica e Profissional*. Brasília, DF: MEC, 2020.

BRASIL ESCOLA. Pilhas. [Imagem]. Disponível em:

<https://brasilescola.uol.com.br/quimica/pilhas.htm>. Acesso em: 21 jun. 2025.

BROWN, T. *Design thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

BROWN, T. L. *et al. Química: a ciência central*. 12. ed. São Paulo: Pearson, 2014.

BYBEE, R. W. *The case for STEM education: challenges and opportunities*. Arlington: NSTA Press, 2013.

GOODENOUGH, J. B.; PARK, K. S. The Li-ion rechargeable battery: a perspective. *Journal of the American Chemical Society*, Washington, DC, v. 135, n. 4, p. 1167-1176, 2013.

LIMA, C. M. *et al.* Resíduos de pilhas e baterias: uma revisão sobre impactos ambientais e alternativas de destinação. *Revista Tecnológica*, Curitiba, v. 29, n. 1, 2020.

LIMA, T. M.; ALMEIDA, R. D.; SOUSA, G. M. Gestão de resíduos de baterias no Brasil: desafios e perspectivas. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental*, João Pessoa, v. 14, n. 1, p. 25-39, 2020.

LOUREIRO, C. F. B. *Educação ambiental e a formação de sujeitos ecológicos*. São Paulo: Cortez, 2006.

MACEDO, H. S.; LIMA, J. V.; BIAZUS, M. C. V. *Reflexões sobre o processo de ensino-aprendizagem de eletromagnetismo*. Rio das Ostras: Essentia Editora, 2011.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. 21. ed. Campinas: Papirus, 2013.

MORTIMER, C. E. *Química geral*. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

MUSEU WEG. Alessandro Volta: conheça o inventor da pilha voltaica. [Imagem]. Disponível em: <https://museuweg.net/blog/alessandro-volta-conheca-o-inventor-da-pilha-voltaica/>. Acesso em: 21 jun. 2025.

NASCIMENTO, B. T. D. do. *O uso de metodologias ativas na formação do engenheiro eletricista e os seus impactos no mercado de trabalho*. 2022. 92 f. Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022.

OLIVEIRA, L. A. A. de; VALLE, G. G.; ZANLUQUI, L. A. Construção de pilhas elétricas simples: um experimento integrado de química e física. *Eclética Química*, v. 26, p. 235-244, 2001.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. *Objetivos de desenvolvimento sustentável*. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 21 jun. 2025.

PETRUCCI, R. H. *et al. Química geral: princípios e aplicações modernas*. 9. ed. São Paulo: Pearson, 2011.

PRIGOL, J. P.; HOFFMANN, K.; JANUÁRIO, M. Uma abordagem interdisciplinar com aprendizado baseado em problemas no curso de Engenharia Elétrica. In: *RELATOS DE PRÁTICAS PEDAGÓGICAS INOVADORAS*. Joaçaba: Unoesc, 2021.

SANTOS, T. N. P. *et al.* Aprendizagem ativo-colaborativo-interativa: inter-relações e experimentação investigativa no ensino de eletroquímica. *Química Nova na Escola*, v. 40, n. 4, p. 258-266, 2018.

SEVERO, M. C.; ZIMMER, C. G. Ensinando eletroquímica da teoria à prática. In: *SEMINÁRIO DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA*, 5., 2019. Anais [...], 2019.

SILVA, R. M.; SANTOS, A. C. Experimentos didáticos em eletroquímica: uma abordagem prática no ensino médio e superior. *Revista de Ensino de Química*, Natal, v. 13, n. 1, 2020.

SOTO, P. C.; BERTOTI, A. F. S.; CIRINO, M. M. Aplicação de uma sequência didática sobre eletroquímica com abordagem CTSA. *Revista Contemporânea*, v. 4, n. 5, p. e4031, 2024.

ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

PROPOSAL FOR DEVELOPMENT OF ELECTROCHEMICAL BATTERY AS AN ACTIVE TEACHING TOOL

Abstract: *This paper describes the development of a homemade electrochemical battery as an integrated teaching tool. The proposal adopts active methodologies, such as meaningful learning, Design Thinking and STEM approach, to overcome conceptual difficulties in Chemistry and Physics. Using simple and low-cost materials, the experiment promoted interdisciplinarity and student protagonism. The batteries were assembled with aluminum, copper and different electrolytes, and voltage and current showed that the combination of electrolytes increased energy generation, even on a small scale. The activity favored student engagement, understanding of electrochemical knowledge and the development of technical skills, in line with the National Curricular Guidelines.*

Keywords: *Technical education, Active methodologies, Electrochemistry, Homemade batteries.*

