

INSTITUTO FEDERAL GOIANO
CAMPUS CATALÃO
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS

EDUARDA RODRIGUES DOS SANTOS

**A ELETROQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO: EXPLORANDO A PRÁTICA
EXPERIMENTAL DA PILHA DE DANIEL NO ENSINO DE QUÍMICA**

CATALÃO – GO
2025

EDUARDA RODRIGUES DOS SANTOS

**A ELETROQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO: EXPLORANDO A PRÁTICA
EXPERIMENTAL DA PILHA DE DANIEL NO ENSINO DE QUÍMICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Naturais, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Catalão, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Ciências Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Marccus Victor Almeida Martins.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas (SIBI) – Instituto Federal Goiano

S237e

Santos, Eduarda Rodrigues dos

A eletroquímica no ensino médio: explorando a prática experimental da pilha de daniel no ensino de química / Eduarda Rodrigues dos Santos. -- Catalão, GO: IF Goiano, 2025.
42 fls. : tabs.

Orientador: Prof. Dr. Marccus Victor Almeida Martins.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Instituto Federal Goiano, Campus Catalão, Licenciatura em Ciências Naturais, 2025.

1. Ensino de química. 2. eletroquímica. 3. reações redox. 4. metodologia ativa. I. Título. II. Instituto Federal Goiano.

CDU 37.02:544.6

Ficha elaborada por Maria Amélia de Souza Santos – Bibliotecária/CRB 1 nº 3162.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- ☐ Tese (doutorado)
☐ Dissertação (mestrado)
☐ Monografia (especialização)
☒ TCC (graduação)

- ☐ Artigo científico
☐ Capítulo de livro
☐ Livro
☐ Trabalho apresentado em evento

☐ Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Eduarda Rodrigues Dos Santos

Matrícula:

2021209223130202

Título do trabalho:

A eletroquímica no ensino médio: explorando a prática experimental da pilha de Daniell no ensino de química.

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: ☒ Não ☐ Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 01 /08 /2023

O documento está sujeito a registro de patente? ☐ Sim ☒ Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? ☐ Sim ☒ Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Catalão

18/08/2025

Local

Data

Eduarda Rodrigues dos Santos
Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

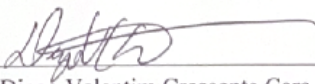
Marcus V. Costa
Assinatura do(a) orientador(a)

ATA DE DEFESA PÚBLICA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

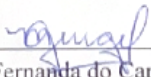
No dia dezoito do mês de junho do ano de dois mil e vinte e cinco, às 19 horas, reuniu-se presencialmente a banca examinadora da defesa pública de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) composta pelos seguintes membros: Marceus Victor Almeida Martins (orientador), Diego Valentim Crescente Cara (avaliador interno) e Maria Fernanda do Carmo Gurgel (avaliadora externa), para examinar o TCC intitulado **“A ELETROQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO: EXPLORANDO A PRÁTICA EXPERIMENTAL DA PILHA DE DANIEL NO ENSINO DE QUÍMICA”**, da discente **EDUARDA RODRIGUES DOS SANTOS**, matrícula nº 2021209223130202, do curso de Licenciatura em Ciências Naturais do IF Goiano – Campus Catalão. Após a apresentação oral do TCC, houve a arguição da discente pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela () APROVAÇÃO, (X) APROVAÇÃO COM RESSALVA, () REPROVAÇÃO da discente obtendo a Média Final 9,8. Ao final da sessão pública de defesa foi registrada a presente ata, que segue datada e assinada pelos membros da banca examinadora.



Marceus Victor Almeida Martins
Orientador



Diego Valentim Crescente Cara
Membro interno



Maria Fernanda do Carmo Gurgel
Membro externa

Dedico este trabalho às minhas referências de vida: Uirá Rafael, Davi Lucas, Adriana Rodrigues, Wandel Felipe, Silvania, Verônica. E à PIBIC/PROPPI/CATALÃO, por me proporcionar estudar e desenvolver esse trabalho. Ao Prof. Dr. Marccus Victor.

AGRADECIMENTOS

A jornada até a conclusão deste trabalho foi longa e desafiadora, mas também muito enriquecedora, e não teria sido possível sem o apoio e o grande incentivo de pessoas especiais.

Em primeiro lugar, agradeço à minha mãe e ao meu pai, que sempre foram minha base, me ensinaram o valor da dedicação e nunca deixaram de acreditar em mim. Ao meu marido e ao meu filho, que compreenderam minhas ausências, me incentivaram nos momentos difíceis e foram minha maior motivação para seguir em frente.

Às minhas amigas Verônica e Silvania, que estiveram ao meu lado com palavras de apoio, companhia e incentivo, tornando esse percurso mais leve e significativo.

Ao professor Dr. Marccus Victor, pela orientação valiosa, paciência e ensinamentos que contribuíram imensamente para o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço ao PIBIC/PROPPI/CATALÃO, pela bolsa concedida e por possibilitar a realização deste trabalho que aprecio e tenho como finalidade, a contribuição para o avanço de nossa profissão a fim de beneficiar futuros colegas de profissão.

A cada um de vocês, minha eterna gratidão!

RESUMO

O processo de ensino e aprendizagem precisa constantemente ser inovado por parte do professor. Manter este processo apenas em suas vertentes teóricas é consolidar um ensino incompleto e defasado ao estudante. Neste viés, cabe ao professor buscar ferramentas didáticas para a completa consolidação do ensino. De um ponto de vista mais específico, a eletroquímica dentro do ensino médio é considerada como uma área da química complexa por envolver inúmeras regras associadas a cálculos matemáticos. No entanto, explorar o ensino desta área com propostas práticas consiste de uma estratégia oportuna e enriquecedora na consolidação da eletroquímica do ensino médio. Neste sentido, esse trabalho objetivou realizar intervenções teóricas e práticas em uma turma contendo 22 estudantes pertencentes à terceira série do ensino médio do Instituto Federal Goiano-Campus Catalão. Dois roteiros práticos foram criados, testados e aplicados na turma. A partir da intervenção prática realizada com os seis grupos de alunos foi possível concluir que o experimento da oxidação do fio de cobre com íons de prata e da construção das biopilhas de Daniel com vegetais são metodologias eficazes para potencializar o ensino da eletroquímica. Essa constatação também foi evidenciada nas respostas dadas nas questões pós-prática, onde praticamente 100% dos estudantes disseram que os roteiros são muito interessantes para melhorar a compreensão da teoria da eletroquímica, além de poder, permitir a integralização com outras áreas do conhecimento como a física e a elétrica. Assim, percebe-se que o processo ensino-aprendizagem do conteúdo da eletroquímica, e do saber como um todo deve ocorrer de forma indissociável entre a teoria e a prática para garantir um ensino mais completo e robusto.

Palavras-chave: ensino de química; eletroquímica; reações redox; metodologia ativa.

ABSTRACT

The teaching and learning process needs to be constantly innovated by the teacher. Keeping this process only in its theoretical aspects means consolidating an incomplete and outdated teaching for the student. In this sense, it is up to the teacher to seek didactic tools for the complete consolidation of the teaching. From a more specific point of view, electrochemistry in high school is considered a complex area of chemistry because it involves numerous rules associated with mathematical calculations. However, exploring the teaching of this area with practical proposals consists of a timely and enriching strategy in the consolidation of electrochemistry in high school. In this sense, this study aimed to carry out theoretical and practical interventions in a class containing 22 students belonging to the third year of high school at the Instituto Federal Goiano-Campus Catalão. Two practical scripts were created, tested and applied in the class. From the practical intervention carried out with the six groups of students, it was possible to conclude that the experiment of the oxidation of copper wire with silver ions and the construction of Daniel's biocells with vegetables are effective methodologies to enhance the teaching of electrochemistry. This finding was also evident in the responses given in the post-practical questions, where practically 100% of the students said that the scripts are very interesting to improve the understanding of the theory of electrochemistry, in addition to being able to allow integration with other areas of knowledge such as physics and electrical science. Thus, it is clear that the teaching-learning process of the content of electrochemistry, and of knowledge as a whole, must occur in an inseparable way between theory and practice to ensure a more complete and robust teaching.

Keywords: chemistry teaching; electrochemistry; redox reactions; active methodology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação esquemática da pilha de Daniell.	19
Figura 2 - Fluxograma da metodologia do trabalho	21
Figura 3 - Montagem da reação redox entre o fio de cobre e a solução de sulfato de prata	22
Figura 4 - Fotografia mostrando a montagem da biopilha de Daniel	23
Figura 5. Figura 5- (a) Registro fotográfico da projeção do slide da aula de eletroquímica e (b) registro da intervenção em sala de aula.	25
Figura 6 - Reação redox entre o fio de cobre e os íons de prata no início (a) e no fim da reação (b).	27
Figura 7 - (a) Medição da voltagem gerada de uma biopilha e (b) três biopilhas associadas em série.	28
Figura 8 - Biopilhas com os frutos da (a) banana, (b) uva, (c) melão, (d) caju, (e) cajá-manga e (f) laranja.	29
Figura 9 - Biopilhas com os tubérculos de (a) gengibre, (b) inhame, (c) cará e (d) cebola.	30
Figura 10 - Biopilha criada com o caule da cana-de-açúcar.	30
Figura 11 - Oxidação do fio de cobre por ação dos íons de Ag^+ .	31
Figura 12 - Fotos mostrando a DDP gerada com um vegetal para cada grupo.	31
Figura 13 - Fotos mostrando a DDP gerada com um vegetal para cada grupo (a) laranja, (b) cebola e (c) limão.	32
Figura 14 - Gráfico das respostas dos questionários.	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Vegetais utilizados para a construção do roteiro das biopilhas de Daniell.	23
Tabela 2 - Potenciais padrões de redução teóricos (Nunes, 2003)	28
Tabela 3 - Questionário pós-prática para os educandos	33

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1. A importância da prática experimental no ensino.....	16
2.2. Metodologias ativas para o ensino da eletroquímica.....	17
2.3. História da pilha de Daniell.....	18
3.1. Geral:.....	20
3.2. Específicos:.....	20
4.1 Intervenção teórica sobre os conceitos da eletroquímica.....	21
4.2 Criação e execução dos dois roteiros práticos.....	22
4.3 Intervenção prática dos dois roteiros com os alunos e questionário pós-prática.....	23
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
5.1. Intervenção teórica em sala de aula.....	25
5.3. Intervenção prática da oxidação do fio de cobre e da pilha de Daniell.....	31
5.4. Questionário sobre a eficiência da metodologia prática por partes dos alunos.....	33
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	36
REFERÊNCIAS.....	37
ANEXO I.....	39
ANEXO II.....	41
APÊNDICE I.....	44

1. INTRODUÇÃO

A associação de metodologias tradicionais e a complexidade conceitual de alguns conteúdos de química têm sido os dois principais obstáculos da aprendizagem durante décadas no ensino brasileiro, especificamente nesta componente curricular. Os alunos podem apresentar dificuldades de associarem o conteúdo formal com as experiências de sua própria vida ou de fenômenos que ocorrem ao seu redor. Isso ocorre por que geralmente o ensino é apresentado de forma abstrata e desconectado da sua realidade. No entanto, para o aprendizado significativo é importante que o estudante passe pelos três níveis de conhecimento, sendo eles: o macroscópico, o microscópico e o simbólico, permitindo assim que ele observe o fenômeno, e o compreenda de tal forma que seja capaz de representá-lo por meio de linguagens simbólicas (Mortimer et al., 2000).

Em geral os alunos apresentam menor dificuldade para representações macroscópicas, mas quando vão passar para os níveis microscópico e simbólico enfrentam sérios problemas (Lopes, 1992). Na área da química, o processo de ensino-aprendizagem do conteúdo de reações químicas, em especial as reações de oxidorredução, é bastante complexo. A maioria dos professores encontram dificuldades para o aluno compreender fenômenos dessa natureza, sendo necessário que ele entenda uma série de outros conceitos, como átomos, elétrons, íons, cátions, ânions, cálculos, regras, dentre outros. Por envolver a necessidade de outros conteúdos associados a novas regras e cálculos matemáticos, a eletroquímica necessita ser associada à prática para sair da abstração e simples memorização da teoria.

Com uma perspectiva analítica, alguns trabalhos reportados na literatura desenvolvem uma abordagem investigativa de como está ocorrendo à inserção do tema da eletroquímica no ensino médio, provocada pela relevância e complexidade do tema para os educandos de nível médio. Neste aspecto, Silva et al, 2022 desenvolveram um estudo de revisão de literatura sobre as práticas realizadas em sala de aula com o tema das pilhas e baterias para delinear um caminho para a conscientização ambiental no descarte irregular de tais dispositivos eletroquímicos. Os autores, ao analisarem trabalhos de 2013 a 2020 reportados na literatura, concluíram que há a construção de um conhecimento muito mais significativo ao relacionar a teoria vista em sala com a pilha e baterias com o viés de sustentabilidade ambiental.

Silveira, 2022 desenvolveu um kit experimental baseado em uma célula galvânica de cobre e zinco para aulas de eletroquímica no ensino médio. A partir desse kit a autora pode

trabalhar os conceitos básicos de oxidorredução em 11 aulas de ensino médio em uma mesma turma. Após o desenvolvimento da aula experimental, os educandos responderam um questionário para avaliar a eficiência didática do kit proposto em detrimento aos conteúdos ministrados apenas teoricamente. O resultado do questionário apontou uma melhora significativa sobre a compreensão do conteúdo da eletroquímica no ensino médio.

Ao adotar a experimentação como forma de fundamentar a teoria, verifica-se um progresso nos alunos, uma vez que estes se tornam mais críticos quanto à capacidade que as atividades experimentais ocasionam. Porém, a concepção de que apenas realizando a experimentação os estudantes vão conseguir construir o conhecimento científico é equivocada, pois, mais importante que executar os experimentos é a compreensão dos fenômenos químicos que estão sendo realizados. E é nesta perspectiva que Silva e Zanon (2000, p.136) apontam que “de nada adiantaria realizar atividades experimentais em aula se esta não propiciar o momento da discussão teórico-prática que transcende o conhecimento de nível fenomenológico e os saberes cotidianos dos alunos. Para Zabala (2010) as atividades experimentais envolvendo a aprendizagem de conceitos científicos, devem ser pensadas e desenvolvidas na relação dos conceitos prévios dos alunos com os novos conceitos que serão apresentados pelo professor.

Ao se analisar as conclusões desses trabalhos percebe-se que a motivação e o envolvimento dos educandos frente a essas metodologias ativas no ensino são melhorados substancialmente. Destaca-se mais ainda a execução de roteiros práticos experimentais como sendo metodologias mais instigantes e atraentes, uma vez que elas desenvolvem o pensamento crítico, reflexivo e investigativo atrelado aos conceitos visto de maneira convencional em sala de aula. Além disso, é o momento em que o professor pode despertar o mundo científico e a permanência do educando na vivência acadêmica, dando continuidade à graduação e pós-graduação.

Diante do exposto, esse trabalho propôs à intervenção teórica e prática sobre os conceitos da eletroquímica, tendo em vista a reação redox entre a prata e o cobre e a montagem da pilha de Daniell com vegetais no ensino médio. Especificamente, o foco é mostrar que a prática experimental de dois roteiros desenvolvidos com o tema da eletroquímica consiste de uma metodologia extremamente ativa dentro do processo ensino-aprendizagem como forma de consolidar o ensino.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A importância da prática experimental no ensino

Pesquisas que propõem contribuições no ensino de química demonstram o fato da disciplina ser apresentada com complexidade e sem articulação do contexto do estudante com os componentes de outras áreas do conhecimento, dificultando a aprendizagem e a permanência dos estudantes nas escolas (Delizoicov, 2011). A experimentação no ensino iniciou-se há mais de cem anos, influenciada pelo trabalho experimental que era desenvolvido nas universidades. Este, por sua vez, tinha como objetivo melhorar a aprendizagem do conteúdo científico, pois os alunos aprendiam os conteúdos, mas não sabiam aplicá-los, favorecendo deste modo a visão reducionista em relação à teoria e a prática. (Izquierdo; Sanmartí; Espinet, 1999).

O ensino com atividades experimentais recebeu um grande impulso no início da década de 1960, com o desenvolvimento de alguns projetos de ensino como, por exemplo, os oriundos dos Estados Unidos da América (EUA): CHEMS (*Chemical Educational Material Study*) e o CBA (*Chemical Bond Approach Project*). Estes projetos foram desenvolvidos em razão do vertiginoso desenvolvimento da Ciência e da tecnologia contemporânea, que tornou obrigatória a atualização e reformulação do ensino da Química nas escolas secundárias (Giordan, 1999).

O experimento nas aulas de ciências auxilia o professor a despertar no aluno o interesse pela sua disciplina e contribui no processo de aprendizagem, enriquece a qualidade do ensino de ciências, pois este é por vezes abstrato para o aluno. E é neste sentido, que a atividade experimental elabora métodos de ensino que busca propostas para melhorar o processo do ensino (Bazin; 1987).

Ao identificar o conhecimento e as dificuldades dos alunos por meio de suas ações é importante que o educador planeje um experimento respeitando estes requisitos, na qual a aprendizagem dos alunos seja mais importante do que a transmissão do conhecimento pela prática, superando assim o fato de que apenas a execução de um experimento levará o aluno ao conhecimento (Galiazzi; Gonçalves, 2005, p. 327). Neste contexto, ao trabalhar com atividades experimentais é importante que essas possuam caráter de transformação no ambiente escolar, busquem dar sentidos aos acontecimentos do mundo e com isso permitam que os alunos possam intervir e entender os fatos científicos. Assim, as atividades experimentais não devem ser desempenhadas como um roteiro abstrato da realidade dos

alunos, mas sim, trabalhadas a fim de estimular o conhecimento prévio dos alunos e despertá-los para o conhecimento científico, o qual ensina e permite um contexto de observação e de participação dos indivíduos, pois essas atividades podem permitir analogias do conteúdo teórico com a química presente no dia-a-dia dos aprendizes (Silva; Zanon, 2000).

De acordo com Brandão (1993), o experimento deve ser introduzido e desenvolvido nas escolas em vários espaços pedagógicos, sendo importante ressaltar, sua inserção desde o primeiro contato da criança com a escola, de maneira que os alunos internalizem o conceito de pesquisa, despertando neles o espírito investigativo. Ao adotar a experimentação como forma de fundamentar as teorias, verifica-se um progresso nos alunos, uma vez que estes se tornam mais críticos quanto à capacidade que as atividades experimentais ocasionam.

Porém, a concepção de que apenas realizando a experimentação os estudantes vão conseguir construir o conhecimento científico é equivocada, pois, mais importante que executar os experimentos é a compreensão dos fenômenos químicos que estão sendo realizados. E é nesta perspectiva que Silva e Zanon (2000, p.136) apontam que “de nada adiantaria realizar atividades experimentais em aula se esta não propiciar o momento da discussão teórico-prática que transcende o conhecimento de nível fenomenológico e os saberes cotidianos dos alunos”.

Os documentos oficiais para o ensino de Ciências (Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN; Orientações Curriculares Nacionais-OCN; Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN+, Programa Nacional de Educação Ambiental) recomendam o uso da atividade experimental, a fim de enfatizar a relação teoria experimento, incorporar a interdisciplinaridade e a contextualização.

2.2. Metodologias ativas para o ensino da eletroquímica

Em se tratando do ensino da eletroquímica propriamente dita a literatura apresenta trabalhos muito interessantes que mostram a eficiência da prática no ensino deste conteúdo. Neste sentido, como mostrado pelos autores (Rodrigues; Silva; Farias; Faria; Vieira; Resende, 2019) eles aplicaram um jogo lúdico, chamado de eletroforca para a fixação do ensino da eletroquímica, onde usaram de base o jogo da forca como inspiração. A partir das concepções da parte teórica vista em sala e, com base em um texto onde foram tiradas as ideias das perguntas, os alunos distribuídos em duplas tentam decifrar as palavras através das perguntas. Com a aplicação do jogo lúdico foi possível notar que a interação entre os

alunos é melhor, além de potencializar a fixação da matéria. Foi aplicado um questionário para entender como os alunos reagiram ao jogo e ao aprendizado, onde o percentual atingiu 99% dos alunos que destacaram que o jogo promoveu uma grande contribuição para o aprendizado.

No trabalho desenvolvido por Silva e co-autores (2020), foi aplicado um jogo de tabuleiro para a fixação do ensino da eletroquímica, onde trouxeram de forma prática o entendimento da eletroquímica no dia-a-dia dos alunos. O jogo foi confeccionado a partir de materiais reciclados com uma produção economicamente viável, visando o auxílio do professor no ensino, apresentou elevada eficácia para o interesse dos alunos e seus conhecimentos científicos.

Os autores (Silva; Ferri, 2020) desenvolveram dois experimentos no laboratório com o tema da reatividade dos metais através de reações de oxidorredução. O objetivo era demonstrar na prática os conceitos redoxes vistos em sala. Nesta aplicação foi possível notar que os alunos possuíam um pequeno entendimento sobre a matéria e os experimentos só trouxeram a fixação do que já sabiam.

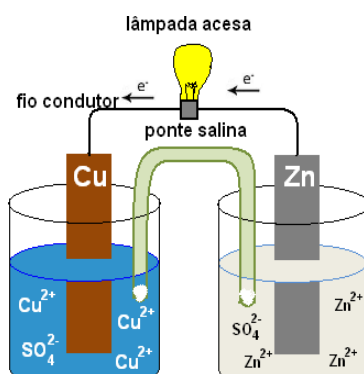
No trabalho desenvolvido por Gonçalves e co-autores (2021), os autores aplicaram um roteiro experimental com a temática das pilhas para o entendimento e compreensão dos alunos. A atividade prática foi desenvolvida e executada com o auxílio de uma estagiária para as criações de exemplos de pilhas. Ao final do trabalho, percebeu-se que a compreensão e entendimento dos estudantes foi obtido da melhor forma, correlacionando com a aplicação teórica. A partir da análise desses trabalhos destacados cabe aqui refletir sobre a importância da associação entre a teoria e a prática neste conteúdo da eletroquímica. Fica evidente que a metodologia prática é uma estratégia eficaz para consolidar o entendimento do conteúdo da eletroquímica.

2.3. História da pilha de Daniell

Como a proposta deste trabalho enseja-se na criação de um mecanismo pedagógico mais atraente e robusto para o ensino do conteúdo da eletroquímica é importante destacar o processo histórico sobre o surgimento da pilha de Daniel. Assim, o cientista e meteorologista Jhon Frederic Daniell (1790-1845) criou higrômetro o pirômetro, e também a uma pilha galvânica em 1836, a partir da pilha de Alexandre Volta. O dispositivo eletroquímico conhecido atualmente como pilha de Daniell era formado por dois eletrodos separados em duas semicelas. Um eletrodo era formado por uma placa de zinco metálico

mergulhada em uma solução de sulfato de zinco, o outro eletrodo era composto de uma placa de cobre metálico mergulhando em uma solução sulfato de cobre. Os dois eletrodos eram interligados em uma lâmpada com um circuito externo, cujo acendimento indicaria a passagem de corrente elétrica, como ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Representação esquemática da pilha de Daniell.



Fonte: Manual mundo

Esse esquema ilustrado na Figura 1 corresponde a pilha de Daniell já modernizada, uma vez que a primeira pilha desenvolvida por ele era constituída de moedas dispostas em série e conectadas através de uma espécie de papel embebido por uma solução salina. No entanto, o sistema da pilha de Daniell é o dispositivo ainda hoje mais utilizado para o ensino da eletroquímica no ensino médio.

3. OBJETIVOS

3.1. Geral:

Realizar a intervenção teórica e prática sobre os conceitos da eletroquímica, tendo em vista a reação redox e a pilha de Daniell na terceira série do ensino médio.

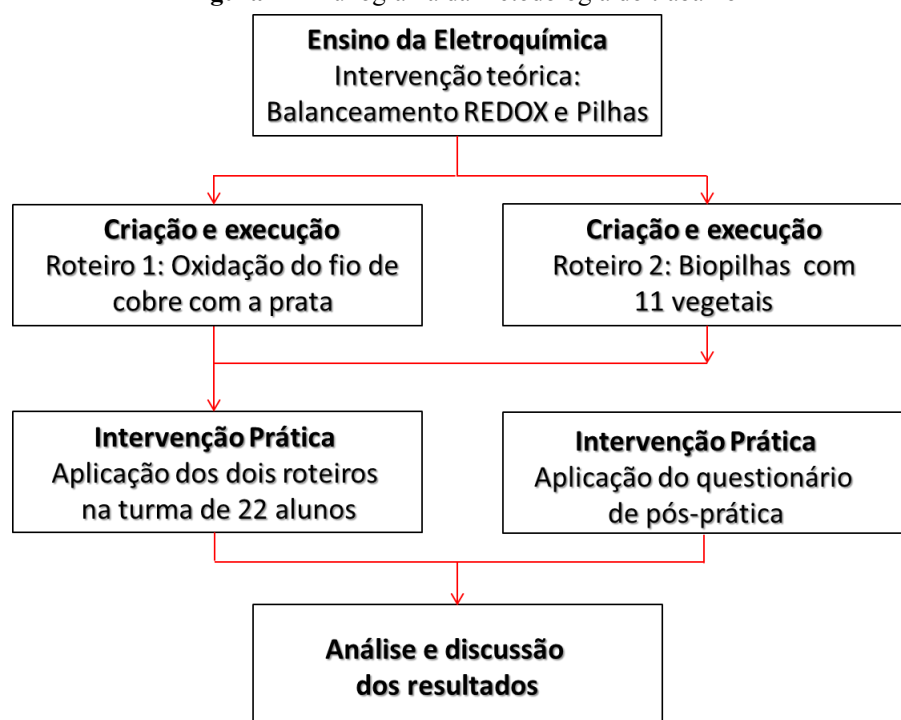
3.2. Específicos:

- Realizar a intervenção teórica sobre os conceitos das reações redox e da pilha de Daniell em uma turma do ensino médio do Instituto Federal Goiano-Campus Catalão;
- Criar e executar o roteiro prático sobre a oxidação do fio de cobre com íons de prata;
- Criar uma forma prática e lúdica de ensinar o conteúdo de eletroquímica;
- Criar e executar o roteiro prático sobre a biopilha de Daniell utilizando os seguintes vegetais banana, uva, melão, caju, cajá-manga, laranja, gengibre, inhame, cará, cebola, cana-de-açúcar;
- Aplicar os dois roteiros práticos criados em uma turma de ensino médio;
- Aplicar um questionário de pós-prática para coleta de dados sobre a eficiência da ferramenta prática proposta no ensino da eletroquímica.

4. METODOLOGIA

O desenvolvimento deste trabalho está estruturado em intervenções teóricas, desenvolvimento da prática, intervenção prática com os alunos e análise dos resultados, conforme pode ser visualizado no esquema do fluxograma da Figura 2. Cada etapa está detalha a seguir.

Figura 2 – Fluxograma da metodologia do trabalho



Fonte: a autora

4.1 Intervenção teórica sobre os conceitos da eletroquímica

A intervenção teórica foi preparada utilizando três livros de química, Química 2: Manual do Professor" para o Ensino Médio, escrito por Carlos Alberto Mattoso Ciscato, Luis Fernando Pereira, Emiliano Chemello e Patricia Barrientos Proti, publicado pela Editora Moderna. "Química Cidadã", da 3ª série do Ensino Médio, coordenado por Wildson Santos e Gerson Mól. AJS Editora. "Química - Ensino Médio", de Eduardo Fleury Mortimer e Andréa Horta Machado, da Editora Scipione.

A partir da leitura do capítulo que contém a eletroquímica nesses livros realizou-se o preparo dos slides com o auxílio do programa Power point. O material a ser ministrado foi planejado para duas intervenções teóricas em sala, sendo cada uma de 90 minutos de duração. Assim, nesta primeira etapa foi possível realizar duas aulas dialogadas, expositivas e buscando a interação dos alunos sobre o conteúdo.

4.2 Criação e execução dos dois roteiros práticos

Para a intervenção prática com os estudantes no laboratório, foi inicialmente criado e desenvolvido os roteiros 1 e 2, conforme os títulos abaixo. Esses dois roteiros encontram-se na sessão ANEXO I, logo após as Referências Bibliográficas.

Roteiro 1: Oxidação do fio de cobre a partir da solução de sulfato de prata;

Roteiro 2: Criação da pilha de Daniell com vegetais

Para a oxidação do fio de cobre com a prata, inicialmente enrolou-se um pedaço de fio de cobre reciclado de fiação elétrica na forma de um espiral, de maneira a encaixar dentro de um béquer de 50 mL, conforme ilustrado da Figura 3. Em seguida, adicionou-se dentro do sistema béquer/fio de cobre 40 mL de sulfato de prata preparada na concentração de 0,1 mol/L. Finalmente, registrou-se fotos do andamento da reação redox entre o fio de cobre e os íons de prata na solução.

Figura 3 – Montagem da reação redox entre o fio de cobre e a solução de sulfato de prata



Fonte: a autora

O segundo roteiro prático desenvolvido para a execução no laboratório com os estudantes foi à criação da pilha de Daniell com vegetais classificados em categorias como frutos, tubérculos e planta, conforme detalhado na Tabela 1.

Tabela 1– Vegetais utilizados para a construção do roteiro das biopilhas de Daniell.

Fruta	Nome Científico	Tubérculo	Nome Científico	Planta	Nome Científico
Banana	Musa spp.	Gengibre	Zingiber officinale	Cana-de-açúcar	Saccharum officinarum
Uva	Vitis vinifera	Inhame	Dioscorea alata		
Melão	Cucumis melo	Cará	Dioscorea spp.		
Caju	Anacardium occidentale	Cebola	Allium cepa		
Cajá-Manga	Spondias dulcis				
Laranja	Citrus × sinensis				

Neste sentido, um prego foi utilizado como ânodo e um pedaço de fio de cobre foi empregado como cátodo da reação redox. Esses eletrodos foram cuidadosamente inseridos dentro do vegetal. Para registrar a voltagem gerada pela reação redox foi utilizado um Multímetro no modo Voltímetro, conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 4 – Fotografia mostrando a montagem da biopilha de Daniel



Fonte: a autora

Após isso, três vegetais foram usados e seus eletrodos foram conectados em série, para que ocorresse a soma da voltagem gerada de cada vegetal. A disposição em série ocorre ao interligar o cátodo de um vegetal com o ânodo do outro vegetal sucessivamente até contabilizar três vegetais. O objetivo de serem três vegetais era para acender um LED (*Light Emitting Diode*), em português Diodo Emissor de Luz, de 3 V adquirido comercialmente.

4.3 Intervenção prática dos dois roteiros com os alunos e questionário pós-prática

Na última intervenção teórica, a turma foi previamente dividida em grupos e cada grupo escolheu um dos 11 vegetais apresentados para eles. Assim, no dia da aula prática os grupos já estavam organizados e com os seus respectivos vegetais. Neste sentido, realizou-se a leitura conjunta dos roteiros que foram distribuídos e em seguida os grupos foram liberados para realizarem os procedimentos. Após a realização dos experimentos, os alunos foram orientados a registrarem fotos para compor um pequeno relatório. Finalmente os alunos responderam o questionário pós-prática com o intuito de informar a eficiência dos procedimentos práticos no processo ensino-aprendizagem.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Intervenção teórica em sala de aula.

Realizou-se a intervenção em sala de aula com uma turma de terceira série de ensino médio contendo 22 alunos, pertencente ao IF Goiano-Campus Catalão. A aula foi desenvolvida através do uso de slides criados no Power point e projetado por data show, conforme a Figura 5(a). A intervenção foi desenvolvida de forma explicativa, dialogada buscando a interação com a turma (Figura 5 b) diante dos conceitos iniciais da eletroquímica.

Figura 5 – (a) Registro fotográfico da projeção do slide da aula de eletroquímica e (b) registro da intervenção em sala de aula.



Fonte: a autora

No primeiro momento, foi feita uma dinâmica para conhecer e criar uma conexão com os alunos. Após essa dinâmica, questionou-se a turma se eles sabiam o que é uma reação de óxidorredução. Se poderiam citar exemplos de situação cotidianas que pudessem servir de exemplo de fenômenos redox. Após a indagação, muitos responderam sobre o exemplo do portão de ferro que enferruja com o tempo e com a exposição ao ar. Analisando

as respostas dadas por alguns alunos sobre o caso do enferrujamento do portão de ferro é notório que alguns alunos possuem um conhecimento mais geral sobre reações redox (visão macroscópica), mas que desconheciam o mecanismo de enferrujamento (visão microscópica). (Mortimer et al., 2000; Lopes, 1992)

É interessante então analisar que a visão macroscópica do fenômeno redox é algo fácil do aluno entender, mas que a visão microscópica (mais teórica e mecanística do processo redox) é um conceito defectivo no estudante.

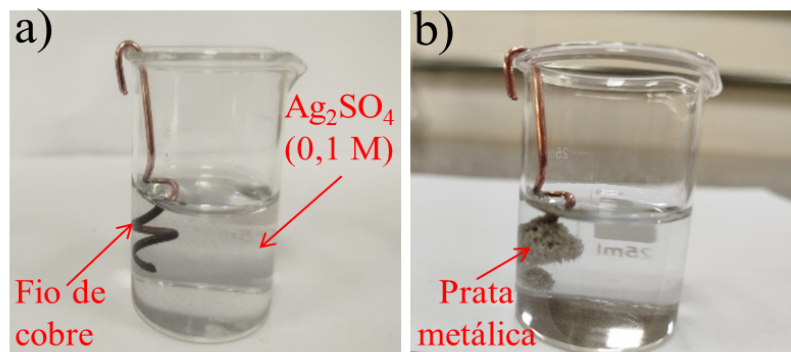
Ao questionar se os alunos sabiam como as pilhas e baterias funcionam, muitos responderam que sim. Alguns alunos disseram que as pilhas e baterias funcionam para fornecer energia. A partir desta interação inicial de questionamento a aula prosseguiu-se normalmente apresentando-se o histórico do surgimento da proposta por John Frederic Daniell. Na intervenção teórica foi possível entender que os alunos absorveram a parte mais complexa da eletroquímica, uma vez que eles mostraram interesse e vontade pelo tema, mesmo se tratando de uma matéria mais complexa.

Entende-se que a ministração da teoria antes da prática é de fundamental importância, uma vez que a prática como forma de metodologia ativa no ensino da eletroquímica configura-se como um mecanismo complementar à teoria dada previamente. O tópico a seguir, descreve como foi desenvolvida a intervenção prática para a turma sobre a eletroquímica.

5.2. Preparo dos roteiros práticos experimentais

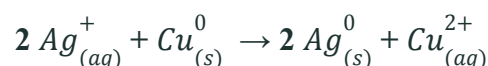
Esta parte do trabalho foi dedicada para a confecção dos roteiros práticos para servirem como metodologias ativas do conteúdo da eletroquímica. Assim, para a aplicação dos roteiros práticos com os alunos, inicialmente desenvolveu-se cada roteiro para depois ser aplicado no laboratório com os estudantes. O primeiro roteiro foi à oxidação do fio de cobre com a prata, onde se utilizou um fio de cobre enrolado em forma de espiral e um béquer com 50 ml da solução de sulfato de prata (0,1 mol/L). Após a imersão de parte do fio de cobre dentro da solução de sulfato de prata observou-se a mudança de cor de avermelhado para cinza, conforme pode ser visto nas fotos da Figura 6 (a) e (b).

Figura 6 – Reação redox entre o fio de cobre e os íons de prata no início (a) e no fim da reação (b).



Fonte: a autora

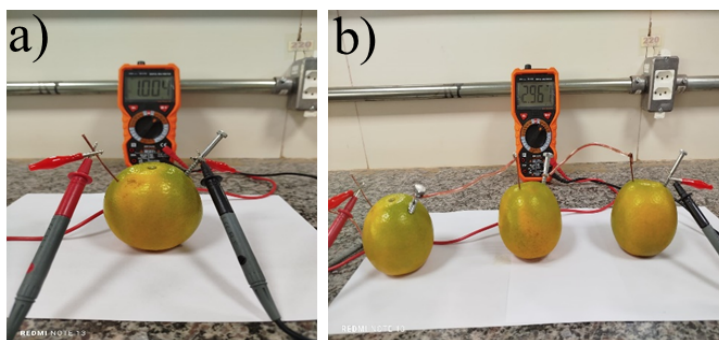
A reação foi acompanhada durante 30 minutos para monitorar a formação da prata metálica na superfície do fio de cobre, segundo a reação a seguir:



Com este exemplo prático de reação de oxidação do cobre com redução da prata na sua forma metálica fica mais fácil, didático e interessante de demonstrar o conceito de reações redox, espontaneidade de reação, agente redutor e oxidante e quantos elétrons são envolvidos nesta reação redox.

Para a construção das biopilhas de Daniell, idealizou-se diversificar o máximo possível de vegetais, como apresentados na Tabela 1. Isso é interessante para que o estudante tenha o entendimento de que o fenômeno redox pode ser constatado com materiais simples do seu dia-a-dia. Assim, antes da montagem de cada biopilha objetivando acender um LED de 3 Volts, realizou-se inicialmente a medição da Diferença de Potencial gerada (DDP) para uma laranja contendo os eletrodos de cobre (fio de cobre) e zinco (parafuso), conforme a Figura 7 (a) e para o sistema contendo três laranjas associadas em série, Figura 7 (b).

Figura 7 – (a) Medição da voltagem gerada de uma biopilha e (b) três biopilhas associadas em série.



Fonte: a autora

Para uma laranja a DDP gerada no multímetro foi de aproximadamente 1,0 V, o que era esperado pela reação redox e pela quantidade de eletrólito (suco) contido no interior da laranja.

Cada semirreação abaixo ocorrida nos eletrodos estão reportadas na Tabela 2 com os seus respectivos valores padrões de redução:

Tabela 2 – Potenciais padrões de redução teóricos (Nunes, 2003)

Metal	Semirreação	$E^0_{REDUÇÃO}$ (V)
Zinco	$Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Zn^0_{(s)}$	-0,76
Cobre	$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu^0_{(s)}$	+0,34

Como a reação entre cobre e zinco é espontânea, significa que o eletrodo com o menor valor de potencial padrão tende a ser invertido para ser o eletrodo que sofrerá oxidação, no caso o eletrodo de zinco. Assim, a equação global está representada abaixo com a DDP gerada de 1,1 V teoricamente.

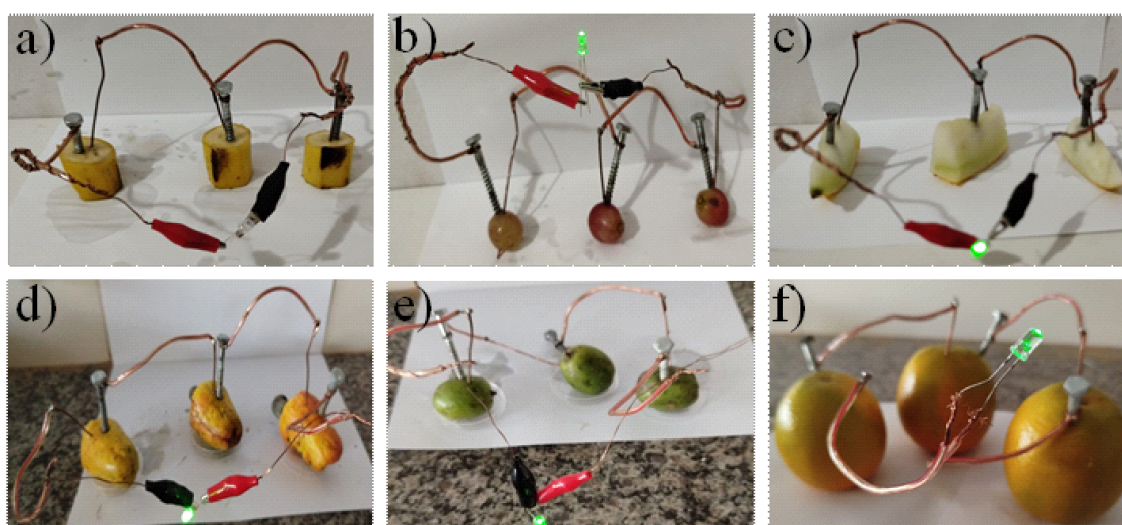


Ao dispor as laranjas associadas em série a DDP gerada foi de 2,96 V, como visto na Figura 7 (b). Essa associação em série consiste na somatória da DDP gerada por cada

laranja. Com isso, é possível melhorar para os alunos o entendimento de acúmulo de DDP em série ao se associar as laranjas.

Com o intuito de diversificar e trazer uma visão mais completa sobre a construção de biopilhas realizou-se a montagem também para os vegetais segmentados em categorias de fruto, tubérculo e planta. Neste sentido, a Figura 8(a-f) apresenta as frutas associadas em série e com o LED conectado aos terminais positivo e negativo da biopilha.

Figura 8 – Biopilhas com os frutos da (a) banana, (b) uva, (c) melão, (d) caju, (e) cajá-manga e (f) laranja.

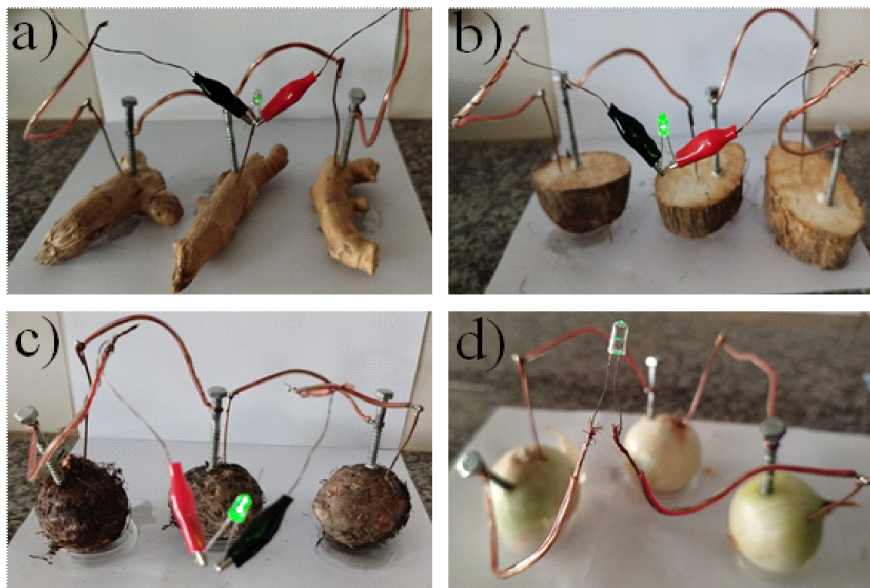


Fonte: a autora

Para as frutas, apenas a banana não foi capaz de acender o LED. Isso pode ser explicado pela estrutura da banana por ser rica em fibras e potássio, além de apresentar baixo teor de suco (água). A ausência de suco na banana inviabiliza a transferência de elétrons, não permitindo ocorrer a reação redox nos eletrodos metálicos. No entanto, os demais frutos foram capazes de gerar DDP suficiente para acender o LED de 3 V.

Ao se utilizar os tubérculos, todos os LEDs acenderam, o que demonstra que as matrizes vegetais apresentam eletrólitos e sucos suficientes para a passagem de corrente elétrica, como pode ser visto na Figura 9 (a-d).

Figura 9 – Biopilhas com os tubérculos de (a) gengibre, (b) inhame, (c) cará e (d) cebola.



Fonte: a autora

A biopilha construída com a categoria de planta foi testada com o caule da cana-de-açúcar, como visto na Figura 10. Também foi possível acender o LED ao se utilizar três pedaços do caule da cana, uma vez que a cana é rica em suco e eletrólitos que permitem a passagem de elétrons para os eletrodos metálicos serem oxidados e reduzidos.

Figura 10 – Biopilha criada com o caule da cana-de-açúcar.



Fonte: a autora.

A ideia de se construir onze biopilhas com três categorias de vegetais diferentes é para demonstrar que é possível utilizar vegetais do dia-a-dia dos estudantes como

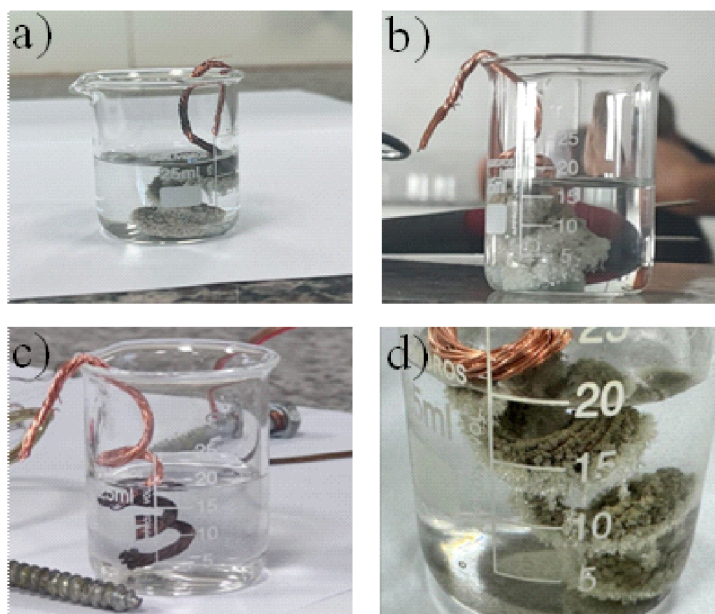
metodologias ativas e muito didáticas para complementar e contextualizar a teoria complexa da eletroquímica vista no ensino médio. O tópico a seguir, discutirá a intervenção desses dois roteiros práticos criados e testados para uma turma de estudantes da terceira série do ensino médio.

5.3. Intervenção prática da oxidação do fio de cobre e da pilha de Daniell

Realizou-se a intervenção de uma aula prática no laboratório do Instituto Federal Goiano-Campus Catalão com a turma de terceira série de ensino médio contendo 22 alunos. A aula foi desenvolvida com o uso do Power point e data show, os quais possibilitaram a explicação dos dois roteiros a serem desenvolvidos pelos alunos. Assim, no primeiro momento os 22 alunos foram divididos em 6 grupos. Cada grupo recebeu o material necessário para o desenvolvimento dos dois roteiros práticos.

Cada grupo montou o experimento de oxidação do fio de cobre imerso na solução de sulfato de zinco, como pode ser visto na Figura 11.

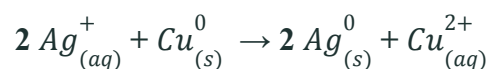
Figura 11 – Oxidação do fio de cobre por ação dos íons de Ag^+ .



Fonte: a autora.

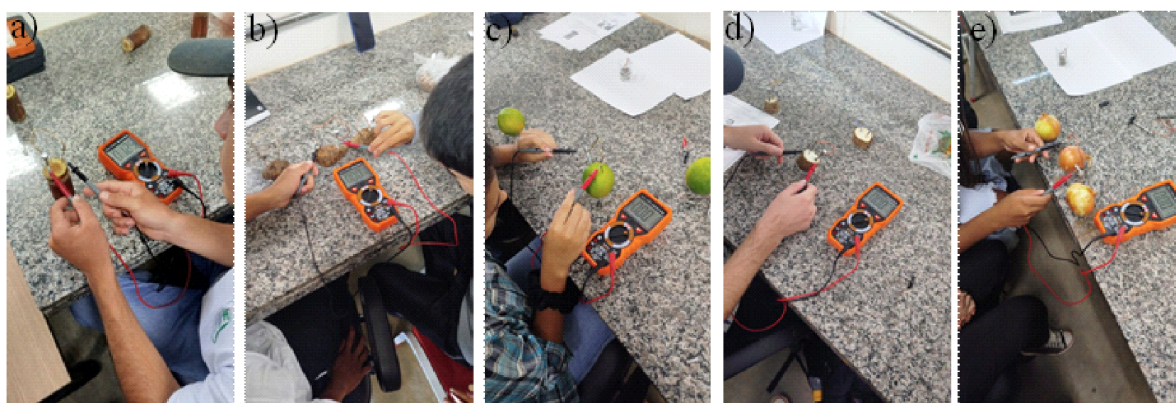
Nestas imagens fica evidente que os íons Ag^+ se reduzem na sua forma metálica na superfície do fio de cobre através da reação redox espontânea. Após um tempo médio de 30 minutos dessa reação, percebe-se claramente uma cama significativa da prata metálica sobre o fio. Essa reação, na prática permite o melhor entendimento para os alunos sobre o

balanceamento redox envolvido na reação global a seguir:



Para o roteiro prático das biopilhas, inicialmente os grupos foram orientados a montarem a biopilha com apenas um vegetal para a medição da DDP gerada, conforme pode ser visto nos registros fotográficos da Figura 12 (a-e). Para cada vegetal usado na aula, a DDP gerada apresentou valores próximos, onde essa oscilação está associada à quantidade de suco que cada vegetal possui. Quando o vegetal tem um maior teor de suco, a DDP gerada tende a se aproximar da DDP teórica de 1,1 V.

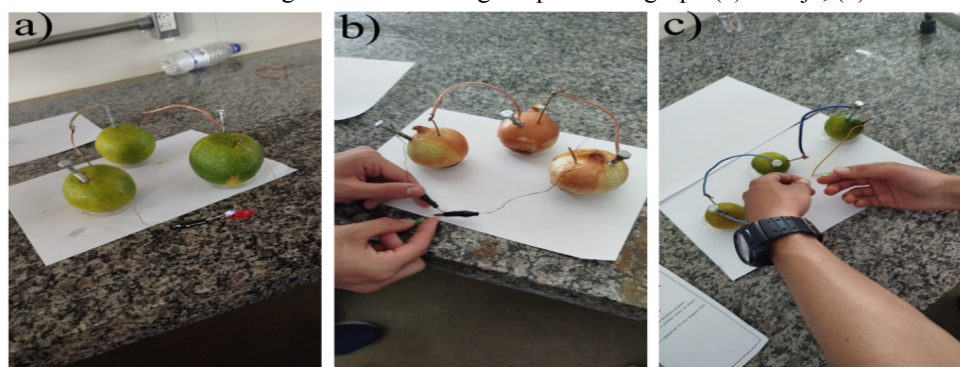
Figura 12 – Fotos mostrando a DDP gerada com um vegetal para cada grupo.



Fonte: a autora.

Em seguida, os grupos foram orientados a disporem os vegetais em série, onde o polo positivo (cobre) de um vegetal era conectado através de um fio elétrico ao polo negativo (parafuso de zinco) do outro vegetal, configurando três, como visto na Figura 13.

Figura 13 – Fotos mostrando a DDP gerada com um vegetal para cada grupo (a) laranja, (b) cebola e (c) limão.



Fonte: autora

Todos os LEDs acenderam para os seis grupos de estudantes. É interessante

menção algumas expressões e comentários dos alunos que retratavam a alegria ao verem os LEDs acenderem como: “ nossa! Isso é mágica! ”

Perguntas também iam surgindo na medida em que o LED ia acendendo por grupo, como:

1. *Por que não tomamos choque? ”*
2. *Dá para carregar um celular no lugar desse LED?*
3. *E uma TV, é possível ligarmos?*
4. *E se eu colocar esse meu cordão de prata nesta solução, ele será renovado?*

Tais comentários e perguntas denotam curiosidade e entendimento do que estavam desenvolvendo. Isso comprova que a realização destes dois roteiros práticos atende como metodologias que ativam e instigam o pensamento crítico e reflexivo sobre a teoria vista em sala de aula. Para avaliar melhor a proposição desta aula prática, finalizou-se a intervenção com a aplicação de quatro perguntas para os alunos, como será discutido a seguir.

5.4. Questionário sobre a eficiência da metodologia prática por partes dos alunos

Logo após a conclusão da montagem da pilha os grupos receberam um questionário para avaliarem a eficiência do procedimento experimental no entendimento do conteúdo da eletroquímica. Assim, a Tabela 3 apresenta as questões que os alunos precisarão responder.

Tabela 3 – Questionário pós-prática para os educandos

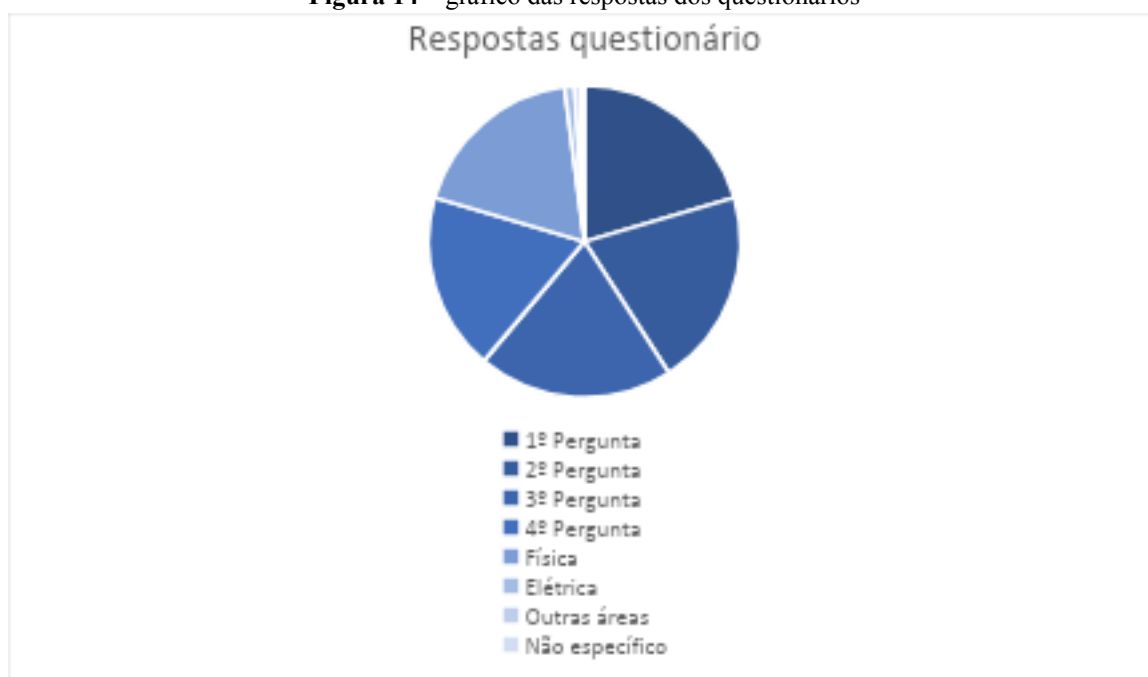
Perguntas
<i>1 A aula prática foi interessante?</i>
<i>2 Com essa aula prática foi possível compreender o conteúdo da eletroquímica?</i>
<i>3 Se você tivesse apenas tido a aula teórica em sala, o seu entendimento sobre a eletroquímica teria sido o mesmo comparado com a realização deste experimento?</i>
<i>4 Foi possível correlacionar outras áreas do conhecimento com essa aula prática?</i>

Neste sentido, ao analisar as respostas para a primeira pergunta, 100% dos alunos disseram que a aula experimental foi interessante. O mesmo percentual de 100%, também respondeu que a aula prática fez compreender melhor o conteúdo da eletroquímica. Na terceira questão 99% dos alunos disseram que não daria para entender muito bem a matéria da eletroquímica sem a aplicação da aula prática e 1 % disse que conseguiria, sim, entender toda a matéria sem a prática. Na quarta questão os alunos foram questionados se a aula prática podia ser correlacionada com outras áreas do conhecimento. Grande parte dos 22

alunos (90%) disseram que sim, onde eles identificaram conhecimentos da área da física, 5% associaram conhecimentos com a área da elétrica, 3% disseram que não conseguiram associar a aula da química com outras áreas e 2% disseram que sim, sem informar uma área específica.

Diante da análise das respostas dadas, percebe-se que a aula prática causa impactos positivos no processo de ensino e aprendizagem sobre o conteúdo da eletroquímica destacando aspectos como a inovação, a melhor compreensão do conteúdo e configura-se como uma metodologia ativa, mas que é complementar a teoria dada em sala. Cabe aqui destacar também que as respostas dadas pelos 22 alunos seguem na direção da concepção freiriana (Fortuna, 2016), onde a teoria e a prática são mecanismos inseparáveis para a construção do saber. Isso fica evidente a partir do momento em que os alunos passam a entender o fenômeno redox da eletrodeposição da prata sobre o fio de cobre e conseguem correlacionar com a situação exposta sobre a pergunta: “*é possível renovar esse meu cordão se eu colocar ele dentro desta solução com íons de prata?*” ou “*por não levamos choque?*” ou “*dá para ligar um celular ou uma TV?*”. O surgimento dessas perguntas são reflexões oriundas da digestão sobre o entendimento teórico-prático da aula de eletroquímica e que claramente foram construídas através da vinculação da teoria com a prática, fortalecendo a indissociabilidade dessas duas vertentes do processo ensino-aprendizagem.

Figura 14 – gráfico das respostas dos questionários



Fonte: a autora.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho propôs a criação, a execução e a intervenção teórico e prático sobre a eletroquímica do ensino médio de maneira mais contextualizada e atrativa para os estudantes da terceira série do ensino médio do IF Goiano-Campus Catalão.

Com a execução deste trabalho foi possível avaliar a eficiência do processo de ensino e da aprendizagem quando se correlaciona teoria com a prática. Neste sentido, fica evidente que este processo necessita da intervenção inicialmente teórica, onde são necessários os ensinamentos de conceitos e regras da eletroquímica, para o desenvolvimento prático desse conhecimento.

A execução dos dois roteiros práticos pelos alunos mostrou-se como uma potente metodologia ativa, uma vez que despertou a curiosidade, a criticidade e a reflexão para indagações que surgiram após o LED ter acendido. As respostas fornecidas no questionário pós-prática evidenciam também que a realização da prática corresponde a uma forma de integralização de outras áreas para além da química como a física e a elétrica. Contudo, percebe-se que é extremamente necessária a indissociabilidade entre a teoria e a prática dentro do processo ensino-aprendizagem no ensino médio, de modo que possa garantir a inovação, reflexão, criticidade e a formulação de novas ideias.

REFERÊNCIAS

- BAZIN, M. **Three years of living science in Rio de Janeiro**: learning from experience. Scientific Literacy Papers, p. 67-74, 1987.
- BRANDÃO, C. R. **O que é educação**. 28. ed. São Paulo: Brasiliense, Coleção Primeiros Passos, 1993.
- BRASIL. **Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental**. Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- CRISPIM. **Pilhas e baterias**: desenvolvimento de oficina temática para o ensino de eletroquímica, 2019. Disponível em: https://www.if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID575/v14_n1_a2019.pdf. Acesso em: 19 abr. 2025.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- FOGAÇA, J. R. V. **Pilha de Daniell**, 2020. Disponível em: <https://www.manualdaquimica.com/fisico-quimica/pilha-daniell.htm>. Acesso em: 19 abr. 2025.
- FORTUNA, V. A relação teoria e prática na educação em Freire. **Revista Brasileira de Ensino Superior**, v. 1, n. 2, p. 64-72, 2016.
- GALIAZZI, M. C. et al. **Uma sugestão de atividade experimental: a velha vela em questão. Química Nova na Escola**, n. 21, p. 25-29, São Paulo, 2005.
- GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 2., 1999, Valinhos. **Anais [...]**. Valinhos: [s.n.], 1999.
- GONÇALVES, A. C. S. et al. **Estudo de caso**: reflexões sobre a importância da experimentação no ensino básico de química. 2021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/23519>. Acesso em: 19 abr. 2025.
- IZQUIERDO, M.; SANMARTÍ, N.; ESPINET, M. **Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 1, p. 45-60, 1999.
- LIMA, A. L. L. **Pilha de Daniell: a pilha de Daniell converte energia química em energia elétrica**. É formada por eletrodos de cobre e de zinco. Disponível em: <https://mundoeduca.cao.uol.com.br/quimica/pilha-daniell.htm>. Acesso em: 26 mar. 2025.
- LOPES, A. R. C. **Livros didáticos**: obstáculos ao aprendizado da ciência química, obstáculos animistas e realistas. **Química Nova**, v. 15, n. 3, p. 254-261, 1992.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, v. 23, n. 2, p. 273-283, 2000.

NUNES, V. M. B. **Electroquímica e corrosão**. 2003.

SILVA, C. C. da; FERRI, K. C. F. **Uma sequência didática para o ensino de eletroquímica em cursos técnicos integrados ao ensino médio do IFG**. 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/10069/8429>. Acesso em: 19 abr. 2025.

SILVA, E. A. N. da et al. **Jogando com a química: um instrumento de aprendizagem no ensino da eletroquímica**. 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Ana-Mendes-81/publication/331451660_Jogando_com_a_quimica_um_instrumento_de_aprendizagem_no_ensino_da_eletroquimica. Acesso em: 19 abr. 2025.

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. **A experimentação no ensino de ciências**. In:

SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. (Org.). **Ensino de ciências: fundamentos e abordagens**. Piracicaba: UNIMEP/CAPES, 2000.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Reimpr. Porto Alegre: Artmed, 2010.

ANEXO I

INSTITUTO FEDERAL GOIANO - CAMPUS CATALÃO

Disciplina: Química III

Prof. Orientador Dr. Marccus Victor Almeida Martins

Discente. Orientada: Eduarda Rodrigues dos Santos

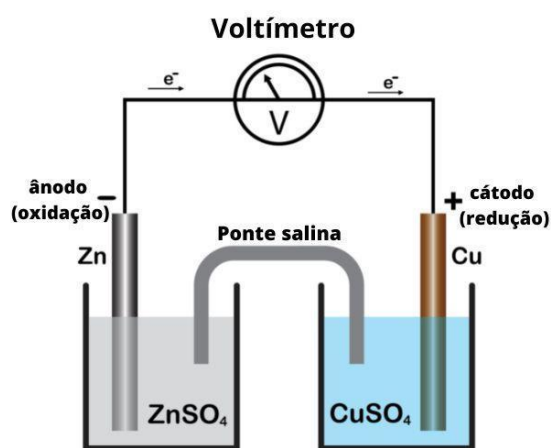
Curso: 3º ano Ensino Médio Integrado ao Técnico em Informática

Atividade Prática: Oxidação do fio de cobre e montagem da biopilha de Daniell

Alunos: .

1.0 Introdução

1.1 A eletroquímica é a área que estuda as relações entre reações químicas e corrente elétrica, explorando as oxirreduções, onde elétrons são transferidos entre espécies químicas, convertendo energia química em elétrica e vice-versa. Para que haja a geração de um fluxo de elétrons é necessário uma substância sofrer oxidação e outra sofre redução. A pilha de Daniell, é um dos exemplos mais antigos e clássicos da geração espontânea de energia elétrica por meio de reações redox.



2.0 Procedimento Experimental

2.1 Oxidação do fio de cobre a partir da solução de sulfato de prata

- Coloque 20 mL da Solução de sulfato de prata (Ag_2SO_4) dentro de um béquer pequeno.
- Faça um espiral em um pedaço de fio de cobre de modo a encaixar dentro do béquer, conforme a figura ao lado:
- Coloque o fio de cobre em espiral dentro da solução e aguarde por 30 min. Registre fotos durante todo esse tempo.



2.2 criação da pilha de Daniell com vegetais

2.3 Posicione os três vegetais em fila. Em cada fruta, insira o parafuso (zinco) e o cobre (pedaço de fio), conforme a Figura 1 abaixo. Faça isso nas três frutas. Com um multímetro, confira a voltagem gerada de apenas um vegetal.



Agora realize a conexão dos polos opostos, dispostos em série, interligando o cobre no zinco com um fio de cobre, conforme a Figura 2 abaixo.

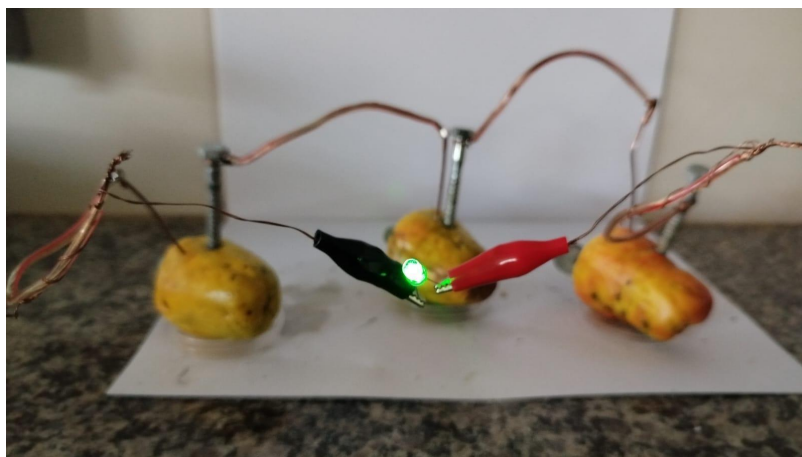


Fig. 2

Interligue o LED nas extremidades. Se o LED não aceder, inverta os polos do LED e torne a interligá-lo nas extremidades da biopilha. Registre fotos. Obs. O LED sempre apresenta uma extremidade maior e uma menor. A maior é o polo positivo do LED que deve ser conectado ao polo positivo de sua pilha (fio de cobre). Registre fotos para o relatório.

ANEXO II

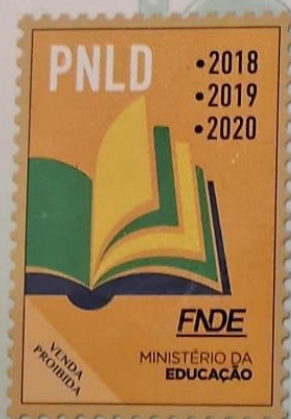
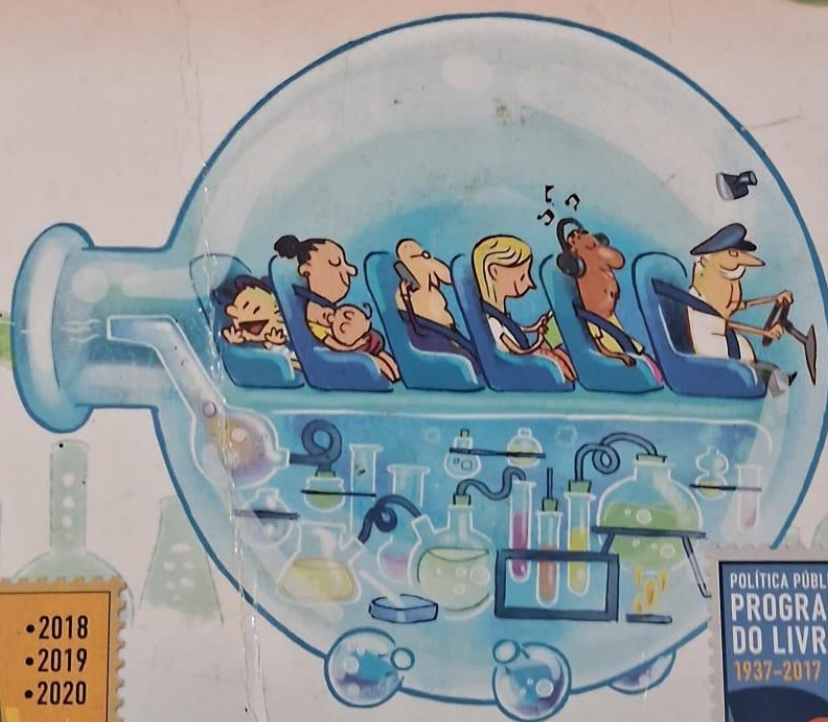


Wildson Santos e Gerson Mól (coordenadores)

Química

Cidadã

3^a
SÉRIE



AJS

QUÍMICA
ENSINO MÉDIO

Carlos Alberto Mattoso Ciscato
Luis Fernando Pereira
Emiliano Chemello
Patrícia Barrientos Proti

QUÍMICA

CISCATO, PEREIRA, CHEMELLO e PROTI

2

Ensino Médio

Componente curricular: QUÍMICA

MANUAL DO
PROFESSOR

CÓDIGO DA COLEÇÃO

0185P18123

MATERIAL DE DIVULGAÇÃO DA EDITORA MODERNA

 **MODERNA**

APÊNDICE I

SÉRIE: 3º ano Ensino médio

DISCIPLINA: Química

PROFESSOR (A) RESPONSÁVEL: Eduarda Rodrigues

ANO: 2025

Duração: 90 minutos

PLANO DE AULA

I – TEMA: Eletroquímica

AULA: Pilha de Daniell

II – INTRODUÇÃO

Apresentar o conceito de pilhas galvânicas e iniciar a discussão sobre a Pilha de Daniel.

Iniciar a aula com uma breve explicação sobre o que são pilhas galvânicas: dispositivos que convertem energia química em energia elétrica através de reações de oxidação e redução.

Apresentar a Pilha de Daniel como exemplo de pilha galvânica, mencionando sua importância histórica e seus componentes.

III- OBJETIVOS

Compreender o funcionamento de uma pilha galvânica, utilizando a Pilha de Daniel como exemplo.

Entender o conceito de reações de oxidação e redução e como elas acontecem em uma pilha.

Relacionar os conceitos de eletroquímica com o cotidiano.

IV - ESTRATÉGIAS DE ENSINO:

Introdução sobre a pilha de Daniell, mostrar para os alunos o esquema da pilha de Daniell, instigar o conhecimento do aluno sobre a reação de oxirredução, e assimilar com o dia deles, passar um pequeno vídeo para fixação sobre a pilha de Daniell, fazer algumas atividades para compreender a aprendizagem.

V - RECURSOS:

Quadro e giz (ou marcador)

Slides

Imagens ilustrativas da Pilha de Daniel.

Fichas de exercícios.

Vídeo

Data show

VII- BIBLIOGRAFIA SUGERIDA

Livros de Química de Ensino Médio: Química 2: Manual do Professor" para o Ensino Médio, escrito por Carlos Alberto Mattoso Ciscato, Luis Fernando Pereira, Emiliano Chemello e Patricia Barrientos Proti, publicado pela Editora Moderna.

"Química Cidadã", da 3ª série do Ensino Médio, coordenado por Wildson Santos e Gerson Mól. AJS Editora.

"Química - Ensino Médio", de Eduardo Fleury Mortimer e Andréa Horta Machado, da Editora Scipione.

Material complementar e vídeos educativos sobre pilhas galvânicas.

https://youtu.be/1v9OlqbDoxg?si=pXW_vmWLJN6HXEHT