



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PICOS
CURSO LICENCIATURA EM QUÍMICA

REGILENE MARIA DA COSTA

ROTEIRO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COM MATERIAIS DE BAIXO
CUSTO: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE ELETROQUÍMICA

PICOS - PI

2022

REGILENE MARIA DA COSTA

**ROTEIRO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COM MATERIAIS DE BAIXO
CUSTO: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE ELETROQUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção do
diploma do Curso de Licenciatura Plena em Química
do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Piauí, Campus Picos.

Orientador: Prof. Dra. Joelane Maria de Carvalho
Teixeira

FICHA CATALOGRÁFICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PICOS
COORDENAÇÃO DE BIBLIOTECA SERVIÇO
DE PROCESSOS TÉCNICOS

C837r Costa, Regilene Maria da

Roteiro de atividades experimentais com materiais de baixo custo: uma proposta para o ensino de eletroquímica / Regilene Maria da Costa. — 2022.
66 f.: il.

Monografia (Graduação em Licenciatura em Química) — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Picos, 2022.

Orientadora: Prof^a. Dra. Joelane Maria de Carvalho Teixeira.

1. Química – estudo e ensino. 2. Química – ensino-aprendizagem. 3. Eletroquímica. I. Título.

CDD: 540.7

REGILENE MARIA DA COSTA

**ROTEIRO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COM MATERIAIS DE BAIXO
CUSTO: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE ELETROQUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção do
diploma do Curso de Licenciatura plena em Química
do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Piauí. Campus Picos.

Aprovada em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dra. Joelane Maria de Carvalho Teixeira
(Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof^a. Dra. Suely Alves Silva
Centro Universitário Unifanor

Prof^a. Dra. Isabella Cristhina Gonçalves Costa
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Ao meu pai Eguimar Ribeiro (in
memoriam) com gratidão, amor e
saúde!

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus familiares, principalmente a minha mãe, Maria Lúcia de Jesus Costa Ribeiro, pelo seu amor e apoio incondicional, aos meus irmãos, Narciso Ribeiro, Romualda Ribeiro, José Ribeiro, Marcilene Costa, Ana Maria, Jucilene Ribeiro, Francisco Deassis e Francisco Antônio, pela parceira na vida e por estarem sempre ao meu dispor quando preciso de ajuda. São pessoas que eu amo muito e sem os quais eu não sou nada. Agradeço também a minha amiga e colega de graduação, Alane Macêdo, por sua amizade, apoio e incentivo nos diversos momentos durante o curso e no desenvolvimento deste trabalho.

Sou muito grata a minha orientadora, professora Dra. Joelane Maria de Carvalho Teixeira, que apesar da intensa rotina de sua vida acadêmica aceitou me orientar. As suas valiosas indicações, apoio e dedicação foram de suma importância no desenvolvimento desse trabalho. Aos professores da Educação Básica que disponibilizaram seu tempo para a participação da coleta de dados, muito obrigada!

Agradeço ao Instituto Federal do Piauí e aos professores do curso que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional ao longo do curso.

A todos, meu muito obrigada!

"Tão importante quanto o que se ensina e
se aprende é como se ensina
e como se aprende".

César Coll

RESUMO

O método de ensino tradicional não satisfaz mais as demandas educacionais da atualidade e a experimentação tem sido apontada como uma estratégia didática fundamental para tornar o ensino mais significativo. Entretanto, os profissionais da educação química tem enfrentado diversos obstáculos para trabalhar com práticas experimentais, devido a realidade escolar da rede básica brasileira. Diante disso, a presente pesquisa teve o objetivo de construir um roteiro de experimentos com materiais de baixo custo para o ensino de Eletroquímica e avaliar seu potencial como material de apoio pedagógico por meio da disponibilização deste material para 08 professores do Ensino Médio que lecionam em escolas da Rede Pública em Picos Piauí. O roteiro dispõe de uma breve apresentação, algumas das normas de segurança indispensáveis no “espaço laboratório” e o conteúdo de eletroquímica que está organizado em 4 capítulos, onde cada capítulo aborda um subtópico desse conteúdo, apresentando uma breve introdução, o título dos experimentos, os objetivos, os materiais utilizados, os procedimentos experimentais e sugestões de questões para análise da aprendizagem do aluno. O método de pesquisa empregado foi de abordagem qualitativa do tipo exploratória e quantitativa, utilizando como instrumentos de coletas de dados um questionário com questões fechadas e de múltiplas escolhas afim de identificar as principais dificuldades dos professores em relação a experimentação e a relevância que os mesmos atribuem a proposta de material didático construído. A partir da análise dos resultados constata-se que o roteiro constitui-se de uma ferramenta relevante para auxiliar professores facilitando, assim, seu trabalho e motivando-o a inserir a abordagem experimental de forma mais representativa no seu planejamento pedagógico.

Palavras-chave: Professor; Experimentação; Eletroquímica; Roteiro.

ABSTRACT

The traditional teaching method no longer meets the educational demands of today and experimentation has been identified as a fundamental didactic strategy to make teaching more meaningful. However, chemical education professionals have faced several obstacles to work with experimental practices, due to the school reality of the Brazilian basic network. Therefore, the present research aimed to build a script of experiments with low-cost materials for the teaching of Electrochemistry and evaluate its potential as pedagogical support material by making this material available to 08 high school teachers who teach in schools. of the Public Network in Picos Piauí. The script has a brief presentation, some of the essential safety standards in the "laboratory space" and the electrochemistry content that is organized into 4 chapters, where each chapter addresses a subtopic of this content, presenting a brief introduction, the title of the experiments, the objectives, the materials used, the experimental procedures and suggestions of questions for the analysis of the student's learning. The research method used was a qualitative exploratory and quantitative approach, using as data collection instruments a questionnaire with closed questions and multiple choices in order to identify the main difficulties of teachers in relation to experimentation and the relevance that they attribute the proposal of constructed didactic material. From the analysis of the results, it appears that the script constitutes a relevant tool to help teachers, thus facilitating their work and motivating them to insert the experimental approach in a more representative way in their pedagogical planning.

Keywords: Teacher; Experimentation; Electrochemistry; Script.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Esquema de uma célula galvânica (Pilha de Daniell)	22
Figura 2 – Esquema de uma célula eletrolítica.....	23
Figura 3 - Representação genérica do ciclo dos metais.....	24
Figura 4 - Cidade de Picos-PI.....	27
Figura 5 - Desenho metodológico da pesquisa.....	29
Figura 6 - Resultado referente à Q1: “A escola na qual você trabalha possui laboratório de química?”	30
Figura 7 - Resultado referente à Q2: “Aulas experimentais fazem parte da sua prática pedagógica?”	31
Figura 8 - Resultado referente à Q3: “Assinale o grau de dificuldade que os motivos citados podem dificultar a aplicação de aulas experimentais na sua prática pedagógica”	31
Figura 9 - Resultado referente à Q4: “Assinale o grau de importância que atribui à aplicação de experimentos nas aulas de química”	32
Figura 10 - Resultado referente à Q5: “Como você julga o tema eletroquímica em relação ao processo de ensino-aprendizagem?”	33
Figura 11 - Resultado referente à Q6: “Os materiais e reagentes usados para realizar os experimentos nesse roteiro são acessíveis?”	34
Figura 12 - Resultado referente à Q7: “Qual a sua avaliação com relação ao conteúdo didático apresentado no roteiro?”	35
Figura 13 - Resultado referente à Q8: “Os experimentos que compõem este roteiro estão apresentados de forma clara e objetiva?”	35
Figura 14 - Resultado referente à Q9: “Quanto a estrutura geral desse roteiro, como você o avalia?”	35
Figura 15 - Resultado referente à Q10: “A disponibilidade desse roteiro o motivaria a inserir mais atividades experimentais de eletroquímica na sua prática pedagógica?”	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
IUPAC	União Internacional de Química Pura e Aplicada
MEC	Ministério da Educação e Cultura
PCN+	Parâmetros Curriculares Nacionais +
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
Q	Questão
RP	Residência Pedagógica
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	14
2.1	OBJETIVO GERAL	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3	JUSTIFICATIVA	15
4	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
4.1	O PROFESSOR E OS DESAFIOS NO ENSINO DE QUÍMICA	16
4.2	A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA	18
4.3	USO DE EXPERIMENTOS COM MATERIAIS ALTERNATIVOS	19
4.4	O ENSINO DA ELETROQUÍMICA	20
4.5	ALGUNS CONCEITOS DA ELETROQUÍMICA	20
4.5.1	Células eletroquímicas	21
4.5.1.1	Células galvânicas	21
4.5.1.2	Células eletrolíticas	23
4.5.2	A corrosão	23
5	METODOLOGIA	26
5.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	26
5.2	CAMPO DE ESTUDO E PARTICIPANTES DA PESQUISA	26
5.3	INSTRUMENTOS DA PESQUISA	27
5.3.1	Elaboração do roteiro com materiais de baixo custo	27
5.3.2	Elaboração do questionário	29
5.4	PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DOS DADOS	29
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
	REFERÊNCIAS	38
	APÊNDICES	42

1 INTRODUÇÃO

O método de ensino tradicional não satisfaz mais as demandas educacionais da atualidade. A simples abordagem puramente conteudista e livresca não contribui significativamente para a aprendizagem do aluno, sobretudo quando se trata do ensino de ciências, pois a especificidade do conhecimento científico, principalmente na área de química por ser uma ciência essencialmente experimental, exige um conjunto de ações para promover o envolvimento e comprometimento dos alunos com o objeto de estudo (SILVA; SILVA; PAULA, 2019).

Nessa perspectiva, a experimentação tem sido apontada por diversos autores como uma estratégia didática fundamental no processo de ensino-aprendizagem. O discurso sobre a sua relevância entre professores e alunos também é um consenso (BORGES; COLOMBO, 2019). Nos Parâmetros Curriculares Nacionais +, destaca as diferentes formas de inserir a experimentação, que são: “realizá-las como experimentos de laboratório, demonstrações em sala de aula e estudos do meio. Por outro lado, esse documento oficial reconhece que “o emprego de atividades experimentais como mera confirmação de idéias reduz o valor desse instrumento pedagógico” (BRASIL, 2002).

Dessa forma, se destaca o papel do professor na orientação do processo de ensino e aprendizagem. Os conhecimentos pertinentes ao exercício da profissão docente são muitos, entre os principais estão saber planejar e desenvolver atividades, mediar as atividades buscando autonomia dos alunos, utilizar a pesquisa e inovação nas aulas, bem como, saber avaliar de forma construtiva (PEREIRA; LIMA; BARTOLAI, 2021). Sendo assim, o professor enquanto mediador e assessor nas práticas experimentais, deve lançar ou fazer surgir do grupo uma questão-problema, salientar aspectos que não tenham sido observados pelo estudante para o encaminhamento do problema, bem como, manter a motivação.

Entretanto, cabe frisar que os profissionais da educação química enfrentam vários obstáculos para trabalhar com práticas experimentais. O principal deles está relacionada a realidade escolar da rede básica brasileira, pois a maioria das escolas não dispõe de equipamentos para realização de experimentos, muito menos laboratórios de química. Neste sentido, a busca por práticas com materiais acessíveis pode ser uma excelente alternativa para minimizar esse problema (SANTOS; JUNIOR, 2019).

Apesar das atividades experimentais com baixo custo ser uma estratégia viável, muitos professores enfrentam algumas dificuldades e limitações para desenvolver tais práticas. Ao analisar as condições do trabalho docente, Barros e Paula (2021), afirmam que um dos

problemas que aflige os professores e que interfere diretamente na preparação de aulas mais elaboradas é a questão da falta de tempo. Além disso, a falta de aperfeiçoamento e atualização profissional.

Outro ponto que cabe enfatizar é a dificuldade de trabalhar com alguns conteúdos específicos da química. Nesse sentido, Zacarias (2017) destaca que a eletroquímica está entre os assuntos que os alunos têm maior dificuldade de aprendizagem. Essa dificuldade é relatada em sites especializados em educação, artigos, revistas e vestibulares, tendo sido apontadas problemas de compreensão em diversos conceitos como: oxidação, corrosão, corrente elétrica, condutibilidade elétrica em soluções e reações de óxido-redução. Essas dificuldades não se limitam aos alunos, trabalhos vêm mostrando dificuldades de professores para compreender conceitos, realizar experimentos e elaborar ou modificar atividades para o ensino de eletroquímica visando a aprendizagem significativa (VACILOTO, 2017).

Assim, o desenvolvimento de estratégias metodológicas podem contribuir com a atuação docente e criar condições de aprendizagem para alunos, através da elaboração de materiais didáticos como apoio para complementar o trabalho do professor. Dentro desse contexto, o presente trabalho buscou construir um roteiro de experimentos de eletroquímica a partir de materiais acessíveis e apresentá-lo a um conjunto de professores do ensino médio da cidade de Picos-PI, afim de avaliar esse material. Tendo como finalidade, facilitar a aplicação de aulas práticas na abordagem do conteúdo de eletroquímica.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Construir um roteiro de experimentos com materiais de baixo custo para o ensino de Eletroquímica e avaliar seu potencial como material de apoio pedagógico para o professores do Ensino Médio em escolas da Rede Pública de Picos-PI.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Confeccionar os experimentos de eletroquímica a partir de materiais alternativos e de baixo custo e elaborar o roteiro.
- Apresentar o roteiro a um conjunto de professores do ensino médio da rede básica de ensino como proposta para facilitar a inserção de aulas experimentais de Eletroquímica.
- Verificar por meio de um questionário aplicado aos professores se o roteiro com experimentos de fácil aplicação tem potencial como material de apoio didático.

3 JUSTIFICATIVA

O interesse pelo tema surgiu após participar dos programas da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e Residência Pedagógica (RP), além disso, a disciplina de Estágio, onde tive contato com diferentes escolas da Rede Pública de Picos-PI. Nessas escolas pude observar que em ambas não tinham laboratórios de Química bem como faltava itens que poderiam ser usados para aulas experimentais.

Em pesquisas relacionadas ao ensino de química, está evidente que a realização de experimentos em sala de aula tem potencial para tornar a aprendizagem mais efetiva. No entanto, vale ressaltar que a execução de atividades práticas em escolas sem estrutura exige do professor um esforço extra, pois vai além do conteúdo em si. Dessa forma, requer planejamento detalhado, busca de materiais alternativos e mais baratos, além de organização para a aplicação. Nesse sentido, desenvolver propostas que facilitam o trabalho dos docentes podem ser excelentes estratégias para melhorar o processo de ensino.

Portanto, devido à dificuldade dos professores para aplicar aulas práticas em escolas da rede básica, essa pesquisa se justifica através do desenvolvimento de um roteiro de práticas alternativas para o ensino de eletroquímica, tendo como propósito maior contribuir para a inserção de atividades experimentais na prática pedagógica de professores de Química do Ensino Médio.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 O PROFESSOR E OS DESAFIOS NO ENSINO DE QUÍMICA

A sociedade vem passando por grandes transformações nos últimos anos e essas mudanças se refletem diretamente na realidade educacional e na identidade docente. Nesse sentido, ser professor se constitui por um processo dinâmico e contínuo. Além disso, é necessário compreender que a atividade docente não acontece ou esgota-se apenas no contato com os alunos ou na ministração de aulas. Compreender o processo de constituição do ser professor de Química tem se delineado na complexa e difícil relação entre os conhecimentos ditos pedagógicos e específicos. Ou seja, conhecimento químico e de como ensinar química (CARLIXTO, 2019).

Os conhecimentos escolares de química, representados na atualidade pelos currículos nacionais estão diretamente ligados à ideia de transformação. É função do professor enquanto mediador do ensino apresentar esses conteúdos científicos para os estudantes de maneira que eles possam, ao longo de sua formação, deles se apropriarem, entendê-los e aplicá-los em sua vida cotidiana, exercendo sua cidadania de maneira crítica e colaborativa (PRADO, 2020). Mas atingir esse objetivo não é uma tarefa fácil, tendo em vista o atual cenário da educação brasileira.

Nesse sentido, muitos são os desafios que se apresentam no âmbito profissional do professor de química, os quais interferem diretamente no desenvolvimento de uma educação de qualidade. Devido à complexidade da química, torna-se difícil para os alunos compreender os símbolos, códigos e nomenclatura específicas dessa disciplina, assim se sentem desmotivados. Portanto, um dos principais desafios do professor é tornar o ensino mais interessante. Para isso, depende de ferramentas e metodologias que nem sempre estão disponíveis ou ao seu alcance (CARLIXTO, 2019).

Visando sanar essas dificuldades, a experimentação tem sido apontada como uma das principais estratégias didático-pedagógica para auxiliar o ensino de ciências (ARAÚJO; OLIVEIRA; SILVA, 2021). No entanto, existem diversas dificuldades para sua implementação. Os principais desafios citados por pesquisadores estão relacionados a sua execução em sala de aula, a falta de formação adequada do docente, tempo escasso para planejamento, ausência de equipamentos e reagentes adequados para a execução dos experimentos (SILVA; MACHADO; TUNES, 2013).

A falta de infraestrutura em escolas da rede pública estadual, bem como ausência de

laboratórios de ciências é uma realidade na maioria das escolas do estado do Piauí. É isso que apontam os dados do Censo Escolar da Educação Básica 2010, realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), do Ministério da Educação e Cultura (MEC). No Piauí, o levantamento reuniu informações de 239 escolas da rede estadual. Segundo os dados do levantamento, 89,5% das escolas não têm laboratório de ciências (BRASIL, 2019).

De acordo com Vaciloto (2017), é importante destacar que o problema para trabalhar a experimentação não se limita apenas a infraestrutura precária das escolas e falta de materiais apropriados, mas envolve também a falta de formação dos docente para desenvolver essas atividades. Os documentos oficiais da educação ressaltam a importância da formação para desenvolver educação de qualidade. De acordo com o documento DCNEM “a formação do professor, seja ela inicial ou para o trabalho, contínua ou em serviço, é imprescindível para o contexto educacional”. O PCN+ também ressalta que o professor precisa estar em contínua formação (BRASIL, 2018, 2002).

A formação permite o pensar e o repensar sobre a prática, tornando estes profissionais críticos e reflexivos, além de autônomos e competentes para trabalharem de forma interdisciplinar. De acordo com os PCNs+, em relação a experimentação é essencial que a formação docente seja pautada numa discussão ampla sobre o que é, como e por que utilizar a experimentação, entendendo a mesma como uma forma de fomentar questionamentos e curiosidade, deixando de ser a repetição de etapas ou comprovação de teorias (BRASIL, 2002). Estas discussões precisam ser realizadas de forma constante durante a formação, pois somente assim o futuro licenciado se sentirá apto a trabalhar a experimentação em sua sala de aula. No entanto, o que se observa é exatamente o contrário (OLIVEIRA et al., 2013).

Saviani (2011), ressalta que a formação acadêmica não supre todas as necessidades exigidas para a prática pedagógica, dados os desafios que nela incorrem constantemente. Portanto, imprimem uma realidade desafiadora a ser enfrentada no país pelo professor de química, como a “descontinuidade das políticas educacionais” que exige a criação de novas perspectivas e atitudes conscientes.

Sobre as condições do trabalho docente, outro problema que é frequentemente relatado e que aflige a maioria dos professores é a questão da falta de tempo (GUEDES, 2014). O professor enfrenta muitas horas de aula, uma maratona de trabalhos e provas para corrigir, além de aulas para preparar em casa. Ainda nesse contexto, Souza (2013), chama a atenção para o fato de que em torno de 40% dos docentes brasileiros trabalham em mais de uma escola, tornando necessário se deslocar de escola para outra, o que torna a carga horária mais

exaustiva.

Tendo em vista a importância do papel do professor dentro da construção das competências e habilidades, pois é ele quem orienta seus alunos, quem dá o suporte a estas construções, faz-se necessário o desenvolvimento de recursos didáticos que podem contribuir com o trabalho do professor (SANTOS, 2012).

4.2 A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

Historicamente a experimentação sempre esteve presente no contexto do ensino da química e apresenta papel fundamental para explicar os fenômenos observados na natureza. A palavra experimentação é definida como ato de experimentar e experimentar consiste em observar um fenômeno natural sob condições determinadas o que permite aumentar o conhecimento que se tenha das manifestações ou leis que regem esse fenômeno. Sendo assim, é considerada por professores e alunos uma metodologia que pode contribuir de forma significativa para melhoria do ensino de química (TANIELLE, 2019).

As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) recomendam a articulação entre teoria e prática, vinculando o trabalho intelectual às atividades experimentais (BRASIL, 2018). Os Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+), propõem uma abordagem dos temas voltado para o cotidiano e uma experimentação associada a teoria. Esse documento sugere ainda, diferentes formas de trabalhar a experimentação, entre elas, a realização de experimentos em laboratório, demonstrações em sala de aula e estudos do meio (BRASIL, 2002).

Conceitualmente a experimentação é classificada em três formas: demonstrativa, por verificação e investigativa. A primeira consiste na realização da atividade pelo professor e os alunos observam os fenômenos ocorridos. A segunda é empregada com a finalidade de confirmação da teoria, neste caso, o aluno executa o experimento e explica os fenômenos observados. A terceira é descrita como um método que visa resolver questões químicas por meio de descoberta (GONÇALVES, 2005; OLIVEIRA, 2010)

De acordo com Tanielle (2019), a escolha da forma como trabalhar com atividade experimental depende das condições das escolas, dos recursos materiais disponíveis e concepções dos professores, quanto ao conhecimento sobre as abordagens metodológicas. Neste sentido, é importante que o professor faça um bom planejamento, além de acompanhar constantemente as atividades, pois a experimentação direcionada para a escola é diferente da abordagem científica (BIZZO, 2010).

Neste sentido, as práticas podem ser realizadas em diferentes formatos, com adaptações a partir de materiais alternativos ou de baixo custo, acessíveis à realidade em questão (NEVES; MOURA; GRAEBNER, 2019). Esse tipo de recurso pode ser usado nas escolas como solução para o problema da falta de recurso financeiro para a realização de experimento. Uma vez que despertam o interesse dos estudantes para a matéria facilitando a compreensão de conceitos químicos e a aquisição de habilidades práticas (GUEDES, 2017).

4.3 USO DE EXPERIMENTOS COM MATERIAIS ALTERNATIVOS

É fato que os profissionais do ensino de química, principalmente aqueles que atuam no sistema público de ensino, enfrentam dificuldades para trabalhar com a experimentação no ambiente escolar, entre os empecilhos se destaca a ausência de laboratórios, falta de reagentes, bem como, o alto custo desses componentes essenciais de laboratório. Neste sentido, se destaca a importância do desenvolvimento de atividades experimentais simples, que possam ser acessíveis em escolas mais carentes (LIMA, 2019).

Diante dessa problemática, o uso de materiais acessíveis e de baixo custo tem sido uma alternativa com potencial para contextualizar e dar significado à teoria. Uma vez que esse método de aplicar aulas experimentais no ensino de química não se limitam ao uso de laboratórios ou equipamentos sofisticados, e ainda, tornam as aulas mais atrativa e desperta o interesse dos alunos para o conteúdo estudado (SILVEIRA, 2020).

Os materiais alternativos e de baixo custo são aqueles que apresentam as seguintes características: são simples, baratos e de fácil aquisição, mais especificamente, o termo “materiais alternativos” se refere a materiais que já não tem mais utilidade, mas que podem ser reutilizados para realizar prática experimental, como o caso de equipamentos eletrônicos que não funcionam mais. Enquanto materiais de baixo custo se refere aqueles que podem ser facilmente comprados e com baixo valor financeiro (ARRIBAS, 1998; GUEDES, 2017).

Portanto, o uso de materiais alternativos na construção de experimentos que facilitam o processo de ensino-aprendizagem torna-se uma alternativa viável, uma vez que não precisam ser realizados em laboratórios ou em ambientes especiais (CAMPO, 2020). Usualmente muitos desses materiais são relativamente fáceis de se encontrar, ou pelo menos tem baixo custo, quando precisam ser adquiridos de forma usados ou novos. Ademais, esses experimentos podem ser feitos pelos próprios educandos ou pelo professor, durante a explicação de diversos temas da Química (GUEDES, 2017).

4.4 O ENSINO DA ELETROQUÍMICA

A Eletroquímica, como tema gerador, permite uma contextualização atual com diferentes aplicações tecnológicas. No cotidiano, pode-se destacar o uso de eletrônicos, cujo seu funcionamento está relacionado a energia gerada por pilhas e baterias por meio de processos eletroquímicos. Entre tais equipamentos podemos citar: rádios portáteis, telefones sem fio, controles para TV, notebooks, mouses, jogos eletrônicos, relógios, câmaras fotográficas, aparelhos de som, entre outros (SANTOS et al, 2018).

Outro conceito estudado pela eletroquímica é a corrosão, um fenômeno natural muito presente no cotidiano e que causa grandes prejuízos a economia (NASCIMENTO, 2019). Brown, LeMay & Bursten (2005), destaca ainda, a utilização dos conceitos da eletroquímica para explicar fenômenos como o registro de imagens em filmes fotográficos, a mudança de coloração em lentes de óculos fotossensíveis, a dor aguda em um dente restaurado provocada ao morder um pedaço de papel-alumínio, a fermentação, a combustão, a ação da vitamina C no organismo, o funcionamento de airbags e de bafômetros.

Como podemos observar, esse tema caracteriza-se como uma opção rica em perspectivas a serem trabalhadas e discutidas alinhando à realidade do aluno (BROWN; LEMAY; BURSTEN, 2005). É recomendado pelo PCN+ que os conteúdos sejam apresentados de modo que favoreça a construção do conhecimento flexível. Assim, os professores devem trabalhar relacionando os conhecimentos, fazendo com que os alunos percebam que os fenômenos não acontecem isoladamente, mas sim através de uma série de ações relacionadas, diferentemente do processo de memorização ao qual são submetidos, frequentemente (SANTOS, 2012).

Há uma parte dos conteúdos da eletroquímica que exigem cálculos, razão pela qual, possivelmente, sejam considerada por professores e alunos, como uma temática complicada de ser compreendida e trabalhada (SANTOS, 2012). Diante da complexidade dos conteúdos, torna-se importante que o professor faça uso de recursos didáticos para abordar essa temática buscando a construção de competências e habilidades. (NASCIMENTO, 2019). Neste sentido, a atividade experimental pode ser utilizada para que os estudantes discutam, especulem, construam e reconstruam o significado de seus conhecimentos promovendo assim uma aprendizagem ativa e significativa (PRADO, 2020).

4.5 ALGUNS CONCEITOS DA ELETROQUÍMICA

A Eletroquímica é o ramo da Química que estuda a relação entre corrente elétrica e as reações químicas de transferências de elétrons, denominadas reações de oxirredução. As reações de oxirredução estão entre as reações químicas mais comuns e importantes, por envolver uma grande variedade de processos, como a ferrugem do ferro, a fabricação e ação e alvejantes e, ainda, a respiração dos animais. A eletroquímica é, então, o estudo das relações entre a eletricidade e as reações químicas (BROWN; LEMAY; BURSTEN, 2005).

4.5.1 Células eletroquímicas

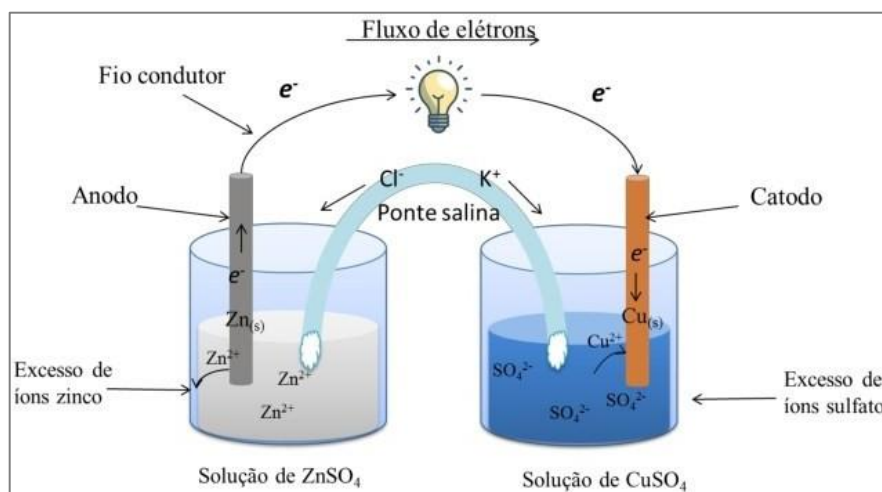
Entre as reações de oxirredução, há dois casos de interesse para a eletroquímica. O primeiro deles é o emprego controlado de reações espontâneas que permite a geração de corrente elétrica. O dispositivo em que ocorre esse processo é denominado de célula galvânica (ou célula voltaica). É o que acontece nas pilhas e baterias. Um segundo caso é o uso da corrente elétrica para forçar a ocorrência de uma reação de oxirredução, ou seja, uma reação que ocorre de modo forçado. Nesse caso, o dispositivo em que ocorre esse processo é denominado célula eletrolítica. As células galvânicas e as células eletrolíticas são conjuntamente denominadas células eletroquímicas (PERUZZO; CANTO, 2006).

4.5.1.1 Células galvânicas

Denomina-se célula galvânica um dispositivo no qual a ocorrência espontânea de oxirredução para formar corrente elétrica. A pilha é uma célula galvânica que produz eletricidade como resultado de uma reação espontânea que ocorre dentro dela. Uma das celas galvânicas cujo funcionamento é mais simples de se entender é a pilha de Daniell, construída pelo cientista inglês John Daniell em 1836. Numa época em que a expansão dos telégrafos com fio exigia fontes de corrente elétrica para uso nesse meio de comunicação (PERUZZO; CANTO, 2006).

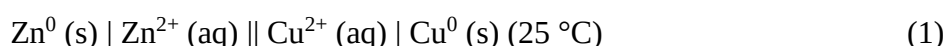
O exemplo da pilha de Daniell está ilustrado na (Figura 1). Ela consiste de dois sistemas de eletrodos (duas meias-pilhas). Cada meia-pilha consiste de um metal, no caso, o eletrodo de Cu é o terminal positivo (cátodo) e o de Zn é o terminal negativo (ânodo). Entre as duas soluções eletrolíticas está colocado um tubo em U, contendo uma solução concentrada de um sal como o KCl ou NH_4Cl , chamado de ponte salina, que permite o contato iônico entre as soluções e uma eventual circulação de corrente elétrica caso uma carga seja conectada aos terminais da célula (CASTELLAN, 1986).

Figura 1 - Esquema de uma célula galvânica (Pilha de Daniell)



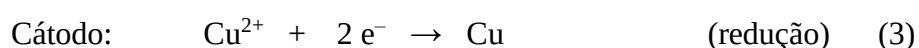
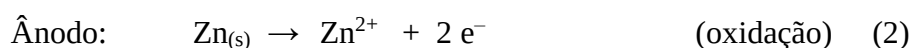
Fonte: Nascimento, 2019

A União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC) convencionou-se representar a pilha de Daniell (e todas as demais pilhas), esquematicamente, conforme mostra a equação (1). Tal representação é bastante útil, pois permite descrever de modo rápido e simples esse tipo de dispositivo sem a necessidade de desenhá-lo (PERUZZO; CANTO, 2006).



Onde, a barra vertical simples (|) indica a fronteira que separa duas fases e a barra vertical dupla (||) indica a ponte salina. Do lado esquerdo é representado a semicela em que ocorre a oxidação (ânodo) e do lado direito é representada a semicela em que ocorre a redução (cátodo) (PERUZZO; CANTO, 2006).

Na pilha de Daniell (figura 1), o ânodo é o eletrodo de zinco e o cátodo é o eletrodo de cobre. As chamadas de semi-reações ocorrem em cada eletrodo. Na equação (2) mostra a reação que ocorre no ânodo, denominado oxidação. Na equação (3) representa a reação que ocorre no cátodo, denominado redução. Por fim a equação (4) mostra a equação global que representa a reação (PERUZZO; CANTO, 2006).



A equação que representa a reação é:

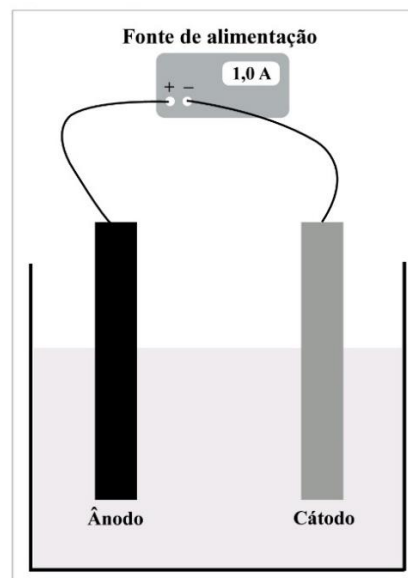


Trata-se de uma reação de oxirredução em que o zinco sofre oxidação e os íons cobre III sofrem redução (PERUZZO; CANTO, 2006).

4.5.1.2 Células eletrolíticas

Denomina-se célula eletrolítica uma célula na qual ocorre uma reação química provocada pela passagem de corrente elétrica através de uma solução aquosa de um eletrólito (PERUZZO; CANTO, 2006). Nesse caso da célula eletrolítica, ocorre o inverso da célula galvânica, invés de ocorrer reação espontânea é necessário que os elétrodos estejam ligados por um circuito externo que, é conectado a uma fonte que aplica uma diferença de potencial, conforme ilustra a (Figura 2), fazendo com que uma corrente flua para o meio, forçando a ocorrência de processos de oxirredução (NASCIMENTO, et al, 2021).

Figura 2 – Esquema de uma célula eletrolítica



Fonte: Nascimento, et al 2021

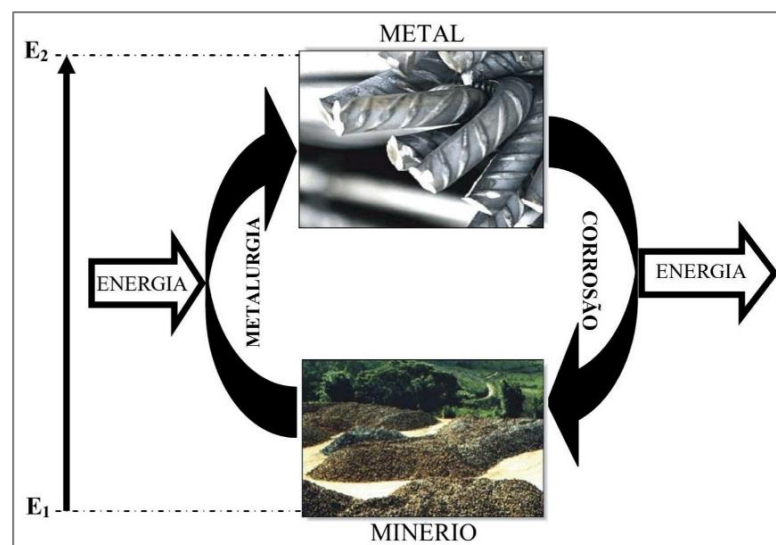
4.5.2 A corrosão

A corrosão é correntemente definida como um processo resultante da ação do meio

sobre um determinado material, por ação química ou eletroquímica do meio, aliada, ou não, a esforços mecânicos causando sua deterioração” (MOURA, 2009). A corrosão é geralmente associada a uma camada de cor marrom-avermelhada que se forma em superfícies metálicas. No entanto, este é um fenômeno muito mais amplo e também ocorre com materiais não metálicos e está associado à redução da vida útil de um determinado bem (MERÇON, GUIMARÃES, MAINIER, 2011).

No caso da corrosão metálica, os metais reagem com substâncias não metálicas presentes no meio, como por exemplo O_2 , S, H_2S , CO_2 entre outros, produzindo compostos semelhantes aos encontrados na natureza, dos quais foram extraídos. Portanto, em alguns casos admite-se que a corrosão é o inverso do processo metalúrgico. Uma representação genérica do processo de corrosão, admitindo o fenômeno corrosivo como um processo inverso ao metalúrgico, pode ser mostrada na (Figura 3) (MOURA, 2009).

Figura 3 - Representação genérica do ciclo dos metais



Fonte: Moura, 2009

O metal é encontrado na natureza como seu óxido metálico (estado de menor energia), a produção de quase todos os metais envolve a adição de energia ao sistema, como resultado, o metal tende a retornar para seu estado de equilíbrio termodinâmico como óxido nativo. Esse retorno é a corrosão, o qual não pode ser evitado, mas sim retardado com a utilização de diferentes métodos para prolongar seu retorno ao estado de menor energia (SANTOS, 2019).

Do ponto de vista econômico, os processos corrosivos têm ocasionado prejuízos extremamente altos, devido a destruição total, parcial, superficial ou estrutural dos materiais.

Citando apenas alguns exemplos temos a deterioração de automóveis, eletrodomésticos, grades e instalações industriais. Além disso, se somam com esses fatores, perdas de vidas humanas ocasionadas por contaminações e falta de segurança dos equipamentos. Portanto, nos últimos anos surgiu a necessidade de controlar a corrosão, originando um grande número de diferentes tipos de produtos anticorrosivos, onde podem ser citados os aços inoxidáveis, tintas, ânodos de sacrifícios (MOURA, 2009; PANNONI, 2004).

Nesse contexto, os estudos científicos de processos corrosivos assumem grande importância. Considerando que processos corrosivos estão presentes direta ou indiretamente no nosso cotidiano, ocasionando a destruição superficial, parcial, total ou estrutural dos materiais. Geralmente os processos reacionais que geram a corrosão são espontâneos com caráter químico, eletroquímico ou eletrolítico que modificam as características físico-químicas de materiais metálicos e não-metálicos. Com base nesta definição, pode-se classificar a corrosão em: eletroquímica, química e eletrolítica (MERÇON, GUIMARÃES, MAINIER, 2004).

Diante disso, ao analisar a corrosão tem-se um conjunto de fenômenos químicos que constituem situações comuns no dia-a-dia do estudante do Ensino Médio. Deste modo, esse tema permite desenvolver várias atividades experimentais vinculando o tema a situação real do cotidiano. Assim, ao contextualizar o ensino, tem-se a possibilidade de aproximar a relação entre a Química e os aspectos sociais, ambientais e econômicos (MERÇON, et al, 2004).

5 METODOLOGIA

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Para a realização da pesquisa, inicialmente foi realizada revisão de literatura sobre as dificuldades do uso da experimentação no ensino de química no Brasil, através de livros, artigos de periódicos, teses e dissertações. A análise visou obter informações sobre a situação atual do problema pesquisado. Posteriormente, ocorreu a construção do material de apoio didático, o roteiro, e a elaboração do instrumento da pesquisa, um questionário. Ambos foram apresentados para professores de química da rede básica da cidade de Picos-PI, afim de avaliar a proposta didática.

O método de pesquisa empregado foi de abordagem qualitativa e quantitativa. Tais abordagens não são excludentes, diferem apenas quanto aos objetivos, podendo ser utilizadas simultaneamente. A pesquisa qualitativa possibilita investigar os fatos e compreendê-los no contexto em que eles ocorreram ou ocorrem, sendo analisados subjetivamente. Enquanto a pesquisa quantitativa tem por objetivo quantificar dados, opiniões e fatos através de uma amostra estatística que represente a população em estudo (CESÁRIO, 2020; PROETTI, 2018).

Dentro da abordagem qualitativa, utilizou-se a análise exploratória, cuja finalidade é aproximar-se e familiarizar-se com o problema com vistas a torná-lo explícito. O resultado esperado ao fim deste tipo de pesquisa é tornar o fenômeno investigado mais claro, compreensível e possível de construir hipóteses nas investigações seguintes. A abordagem quantitativa foi de natureza interpretativa, na qual propõe que os dados não se distribuam segundo uma lei de probabilidade clássica, mas sim com medições objetivas (EVÊNCIO, et al, 2019).

5.2 CAMPO DE ESTUDO E PARTICIPANTES DA PESQUISA

A pesquisa foi aplicada em escolas estaduais do município Picos-Pi, localizado a trezentos e sete quilômetros (307 km), da capital do estado do Piauí, Teresina.

Figura 4 - Cidade de Picos-PI



Fonte: Google, 2022

O universo da pesquisa foi composto por 08 professores de química que atuam em escolas estaduais da rede Pública, localizadas na cidade de Picos-PI. Tais professores da referente cidade foram escolhidos devido o pesquisador já ter tido contato com algumas das escolas dessa região durante o período do desenvolvimento dos programas da CAPES (RP e PIBID) e a disciplina de estágio. Quanto ao conteúdo de eletroquímica, foi escolhido por ser considerado de difícil compreensão, além de ser amplo e existir muitos exemplos no cotidiano relacionados a esta área de conhecimento que podem ser trabalhados experimentalmente.

Os professores foram convidados para participar da pesquisa via WhatsApp. No primeiro momento, foi apresentado a pesquisa, esclarecido os objetivos, sua importância e solicitado a participação dos sujeitos voluntariamente por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Posteriormente, foi apresentado o objeto da pesquisa, o roteiro de experimentos de baixo custo (apêndice - C), e o instrumento de avaliação da pesquisa, o questionário (apêndice - B). Os docentes analisaram o manual e responderam o questionário conforme seu ponto de vista.

5.3 INSTRUMENTOS DA PESQUISA

5.3.1 Elaboração do roteiro com materiais de baixo custo

O roteiro foi construído com o intuito de contribuir como material de apoio didático

para professores de química que lecionam no ensino médio em escolas da rede pública. No primeiro momento, foram realizadas buscas de experimentos, referentes aos conteúdos de eletroquímica, em artigos, sites na internet e em livros didáticos. No segundo momento, ocorreu de fato a construção do roteiro, onde foi feita a seleção dos materiais, a realização dos experimentos.

O presente roteiro está organizado da seguinte forma: primeiro, foi feita uma breve apresentação do material ao professor informando o propósito do material e como está estruturado. Segundo, aborda algumas das normas de segurança indispensáveis no “espaço laboratório”, bem como, algumas instruções de primeiros socorros em caso de incidente. Terceiro, apresenta o conteúdo em si do roteiro, o qual está estruturado em 4 capítulos, onde cada capítulo aborda um subtópico do tema eletroquímica, apresentando uma breve introdução, o título dos experimentos, os objetivos, os materiais utilizados, os procedimentos experimentais e sugestões de questões para análise da aprendizagem do aluno.

Os experimentos desenvolvidos em cada capítulo estão descritos abaixo:

- Capítulo 1 – Corrosão: A primeira atividade que compõe o roteiro experimental consistiu na oxidação da palha de aço, com objetivo de trabalhar reações de oxidorredução entre o ferro e um agente natural, no caso, o oxigênio do ar. A segunda atividade desenvolvida foi sobre a observação dos ambientes que favorece a formação da ferrugem, com objetivo de trabalhar os agentes da corrosão do ferro.
- Capítulo 2 – Células galvânicas: A primeira atividade que compõe esse capítulo constitui na montagem da Pilha caseira com suco de limão e tem como objetivo de trabalhar as reações redox por meio da verificação do funcionamento da pilha experimental, construída com materiais simples e acessíveis. A segunda atividade é constituída pela construção de uma bateria caseira de água e sal, com objetivo de trabalhar processos básico de corrente elétrica, oxirredução, transferência de elétrons e como transformar energia química em elétrica.
- Capítulo 3 – Células eletrolíticas: A primeira atividade referiu-se a eletrólise da água e produção do gás hidrogênio, tendo como objetivo trabalhar a separação de moléculas de água em hidrogênio e oxigênio, devido à passagem de corrente elétrica através da mesma, bem como, coletar os gases produzidos para realizar a combustão. A segunda, a eletrólise aquosa do NaCl, tendo como objetivo explorar as semirreações eletroquímicas não espontâneas catódicas (produção de H_2) e anódicas (produção de O_2) em solução ácida e básica.

- Capítulo 4 – Galvanização: Contém uma atividade experimental sobre a galvanização eletrolítica de uma moeda de cobre com o metal estanho e tem como objetivo compreender esse processo que ocorre por meio da deposição do metal a partir dos seus íons mediante fornecimento de elétrons.

5.3.2 Elaboração do questionário

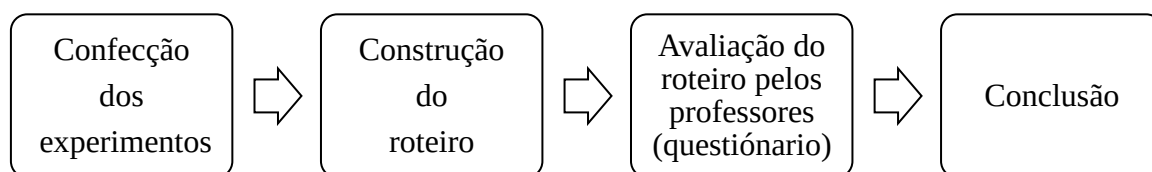
Para a coleta de dados foi utilizado um questionário, no qual foi (elaborado com base no trabalho de Vieira (2009) e Aline (2020)), tendo o objetivo de avaliar o roteiro como um material de apoio pedagógico para o professor inserir aulas experimentais de eletroquímica em sua prática pedagógica. Para a construção do questionário foi utilizado a ferramenta Google Forms, e continha 10 questões, fechadas e de múltipla escolha, sendo 5 questões sobre a experimentação na prática pedagógica dos professores e as outras 5 questões foram elaboradas afim de saber a relevância que os professores atribuem ao material didático construído.

5.4 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DOS DADOS

Os dados obtidos a partir do questionário foram organizados em gráficos através da ferramenta virtual Microsoft Excel afim de apresentar uma visualização mais clara e objetiva. Os mesmos foram analisados conforme os resultados apresentados em percentagem, sendo examinados para verificar sua significância estatísticas, com intuito de extrair sentido desses dados.

Na Figura 5 são demonstradas as etapas de execução da pesquisa. O percurso metodológico foi seguido conforme mostra o esquema abaixo:

Figura 5 - Desenho metodológico da pesquisa



6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

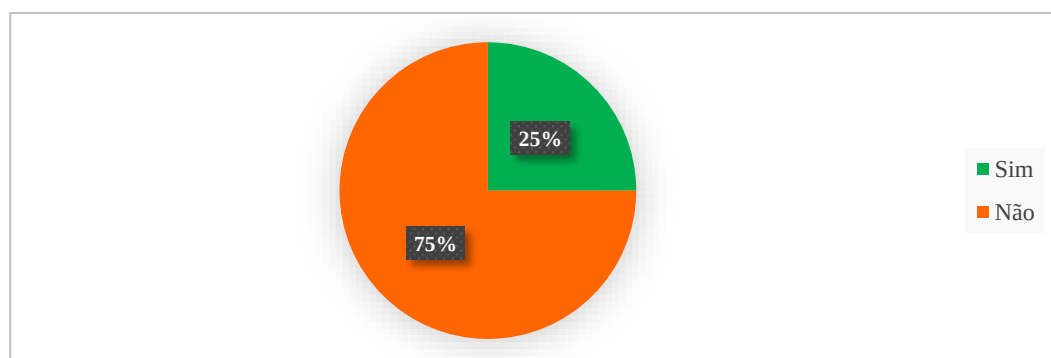
O roteiro foi elaborado e apresentado a um conjunto de professores do ensino médio da cidade de Picos-PI. O roteiro completo encontra-se no Apêndice-C deste trabalho. Para a avaliação do manual, o mesmo foi submetido a análise dos professores de Química do ensino médio, onde foram obtidas respostas de 8 professores e os resultados serão apresentados e discutidos a seguir:

As 3 primeiras questões do questionário (Q1, Q2 e Q3) foram analisadas e discutidas conjuntamente, pois estão estreitamente relacionadas a aplicação de atividades experimentais. Na figura 7, mostra o resultado da Q1, no qual visou identificar a realidade das escolas que os professores trabalham. Na figura 8, apresenta o resultado da Q2, que teve como objetivo identificar se os professores trabalham com experimentos na sua prática pedagógica. A Figura 9, mostra o resultado da Q3, que teve o intuito de identificar os principais motivos que dificultam a aplicação de atividades experimentais.

A análise do gráfico da figura 8 evidencia que a realização de aulas experimentais é uma atividade de pouca frequência. A percentagem de professores que inclui atividade experimental com frequência maior (“quase sempre”) é de 0%, enquanto 37% aplicam raramente, 38% aplicam (“às vezes”) e apenas 25% incluem (“muito”).

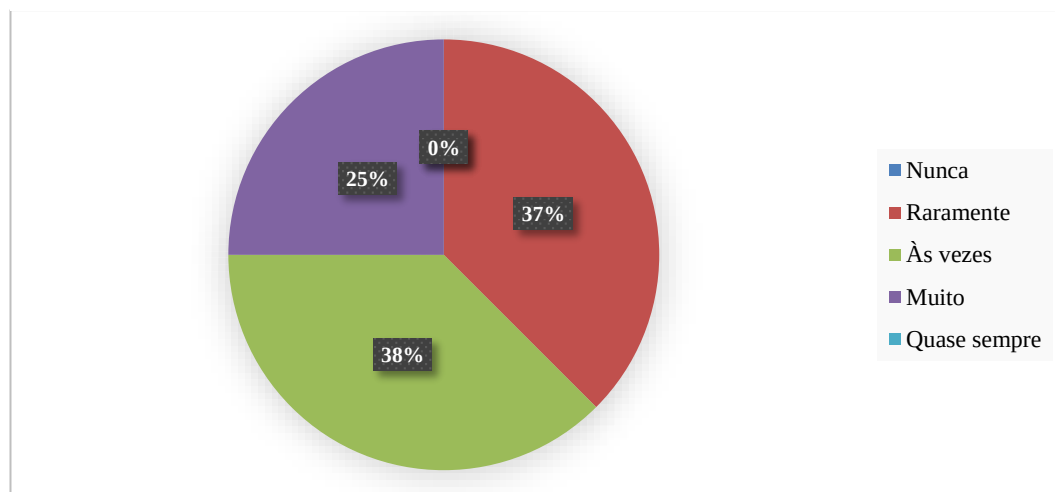
Esse resultado pode ser justificado ao analisar as dificuldades enfrentadas para realizar aulas experimentais (Figura 9). A falta de laboratório bem equipado com materiais e reagentes foi considerado a principal dificuldade, seguida da indisponibilidade de material de apoio didático. Outro fator considerado pelos professores é a falta de tempo. Além disso, no gráfico da Figura 7, quanto a existência de laboratório, 75% dos professores afirmaram não haver laboratório nas escolas em que trabalham e apenas 25% afirmaram que sim.

Figura 6 - Resultado referente à Q1: “A escola na qual você trabalha possui laboratório de química?”



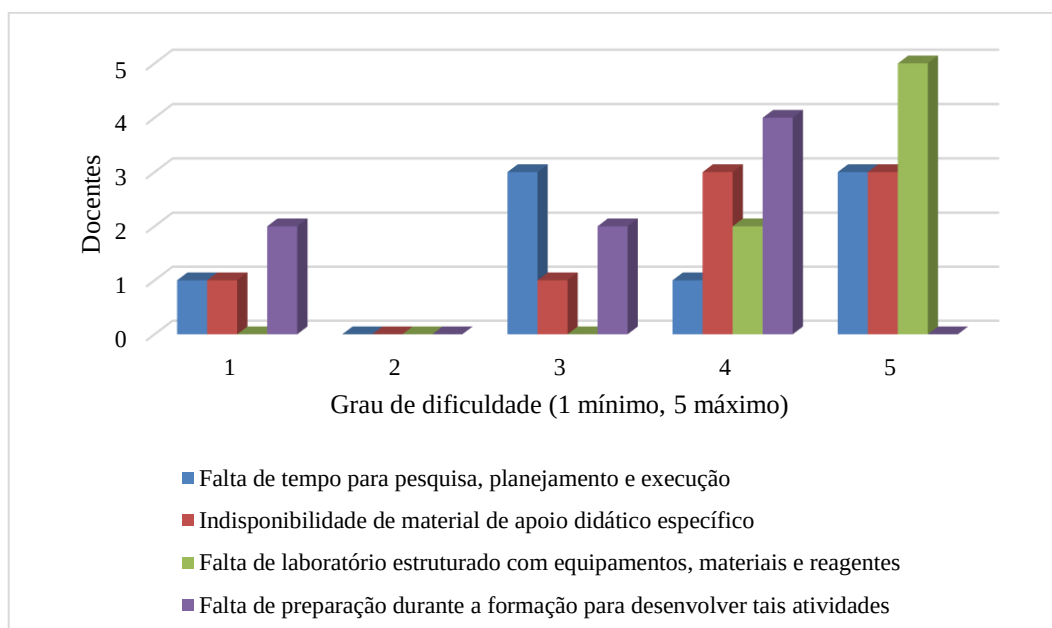
Fonte: Autor, 2022

Figura 7 - Resultado referente à Q2: “Aulas experimentais fazem parte da sua prática pedagógica?”



Fonte: Autor, 2022

Figura 8 - Resultado referente à Q3: “Assinale o grau de dificuldade que os motivos citados podem dificultar a aplicação de aulas experimentais na sua prática pedagógica”



Fonte: Autor, 2022

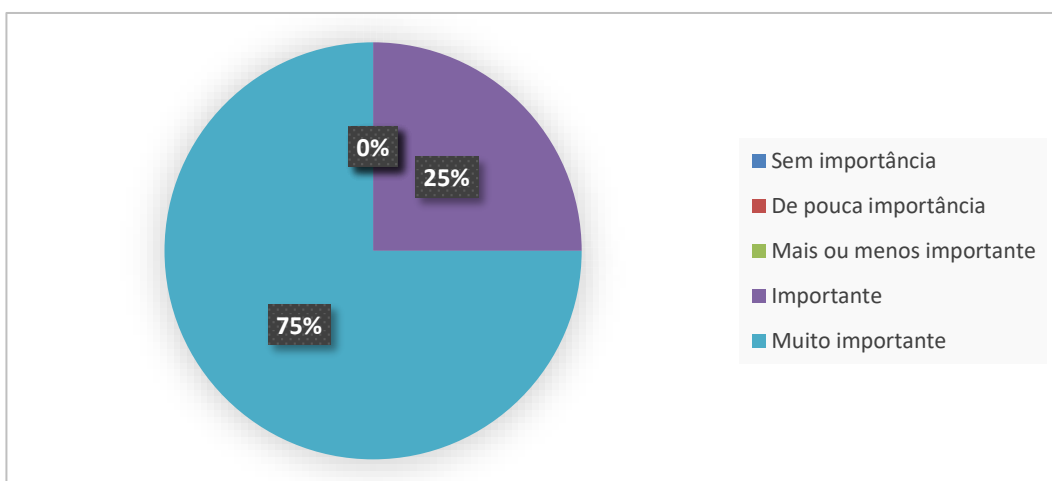
Diante disso, fica evidente que os professores, de um modo geral, possuem diversas limitações para o uso da experimentação. Quanto a isso, Matias e Viana (2018) afirmam que a educação brasileira passa por problemas estruturais nos mais diversos aspectos, com isso diversos fatores dificultam a mudança dessa realidade nas escolas, entre eles, a falta de

valorização do magistério o que resulta em péssimas condições de trabalho fazendo com que as aulas tomem uma configuração de abordagem tradicional.

Embora a maioria dos avaliadores não trabalham com a inserção de atividades experimentais de forma contínua, os mesmos consideram a experimentação uma prática pedagógica importante para o ensino de química, conforme mostra o resultado na Figura 9, referente a Q4, que buscou avaliar a importância que os docentes atribuem às atividades experimentais.

Todos os professores concordaram que a atividade experimental é uma estratégia didática “Importante ou muito importante”, apontando para uma concordância dos professores integrantes da pesquisa acerca da importância da implementação de atividades experimentais como uma estratégia didática.

Figura 9 - Resultado referente à Q4: “Assinale o grau de importância que atribui à aplicação de experimentos nas aulas de química”



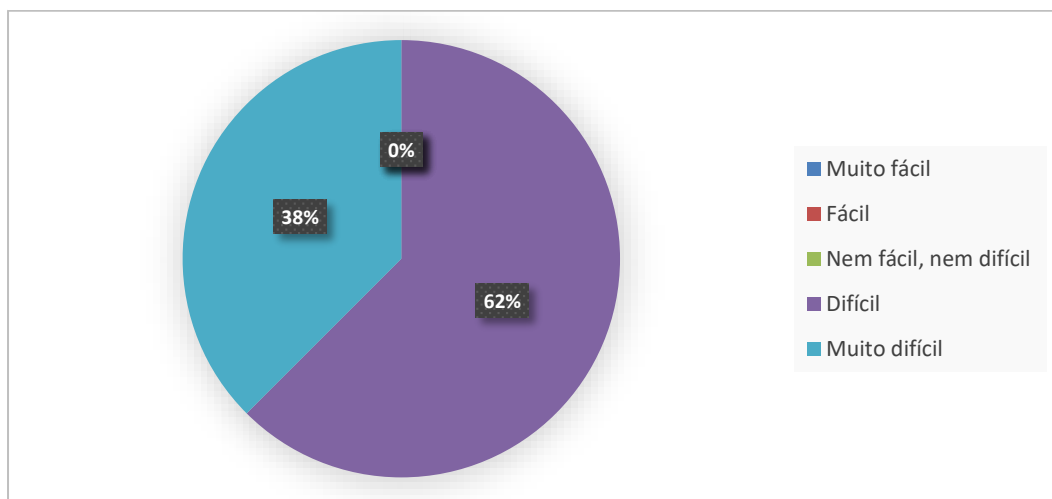
Fonte: Autor, 2022

Nesse sentido, Gonçalves, et al (2021) afirma que ferramentas didáticas como aulas experimentais são de extrema importância para a agregação de conhecimentos dos alunos. É através da experimentação que o ensino de química potencializa maior compreensão de conceitos químicos. Portanto atividade de experimentação somam para o entendimento e compreensão dos conceitos químicos.

De acordo com Santos (2012) a eletroquímica é considerada por professores e alunos uma temática difícil de compreender e complicada de ser trabalhada em sala. Nesse sentido, a Q5 visou analisar a opinião dos docentes em relação ao tema eletroquímica. O resultado pode ser observado na figura 11, onde a maioria dos avaliadores consideram o tema eletroquímica difícil em relação ao processo ensino-aprendizagem (62%), os demais participantes

consideraram muito difícil (38%).

Figura 10 - Resultado referente à Q5: “Como você julga o tema eletroquímica em relação ao processo de ensino-aprendizagem?”



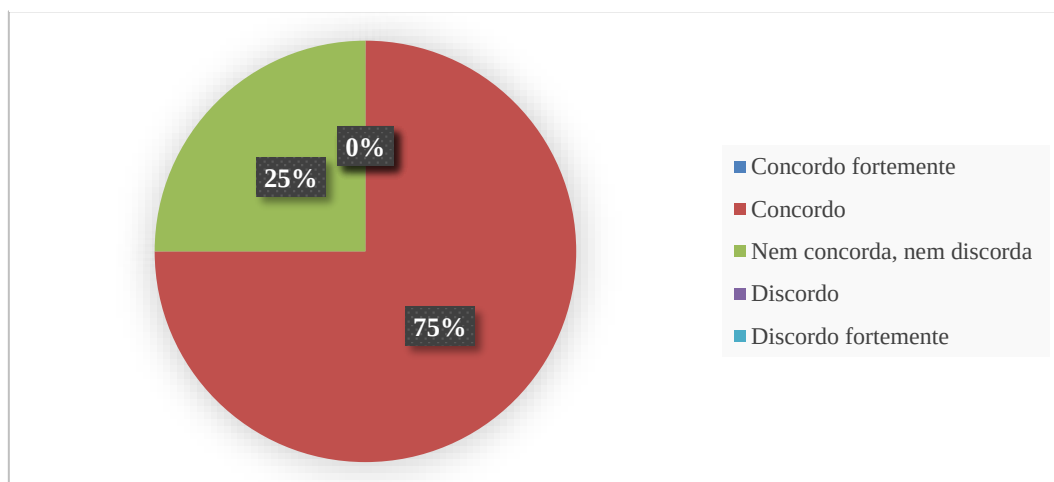
Fonte: Autor, 2022

De acordo com esses resultados compreende-se que há dificuldades para trabalhar com esse conteúdo. Segundo Zacarias (2017), a eletroquímica está entre os assuntos que os alunos têm maior dificuldade de aprendizagem, sendo apontado problemas de compreensão em diversos conceitos como: oxidação, corrosão, corrente elétrica, condutibilidade elétrica em soluções e reações de óxido-redução.

Nesse contexto, torna-se importante o desenvolvimento de materiais de apoio didático que contribui para o processo de ensino-aprendizagem dessa temática. Diante disso, o roteiro foi construído visando contribuir com o ensino de eletroquímica. Portanto, as cinco seguintes questões do questionário foram aplicadas afim de possibilitar atingir o objetivo geral deste trabalho, que é verificar se o roteiro tem potencial para ser utilizado em sala de aula por professores para realização de atividades experimentais, na visão dos professores avaliadores.

A princípio, tendo em mente que a realidade das escolas diferem de uma para outra a Q6 buscou analisar se os materiais e reagentes usados nas práticas deste roteiro são considerados de fácil aquisição pelos participantes da pesquisa. O resultado está apresentado abaixo na figura 11. Os professores concordaram (75%) que os materiais e reagentes utilizados no roteiro são acessíveis para sua realidade. Os outros 25% dos professores nem concordaram, nem discordaram.

Figura 11 - Resultado referente à Q6: “Os materiais e reagentes usados para realizar os experimentos nesse roteiro são acessíveis?”



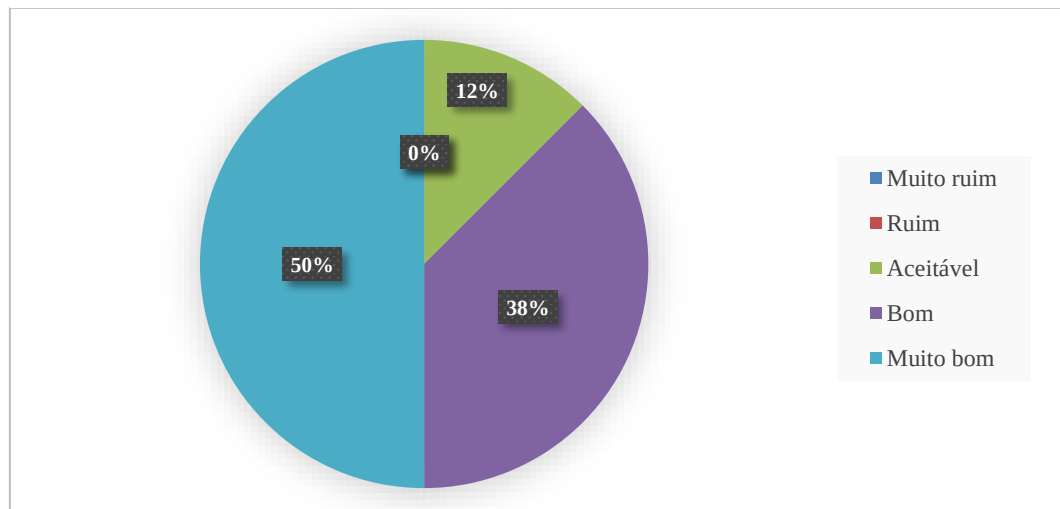
Fonte: Autor, 2022

Portanto pode-se considerar que o material usado para desenvolver as atividades do roteiro são acessíveis para os docentes.

As questões 7, 8 e 9, cujo resultados estão apresentados nas figuras (13, 14 e 15) serão discutidas conjuntamente, pois tratam de questões sobre as percepções dos avaliadores com relação à estrutura do manual, levando em conta o conteúdo didático, a clareza da linguagem e a organização geral.

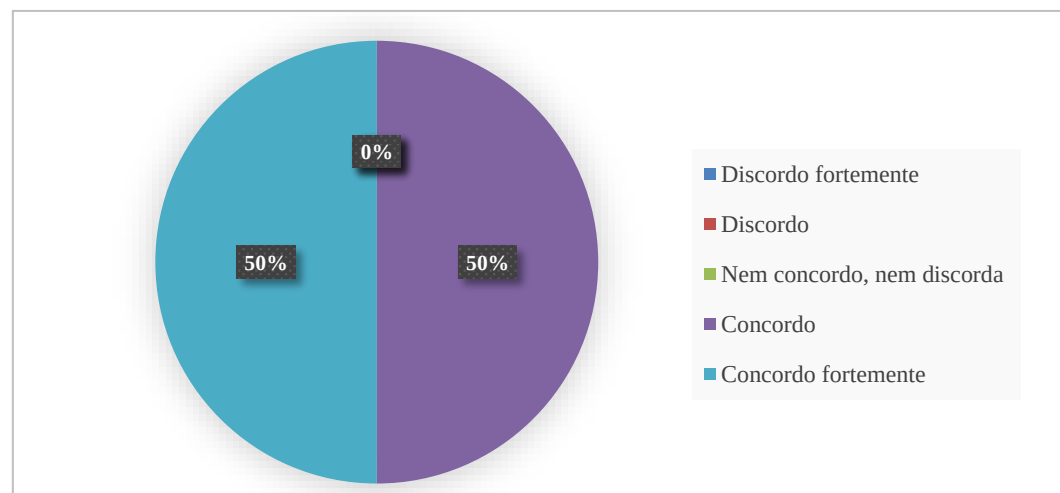
De forma geral, o roteiro foi bem avaliado. Em relação ao conteúdo didático (figura 13), 12% avaliou como “aceitável”, 38% avaliou como “bom” e 50% avaliou como “muito bom”. Sobre a Q8 que visou avaliar se o manual está apresentado de forma clara e objetiva (figura 14), também obteve um resultado positivo, onde 50% dos professores “concordou” e os outros 50% “concordou completamente”. Quanto a estrutura geral o roteiro (figura 15), também foi bem avaliado, pois foi considerado muito bom por 50% dos avaliadores e bom pelo demais 50%.

Figura 12 - Resultado referente à Q7: “Qual a sua avaliação com relação ao conteúdo didático apresentado no roteiro?”



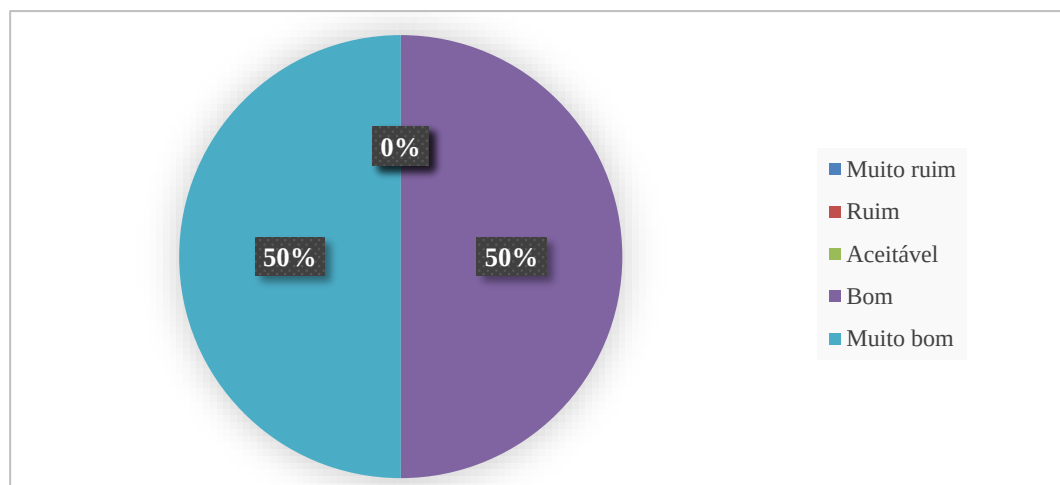
Fonte: Autor, 2022

Figura 13 - Resultado referente à Q8: “Os experimentos que compõem este roteiro estão apresentados de forma clara e objetiva?”



Fonte: Autor, 2022

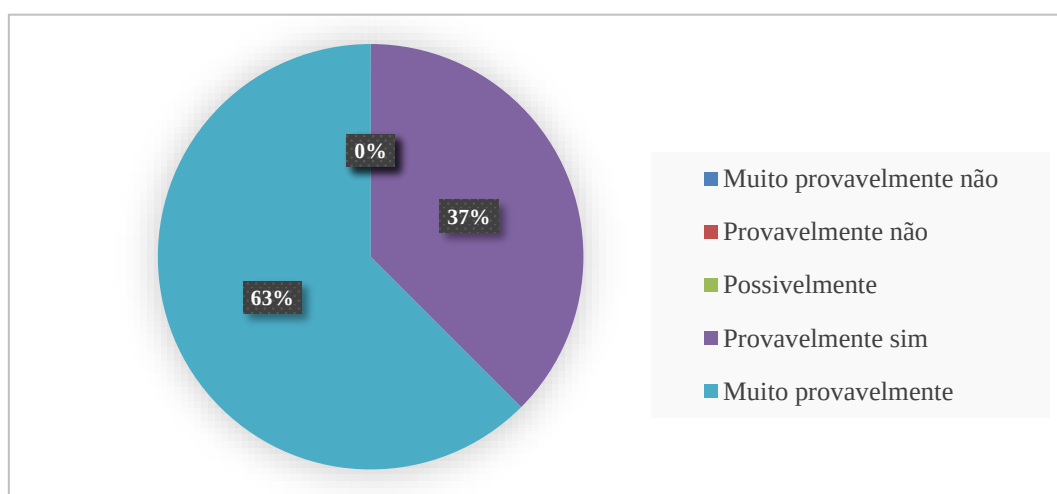
Figura 14 - Resultado referente à Q9: “Quanto a estrutura geral desse roteiro, como você o avalia?”



Fonte: Autor, 2022

Na Figura 16, são apresentados os resultados obtidos a partir da Q10, que buscou analisar a importância desse material bem como identificar se a disponibilidade do mesmo ajudaria os professores implementar aulas experimentais de Eletroquímica. Os resultados obtidos mostram que todos os professores concordam (muito provavelmente 63% e provavelmente sim 37%), que a disponibilidade desse roteiro de práticas com materiais de baixo custo os ajudariam a trabalhar mais com atividades experimentais de eletroquímica.

Figura 15 - Resultado referente à Q10: “A disponibilidade desse roteiro o motivaria a inserir mais atividades experimentais de eletroquímica na sua prática pedagógica?”



Fonte: Autor, 2022

Portanto, esse resultado indica que esse material de apoio didático específico para atividades práticas de eletroquímica é uma proposta relevante que pode trazer vantagens para o processo de ensino-aprendizagem de química em escolas da rede básica.

Em outro estudo, desenvolvido por Guedes (2017), mostrou que a realização de atividades experimentais com materiais de baixo custo e materiais alternativos, no Ensino Médio, constitui-se de uma boa ferramenta de ensino-aprendizagem, pois possibilita tanto ao professor, quanto aos alunos, uma aula mais dinâmica, interativa, materializadora de conceitos e, principalmente, barata e fácil de construir, planejar e executar.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como pode ser visto ao longo deste estudo, existem diversos problemas relacionados a experimentação no ensino Química. Nessa pesquisa ficou evidente as principais dificuldades dos professores em relação a inserção de aulas experimentais em escolas da rede básica em Picos-PI. Sendo elas a falta de laboratório bem equipado com materiais e reagentes, indisponibilidade de material de apoio didático e falta de tempo. O enfoque deste trabalho consistiu em desenvolver um material didático visando minimizar tais dificuldades.

Percebe-se que o desenvolvimento do material pedagógico, o roteiro, foi bem sucedido, uma vez que foi possível construí-lo a partir de materiais simples e organizá-lo de forma que facilita os docentes em cada etapa de aplicação dos experimentos. Além disso, após ser apresentado aos professores avaliadores e analisados os resultados obteve-se os objetivos almejados.

A análise dos resultados mostra que o roteiro constitui-se de uma ferramenta relevante para auxiliar professores podendo, assim, facilitar seu trabalho e motivá-los a inserir a abordagem experimental de forma mais representativa no seu planejamento pedagógico. No entanto, é importante frisar que a relevância deste material didático pode variar de acordo com a realidade dos professores e das condições das escolas públicas em que trabalham.

No mais espera-se que os professores que tiveram acesso ao material possam utilizá-lo para implementar mais atividades experimentais durante a abordagem do conteúdo de Eletroquímica e além de tudo, que esse instrumento tenha reflexos positivos tanto no seu desempenho, quanto no aprendizado dos estudantes.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, P. L. S; OLIVEIRA, D. A; SILVA, A. P. F. A influência da experimentação na formação inicial e suas implicações na formação de professores de química no Agreste de Pernambucano. **Scientia Naturalis**, Pernambuco, v. 3, n. 2, p. 563-575, 2021.
- ARRIBAS, S. D. **Experiências de física ao alcance de todas as escolas**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Editora FAE. P.146, 1988.
- ATKINS, Peter; JONES, Loretta. **Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 5ª edição. São Paulo: Bookman, 2012.
- BARROS, F. C.; P. VIEIRA, D. A. Os desafios da educação no período de pandemia. **Brazilian Journal of Development**, Goiás, v. 7, n. 1, p. 826-849, 2021.
- BORGES, R.; COLOMBO, K. Abordagem teórico-experimental entre Química e Matemática utilizando práticas laboratoriais. **Revista Química Nova na Escola**. V. 42. Nº.2. p. 102-120. 2019.
- BRASIL. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Conselho Nacional de Educação. Atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Resolução CNE/CEB nº 3, de 21 de novembro de 2018. Brasília: MEC, 2018.
- _____. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Resumo técnico do estado do Piauí censo da educação básica**. Brasília: MAC, 2019. Disponível em <<https://www.gov.br/inep/pt-br>> Acesso em: 05 mar. 2022.
- _____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec, 2002.
- BROWN, T. L.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E. **Química, a Ciência Central**. São Paulo: Ed. Pearson Prentice Hall, 2005. p. 721- 762.
- CALIXTO, Vivian dos Santos. **Horizontes compreensivos da constituição do ser professor de química no espaço da prática como componente curricular**. 2019. Tese (Doutorado em Educação Para a Ciência e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, Universidade Estadual de Maringá, Maringá-PR, 2019.
- CAMPOS, Alina Lacerda de Sousa. **Uma proposta de ensino sobre magnetismo a partir de atividades com materiais de baixo custo: construção de eletroímã**. 2020. Orientador: Júlio Akashi Hernandez. Dissertação (mestrado em ensino de física) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais, Instituto de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Juiz de Fora-Mg, 2020.
- CASTELLAN, G. W. **Fundamentos de Físico-Química**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1986.
- BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** São paulo: Ed. Biruta, 2010.

HIOKA, N.; SANTIN F, O.; MENEZES, A. J.; YONEHARA, F. S.; BERGAMASKI, K. e PEREIRA, R. V. Pilhas de Cu/Mg construídas com materiais de fácil obtenção. Química Nova na Escola, n. 11, p. 40-44, 2000.

GONÇALVES, A. C. S.; TAMIASSO-MARTINHON, P.; ROCHA, A. S.; AGOSTINHO, S. M. L.; SOUSA, C.. Estudo de caso: reflexões sobre a importância da experimentação no ensino básico de química. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.7, n.1, p.7896-7910 Jan. 2021.

GUEDES, Marcella da Silva Esteves Pacheco. **Os Sentidos do Trabalho Docente: Atividade, Status e Experiência de Professores do Ensino Médio em uma Escola Pública do Estado do Rio de Janeiro.** Tese (Doutorado em Ciências Humanas) – Educação. Pontifícia Universidade Católica - Rio, Departamento de Educação, Rio de Janeiro, 2014.

GUEDES, Luciano Dias Dos Santos. **Experimentos com materiais alternativos: sugestão para dinamizar a aprendizagem de eletromagnetismo.** Orientador: Paulo Alexandre de Castro. Dissertação (mestrado em ensino de física) - Programa de Pós-graduação na Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2017.

IUPAC. International Union of Pure and Applied Chemistry, 2013. Disponível em: <<https://iupac.org/>>. Acesso em: 10 mai. 2022.

MAINIER, F. B. Material do curso Corrosão e Inibidores. In: Instituto Brasileiro de Petróleo, Rio de Janeiro, Brasil, 2006.

MATIAS, J. M. ; VIANA, K. S. Ensino de Química: as dificuldades e desafios de professores em escolas da rede pública. 2018. (apresentação de trabalho/congresso).

MERÇON, F.; GUIMARÃES, P. I. C.; MAINIER, F. B. Sistemas Experimentais para o Estudo da Corrosão em Metais. Química Nova na Escola, v. 32, n. 1, p. 57-60, 2011.

MOURA, Elaine Cristina Martins de. **Avaliação do potencial anticorrosivo de tiossemicarbazonas solubilizadas em sistemas microemulsionados.** 2009. Dissertação (Mestrado em Química) – Centro de Ciências Exatas e da Terra, Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, 2009.

NASCIMENTO, Mayzza Márcia Araújo. **Sequência didática no ensino de química: contextualizando a temática pilhas para turmas do ensino médio regular.** Monografia (Graduação Licenciatura em Química) – Instituto Federal da Paraíba/Coordenação do Curso Superior de Licenciatura em Química, 2019.

NASCIMENTO, R. F.; RIBEIRO, J. P.; NETO, E. F. A.; OLIVEIRA, A. G.; ROMERO, F. B. Processos eletrolíticos: fundamentos e aplicações em matrizes ambientais. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2021.

OLIVEIRA, E. A. M.; FALK, J. M. P.; GONCALVES, E. Parâmetros curriculares nacionais do ensino médio, formação docente e a gestão escolar. XXVI Simpósio Brasileiro de Política e Administração da Educação. 2013.

OLIVEIRA, N.; SOARES, M. H. F. B. As Atividades de Experimentação Investigativa em

Ciência na Sala de Aula de Escolas de Ensino Médio e suas Interações com o Lúdico. In: XV Encontro Nacional De Ensino De Química (XV ENEQ) Brasília, DF, Brasil – 21 a 24 de julho de 2010. Disponível em: < <http://www.s bq.org.br/eneq/xv/resumos/R1316-1.pdf>>. Acesso em: 14 de mai. 2022.

PANNONI, F.D. **Princípios da proteção de estruturas metálicas em situação de corrosão e incêndio**. 2. ed. Açominas, 2004. Disponível em: http://www.gerdau.com.br/gerdauacominas/br/produtos/pdfs/manual_corrosao.pdf. Acesso em: 14 de mai. 2022.

BORTOLAI, M. M. S.; LIMA, R. S.; PEREIRA, F. K. D. “Ser professor de química é”: percepções sobre docência eo seu papel social. **Revista Práxis Educacional**, v. 17, n. 46, p. 1-19, 2021.

PERUZZO. F.M.; CANTO. E.L., **Química na abordagem do cotidiano**, volume 1, 4ª edição, ed moderna, São Paulo, 2006.

PRADO, Letícia. **Contribuições da filosofia da Química para a formação Inicial de professores de química: reflexões sobre a experimentação**. Orientador: Marcelo Carbone Carneiro. 2020. Tese (dotourado em educação para a ciência) – faculdade de ciências Bauru, Universidade estadual paulista, São Paulo, 2020.

SANTOS, A. C. L.; JÚNIOR, J. C. P. Experimentação científica: desafios para o ensino de ciências em uma escola pública de ensino fundamental da cidade de Cametá-PA. **Ciências em Foco**, v. 12, n. 1, 2019.

SANTOS, I. G. S. **A FlexQuest como Estratégia Didática para o Ensino de Eletroquímica**. Orientador: Marcelo Brito Carneiro Leão. 2012. Dissertação (mestrado Ensino de Ciências). Programa de pós-graduação em ensino de ciências Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE, 2012.

SANTOS, Luzia Rejane Lisboa. **Obtenção de cápsulas estímulo-responsivas utilizando quitosana e sílica para liberação de inibidor de corrosão em aço carbono**. Orientadora: Izabel C. Riegel Vidotti. 2019. Tese (doutorado em química) - Programa de Pós-graduação em Química, Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2019.

SANTOS, T. N. P.; BATISTA, C. H.; OLIVEIRA, A. P. C.; CRUZ, M. C. P. Aprendizagem Ativo-Colaborativo-Interativa: Inter-Relações e Experimentação Investigativa no Ensino de Eletroquímica. *Química Nova na Escola*, São Paulo v. 40, n. 4, p. 258-266, nov. 2018. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc40_4/05-RSA-36-17.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2021.

SARTORI, E. R., et al. Construção de uma célula eletrolítica para o ensino de eletrólise a partir de materiais de baixo custo. **Química nova na escola**, v. 35, n. 2, p. 107-111, 2013.

SAVIANI, D. Formação de professores no Brasil: Dilema e Perspectivas. *Poíesis Pedagógica*, v.9, n.1, jan./jun. 2011.

SILVA, N. M.; SILVA, W. D. A.; PAULA, N. L. M. O ensino de Química frente à experimentação: conhecendo diferentes realidades. **Revista Debates em Ensino de Química**,

v. 2, n. 2, p. 70-78, out. 2016. Disponível em:
<http://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/1316/1075>. Acesso em: 17 de mai. 2022.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: Ensino de Química em foco. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2013, cap. 9, pp. 231-261.

SOUZA, A. R. O professor da educação básica no Brasil: identidade e trabalho. **Educar em Revista**, Curitiba, Brasil, n. 48, p. 53-74, abr./jun. 2013. Ed. UFPR.

VACIOTO, Naama Cristina Negri. **Formação continuada de professores de química em grupo colaborativo: conhecimentos e práticas sobre eletroquímica, equilíbrio químico e cinética química**. Orientadora: Maria Eunice Ribeiro Marcondes. 2017. Dissertação (mestrado em ensino de ciências) – Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

ZACARIAS, Francisco Michell Silva. **Uso das tic como ferramenta auxiliar no processo de ensino e aprendizagem em eletroquímica**. Orientador: Francisco Ferreira Dantas Filho. 2017. Dissertação (mestrado em ensino de ciências e educação em matemática) - Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2017.

ZELADA, L. A. O. G.; AIDAR, H. S. **Vamos ao laboratório?: experiências de química para o ensino médio**. - Uberlândia: ed. UFU, 2016. 228 p.: il.

APÊNDICE - A

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa denominada **“ROTEIRO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE ELETROQUÍMICA”**. Esta pesquisa tem como objetivo **avaliar o roteiro de atividades experimentais de eletroquímica com materiais de baixo custo como uma ferramenta de apoio didático**.

O motivo pelo qual é relevante realizar essa pesquisa é que **devido às dificuldades dos professores para aplicar aulas experimentais em escolas da rede básica, surgiu a ideia de desenvolver de um roteiro de práticas com materiais de baixo custo para o ensino de eletroquímica, tendo como propósito maior estimular a inserção de atividades experimentais na prática pedagógica de professores de Química do Ensino Médio**.

Para participar deste estudo, você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido(a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. **A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido(a) pelo pesquisador que irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Você poderá ser identificado apenas na apresentação do trabalho por imagens**. Este estudo apresenta risco mínimo, isto é, o mesmo risco existente em atividades rotineiras como conversar, ler etc. Apesar disso, você tem assegurado o direito a ressarcimento ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa.

Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a permissão do responsável por você. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos, e após esse tempo serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você.

Eu, _____, portador(a) do documento de Identidade _____ fui informado(a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei

solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar.

Tendo o consentimento já assinado, declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Picos- PI, ____ de _____ de 20____

Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador

APÊNDICE - B

QUESTIONÁRIO

1 - A escola na qual você trabalha possui laboratório de química?

Sim

Não

2 – Aulas experimentais fazem parte da sua prática pedagógica?

Quase sempre

Muito

Às vezes

Raramente

Nunca

3 - Assinale o grau de importância que atribui à aplicação de experimentos nas aulas de química.

Muito importante

Importante

Mais ou menos importante

De pouca importância

Sem importância

4 - Assinale o grau de dificuldade (5 máximo, 1 mínimo) que os motivos citados abaixo, podem dificultar a aplicação de aulas experimentais na sua prática pedagógica.

Falta de tempo para pesquisa, planejamento e execução

Falta de formação

Indisponibilidade de material de apoio didático específico

5 – Como você julga o tema eletroquímica em relação ao processo de ensino-aprendizagem?

Muito fácil

Fácil

Nem fácil, nem difícil

Difícil

Muito difícil

6 – Os materiais e reagentes usados para realizar os experimentos nesse manual são acessíveis:

Concordo fortemente

Concordo

Nem concorda, nem discorda

Discordo

Discordo fortemente

7 - Qual a sua avaliação com relação ao conteúdo didático apresentado no manual?

Muito ruim

Ruim

Aceitável

Bom

Muito bom

8 - Os experimentos que compõem este manual estão apresentados de forma clara e objetiva:

Concordo fortemente

Concordo

Nem concordo, nem discorda

Discordo

Discordo fortemente

9 - Quanto a estrutura geral desse manual, como você o avalia?

Muito bom

Bom

Aceitável

Ruim

Muito ruim

10 - A disponibilidade desse manual o motivaria a inserir mais atividades experimentais de eletroquímica na sua prática pedagógica?

Muito provavelmente

Provavelmente sim

Possivelmente

Provavelmente não

Muito provavelmente não

APÊNDICE – C

ROTEIRO DE EXPERIMENTOS DE ELETROQUÍMICA



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ -
CAMPUS PICOS**

Regilene Maria da Costa

ROTEIRO DE EXPERIMENTOS DE ELETROQUÍMICA COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO

PICOS – PI

2022



APRESENTAÇÃO

O manual de experimentos de eletroquímica que aqui apresento, foi idealizado pensando nos professores de Química que atuam no Ensino Médio. É uma proposta para contribuir como material de apoio didático, que tem como intuito maior incentivar a realização de aulas experimentais no ensino de eletroquímica.

Consciente da importância da experimentação para o ensino de Química e das barreiras existente para a inserção de atividades experimentais na rotina pedagógica e das dificuldades na compreensão de alguns conteúdos de eletroquímica surgiu a ideia de elaborar um manual que desse suporte a professores de química do Ensino Médio. O intuito desse manual é auxiliar no planejamento, na organização e na execução de experimentos em uma das áreas da química que emprega assuntos complexos e que muitas vezes são considerados de difícil compreensão, que é a eletroquímica.

Os experimentos aqui propostos foram minuciosamente preparados considerando a realidade escolar e a especificidade da química. Neste sentido, o roteiro foi elaborado realizando os diversos experimentos e testando sua possibilidade metodológica. As atividades propostas podem ser realizadas na escola, mesmo que ela não tenha um laboratório estruturado para esse fim, pois apresenta experimentos realizados com a utilização de materiais acessíveis e roteiros adequados ao nível de aprendizagem dos alunos da educação básica.

O manual está organizado em capítulos, onde cada capítulo aborda uma introdução do conteúdo dentro da área de eletroquímica, e apresenta alguns experimentos para cada tópico do conteúdo. Cada experimento contém os objetivos, materiais utilizados, procedimentos experimentais e sugestão de questões para análise da aprendizagem do aluno.

SUMÁRIO

NORMAS DE SEGURANÇA NO ESPAÇO LABORATÓRIO	49
Alguns ícones empregados em fracos de reagentes.....	50
Primeiros socorros: cortes e queimaduras leves.....	50
CAPÍTULO 1 - A CORROSÃO	51
Experimento 1 – A oxidação da palha de aço	52
Experimento 2 – Invesigando a corrosão do ferro.....	54
CAPÍTULO 2 - CÉLULAS GALVÂNICAS	56
Experimento 1 – Pilha caseira com suco de limão	56
Experimento 2 – Bateria caseira de água e sal	58
CAPÍTULO 3 - CÉLULAS ELETROLÍTICAS	60
Experimento 1 – Eletrólise da água e produção do gás hidrogênio.....	60
Experimento 2 – Eletrólise aquosa do NaCl	63
CAPÍTULO 4 - GALVANIZAÇÃO	65
Experimento 2 - Galvanização eletrolítica de uma moeda de cobre	65

NORMAS DE SEGURANÇA NO ESPAÇO LABORATÓRIO

Antes de iniciar qualquer atividade experimental seja em laboratório, ou em outro espaço é essencial se familiarizar com os procedimentos de segurança adequados e entender quais precauções deverá tomar. É sua responsabilidade saber como realizar os experimentos de maneira segura e também compreender e avaliar os riscos que estão associados a eles. Saber o que fazer e o que não fazer é de vital importância, uma vez que a realização de experimentos podem ter muitos perigos potenciais associados a eles.

Instituto Politécnico de Viana do Castelo - Portugal



Utilizar avental de algodão e óculos de proteção.

Instituto Politécnico de Viana do Castelo - Portugal



Não comer, beber, mascar pastilhas, tomar medicamentos ou colocar cosméticos.

Instituto Politécnico de Viana do Castelo - Portugal



Não provar, cheirar ou tocar em produtos químicos.

Instituto Politécnico de Viana do Castelo - Portugal



Não correr nem fazer movimentos bruscos.

Instituto Politécnico de Viana do Castelo - Portugal



Prender o cabelo comprido e não usar anéis.

Instituto Politécnico de Viana do Castelo - Portugal



Lavar as mãos no final do trabalho.

Alguns ícones empregados em fracos de reagentes

Os frascos de reagentes que representam algum risco devem apresentar no seu respectivo rótulo o ícone correspondente ao tipo de periculosidade que ele pode representar durante sua manipulação. Procure sempre, antes de utilizar, identificar o ícone e seu significado. A seguir são mostrados alguns destes ícones.



Primeiros socorros: cortes e queimaduras leves

Se qualquer produto químico entrar em contato com seus olhos, lave-os imediatamente com água em abundância. É preferível utilizar água morna (levemente aquecida), se possível. Certifique-se de que as pálpebras fiquem abertas. Continue lavando os olhos desse modo durante quinze minutos. No caso de um corte, lave bem o ferimento com água, a menos que seja instruído especificamente para tomar outra medida. Queimaduras leves causadas por uma chama ou pelo contato com objetos quentes podem ser amenizadas imergindo-se imediatamente a área queimada, em água fria ou gelo picado, permanecendo assim até que a pessoa não sinta mais a sensação de queimadura. Não é recomendável a aplicação de pomadas para queimaduras. Muitas queimaduras precisam ser examinadas e tratadas por um médico.

CAPÍTULO 1 - A CORROSÃO



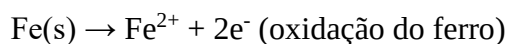
A corrosão é um processo espontâneo presente em nosso cotidiano. Esse processo pode ser definido como o fenômeno resultante da ação química ou eletroquímica de um meio sobre um determinado material. Apesar de estar diretamente associada aos metais, a corrosão também ocorre em materiais não metálicos como concreto e polímeros. O principal deles é a ferrugem, camada de cor marrom-avermelhada que se forma em superfícies metálicas.

Em nossos lares, a corrosão é responsável pela deterioração de utensílios e eletrodomésticos. Nas indústrias, a corrosão acarreta problemas ligados aos custos de manutenção e substituição de equipamentos, perda de produtos e impactos ambientais decorrentes de vazamentos em tanques e tubulações corroídas, sem contar as vidas humanas postas em risco em acidentes e explosões (MERÇON, GUIMARÃES, MAINIER, 2011).

A corrosão química decorre do ataque de um agente químico diretamente sobre o material, sem transferência de elétrons de uma área para outra. No caso da corrosão metálica o processo consiste numa reação química entre o meio corrosivo e o material metálico, resultando na formação de um produto de corrosão sobre a sua superfície. Um exemplo da corrosão química é a exposição do ferro ao ar. A corrosão ocorre devido ao contato do elemento químico ferro (Fe) com átomos de oxigênio (O) presentes no ar atmosférico.

A corrosão eletroquímica é um processo espontâneo, passível de ocorrer quando o metal está em contato com um eletrólito, onde acontecem, simultaneamente, reações anódicas e catódicas. É mais frequente na natureza e se caracteriza por realizar-se necessariamente na presença de água (SANTOS, 2019).

O processo de corrosão mais comum é o que ocorre com o ferro e está relacionada com a capacidade que o metal tem de oxidar (agente redutor) e com capacidade de uma espécie como o oxigênio (O₂), de se reduzir (agente oxidante).



Experimento 1 – A oxidação da palha de aço

Objetivo:

- Compreender a formação da ferrugem através do elemento oxigênio.

Materiais e reagentes:

- Água
- Tubo de ensaio (pode ser feito de frasco plástico reutilizado)
- Palha de aço
- Placa petri (pode ser feito com fundo de garrafa plástica)
- Palito de picolé
- Papel
- Caneta
- Régua
- Fita adesiva
- Corante alimentício (opcional)

Figura 1 - Materiais e reagentes usados no experimento



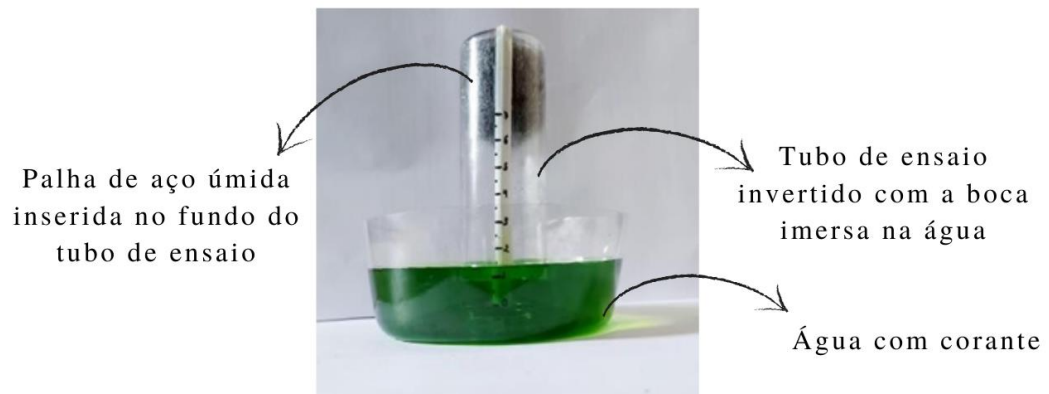
Fonte: Autor (2022)

Procedimento experimental:

1. Construir uma escala com régua e papel milimetrado e anexar ao tubo de ensaio, para o acompanhamento das mudanças ocorridas na reação.
2. Umedecer a palha de aço com água, colocá-la com o auxílio do palito de picolé no fundo do tubo de ensaio.
3. Adicionar água à placa petri, de modo que fique submerso mais ou menos 1,5 cm.

4. Colocar corante na água (o corante é usado apenas para facilitar a visualização no experimento, portanto é opcional).
5. Adicionar o tubo de ensaio contendo a palha de aço de forma invertida dentro da placa petri, conforme ilustrado na figura 2.

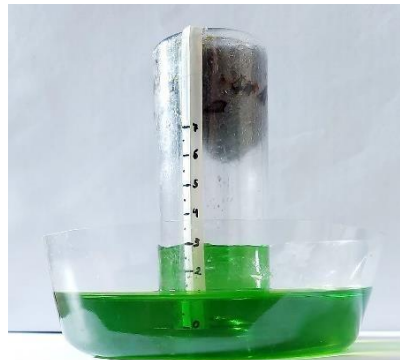
Figura 2 - Esquema da montagem do experimento



Fonte: Autor (2022)

6. Observar os resultados.

Figura 3 – Resultado do experimento



Fonte: Autor (2022)

Questões sugeridas:

1. O que vocês observaram no experimento?
2. Vocês sabem dizer o porquê da água ter subido no tubo de ensaio?
3. Houve alguma mudança na palha de aço?

Experimento 2 – Investigando a corrosão do ferro

Objetivos:

- Investigar os agentes da corrosão do ferro e o surgimento da ferrugem.

Materiais e reagentes:

- 4 pregos
- 4 copos de vidro
- Agente secante (CaCl_2)
- Água da torneira
- Água fervida
- Algodão
- Areia úmida
- Óleo de cozinha
- Papel
- Caneta
- Durex

Figura 4 - Materiais e reagentes usados no experimento

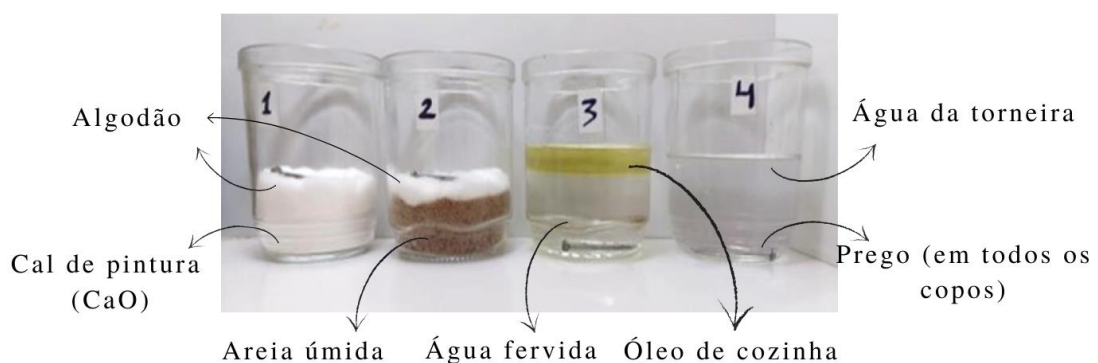


Fonte: Autor (2022)

Procedimento experimental:

1. Enumerar os copos de 1 a 4.
2. Adicionar ao primeiro copo, nessa ordem indicada: o agente secante, o algodão e por último o prego.
3. Adicionar ao segundo copo, nessa ordem indicada: a areia úmida, o algodão e por último o prego.
4. Adicionar ao terceiro copo, nessa ordem indicada: o prego, a água fervida e por último o óleo.
5. Adicionar ao quarto copo, o prego e água da torneira, como ilustrado na figura 5

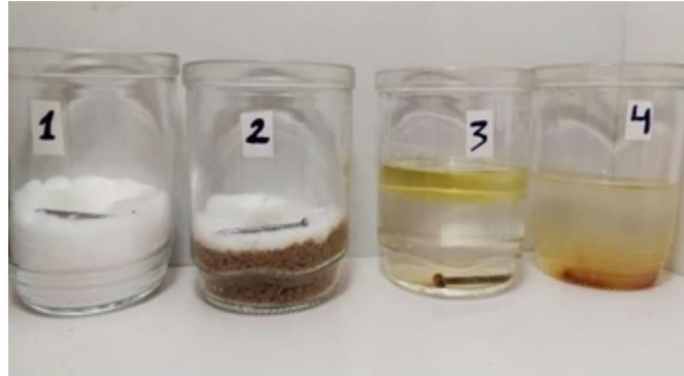
Figura 5 - Esquema de montagem do experimento



Fonte: Autor (2022)

6. Após um período de oito dias observar o que aconteceu com os pregos expostos em cada ambiente.

Figura 6 - Resultado observado no final do experimento



Fonte: Autor (2022)

Questões sugeridas:

1. Qual foi o meio mais agressivo e o meio menos agressivo para o prego?
2. Que fatores favorecem a formação da corrosão?
3. Escreva a reação global da formação da ferrugem.

CAPÍTULO 2 - CÉLULAS GALVÂNICAS



Pilhas e baterias constituem, hoje em dia, produtos de grande importância para boa parte da sociedade. Os geradores químicos de corrente elétrica, baseiam-se na ocorrência de reações químicas de oxirredução. O funcionamento de equipamentos eletrônicos depende da corrente e do potencial de célula fornecido pela pilha, sendo um ou outro o fator crucial para garantir o funcionamento de cada dispositivo (HIOKA et al., 2000). A maioria dos utensílios elétricos ou eletrônicos que requerem diversas pilhas (= bateria) como fonte de alimentação, utiliza da associação em série. Esse tipo de associação pode fornecer maior intensidade de corrente utilizando-se pilhas com resistência interna menor.

Denomina-se célula galvânica (ou voltaica) um dispositivo que utiliza reações de óxido-redução para produzir a interconversão de energia química e elétrica. A pilha é uma célula galvânica, mecanismo eletroquímico que converte energia química em energia elétrica, funcionando de forma espontânea por meio de reações de oxido redução. As Células galvânicas possuem dois polos denominados ânodo (polo negativo) e o cátodo (polo positivo), separados por uma solução condutora, chamada de eletrólito, que permite a passagem de íons do ânodo para o cátodo e mantém a célula eletricamente neutra (ATKINS E JONES, 2012).

Algumas células galvânicas possuem aplicações industriais ou domésticas. Incluem-se entre estas pilhas para rádio portáteis, calculadoras, aparelhos para surdez e outros dispositivos miniaturizados, como também sistemas de fornecimento de tensões de emergência para casas e prédios comerciais, telefones, redes de computadores, bancos de armazenagem de energia para coletores solares e geradores aeólicos, baterias para veículos e muitos outros (PERUZZO; CANTO, 2006).

Experimento 1 – Pilha caseira com suco de limão

Objetivo:

- Montar uma pilha experimental, com materiais simples e acessíveis e verificar seu funcionamento, usando-a em um LED.

Materiais:

- 2 copos de vidro
- 6 limões
- Água de torneira
- 1 faca
- Lâmpada LED
- 20 cm de fio rígido de cobre (10 mm)
- 20 cm de fio flexível
- 2 placas de zinco (pode ser um prego de zinco que também deverá ser bem limpo com uma palha de aço)
- Liquidificador

Figura 7 - Materiais usados no experimento

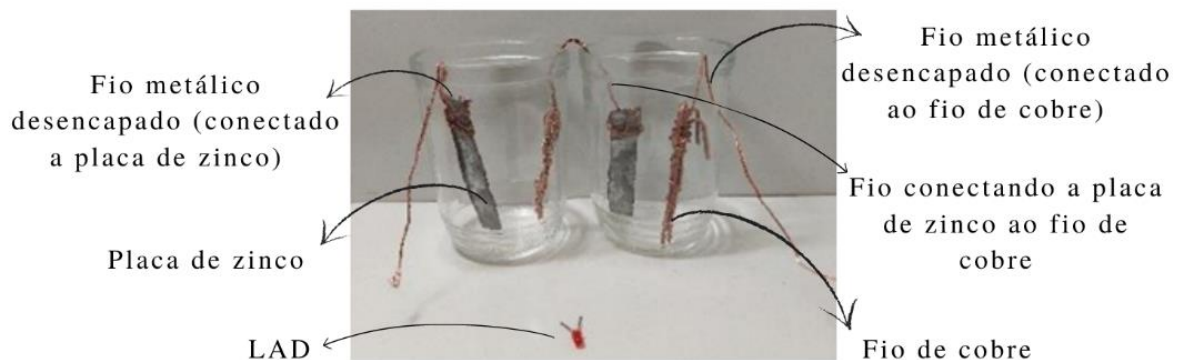


Fonte: Autor (2022)

Procedimentos experimentais:

1. Corte os limões no meio e bata no liquidificador com 300 mL de água;
2. Desencapar os fios de cobre;
3. Conecte a placa de zinco com um fio ao pedaço de fio de cobre.
4. Enrole bem o fio flexível na placa de zinco deixando uma ponta livre com tamanho o suficiente para ligar à perna do LED. Enrole bem o outro pedaço do fio flexível ao fio de cobre rígido, deixando uma ponta livre, com tamanho o suficiente para ligar a outra perna do LED (conforme mostrado na figura 8).

Figura 8 - Esquema de montagem do experimento



Fonte: Autor (2022)

5. Adicione o suco de limão a cada um dos copos até cobrir completamente as placas de zinco e em seguida ligue cada ponta do fio flexível ao LED.
6. Observe o LED acender.

Figura 9 - Resultado observado no final do experimento



Fonte: Autor (2022)

Questões sugeridas:

1. Escreva as equações de cada eletrodo bem como a reação global da pilha.
2. Indique o cátodo e o ânodo dessa pilha.
3. Indique qual o metal que se oxida e qual se reduz.

Experimento 2 – Bateria caseira de água e sal

Objetivo:

- Montar uma bateria experimental, com materiais simples e acessíveis e verificar seu funcionamento.

Materiais e reagentes:

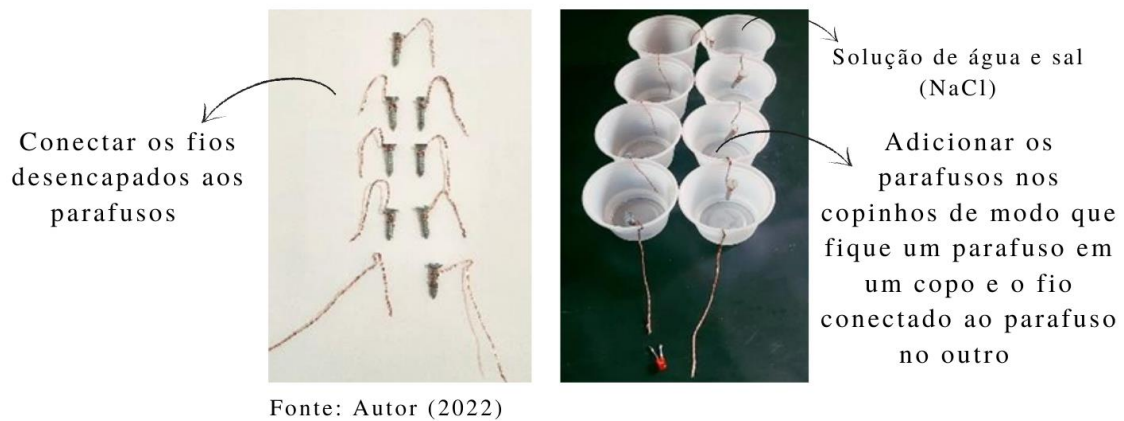
- 08 copinhos descartáveis (50 mL)
- 08 parafusos zincados
- 09 pedaços de fios de cobre (5 cm cada)
- LED;
- Tesoura;

Procedimentos experimentais:

1. Desencapar os fios de cobre.
2. Corte os fios de cobre e enrole nos parafusos formato de “V”.
3. Adicione água da torneira até o meio dos copinhos e adicione uma colher (sopa) de sal.

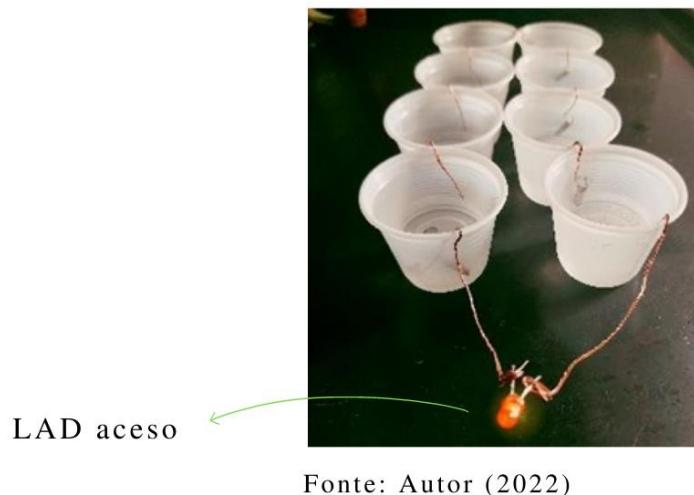
4. Coloque os parafusos nos copinhos de forma que a cabeça do parafuso fique em um copo e o fio de cobre no próximo. Assim cada copinho terá um parafuso conectado um fio de cobre do copinho anterior e um fio de cobre conectado a um parafuso do copinho seguinte, conforme ilustrado na figura 10.

Figura 10 - Esquema de montagem do experimento



5. Conecte as pontas dos fios no LED.
6. Observe o LED acender.

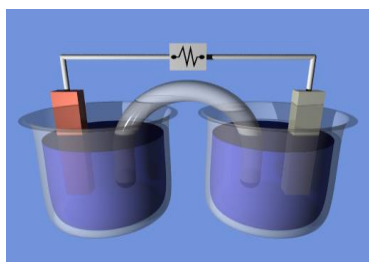
Figura 11 - Resultado observado no final do experimento



Questões sugeridas:

1. Qual a diferença entre pilha e bateria?
2. Qual metal se oxidou?
3. Qual metal se reduziu?

CAPÍTULO 3 - CÉLULAS ELETROLÍTICAS



Os processos de eletrólise são amplamente utilizados, tanto em laboratórios como nas indústrias químicas. É usada tanto na eletrodeposição como também para produzir o magnésio e o alumínio. Além disso, faz-se uso dessa técnica para extrair metais de seus sais, preparar o cloro, o flúor e o hidróxido de sódio, e refinar o cobre (ATKINS, JONES, 2006).

Uma célula eletrolítica é a célula eletroquímica na qual ocorre reação não espontânea. Essa célula é formada por dois eletrodos, o ânodo (potencial positivo) e o cátodo (potencial negativo), imersos em uma solução aquosa ou solvente contendo íons, conhecida como eletrólito, e ainda por uma fonte externa que fornecerá energia produzindo reações de oxidação e redução não espontâneas nos eletrodos (SARTORI et al, 2013)

A eletrodeposição é a deposição de finas películas de metais sobre peças metálicas ou plásticas. O metal é depositado no cátodo pela redução dos íons na solução de eletrólito. Esses cátions são fornecidos pelo sal adicionado ou pela oxidação do ânodo, feito do metal de deposição (ATKINS, JONES, 2006).

Experimento 1 – Eletrólise da água e produção do gás hidrogênio

Objetivo:

- Compreender como ocorre a eletrólise da água coletar os gases produzidos e realizar a combustão.

Materiais e reagentes:

- Garrafa PET
- Ferro (ou prego grande para furar a garrafa e a tampa da garrafa)
- Fogão (para esquentar o ferro de furar a garrafa)
- Fósforo
- Vela
- Mangueira plástica fina e transparente (10 cm aproximadamente)
- Fonte de energia (carregador adaptado)
- Pistola de cola quente e bastão de silicone
- Eletrodos de grafite (pode ser substituídos por bastões de grafite, que podem

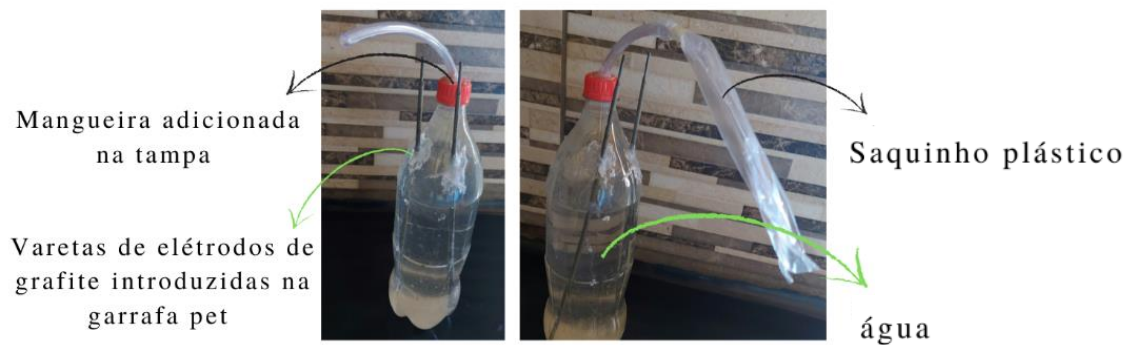
serem encontrados em papelaria)

- Fita adesiva
- Saquinho plástico
- Água

Procedimentos:

1. Fure a tampa da garrafa pet, coloque a mangueira no buraco e preencha com cola quente para não ficar vazando ar.
2. Fure dois buracos na garrafa pet, introduza os dois elétrodos de grafite e feche totalmente os buracos com cola quente para não vazar ar.
3. Coloque o saquinho plástico na ponta da mangueira e prenda a ponta com fita adesiva.
4. Adicione água até encher totalmente a garrafa.

Figura 12 - Esquema de montagem do experimento



Fonte: Autor (2022)

5. Conecte a fonte de energia as pontas dos elétrodos (tomar bastante cuidado para não conectar com o carregador na tomada antes de colocar nos elétrodos).
6. Ligue o carregador na tomada (com cuidado).

#Atenção! Devido o risco que envolve o uso de energia elétrica é importante que esse experimento seja realizado apenas pelo professor.

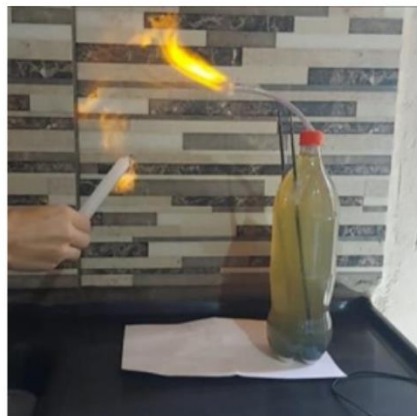
Figura 13 - Esquema do experimento montado



Fonte: Autor (2022)

7. Aguarde até o saquinho ficar cheio de ar depois desligue o carregador da tomada e retire os jacarezinho dos eletrodos.
8. Ascenda uma vela e aproxime do fundo saquinho. Tome bastante cuidado com a combustão!

Figura 14 - Resultado observado no final do experimento



Fonte: Autor (2022)

Questões sugeridas:

1. Quais as evidencias da ocorrência da eletrólise?
2. Podemos identificar o eletrodo que produz o gás oxigênio (O_2), e que produz o gás hidrogênio (H_2), através dos volumes de gás?

Experimento 2 – Eletrólise aquosa do NaCl

Objetivo:

- Explorar as semirreações eletroquímicas não espontâneas catódicas e anódicas na solução de NaCl

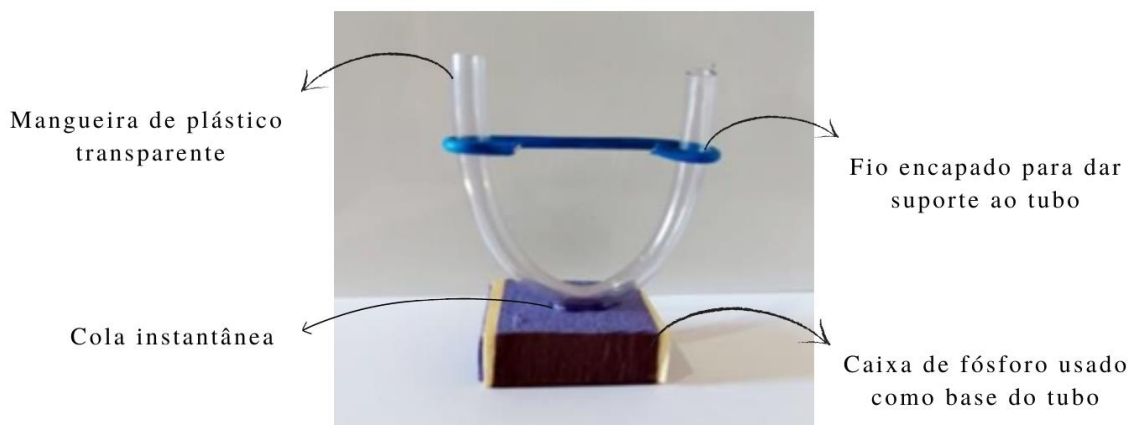
Materiais e reagentes:

- Mangueira transparente
- Caixa de fósforo vazia (suporte para construir o tubo)
- Cola instantânea
- Fio encapado flexível
- Fonte de energia (carregador adaptado)
- 1 copo
- 2 pedaços de grafite
- Solução de NaCl
- Violeta de metila
- Recipiente de plástico (suporte para os jacarezinhos)

Procedimentos experimentais:

1. Corte uma mangueira transparente e cole em formato de “U” em um suporte que pode ser uma caixa de fósforo. Para que segure em formato de “U” faça um apoio usando fio flexível encapado, conforme ilustrado na figura 15.

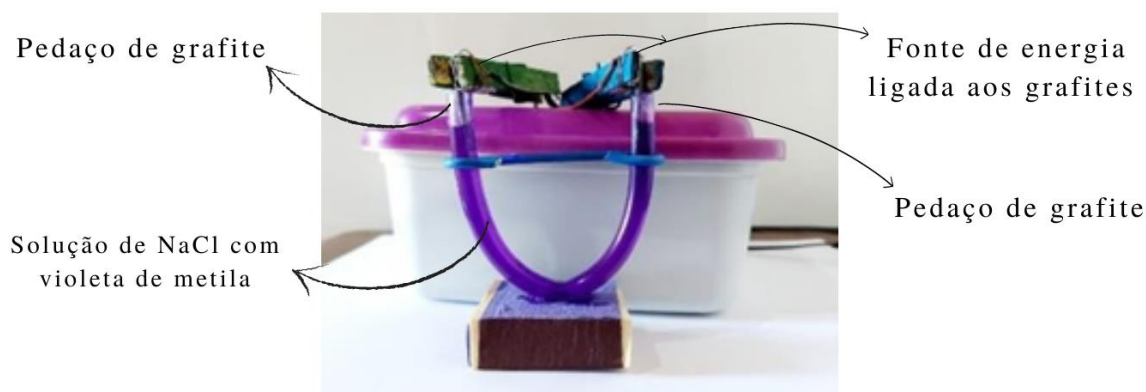
Figura 15 - Montagem do tubo em formato de U



Fonte: Autor (2022)

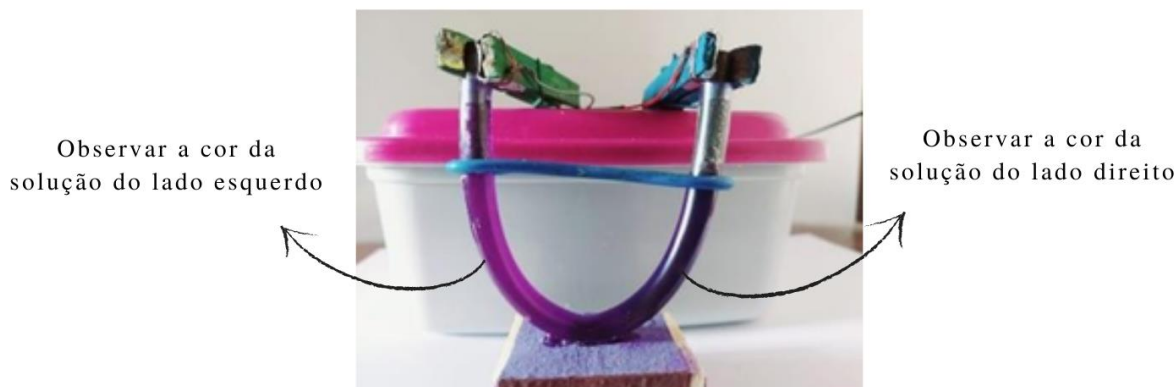
2. Prepare a solução de NaCl em um copo e coloque 5 gotas de violeta de metila (substância que pode ser usada como indicador de pH, também conhecida como violeta de genciana, que é facilmente encontrada em farmácias).
3. Adicione a solução no tubo.
4. Monte cada pedaço de grafite na ponta de cada jacarezinho e colocar nas bordas do tubo, de modo que metade do grafite fique imerso na solução;

Figura 16 - início da realização do experimento



Fonte: Autor (2022)

Figura 17 - final da realização do experimento



Fonte: Autor (2022)

Questões sugeridas:

1. Escreva a equação que representa essa semi-reação.
2. Quais íons são atraídos pelo ânodo? Quais íons são atraídos pelo cátodo?
3. Qual a finalidade do uso da violeta de metila?
4. A solução final terá carácter ácido, básico ou neutra?
5. Considerando a mudança de cor da solução, identificar o cátodo e o ânodo da célula eletrolítica.

CAPÍTULO 4 - GALVANIZAÇÃO



Alguns metais apresentam certa facilidade de sofrer corrosão, o que traz sérios prejuízos materiais e econômicos. Uma forma que o homem encontrou para combater esse tipo de reação química que provoca deterioração desses materiais consiste em revestir as superfícies metálicas com um outro metal cuja oxidação, em geral, seja mais difícil.

Este método é denominado galvanização.

A galvanização é um processo eletrolítico de recobrimento de um metal por outro. Nesse processo, o cátodo (elétrodo negativo) é mergulhado em uma solução aquosa com íons do metal que deverá recobri-lo por uma fina camada. O ânodo (elétrodo positivo) é constituído pelo metal recobridor. Essa prática é chamada de galvanização, em homenagem ao físico italiano Luigi Galvani pelos seus estudos, envolvendo a eletroquímica (ZELADA, AIDAR, 2016).

Experimento 2 - galvanização eletrolítica de uma moeda de cobre

Objetivo da prática:

- Compreender o princípio da galvanização por meio da galvanização da superfície metálica da moeda de cobre com o metal estanho.

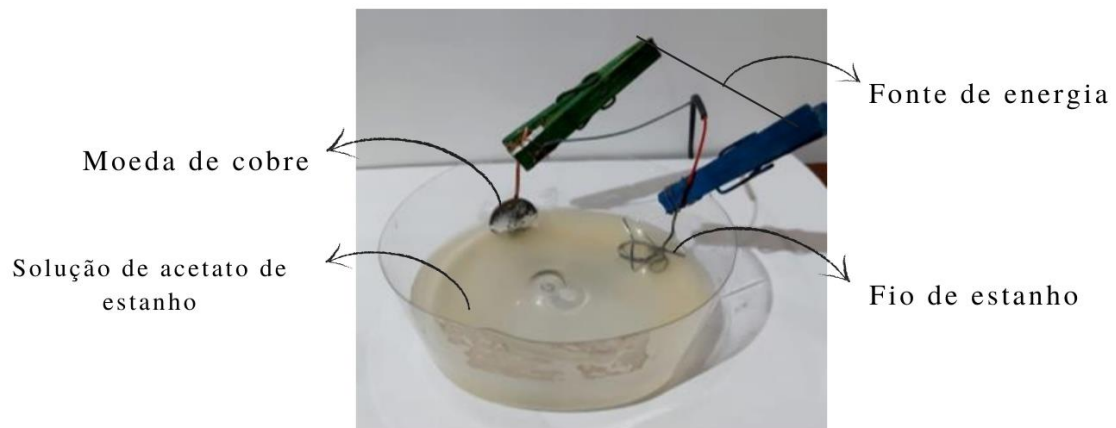
Materiais e reagentes:

- Fio de cobre
- 01 moeda de cobre
- Recipiente de 500 mL (fundo de garrafa de plástico)
- Palha de aço
- Fonte de corrente contínua (carregador de celular adaptado);
- Solução de acetato de estanho
- Papel toalha
- Água
- Detergente

Procedimentos experimentais:

1. Limpar bem a moeda com palha de aço e em seguida dar um banho desengraxante com água e detergente na moeda e secá-la com papel toalha.
2. O carregador adaptado deve ser ligado o fio vermelho (polo positivo) ao fio de cobre, enquanto o fio cinza (polo negativo) conecta-se com a moeda.
3. Adicionar a solução acetato de estanho para o copo e em seguida insira o fio e a moeda na solução.

4. Figura 18 - início da realização do experimento



Fonte: Autor (2022)

Figura 19 - Moeda de cobre antes da galvanoplastia



Fonte: Autor (2022)

Figura 20 - Moeda de cobre após a



Fonte: Autor (2022)

Questões sugeridas:

1. Equacione as semi-reações que ocorrem no cátodo e no ânodo.
2. Descreva o que ocorreu com o moeda.
3. Equacione a reação global do processo.