

# O ENSINO DE QUÍMICA NAS ESCOLAS PÚBLICAS E A PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA DE BAIXO CUSTO A PARTIR DA ELETROQUÍMICA

Igor Pacífico Xavier da Silva <sup>1</sup>  
Michael Jackson Eneas da Silva <sup>2</sup>  
Thiago Victor do Nascimento <sup>3</sup>  
Jaciera Bizerra de Oliveira <sup>4</sup>  
Mônica Rodrigues Oliveira <sup>5</sup>  
Kesia Kelly Vieira de Castro <sup>6</sup>

## RESUMO

É essencial reconhecer que, para além da importância de formar uma sociedade mais ecológica e duradoura, é igualmente crucial nos dias de hoje promover a divulgação científica e a popularização da ciência. O uso de materiais de baixo custo no desenvolvimento de atividades estudantis permite realizar a disseminação do conhecimento científico através de atividades experimentais simplificadas. Baseado nisso, este trabalho tem como objetivo realizar uma análise de desempenho de uma bateria feita com latas de refrigerante e materiais de baixo custo, com funcionamento a partir de uma solução de Hipoclorito de Sódio (NaClO). O protótipo desenvolvido foi levado a uma escola da rede pública de ensino da cidade de Mossoró/RN, a fim de auxiliar no ensino de química e conscientizar os estudantes acerca da produção de energia elétrica utilizando materiais acessíveis. Para isso, foi elaborada uma abordagem didática que possibilitou realizar um estudo a respeito da aprendizagem dos alunos quanto ao conteúdo de Eletroquímica através da aplicação de questionários, onde a atividade experimental realizada mostrou-se eficaz, pois possibilitou a relação dos assuntos teóricos abordados na aula teórica com o experimento realizado, facilitando assim a aprendizagem dos alunos. A bateria desenvolvida opera com base em processos eletroquímicos, a partir das reações de oxirredução. Em média, cada lata produziu 1,10 Volts e, ao conectar 9 delas em série, obteve-se aproximadamente 9 Volts, energia suficiente para acionar alguns LEDs.

**Palavras-chave:** Bateria de latinhas, Materiais de baixo custo, Experimentação.

## INTRODUÇÃO

---

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal Rural do Semi-árido - UFERSA, [contato.igorxsilva@gmail.com](mailto:contato.igorxsilva@gmail.com);

<sup>2</sup> Graduando do Curso de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal Rural do Semi-árido - UFERSA, [michaelsilva0000@gmail.com](mailto:michaelsilva0000@gmail.com);

<sup>3</sup> Graduando do Curso de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal Rural do Semi-árido - UFERSA, [thiagovictor555@gmail.com](mailto:thiagovictor555@gmail.com);

<sup>4</sup> Graduando do Curso de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal Rural do Semi-árido - UFERSA, [jaciarabizerral@gmail.com](mailto:jaciarabizerral@gmail.com);

<sup>5</sup> Doutora em Química da Universidade Federal Rural do Semi-árido - UFERSA, [monica@ufersa.edu.br](mailto:monica@ufersa.edu.br);

<sup>6</sup> Doutora em Química da Universidade Federal Rural do Semi-árido - UFERSA, [kesia.castro@ufersa.edu.br](mailto:kesia.castro@ufersa.edu.br);

A educação é uma prática estruturada que requer planejamento, direção e uso de métodos diversificados e inovadores para promover um aprendizado efetivo. O ensino de Química em escolas públicas brasileiras enfrenta vários desafios que afetam a qualidade do ensino nesta disciplina (AQUINO; SILVA; MEDEIROS, 2023).

As atividades experimentais é uma metodologia eficaz no ensino de química, pois conteúdos como Eletroquímica são mencionados com frequência por professores e discentes como um tópico que representa um grande obstáculo no processo de aprendizagem. Um estudo realizado por Silva Júnior, Freire e Silva (2012) destaca que os maiores obstáculos dos alunos no ensino da Eletroquímica são: dificuldade na aprendizagem ou concepção dos conceitos químicos envolvidos no dia a dia, entender que os processos de oxidação e redução ocorrem de maneira independente, identificar o cátodo e o anodo em uma pilha. Contudo, a rede pública de ensino frequentemente sofre com a falta de verba para investir em recursos e melhorias. A eletroquímica é a transformação de energia química em elétrica e representa um tema que os educadores do ensino médio devem explorar profundamente (ATIKINS, 2012). Isso se deve ao fato de que ela exemplifica diversos princípios químicos e físicos presentes no cotidiano, que muitas vezes não são óbvios para os alunos, resultando em uma desconexão entre teoria e prática vivenciada.

A partir disso, serão elencadas aqui neste estudo algumas definições que tratam da experimentação no ensino de Química nas escolas públicas, a fim de ter-se uma mescla de elementos significativos para enfatizar a problemática em estudo.

Em seu estudo, Guimarães (2009) destaca que o ensino passivo baseado apenas em abordagens teóricas é comum nas escolas públicas, onde a falta de exercícios práticos desmotiva e dificulta a compreensão dos conceitos químicos e com isso a química é vista como uma disciplina complexa e abstrata, afastando assim os jovens.

Como estudado por Maria et al. (2002), existe ainda uma grande barreira entre o ensino de Química nas salas de aula para o que os alunos vivenciam em seu dia a dia. Como no Brasil se tem um ensino metodológico tradicional, voltado para a memorização de equações e fórmulas, resolução de problemas, nomenclaturas para os elementos químicos, isso reduz o interesse dos estudantes pela disciplina.

Giordan (1999) destaca que com a experimentação é possível construir o conhecimento científico, permitindo que os alunos vivenciem a disciplina de forma prática e concreta. Ao realizar experimentos, os estudantes podem observar as reações químicas, manipular substâncias, o que permite compreender os conceitos teóricos de

maneira mais profunda. Através da experimentação, os estudantes adquirem habilidades práticas, como manuseio de equipamentos de laboratório e interpretação de resultados, além disso permite que os alunos confrontem suas concepções atuais com novas informações, pois a observação direta e a análise dos resultados contribuem para a compreensão dos conceitos químicos.

Bueno et al. (2008) enfatizam que a realização de uma aula experimental bem-sucedida depende de vários fatores. Isso inclui a infraestrutura escolar, os materiais e reagentes necessários, e a seleção prudente de experimentos. Santana (2014) acrescentam que os tópicos abordados nas aulas experimentais não precisam ser complexos. O importante é incentivar os alunos a aprender, em vez de se concentrar apenas no resultado final.

Portanto, é necessário adotar métodos de ensino alternativos que despertem o interesse e a compreensão dos alunos a respeito desses conceitos químicos. Por todo o exposto, o presente trabalho tem como objetivo analisar o desempenho de uma bateria feita com latas de refrigerante e materiais de baixo custo, com funcionamento a partir de uma solução de Hipoclorito de Sódio ( $\text{NaClO}$ ), e a partir disso, realizar a aplicação do protótipo desenvolvido em uma escola da rede pública de ensino na cidade de Mossoró/RN, para que os estudantes tenham conhecimento sobre a produção de energia elétrica de baixo custo a partir da Eletroquímica.

## **METODOLOGIA**

Para o desenvolvimento da bateria de baixo custo foram utilizados 10 latas de refrigerante, fios de cobre  $1,5\text{mm}^2$ , fio de cobre  $2,5\text{mm}^2$ , papel toalha, fita isolante, água sanitária ( $\text{NaClO}$ ), água e LEDs; onde a montagem procedeu-se da seguinte maneira: Com o auxílio de um abridor de latas, retirou-se a parte superior das latinhas de alumínio. Posteriormente foram desencapados os 10 fios de cobre  $2,5\text{mm}^2$  com 50 cm de comprimento cada, nos quais foram moldados no formato de uma bobina nos quais foram envolvidas com papel toalha, deixando uma ponta do fio sem cobertura para que fosse feita a ligação do circuito posteriormente. É importante destacar que a bobina deve estar devidamente bem isolada para evitar a troca de elétrons entre o fio de cobre e o alumínio da lata.

Após a confecção das 10 bobinas foi realizado o preparo da solução de  $\text{NaClO}$ , onde foram utilizados 100ml de água sanitária ( $\text{NaClO}$ ) e 100ml de água para cada lata.

Em seguida, em cada lata de alumínio foi colocada uma bobina, e então foi feita a ligação entre elas, onde conectou-se o fio de cobre de de uma bobina no alumínio da lata seguinte, fazendo assim uma ligação em série, onde o cobre é o pólo positivo e o alumínio o polo negativo da bateria, para essa ligação foi utilizado o fio de cobre de 1,5mm<sup>2</sup>. O circuito foi montado em série, a fim de aumentar a tensão no terminal onde posteriormente seria conectado a carga. Com o auxílio de um multímetro, verificou-se que a voltagem da bateria chegou a aproximadamente 9 volts. Por fim, conectou-se os terminais finais em um LED.

Os materiais utilizados para a confecção da bateria e o esquema de montagem podem ser vistos na Figura 1.



Figura 1: Processo de confecção da bateria e funcionamento. (Autoria Própria)

Após o desenvolvimento da bateria, a fim de cumprir com os objetivos do presente trabalho, foi realizado um estudo, de forma presencial, com uma turma de 2º ano do ensino médio em uma escola estadual na cidade de Mossoró, Rio Grande do Norte. Com a aprovação da administração escolar e do professor responsável pela disciplina de Química, bem como o consentimento dos alunos e a permissão de seus responsáveis através do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), foi possível garantir a participação voluntária dos discentes no projeto em questão.

Uma proposta didática de 55min/aula foi desenvolvida em 4 etapas: inicialmente, aplicou-se um questionário com 5 perguntas para avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre Eletroquímica. Em seguida, uma aula expositiva foi ministrada para tratar sobre os conceitos de Eletroquímica, incluindo reações de oxirredução e o funcionamento de pilhas e baterias. Contextualizar-se a aula com exemplos do cotidiano dos alunos. Seguidamente, uma atividade prática foi realizada para demonstrar o funcionamento de uma bateria utilizando materiais de baixo custo e uma solução de água sanitária (NaClO)

e água. Por fim, o questionário, mostrado na Tabela 1, foi reaplicado a fim de avaliar a compreensão dos alunos sobre o conteúdo exposto.

Tabela 1 - Questionário a ser aplicado na escola.

<i>Perguntas</i>	<i>Respostas</i>
O que você entende por Eletroquímica?	
Cite uma aplicação da eletroquímica no seu dia a dia.	
Quais reações estão presentes nos processos da Eletroquímica?	a) Oxidação e Redução. b) Eletrólise e Catálise. c) Combustão e Pirólise.
O ânodo e o cátodo representam, respectivamente, os pólos?	a) Positivo e Negativo. b) Negativo e Positivo. c) Neutro e Positivo.
Como a corrente elétrica é formada a partir dos processos da eletroquímica?	a) Através da interação química entre o nêutron e o próton. b) A partir da movimentação dos íons presentes na solução. c) Por influência de uma bateria externa.

Fonte: Autoria própria.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Feito os ensaios com o protótipo desenvolvido, tem-se que o que ocorre no processo de funcionamento é uma reação química entre o oxigênio do ar, a solução de NaClO e o alumínio da lata, no qual o hipoclorito de sódio (água sanitária) torna a água uma boa condutora de eletricidade, pois ao ser diluído em água os seus íons ( $\text{Na}^+$  e  $\text{ClO}^-$ ) são separados, e a partir disso a corrente elétrica do circuito é gerada devido a movimentação dos elétrons estimulado pela presença de oxigênio do ar. Com isso, no alumínio (ânodo) tem-se a perda de elétrons, ocorrendo assim uma reação de oxidação, e no cobre (cátodo) o ganho de elétrons, o que caracteriza uma reação de redução. O cobre, por ser um bom condutor de eletricidade, tem a função de conduzir a corrente elétrica pelo circuito. Com a tensão gerada pelo sistema montado foram conectados alguns LEDs. Observou-se também que a tensão gerada pelo sistema se manteve constante por um longo período de tempo, o protótipo ficou em observação durante 8 horas e não houve nenhuma alteração na tensão gerada.

Seguindo-se com a análise dos resultados da metodologia citada anteriormente, com o intuito de avaliar a aprendizagem prévia dos alunos a respeito dos conceitos de Eletroquímica, foi aplicado inicialmente um questionário composto por cinco questões, tanto objetivas quanto discursivas. Onde na primeira e segunda questão teve-se o intuito de avaliar se os estudantes possuíam conhecimento a respeito da definição de

Eletroquímica e aplicações no cotidiano, e nas demais, avaliar se eles tinham conhecimento sobre os conceitos básicos do conteúdo.

Após os estudantes responderem o questionário, iniciou-se uma aula expositiva dialogada. Primeiramente, foram explicados os conceitos teóricos da Eletroquímica, tendo em vista que se tratava de uma turma de 2º ano do ensino médio, na qual ainda não tinham conhecimento a respeito do tema. Posteriormente, conceituou-se as reações de oxirredução de forma contextualizada, citando as suas principais características, onde os alunos puderam relacionar com a utilização da Eletroquímica no dia a dia. Seguidamente, entrou-se no funcionamento e componentes de uma pilha, mostrando as definições de ânodo e cátodo, agente redutor e oxidante. Por fim, apresentou-se de forma geral, através de figuras, o funcionamento de uma sistema eletroquímico, no qual foi explicado como surge a corrente elétrica no sistema eletroquímico capaz de fazer funcionar alguns aparelhos e LEDs.

Ao final da apresentação teórica a respeito da Eletroquímica, foi feita a apresentação da bateria desenvolvida, mostrando os materiais utilizados para a sua confecção, bem como o seu funcionamento a partir das reações de oxirredução. Os alunos ficaram bastante empolgados com o funcionamento da bateria, principalmente pelo fato de que, no protótipo, não há a presença de qualquer tipo de fonte externa; eles observaram que é possível gerar energia elétrica utilizando apenas materiais de baixo custo, alinhados aos conceitos básicos que envolvem a Eletroquímica. Por fim, em um último momento foi aplicado novamente o questionário, com as cinco perguntas, a fim de avaliar se os alunos compreenderam o assunto abordado.

Dessa forma, analisando os resultados obtidos através da aplicação dos questionários, no qual tem-se as duas primeiras perguntas discursivas, e pode-se observar pela Tabela 2 que os alunos tiveram maior dificuldade em citar exemplos da eletroquímica aplicado no seu cotidiano do que ter conhecimento sobre o que é a eletroquímica, visto que a porcentagem de alunos que não responderam ou errou a resposta foi maior na segunda questão. Nota-se também que há uma limitação no conhecimento a respeito do uso dos processos eletroquímicos no dia a dia, pois foram apresentadas apenas duas respostas corretas, e uma errada, enquanto o restante não respondeu a questão dois.

Tabela 2. Respostas das perguntas discursivas do questionário antes da experimentação.  
(Autoria própria)

Questões	<i>Questão 1</i>	<i>Questão 2</i>
		O que você entende por Eletroquímica?
Não respondeu	15%	25%
Respostas corretas	“Relação entre as reações químicas e a energia elétrica”, “produção de energia a partir de reações químicas”.	“Pilhas e baterias”, “Bateria de automóveis”.

A dificuldade dos estudantes em responder às questões pode ser atribuída ao tipo de abordagens de ensino utilizadas para explicar os processos da Eletroquímica. Como relatado por Maria et al., a metodologia de ensino convencional no Brasil enfatiza apenas a memorização de fórmulas e equações para a resolução de exercícios, o que acaba diminuindo a atração dos alunos pelo estudo de Química, e por isso atualmente ainda persiste uma grande dificuldade dos alunos em relacionar o conteúdo ensinado em sala de aula com as aplicações no dia a dia.

Sendo assim, o uso de abordagens voltadas para a experimentação é eficaz para o desenvolvimento do conhecimento científico (GIORDAN, 1999). Isso fica evidente com os resultados obtidos das questões mostrados na Tabela 3, onde após a abordagem experimental, os alunos conseguiram responder corretamente às perguntas sem dificuldade, no qual não houve respostas erradas para ambas as questões, e apenas 5% não responderam a questão dois. Pode-se perceber também que conseguiram conceituar de forma mais objetiva e correta a respeito do que é a Eletroquímica, como também foram citados mais exemplos de aplicações no cotidiano.

Tabela 3. Respostas das perguntas discursivas do questionário após a experimentação.  
(Autoria própria)

Questões	<i>QUESTÃO 1</i>	<i>QUESTÃO 2</i>
		O que você entende por Eletroquímica?
Não respondeu	-	5%
Respostas corretas	"Transformação de energia química em energia elétrica", "Produção de energia elétrica a partir de reações químicas", "Relação das reações químicas com a produção de corrente elétrica".	"Pilhas e Baterias", "Bateria de celulares", "Armazenamento de energia em carros elétricos", "no combate a corrosão", "no tratamento de água e esgoto".

Como terceira questão do questionário tem-se “Quais reações estão presentes nos processos da Eletroquímica?”, onde a partir das Figuras 2 e 3 pode-se observar que apenas 40% dos alunos responderam corretamente que as reações presente nos processos da Eletroquímica são oxidação e redução na primeira aplicação do questionário, e 100% dos alunos responderam corretamente a questão após a experimentação.

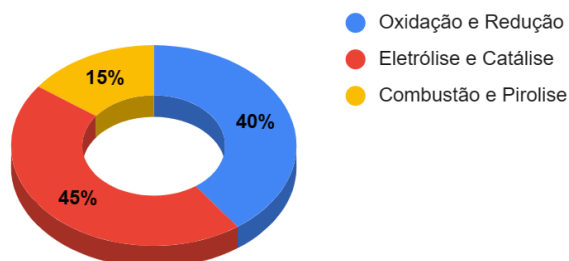


Figura 2 - Resultado da terceira pergunta do questionário antes do experimento.  
(Autoria própria)

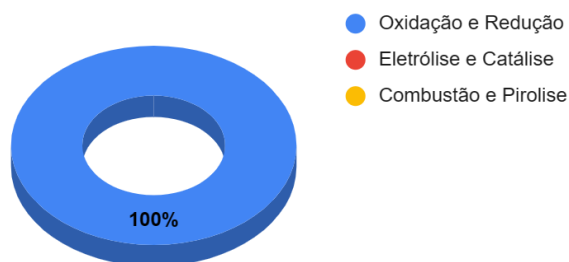


Figura 3 - Resultado da terceira pergunta do questionário após o experimento.  
(Autoria própria)



Em seguida, na quarta pergunta do questionário: “O ânodo e o cátodo representam, respectivamente, os pólos?”, nota-se pela Figura 4 que, antes do experimento, apenas 10% dos alunos responderam corretamente que o ânodo e o cátodo são respectivamente os pólos negativo e positivo. Já observando na Figura 5, após a experimentação, 35% dos estudantes conseguiram assimilar os conceitos apresentados com a prática, o que corrobora com o estudo feito por Silva Júnior, Freire e Silva (2012), onde destaca-se que um dos grandes obstáculos no aprendizado da Eletroquímica é identificar o cátodo e o ânodo em uma pilha. Porém, é válido ressaltar que ainda assim houve uma aprendizagem significativa dos alunos acerca dos componentes básicos de uma pilha.

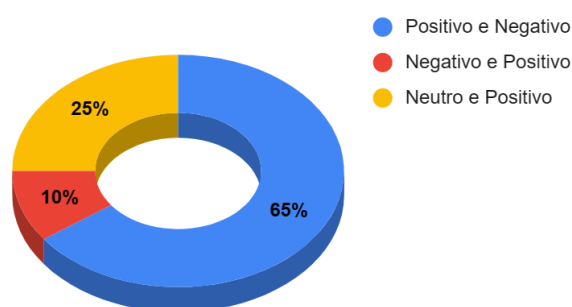


Figura 4 - Resultado da quarta pergunta do questionário antes do experimento.  
(Autoria própria)

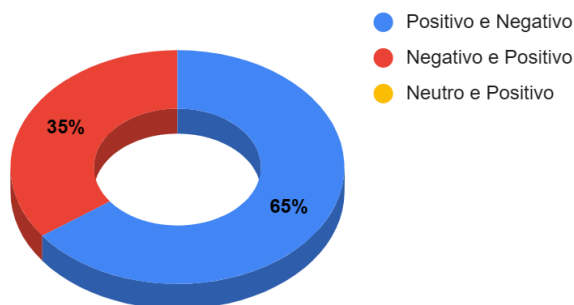


Figura 5 - Resultado da quarta pergunta do questionário após o experimento.  
(Autoria própria)

Analisando a quinta pergunta do questionário, pergunta-se: “Como a corrente elétrica é gerada a partir dos processos da eletroquímica?”. Pelo gráfico da Figura 6, antes do experimento observa-se que 25% responderam assertivamente que a corrente elétrica é gerada a partir da movimentação dos íons presentes na solução.

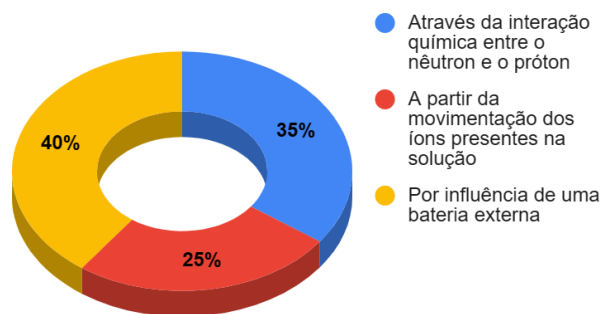


Figura 6 - Resultado da quinta pergunta do questionário após o experimento.  
(Autoria própria)

Após a aplicação do experimento observa-se pelo gráfico da Figura 7 que todos os estudantes acertaram a quinta questão, que diz “Como a corrente elétrica é formada a partir dos processos da eletroquímica?”, tendo em vista que com a experimentação foi possível que os mesmos relacionassem a explicação da apresentação teórica com os processos químicos que ocorreram no experimento.

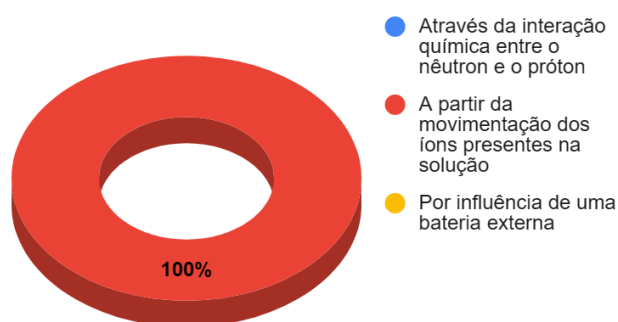


Figura 7 - Resultado da quinta pergunta do questionário após o experimento.  
(Autoria própria)

Assim sendo, a atividade experimental foi eficaz, pois possibilitou a relação dos assuntos teóricos vistos na aula com o experimento realizado, facilitando a aprendizagem dos alunos. Como destacado por Giordan (1999), a experimentação possibilita a construção do conhecimento científico, uma aprendizagem mais aprofundada a respeito dos conhecimentos teóricos, permitindo que o aluno vivencie a disciplina de uma forma mais prática e concreta.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O artigo visou promover o ensino da química, utilizando a Eletroquímica como tema central para abordar os conceitos da produção de energia elétrica de baixo custo nas escolas públicas. Onde para tal objetivo, foi construído uma bateria com latas de refrigerante com funcionamento a partir de uma solução de água sanitária (NaClO) e posteriormente a aplicação dessa prática em uma escola, onde buscou-se a conscientização dos alunos do ensino médio sobre a importância deste tema, considerando que está presente em seu dia a dia, seja em seus aparelhos eletrônicos, em carregadores automobilísticos, no armazenamento de energia elétrica em locais remotos, no tratamento de água e esgoto.

A bateria desenvolvida no presente estudo mostrou-se ser um material relevante a ser utilizado em aulas a respeito da Eletroquímica, pois além do baixo custo, têm-se que os materiais utilizados são de fácil acesso, possui uma montagem simplificada, além de ser eficaz no ensino do conteúdo quando aplicada juntamente com a teoria, pois os alunos podem observar na prática os conceitos tratados na teoria.

Diante dos resultados apresentados, pode-se perceber que os estudantes compreenderam acertadamente os conceitos que envolvem as reações de oxirredução, e que conseguiram notar a relevância deste tema, pois capazes de relacionar os conceitos abordados na aula teórica com as práticas do dia a dia. Portanto, abordar o conteúdo da química de forma contextualizada e experimental foi imprescindível para construir um ensino mais significativo dos alunos, onde os mesmos ficam participativos e demonstram mais interesse sobre os conteúdos quando conseguem relacionar os assuntos com o seu dia a dia, proporcionando assim a relação entre a teoria dos conceitos da Eletroquímica com o cotidiano.

## REFERÊNCIAS

ATIKINS, P.; DE PAULA, J. **Físico-química – Fundamentos**.vol.1. 9. ed.LTC, 2012.

BUENO, Lígia et al. O ensino de química por meio de atividades experimentais: a realidade do ensino nas escolas. **Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente**, p. 34, 2008.

AQUINO, P. C. F.;SILVA, J. C.; MEDEIROS, S. K. Ensino de circuitos elétricos pela teoria da aprendizagem significativa: contextualização no ensino e aprendizagem de

física. **Contribuciones a Las Ciencias Sociales**, [S. l.], v. 16, n. 9, p. 13879–13902, 2023. DOI: 10.55905/revconv.16n.9-003. Disponível em: <https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/1549>.

GIORDAN, M.. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química nova na escola**, v. 10, n. 10, p. 43-49, 1999.

GUIMARÃES, C. C.. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química nova na escola**, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

MARIA, L. C. S.; AMORIM, M. C. V.; AGUIAR, M. R. M. P.; SANTOS, Z. A. M.; CASTRO, P. S. C. B. G.; BALTHAZAR, R. G. Petróleo: um tema para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, n.15, p. 19-23, mai. 2002.

SANTANA, I. S.. Elaboração de uma unidade de ensino potencialmente significativa em Química para abordar a temática água. 2014. 100f. **Dissertação** (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

SILVA JÚNIOR, C. N. S.; FREIRE, M. S.; SILVA, M. G. L.. Dificuldades de aprendizagem no ensino de eletroquímica segundo licenciandos de química. **Temas de Ensino e formação de professores de ciências**. Natal, RN: EDUFRN, p. 181-192, 2012.