



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CAMPUS PROFESSOR ALBERTO CARVALHO
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA DO CAMPUS ITABAIANA

LUCAS NASCIMENTO SANTOS

**ABORDAGEM CONCEITUAL DE ELETROQUÍMICA POR
MEIO DE EXPERIMENTAÇÃO EMPREGANDO PILHAS
PRODUZIDAS COM MATERIAIS DE FÁCIL OBTENÇÃO**

ITABAIANA

2018

LUCAS NASCIMENTO SANTOS

**ABORDAGEM CONCEITUAL DE ELETROQUÍMICA
ATRAVÉS DE EXPERIMENTAÇÃO EMPREGANDO PILHAS
PRODUZIDAS COM MATERIAIS DE FÁCIL OBTENÇÃO**

Monografia apresentada ao Departamento de Química do *Campus* Itabaiana como um dos requisitos para obtenção do título de licenciado(a) em Química.

Orientador(a): Prof. Dr. Marcelo Leite dos Santos

ITABAIANA

2018

LUCAS NASCIMENTO SANTOS

ABORDAGEM CONCEITUAL DE ELETROQUÍMICA ATRAVÉS
DE EXPERIMENTAÇÃO EMPREGANDO PILHAS PRODUZIDAS
COM MATERIAIS DE FÁCIL OBTENÇÃO

Monografia apresentada ao Departamento de Química do *Campus* Itabaiana, da Universidade Federal de Sergipe, como um dos requisitos para a obtenção do título de licenciado(a) em Química.

Aprovado em: ___/___/___

Banca Examinadora

Prof. Dr. Victor Hugo Vitorino Sarmento
Universidade Federal de Sergipe

Profa. Msc. Nirly Araújo dos Reis
Universidade Federal de Sergipe

Prof. Dr. Marcelo Leite dos Santos
Universidade Federal de Sergipe

DEDICATÓRIA

Dedico esta monografia à minha família e minha namorada por terem me dado todo o apoio necessário para que eu chegasse até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por ter me fortalecido para superar todas as dificuldades.

Agradeço aos meus pais, Sérgio e Sandra que sempre me apoiaram e lutaram e nunca mediram esforços para que eu estivesse concluindo mais esse ciclo da minha vida. Aos meus irmãos, Mylena e Pedro que sempre me incentivaram e ajudaram nessa jornada e aos demais familiares, em especial, minhas avós, Bernadete e Maria e meus avôs, Aluísio e Sinésio (*in memoriam*), de onde quer que esteja, sei que sente orgulho de mim.

Agradeço a minha namorada Mirley, que sempre esteve ao meu lado, me ajudando, soube compreender quando eu não podia estar presente e me deu forças para vencer mais essa etapa em minha vida, sem você tudo seria mais difícil. A minha sogra Josilda que sempre se prontificou a ajudar.

Agradeço a todos amigos que a UFS me deu, em especial Ivanildo e Dênisson, que sempre me ajudaram e compartilharam dos momentos alegres e tristes da graduação.

Agradeço a todos os professores que compartilharam seus conhecimentos em sala de aula, em especial ao Professor Doutor Marcelo Leite dos Santos que me orientou e me incentivou nos momentos de dificuldade.

Agradeço também aos alunos do curso de química que participaram da coleta de dados.

RESUMO

No ensino de química vem sendo notado várias dificuldades dos alunos em aprender conceitos químicos, por isso, professores tem buscado alternativas para mudar esse quadro. Uma das alternativas é o uso da experimentação com materiais de fácil acesso, que os motivam a participar das aulas. Através de experimentos pode ser feita uma abordagem que envolve os conceitos químicos presentes. No ensino de eletroquímica, é utilizada a experimentação da construção de pilhas feitas com materiais de fácil obtenção, usando alimentos como batata, limão e laranja, que servem como eletrólitos, mas o que se percebe é que esses experimentos são trabalhados de forma muito demonstrativa, sem aprofundar os conceitos químicos envolvidos. Assim, a presente pesquisa tem como objetivo o aprofundamento da abordagem dos conceitos químicos presentes em uma pilha de limão, confeccionando essa pilha para uma aula experimental que possibilite uma abordagem conceitual de eletroquímica. Na realização do experimento os alunos mostraram-se bastante motivados, buscando sempre discussão dos conteúdos eletroquímicos, possibilitando além da visualização do fenômeno uma melhor compreensão desses conceitos já que foi possível fazer um aprofundamento desses conceitos.

PALAVRAS-CHAVE: Pilha de limão. Abordagem Conceitual. Experimentação.

ABSTRACT

In the teaching of chemistry has been noted several difficulties of students in learning chemical concepts, so teachers have sought alternatives to change this picture. One of the alternatives is the use of experimentation with easily accessible materials, which motivate them to participate in classes. Through experiments an approach can be made that involves the present chemical concepts. In the teaching of electrochemistry, experimentation is used to construct cells made from easily obtainable materials, using foods such as potato, lemon and orange, which serve as electrolytes, but what is perceived is that these experiments are worked very demonstratively, without deepening the chemical concepts involved. Thus, the present research aims at deepening the approach of the chemical concepts present in a lemon battery, making this pile for an experimental class that allows a conceptual approach to electrochemistry. In the accomplishment of the experiment the students were very motivated, always seeking discussion of the electrochemical contents, allowing besides the visualization of the phenomenon a better understanding of these concepts since it was possible to do a deepening of these concepts.

KEYWORDS: Battery of lemon. Conceptual Approach. Experimentation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Esquema empregado na coleta de dados da pesquisa.....	4
Figura 2 – Pilhas de limão construídas pelos alunos	9
Figura 3 – Esquema feito pelos alunos para mostrar o funcionamento da pilha	12

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Respostas dos alunos acerca do entendimento sobre reações que ocorrem na pilha de limão	6
Quadro 2 – Categorias apresentadas na análise das falas do grupo focal	8
Quadro 3 – Respostas dos alunos acerca do entendimento sobre o funcionamento da pilha de limão	11

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	2
3. METODOLOGIA	3
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	5
4.1. Verificação dos Conhecimentos Prévios dos Alunos: análise do Questionário Inicial	5
4.2. Análise do grupo focal	7
4.3. Avaliação do questionário final sobre a experimentação realizada	10
5. CONCLUSÃO	12
REFERÊNCIAS	13
APÊNDICES	14
ANEXOS	16

1. INTRODUÇÃO

É perceptível, no ensino de química, várias dificuldades dos alunos em aprender conceitos químicos, por isso, professores vem buscando alternativas para mudar esse quadro. Uma das alternativas vem sendo o uso da experimentação com materiais alternativos de fácil acesso e conhecidos pelos alunos, motivando-os à participar das aulas e entender os conteúdos químicos envolvidos no experimento. O ensino de química com base em uma abordagem contextualizada, usando materiais e situações do cotidiano, pode permitir um melhor entendimento dos alunos (MATEUS, 2009).

Por meio de experimentos pode ser feita uma abordagem de conceitos químicos presentes no experimento, seguindo assim uma linha teórica, que os relaciona com o cotidiano de forma dinâmica. De acordo com Ferreira (2010) a experimentação utilizada no ensino de química é um dos principais artifícios para ajudar o aluno a construir seus próprios conceitos.

Para o estudo de eletroquímica é possível utilizar experimentos, um deles é a construção de pilhas caseiras, fazendo uso de alimentos como frutas cítricas, batatas e refrigerantes, atraindo assim a atenção dos alunos, já que são usados materiais do cotidiano. Porém, o que se percebe é que esses experimentos são trabalhados de forma muito demonstrativa. Como pode ser visto nos trabalhos de Hioka et al. (2000) e Oliveira (2001) em que abordam pilhas caseiras utilizando a experimentação para discussão de eletroquímica, neles a experimentação é trabalhada apenas de forma lúdica sem aprofundar o estudo dos conceitos químicos presentes, o que é fundamental para o aluno compreender os fenômenos elétricos.

Nessa perspectiva, a presente pesquisa tem como objetivo o aprofundamento da abordagem dos conceitos químicos presentes em uma pilha de limão, não só pelo uso de materiais alternativos, mas principalmente, por permitir a discutir de maneira efetiva os conteúdos químicos presentes nessas pilhas, aspecto ainda ausente em muitos trabalhos analisados sobre o tema.

O interesse em escolher esse tema partiu de experiências anteriores em uma oficina aplicada no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), com o uso de pilhas de alimentos. Nela, foi observado que os alunos não conseguiam compreender o fenômeno e os conceitos químicos envolvidos, apenas visualizavam empiricamente. Assim, o presente trabalho tem o intuito de confeccionar uma pilha de limão com materiais de fácil obtenção e propor uma discussão experimental com esta

pilha a fim de compreender conceitualmente seus princípios eletroquímicos, para que assim, o aluno perceba os conceitos químicos presentes nesse tipo de pilha.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A experimentação no ensino de química é de fundamental importância na compreensão dos conceitos. Silva Junior (2016) trabalha no projeto para que a elaboração do conhecimento seja construtiva e reflexiva, sem deixar de lado os conceitos químicos, já que é quase impossível construir esse tipo de aprendizagem apenas com a experimentação ou somente com teoria. Também foi notável que a prática é um estímulo para o interesse dos alunos em aprender os conceitos químicos, para isso, o professor tem mediá-los de forma que atraia sua curiosidade sobre o tema a ser estudado.

No artigo de Ferreira (2010), a experimentação utilizada é um dos principais meios para ajudar o aluno a construir os conceitos químicos. Nele, a atividade foi desenvolvida por meio de uma experimentação investigativa, em que os alunos propuseram um procedimento experimental através de uma determinada situação problema, construindo assim os conceitos químicos.

Nessa perspectiva, Oliveira (2010) destaca a importância da experimentação investigativa:

A experimentação investigativa, pode ser uma estratégia de se introduzir diferentes conteúdos em química. A partir de situações simples, busca-se discutir conceitos prévios e suscitar dúvidas com relação aos mesmos, iniciando assim, uma discussão na direção de uma aprendizagem mais significativa (OLIVEIRA, 2010).

Francisco Jr. *et al.* (2008) menciona que a experimentação investigativa é realizada antes da discussão conceitual para assim obter informações concretas que ajudem na interpretação do fenômeno, assim o aluno não compreende só os conceitos, mas muda a forma de pensar e falar sobre o mundo por meio da ciência. Sendo que esse tipo de experimentação pode ser feita com matérias de fácil obtenção, fazendo uma experimentação de enfoque contextualizado.

Uso de uma abordagem conceitual contextualizada com materiais e situações do cotidiano, pode ter suma importância na aprendizagem de conceitos químicos. Mateus (2009) faz uma ligação da química com problemas ambientais, contextualizando assim, os conceitos químicos, o que atrai os alunos, já que se trata de situações que tem relação direta com o seu cotidiano.

Hioka *et al.* (2000) aborda a construção de diversas pilhas caseiras para o funcionamento de pequenos equipamentos eletrônicos, além de pilhas de alimentos, também são trabalhadas algumas pilhas de concentração, que usam eletrólitos iguais mas de concentrações diferentes. Eles sugerem o uso de frutas cítricas como eletrólito, assim como o uso de sucos de frutas e refrigerantes, em que todas as pilhas construídas são utilizadas para gerar energia em equipamentos eletrônicos, a fim de testar o potencial de cada uma.

Oliveira e Oliveira (2001) diz que o uso dessas pilhas caseiras podem ser utilizadas em vários níveis de ensino, demonstrando a possibilidade de uma aula experimental contextualizada com materiais encontrados no dia a dia. Os autores confeccionaram uma pilha, em que o eletrólito era uma solução de cloreto de sódio e os eletrodos eram placas de cobre e zinco, o objetivo era que os alunos entendessem que a eletricidade não está somente nas tomadas elétricas, mas também, em vários lugares ao seu redor, e que existem diversas maneiras de produzi-la.

Desse modo, é possível perceber a importância da experimentação no ensino de química, assim como a possibilidade de utilização de materiais alternativos. Ainda assim, muitos dos trabalhos encontrados sobre pilhas caseiras não trabalham com o aprofundamento dos conceitos envolvidos, tendo em vista, que não discutem a origem da diferença de potencial desses tipos de pilhas. Também é perceptível a importância de fazer uma abordagem conceitual contextualizada para ajudar na aprendizagem desses conceitos eletroquímicos.

3. METODOLOGIA

O método de pesquisa adotado é de enfoque qualitativo de acordo com Silveira e Córdova (2009), pois busca o aprofundamento da compreensão de um grupo sobre o conteúdo determinado, sem a preocupação da representatividade numérica.

A pesquisa foi realizada com um grupo focal (GF) de dez alunos do curso de química (licenciatura) do segundo e quarto semestre da Universidade Federal de Sergipe, Campus Professor Alberto Carvalho, identificados pelos códigos de A1 à A10, que remete a aluno em formação inicial, para manter o sigilo da pesquisa. A escolha dos alunos participantes foi feita de forma aleatória. O GF ocorreu em um encontro com duração aproximada de duas horas.

Backes (2011) define grupo focal como:

O grupo focal representa uma fonte que intensifica o acesso às informações acerca de um fenômeno, seja pela possibilidade de gerar novas concepções ou pela análise e problematização de uma ideia em profundidade. Desenvolve-se a partir de uma perspectiva dialética, na qual o grupo possui objetivos comuns e seus participantes procuram abordá-los trabalhando como uma equipe (BACKES, 2011).

A escolha do uso do GF se deu por ser uma técnica de coleta de dados que permite uma maior flexibilidade durante a coleta, pois o mediador não precisa necessariamente seguir um roteiro específico.

Com base no objetivo desse trabalho, a coleta de dados foi dividida em três etapas, como mostra a figura 1 a seguir:

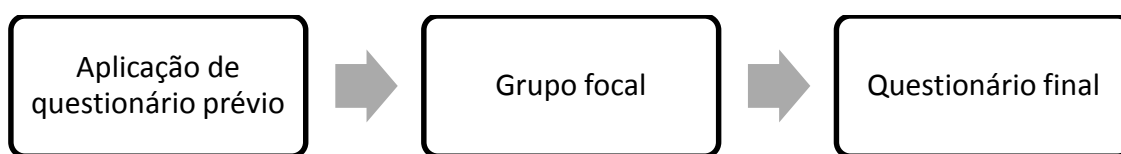


Figura 1. Esquema empregado na coleta de dados da pesquisa.

De acordo com a Figura 1, a primeira etapa consiste na aplicação de um questionário prévio, com a finalidade de perceber os conhecimentos prévios dos alunos sobre pilhas caseiras e eletroquímica. (Questionário em Apêndice A)

A segunda etapa consistiu no GF, em que foi realizada uma experimentação com um viés investigativo para a construção de pilhas feitas com limões, partindo do problema que as reações que produzem eletricidade nas pilhas de alimentos são pouco conhecidas e estudadas. O objetivo era discutir os conteúdos químicos presentes no funcionamento da pilha proposta.

Para a realização do experimento foi proposto aos alunos a construção de pilhas caseiras usando como eletrólito o limão. Para isso, foram disponibilizados materiais como: barras de cobre, zinco e magnésio, fio de cobre, limão, fita adesiva e calculadora. A partir desses materiais, foi proposto a construção de pilhas a fim de se obter o funcionamento da calculadora. A construção da pilha foi feita sem seguir um roteiro específico, foi apenas apresentado uma imagem de uma Pilha de Daniell.

Ainda no GF, foi realizada a discussão sobre eletroquímica, funcionamento das pilhas e sobre conceitos que envolvem as reações eletrolíticas ocorridas na pilha de limão. Todas as falas durante o GF foram gravadas e posteriormente transcritas, resultando nos dados desta pesquisa. (Anexo C)

Na terceira etapa foi aplicado um questionário, a fim de perceber as ideias dos alunos ao final do GF. As questões tratavam de aspectos sobre eletroquímica, reações eletrolíticas e opiniões pessoais sobre o uso de pilhas caseiras. (Questionário em Apêndice B)

Os dados obtidos nas respostas dos questionários e na transcrição das falas foram analisados pelo método de análise de conteúdo. Para Bardin (2010, p. 280), “essa técnica consiste em diversas fases para a análise dos dados, sendo a primeira fase a organização da análise seguido da codificação e categorização, logo após o tratamento dos resultados, inferência e a interpretação dos resultados”.

Nessa perspectiva as falas dos alunos foram organizadas e categorizadas, e posteriormente foi feito o tratamento dos dados e suas interpretações e discussões. As categorias apresentadas durante o grupo focal foram, uso da pilha de limão, explicação da pilha de limão e visualização do fenômeno.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Verificação dos Conhecimentos Prévios dos Alunos: análise do Questionário Inicial

O questionário prévio foi composto por três questões, nas quais os alunos responderam apenas com conhecimentos adquiridos em situações anteriores, uma vez que ainda não havia sido iniciado o GF.

Com o objetivo de saber os conhecimentos dos alunos com relação a pilhas feitas com materiais de fácil obtenção foi proposto a primeira questão: “Conhece alguma pilha feita com materiais de fácil obtenção? Qual?”

Nessa questão 60% dos alunos responderam sim, que conhecem pilhas feitas com matérias de fácil obtenção, e 40% responderam que não conhecem.

Com essa questão percebe-se que menos da metade dos alunos conhecem pilhas feitas com materiais de fácil obtenção. Dos dez alunos apenas quatro citaram algumas pilhas caseiras que conhecem, sendo a pilha de batata citada por todos os quatro, outros dois alunos citaram também a pilha de limão, laranja e tomate. A falta de conhecimento sobre esse tipo de pilha pode ser explicado talvez por que na maioria dos livros didáticos usados no ensino médio, as pilhas sugeridas são aquelas com materiais típicos de laboratório, por exemplo a pilha de Daniell, que utiliza sulfato de cobre e sulfato de zinco como eletrólitos (HIOKA et al., 2000).

Ainda na análise dos conhecimentos prévios dos estudantes, foi apresentada uma pergunta com relação a geração de eletricidade em pilhas feitas com alimentos: “Por que uma pilha feita com alimentos gera eletricidade?”. Nessa questão, a maioria dos alunos associaram a geração de eletricidade dos alimentos com a formação de íons (cátions e ânions), como mostra a resposta do aluno A3 a seguir: *“Porque há a formação de íons (cátions e ânions) e a mobilidade desses gera eletricidade no alimento.”* Ainda nessa questão, o aluno A7 citou que em alimentos ácidos tem a capacidade de liberar íons H^+ , diferente do A3, o A7 citou qual íon está sendo liberado.

A7: *“Acredito que os compostos presentes neles, quando eletrólitos geram eletricidade. Por exemplo alimentos que tenham acidez vão liberar cátions H^+ .”*

Por fim, com o objetivo de levantar os conhecimentos prévios dos alunos acerca da pilha de limão, foi apresentada a questão 03: “Quais reações ocorrem em uma pilha de limão?”

Na questão 03 os alunos responderam de três formas. As respostas podem ser observadas no Quadro 1 a seguir:

Quadro 1: respostas dos alunos acerca do entendimento sobre reações que ocorrem na pilha de limão.

Respostas dos alunos	
Reação de oxirredução	A1, A3, A7, A8 e A9
Liberação de prótons do ácido cítrico	A2
Não sabe	A4, A5, A6 e A10

Podemos perceber que a maioria dos alunos simplificaram a resposta em apenas reação de oxirredução, não citaram as reações que acontecem, apenas falaram o tipo de reação. De acordo Souza *et al.*, 2013 “[...] alunos têm teorias epistemológicas arraigadas que necessitam ser problematizadas, pois, de maneira geral, são simplistas, cunhadas em uma visão de Ciência neutra, objetiva, progressista, empirista”.

Apenas um aluno citou que ocorre liberação de prótons do ácido cítrico para a geração de eletricidade, tendo uma visão menos simplista acerca do tema. De acordo com Oliveira e Oliveira (2001) ocorre a oxidação do zinco, que trocará elétrons com os íons H^+ do ácido cítrico, e o cobre se tornará um eletrodo quimicamente inerte, servindo meramente como um bom condutor para a corrente.

Ainda nessa questão, percebe-se que muitos alunos não souberam responder. Esta dificuldade pode estar relacionada com não ter conhecimento prévio sobre o assunto ou a dificuldade em obter significados aos conceitos envolvidos.

Também foi possível notar que alguns alunos, mesmo não conhecendo nenhum tipo de pilha de alimento, associaram a uma reação de oxirredução, talvez pelo fato de saberem porque uma pilha comum gera eletricidade.

4.2. Análise do grupo focal.

Para a análise das falas durante o GF, foi feita uma divisão em três categorias nomeadas como: Uso da pilha de limão; Explicação da pilha de limão e Percepção da formação dos íons. No quadro 2 a seguir, é possível perceber as categorias e as falas relacionadas a cada uma delas.

Na categoria nomeada como uso da pilha de limão os alunos apresentaram falas que remetem ao possível uso desse tipo de pilha no dia-a-dia. A categoria explicação da pilha de limão, os alunos tentaram explicar seu funcionamento, o porquê ocorre geração de eletricidade nesse tipo de pilha. A última categoria apresentada é visualização do fenômeno, categoria em que os alunos explicaram o que foi observado no experimento.

. No quadro 2 a seguir, é possível perceber as categorias e as falas relacionadas a cada uma delas.

Quadro 2. Categorias apresentadas na análise das falas do grupo focal

Categorias	Falas
Categoria 1: Uso da pilha de limão	<p>A1: <i>“acho que é mais econômico e sustentável.”</i></p> <p>A2: <i>“Não tem como porque a voltagem do material que a gente vai utilizar é pouco para o sistema, por exemplo uma lâmpada, a voltagem que o limão produz é baixa e não vai ascender a lâmpada.”</i></p> <p>A8: <i>“Levar pra sala-de-aula para ensinar os alunos, é mais fácil o aluno entender o conteúdo você provando que funciona do que apenas mostrar um desenho por exemplo.”</i></p>
Categoria 2: Explicação da pilha de limão	<p>A4: <i>“acredito que a pilha de limão segue o mesmo raciocínio da pilha de Daniell.”</i></p> <p>A9: <i>“O zinco é o eletrodo negativo e o cobre o positivo.”</i></p>
Categoria 3: Visualização do fenômeno	<p>A4: <i>“Da pra perceber a liberação de gás através das bolhas que se formam na superfície do limão.”</i></p> <p>A10: <i>“Liberação do gás hidrogênio.”</i></p> <p>A2: <i>“Forma bolhas devido a liberação de íons H^+.”</i></p>

De início, com base na categoria 1, uso da pilha de limão, ao perguntar sobre o uso da pilha de limão no dia-a-dia os alunos participantes do GF apresentaram opiniões divergentes, alguns acreditam que é possível o uso da pilha de limão e outros que não é possível. Como podemos ver nas falas a seguir, A1: *“acho que é mais econômico e sustentável.”*

Nessa perspectiva de sustentabilidade o uso da pilha de limão seria eficaz, pois diminuiria consideravelmente a poluição gerada pelos metais pesados presentes nas pilhas comuns, mas não seria viável a utilização, pois a voltagem gerada não seria capaz de colocar vários equipamentos em funcionamento, como destaca o A2 em sua fala: *“Não tem como porque a voltagem do material que a gente vai utilizar é pouco para o sistema, por exemplo uma lâmpada, a voltagem que o limão produz é baixa e não vai ascender a lâmpada.”* Segundo Ferreira *et. al.* (2016) a voltagem média produzida por uma pilha de limão é de 0,85 V, que é suficiente apenas para colocar equipamentos pequenos em funcionamento, que não precisem de uma voltagem maior.

Ainda nessa categoria, A8 destaca a importância do uso do experimento da pilha de limão em sala de aula: *“Levar pra sala-de-aula para ensinar os alunos, é mais fácil o aluno entender o conteúdo você provando que funciona do que apenas mostrar um desenho por exemplo.”* Sendo que o uso de experimentação com materiais do cotidiano atrai a atenção do aluno facilitando a aprendizagem.

Na categoria 2 explicação da pilha de limão, os alunos buscaram explicar o funcionamento da pilha de limão através do experimento realizado. O experimento foi feito em grupo, em que cada grupo construiu uma pilha. Os dois grupos conseguiram manter a calculadora em funcionamento utilizando placas de zinco e cobre como eletrodos e o limão como eletrólito.

A figura 2 a seguir mostra as pilhas construídas pelos dois grupos.



Figura 2: Pilhas de limão construídas pelos alunos.

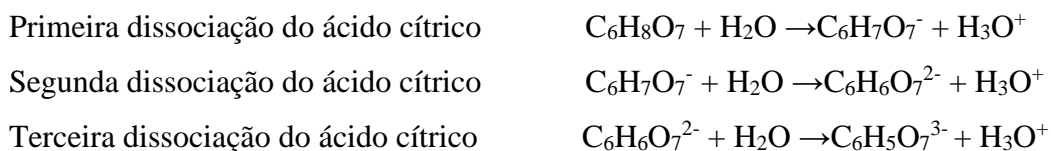
Fonte: Autoria própria.

A partir da construção das pilhas alguns alunos associaram o funcionamento da pilha de limão com o da pilha de Daniell, em que o cobre é o eletrodo positivo e o zinco o eletrodo negativo. Como podemos ver nas falas a seguir. A4: *“acredito que a pilha de limão segue o mesmo raciocínio da pilha de Daniell.”*, A9: *“O zinco é o eletrodo negativo e o cobre o positivo.”*

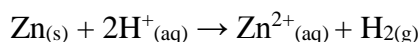
A categoria 3 visualização do fenômeno, surgiu pelo fato dos alunos perceberem a formação de bolhas no limão, com isso o A4 comentou: *“Da pra perceber a liberação de gás através das bolhas que se formam na superfície do limão.”*

Já A10 comentou que acontece a formação de bolhas devido a liberação de gás hidrogênio, como podemos observar na fala a seguir: *“Liberação do gás hidrogênio.”*

Segundo Ferreira *et. al.* (2016) o ácido cítrico é um ácido triprótico, logo, sofre três dissociações seguidas até atingir a dissociação completa, formando o hidrônio (H_3O^+) que é responsável pela acidez a solução, uma vez que ele se dissocia e libera o íon H^+ . Como mostra as equações a seguir.



Com isso o íon H^+ reage com o zinco formando o gás hidrogênio, por isso a percepção da formação de bolhas no limão. Como é possível ver na equação a seguir:



Durante o grupo focal percebeu-se uma evolução dos alunos em relação a compreensão dos conceitos eletroquímicos, conseguindo formular as respostas. Os alunos através do experimento conseguiram associar o funcionamento da pilha a formação de gás hidrogênio no limão ao entrar em contato com o cobre e o zinco.

4.3. Avaliação do questionário final sobre a experimentação realizada.

O questionário final consistiu em perguntas respondidas após a construção da pilha de limão e a discussão dos conceitos envolvidos nesse tipo de pilha. Para avaliar o entendimento dos alunos acerca do funcionamento da pilha de limão, foi apresentada a questão: “como você explicaria o funcionamento da pilha de limão?”.

No Quadro 3 a seguir estão apresentadas as respostas dos alunos acerca do entendimento da pilha de limão.

Quadro 3: Respostas dos alunos acerca do entendimento sobre o funcionamento da pilha de limão.

Respostas dos alunos	
Acontece transferência de cátions e ânions	A5, A10
O limão tem ácido cítrico que libera íons H^+ que reage com o cobre e o zinco	A3, A4, A6, A7, A8, A9
Placa de zinco e cobre na solução de limão produz corrente elétrica	A1
O cobre ganha prótons do ácido cítrico, o zinco perde íons, gerando eletricidade	A2

A partir dessa questão foi perceptível que seis alunos após o experimento já ligam o funcionamento da pilha com ácido cítrico do limão que libera íons H^+ , reagindo com o cobre e o zinco.

Segundo Ferreira *et. al.* (2016) a pilha que utiliza uma placa de zinco ligada por um fio de cobre a uma placa de cobre, ambas colocadas em uma metade de um limão que tem a função de eletrólito e é responsável por liberar íons H^+ , servindo como condutor de elétrons de uma placa a outra, os elétrons da placa de zinco passam para o limão perdendo dois elétrons. Esses elétrons se deslocam para a placa de cobre onde encontram os íons positivos H^+ que estão juntos à superfície da placa de cobre e os reduzem, dando origem a moléculas de gás hidrogênio ($H_{2(g)}$).

Ainda para constatar o entendimento dos alunos sobre o funcionamento da pilha de limão, foi pedido para que os alunos desenhassem um esquema que mostrasse todo o funcionamento da pilha. A seguir na figura 3 é possível perceber desenhos de dois alunos distintos.

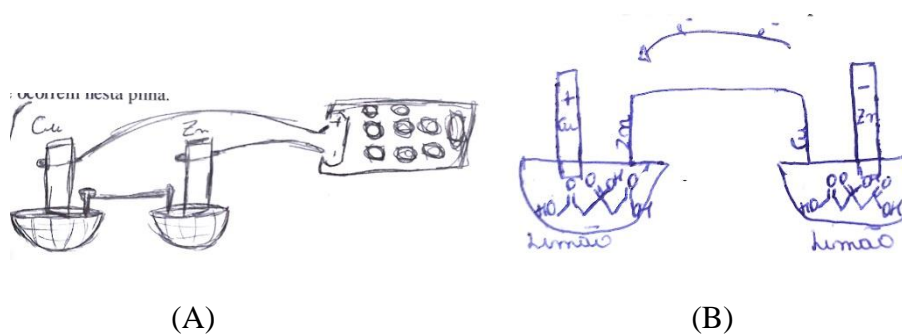


Figura 3: Esquema feito pelos alunos para mostrar o funcionamento da pilha.

Fonte: Da pesquisa.

Pode-se notar a partir dos desenhos apresentados na Figura 4, que representação A, mostra apenas os eletrodos de cobre e zinco imersos no limão, já na representação B o aluno desenhou a fórmula estrutural do ácido cítrico no limão, mostra também que o cobre é o eletrodo positivo e o zinco o negativo e a corrente elétrica indo do eletrodo negativo em direção ao positivo, tendo uma visão mais detalhada da justificativa do limão gerar eletricidade.

5. CONCLUSÃO

Os resultados desta pesquisa evidenciaram que a experimentação é uma ferramenta importante para ser aplicada no ensino de química. Nesse tipo de experimentação, e, utilizando materiais do cotidiano, os alunos podem ser motivados a aprender os conteúdos específicos, adquirindo conhecimento acerca do conteúdo proposto, estabelecendo assim, suas próprias deduções sobre o experimento realizado.

Através da construção de pilhas feitas com materiais de fácil obtenção, utilizando em especial limões, foi possível fazer um aprofundamento dos conceitos eletroquímicos envolvidos no experimento, assim os alunos conseguiram observar o fenômeno e também perceber os conceitos químicos de forma macroscópica e microscópica, tendo uma aprendizagem mais concreta.

REFERÊNCIAS

- BACKES, D. S.; COLOMÉ, J. S.; ERDMANN, R. H.; LUNARDI, V. L.; Grupo focal como técnica de coleta e análise de dados em pesquisas qualitativas. *O mundo da saúde*, São Paulo, 2011.
- BARDIN, L. Análise de conteúdo. Lisboa: 70, 2000. 225p.
- FELTRE, R.; Química. Editora Moderna, Vol. 02, ed. 06. São Paulo, 2004.
- FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C.; Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada. *Química nova na escola*, Vol. 32, N° 2, 2010.
- FERREIRA, M. U. P. Y.; MACHADO, F. A.; MOURA, B. D.; SILVA, E. C.; O estudo da diferença de potencial (ddp) a partir de reação de oxirredução (pilha) e aplicação da modelagem E simulação computacional. *Revista SUSTINERE*, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, p. 61-81, 2016.
- HIOKA, N.; FILHO, O. S.; MENEZES, A. L.; YONEHARA, F. S.; BERGAMASKI, K.; PEREIRA, R. V.; Pilhas de Cu/Mg construídas com materiais de fácil obtenção. *Química nova na escola*, N° 11, 2000.
- MATEUS, A. L. M.L.; MACHADO, A. H.; BRASILEIRO, L. B.; Articulação de Conceitos Químicos em Um Contexto Ambiental por Meio do Estudo do Ciclo de Vida de Produtos. *Química nova na escola*, Vol. 31, N° 4, 2009.
- OLIVEIRA, A. G.; OLIVEIRA, I. T. P.; Construção de uma pilha didática de baixo custo. *Cad.Cat.Ens.Fís.*, v. 18, n.1: p.101-107, 2001.
- 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. *XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ)*, 2010.
- SILVA JÚNIOR, E. M.; PARREIRA G. G.; Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino da Química no ensino médio. *Revista Tecnia*, v. 1, n. 1, 2016.
- SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. A pesquisa científica. In: GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, T. F. (Org). *Métodos de pesquisa*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>>. Acesso em 27 jun. 2018.
- SOUZA, L. F.; AKAHOSHI, H. L.; MARCONDES, R. E. M.; CARMO, P. M. Atividades experimentais investigativas no ensino de química. *Cetec Capacitações*, 2013.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Questionário prévio

1) Conhece alguma pilha feita com materiais de fácil obtenção? Qual?

2) Porque uma pilha feita com alimentos gera eletricidade?

3) Quais reações ocorrem em uma pilha de limão?

APÊNDICE B – Questionário final

- 1) A partir do experimento realizado, como você explicaria o funcionamento da pilha de limão?

- 2) Quais reações colocaram o equipamento em funcionamento através da pilha de limão?

- 3) Faça um desenho com uma representação esquemática da pilha de limão e das reações químicas que ocorrem nesta pilha.

- 4) Para você a experimentação investigativa da pilha de limão ajudou no entendimento dos conceitos eletroquímicos? Por que?

ANEXOS

ANEXO A – DADOS COLETADOS NA PESQUISA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE-UFS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO PROF.: ALBERTO CARVALHO

Aluno(a):

A1

Questionário prévio

1) Conhece alguma pilha feita com materiais de fácil obtenção? Qual?

Sim, tomate, batata, laranja, limão...

2) Por que uma pilha feita com alimentos gera eletricidade?

Devido a presença de cátions e ânions

3) Quais reações ocorrem em uma pilha de limão?

Reação de oxidação

ANEXO B – DADOS COLETADOS NA PESQUISA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE-UFS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO PROF.: ALBERTO CARVALHO

Aluno(a):

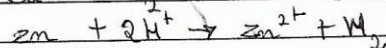
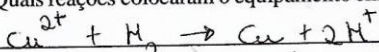
A1

Questionário Final

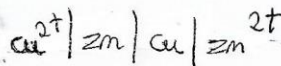
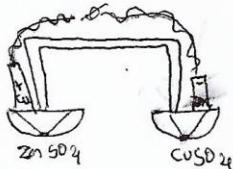
- 1) A partir do experimento realizado, como você explicaria o funcionamento da pilha de limão?

Seram utilizadas duas partes do limão onde uma contém Zn e a outra Cu, ~~no~~ na solução do limão ~~se~~ produziu uma corrente elétrica.

- 2) Quais reações colocaram o equipamento em funcionamento através da pilha de limão?



- 3) Faça um desenho com uma representação esquemática da pilha de limão e das reações químicas que ocorrem nesta pilha.



- 4) Para você a experimentação investigativa da pilha de limão ajudou no entendimento dos conceitos eletroquímicos? Por quê?

Sim, porque feito o procedimento podemos entender seu funcionamento e a movimentação de íons para a transferência de eletricidade.

ANEXO C – PARTE DA TRANSCRIÇÃO DAS FALAS DURANTE O GRUPO FOCAL

O grupo focal iniciou-se com a seguinte pergunta: É possível usar uma pilha de limão no nosso dia-a-dia?

A4: não tem como usar essa pilha no dia-a-dia.

A8: também acho que não tem como.

A2: não tem como porque a voltagem do material que a gente vai utilizar é pouco para o sistema, por exemplo uma lâmpada, a voltagem que o limão produz é baixa e não vai ascender a lâmpada.

E se for um aparelho que precise de uma voltagem baixa, como um relógio, uma calculadora?

A2: a depender do alimento, sim.

A4: e também tem outro porém, é a estrutura um relógio pequeno não vai ficar com uma pilha tão grande sendo que funciona com uma pilha pequeniniha.

A7: mas se deixar o experimento feito no escritório por exemplo pra quando precisar usar a calculadora?

A4: mas o alimento apodrece, traz baratas, ratos.

A10: não usaria porque normalmente ninguém sabe que um alimento pode fazer um equipamento funcionar.

Mas se fosse alguém que já conhecesse uma pilha de alimentos?

A8: se eu já tivesse feito em caso de emergência eu faria.

A10: eu também.

Então pra vocês não é viável usar pilha de alimento?

A8: é viável, mas eu não usaria.

A1: acho que é mais econômico e sustentável.

A6: Eu não usaria pilhas de alimento.

A7: se fosse do conhecimento das pessoas, e se fosse fácil de fazer acho que elas usariam.

A8: o que falta é isso, o conhecimento das pessoas.

Acredito que ela tenha uma utilidade maior pra nós que estamos nos formando para ser professores, qual seria?

A8: levar pra sala-de-aula para ensinar os alunos, é mais fácil o aluno entender o conteúdo você provando que funciona do que apenas mostrar um desenho por exemplo.

A2: é mais fácil para explicar um reação redox.

Falas Durante a experimentação

A4: acredito que a pilha de limão segue o mesmo raciocínio da pilha de Daniell

Simone: o zinco é o eletrodo negativo e o cobre o positivo

A2: é possível fazer também pilha em serie

A8: tipo bateria que é o conjunto de pilhas

A4: da pra perceber a liberação de gás através das bolhas que se formam na superfície do limão

A10: a liberação do gás hidrogênio

ANEXO D – TERMO DE CONSENTIMENTO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Dados de identificação

Título do Projeto: Abordagem conceitual de eletroquímica através de experimentação empregando pilhas produzidas com materiais de fácil obtenção

Pesquisador (a) Responsável: Lucas Nascimento Santos

Instituição a que pertence o (a) Pesquisador (a) Responsável: Universidade Federal de Sergipe

Telefones para contato: (79) 998440548 E-mail: lucass.lnss@gmail.com

Nome _____ do
voluntário: _____

Idade: _____ anos, R.G. _____

O Sr. (ª) está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa, de responsabilidade do(a)s pesquisador(a) Lucas Nascimento Santos.

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS

A pesquisa tem como proposta o aprofundamento da abordagem dos conceitos químicos presentes nesses tipos de pilhas, não só pelo uso de materiais alternativos na confecção das mesmas, mais principalmente por permitir a aprendizagem dos conteúdos químicos que é o que está faltando nos trabalhos já feitos. Assim o presente trabalho tem o intuito de confeccionar a pilha limão com materiais de fácil obtenção, propondo uma aula experimental com esta pilha para construir uma abordagem conceitual de eletroquímica a partir da mesma.

Neste sentido este projeto tem como foco a pesquisa no ensino superior, com alunos licenciando do curso de química da Universidades Federal de Sergipe.

DESCRIÇÃO DETALHADA DOS MÉTODOS

Buscando a abordagem dos conceitos eletroquímicos presentes em pilhas de limão o trabalho será feito através de um grupo focal de alunos do curso de química licenciatura, onde será feito experimentos investigativos da construção de pilhas de limões, na pesquisa serão feitos dois questionários e durante o grupo focal as falas serão gravadas.

DESCONFORTOS E RISCOS ASSOCIADOS

A identidade de qualquer individuo da pesquisa será ocultada. A participação é *voluntária* e a qualquer momento o consentimento poderá ser retirado por parte do pesquisado

BENEFÍCIOS ESPERADOS

Elaboração um instrumento que contribua para a construção de um conhecimento mais investigativo e reflexivo, do ponto de vista de possibilitar aprendizagens, na

busca de propor mecanismos em busca de uma abordagem que vise discussões efetivas acerca de eletroquímica.

Obs. Eventuais dúvidas acerca dos procedimentos, riscos, benefícios e outros assuntos relacionados com a pesquisa podem ser dirimidos via e-mail ou mesmo pelo telefone do pesquisador.

Eu, _____, RG nº _____ declaro ter sido informado e concordo em participar, como voluntário, do projeto de pesquisa acima descrito.

Itabaiana-se, ____ de _____ de _____.

Nome e assinatura do voluntário visando
obter o consentimento

Nome e assinatura do responsável por obter o
consentimento