

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

**CAMPUS UNIVERSITÁRIO PROF. ALBERTO CARVALHO**

**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**

**CAMPUS DE ITABAIANA - DQCI**

**ESTADO DO CONHECIMENTO DE TRABALHOS CIENTÍFICOS  
SOBRE ELETROQUÍMICA, PUBLICADOS NO ENCONTRO  
NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA NO PERÍODO DE 2008 À  
2014.**

**Barbara Vasconcelos Santana**

**Cássio Santos Souza**

**ITABAIANA – SE**

**27 de Outubro de 2016**

**Barbara Vasconcelos Santana**

**Cássio Santos Souza**

**ESTADO DO CONHECIMENTO DE TRABALHOS CIENTÍFICOS  
SOBRE ELETROQUÍMICA, PUBLICADOS NO ENCONTRO  
NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA NO PERÍODO DE 2008 À  
2014.**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na disciplina Pesquisa em Ensino de Química II do Departamento de Química da Universidade Federal de Sergipe, como requisito parcial para aprovação, conforme Resolução 055/2010 do CONEPE.**

**Orientador: Prof. Dr. Victor Hugo Vitorino Sarmiento**

**Co-orientador: Prof. Msc. João Paulo Mendonça Lima**

**ITABAIANA – SE**

**27 de Outubro de 2016**

**Barbara Vasconcelos Santana**

**Cássio Santos Souza**

**ESTADO DO CONHECIMENTO DE TRABALHOS CIENTÍFICOS  
SOBRE ELETROQUÍMICA, PUBLICADOS NO ENCONTRO  
NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA NO PERÍODO DE 2008 À  
2014.**

Trabalho apresentado como requisito parcial para aprovação na disciplina Pesquisa em Ensino de Química II.

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Victor Hugo Vitorino Sarmiento (Orientador)

Universidade Federal de Sergipe

---

Prof. Dr. Erivanildo Lopes da Silva

Universidade Federal de Sergipe

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Valéria Priscila de Barros

Universidade Federal de Sergipe

**ITABAIANA – SE**

**2016**

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1-</b> Lista dos trabalhos inseridos na categoria Dificuldades de aprendizagem em eletroquímica.....	23
<b>TABELA 2-</b> Lista dos trabalhos inseridos na categoria Análise das concepções sobre eletroquímica.....	23
<b>TABELA 3-</b> Lista dos trabalhos inseridos na categoria Abordagem Ambiental.....	24
<b>TABELA 4-</b> Lista dos trabalhos inseridos na categoria Recursos didáticos para o ensino de eletroquímica.....	25

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>9</b>
2.1. Objetivo geral.....	9
2.2. Objetivos específicos.....	9
<b>3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>9</b>
3.1. Instrumento de coleta de dados.....	9
3.2. Instrumento de análise de dados.....	10
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>11</b>
4.1. Dificuldades de aprendizagem em eletroquímica.....	11
4.2. Análise de concepções sobre eletroquímica.....	12
4.3. Abordagem ambiental.....	13
4.4 . Recursos didáticos para o ensino de eletroquímica.....	14
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>19</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>20</b>
<b>APÊNDICE.....</b>	<b>23</b>

## RESUMO

O conteúdo de eletroquímica se destaca tanto pela sua relevância social e econômica, quanto pelas dificuldades de ensino e aprendizagem relacionados a ele. Tendo em vista tais aspectos, julga-se necessário realizar uma pesquisa do tipo estado do conhecimento a respeito do tema, procurando conhecer o que vem sendo produzido sobre o ensino e a aprendizagem de eletroquímica a fim de auxiliar professores e pesquisadores interessados na área. Diante disso, o presente trabalho consiste em um estado do conhecimento dos trabalhos publicados sobre eletroquímica nos anais do Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ) de 2008, 2010, 2012 e 2014, em que foram selecionados 57 trabalhos que foram distribuídos em 4 categorias. Observou-se por meio da leitura dos trabalhos que não houve muitas pesquisas exclusivas a respeito das dificuldades de aprendizagem em eletroquímica, em contrapartida, houve uma grande quantidade de trabalhos em que foram utilizados recursos didáticos e temas para melhorar o ensino deste conteúdo. É possível que o número reduzido de trabalhos encontrados que tratem das análises destas dificuldades, deva-se a trabalhos clássicos existentes na literatura a respeito desse tema, como os de Ogude e Bradley (1994), Sanger (1997), Garnet (1992.a) e Posada (1997), fazendo com que, novos pesquisadores da área, optem por utilizar formas de tentar sanar tais dificuldades apresentadas pelos alunos, já sabendo quais são elas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Eletroquímica, ENEQ, Estado do Conhecimento, Ensino de Química.

## 1. INTRODUÇÃO

A Química quando trabalhada de forma contextualizada, pode ser utilizada como meio de interpretar o mundo e intervir na realidade, sendo assim, um instrumento de formação humana (BRASIL, 2002). Desde 1931, propõe-se que o ensino de Química tenha como prioridade a formação de indivíduos críticos e integrados à sociedade (AIRES, 2006), porém, até o presente, não houve o alcance destes objetivos (FRAGAL *et al.*, 2011).

Santos *et al.* (2013), destaca que “o ensino de Química geralmente vem sendo estruturado em torno de atividades que levam à memorização de informações, fórmulas e conhecimentos”. Esta forma de estruturação é bastante utilizada tanto no ensino médio quanto nos cursos de formação de professores. Desta forma, o ensino de Química acaba não possuindo real significado tanto para alunos quanto para professores, os quais não conseguem compreender os verdadeiros motivos para se ensinar e estudar tal disciplina (SANTOS *et al.*, 2013).

O fato de não entender o porquê de estudar Química é uma das razões para as dificuldades e a falta de motivação dos alunos em relação à disciplina. Outros motivos são a abstração dos conceitos e o difícil domínio da sua linguagem (NERY; LIEGEL; FERNANDEZ, 2006), o surgimento de concepções alternativas, a dificuldade na elaboração e compreensão de modelos científicos (SANTOS *et al.*, 2013) e a apresentação de forma pronta e acabada dos conceitos e teorias (CAAMAÑO, 2007).

Dentre as dificuldades apresentadas, a eletroquímica se destaca tanto por sua grande relevância social e econômica, quanto pelas dificuldades de aprendizagem, ensino e compreensão (SILVA *et al.*, 2012).

Diversas pesquisas envolvendo concepções alternativas e dificuldades de aprendizagem em eletroquímica, já foram realizadas, sendo que os principais resultados encontrados apontam dificuldade dos estudantes na compreensão de reações de oxidação e redução, pilhas e células eletrolíticas (SILVA *et al.*, 2012).

Tendo em vista a relevância do conteúdo de eletroquímica e as suas dificuldades em termos de aprendizagem. É importante conhecer o que vem sendo produzido sobre o ensino e a aprendizagem desse conteúdo, visando obter informações

acerca dessas dificuldades, do que tem sido feito para saná-las e de como tal pesquisa pode auxiliar professores e pesquisadores interessados neste tema.

Uma possibilidade de mapear a produção científica em uma área do conhecimento é através da realização de uma pesquisa do tipo estado do conhecimento a qual se define como:

[...] identificação, registro, categorização que levem à reflexão e síntese sobre a produção científica de uma determinada área, em um determinado espaço de tempo, congregando periódicos, teses, dissertações e livros sobre uma temática específica. (MOROSINI, 2015, p. 102)

Um estado do conhecimento permite preencher lacunas a respeito do que se pretende investigar (VOSGERAU *et al*, 2014) ou ainda mostrar a necessidade de realização de novas pesquisas acerca de determinado tema.

Neste contexto, o presente trabalho visa desenvolver uma pesquisa sobre o estado do conhecimento de eletroquímica, utilizando como fonte de trabalhos para a pesquisa o Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ).

O ENEQ foi escolhido por ser o maior e mais importante evento de ensino de Química do Brasil. Consiste em um evento bianual promovido pela Divisão de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química (SBQ) e organizado por Instituições de Ensino Superior Brasileiras. Por estimular a pesquisa em ensino de química em todo o país, o ENEQ proporcionou o desenvolvimento da área levando, em 1994, à criação da Revista Química Nova na Escola, que se tornou o principal periódico de ensino química do Brasil (XVI ENEQ, 2012).

Nas últimas décadas houve um grande crescimento de pesquisas do tipo estado do conhecimento, as quais são muito importantes para pesquisadores que desejam conhecer melhor uma determinada área. Porém, ao realizar pesquisa em base de dados como: Scielo, Química Nova, Química Nova na Escola e alguns anais de eventos, não foram encontrados trabalhos de mapeamento ou do tipo estado do conhecimento referente a eletroquímica. Mostrando assim, a necessidade da elaboração de trabalhos com esse foco.



## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Realizar pesquisa do tipo estado do conhecimento, a respeito do que é publicado sobre eletroquímica nos anais do ENEQ, nos anos de 2008 à 2014.

### **2.2 Objetivos específicos**

-Selecionar os trabalhos que tratam integralmente sobre questões relacionadas ao tema eletroquímica;

-Buscar relações entre os trabalhos selecionados e assim elaborar categorias de análise;

-Analisar e discutir as categorias construídas;

-Preencher lacunas a respeito do ensino e a aprendizagem de eletroquímica.

## **3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

A pesquisa realizada, consiste em um estado do conhecimento dos trabalhos publicados nos anais do ENEQ de 2008, 2010, 2012 e 2014, o qual apresenta caráter qualitativo por buscar não apenas saber o número de trabalhos encontrados, mas também analisá-los e discuti-los.

### **3.1. Instrumento de coleta de dados**

A primeira etapa de um estado do conhecimento é o levantamento dos trabalhos, o qual foi feito por meio de busca nos anais do ENEQ de 2008, 2010, 2012 e 2014. A escolha dos anais utilizados para o levantamento foi realizada de acordo com a disponibilidade dos mesmos, pois os anais das edições mais antigas do evento não disponibilizavam os anais do evento na internet. As seguintes palavras-chave foram utilizadas: reação redox, eletrólise, agente redutor, agente oxidante, pilhas, baterias, corrosão, eletroquímica e óxido redução.

Cada edição do ENEQ apresenta no seu respectivo sítio uma forma diferente de disposição dos anais. Assim, a busca dos trabalhos foi realizada da seguinte maneira: nos anais de 2008, 2010 e 2014, as palavras-chave foram buscadas por todo o

texto dos trabalhos, porém nos anais de 2012 estas foram buscadas apenas pelo título dos trabalhos.

### **3.2. Instrumento de análise de dados**

Para a análise dos dados, realizou-se inicialmente a seleção dos trabalhos relacionados exclusivamente sobre o tema eletroquímica. Foi realizada na íntegra a leitura dos trabalhos na forma de resumos e a leitura dos resumos dos trabalhos completos.

A construção das categorias e a análise dos trabalhos foi fundamentada na análise textual discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2011). As categorias elaboradas foram caracterizadas como emergentes, pois surgiram a partir da leitura dos trabalhos. Estes foram enquadrados em cada categoria de acordo com os objetivos principais que possuíam.

As categorias elaboradas foram: “Abordagem ambiental”, “Dificuldades de aprendizagem em eletroquímica”, “Análise de concepções sobre eletroquímica” e “Recursos didáticos para o ensino de eletroquímica”. As tabelas contendo o título, o nome dos autores e o ano de publicação dos trabalhos inseridos em cada categoria estão no Apêndice 1.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa dos trabalhos a partir das palavras-chave resultou em um total de 130 trabalhos. A segunda etapa, que foi a seleção a partir da leitura, teve como resultado 57 trabalhos, os quais foram agrupados em quatro categorias de acordo com os seus respectivos objetivos.

### 4.1. Dificuldades de aprendizagem em eletroquímica

Nesta categoria estão presentes os trabalhos que tem como proposta central a investigação e compreensão das dificuldades dos alunos no processo de ensino e aprendizagem de eletroquímica.

Compondo um total de 3,5 % (2 trabalhos) do objeto de estudo, percebe-se que esse tema possui um pequeno percentual quantitativo em relação ao número total de trabalhos (57 trabalhos), além desse fato, esse tema destaca-se por sua abordagem apenas nos anais do ENEQ de 2014.

Essa análise quantitativa em relação ao número de trabalhos totais é de grande importância para o ensino aprendizagem de Química, isso em virtude da importância do tema eletroquímica para o entendimento de diversas situações do cotidiano e sua ampla aplicação em diversos fenômenos, tais como corrosão, pilhas e baterias (PITANGA *et al.*, 2013).

Na literatura, alguns trabalhos (SILVA *et al.*, 2013), (SANJUAN *et al.*, 2009) apontam que o tema eletroquímica é um assunto complexo e de difícil compreensão tanto para alunos quanto para professores, e que alguns docentes revelam deixar o assunto de eletroquímica para o final do semestre, sabendo assim, que não terão tempo hábil para a abordagem do tema (SILVA *et al.*, 2013). Algumas dificuldades conceituais apontadas pelos alunos sobre esse conteúdo são: oxidação, redução e representação destas reações (SANJUAN *et al.*, 2009). Essas dificuldades também são apontadas nos trabalhos analisados.

[...] Houve confusão para identificar qual dos elementos ganha ou perde elétrons. Isso pode ser atribuído aos sinais positivos e negativos que são representados de forma oposta ao senso comum (LIMA, J. C *et al.*, 2014)

Todos os trabalhos desta categoria apontam que os alunos memorizam os conteúdos, porém, não conseguem compreendê-los, como podemos observar abaixo:

[...] Isso evidencia que os alunos conseguiram memorizar a representação [...] mas não a compreenderam (LIMA, J. C *et al.*, 2014)

[...] memorizam as representações químicas sem compreender o significado verdadeiro (SILVA, A. A *et al.*, 2014)

Segundo Faleiro *et al* (2012), inúmeras pesquisas na área do ensino de química, evidenciam que o processo de aprendizagem vem sendo amplamente marcado pela memorização dos conteúdos químicos pelos alunos, o que caracteriza um ensino prioritariamente teórico, distanciando do mundo cultural e tecnológico em que o aluno está inserido.

Portanto, como alguns referenciais encontrados na literatura, estes trabalhos abordam as dificuldades de aprendizagem referente ao conteúdo eletroquímica de forma superficial, de modo que, é importante que se saiba a fonte desses problemas e que haja um aprofundamento desses obstáculos.

#### **4.2. Análise de concepções sobre eletroquímica**

Nesta categoria estão presentes os trabalhos cujo principal objetivo é analisar as concepções dos alunos do ensino médio e graduação referente ao tema eletroquímica. Foram encontrados trabalhos com assuntos de reações de oxidação e redução, soluções eletrolíticas, condutividade elétrica e pilhas.

Este trabalho teve o objetivo de analisar as concepções sobre o modelo de condução elétrica em soluções eletrolíticas, propostos por alunos iniciantes da graduação [...] (SANTOS, I. F *et al.*, 2014)

[...] O trabalho tem o objetivo de identificar as concepções de alunos de um curso de licenciatura em química (SKEIKA, T *et al.*, 2014)

[...] O objetivo desta pesquisa é identificar as concepções relativa aos conceitos de pilhas em uma turma do curso técnico em Química integrado ao ensino médio (GOMES, J. N *et al.*, 2014)

Com 8,8 % (5 trabalhos) de todo objeto de estudo, essa categoria emerge do crescente número de trabalhos publicados no ENEQ de 2014. A maioria dos trabalhos enfatizam a dificuldade do ensino e aprendizagem do tema eletroquímica e a limitação em relacionar os conceitos com o cotidiano.

[...] Os resultados mostram que os alunos apesar de saberem explicar os conceitos científicos, apresentam grandes dificuldades em relacionar os conceitos com o cotidiano (SIMÕES, L. K *et al.*, 2014)

Os trabalhos também abordaram as dificuldades que os alunos possuem na associação dos aspectos macroscópicos com os microscópicos, como podemos ver a seguir:

[...] os alunos apresentam grandes dificuldades no desenvolvimento de modelos a nível microscópico (SANTOS, I. F *et al.*, 2014)

[...] o aspecto microscópico do que significa perder ou ganhar elétrons não foi mencionado e nenhuma das respostas (SKEIKA, T *et al.*, 2014)

O trabalho de Wartha (2011), aborda o modelo dos três diferentes níveis do conhecimento químico, o qual aborda que grande parte das dificuldades da aprendizagem dos conteúdos químicos, incluindo o tema eletroquímica, deve-se ao fato de que, os alunos só relacionam os aspectos macroscópico e simbólico, deixando de lado os aspectos submicroscópico, privando-o da sua capacidade de modelagem.

### **4.3. Abordagem ambiental**

Nesta categoria estão presentes trabalhos que tem como proposta central a temática Ambiental como instrumento de conscientização e sensibilização. Todos os trabalhos abordam temas que envolve o descarte e destinação de pilhas e baterias, trazendo como objetivos a sensibilização e a reciclagem.

[...] O objetivo era conscientizar os alunos sobre o descarte adequado de pilhas e baterias (C LEMES, A. P *et al.*, 2014)

[...] Esta pesquisa teve como base a sensibilização da população quanto ao descarte e destinação correta de pilhas e baterias (CUNHA, L. V *et al.*, 2014)

Esta categoria representa 15,8 % (9 trabalhos) de todo objeto de estudo. Segundo Medeiros *et al* (2011), a temática ambiental está cada vez mais presente no cotidiano da sociedade e conseqüentemente dos alunos, portanto, é importante e essencial que essa modalidade de educação esteja presente em todos os níveis de ensino. Assim, contribuindo para a formação de cidadãos conscientes e aptos para decidirem e atuarem na realidade socioambiental.

Na Legislação Brasileira, encontra-se em vigor várias leis que tratam do tema ambiental, dentre essas destaca-se a lei N° 9.795, de 27 de abril de 1999, que decreta em seu artigo 2° que a educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente de forma articulada em todos os níveis e modalidades do processo educativo (LEGISLAÇÃO BRASILEIRA, 2010, p. 206).

É importante destacar que apenas 33,3% (3 trabalhos) do total de trabalhos inseridos na categoria, abordam a temática ambiental como um recurso para uma melhor aprendizagem dos conceitos de eletroquímica, como podemos ver abaixo:

[...] Com essas atividades podemos perceber [...] os alunos compreendem de forma melhor os conteúdos abordados em sala de aula (NASCIMENTO, M. G. S *et al.*, 2014)

[...] tem como objetivo relacionar o método temas geradores com os conteúdos de química aplicados no ensino médio (QUEIROZ, C. M *et al.*- 2012)

Tratando do ensino aprendizagem em Química, os temas geradores que contextualizam, são descritos na literatura como ferramentas que possibilitam a fusão do dia-a-dia dos alunos aos conceitos científicos abordados em sala. No entanto os autores ressaltam que, para uma aprendizagem efetiva, o ensino de química aplicando essas temáticas, tem que possibilitar ao aluno, tanto a compreensão conceitual dos processos químicos, quanto a construção de um conhecimento científico relacionando com aplicações tecnológicas, sociais, políticas e econômicas (LIMA, *et al.*, 2010).

#### **4.5 . Recursos didáticos para o ensino de eletroquímica**

Na categoria *Recursos didáticos para o ensino de eletroquímica* está presente aproximadamente 71,9 % do total de trabalhos selecionados. Consideramos que tais trabalhos se enquadram nesta categoria por se tratar de propostas de recursos que podem ser utilizados na melhoria do ensino e da aprendizagem em eletroquímica. Dentre os recursos observados destacam-se a utilização de jogos didáticos, aproximadamente 7,3 % do total, softwares 4,9 %, experimentação 70,7 % e alguns outros como uso de situações-problemas, oficinas temáticas, sequências didáticas e minicursos, os quais juntos configuram 17,1 % do total de trabalhos inseridos na categoria. Tendo em vista o grande número de trabalhos presentes, foram explicitados e

discutidos os que constituem uma visão geral do que é publicado a respeito dos recursos didáticos utilizados no ensino de eletroquímica nos anais dos ENEQs analisados.

A necessidade da utilização de jogos no ensino não é algo novo, pois o filósofo Platão (427-348 a.C.), já falava sobre a importância de se “aprender brincando”. As concepções da importância da utilização de jogos no ensino regrediu na Idade Média por influência do cristianismo que os considerava como sendo pecado. A partir do Renascimento (século XVI) houve novamente o crescimento das ideias acerca da necessidade dos jogos didáticos no ensino, as quais foram adquirindo cada vez mais adeptos até os dias atuais. (CUNHA, 2012)

Em química, a aplicação de jogos didáticos é considerada de extrema importância no processo de ensino e aprendizagem, devido ao grande grau de abstração que seus conteúdos possuem. (CAVALCANTI; SOARES, 2009). Tal fato pode ser observado nos trabalhos encontrados:

Desta maneira, esta proposta de ensino foi construída com o intuito de transformar a aprendizagem com excesso de informações descontextualizadas e de difícil compreensão em uma aprendizagem significativa e prazerosa, despertar o interesse e a motivação pelos conteúdos trabalhados na disciplina de química, promover o desenvolvimento de espírito de equipe e de cooperação e desenvolver o raciocínio e as habilidades manuais na produção de um jogo [...] “A elaboração do jogo didático significou uma ajuda com relação à matéria de Química se mostrando um estudo divertido” (MEYER, A. L *et al.*, 2008).

Uma possibilidade para buscar uma melhoria no ensino de Eletroquímica é o jogo didático, que se preparado de forma a delimitar bem as funções lúdica e educativa (GODOI, *et al.*, 2009) possibilita a construção de conhecimento, enquanto permite maior interação entre os sujeitos, tanto aluno-aluno quanto aluno-professor (SILVA, P. R *et al.*, 2012).

[...] pode-se perceber nas descrições de todos os alunos, que a utilização dos jogos no processo de ensino e aprendizagem, configura-se como um instrumento facilitador da integração dos alunos com as aulas de química (MACIEL, J. A *et al.*, 2014).

Mesmo com a relevância da utilização de jogos didáticos no ensino de química, torna-se necessário ressaltar a baixa quantidade de trabalhos publicados nos ENEQs analisados, a respeito da utilização deste recurso didático no ensino de eletroquímica.

Assim como os jogos didáticos, os softwares constituem ferramentas importantes no ensino e aprendizagem de química, pois estes permitem reproduções de fenômenos do mundo real (FIALHO; MATOS, 2010) possibilitando aos alunos testar hipóteses e visualizar modelos que explicam fenômenos microscópicos da química, diminuindo assim o grau de abstração da ciência.

Entre os trabalhos com a utilização de softwares no ensino de eletroquímica encontrados nos anais do ENEQ, destacam a importância da utilização dessa ferramenta didática juntamente com a mediação do professor. Diminuindo o grau de abstração da eletroquímica e no auxílio a realização de atividades experimentais e jogos no ensino deste conteúdo.

O *software* “Pilhados” é um jogo didático [...] é uma opção como recurso didático no ensino de pilhas. Além de uma satisfatória simulação na construção de uma pilha, e pode prevenir possíveis riscos no laboratório de química (SANTOS, D. O *et al.*, 2012).

Com o intuito de identificar o nível de compreensão dos conceitos abstratos no estudo das pilhas galvânicas, realizou-se uma investigação utilizando simuladores computacionais. [...] usou-se o simulador do *Chemical Education Research Group*, ilustrado na figura 1, que simula o processo da pilha galvânica (LAZZARIS, M. J *et al.*, 2014).

É possível notar que mesmo com as contribuições do uso de softwares no ensino de eletroquímica, poucos trabalhos sobre o assunto foram publicados nos anais do ENEQ. O fato de os professores e futuros professores ainda sentirem dificuldades na utilização de ferramentas computacionais no ensino de química, pode explicar a quantidade reduzida destas publicações nos ENEQs analisados. Tal dificuldade faz com o que os autores dos trabalhos optem por utilizar recursos didáticos menos tecnológicos em suas pesquisas, preferindo a utilização de trabalhos com experimentação e jogos didáticos por exemplo.

Foi observado que houve um baixo número de trabalhos publicados no ENEQ utilizando softwares e jogos didáticos no ensino de eletroquímica, em contrapartida, os que tratam da experimentação constituem a grande maioria dos trabalhos inseridos nesta categoria.



Recortes retirados de alguns trabalhos enquadrados nesta categoria explicitam motivos para se trabalhar com a experimentação no ensino de eletroquímica, tais como melhorar a aprendizagem do conteúdo, investigar as dificuldades dos alunos, contextualizar o tema e estimular o pensamento químico dos alunos.

Com este objetivo, nosso trabalho aborda reações de oxirredução através do tema jeans com o uso de atividades experimentais, possibilitando que o espaço escolar seja um ambiente de investigação e aprendizagem (SOARES, A. B *et al.*, 2014).

Optou-se, para o presente trabalho, por um tema que é considerado um dos tópicos da química com o nível de compreensão e entendimento mais criticados por muitos alunos: Eletroquímica. Procurou-se identificar através de uma atividade experimental investigativa quais são as concepções destes alunos sobre o tema e em qual momento essas possíveis dificuldades sobre o mesmo são encontradas (CAMPELO, C. S. C *et al.*, 2012).

Visando estimular os alunos ao pensamento químico, expresso pela linguagem química, bem como, contextualizar e aprofundar o tema oxidação-redução, foram apresentadas e debatidas atividades experimentais presentes em seu cotidiano (BENIGNO, A. P. A *et al.*, 2012).

Com base nisso, o objetivo deste trabalho é proporcionar aos alunos do Ensino Médio/técnico do IFMA/Campus Zé Doca a aplicação do conteúdo ministrado em sala de aula (corrosão metálica), no âmbito prático, bem como demonstrar que os produtos de limpeza do nosso cotidiano podem atacar irreversivelmente algumas superfícies metálicas como a pia de inox da cozinha, o fogão, a geladeira, etc (OLIVEIRA, B. E. D *et al.*, 2012).

Sabendo-se da necessidade e dos benefícios de se trabalhar com a experimentação no ensino de química, em especial de eletroquímica, este recurso didático ainda é pouco utilizado em sala de aula com a justificativa de falta de laboratórios nas escolas, ou presença de laboratórios sem recursos (GALIAZZI *et al.*, 2001).

Tal fato não se justifica, devido a presença de revistas que são direcionadas para a educação em ciências na qual é possível encontrar vários trabalhos em que são utilizados materiais de baixo custo para a construção de experimentos (SILVA *et al.*, 2009). Esses materiais também foram encontrados nos trabalhos sobre eletroquímica dos anais do ENEQ analisados. Os recortes apresentados a seguir demonstram a presença desse tipo de trabalho.

Alguns grupos desenvolveram e trouxeram pronto uma pilha feita com limão e placas de metais como zinco e cobre. Outros dois grupos compostos por cinco alunos fizeram no laboratório da escola uma pilha montada alternando-se placas de zinco e de cobre com papel de filtro umedecido com soluções de  $ZnSO_4$  e  $CuSO_4$  (NEGREIROS, S. M. R *et al.*, 2008).

O presente trabalho teve como objetivo estimular os alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública em Alagoas a construir uma pilha de Daniel usando materiais do cotidiano, de forma a promover uma melhor compreensão sobre o assunto Pilhas a partir da interação entre teoria e prática (LIRA, F. L. C *et al.*, 2014).

Neste trabalho será discutida a importância de algumas técnicas e estratégias por problemas através de atividades experimentais, desenvolvidas com materiais alternativos, para serem utilizadas em aulas de ciências no ensino fundamental [...] Os próprios alunos foram responsáveis pela confecção de duas “células eletroquímicas” (FILHO, R. N *et al.*- 2014).

Observou-se a partir da análise dos trabalhos, a presença de uma variedade de recursos didáticos que podem ser utilizados no ensino de eletroquímica. É importante destacar que mesmo com o baixo número de publicações sobre recursos didáticos como jogos, softwares e situações-problema, há a preocupação dos pesquisadores da área com a utilização de recursos didáticos para a melhoria do ensino de eletroquímica, o que pode ser comprovado pelo alto número de publicações com a utilização da experimentação para diversos fins.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como proposta central realizar o estado do conhecimento dos trabalhos publicados sobre eletroquímica nos anais do ENEQ de 2008, 2010, 2012 e 2014. Dos 57 trabalhos selecionados, emergiram 4 categorias.

A categoria que possuiu a menor quantidade de trabalhos foi a *Dificuldades de aprendizagem em eletroquímica*, os trabalhos presentes nesta categoria enfatizam que os alunos memorizam os conteúdos de eletroquímica, não explicitando exatamente quais as dificuldades encontradas por esses alunos.

Na categoria *Análise das concepções sobre eletroquímica*, destacam como resultado as principais dificuldades dos alunos em eletroquímica, as quais consistem na associação dos aspectos macroscópicos com os microscópicos e também, na associação dos conteúdos com o cotidiano.

As categorias com um maior número de trabalhos foram a *Abordagem Ambiental* e a *Recursos didáticos para o ensino de eletroquímica*, as quais trouxeram alternativas para o melhoramento do ensino e a aprendizagem de eletroquímica, tanto pela proposição de temas, quanto pela proposição de novas metodologias e utilização de recursos.

Através das análises dos trabalhos, observa-se que mesmo não havendo muitas pesquisas exclusivas a respeito das dificuldades de aprendizagem em eletroquímica, há uma preocupação em melhorar a aprendizagem deste conteúdo, tendo em vista o número de trabalhos com esse enfoque. É possível que o pouco número de trabalhos que tratem das análises destas dificuldades, deve-se a trabalhos clássicos existentes na literatura a respeito desse problema como os de Ogude e Bradley (1994), Sanger (1997), Garnet (1992.a) e Posada (1997), fazendo com que, pesquisadores iniciantes da área, optem por utilizar formas de tentar sanar as dificuldades dos alunos, já sabendo quais são elas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIRES, J.A. *História da disciplina escolar Química: o caso de uma instituição de ensino secundário de Santa Catarina*. 1909-1942. 2006. 265f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Pcn+ Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília; 2002.

CAAMAÑO, A. La enseñanza y el aprendizaje de la química. In: JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P. (Coord.) *et al. Enseñar Ciencias*. Barcelona: GRAÓ, p. 95-118, 2007. FREIRE, M. S; JÚNIOR, C. N. S; SILVA, M. G. L. **Dificuldades de aprendizagem no ensino de eletroquímica segundo licenciandos de química**. Instituto de Química - Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN.

CAVALCANTI, E.L.D.; SOARES, M.H.F.B. O uso de jogos de roles (roleplaying game) como estratégia de discussão e avaliação do conhecimento químico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 1, p. 255-282, 2009.

CUNHA, M. B. Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.

FALEIRO, J.H; GONÇALVES, R.C; COSTA, D.R.O; SANTOS, M.N.G; MÁXIMO, L.N.C. Concepções Sobre Química e Ensino de Química de Discentes de uma escola Pública de Orizona (Goiás). **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**. Goiânia. v. 8, n. 15, p. 2068-2077, 2012.

FIALHO, N.N; MATOS. E. L. M. A arte de envolver o aluno na aprendizagem de ciências utilizando softwares educacionais. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 2, p. 121-136, 2010.

FILHO, A.V.L; FURTADO, A.C.A.F; CÉSAR M.C.B; CARVALHO, S.O.B. Legislação Brasileira sobre o Meio Ambiente. Série Legislação. n. 45, 2 ed, Brasília, Câmara dos Deputados. **Lei N° 9.975, de 27 de Abril de 1999**. Edições Câmara. 2010.

FRAGAL, V.H *et al.* Uma proposta alternativa para o ensino de eletroquímica sobre a reatividade de metais. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 33, n. 4, p. 216- 222, 2011.

GALIAZZI, M. C. *et al.* Objetivos das Atividades Experimentais no Ensino Médio: A pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, 2001.

GARNETT, P.J. e TREAGUST D.F. Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electric circuits and oxidation-reduction equations. **Journal of Research in Science Teaching**. v. 29 (2), p. 121-42, 1992a.

LIMA, D.S; FREITAS, K.C; MATOS, R.A.F; VAZ, W.F. A Depressão como Tema Gerador no Ensino de Química. XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ) – Brasília, DF, Brasil, 2010.

MEDEIROS, A.B; MENDONÇA, M.J.S.L; SOUSA, G.L; OLIVEIRA, I.P. A Importância da Educação Ambiental na Escola nas Séries Ambientais. **Revista Faculdade Montes Belos**. v. 4, n. 1, set, 2011.

MORAES, R; GALIAZZI, M.C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Unijuí, 2011.

MOROSINI, M. C. Estado de conhecimento e questões do campo científico. **Educação**, Santa Maria, v. 41, n. 1, p. 101-116, 2015.

NERY, A. L. P; LIEGEL, R. M; FERNANDEZ, C. Reações Envolvendo Íons em Solução Aquosa: Uma Abordagem Problematizadora para a Previsão e Equacionamento de Alguns Tipos de Reações Inorgânicas. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 23, p. 14- 18, 2006.

OGUDE, A.N; BRADLEY, J.D. Ionic conduction and electrical neutrality in operating electrochemical cells. **Journal of Chemical Education**, 71, p. 29–34, 1994. SANGER, M.J. e GREENBOWE, T.J. Common student misconceptions in electrochemistry: galvanic, electrolytic and concentration cells. **Journal of Research in Science Teaching**. 34 (4), p. 377-398, 1997.

PITANGA, F.P; SANTOS, H.B; CUEDES, J.T; FERREIRA, W.M; SANTOS, L.D. História da Ciência nos Livros Didáticos de Química: Eletroquímica como Objeto de Investigação. **Química Nova na Escola**. São Paulo-SP. v. 36, n. 1, n. 11-17, 2014.

POSADA, J.M. Conceptions of high school students concerning the internal structure of metals and their electric conduction: structure and evolution. **Science Education**. v. 81, p. 445-67, 1997.

SANGER, M.J. e GREENBOWE, T.J. Common student misconceptions in electrochemistry: galvanic, electrolytic and concentration cells. **Journal of Research in Science Teaching**. 34 (4), p. 377-398, 1997.

SANJUAN, M.E.C; SANTOS, C.V; MAIA, J.O; SILVA, A.F.A; WARTHA, E.J. Maresia: uma Proposta para o Ensino de Eletroquímica. **Química Nova na Escola**. São Paulo-SP. v. 31, n. 3, 2014.

SANTOS, A.O *et al.* Dificuldades e Motivações de Aprendizagem em Química de alunos do Ensino Médio Investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química). **Scientia Plena**, São Cristóvão-SE, v. 9, n. 7, 077204-1, 2013.

SILVA M. G. J; MOHR A; ARAÚJO M. F. F; Temas de Ensino e Formação de Professores de Ciências; In; Capítulo 9; JÚNIOR C. N. S; FREIRE M. S; SILVA M. G. L; Dificuldades de Aprendizagem no Ensino de Eletroquímica Segundos licenciandos de Química; 208 p. NATAL. RN; EDUFERN. 2012.

SILVA, R. T *et al.* Contextualização e experimentação uma análise dos artigos publicados na seção “Experimentação no Ensino de Química” da revista Química Nova na Escola 2000-2008. **Ensaio**, Belo Horizonte, v.11, n. 2, p.277-298, 2009.

VOSGERAU, D. S. R; ROMANOWSKI J. P. Estudos de Revisão: Implicações Conceituais e Metodológicas. **Rev. Diálogo Educacional**. Curitiba, v. 14, n. 41, p. 165-189, 2014.

## APÊNDICE

**TABELA 1-** Lista dos trabalhos inseridos na categoria *Dificuldades de aprendizagem em eletroquímica*.

<b>Título dos trabalhos</b>	<b>Autores / Ano de publicação</b>
Análise das dificuldades conceituais dos alunos do ensino médio sobre o conteúdo de eletroquímica	LIMA, J. C <i>et al-</i> 2014
Uma análise das dificuldades conceituais de alunos do ensino médio sobre processos de oxirredução	SILVA, A. A <i>et al-</i> 2014

**TABELA 2-** Lista dos trabalhos inseridos na categoria *Análise das concepções sobre eletroquímica*.

<b>Título dos trabalhos</b>	<b>Autores/ Ano de publicação</b>
As concepções sobre pilhas no âmbito de um curso técnico em química em Goiás	GOMES, J. N <i>et al-</i> 2014
Modelos para a condução elétrica em soluções eletrolíticas propostos por estudantes de graduação	SANTOS, I. F <i>et al-</i> 2014
O conteúdo de oxidação e redução na visão dos bolsistas do PIBID de química	SKEIKA, T <i>et al-</i> 2014
O uso de imagens como estratégia no desenvolvimento de unidades didáticas para abordagem do conteúdo de condutividade elétrica	SIMÕES, L. K <i>et al-</i> 2014
Processo metodológico utilizado pelos professores de química no 2° do ensino médio no conteúdo de oxirredução	RESENDE, D. S <i>et al-</i> 2014

**TABELA 3-** Lista dos trabalhos inseridos na categoria *Abordagem Ambiental*.

<b>Título dos trabalhos</b>	<b>Autores / Ano de publicação</b>
A importância do estímulo a reciclagem de pilhas e baterias no ensino médio	RODRIGUES, A. M <i>et al</i> -2010
Baterias de íons lítio: uma abordagem com enfoque CTS para o ensino de química em curso técnico em eletrônica	TEIXEIRA, P. C. G <i>et al</i> - 2014
Conscientização e estudo da composição e descarte de pilhas e baterias	LEMES, A. P <i>et al</i> - 2014
Descarte correto de pilhas e baterias no município de Codó- MA: uma proposta de educação ambiental	CUNHA, L. V <i>et al</i> - 2014
Descarte correto de pilhas e baterias: proposta de educação ambiental para escola estadual Maria das Dores Brasil, Boa Vista, Roraima	BESSA, I. O <i>et al</i> -2012
Investigação da conscientização da comunidade acadêmica da UFU sobre o descarte adequado das baterias de celulares usados	MILINSKI, J. C <i>et al</i> - 2012
Pilhas e baterias como tema para exploração de reações oxirredução e consumo sustentável no ensino médio	BRITO, V. B <i>et al</i> - 2012
Pilhas e baterias: elucidando a educação/aprendizagem numa temática ambiental	QUEIROZ, C. M <i>et al</i> - 2012
Usando pilhas e baterias, instrumentos facilitadores de aprendizagem para o ensino médio	NASCIMENTO, M. G. S <i>et al</i> - 2014



**TABELA 4-**Lista dos trabalhos inseridos na categoria *Recursos didáticos para o ensino de eletroquímica*.

<b>Título dos trabalhos</b>	<b>Autores/ Ano de publicação</b>
Abordagem contextualista sobre conceitos de Eletricidade e Pilha: possíveis contribuições para a Formação Inicial de Professores da Universidade Federal de Sergipe	SANTOS, M. E. M <i>et al-</i> 2014
Abordagens temáticas: uma sugestão para promover a aprendizagem significativa em Química	CARVALHO, C. A <i>et al-</i> 2010
Ação Corrosiva de Produtos de Limpeza sobre Superfícies Metálicas: Uma Proposta de Atividade Experimental no Ensino de Química	OLIVEIRA, B. E. D <i>et al-</i> 2012
A FlexQuest como estratégias de ensino no contexto da Eletroquímica voltada para a Educação Básica	SANTOS, I. G. S <i>et al-</i> 2012
A fotografia convencional como técnica de ensino e aprendizagem de reações de oxirredução na Educação Básica	KREUZ, A <i>et al-</i> 2012
A Intervenção Didática Dialógica como Proposta Motivacional no Ensino de Eletroquímica	SILVA, H. M. N <i>et al-</i> 2014
<b>Analisando uma unidade didática:</b> reflexões sobre a formação continuada por meio de um grupo de estudos	KATO, C. M <i>et al-</i> 2014
Análise de uma sequência didática sobre pilhas e baterias: uma abordagem CTS em sala de aula de química	FIRME, R. N <i>et al-</i> 2008
A representação experimental da pilha de Daniell nos livros didáticos: um erro questionado	FONTES, A. M <i>et al-</i> 2012
Avaliação do ensino e aprendizagem da corrosão eletroquímica do aço usando estratégias analógicas	RODRIGUES, L. P <i>et al-</i> 2014
Conexão entre cinética química e eletroquímica na perspectiva da Aprendizagem Significativa	SILVA, R. M <i>et al-</i> 2014
Comparação dos modos de ação de duas professoras em aulas sobre pilhas eletrolíticas	BARROSO, M. T <i>et al-</i> 2014
Concepções dos alunos sobre célula galvânica e células eletrolíticas após experimentação para o ensino de eletroquímica	BARRETO, B. S. J <i>et al-</i> 2014
Concepções dos estudantes sobre o tema Eletroquímica por meio de atividade do projeto PIBID numa escola da Baixada Fluminense	CAMPELO, C. S. C <i>et al-</i> 2012

Construção de uma pilha alternativa como mecanismo facilitador do processo de ensino aprendizagem	LIRA, F. L. C <i>et al-</i> 2014
Construindo pilhas: Relato de uma prática investigativa no ensino de química envolvendo alunos do ensino médio	NEGREIROS, S. M. R <i>et al-</i> 2008
Elaboração de uma hipermídia sobre eletrólise para o ensino de química	LEITE, B. S <i>et al-</i> 2008
Eletroforca: A eletroquímica trabalhada em um contexto lúdico	MACIEL, J. A <i>et al-</i> 2014
Eletrólise em xarope expectorante- formação do iodo molecular indicada por amido	SANTOS, P. M. L <i>et al-</i> 2010
Eletroquímica – O Desafio: construindo jogos em sala no ensino médio	MEYER, A. L <i>et al-</i> 2008
Ensinando eletroquímica: o que os alunos querem saber?	RAMOS, E. A <i>et al-</i> 2010
Estratégia metavisual no auxílio a reconhecer submicroscopicamente diferenças de tamanho (átomo/cátion) numa interação eletroquímica	LOCATELLI, S. W <i>et al-</i> 2014
Estudo de caso por meio da experimentação: uma atividade para o ensino de métodos eletrolíticos	FRANCISCO, W- 2012
Experimentação no Ensino de Eletroquímica: Pilha e Eletrólise	MOURA, A. L <i>et al-</i> 2014
Experimentação no Ensino de Química a Partir da Temática Eletrólise	VIEIRA, D. C <i>et al-</i> 2014
Experimentos como estratégias de aprendizagem de processos de oxidação-redução: uma análise da linguagem química	BENIGNO, A. P. A <i>et al-</i> 2012
Experimentos de corrosão para contextualização no ensino de reações de óxido-redução	TARGINO, A. R. L <i>et al-</i> 2014
Lei de Faraday, uma proposta experimental utilizando clipes de papel e uma fonte de celular	NOGUEIRA, F. B <i>et al-</i> 2010
O desbotamento do jeans como possibilidade de abordagem de reações de oxirredução	SOARES, A. B <i>et al-</i> 2014
O ensino de óxido-redução a partir de uma atividade experimental envolvendo medicamentos comerciais	MENDES, C. C. A <i>et al-</i> 2008
O estudo da Eletroquímica na metodologia de Situações-	SILVA, J. H <i>et al-</i> 2014

Problema	
O laboratório em sala de aula: Licenciandos em química utilizam materiais de baixo custo para aplicação do projeto de intervenção em Estágio Supervisionado	SOUZA, A. S <i>et al-</i> 2014
O uso de simulações computacionais como ferramenta para o ensino de eletroquímica	LAZZARIS, M. J <i>et al-</i> 2014
O uso de situações-problema por meio de uma atividade experimental de baixo custo aplicada em escolas públicas do auto-oeste potiguar	FILHO, R. N <i>et al-</i> 2014
O uso do áudio e vídeo sobre “Corrosão” no ensino de Reações Redox e Eletroquímica sob diferentes olhares discentes- estudo de caso	CHACON, E. P <i>et al-</i> 2014
Pilhados: um software para o ensino de pilhas	SANTOS, D. O <i>et al-</i> 2012
Pilhas e Baterias: Usos e descartes X Impactos ambientais	ROA, K. R. V <i>et al-</i> 2010
Proposta de um jogo pedagógico para o ensino de eletroquímica	SILVA, P. R <i>et al-</i> 2012
Reação de oxi-redução: uma exploração possível na cozinha	SILVA, F. C <i>et al-</i> 2010
Unidade de Aprendizagem sobre Reações de Óxido-redução no Cotidiano- uma ferramenta para o ensino integrado	GUIMARÃES, B. S <i>et al-</i> 2008
Utilização de um biossensor para dosagem de triglicérides em caldos industrializados utilizados na culinária brasileira como ferramenta didática para o ensino de eletroquímica	GOMES, G. S <i>et al-</i> 2014