

*Campus* Duque de Caxias

Curso de Licenciatura em Química

Lucas Ferreira da Silva Dias

Produção de um roteiro  
experimental como ferramenta  
pedagógica para o ensino de  
Eletroquímica

Duque de Caxias

2018

LUCAS FERREIRA DA SILVA DIAS

Produção de um roteiro experimental como ferramenta pedagógica para o ensino de Eletroquímica

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Química.

Orientadores: Ma Mariana M. Marques

Me João Carlos S. S. Junior

Duque de Caxias

2018

Catálogo na Publicação  
Serviço de Biblioteca e documentação  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro – IFRJ

D541p Dias, Lucas Ferreira da Silva  
Produção de um roteiro experimental como ferramenta pedagógica para o ensino de Eletroquímica / Lucas Ferreira da Silva Dias. – Duque de Caxias, RJ, 2018.  
1 CD ROM.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Licenciatura em Química, 2018.

Orientação: Mariana Magalhães Marques.

1. Eletroquímica. 2. Corrosão. 3. Química experimental.

CDU: 54

# LUCAS FERREIRA DA SILVA DIAS

Produção de um roteiro experimental como ferramenta pedagógica para o ensino de Eletroquímica

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciando em Química.

Aprovada em 04, 07, 18.

## BANCA EXAMINADORA

Mariana Magalhães Marques  
Profª Me Mariana Magalhães Marques (Orientadora)  
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)

João Carlos Santos Júnior  
Prof Me João Carlos Santos Junior (Coorientador)  
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)

Queli Aparecida R. Almeida  
Prof Drª Queli Aparecida Rodrigues de Almeida (Membro interno)  
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)

Thiago Cordeiro da Silva  
Prof Me Thiago Cordeiro da Silva (Membro interno)  
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)

Eu dedico esse trabalho aos meus pais que sempre me deram apoio, tanto emocional como financeiro para que eu pudesse concluir essa jornada.

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar gostaria de agradecer a Deus, por Ele ter me colocado nessa caminhada e por ter me dado forças para concluí-la, agradeço também por ter me proporcionado experiências que foram únicas nesse meio acadêmico e que marcaram a minha trajetória e por eu agradecer porque sem Ele esse sonho não se tornaria realidade.

Em segundo lugar gostaria de agradecer a minha família, principalmente aos meus pais que mesmo com todas as dificuldades conseguiram me sustentar e ajudar nesses anos de graduação, sempre me apoiando para me manter focado nos estudos sem precisar trabalhar para ajuda-los, agradeço muito ao esforço de vocês. Agradeço também aos meus irmãos Tiago e Gabrielle por todo apoio e ajuda durante a produção desse trabalho.

Agradeço a Evelyn, minha namorada por sempre me apoiar nas minhas escolhas e estar ao meu lado nos momentos que precisei. Agradeço por você ser compreensiva nos momentos que eu necessitava estudar e não podia ficar com você. Agradeço por me acalmar nos momentos de desespero e por me alegrar mesmo se tirasse notas ruins, resumindo, eu agradeço por fazer parte dessa minha jornada.

Agradeço também aos amigos que fiz na faculdade, agradeço a Mariana que é uma amizade que fiz desde o primeiro semestre e sei que será para a vida toda, agradeço por ela sempre estar comigo e por poder dividir tantas experiências com ela, por me ajudar montar um slide que até hoje não sei direito e por consertar meus erros de português que foram muitos nos diversos trabalhos que fizemos juntos. Gostaria de agradecer também ao Mateus e a Grazielle que junto com a Mariana são pessoas sensacionais e que fizeram os dias no IF serem inesquecíveis. Agradeço também a Cíntia, a Pâmela e a Sonara por compartilharem comigo as dificuldades desses anos juntos no IF.

Agradeço a professora Lilian e Dalva do Laboratório de Eletroquímica e Corrosão da UERJ por me disponibilizarem o laboratório para fazer os experimentos para o TCC.

Agradeço aos técnicos Antônio e Ana do laboratório de Eletroquímica e Corrosão da UERJ por me auxiliarem nos experimentos para o TCC.

Agradeço a professora Queli por todos os ensinamentos que ela pode passar, tanto nas disciplinas de orgânica e principalmente em Química Verde que se tornou um dos objetivos desse trabalho. Agradeço também por ela sempre estar presente e pronta a nos ajudar.

Agradeço a professora Vanessa que para mim é um modelo a ser seguido como profissional e como pessoa, agradeço por ter me feito despertar e me interessar para ser professor, agradeço por cada aula que foi um ensinamento para mim e agradeço por toda ajuda durante a faculdade e pelos incentivos para ser sempre melhor. Agradeço por você ser mais do que uma professora e ter se tornado uma amiga, espero poder contar com você e quem sabe um dia trabalharmos juntos.

Agradeço desde já a banca avaliadora por ter aceitado o meu convite.

Agradeço ao professor João que aceitou ser o meu co-orientador no meio desse projeto e sempre esteve disponível para me auxiliar em todas as minhas dúvidas, contribuindo muito para o desenvolvimento desse trabalho. Por fim gostaria de agradecer a professora Mariana, muito obrigado por toda ajuda, por me aguentar durante todo esse tempo, por tirar todas as minhas dúvidas, por reclamar que estava atrasado na escrita e me obrigar a escrever, por ir muito além de uma simples orientadora, ser uma mãezona para mim, obrigado por tudo o que você fez por mim.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas graças a Deus, não sou o que era antes” (Marthin Luther King).

## RESUMO

É relatado na literatura que os alunos, de um modo geral, apresentam dificuldades de compreender os conceitos utilizados em Eletroquímica, uma vez que as reações de ganho e perda de elétrons são muito abstratas para os discentes. Assim, nesse trabalho, buscou-se relacionar os conceitos teóricos de Eletroquímica, através da realização de uma aula experimental, onde foi possível a visualização dos processos de oxidação e redução, durante a realização da mesma. O experimento consistiu na imersão do Ferro em solução de HCl com o uso de um inibidor natural produzido através do extrato da casca da abóbora moranga. O inibidor natural foi utilizado por apresentar menor toxicidade quando comparados com outros inibidores, sendo ambientalmente amigáveis e ainda agindo de forma a reduzir a oxidação do Ferro. Para auxiliar a realização da aula experimental foi produzido um roteiro com a finalidade de abordar a problemática e os conceitos envolvidos na temática corrosão como pilhas e reações oxidação e redução e observar se os alunos seriam capazes de fazer relação com esses conceitos em seu cotidiano. Observou-se a partir do roteiro e do experimento que a maioria dos alunos compreendeu os conceitos que foram abordados e conseguiram relacioná-los com o seu dia a dia, de forma que a maioria das respostas foram bem concisas.

Palavras-chave: corrosão; inibidor natural de corrosão; eletroquímica, experimentação.

## **ABSTRACT**

It is reported in the literature that the students, in general, present difficulties to understand the concepts used in Electrochemistry, since the reactions of gain and loss of electrons, are very abstract for the students. Thus, in this work, we sought to relate the theoretical concepts of Electrochemistry by conducting an experimental class, where it was possible to visualize the oxidation and reduction processes during the same. The experiment consisted in the immersion of the Iron in HCl solution with the use of a natural inhibitor produced by the extract of the bark of the pumpkin moranga. The natural inhibitor was used, because of its lower toxicity when compared with other inhibitors, being environmentally friendly and still acting in a way to reduce the oxidation of Iron. To aid the realization of the experimental class was produced a script with the purpose of addressing the problematic and the concepts involved in the issue of corrosion such as stacks and oxidation and reduction reactions and to see if students would be able to relate to these concepts in their daily life. It was observed from the script and the experiment that most of the students understood the concepts that were approached and managed to relate them with their daily life, so that most of the answers were very concise.

**Keywords:** corrosion; natural corrosion inhibitor; electrochemistry, experimentation.

## Sumário

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
2	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	16
2.1	ENSINO DE QUÍMICA .....	16
2.2	FERRAMENTAS PEDAGÓGICAS .....	17
2.2.1	Contextualização .....	17
2.2.2	Experimentação .....	18
2.3	CORROSÃO .....	20
2.3.1	Inibidores de corrosão .....	22
2.4	ABÓBORA MORANGA .....	23
2.5	QUÍMICA VERDE .....	24
3	<b>JUSTIFICATIVA</b> .....	26
4	<b>OBJETIVOS</b> .....	28
4.1	OBJETIVO GERAL .....	28
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	28
5	<b>METODOLOGIA</b> .....	29
6	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	32
7	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	40
8	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	41
9	<b>APÊNDICES</b> .....	47

## 1 INTRODUÇÃO

O atual cenário da educação brasileira é bastante preocupante tendo em vista os grandes problemas vivenciados nas escolas, como: a falta de infraestrutura, materiais necessários e até mesmo de professores, além do desinteresse de alguns alunos. Diante dessa realidade, ensinar Química nem sempre é uma tarefa simples, pois a disciplina apresenta muitos conceitos complexos para o discente, que são necessários para o entendimento do mundo ao seu redor. Somado a isso a disciplina apresenta uma enorme quantidade de conteúdo que tem que ser ministrado pelo professor em poucos tempos de aula, o que coopera para aumentar a dificuldade que os alunos têm para aprender Química (LIMA, 2012).

No intuito de mudar esse cenário, o ensino de Química deve proporcionar aos alunos um ensino diferenciado, problematizador que leve significado ao aluno, sem esquecer os conteúdos e conceitos complexos, mas de forma a englobá-los e inseri-los no cotidiano do aluno de forma que ele entenda e seja capaz de interagir com esse mundo (LIMA, 2012).

A Química em sua essência é uma ciência experimental, dessa forma, o ensino tradicional faz com que haja uma ruptura nesse paradigma. De acordo com Costa, *et al* (2005) o ensino tradicional faz com que não ocorra uma relação entre a Química e o cotidiano, desmotivando os alunos e atrapalhando a sua natureza “excessivamente abstrata”.

Segundo Cunha (2012), o professor deve ser capaz de gerar eventos que estimulem a aprendizagem e a busca do conhecimento pelos os estudantes. Diante dessa realidade, torna-se importante que o docente, como mediador do conhecimento, esteja disposto a apresentar aulas dinâmicas, com o uso de experimentos e materiais lúdicos que possam aproximar os alunos dos conceitos abstratos da Química, levando-os a enxergar a aplicação dos mesmos em seu cotidiano.

Nesse contexto a experimentação é uma boa ferramenta que possibilita uma abordagem correta e que retrata toda a natureza da Química, de modo que o aluno possa compreender e relacionar com o seu cotidiano. A experimentação em si pode mostrar o quão lúdico e interessante a Química se torna quando é utilizada não

apenas na forma conceitual (CRUZ, *et al*, 2014); (SOUZA, *et al*, 2014); (ZUTIN; OLIVEIRA, 2006); (FREITAS FILHO, *et al*, 2013); (NICHELE; ZUCOLOTTO; DIAS, 2014) .

A experimentação tem um importante papel na interação entre o professor e o aluno, proporcionando um melhor desenvolvimento das atividades o que gera a melhor compreensão da matéria e demonstra a sua importância no ensino de Química (ROSITO, 2008).

Mesmo possuindo um papel importante na Química, as aulas experimentais não devem ser utilizadas no intuito apenas de se fazer algo diferente se tornando uma atividade sem propósito ou objetivo para os alunos, visando à mera repetição do que está escrito no roteiro. Ela deve ser uma ferramenta que quando utilizada, faça com que o aluno se questione e busque explicação para tal fenômeno. Ela tem que ser problematizadora e deve ter um caráter investigativo (MACHADO; MÓL, 2007).

Para que isso ocorra, deve-se associar a contextualização na experimentação para auxiliar o aluno no entendimento do conteúdo, pois assim a compreensão do conteúdo é facilitada e o estudante consegue observá-la no seu cotidiano, levando a experimentação para uma proposta de caráter investigativo, problematizador e de aprendizagem significativa. Como afirma Ferreira *et al.*, (2009), é importante que o experimento seja contextualizado e que crie situações-problema que faça o aluno se questionar e buscar respostas.

Diante de tudo o que foi apresentado, no presente trabalho foi realizada uma aula experimental sobre a temática Corrosão. Os processos eletroquímicos são considerados os mais difíceis de ensinar para os professores e de aprender para os alunos (DE JONG, *et al*, 1995). Para Barreto (2017), o conhecimento eletroquímico se torna complexo, pois exige um raciocínio mais elaborado, além de envolver conhecimentos do mundo microscópico como a transferência de elétrons e fenômenos do mundo macroscópico.

A temática de corrosão pode ser uma ferramenta promissora para a inserção dos conceitos de oxidação e redução (redox) na eletroquímica, tendo em vista que a corrosão está presente no cotidiano do aluno em diversas áreas, como na

construção civil, onde é possível observar a deterioração de diversos materiais causados pela corrosão, mas também em inúmeras outras, como no sistema de telecomunicações, nos meios de comunicação, na odontologia (em restaurações metálicas e aparelhos de prótese), na medicina (ortopedia) e em diversas outras áreas (FRAGAL, *al et*, 2011; GENTIL, 2007; PALMA e TIERA, 2003).

Por estar inserida em nosso dia a dia, é possível perceber que os problemas causados pela corrosão são extremamente prejudiciais para os materiais e podem ser perigosos para as pessoas. Pensando dessa forma, é preciso que se busquem formas de proteger esses materiais para que o seu tempo útil seja maior e que não sofra tantos prejuízos com esse processo. Uma das formas para proteção dos materiais utilizada pelas indústrias é o uso de inibidores, pois eles funcionam reduzindo ou eliminando a corrosão (GENTIL, 2007). Porém alguns inibidores utilizados são tóxicos, o que causa problemas ambientais, exigindo o tratamento desses resíduos, aumentando então os gastos para as empresas. Dessa forma, busca-se a utilização de inibidores naturais que minimizem ou eliminem a produção desses resíduos tóxicos e sejam ambientalmente amigáveis (TORRES, *et al*, 2011). Dentro desse contexto, os extratos vegetais estão sendo bastante pesquisados atualmente, tendo em vista a sua promissora utilização como inibidores naturais. Devido as suas composições ecologicamente viáveis esses inibidores geram uma segurança a saúde humana e colaboram com a preservação do meio ambiente que é uma característica da Química Verde (FELIPE, 2013). Essa afirmação é confirmada por Tundo e Romano apud Leal e Marques (1995) que dizem que a Química Verde é “o desenvolvimento e aplicação de produtos e processos químicos para reduzir ou eliminar o uso e a geração de substâncias perigosas”.

A utilização de inibidores naturais confere boa proteção contra a corrosão, minimizando os prejuízos das indústrias, uma vez que as mesmas, não precisarão ter gastos com o tratamento dos rejeitos tóxicos produzidos pelos inibidores sintéticos e nem com a substituição de peças em curto prazo, devido aos problemas de corrosão (KODAMA; HOTSUMI, 2011).

Assim, nesse trabalho se propôs o uso de um inibidor natural extraído a partir da casca da abóbora moranga, como um aditivo em solução de HCl x mol/L, que é

altamente corrosiva para o Ferro. Durante o experimento em sala de aula abordou-se os conceitos de eletroquímica, relacionando-os com o cotidiano do aluno.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 ENSINO DE QUÍMICA

A Química se tornou durante todos esses anos algo extremamente complexo para os alunos, indicando uma enorme dificuldade dos discentes em aprender esse conteúdo. Isso está relacionado à falta de compreensão dos alunos sobre a finalidade que esse conteúdo possui. Muitas vezes os alunos não conseguem relacionar o conteúdo teórico aprendido em sala de aula com o seu cotidiano e conectar esse conteúdo teórico com o seu dia-a-dia é importante tanto para o desenvolvimento desse aluno na escola como para sua evolução como um cidadão crítico, tendo em vista que a Química está inserida em todos os âmbitos científicos da sociedade (NUNES; ARDONI, 2010).

De acordo com Clementina (2011), existem inúmeros problemas que estão relacionados ao ensino de Química, não só relacionados com a forma com que o professor executa a sua aula, mas também associado à dificuldade de alguns alunos com os conteúdos de Química e/ou a falta de recursos para ensinar de maneira diferente, como por exemplo, a falta de laboratórios para a realização de experimentos ou ainda a falta de experimentos capazes de explicar determinados conceitos de forma significativa para o aluno.

Dentre muitos problemas, como a falta de infraestrutura necessária, desvalorização dos professores, falta de interesse dos alunos, o modelo tradicional de educação também pode ser considerado prejudicial para o desenvolvimento do aluno, pelo fato de ser um modelo descontextualizado que não gera uma aprendizagem significativa e facilitadora ao aluno. Contudo, na maioria das vezes, os professores ficam restritos a essa modalidade de ensino, pois a disciplina de Química possui baixa carga horária, o que leva os docentes a possuírem grandes números de turmas em diferentes instituições, não tendo tempo hábil, muitas das vezes para o preparo de uma aula diferenciada. Segundo Pereira (2005), o professor também fica restrito ao modelo tradicional de ensino, por ter que explicar os diversos conteúdos na pouca carga horária que possuem o que prejudica um ensino significativo (PEREIRA, 2005).

Para que ocorra uma melhora no Ensino de Química, é necessário que o professor mesmo diante das dificuldades, esteja favorável a uma mudança, a “inovar práticas pedagógicas”, de maneira que o aluno se sinta confortável em aprender, que ele se sinta motivado e que aquele conteúdo possa ter um significado para ele (VEIGA; QUENENHENN; CARGNIN, 2013).

Uma aprendizagem significativa para o aluno é aquela que o aluno possa encontrar relevância para o que ele aprendeu da matéria no seu cotidiano, na realidade em que ele vive. Dessa forma, o professor deve ser capaz de atrelar a matéria que ele irá explicar ao conhecimento prévio que os alunos possuem para que esse conhecimento possa ter um significado (NUNES; ARDONI, 2010). De acordo com Usberco e Salvador (2002), a Química tem um papel importantíssimo no nosso dia a dia, de forma que ela não é apenas “pesquisa de laboratório e produção industrial”, mas também está contida em tudo ao nosso redor como uma aplicação dos conhecimentos químicos.

Pereira (2005) concorda com esse ponto de vista e afirma que pelo fato da Química estar inserida em nosso cotidiano, explicá-la através da contextualização da matéria para o aluno, facilitará o seu entendimento. Sendo assim, é papel do professor buscar essa ferramenta para fazer com que o aluno compreenda a matéria e que ela possa ter significado para ele.

Dessa forma, o professor tem grande contribuição no desenvolvimento do aluno, se a relação professor-educando é meramente um repasse de conhecimento, gera um conhecimento sem significado. Porém, se o professor buscar meios para atrair a atenção do aluno, essa aprendizagem será significativa (PEREIRA, 2005). Nesse contexto, é importante ressaltar que o aluno deve se mostrar motivado as novas práticas pedagógicas, pois se o mesmo não demonstrar interesse em aprender, os mecanismos diferenciados utilizados pelo professor, não gerará qualquer significado na aprendizagem do discente.

## 2.2 FERRAMENTAS PEDAGÓGICAS

### 2.2.1 Contextualização

A contextualização é uma ferramenta que tem disso muito utilizada pelos professores como um método que complementa o ensino atualmente, usa-se esse

recurso de modo que o ensino tradicional seja substituído por uma aprendizagem significativa (FERNANDES; MARQUES, 2015).

De acordo com os Parâmetros curriculares Nacionais+ (PCN+), as disciplinas científicas como Biologia, Física e Química devem conter um aspecto sociocultural para facilitar o entendimento destas matérias. Dessa forma, tanto contextos históricos, como geográficos e sociais serviriam como base para o ensino destes conteúdos que não possuem esse caráter humanista (BRASIL, 1999).

A contextualização de temas a partir do cotidiano do aluno traz para o estudante um significado relativo ao que está sendo explicado. Isso remete a uma reflexão por parte dos alunos a cerca do tema abordado (SANTOS, *et al*, 2016).

Fernandes e Marques (2015) e Wartha e Faljoni-Alário (2005) são alguns dos autores que falam sobre o ensino voltado ao cotidiano do aluno, ele diz que se os conteúdos escolares estiverem voltados para o dia a dia dos alunos, facilitará o entendimento deles, além de amarrar o conhecimento de sala de aula com aplicações práticas e valorizar o cotidiano dos alunos.

De acordo com os PCN, a contextualização é um recurso pedagógico de forma que facilite a aprendizagem do aluno, e contribua com o desenvolvimento intelectual deste, mas diz também que ela não pode ser usada como forma de banalização do conteúdo, dessa forma, a abordagem do cotidiano deve ser feita, mas sempre de maneira a relacionar com o conteúdo (BRASIL, 1999).

### 2.2.2 Experimentação

De acordo com Lisbôa (2015), o estudo da história da Química junto com o contexto sociocultural que o estudante faz parte, relacionado ainda com a contextualização é a base para a heterogênea teia conceitual que está associado o ensino de Química.

A experimentação por estar relacionada à contextualização no ensino de ciências pode gerar mecanismos para fazer o aluno compreender problemas reais associados ao seu cotidiano. Dessa forma, um conteúdo trabalhado com essa ferramenta, serviria como um alicerce para compreensão do contexto ao qual estará relacionado o experimento (GUIMARÃES, 2009). Para Pereira (2005) apud, Abreu

(2009), usar a experimentação relacionando com o cotidiano dos alunos é uma maneira de fazer com que os alunos se interessem e também seria um meio que busca aumentar o senso crítico dos discentes.

A experimentação não apenas no ensino de Química, mas como em qualquer área, provoca nos alunos um interesse que não é percebido somente no campo teórico. A aplicação de experimentos em sala de aula além de despertar no aluno um caráter motivacional, também gera um caráter lúdico, que pode servir como inspiração para o desenvolvimento da capacidade de aprendizado do estudante (GIORDAN, 1999).

Francisco, Ferreira e Hartwig (2008), concordam com o pensamento de Giordan (1999) e afirmam que a experimentação no ensino tem além do papel de ser uma experiência diferente para os alunos e servir como meio motivacional, possuem também a função de ser um alicerce para a evolução de termos conceituais, sendo assim, a experimentação tem o objetivo de aumentar o desenvolvimento cognitivo dos alunos.

A utilização da experimentação com o objetivo de aumentar o desenvolvimento cognitivo do aluno deve ser feito de maneira adequada, pois o mau uso dessa ferramenta serviria apenas para o aluno ter uma aula diferente da usual. De acordo com Guimarães (2009), se os experimentos são utilizados sem nenhum problema a ser resolvido, ou sem nada que teste os conhecimentos dos alunos, que o leve a buscar por um raciocínio lógico, isso somente valerá para uma aula diferente.

Gil-Pérez, *et al*, (1999), apud, Ferreira, Hartwig e Oliveira (2009), complementa dizendo que a maioria das aulas experimentais é introduzida a partir de roteiros denominados “receitas”, que levam aos alunos apenas a reprodução mecânica do que está escrito sem ao menos raciocinar sobre qual a finalidade daquele experimento. Esse tipo de investigação atrapalha no desenvolvimento dos alunos e no desenvolvimento dessa atividade científica, pois gera alunos que não são capazes de se questionarem e evoluírem cientificamente.

A experimentação que visa problematizar discussões, que tem o objetivo de levar ao aluno a reflexão, há ponderações e explicações não somente de conceitos,

mas também de como o mundo pensa e funciona através da ciência é chamada de experimentação investigativa (FRANCISCO; FERREIRA; HARTWIG, 2008).

Dessa forma, o papel da experimentação é:

[...] fazer com que os alunos reflitam sobre as situações-problema que enfrentam cotidianamente. O professor deve propor situações problemáticas que desafiem os alunos a resolvê-las com respostas buscadas em sua bagagem cultural e principalmente, no ato de suas ações. O diálogo, a discussão, como manifestação do ser humano dá-se em duas dimensões: ação e reflexão (FREIRE, 1987).

Para Oliveira e Soares (2010), O professor deve fazer a intervenção de modo a expor uma situação problemática ao aluno, mas é papel deste criar hipóteses, analisá-las, testá-las, reformulá-las ou reprová-las, essa é a proposta de experimentação investigativa. Para que o problema seja resolvido o aluno deve usar os seus conhecimentos prévios para entrar em discussão com os outros alunos para chegarem a uma conclusão que responda aos questionamentos.

De acordo com Ferreira, Hartwig e Oliveira (2009) o aluno deve ser capaz de se deparar com situações-problemas e respondê-las para que seja possível a construção do seu próprio conhecimento. Porém essa situação-problema deve estar completamente ligada ao cotidiano, para que tenha algum significado para os alunos.

### 2.3 CORROSÃO

A corrosão se caracteriza por um processo de deterioração de determinados materiais. Isso acontece por causa das interações que esses materiais possuem com o meio que eles estão. O exemplo mais famoso é o da "ferrugem", onde o ferro fica com uma coloração marrom-avermelhada na sua superfície. Porém, não é apenas em metais que ocorrem a corrosão, ela também ocorre em materiais não metálicos (MERÇON, *et al*, 2004).

De acordo com Gentil (2007):

[...] pode-se definir corrosão como a deterioração de um material, geralmente metálico, por ação química ou eletroquímica do meio ambiente associado ou não a esforços mecânicos.

Verifica-se que o processo de corrosão eletroquímica se dá na maioria dos metais. Esse processo ocorre com a transferência de elétrons de uma espécie química para outra. Como característica, os metais perdem elétrons, sofrendo uma oxidação. A quantidade de elétrons que cada substância irá perder é uma individualidade de cada uma, dessa forma, ela irá variar de elemento para elemento (MAIA, *et al*, 2014).

A corrosão química acontece quando há o ataque do meio corrosivo sobre o material sem a necessidade do meio aquoso, sem a transferência de elétrons (MERÇON, *et al*, 2004). Como exemplo, podemos citar a ação do ozônio na borracha natural que é um polímero de cadeia insaturado e a sua principal forma de degradação é a oxidação através do ozônio (LISEVSKI, 2011).

A corrosão eletrolítica é uma reação de oxidação e redução onde uma espécie doa elétrons para outra, e esse processo gera uma corrente elétrica. Nesse processo, a reação não é espontânea, dessa forma, para a reação acontecer precisa-se de energia (BARRETO, *et al*, 2016).

Muitos problemas no qual a sociedade está vivendo atualmente estão relacionados com a corrosão. Do ponto de vista econômico, os custos são altos, desde os nossos lares com a deterioração dos utensílios domésticos e eletrodomésticos, como nas indústrias, que apresentam altos custos com manutenção e trocas de equipamentos que corroídos também podem ocasionar grandes impactos ambientais. Além disso, as construções e monumentos históricos sofrem bastante com a corrosão gerando ainda mais gastos para o governo (MERÇON, *et al*, 2011).

Em regiões costeiras, a intensidade com que ocorre a corrosão é maior devido a grande concentração de cloretos. A maresia, como é chamada esse processo, gera um prejuízo muito grande para as cidades costeiras, atingindo valores extremamente altos devido aos constantes reparos que devem ser feitos nessas regiões (WARTHA, *et al*, 2007).

Para a maioria dos profissionais que trabalham nessa área, a maior dificuldade é encontrar um material que não sofra corrosão ou que diminua esse processo de destruição do material. Já que a prevenção completa é quase

impossível, buscam-se meios de diminuir essas perdas (SHACKELFORD, 2008, apud, MAIA, *et al*, 2014). Dentre as variadas técnicas de proteção anticorrosiva, um dos métodos mais utilizados nos dias atuais consiste no uso de inibidores de corrosão (ROSSI, 2007).

### 2.3.1 Inibidores de corrosão

Os inibidores são substâncias que em meio corrosivo apresentam características que fazem com que o processo corrosivo seja retardado. Essas substâncias têm sido muito utilizadas por diversas indústrias como um método de prevenção para corrosão (Gentil, 2011).

Existem diferentes classificações dos inibidores de corrosão, eles são separados de acordo com categorias, por exemplo, os inibidores baseados na composição são os orgânicos e os inorgânicos, e os inibidores baseados no comportamento são os anódicos, catódicos e de adsorção (GENTIL, 2011, apud SANTOS, 2015).

Os inibidores anódicos agem inibindo ou retardando o efeito das reações no anodo. Esses inibidores formam uma camada protetora extremamente insolúvel no metal utilizado que impede ou diminui a possibilidade de reações no anodo. As principais substâncias que atuam como inibidores anódicos são os hidróxidos, carbonatos, silicatos, boratos e fosfatos terciários que reagem com os íons do metal para formação desse filme protetor (GENTIL, 2007).

Já os inibidores catódicos agem na proteção do catodo reprimindo as reações catódicas. Essas substâncias fornecem íons metálicos que irão reagir com a alcalinidade catódica formando compostos insolúveis. Esses compostos irão envolver a área catódica inibindo as reações catódicas. As principais substâncias utilizadas nesse processo são os sulfatos de zinco, magnésio e níquel (GENTIL, 2007).

Os inibidores de adsorção funcionam formando uma película. Essas películas são afetadas por diversos fatores como: velocidade do fluido, volume e concentração do inibidor utilizado para tratamento, temperatura do sistema, tipo de substrato eficaz para adsorção do inibidor, tempo de contato entre inibidor e superfície metálica e a composição do fluido do sistema (GENTIL, 2007).

Os inibidores orgânicos são em sua maioria conhecidos como inibidores de adsorção, pois se adsorvem na superfície do material. Esses inibidores possuem em geral os átomos de enxofre, oxigênio e nitrogênio em sua composição (FRAUCHES-SANTOS, et al, 2013).

Os inibidores orgânicos naturais têm sido muito pesquisados atualmente, tendo em vista dois fatores importantes que são: o baixo custo e a aceitação do ponto de vista ecológico. Por conta da alta toxicidade dos inibidores utilizados pelas indústrias e dos riscos para saúde humana e para o meio ambiente os inibidores naturais vem ganhando destaque nesta área (GROSSER, 2015).

Os inibidores naturais são obtidos a partir de plantas e extratos e possuem a mesma característica de proteção que os outros inibidores. Outro ponto positivo desses inibidores seria o fato de ser produzidos a partir de sementes, polpas e cascas de produtos naturais o que facilita a sua fabricação. O Brasil possui grande produção agrícola, com enorme geração de resíduos agrícolas. Utilizar um inibidor a partir desses resíduos gera não só interesse científico e tecnológico, como também econômico (ROCHA, et al, 2012).

Marques (2013), por exemplo, estudou o uso de extratos aquosos e alcóolicos da casca do alho como inibidores naturais de corrosão do aço carbono 1020 em meio de HCl 1Mol.L<sup>-1</sup> e em meio altamente salino saturado com CO<sub>2</sub>. Os resultados indicaram que o meio alcóolico com a casca do alho apresentou elevada inibição a corrosão e a eficiência de inibição aumentou com o aumento da concentração.

No presente trabalho, estudou-se as características de inibição de um inibidor natural, a partir da casca da Abóbora Moranga.

## 2.4 ABÓBORA MORANGA

A abóbora moranga é do gênero *Cucurbita* da família das *Cucurbitaceae*, da espécie da *Cucurbita máxima*. Ela é proveniente da América do Sul e é consumida em grande escala no Brasil (NAVES, et al, 2010). Possuem como principal produto o fruto, que é utilizado para diversos pratos. Suas sementes também são utilizadas para a alimentação, mas também são usadas como complemento alimentar em países africanos e no Brasil (CORRÊA, et al, 2013).

Essa espécie é rica em substâncias carotenoides que é o motivo de sua coloração alaranjada e também de sua característica antioxidante (OLIVER; PALOU, 2000, apud, CAETANO, *et al*, 2015), por possuir essas características ela é um possível inibidor de corrosão (PEREIRA, 2009). Essas substâncias participam da produção da vitamina A que combatem os radicais livres diminuindo o risco de doenças degenerativas e cardiovasculares (SHIGUEOKA, *et al*, 2015).

A abóbora moranga também é rica em vitamina C e polifenóis que também possuem características antioxidantes (SANT'ANNA, 2005), além de possuírem elevado conteúdo proteico e de sais minerais (NAVES, *et al*, 2010; REZIG, *et al*, 2012, apud, CORRÊA, 2013).

## 2.5 QUÍMICA VERDE

Atualmente, devido a grande demanda, as práticas de consumo e métodos de produção são responsáveis pelo aumento do volume de resíduos no meio ambiente, quanto maior a negligência das atividades humanas, maior será essa problemática. Além desse fator ambiental, há uma grande preocupação em relação à saúde, uma vez que esses resíduos perigosos são descartados incorretamente, poluindo o solo, a água e o ar. No Brasil, ainda é muito recorrente os problemas ambientais com relação ao lixo. A maior parcela desse lixo é proveniente de indústrias mais antigas, visto que as transformações no âmbito ecológico ocorrem lentamente (KRAEMER, 2005).

Os desafios de um mundo sustentável estão presentes na vida de cada um, inclusive dos químicos. Diante disso, foi articulado pela Environmental Protection Agency americana (EPA), e atualmente apoiado pela Sociedade Americana de Química (ASC), um conjunto de princípios visando uma maior sustentabilidade, como práticas químicas mais eficientes, conhecido como Química Verde (MIDDLECAMP, *et al*, 2016)

O objetivo da Química Verde é minimizar os impactos ambientais, utilizando técnicas e práticas de produzir sem prejudicar o meio ambiente, a ideia seria modificar processos químicos que poluam o meio ambiente por alternativas menos prejudiciais ao meio ambiente. A química Verde é dividida em doze princípios que a

regem de forma a buscar uma produção menos prejudicial ao meio ambiente (LENARDÃO, 2003).

Desde 1990, este tópico vem sendo estudado e ampliado na área da pesquisa. Tendo desta forma, muitos avanços e questionamentos para resolver questões mundiais como: produção de energia, mudança climática, produção de alimentos e emissão de substâncias tóxicas ao meio ambiente (SOUZA-AGUIAR, 2014).

Nos dias de hoje, há uma grande preocupação com o meio ambiente, no intuito de minimizar a produção de produtos tóxicos para o ambiente. Dessa forma, a busca por inibidores de corrosão que causem menos danos a natureza e que sejam menos nocivos à saúde tem se intensificado. Esses inibidores são chamados de inibidores orgânicos, verdes ou ecológicos (MAINIER; SILVA, 2004).

### 3 JUSTIFICATIVA

A corrosão é um conceito estudado na disciplina de Química, no conteúdo de eletroquímica. Os processos corrosivos estão inseridos no cotidiano das pessoas em várias formas e lugares, sendo possível observar seus efeitos em objetos metálicos (a ferrugem em carros ou objetos feitos de ferro) e não metálicos (degradação de esculturas de mármore ou concreto armado em construções) com uma simples caminhada na praça.

Dessa forma, a busca por inibidores que visem minimizar o processo corrosivo desses materiais é de extrema importância, tendo em vista que os riscos causados pela ação da corrosão são bastante prejudiciais para economia (gastos com troca e concerto de materiais) e segurança (acidentes causados por objetos corroídos).

Porém, a utilização de inibidores para a proteção contra a corrosão deve ser realizada de maneira que não cause problemas em outras áreas, como por exemplo, ao meio ambiente e a saúde humana. Assim, busca-se a utilização de inibidores naturais, pois quando comparados aos demais inibidores de corrosão não geram resíduos tóxicos e ainda apresentam baixo custo de produção.

Diante do que foi relatado e observando a grande dificuldade dos alunos diante dos conteúdos de Eletroquímicas, por acharem seus conceitos complexos e por muitas vezes sem significado, buscou-se elaborar uma aula experimental sobre a corrosão do Ferro com o uso de um inibidor natural extraído da casca da abóbora moranga. Nesse experimento foi possível abordar o tema Eletroquímica e Química Verde. A partir dele o aluno deve ser capaz de observar o processo da corrosão, como o inibidor age no processo de corrosão, os conceitos eletroquímicos envolvidos e também entender a importância do inibidor natural nesse processo.

Para auxiliar o experimento, foi desenvolvido um roteiro que tem por objetivo incitar a curiosidade do aluno e a sua busca por conhecimento. Nesse roteiro são abordados os conceitos de eletroquímica em conjunto com as temáticas de corrosão e de inibidores com a finalidade de associar esses conceitos ao cotidiano do aluno, gerando significado a esse conhecimento. Espera-se que a partir disso, os alunos

assimilem melhor os conceitos de oxidação e redução e adquiram responsabilidade ambiental.

## 4 OBJETIVOS

### 4.1 OBJETIVO GERAL

Apresentar aos alunos conceitos de eletroquímica através da temática de corrosão.

### 4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Demonstrar os conceitos e princípios da Química Verde.
- Utilizar a casca da abóbora moranga como um inibidor de corrosão do ferro metálico em meio de HCl, abordando a temática de Química Verde, conscientizando os alunos da importância de uma experimentação isenta de resíduos prejudiciais ao meio ambiente.
- Abordar alguns tópicos sobre corrosão que serão importantes para o entendimento do projeto.
- Realizar aulas experimentais para facilitar o entendimento dos alunos sobre a temática de corrosão.
- Ensinar os conceitos de eletroquímica em cima da temática proposta.

## 5 METODOLOGIA

Neste trabalho, através de uma pesquisa com os discentes, buscou-se descobrir e saciar as dificuldades que esses alunos possuem sobre o conteúdo de eletroquímica, construindo junto com os mesmos esse conhecimento. Essa pesquisa é qualitativa, não se atentando a dados estatísticos (TURATO, 2006).

A presente pesquisa foi realizada no Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia do Rio de Janeiro, no campus Duque de Caxias, na turma do curso técnico de petróleo e gás (PGM 261), composta por doze alunos na disciplina de Corrosão sob a orientação da professora Mariana Marques que leciona a disciplina. Mesmo sendo aplicado em uma turma de ensino médio técnico, esse projeto também poderia ser aplicado em uma turma de terceiro ano do ensino médio por ser tratar de um conteúdo que faz parte do segundo bimestre desse ano de acordo com o currículo mínimo da Secretaria Estadual de Educação do Rio de Janeiro (SEEDUC-RJ).

Para a realização desse projeto foi escolhido como ferramenta didática a experimentação, tentando dessa forma mudar o panorama do ensino de Química atual que é considerado um ensino tradicional que tem o objetivo de expor o conhecimento para o aluno, que o recebe de forma passiva e sem qualquer interação. A experimentação de acordo com Giordan (1999) é o complemento do ensino de ciências de forma que a investigação é parte essencial na aprendizagem dos alunos e na organização do seu conhecimento. Além disso, a experimentação é tratada como uma forma lúdica e motivadora no ensino de ciências pelos alunos.

A utilização da casca da abóbora moranga como um inibidor natural de corrosão leva em consideração dois aspectos importantes: a presença de substâncias antioxidantes (SANT'ANNA, 2005). Além disso, cada vez buscase por inibidores menos tóxicos ao meio ambiente, devido aos gastos que as indústrias têm no tratamento de resíduos no processo de produção de inibidores tóxicos para evitar danos ao meio ambiente. Assim, o uso da casca da abóbora moranga seria uma alternativa viável na mitigação da corrosão.

O experimento será direcionado através de um roteiro (Apêndice A), de forma que leve o aluno a se questionar e ser o autor do próprio conhecimento, construindo junto com seus colegas de turma os conceitos e ideias que o professor direciona.

O roteiro tem o título: “Eletroquímica: o uso de inibidores verdes contra a corrosão”. O roteiro possui inicialmente um texto onde aborda o processo de corrosão e o uso de inibidores de corrosão, incluindo os inibidores verdes. Ao longo do texto, o conteúdo de eletroquímica é apresentado sob a perspectiva de provocar questionamento aos alunos. O texto possui um leque de perguntas que direcionam o aluno ao desenvolvimento do próprio conhecimento e possui como o objetivo de elucidar para aluno a parte teórica com os questionamentos indagados ao longo do texto.

Após o texto, o roteiro conta com a parte da descrição dos materiais que são sugeridos para a realização do experimento (propondo materiais alternativos para a experimentação ocorrer em sala de aula), seguido do procedimento experimental. O experimento é bastante simples, mas através dele é possível observar inúmeros conceitos eletroquímicos como reação redox e pilha. Pesa-se determinado material de ferro e coloca-se dentro de um recipiente de vidro com uma solução de ácido clorídrico durante determinado tempo. Após esse período, pesa-se de novo o metal e observa-se quanto de massa que se perdeu. Para esse experimento foram imersos dois pregos de ferro em dois béqueres distintos (o procedimento possui fotos demonstrando como os pregos devem ficar dentro do béquer), por duas horas em 100 mL de ácido clorídrico 1 mol L<sup>-1</sup> na ausência e presença de 500 ppm do inibidor natural. Depois de decorrido às duas horas os alunos pesarão os pregos e responderão uma série de perguntas que se encontram no decorrer do procedimento, relacionadas agora apenas ao experimento.

O ácido muriático utilizado é de uso comercial, é da marca Sanlimp e foi comprado em uma loja de materiais de limpeza. O nome ácido muriático é nome comercial para ácido clorídrico. A concentração do ácido não foi informado, por conta disso se pesquisou em vários sites que diziam produzir essa solução, após encontrado determinada página que informava um determinado valor de concentração, foram realizados testes de padronização de HCl (apêndice B), no

intuito de descobrir se aquele valor informado era realmente real. Para realização desse processo, utiliza-se a técnica de titulação.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A turma possui 12 alunos e no dia aplicação todos os 12 alunos se encontravam em sala de aula e foram divididos em 3 grupos de duas pessoas e 2 grupos de 3 pessoas. A análise das respostas dos alunos foi dividida em dois blocos para facilitar o entendimento, a primeira relacionada às perguntas no decorrer do texto, e o segundo as perguntas relacionadas ao experimento. Então, as respostas foram analisadas com o objetivo de avaliar o conhecimento que os alunos possuíam sobre o conteúdo escolhido e se os alunos entendiam corretamente os conceitos que envolvem os inibidores naturais. No final foi realizada uma análise sobre a aplicabilidade do roteiro em sala de aula.

QUESTÃO 1) Em sua opinião, o que você entende como corrosão? Discuta com o seu grupo e dê exemplos que você observou em seu dia a dia.

O objetivo da primeira pergunta era observar o conhecimento prévio que os alunos possuíam sobre essa temática e descobrir se eles conseguiam fazer a conexão entre o conceito de corrosão e a sua vida.

**Grupo 1, 2 e 3:** “A deterioração de material, geralmente metálico, podendo estar associado ou não a esforços mecânicos. Ex: corrosão em torres, carros.”

**Grupo 4:** “É uma reação química ou eletroquímica que por transferência de elétrons degrada um metal. Ferrugem em peças metálicas, torres corroídas”.

**Grupo 5:** “Deterioração de um material geralmente metálico, por ação química ou eletroquímica”.

Dentre todas as respostas, foi possível observar que os alunos dispunham de um conhecimento prévio sobre a temática, havendo apenas um erro no grupo 4, que disse que tanto na corrosão química como na eletroquímica há a transferência de elétrons e isso não se aplica a todos os casos, pois de acordo com Merçon (2004), apenas na corrosão eletroquímica existe a transferência de elétrons. Porém, a pergunta seguinte pede para se especificar a diferença entre a corrosão química e eletroquímica e o mesmo grupo respondeu de forma correta, o que nos leva a pensar que esse erro pode ter acontecido por falta de atenção do grupo e não por um conceito que foi aprendido errado.

Embora tenha havido esse erro de um dos grupos, em geral, pode-se dizer que os alunos possuíam o conhecimento prévio sobre a temática, isso pode ser explicado pelo fato de o roteiro ter sido aplicado na disciplina de corrosão.

Em relação a segunda pergunta da questão 1, três grupos responderam essa pergunta e conseguiram relacionar a corrosão ao seu dia a dia de maneira correta e dois grupos deixaram de responder essa parte da questão.

QUESTÃO 2) Descreva com suas palavras qual a diferença de corrosão química para eletroquímica?

Essa pergunta teve como objetivo saber se os alunos entendiam a diferença entre esses dois tipos de corrosão ou se apenas tinham conhecimento sobre eles e não sabiam explicá-los.

**Grupo 2, 1 e 4:** “Quando há influência de um meio ácido ou básico, é corrosão química. Corrosão eletroquímica, quando há a formação de uma pilha”.

**Grupo 3:** “Corrosão química ocorre quando há interação direta entre o metal e o meio corrosivo, já na corrosão eletroquímica ocorre a formação de uma pilha”.

**Grupo 5:** “Eletroquímica- ocorre a transferência de elétrons entre as partes catódicas e anódicas. Química- Quando o material sofre ação direta de um agente químico sem presença de água e não acontece transferência de elétrons.

As definições dadas pelos grupos estão de acordo com Merçon (2004), o que nos faz considerar que todos os grupos compreendem os conceitos que estão inseridos nessa parte do conteúdo.

QUESTÃO 3) Baseado na ilustração tente montar uma reação de oxidação do alumínio, e diga se você consegue observar essa reação do alumínio em algum lugar na sua casa? Se sim, em qual?

O objetivo dessa pergunta é observar se o aluno entende corretamente a reação de redox e se ele é capaz de montá-las. É possível observar também conceitos como balanceamento e número de oxidação (NOX). A questão ainda teve como objetivo verificar se os alunos conseguiam observar a oxidação do alumínio

em seu cotidiano, de forma a observar as diferenças entre a oxidação dos metais e suas características.

**Grupo 1 e 3:** “ $4\text{Al} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3$  . Anéis em contato com o meio ambiente”.

**Grupo 2:** “ $\text{Al}_{(s)} \rightarrow \text{Al}^{2+} + 2\text{e}^-$  . Percebe-se essa reação na panela em casa”.

**Grupo 4 e 5:** “ $\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{e}^-$  . Manchas brancas em placas de alumínio”.

Analisando as respostas é possível perceber que o conceito de oxidação é entendido pelos alunos, por mais que o grupo 2 tenha errado a quantidade de elétrons que o alumínio perde, o conceito de oxidação estava correto. Os grupos 1 e 3 fizeram uma reação do alumínio com o oxigênio onde o alumínio oxidava e acertaram na montagem da reação, igualmente os grupos 4 e 5, o que indica que a turma domina esse conceito. O conceito de balanceamento foi bem entendido pela turma onde não houve nenhum erro e o de NOX com exceção do grupo 2 foi bem assimilado pela turma.

Já na segunda pergunta, apenas o grupo 3 não respondeu, o que nos leva a pensar que a grande maioria da turma consegue observar a reação do alumínio em seu cotidiano. A observação dos conceitos aprendido em sala de aula no cotidiano do aluno facilita a sua aprendizagem. (NUNES, ARDONI, 2010).

QUESTÃO 4) A redução é o contrário da oxidação, se na oxidação se perde elétrons na redução o que acontece com os elétrons?

Essa questão mesmo sendo considerada fácil, serviu para fixar o conceito de redução para os alunos e para eles entenderem a sua diferença para o processo de oxidação.

**Grupo 1, 2, 3 e 5:** “Ganha elétrons”.

Nesta questão apenas o grupo 4 não respondeu. Tendo em vista a resposta correta na questão anterior, nos faz pensar se o grupo realmente não entendeu esse conceito ou se houve outro motivo para não responderem.

QUESTÃO 5) Em sua opinião, o que você acha que são inibidores verdes de corrosão? E quais vantagens você considera ter esse tipo de inibidor? Você

consegue pensar em algum produto natural que tenha essa característica inibidora? Qual?

A proposta pensada para essa pergunta foi a de se observar o quanto os alunos entendem sobre o uso de inibidores naturais e quais as suas vantagens, observar também se eles enxergam conceitos de química verde nesses inibidores. Não é um objetivo obrigar ao aluno saber algum produto natural que sirva como inibidor de corrosão, apenas foi feita essa pergunta para se ter ideia se eles conseguiam relacionar outro produto natural que serviria como inibidor.

**Grupo 1:** “São substâncias naturais capazes de retardar o processo de oxidação de um metal. Reaproveitamento de um material que seria descartado. Sim, a casca do alho”.

**Grupo 2:** “São inibidores naturais de corrosão. Estes inibidores retardam o processo de corrosão. Sim, o alho ou a casca do alho”.

**Grupo 3:** “São inibidores de corrosão naturais. Esses inibidores por serem naturais são menos agressivos ao meio ambiente. Sim. Uma abóbora”.

**Grupo 4:** “O alho possui essa característica, o inibidor tem como objetivo retardar uma corrosão e utilizar um material natural renovável e biodegradável é muito importante para o nosso meio ambiente”.

**Grupo 5:** “São inibidores produzidos com materiais naturais e que sejam biodegradáveis causando menor impacto ao meio ambiente. Ex: alho, abóbora”.

Para essa questão foi digitado as respostas dos cinco grupos, mesmo as respostas sendo similares a grande quantidade de perguntas desta questão faz com que alguns pontos devam ser mencionados em cada resposta.

Na resposta do grupo 1 percebe-se que os integrantes do grupo entendem o que são inibidores naturais, as suas funções, entende a importância desse inibidor e entende os princípios da preservação ao meio ambiente. Já no grupo 2 não é claro se os integrantes do grupo entendem o que é um inibidor verde, parece que apenas trocaram a palavra verde por “naturais”, porém entendem a função que o inibidor verde possui. O grupo 3 possui uma resposta bem parecida com o grupo 2, porém na hora de citar um inibidor verde, ele citou o que estava sendo usado, deixando a

entender que ele não conhecia outro tipo de inibidor. O grupo 4 responde todas as perguntas dessa questão de forma excepcional e ainda cita dois princípios da Química Verde. E por fim o grupo 5 que também responde todas as perguntas de maneira correta e cita um princípio da Química Verde.

**QUESTÃO 6)** Qual a diferença que você pode notar entre a reação do primeiro e do segundo béquer?

O objetivo era fazer com que os alunos observassem com o decorrer do tempo qual a diferença entre as reações e tentassem entender o motivo desta diferença.

**Grupo 3, 1 e 2:** “Ambos estão sofrendo oxidação, entretanto apenas um está com ácido somente e então, a corrosão neste é mais avançada e possui maior quantidade de bolhas. Enquanto o que está sem inibidor, a oxidação ocorre mais lentamente”.

**Grupo 4:** “O béquer com apenas o ácido está corroendo mais que o béquer com inibidor”.

**Grupo 5:** “No com inibidor a reação ocorre de forma mais lenta, não apresentando tantas bolhas no prego quanto a segundo sem inibidor”.

As respostas dos grupos 1, 2 e 3 foram de certa forma, as mais completas, pois conseguiu relacionar a questão dos inibidores, a descrição visual do que acontecia na reação, com a temática de corrosão, e o conteúdo estudado. As outras duas respostas não estavam erradas, porém não fizeram a conexão com a temática e com o conteúdo que foi esperado.

**QUESTÃO 7)** Por que no primeiro béquer foi utilizado o extrato da casca da abóbora moranga? Qual a sua função?

Essa pergunta teve como objetivo relacionar o extrato da abóbora moranga com os inibidores de corrosão.

**Grupo 1:** “Notar a diferença de massa entre o uso ou não do inibidor em meio ácido”.

**Grupo 2, 3, 4 e 5:** “Para retardar o processo de corrosão. Ser inibidor de corrosão”.

A partir da resposta correta do grupo 2 é possível perceber que o objetivo da pergunta foi alcançado. Já o grupo 1 respondeu de certa forma confusa sobre a possível função do inibidor, mas não respondeu o por que ele foi colocado no primeiro béquer.

QUESTÃO 8) É possível utilizar outro reagente para ter o mesmo efeito da abóbora moranga?

O objetivo dessa questão era saber se eles sabiam da existência de outros inibidores de corrosão.

**Grupo 1, 2, 3, 4, 5:** “Sim”.

Em todos os grupos a resposta foi “sim”, e em dois grupos deram o exemplo do inibidor feito através da casca do alho que eles citaram na questão 5 do texto.

QUESTÃO 9) Qual diferença é possível se perceber entre os pregos do primeiro béquer com os pregos do segundo béquer?

A proposta desta questão era que os alunos observassem os pregos das duas soluções e fossem capazes de citar as diferenças que eles conseguiam observar nos dois pregos.

**Grupo 1:** “A perda de massa do prego sem inibidor é maior”.

**Grupo 3:** “A quantidade de bolhas entre eles, um está mais oxidado”.

**Grupo 5, 2 e 4:** No com inibidor tem menos bolhas, sem inibidor tem mais”.

O grupo 1 citou a perda de massa após a retirada dos pregos das soluções, porém o objetivo era observar os pregos em solução. O grupo 3 conseguiu observar novamente como na questão 6 do roteiro o conceito do conteúdo estudo em relação com a prática. O grupo 5, respondeu de forma correta, porém poderia ser de maneira mais completa.

QUESTÃO 10) Qual conceito pode ser empregado para o prego a partir dos resultados obtidos com o experimento?

O objetivo dessa pergunta observar se os conceitos estudados, como: oxidação e redução (perda e ganho de elétron), corrosão eletroquímica e inibidores de corrosão, foram entendidos pelos alunos durante o experimento.

**Grupo 2, 1, 4 e 5:** “O conceito de corrosão e inibidor de corrosão”.

**Grupo 3:** “Que a corrosão é retardada quando se utiliza o inibidor de corrosão”.

As respostas de todos os grupos foram bastante parecidas, porém não se aproximaram do que foi planejado para essa questão. O motivo para que isso tenha ocorrido, pode ser a má formulação da questão que fez com que os alunos não entendessem a pergunta.

QUESTÃO 11) Compare os valores das massas e explique por que os valores são diferentes?

Nesta questão, o objetivo era que os alunos observassem através da diferença das massas dos pregos o efeito do inibidor na solução.

**Grupo 2:** “As massas são diferentes porque ocorreu uma pilha, logo ocorre uma perda de massa”.

**Grupo 3, 1 e 5:** “A massa dos pregos diminuem devido a ocorrência da oxidação, e o que diminui mais (o valor da massa) foi o prego que se encontra mergulhado em ácido, sem inibidores. Pois a oxidação ocorre de forma mais intensa, logo, ocorre maior perda de massa”.

**Grupo 4:** “Que o inibidor realmente retardada a corrosão”.

O grupo 2 respondeu de maneira correta o porque da massa ter diminuído, porém a pergunta se referia a diferença entre a massa dos pregos com inibidor e sem inibidor, por isso está errada. O grupo 4 respondeu de maneira correta, comprovando que o inibidor retarda a corrosão. O grupo 3 obteve a resposta mais exata onde valida o funcionamento do inibidor e o relaciona com o conteúdo estudado.

QUESTÃO 12) Quais reações estão ocorrendo?

O objetivo foi observar se os alunos conseguiam escrever as reações de oxidação e redução envolvidas no experimento.

**Grupo 1 e 4:** " $\text{Fe}^0 + \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2^0$ ". Igual ao 4.

**Grupo 2:** " $\text{Fe}^0 \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$  e  $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ ".

**Grupo 3:** " $\text{Fe}^0 + \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ".

**Grupo 5:** " $\text{Fe}^0 + 2\text{Cl}^- \rightarrow \text{FeCl}_2 + 2\text{e}^-$ ".

Observando os resultados percebe-se que o grupo 1 e o grupo 4 conseguiram fazer as reações e parece que entenderam esse conceito, o grupo 2 acertou a reação anódica porém errou a reação catódica que era a redução do  $\text{H}^+$ . Porém o grupo 3 e o grupo 5 não conseguiram montar as reações de maneira correta, mostrando um déficit nesta parte do conteúdo.

QUESTÃO 13) A partir do que foi explicado no texto e dos seus conhecimentos anteriores, quem participa da reação anódica e quem participa da reação catódica?

O objetivo era saber se os alunos compreendiam a diferença entre as reações catódicas e anódicas e se sabiam distingui-los dentro do experimento.

**Grupo 4, 1, 2 e 3:** "Ferro é o ânodo e o HCl é o catodo".

**Grupo 5:** "Ferro = catodo; ácido clorídrico".

O grupo 5 escreveu que Ferro participava da reação catódica, porém na reação que ocorre no experimento o ferro tinha carga neutra e perde dois elétrons ficando com uma carga positiva de mais 2, portanto o grupo errou essa questão. Isso se torna um pouco preocupante tendo em vista que o mesmo grupo não conseguiu montar as reações redox e também não soube indicar quem fazia parte da reação catódica e anódica demonstrando dessa forma uma deficiência nesta parte da matéria também. Já os grupos 1, 2, 3 e 4, acertaram dizendo que o ferro participa da reação anódica, porém disseram que o ácido clorídrico participa da reação catódica e não é o ácido todo que participa e sim o hidrogênio que possui carga positiva de mais um fica com carga neutra quando se transforma no gás hidrogênio e fica em volta dos pregos na forma de bolha.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi observado que a maioria dos alunos compreendeu os conceitos de eletroquímica que foram expostos durante o experimento e também através do uso do roteiro experimental, podendo relacioná-los com o seu cotidiano através da temática de corrosão e do uso de inibidores naturais.

O roteiro utilizado para auxiliar na aplicação do experimento foi respondido de maneira geral corretamente pelos alunos, demonstrando que eles possuíam um conhecimento prévio sobre o tópico de corrosão, inibidores e inibidores naturais. Já nos os conceitos teóricos houve algumas dúvidas, por mais que tenham sido pela minoria dos alunos. Destaca-se o fato de que os alunos conseguiram identificar inúmeros casos em que a matéria estava envolvida em seu cotidiano, o que facilita a aprendizagem do aluno e lhe dê um significado.

Um ponto positivo do roteiro foi o de incitar o aluno a pensar e responder a todo o momento, fazendo com que ele busque o conhecimento tanto no texto que serviu de apoio, como em tudo o que ele já havia aprendido nas aulas teóricas e em seu cotidiano para responder de maneira correta as questões.

Comprova-se então que o roteiro produzido é uma boa ferramenta pedagógica e que ele pode auxiliar o professor no decorrer das aulas teóricas como um material mais lúdico, que busca levar o aluno a reflexões sobre os conceitos aprendidos relacionando-os com o seu cotidiano para que esse aprendizado possua algum significado para os alunos.

A utilização dos inibidores naturais de corrosão para explicar os conteúdos citados acima facilitou o entendimento dos alunos e ainda serviu como uma forma de conscientizar os mesmos sobre os problemas ambientais vividos atualmente e um meio que busca combatê-los.

## 8 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M.A.V.; BASTOS, H.F.B.N. O professor de química e o processo rereflexivo sobre sua ação em sala de aula. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4, 2003.

Barreto, B.S.J.; Batista, C.H.; Cruz, M.C.P. Células eletroquímicas, cotidiano e concepções dos educandos. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 52-58, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília, MEC, 1999.

Caetano, K.S.; Moraes, C.P.; Flôres, S.H.; Cladera-Olivera, F. Avaliação das características da casca de abóbora cabotiá minimamente processada. In: SIMPÓSIO DE SEGURANÇA ALIMENTAR ALIMENTAÇÃO E SAÚDE, 5, 2015, Bento Gonçalves.

Catherine H.M.. **Química para um futuro sustentável**. 8. Ed. Porto Alegre. AMGH Editora Ltda, 2016.

CLEMENTINA, C.M. **A importância do ensino da química no cotidiano dos alunos do colégio estadual São Carlos do Ivaí de São Carlos do Ivaí-PR**. 2011. 49 f. Monografia (Licenciamento em Química) - Faculdade Integrada da Grande Fortaleza – FGF, São Carlos do Ivaí, 2011.

Corrêa, A.P.A.; Da Silva, S.D.S.; D'avila, R.; Krolow, A.C.R.; Zambiazzi, R.C. Perfil de ácidos graxos do óleo de semente de abóboras crioulas (*Cucurbita máxima L.*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PROCESSAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 3, 2013, Ilhéus.

Cruz, A.A.C.; Ribeiro, V.G.P.; Longhinotti, E.; MaZzetto, S.E. A ciência forense no ensino de química por meio da experimentação investigativa e lúdica. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 38, n. 2, p. 167-172, 2016.

Duarte, L.C.; Juchen, P.L.; Pulz, G.M.; Brum, T.M.M.; Chodur, N.; Liccardo, A.; Fisher, A.C.; Acauan, R.B. Aplicações de microscopia eletrônica de varredura (MEV) e sistema de energia dispersiva no estudo de gemas: exemplo brasileiro. **Pesquisa em Geociências**, Porto Alegre, v. 30, n. 2, p. 3-15, 2003.

Egberto, R. Turato. Métodos qualitativos e quantitativos na saúde: definições, diferenças e seus objetivos de pesquisa. **Revista Saúde Pública**, Campinas, v. 39, n. 3, p. 507-514, 2005.

Fernandes, C.S.; Marques, C.A. Noções de contextualização nas questões relacionadas ao conhecimento químico no exame nacional do ensino médio. **Química Nova na Escola**, São Paul, v. 37, n. 4, p. 294-304, 2015.

Felipe, M.B.M.C.; Maciel, M.A.M.; Medeiros, S.R.B.; Silva, D.R. Aspectos gerais sobre corrosão e inibidores vegetais. **Revista Virtual de Química**, v. 5, n. 4, p. 746-759, 2013.

Ferreira, L.H.; Hartwig, D.R.; Oliveira, R.C. Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, 2009.

Fragal, V.H.; Maeda, S.M.; Palma, E.P.; Buzatto, M.B.P.; Rodrigues, M.A.; Silva, E.L. Uma proposta alternativa para o ensino de eletroquímica sobre a reatividade de metais. **Química Nova na Escola**, v. 33, n. 4, 2011.

Frauches-Santos, C.; Albuquerque, M.A.; Oliveira, M.C.C.; Echevarria, A. A corrosão e os agentes corrosivos. **Revista Virtual de Química**, v. 6, n. 2, p. 293-309, 2013.

Freire, P. *Pedagogia do Oprimido*. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

Freitas Filho, J.R.; Almeida, M.A.V.; Pina, M.S.L.; Reis Filho, A.F.; Oliveira, M.G.; Arruda, A.M.; Dantas, V.A.; Souza, M.V.J. Relato de uma experiência pedagógica interdisciplinar: experimentação usando como contexto o rio Capibaribe. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 35, n. 4, p. 247-254, 2013.

Gentil, V. **Corrosão**. 3. ed. Rio de Janeiro: Livros técnicos e Científicos Editora LTC, 2007.

Gil-Pérez, D.; Furio M.C.; Valdes, P.; Ssalinas, J.; Mmartinez-Torregrosa, J.; Guisasola, J.; Gonzalez, E.; Dumas-Carre, A.; Goffard, M. e Carvalho, A.M.P. Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolucion de problemas de lapis y papel y realización de prácticas de laboratorio? *Enseñanza de las Ciencias*, v. 17, n. 2, p. 311-320, 1999.

Giordan, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, 1999.

Grosser, F.N. **Inibidores orgânicos de corrosão: estudos com compostos naturais obtidos de diversas espécies de mentas**. 2015. 114 f. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

Guimarães, C.C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, 2009.

Junior, W.E.F. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em sala de aula de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 30, 2008.

Kodama, A.L.; Hotsumi, T.N. **Investigação e caracterização de produtos naturais como inibidores de corrosão atóxicos para aço carbono em meio de ácido clorídrico**. 2011. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Química) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

Kraemer, M. E. A questão ambiental e os resíduos industriais. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 15, 2015, Porto Alegre.

Lima, J.O.G. Perspectivas de novas metodologias no ensino de Química. **Revista Espaço Acadêmico**, n. 136, 2012.

Lernadão, E.J. Os 12 princípios da química verde e a sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa. **Química Nova na Escola**, v. 26, n. 1, p. 123, 2003.

Lisbôa, J.C.F. QNEsc e a seção experimentação no ensino de química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 198-202, 2015.

Lizevski, C.I. **Estudo do efeito do ozônio gerado em ensaios elétricos em equipamentos de manutenção de linha viva**. 2011. 92 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciências de Materiais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

Maia, D.J.; Segre, N.; Scatigno, A.C.; Stella, M.B. Experimento sobre a influência do pH na corrosão do ferro. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 71-75, 2005.

Mainier, F.B.; Silva, R.R.C.M. As formulações inibidoras de corrosão e o meio ambiente. **Engevista**, v. 6, n. 3, p. 106-112, 2004.

Merçon, F.; Guimarães, P.I.G.; Mainier, F.B. Corrosão: um exemplo usual de fenômeno químico. **Química Nova na Escola**, n. 19, 2004.

Merçon, F.; Guimarães, P.I.C.; Mainier, F.B. Sistemas experimentais para o estudo de corrosão em metais. **Química Nova na Escola**, v. 33, n. 1, 2011.

Moraes, R.; Rosito, B.A.; Harres, J.B.S.; Galiuzzi, M.C.; Ramos, M.G.; Costa, R.C.; Borges, R.M.R. **O Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**. 3. ed. Porto Alegre: EdUPUCRS, 2008.

Naves, L.P.; Corrêa, A.D.; Abreu, C.M.P.; Santos, C.D. Nutrientes e propriedades funcionais em sementes de abóbora (*Cucurbita máxima*) submetidas a diferentes processamentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, p. 185-190, 2010.

Nichele, A.G.; Zucolotto, A.M.; Dias, E.C. Estudo da Solubilidade dos gases: experimento de múltiplas facetas. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 312-315, 2015.

Nunes, A.S.; Adorni, D.S. O ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA: o olhar do aluno. In: ENCONTRO DIALÓGICO TRANSDISCIPLINAR, 2010, Vitória da Conquista. **Encontro Dialógico Transdisciplinar - Tecendo conhecimentos em complexidade: desafios e estratégias**, 2010.

Oliveira, N.; Soares, M.H.F.B. As atividades de experimentação investigativa em ciências na sala de aula de escolas de ensino médio e suas interações com o lúdico. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 15, 2010, Brasília.

Palma, M.H.; Tiera, V.A.O. Oxidação de metais. **Química Nova na Escola**, n. 18, 2003.

Pelizzari, A.; Kriegl, M.L.; Baron, M.P.; Fink, N.T.L.; Dorocinski, S.I. Teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. **Revista PEC**, 2002.

Pereira, N.R.L. Metodologias de ensino-aprendizagem de química: reflexões sobre a prática docente no ensino médio. In: SEMINÁRIO DE ESTÁGIOS DA LICENCIATURA, 3, 2014, Florianópolis.

Pereira, S.S.A.A. **Óleo de alho e extratos da casca de alho como inibidores naturais de corrosão**. 2009. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

Rocha, J.C. **Obtenção de inibidores de corrosão a partir de extratos de produtos naturais**. 2013. 106 f. Tese (Doutoramento em Engenharia Metalúrgica e de Materiais) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

Rossi, C.G.F.T.; Scatena Junior, H.; Maciel, A.M. Estudo comparativo da eficiência da difenilcarbazida e do óleo de coco saponificado microemulsionados na inibição do aço carbono. **Química Nova**, v. 30, n. 5, p. 1128-1132, 2007.

Sanjuan, M.E.C.; Santos, C.V.S.; Maia, J.O.; Silva, A.F.A.; Wartha, E.J. Maresia: uma proposta para o ensino de eletroquímica. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, 2009.

Sant'anna, L.C. (2005). **Avaliação da composição química da semente da abóbora (*Cucurbita pepo*) do efeito do seu consumo sobre o dano oxidativo hepático de ratos (*Rattus norvegicus*)**. 2005. 69 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

Santos, E.C. **Aplicação de resíduos da indústria de malte como inibidores do aço-carbono 1020 em meio altamente corrosivo da indústria de petróleo**. 2015. 109 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

Santos, P.M.L.; Silva, J.F.M.; Turci, C.C.; Guerra, A.C.O.; Júnior, E.N.D.; Souza, G.C.S.; Francisco, T.V.; Souza, F.R.; Santos, F.L.; Rodrigues, U.S.A.; Lima, M.T.L.; Silva, F.C.; Santos, M.A.A.S. Análise de alimentos: contextualização e interdisciplinaridade em cursos de formação continuada. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 38, n. 2, p. 149-156, 2016.

Shigueoka, K.S.; Antoniassi, J.P.; Lisboa, D.S.; Garcia, J.C.; Garcia, E.E.; Nogami, E.M. Análise físico-química e composição centesimal da farinha da poupa da abóbora moranga (*Cucurbita máxima*). In: Encontro Nacional de Iniciação Científica, 24, 2015, Maringá.

Souza-Aguiar, E. F. Química verde: evolução de um conceito. **Química Nova**, v. 37, n. 7, p. 1257-1261, 2014 .

Souza, P.V.T.; Silva, M.G.; Amauro, N.Q.; Mori, R.C.; Moreira, P.F.S.D. Densidade: uma proposta de aula investigativa. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 0, n. 0, 2014.

USBERCO, J. SALVADOR, E. **Química**.5. ed. São Paulo: Saraiva, 2002.

Vanessa, H. Fragal.; Silvia, M. Maeda.; Elisangela, P. Palma.; Maria, B.P. Buzatto.; Maria, A. Rodrigues.; Exedito L. Silva. Uma proposta alternativa para o ensino de eletroquímica sobre a reatividade dos metais. **Química Nova na Escola**, v. 33, n. 4, 2011.

Vaz, A.L.S.; Assis, A.; Codaro, E.N. Análise experimental da resistência à corrosão e da velocidade de corrosão: uma proposta pedagógica. **Química Nova na Escola**, v. 33, n. 1, 2011.

Veiga, M.S.M.; Quenenhenn, A.; Cargnin, C. O ensino de química: algumas reflexões. In: JORNADA DE DIDÁTICA - O ENSINO COMO FOCO, 1, 2013, Paraná.

Viviane, A.L.; Marcondes, M.E.R. Atividades experimentais no ensino de química. Reflexões de um grupo de professores a partir do tema Eletroquímica. In: CONGRESSO ENSEÑAZA DE LAS CIÊNCIAS, 7, 2005.

Wartha, E.J.; Faljoni-Alário, A. A contextualização no ensino de química através do livro didático. **Química Nova na Escola**, n. 2, 2005.

Wartha, E.J.; Reis, M.S.R.; Silveira, M.P.S.; Filho, N.J.G.; Jesus, R.M. A maresia no ensino de Química. **Química Nova na Escola**, n. 26, 2007.

Wartha, E.J.; Silva, E.L.; e Bejarano, N.R.R. Cotidiano e contextualização no ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

Zutin, K.; Oliveira, J.K. Investigando componentes presentes no leite em uma atividade interativa. **Química Nova na Escola**, n. 25,

## 9 APÊNDICES

## APÊNDICE A – Roteiro da Aula Experimental



**ROTEIRO**

**ELETROQUÍMICA: O USO DE INIBIDORES VERDES CONTRA A CORROSÃO**



Lucas Ferreira da Silva Dias

Instituto Federal do Rio de Janeiro





Orientadores: Mariana Marques Magalhães  
João Carlos Santos Silva Junior

**A escolha do tema** levou em consideração a grande dificuldade que os alunos sentem sobre a temática de eletroquímica observada pelos professores. Essa temática se torna complexa por tratar de assuntos do mundo submicroscópico como a transferência de elétrons relacionadas com o mundo macroscópico como a corrosão, esse problema atrelado a vários outros fatores como a dificuldade de entender conceitos de eletricidade geram uma grande repulsa por parte dos alunos por essa matéria.

**O objetivo do roteiro** é aguçar o interesse do aluno. O experimento faria com que a matéria se tornasse mais lúdica e interessante para o aluno e o roteiro faria com que o aluno pudesse com a ajuda do professor construir o seu próprio conhecimento.

**Para a produção** deste roteiro foi levado em consideração a grande dificuldade que os alunos sentem pela forma tradicional que a química é ensinada, desta forma, a elaboração desse experimento da forma que é proposto conduz a uma aprendizagem mais significativa e contextualizada.

**Espera-se que** através desse roteiro você possa entender a matéria apresentada de forma diferente, e que o estudo da eletroquímica venha ter algum significado para você a partir de agora.

**Vamos começar?**

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro

Data: \_\_\_\_\_

Alunos: \_\_\_\_\_

Turma: \_\_\_\_\_

Há séculos o homem vem sofrendo com os problemas relacionados à corrosão dos materiais, metálicos e não metálicos, que até os dias atuais causam danos em diversas áreas, causando prejuízo materiais e a saúde humana.



Mas em sua opinião, o que você entende como corrosão? Discuta com seu grupo e dê exemplos que você observa no seu dia a dia.

---



---



---



A corrosão pode causar problemas ambientais gravíssimos caso haja algum vazamento relacionado a ela em uma tubulação de petróleo, por exemplo, podendo poluir o solo até chegar aos lençóis freáticos poluindo a nossa água, ou até mesmo os mares podendo acabar com inúmeros seres vivos que habitam nessa região. Esse processo pode ser tanto químico como eletroquímico, dependendo apenas da interação do meio com o material, dessa forma, é extremamente importante sabermos em que meio colocaremos o nosso metal.



Descreva com suas palavras qual a diferença de corrosão química para eletroquímica?

---

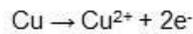


---



---

Quando os materiais sofrem corrosão eles saem da sua forma metálica para sua forma iônica, que é energeticamente mais estável, mas o que isso quer dizer? Quer dizer que quando o metal sofre uma oxidação, ele perde elétrons. Temos como exemplo o cobre na reação abaixo:



O cobre inicialmente apresenta-se em seu estado metálico com todos os seus elétrons. No decorrer da reação ele sofre oxidação, sendo assim, ele perde dois dos seus elétrons, ficando com o número de oxidação maior.

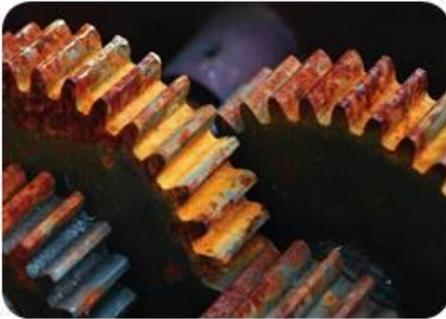


Baseado nessa ilustração tente montar uma reação de oxidação com o alumínio, e diga se você consegue observar essa reação do alumínio em algum lugar na sua casa? Se sim, em qual?

\_\_\_\_\_

A redução é o contrário da oxidação, se na oxidação se perde elétrons na redução o que acontece com os elétrons?

\_\_\_\_\_



Existem vários processos para se evitar a corrosão ou ao menos retardá-la. A escolha do material dependendo do meio que você colocará o metal é uma maneira de evitar a corrosão, outros meios seriam os revestimento anticorrosivos utilizados em tintas e os inibidores de corrosão.



Os inibidores de corrosão são utilizados na indústria a mais de cem anos no intuito de combater ou minimizar a corrosão no armazenamento e transporte de petróleo, gás natural e ainda em diversos setores da indústria para proteção de equipamentos e tem sido um dos melhores métodos de preservação contra a corrosão.

Desde a idade média são usadas extratos de plantas como inibidores verdes por armeiros na decapagem de peças metálicas. Porém, no decorrer dos anos aumentou-se o rigor relacionados às leis ambientais, dessa forma, aumentou-se as pesquisas relacionadas a inibidores verdes de corrosão.



Em sua opinião, o que você acha que são inibidores verdes de corrosão? E quais vantagens você considera ter esse tipo de inibidor? Você consegue pensar em algum produto natural que tenha essa característica inibidora? Qual?

---

---

---

---

---

---

---

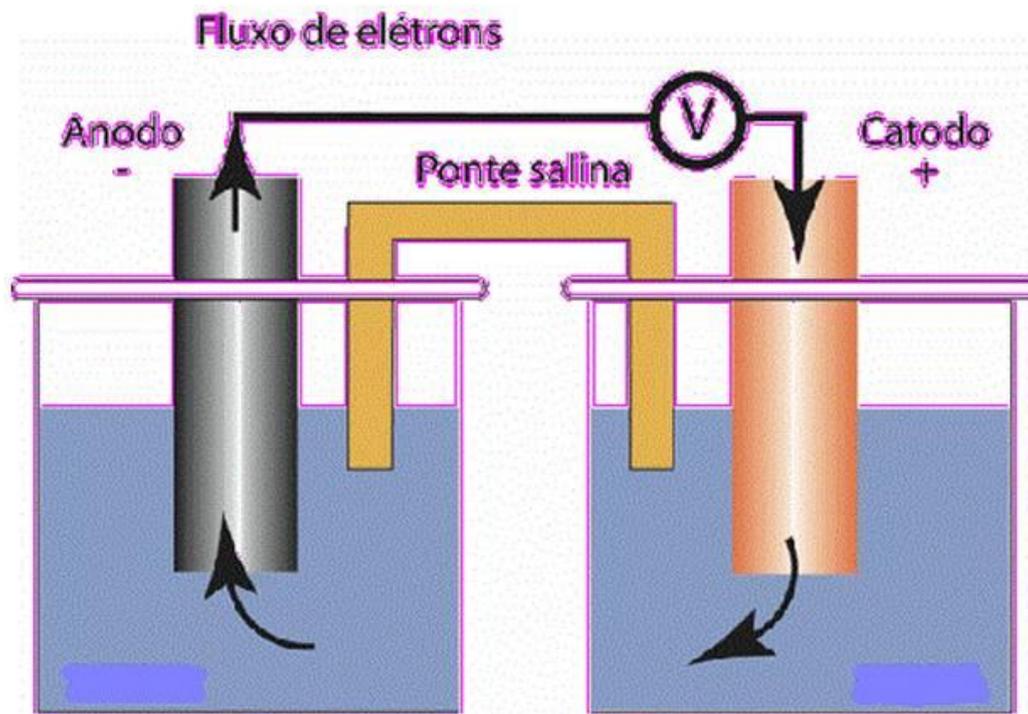
---



Os inibidores são utilizados para diminuir o processo de corrosão, mas como surgem esses processos? Um dos fenômenos eletroquímicos que dá início a corrosão é a pilha galvânica. Essa pilha é um processo espontâneo de transferência de elétrons das substâncias que ali participam, por meio de reações de oxiredução.



As pilhas possuem dois eletrodos, o ânodo onde ocorre a oxidação e tem o polo negativo e o cátodo que sofre redução e tem polo positivo. As pilhas possuem também o eletrólito que é a solução condutora dos íons.



## Vamos colocar a mão na massa!

### MATERIAIS SUGERIDOS



Solução com inibidor



Béquer



Prego



Ácido muriático  
1 mol/L



Fita crepe



Fita teflon



Balança analítica

## Praticando!!

Para começar é preciso que se pesem quatro pregos. Em seguida prenda dois pregos com o auxílio de uma fita teflon em cada béquer, sem deixar que os pregos encostem um no outro e nem no fundo e nas laterais do béquer. Igual as fotos ao lado.



Em seguida, colocar ao mesmo tempo a solução com a casca da abóbora com o ácido muriático 1 Mol/L dentro do béquer 1 e no béquer 2 colocar apenas a solução de ácido muriático 1 Mol/L e aguardar durante duas horas. Com o decorrer do tempo observe e anote a diferença entre os béqueres.

Qual a diferença que você pôde notar entre a reação do primeiro e do segundo béquer?

Por que no primeiro béquer foi utilizado o extrato da casca da abóbora moranga? Qual a sua função?

É possível utilizar outro reagente para ter o mesmo efeito da abóbora moranga?

Qual a diferença é possível se perceber entre os pregos do primeiro béquer com os pregos do segundo béquer?

Após o tempo estipulado, tire os pregos da solução, seque-os com o auxílio de álcool etílico e um papel e pese-os quando estiverem totalmente secos.

Qual conceito pode ser empregado para o prego a partir dos resultados obtidos com o experimento?

Compare os valores das massas e explique por que os valores são diferentes?

Quais reações estão ocorrendo?

A partir do que foi explicado no texto e dos seus conhecimentos anteriores, quem é o Cátodo e o Ânodo? Escreva as reações.

## APÊNDICE B – Padronização do Ácido Muriático

Para a padronização do ácido muriático, foi feita a sua diluição até a concentração de  $0,1 \text{ Mol.L}^{-1}$  a partir da concentração indicada pelo site, essa diluição ocorreu pois teria que se gastar muito titulante com a sua padronização. Em seguida se preparou uma solução de 0,2g de bórax com 50 mL de água e duas gotas do indicador alaranjado de metila e foi adicionado ao erlenmeyer(titulado), essa solução foi titulada com a solução do ácido muriático (titulante) até a viragem do indicador e o ensaio foi realizado em triplicata e também possuiu o ensaio do branco. Depois de titulado se leu os volumes nas buretas e se calculou o fator de correção do ácido que teve uma média de 0,8257.

Para descobrir a concentração real, se multiplica o fator de correção com a concentração teórica, assim, o valor da concentração real calculada foi de  $0,08257 \text{ mol.L}^{-1}$ . Passando para porcentagem, o valor da concentração foi 35,6%, diferenciando um pouco do valor indicado pelo site que era de 37%.