ELETRODEPOSIÇÃO DE FILMES À BASE DE CASCA E SEMENTE DE RINICINUS COMMUNIS L. PARA USO COMO INIBIDOR DE CORROSÃO

AUGUSTO SANTOS DO NASCIMENTO; FRANTCHESCOLE BORGES CARDOSO; GABRIEL ALMEIDA DOS SANTOS; RUBENS CAMARATTA; ALICE GONÇALVES OSÓRIO

Universidade Federal de Pelotas – gutosdn@hotmail.com
Universidade Federal de Pelotas – frantchescole.cardoso@gmail.com
Universidade Federal de Pelotas – gabriel28868@gmail.com
Universidade Federal de Pelotas – rubenscamaratta@yahoo.com.br
Universidade Federal de Pelotas – osorio.alice@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

É possível definir corrosão como a deterioração de um material, geralmente metálico, por ação química ou eletroquímica do meio ambiente aliada ou não a esforços mecânicos (GENTIL,1996). A corrosão metálica é um problema que atinge as indústrias do mundo todo. Em 2019, um relatório da *Internacional Zinc Association* (IZA) apontou que no Brasil os gastos com problemas relacionados à corrosão foram o equivalente à 4% do PIB nacional e que cerca de 30% da produção mundial de ferro e aço é perdida em detrimento da corrosão, o que demonstra a importância das pesquisas sobre formas de mitigar o problema da corrosão. Atualmente, as sínteses tradicionais de inibidores de corrosão geram problemas ambientais pela liberação de químicos no ambiente.

Para contornar esse problema existem tecnologias sustentáveis com a chamada “química verde” que incluem a utilização extratos de plantas. Estes extratos fitoquímicos oferecem fortes interações com metais que conferem sua eficiência na inibição da corrosão. Além do mais, estes fitoquímicos são sintetizados naturalmente usando dióxido de carbono (CO_2) atmosférico e água na presença de luz solar sem o uso de solventes ou outros produtos químicos danosos ao meio ambiente. Portanto estes inibidores constituem uma das mais simples e efetivas alternativas no combate à corrosão.

Os inibidores são uma substância ou mistura de substâncias que, quando presente em concentrações adequadas, no meio corrosivo, reduz ou elimina a corrosão. Quanto a composição, eles podem ser classificados entre orgânicos e inorgânicos (GENTIL, 1996). O mecanismo de proteção metálica com inibidores consiste na formação de um fino filme na superfície do material, impedindo e retardando as reações de oxirredução, tornando o meio menos agressivo ao metal (EURIDES, 2018).

No Brasil existe uma variedade de recursos orgânicos em abundância, e as plantas oleaginosas são um desses recursos, que possuem em sua composição altos níveis de carboidratos, proteínas, serem ricas em oxigênio e nitrogênio, compostos esses que são comumente utilizados para inibir a corrosão. (MING, et al, 2021)

Neste sentido, este trabalho estuda o uso da casca e semente de Ricinus Communis L., popularmente conhecido como mamona, para a formação de filmes orgânicos em superfícies metálicas via eletrodeposição para possível combate à corrosão. O primeiro passo do projeto se trata da elaboração de uma revisão bibliográfica sobre uso de mamona como inibidor de corrosão para maior entendimento sobre como estão os estudos e técnicas utilizadas na área. Posteriormente, serão feitas as eletrodeposições no substrato metálico onde

diferentes parâmetros de deposição serão avaliados com o objetivo de formar filmes bem aderidos e uniformes na superfície metálica. A avaliação do filme formado foi realizada por meio da técnica de potencial de circuito aberto (OCP). As amostras eletrodepositadas foram testadas por submersão em soluções ácidas para verificar o possível potencial de inibição.

2. METODOLOGIA

A pesquisa de revisão bibliográfica foi realizada utilizando os sites Google acadêmico e o ScienceDirect utilizando as palavras chaves "*corrosion inhibitor*", corrosão, inibidores orgânicos, "*castor bean*" e Ricinus Communis L.

Para a preparação dos corpos de provas metálicos uma barra circular de aço A36 de 20mm de diâmetro foi cortada em diversas pastilhas circulares menores. Um fio de cobre foi soldado na face posterior com o intuito de possibilitar que tanto a eletrodeposição e os ensaios eletroquímicos fossem realizados. Houve também a etapa de embutimento dessas pastilhas em uma resina acrílica auto polimerizante, com o objetivo de se obter a exposição ao ambiente de somente uma das faces da amostra metálica.

Com o propósito de preparar a superfície das amostras para a eletrodeposição e micrografia, a face exposta de todas as amostras foram lixadas com lixas d'água com granulação de 80, 220, 400, 600 e 1000, respectivamente nessa ordem, e polidas utilizando suspensão de alumina como agente abrasivo, para que a superfície ficasse o mais espelhada possível. Eram tiradas fotos com zoom de 40 e 100 vezes, utilizando um microscópio óptico, da superfície das amostras antes de serem submetidas aos ensaios de corrosão. Após os ensaios, novas fotos eram feitas para efeito de registro e comparação.

A maceração utilizando um almofariz com pistilo foi o método escolhido para o tratamento da casca e da semente de mamona, por se tratar de um modo rápido e prático de ser realizado. Os frutos eram descascados e abertos para a total remoção das partes de interesse. Já em posse da casca, a quantia retirada era submetida a um processo de secagem por 24 horas em uma temperatura de 60ºC. As soluções dessas duas matérias-primas eram feitas em uma concentração de 4000 mg/L em água, agitadas em um agitador magnético durante 30 minutos para que logo após fossem filtradas com o auxílio de uma bomba de vácuo.

O processo de eletrodeposição era realizado mergulhando as amostras na solução previamente preparada e conectando-as no polo positivo de uma fonte de alimentação e uma chapa de aço inox no polo negativo. Parâmetros diferentes foram utilizados durante as eletrodeposições, tendo como variantes a tensão aplicada e o tempo de deposição. As tensões utilizadas no processo foram de 5V e 10V, enquanto do tempo de eletrodeposição variou entre 10, 20 e 30 minutos. Para visualização do filme formado, imagens eram registradas com o microscópio óptico. Para confirmação da existência do filme também foi realizado o ensaio OCP, em uma solução de ácido clorídrico 0,5M durante 30 minutos.

Nos ensaios de corrosão foram utilizados três meios corrosivos diferentes, sendo eles alta umidade, ácido acético 0,1M e ácido clorídrico 0,5M. No meio de alta umidade foi utilizado uma câmara úmida adaptada com um umidificador, e as amostras ficaram expostas por um período de 24 horas. Com o ácido acético 0,1M, as amostras foram totalmente submergidas em 60ml da solução em um béquer de 100mL por um período de 5 semanas. E por último, o meio de ácido clorídrico 0,5M, nos mesmos parâmetros de quantidade do ácido acético, teve um tempo de exposição de 2 semanas. O fator determinante para o fim do tempo de exposição

de cada um dos meios foi o surgimento do produto de corrosão avermelhado característico do ferro oxidado. Após o tempo de exposição estipulado, antes das imagens serem registradas, um novo processo de lixamento foi realizado, somente para a retirada da camada formada.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra que mesmo a olho nu é possível notar a clara diferença entre o antes e o depois do processo de eletrodeposição. É possível notar que o filme formado não apresenta homogeneidade completa sob a superfície da amostra, apresentando regiões escuras com maior acúmulo de inibidor e regiões claras com menor acúmulo de inibidor.

(a) *(b)*

Figura 1: (a) Amostra antes da eletrodeposição; (b) Amostra após a eletrodeposição.

Com os resultados de OCP das amostras eletrodepositadas foi possível notar que, nos primeiros momentos do ensaio, os valores de tensão são mais próximos de zero, indicando uma evidente interação do meio ácido com o filme eletrodepositado, tanto da casca quanto da semente. A figura 2 traz os gráficos obtidos a partir do ensaio de OCP.

(a) *(b)*

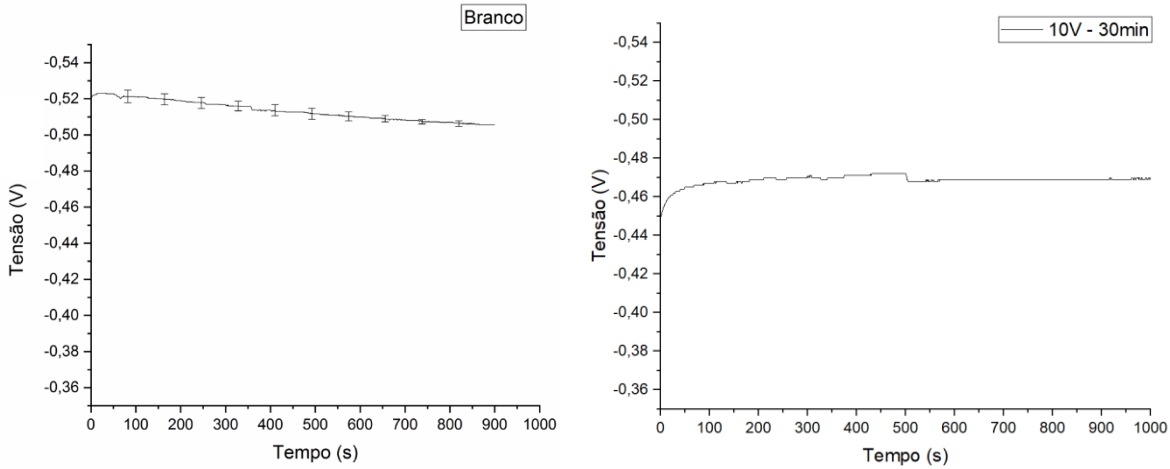

Figura 2:(a)Gráfico de OCP da amostra branca; (b) Gráfico de OCP amostra eletrodepositada durante 30 minutos com tensão de 10V

Para a amostra eletrodepositada houve um pequeno decaimento dos valores de tensão (para valores mais negativos) com o passar do tempo do ensaio, implicando que a camada de filme formada foi, aos poucos, impedindo cada vez menos a interação entre o meio ácido e a amostra metálica. Na amostra branco é

notado que com o passar do tempo os valores vão aumentando e, consequentemente, se aproximando de zero.

Como resultados dos testes de intemperismo é possível destacar as amostras submergidas em ácido acético 0,1M, pois com o passar das semanas a amostra sem o filme protetor foi notoriamente a amostra mais afetada entre todas. Isso pode indicar um possível grau de inibição em meios de ácido acético. (Figura 3). No ensaio em ácido clorídrico 0,5M e câmera úmida, as amostras eletrodepositadas e brancas demonstraram grau semelhante de deterioração com o passar do tempo.

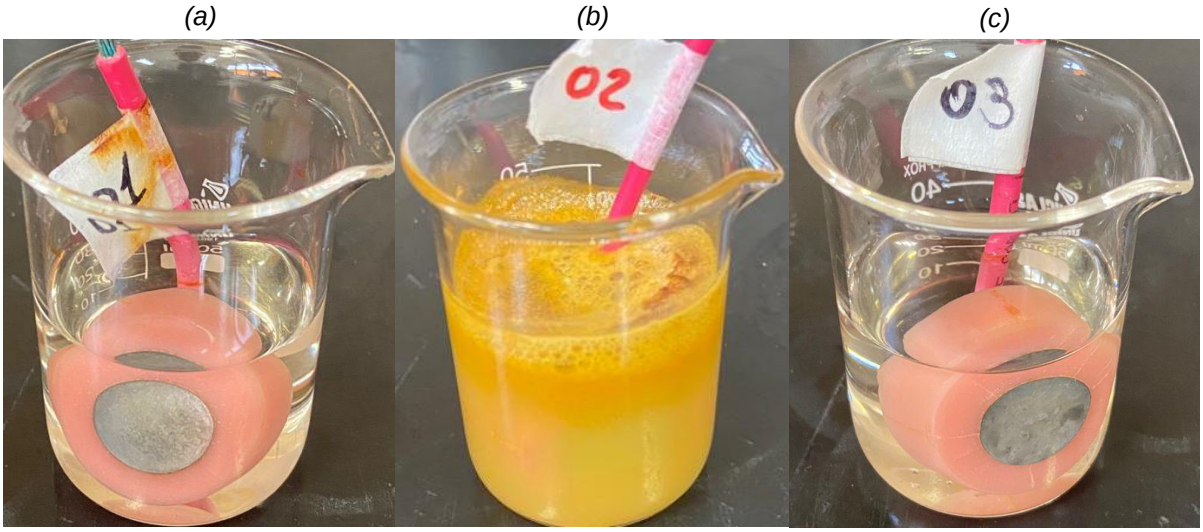

Figura 3: (a) Amostra 01 – Eletrodepositada com casca de mamona, depois de 5 semanas imersa
(b) Amostra 02 – Amostra Branca, sem eletrodeposição, depois de 5 semanas imersa
(c) Amostra 03 – Eletrodepositada com semente de mamona, depois de 5 semanas imersa

4. CONCLUSÕES

Fica evidente com o andamento desse trabalho que é possível a formação de filmes orgânicos sob substratos metálicos a partir da mamona, porém ainda não foi possível formar um filme inteiramente uniforme por toda a amostra com fins de anticorrosivos. Com os resultados do ensaio de OCP é possível ver que o filme formado inibe a interação do meio agressor com a superfície metálica, mesmo que com o passar do tempo a inibição não seja mais tão efetiva. Com isso, pode-se concluir que o uso de casca e semente de mamona como um inibidor de corrosão orgânico possui um potencial promissor, dependendo de futuros testes de polarização potenciodinâmica e espectroscopia de impedância para total comprovação do potencial de inibição.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] GENTIL, V. **Corrosão**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1982. 2v.
[2] EURIDES, Ana Luiza G. et al. Extrato de casca de banana (Musa AAB subgrupo Prata) como inibidor verde de corrosão do aço carbono 1020 em ácido clorídrico 1M. 2018.
[3] Xie, Ming. et al. Castor-Bean Extract as an Inhibitor for Low Carbon Steel Corrosion in Simulated Oilfield Produced Water. **Internacional Journal of Electrochemical Science.** Belgrado, 2021.