EXTRATO NATURAL DE *ILEX PARAGUARIENSIS* COMO INIBIDOR DE CORROSÃO NO AÇO CARBONO EM MEIO ÁCIDO

Amanda Stuchi Rosário, Ana Clara Marcondes Marson, Pedro Vinícius Alves Vicco, Daniela Santos Silva, Verônica Cristina Pego Fiebig.

Colégio Técnico Antônio Teixeira Fernandes, Rua Paraibuna, 75, Centro – 12245-020 - São José dos Campos-SP, Brasil, amanda.stuchi3@gmail.com, anaclaramm1705@gmail.com, pedro.vicco.br@gmail.com,danielass@univap.br, verônicafiebig@gmail.com.

Resumo

Este artigo contempla o uso de extratos naturais, com ênfase na erva de chá mate (*Ilex paraguariensis)*, como inibidor de corrosão para o aço carbono desse estudo. A corrosão do aço é um desafio significativo em várias áreas da indústria, e a busca por soluções sustentáveis tem impulsionado o interesse em inibidores naturais. Os compostos bioativos presentes na erva de chá mate, como polifenóis e flavonóides, demonstram eficácia na redução da taxa de corrosão diminuindo cerca de 95% do desgaste da peça com um extrato de concentração de 10%, à vista disso,o mecanismo de ação envolve a adsorção dos compostos na superfície do metal, a inibição de reações eletroquímicas e a formação de camadas protetoras. Este trabalho destaca a viabilidade dos extratos naturais como uma alternativa ecológica e efetiva para a proteção do aço carbono contra a corrosão em meio ácido.

Palavras-chave: Corrosão. Inibidor Natural. Aço Carbono.

Curso: Técnico em Química.

Introdução

Aço carbono é um tipo de aço que consiste principalmente de ferro e carbono, com quantidades variáveis de outros elementos em sua composição, o teor de carbono pode variar de acordo com o tipo de aço que está sendo utilizado, mas normalmente é inferior a 2% (Brunatto, 2016).No entanto, a corrosão representa um desafio significativo, impactando a integridade estrutural, os custos de manutenção e a sustentabilidade. A adoção de práticas preventivas é essencial para maximizar a durabilidade e a eficiência do aço carbono em aplicações industriais e estruturais.

Os inibidores de corrosão são substâncias que mitigam a degradação de um material, geralmente metais ou ligas metálicas. Sua versatilidade, permitindo adição e remoção conforme necessário, aliada à capacidade de formar barreiras protetoras ou interromper reações corrosivas, os torna uma escolha preferencial em relação a outras técnicas (Dantas, 2022; Cardoso, 2022). Em particular, inibidores orgânicos, como extratos de plantas, têm demonstrado potencial na proteção contra a corrosão em ambientes aquosos e marítimos, embora sua eficácia possa variar dependendo das condições específicas do meio, como a salinidade e a presença de compostos sulfurosos, que podem influenciar o processo corrosivo, especialmente em ambientes com maresia (Lima, 2015).

Erva-mate (*Ilex paraguariensi*), desponta como potencial fonte de inibidor de corrosão natural, pois seu extrato pode formar uma película protetora em metais, como o aço carbono, protegendo-os da degradação em ambientes corrosivos (Fernandes. *et al.*, 2019; Santos, *et al.*, 2017).

Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo realizar uma revisão da literatura referente ao uso do extrato natural de *Ilexparaguariensi*como um promissor inibidor de corrosão natural, comparando as metodologias utilizadas pelos autores.

Metodologia

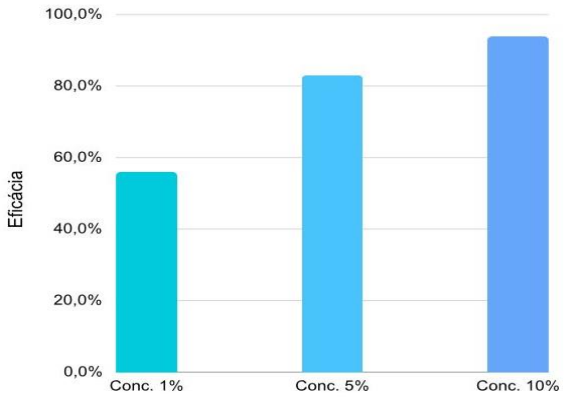
A metodologia utilizada neste trabalho consistiu em uma revisão de literatura a partir de estudos de artigos e trabalhos já realizados, encontrados nas seguintes plataformas eletrônicas: Google Scholar, Scielo e BDTD, publicados no período entre 2015 e 2024. Foi feita uma comparação entre os resultados obtidos pelos autores, a fim de verificar a eficiência de cada método. O estudo de (Oliveira 2018) utilizou uma amostra de Ilex paraguariensis, tanto de frutos quanto de folhas, os quais foram submetidos a um processo de maceração e dissolução em água milli-Q, seguido de ultrassonificação a 60ºC por 40

minutos. As amostras resultantes foram filtradas e diluídas em HCl em diferentes concentrações para posterior análise. E para parte da preparação foram utilizadas amostras de aço carbono com composição previamente determinada por espectroscopia de emissão ótica. Essas amostras, cortadas em dimensões aproximadas de 4x3x0,5 cm, passaram por um processo de lixamento utilizando lixas de carbeto de silício com granulometrias progressivas. Posteriormente, uma politriz com pasta de diamante foi empregada para o acabamento superficial. Para as análises de impedância e polarização, apenas uma face da amostra foi polida, enquanto, na análise de perda de massa, todas as faces foram lixadas até a granulação 600. Já para (Silva 2019), no estudo, foram preparados inibidores verdes a partir de extratos aquosos e etanólicos das folhas desidratadas e moídas do *Ilex paraguariensis*. As folhas, obtidas na Zona Cerealista de São Paulo, foram peneiradas e submetidas à agitação magnética com água fervente ou etanol, resultando em extratos que foram utilizados para avaliar a proteção contra corrosão em placas de aço inoxidável. Essas placas foram imersas nos extratos por 30 minutos e, em seguida, expostas a uma solução corrosiva de HCl, para verificar a eficácia dos inibidores, sendo que o tipo de aço utilizado não altera os resultados obtidos.

Resultados

De acordo com a análise dos resultados do Oliveira (2018) demonstraram uma correlação direta entre a concentração do extrato de sementes de chá mate e a eficiência de inibição da corrosão em meio ácido. A eficiência de inibição aumentou de 56,0% com 1% (v/v) de extrato para 83,0% com 5% (v/v), atingindo 93,9% com 10% (v/v), como vemos na Figura 1. Este aumento na eficiência de inibição está associado a uma significativa diminuição na taxa de corrosão do aço carbono, que caiu de 44,6 mm/ano para 2,7 mm/ano com a adição de 10% (v/v) do extrato.

Figura 1 - Gráfico referente a eficiência dos inibidores com diferentes concentrações.



Fonte: Os autores, 2024.

Já com os resultados de Silva (2019), que foi feito de um método diferente, descartando os diferentes testes de concentração, já que o objetivo dele é outro. Obteve-se que ensaio preliminar apresentou Ecorr (potencial de corrosividade), médio igual a -158 mV/ECS em um tempo de 60 minutos. Já em presença de extrato aquoso de *Ilex paraguariensis* o Ecorr foi de -138 mV/ECS. Tendo uma eficiencia de 86% comparado ao aço sem tal extrato.

Discussão

A crescente eficiência inibitória observada com o aumento da concentração do extrato de sementes de chá mate destaca seu potencial como um inibidor de corrosão eficaz. A taxa de corrosão do aço carbono foi drasticamente reduzida, alcançando a mínima de 2,7 mm/ano na concentração de 10% (v/v). Já no metódo de Silva, ela não usou tipos de concentrações diferentes, mas obteve 86% de eficiência, reduzindo para uma taxa de 6,3 mm/ano.

A eficiência de inibição observada pode ser atribuída à adsorção dos compostos ativos presentes no extrato sobre a superfície metálica, formando uma barreira protetora que limita a interação do metal com o meio corrosivo. Estudos anteriores corroboram que os inibidores naturais, como os extratos

vegetais, atuam por meio de processos de adsorção, onde compostos fenólicos e outros agentes antioxidantes desempenham um papel crucial na proteção contra a corrosão.

O uso de inibidores naturais não apenas reduz a dependência de produtos químicos sintéticos, mas também contribui para práticas industriais mais sustentáveis, alinhando-se com a crescente demanda por soluções que minimizem o impacto ambiental.Contudo, apesar dos resultados promissores, investigações adicionais são recomendadas para avaliar a estabilidade e a durabilidade da camada protetora em diferentes condições ambientais. A otimização do processo de extração do extrato também pode melhorar sua eficiência como inibidor de corrosão, permitindo a formulação de produtos mais eficazes e acessíveis para aplicações industriais.

Esses resultados não apenas destacam a potencialidade do extrato de sementes de chá mate como um inibidor de corrosão, mas também abrem caminho para futuras pesquisas que explorem a aplicação de outros extratos vegetais e suas combinações, visando a melhoria contínua na eficiência de inibição e na sustentabilidade dos processos industriais.

Conclusão

É possível verificar, nas condições estudadas, a eficácia do extrato de sementes de chá mate como um inibidor de corrosão em meio ácido, evidenciando uma correlação direta entre a concentração do extrato e a eficiência de inibição.

Os mecanismos de inibição observados podem ser atribuídos à adsorção dos compostos ativos presentes no extrato, que atuam limitando a interação do metal com o meio corrosivo.

Diante da crescente necessidade de soluções sustentáveis na indústria, o uso de extratos vegetais como o de chá mate apresenta-se como uma alternativa viável e ecologicamente correta. A pesquisa sugere que a otimização da formulação e a exploração de outros extratos vegetais podem ampliar ainda mais as opções disponíveis para a proteção contra a corrosão.

Portanto, o extrato de sementes de chá mate não apenas oferece uma solução promissora para o controle da corrosão, mas também contribui para a sustentabilidade ambiental. A continuidade de estudos nessa área é fundamental para validar e potencializar as aplicações industriais desse inibidor natural, promovendo um avanço significativo na proteção de materiais metálicos e na preservação do meio ambiente.

Referências

BRUNATTO, S. F. Introdução ao estudo dos aços. **Departamento de Engenharia Mecânica – UFPR.**2016. Disponível em: http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM052/Prof.Silvio/INTRODU%C3%87%C3%83O%20AO%20ESTUDO%20DOS%20A%C3%87OS-Parte%201.pdf. Acesso em: 5 abr. 2024.

DANTAS, M.A.N.; CARDOSO, S.P. Inibidores de corrosão de origem vegetal: Revisão em artigos publicados no Brasil. **Perpectivas da Ciência e Tecnologia,** v.14, e20221408, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.22407/1984-5693.2022.v14.p.e20221408. Acesso em: 9 ago. 2024.

FERNANDES, L. D. *et al*. Extratos de folhas e flores como inibidores de corrosão de origem vegetal. Universidade Federal de Itajubá**. Research, Society and Development.** V. 8, N. 1, pp. 01-14, 2019. Disponível em: file:///C:/Users/stuch/Downloads/Extratos%20de%20folhas%20e%20flores%20como%20inibidores%20de%20corros%C3%A3o%20de%20origem%20vegetal.html. Acesso em: 03 mai. 2024.

LIMA, E. G. A. Avaliação da capacidade inibidora da corrosão de aminas a partir do aspecto molecular. **Dow Brasil Sudeste Indl. Ltda.** 2015. Disponível em: https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/7288/DissEGAL.pdf?isAllowed=y&sequence=1. Acesso em: 12 abr. 2024.

OLIVEIRA, C. S. Uso de extratos de sementes de IlexParaguarienses como inibidor de corrosão verde do aço carbono em meio ácido. 71 f. **Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Química Industrial) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul Instituto de Química.**

2018. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/234635/001101348.pdf?sequence=1#page22. Acesso em: 13 ago. 2024.

REIS, Y, H, C. Titanita de granitos paleoproterozoicos reduzidos e oxidados, província carajás: um estudo morfológico e composicional por mev/eds.**Universidade federal do pará instituto de geociências faculdade de geologia.** Belém – Pará. 2021. Disponível em: https://bdm.ufpa.br:8443/jspui/handle/prefix/3835. Acesso em: 30 mai. 2024.

SILVA, J. A. *et. al.*Uso de extratos naturais como inibidores de corrosão para o aço AISI 304. **Faculdade São Bernardo, São Bernardo do Campo.** São Paulo. 2019. Disponível em: https://pdfs.semanticscholar.org/d0b1/522163cea3785e8272cb8faadbfd1e1d3165.pdf. Acesso em: 30 mai. 2024.

Agradecimentos

Primeiramente, agradecemos a nossa orientadora, Verônica, pela orientação, paciência e apoio incondicional ao longo deste processo. Seus conselhos foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço também aos nossos colegas e amigos, que estiveram ao nosso lado, oferecendo suporte emocional e incentivo nos momentos desafiadores.

A nossa família merece um agradecimento especial. Seu amor, compreensão e apoio foram pilares que me sustentaram durante toda a jornada. Sem vocês, este sonho não teria sido possível.

Por fim, agradecemos a todos os professores e profissionais que, de alguma forma, contribuíram para o nosso trabalho. Cada um de vocês deixou uma marca importante na nossa trajetória.

Este trabalho é resultado de um esforço coletivo, e somos eternamente gratos a todos que fizeram parte dele.

Muito obrigado!