cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

Avaliação de óleos essenciais cítricos como inibidores de corrosão do aço ASTM A36 em meio ácido

Ana Clara F.F. Madeira[1]; Caroline B.S. Santiago[1]; Letticia A.D. da Silva[1], Nathalia V. de Andrade[1]; Michelle C.S.S. Macedo[2]; Francys K.V. Moreira[3]; Ladimir J. de Carvalho[4]; Neyda L.C.Tapanes[1]; Wilma C.L. Pinto[1]; Ana Isabel de C. Santana[1].

1.UERJ ; 2. UFS ; 3. UFSCar; 4. UFRJ.

Introdução

A corrosão é um dos fenômenos que podem causar a degradação dos materiais metálicos, gerando prejuízos econômicos e ambientais. Neste sentido, pesquisas têm sido impulsionadas a fim de desenvolver alternativas ambientalmente amigáveis que possibilitem reduzir os danos provocados pela corrosão. Nesse contexto, os inibidores verdes, tais como os óleos essenciais, têm despertado interesse devido à sua origem renovável, menor impacto ambiental e potencial de formar uma camada protetora sobre a superfície metálica [1-3].

Objetivos

Este trabalho tem como objetivo avaliar o potencial anticorrosivo de óleos essenciais de frutas cítricas, sobre o aço carbono ASTM A36 em meio ácido. Foram empregadas técnicas eletroquímicas e gravimétricas, para compreender o efeito da adição dos óleos essenciais sobre a resistência à corrosão do aço A36.

Metodologia

- Uma solução 0,1 mol/L de HCl foi utilizada como meio corrosivo, os óleos essenciais foram adicionados ao meio com concentração variando entre 1000 – 5000 ppm. A taxa de corrosão foi calculada a partir dos testes de imersão (24 h).

- Os testes eletroquímicos foram conduzidos nas mesmas condições experimentais q os ensaios de imersão. A eficiência de inibição dos óleos essenciais foi calculada a partir da taxa de corrosão e dos testes de impedância eletroquímica. A imagem abaixo apresenta o fluxograma que representa o fluxo dos experimentos realizados.

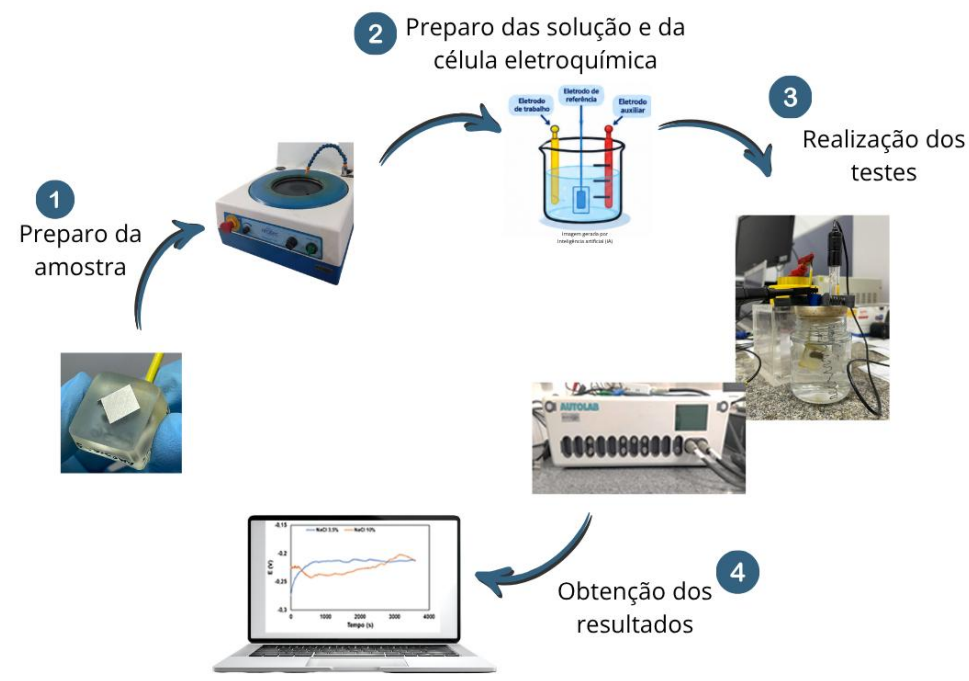


Figura 1. Fluxograma do procedimento experimental

Resultados e Discussão

Figura 2a

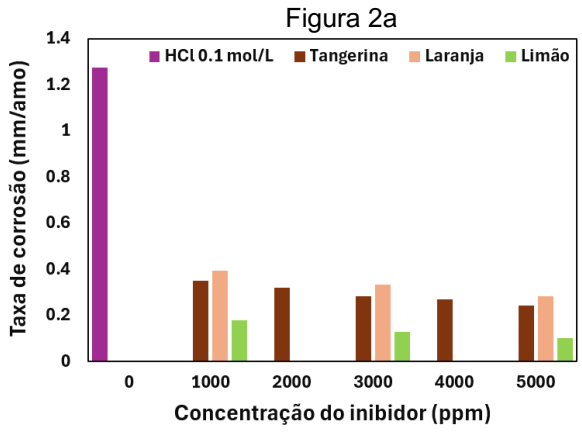
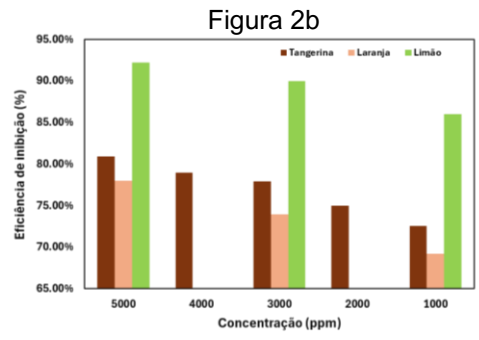


Figura 2b



Figuras 2a: Taxa de corrosão obtida para o aço A36, imerso em solução 0,1 mol/L de HCl com e sem adição dos óleos essenciais cítricos; Figura 2b: Eficiência de inibição dos óleos essenciais.

Figura 3a

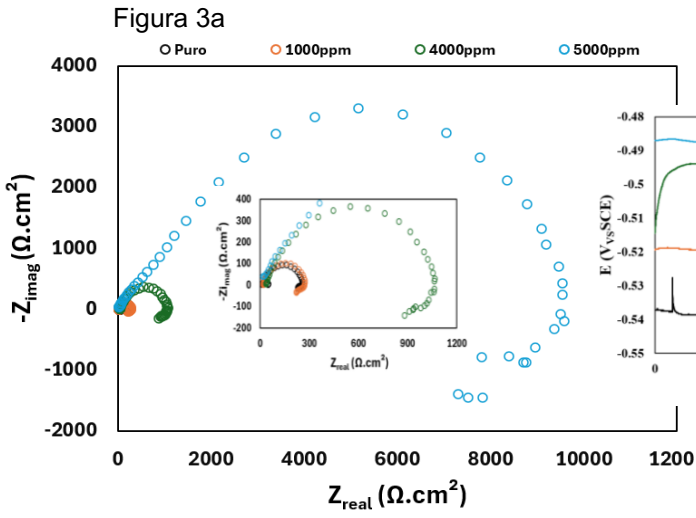
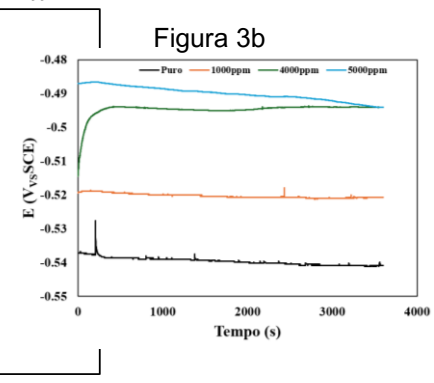


Figura 3b



Figuras 3a: Diagrama de impedância para o aço A36, imerso em solução 0,1 mol/L de HCl com e sem adição do óleo essencial de tangerina. Figura 3b: Evolução do potencial de circuito aberto do aço, imerso no meio com e sem adição do óleo essencial de tangerina.

A taxa de corrosão do aço apresentou uma significativa redução com a adição dos óleos essenciais. A eficiência de inibição aumentou com a concentração para todos os óleos testados. Os valores de Rct obtidos em presença do óleo de tangerina aumentaram significativamente em comparação com o padrão (0,1 M HCl).

Tabela 1: Parâmetros eletroquímicos obtidos a partir do monitoramento do potencial de circuito aberto e dos testes de impedância eletroquímica

Concentração do óleo essencial de tangerina	OCP (V)	R_{ct} ($\Omega.cm^2$)	f_{max} (Hz)	% η	C_{dl} ($\mu F.cm^{-2}$)
0 ppm	-0,541	240,83	7,15		92,33
1000 ppm	-0521	252,12	10,19	6,13	61,94
4000 ppm	-0,494	1022,63	10,19	76,02	15,23
5000 ppm	-0493	9512,98	5,02	97,32	3,33

Conclusões

Os resultados obtidos mostraram que a adição do óleo essencial promoveu uma redução da taxa de corrosão. Esse comportamento foi observado para todos os óleos avaliados. A eficiência de inibição aumentou como aumento da concentração dos óleos.

O aumento da Rct a partir da adição dos óleos essenciais combinados com os resultados obtidos a partir dos testes de imersão sugerem que adição dos óleos essenciais cítricos promovem a formação de uma camada protetiva sobre a superfície do aço, resultando no aumento da resistência à corrosão.

Referências e Agradecimentos

[1] ABDELLI, L.; NOUADJI, M.; MARMI, S.; LEKMINE, F.; CHALA, A.; DJOUAMA, H. Multi-scale investigation of Eucalyptus globulus essential oil as a green corrosion inhibitor for C45 carbon steel in 1 M HCl: experimental and computational study. Surfaces and Interfaces, v. 88, art. 109087, 2026.

[2] EL ABOUBI, M.; HMADA, A.; KHARBOUCH, O.; SABER, I.; SAFI, Z.; HSISSOU, R.; WAZZAN, N.; BIKRI, S.; DKHIRECHE, N.; AOUANE, E. M. Theoretical and electrochemical investigation of Citrus limon peel essential oil as green corrosion inhibitor for mild steel in 1 M HCl. Next Materials, v. 9, art. 101259, 2025.

[3] SABIHA, M.; KERROUM, Y.; EL HAWARY, M.; BOUDALIA, M.; BELLAOUCHOU, A.; HAMMANI, O.; AMIN, H. M. A. Investigating the adsorption and corrosion protection efficacy and mechanism of marjoram extract on mild steel in HCl medium. Molecules, v. 30, n. 2, art. 272, 2025.

FAPERJ Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro
CNPq Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
UERJ Universidade do Estado do Rio de Janeiro
75 ZONA OESTE
FCEE Faculdade de Ciências Exatas e Engenharias
LABEMM