

## UTILIZAÇÃO DO EXTRATO DE HIBISCUS SABDARIFFA COMO INIBIDOR DE CORROSÃO PARA O BRONZE

LUIZA RIBEIRO SANTANA<sup>1</sup>; ALOR VALÉRIO FILHO<sup>2</sup>; VIVIANE GÖBEL MARQUES<sup>2</sup>; NEFTALI LENIN VILLARREAL CARREÑO<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – luizasantanari@gmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – alaorvf@msn.com*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – vivanegobelmarques@gmail.com*

<sup>3</sup>*Universidade Federal de Pelotas – nlv.carreno@gmail.com*

### 1. INTRODUÇÃO

A corrosão é um processo espontâneo, que afeta as superfícies metálicas quando expostas a umidade ou outros agentes de degradação. Isso representa um sério problema nas mais diversas áreas de aplicação dos metais (GENTIL; DE CARVALHO, 2022). Na área do Patrimônio Cultural, o cobre e suas ligas têm sido utilizados como matéria prima na fabricação de uma infinidade de objetos e monumentos desde a Idade do Bronze e ainda, por diversos artistas na atualidade. De acordo com a exposição ambiental, diferentes tipos de degradação podem ser esperados nas ligas à base de cobre (SILVA DA CONCEIÇÃO et al., 2020; KOSEC; ROPRET, 2021).

A aplicação de revestimentos orgânicos atualmente, representa um dos avanços cada vez mais difundidos para a proteção de superfícies metálicas. Isso porque, esses sistemas são caracterizados por uma dupla ação protetora, em que são capazes de evitar a interação direta com o meio e, também, retardar a cinética de degradação, devido às moléculas da interface revestimento/metal, que são liberadas (SALZANO DE LUNA et al., 2018, SILVA DA CONCEIÇÃO et al., 2020).

Na área do Patrimônio Cultural, tem sido registrado um aumento significativo na busca por tratamentos protetores anticorrosivos e não tóxicos, devido à preocupação com a saúde e segurança relacionadas ao uso de produtos químicos. Materiais de alto desempenho, que satisfaçam os principais requisitos relacionados à sustentabilidade e custo-benefício têm representado um grande desafio para a comunidade científica. Para a proteção de metais, uma das estratégias têm sido a utilização de revestimentos ativos, constituídos por uma matriz polimérica carregada com compostos ativos (GIULIANI et al., 2018).

Inibidores de corrosão naturais são biodegradáveis e não contêm metais pesados ou outros componentes tóxicos em sua composição. Extratos de plantas, presumivelmente possuem biocompatibilidade devido à sua origem biológica. Estas características são justificadas pelos abundantes constituintes fitoquímicos, semelhantes às estruturas moleculares dos inibidores de corrosão orgânicos convencionais, proporcionando-lhes a capacidade de adsorver em superfícies metálicas (ARGYROPOULOS et al., 2021).

O extrato de hibisco, tem sido explorado na área industrial mais intensamente como inibidor de corrosão para o aço e o alumínio (MURTHY, 2014; MOLINA-OCAMPO et. al., 2015). Porém, recentemente tem sido explorado também para ligas

de cobre e zinco apresentando alta eficiência de inibição (SHAHEN; ABDEL-KARIM; GABER, 2022).

Com isso, no presente trabalho, será testada a eficiência do extrato de *Hibiscus Sabdariffa* para a inibição da corrosão do bronze, em dois diferentes meios corrosivos, no ácido clorídrico (HCl) e o ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) e será medida a impedância eletroquímica das amostras estudadas.

## 2. METODOLOGIA

A metodologia para o estudo do efeito de inibição do extrato, foi baseada e adaptada dos trabalhos descritos por Molina-Ocampo et. al., 2015 e Abdel-Gaber et.al., 2020. Após o processo de extração realizado por Baena-Santillán et al., 2021, o extrato de *Hibiscus Sabdariffa* foi diluído em duas diferentes concentrações: 0,2 g/L e 0,6 g/L. As amostras metálicas foram avaliadas utilizando diferentes meios corrosivos HCl e H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Os ensaios eletroquímicos foram realizados em uma célula eletroquímica convencional de três eletrodos, composta por um eletrodo de trabalho (amostras de bronze), um contra eletrodo de platina e um eletrodo de referência, Prata/Cloreto de Prata – Ag/AgCl. Todos os testes foram realizados em temperatura ambiente.

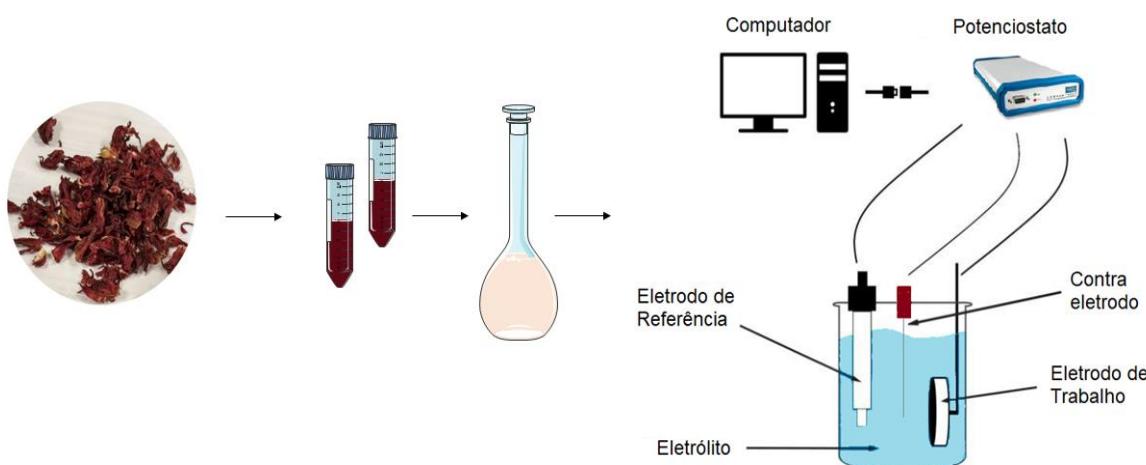


Figura 1: Ilustração da metodologia.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ensaio de impedância eletroquímica para o HCl indicou um aumento no valor de impedância, ou seja, uma maior resistência para o eletrodo imerso em maior concentração, quando comparado ao branco (sem qualquer inibidor) e a concentração de 0,2 g/L. Este resultado sugere que o extrato tem eficiência de inibição para o HCl em concentrações mais elevadas, como pode ser visto na Figura 2.

O comportamento foi repetido na análise com base no eletrólito de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Mostrou que o extrato é capaz de ter maior eficiência e retardar o processo de corrosão também em maiores concentrações, como pode ser visto na Figura 3. Os valores para

as duas concentrações, mostraram-se maiores, quando comparadas ao branco, sem qualquer inibidor.

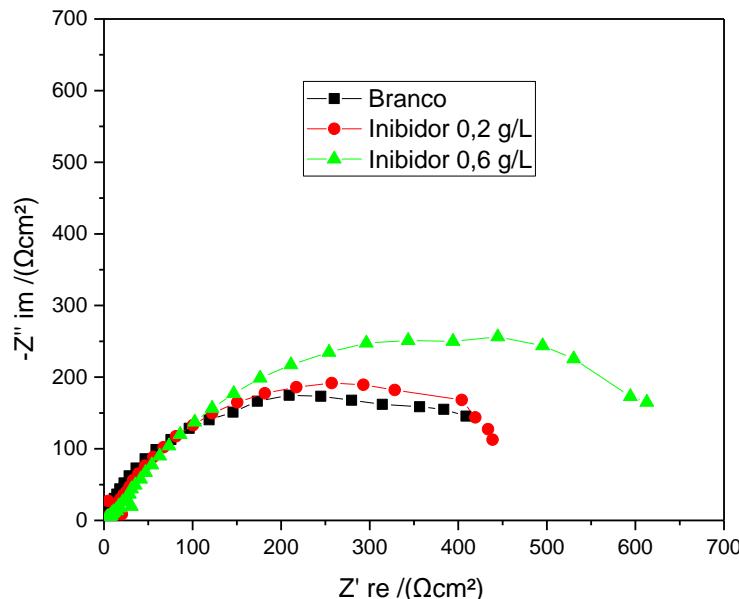


Figura 2: Resultado de impedância quando a amostra é imersa em HCl.

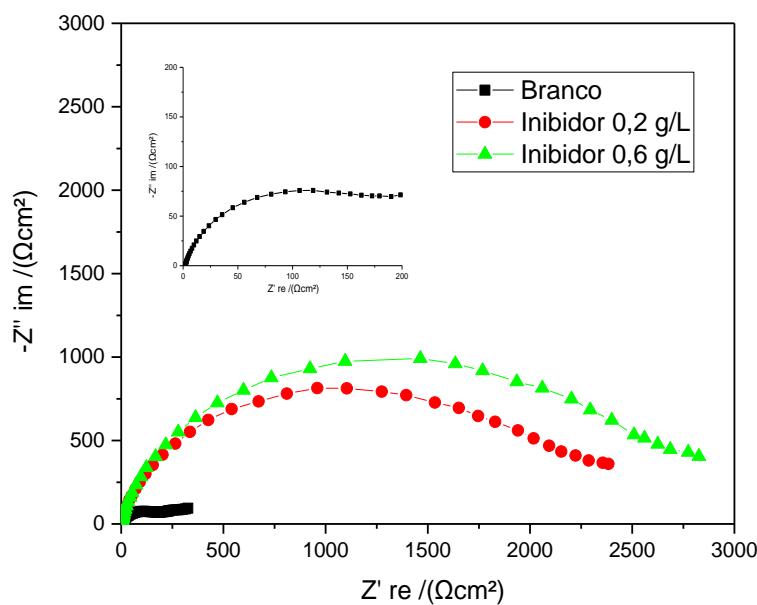


Figura 3: Resultado de impedância quando a amostra é imersa em H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

#### 4. CONCLUSÕES

Os extratos naturais têm sido amplamente relatados como alternativas ecologicamente corretas às tradicionais e ainda há muito a ser explorado.

As moléculas fitoquímicas presentes nos extratos naturais atuam como inibidores de corrosão metálicos eficazes.

As análises de impedância realizadas até o momento, mostraram que o extrato de hibisco é um promissor inibidor natural de corrosão para o bronze.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- ABDEL-GABER, A. M.; RAHAL, H. T.; BEQAI, F. T. Eucalyptus leaf extract as a eco-friendly corrosion inhibitor for mild steel in sulfuric and phosphoric acid solutions. **International Journal of Industrial Chemistry**, v. 11, n. 2, p. 123–132, 2020.
- 2- ARGYROPOULOS, V. et al. Organic Green Corrosion Inhibitors Derived from Natural and/or Biological Sources for Conservation of Metals Cultural Heritage. In: [s.l.: s.n.]. p. 341–367.
- 3- BAENA-SANTILLÁN, E. S. et al. Comparison of the Antimicrobial Activity of Hibiscus sabdariffa Calyx ExtraBAENA-SANTILLÁN, E. S. et al. Comparison of the Antimicrobial Activity of Hibiscus sabdariffa Calyx Extracts, Six Commercial Types of Mouthwashes, and Chlorhexidine on Oral Pathoge. **Journal of medicinal food**, v. 24, n. 1, p. 67–76, jan. 2021.
- 4- GENTIL, V.; DE CARVALHO, L. J. **Corrosão**. 7<sup>a</sup> edição ed. Rio de Janeiro: [s.n.].
- 5- GIULIANI, C. et al. Chitosan-based coatings for corrosion protection of copper-based alloys: A promising more sustainable approach for cultural heritage applications. **Progress in Organic Coatings**, v. 122, p. 138–146, 2018.
- 6- KOSEC, T.; ROPRET, P. Efficiency of a corrosion inhibitor on bare, oxidized and real archeological bronze in indoor polluted atmosphere- digital image correlation approach. **Journal of Cultural Heritage**, v. 52, p. 65–72, 2021.
- 7- MOLINA-OCAMPO, L. B.; VALLADARES-CISNEROS, M.; GONZALEZ-RODRIGUEZ, J. Using Hibiscus Sabdariffa as Corrosion Inhibitor for Al in 0.5 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. **International Journal of Electrochemical Science**, v. 10, p. 388–403, 1 jan. 2015.
- 8- MURTHY, Z. V. P.; VIJAYARAGAVAN, K. Mild steel corrosion inhibition by acid extract of leaves of Hibiscus sabdariffa as a green corrosion inhibitor and sorption behavior. **Green Chemistry Letters and Reviews**, v. 7, p. 209–219, 3 jul. 2014.
- 9- SALZANO DE LUNA, M. et al. Long-Lasting Efficacy of Coatings for Bronze Artwork Conservation: The Key Role of Layered Double Hydroxide Nanocarriers in Protecting Corrosion Inhibitors from Photodegradation. **Angewandte Chemie (International Ed. in English)**, v. 57, n. 25, p. 7380, 18 jun. 2018.
- 10- SHAHEN, S.; ABDEL-KARIM, A. M.; GABER, G. A. Eco-Friendly Roselle (Hibiscus Sabdariffa) Leaf Extract as Naturally Corrosion Inhibitor for Cu-Zn Alloy in 1M HNO<sub>3</sub>. **Egyptian Journal of Chemistry**, v. 65, n. 4, p. 351–361, 2022.
- 11- SILVA DA CONCEIÇÃO, D. K. et al. The synergistic effect of an imidazolium salt and benzotriazole on the protection of bronze surfaces with chitosan-based coatings. **Heritage Science**, v. 8, n. 1, p. 40, 2020.