

# DESENVOLVIMENTO DE INIBIDORES DE CORROSÃO NATURAIS PARA O AÇO CARBONO 1020

<sup>1</sup>Rodolfo Rodrigues Gomes, <sup>2</sup>Isabella Pacifico Aquino

<sup>1,2</sup>Departamento de Engenharia Química, Centro Universitário FEI  
rodolfo-rg@hotmail.com, isabella.pacifico@fei.edu.br

**Resumo:** O emprego de inibidores de corrosão é recomendado como meio de controle da corrosão. O objetivo deste trabalho é avaliar o caroço de abacate como inibidor natural de corrosão. O processo corrosivo foi avaliado através de procedimento ASTM G1, técnicas eletroquímicas e MEV. O uso do caroço de abacate em meio ácido HCl 0,5 mol/L apresenta bom efeito inibidor para o aço-carbono 1020. Os resultados indicam a proteção do metal por meio da adsorção de substâncias inibidoras.

## 1. Introdução

A corrosão é um processo natural e espontâneo em que o metal reage com o meio corrosivo, ocasionando a perda do material metálico e a alteração das suas propriedades pela formação de produtos de corrosão. Dessa forma, a corrosão é um dos principais motivos pelas perdas econômicas no setor industrial [1].

Dentre os métodos de proteção contra a corrosão destacam-se a proteção catódica e anódica, revestimentos metálicos, revestimentos orgânicos e inorgânicos e inibidores de corrosão [1].

Inibidor de corrosão é uma substância ou mistura de substâncias que, adicionada ao meio corrosivo, reduz ou mesmo elimina a corrosão. O uso de inibidores naturais de corrosão torna-se proeminente, principalmente pelo perfil sustentável, baixo custo e facilidade de obtenção da matéria-prima [2]. Estudos recentes têm analisado inibidores naturais de corrosão como a casca de laranja e de manga como inibidores de corrosão [3].

A casca e a semente do abacate apresentam alto teor de compostos fenólicos e atividade antioxidante [4]. Desse modo, este trabalho consiste em avaliar o caroço do abacate como inibidor natural de corrosão para aço carbono 1020 em meio ácido (HCl 0,5M).

## 2. Metodologia

Os caroços de abacate (CAB) foram triturados em um processador de alimentos até adquirirem aspecto de pó. O pó preparado foi colocado em uma estufa a 60°C por 4 dias para retirada de água presente no CAB.

A extração pelo método Soxhlet foi empregada na obtenção do extrato na qual utilizou-se 50g de pó e 500mL de etanol absoluto por 2h. Ao final a solução obtida foi rotaevaporada a vácuo. Após evaporação do solvente, o óleo bruto do CAB foi dissolvido em 5mL de etanol e armazenado em geladeira.

Os ensaios de perda de massa foram feitos em corpos-de-prova de aço carbono 1020 com dimensão de 2,5x2,5x0,2 cm (CPs). O procedimento empregado nos testes de imersão foi feito conforme norma ASTM G1 (2003) que é ensaio de perda de massa onde CPs são totalmente imersos em um meio corrosivo. As

concentrações de inibidor avaliadas foram de 0,77; 1,10 e 2,20 g/L em solução de HCl 0,5M. Os CPs foram imersos no período de 2 horas à temperatura ambiente e sem agitação. Após este período, os CPs foram pesados e a taxa de corrosão ( $v_{corr}$ ) foi calculada segundo a equação 1. A eficiência do inibidor foi calculada de acordo com a equação 2 comparando as  $v_{corr}$  do meio corrosivo com e sem inibidor.

$$v_{corr} = \frac{m_{inicial} - m_{final}}{A \cdot \Delta t} = \frac{\Delta m}{A \cdot \Delta t} \quad (1)$$

$$\eta (\%) = \frac{v_{corr_s} - v_{corr_c}}{v_{corr_s}} \times 100 \quad (2)$$

A caracterização da corrosão também foi feita por técnicas eletroquímicas de curva de polarização e espectroscopia de impedância eletroquímica. As análises foram feitas nas mesmas condições do inibidor natural de corrosão avaliadas nos ensaios gravimétricos.

Para isso, utilizou-se uma célula eletroquímica convencional de três eletrodos. Como eletrodo de referência foi utilizado o eletrodo de Ag/AgCl|KCl sat. Como contra-eletrodo foi utilizada uma folha de platina de 15cm<sup>2</sup> de área exposta. As amostras de aço carbono tratadas superficialmente com área exposta de 1cm<sup>2</sup> foram utilizadas como eletrodo de trabalho. Iniciou-se com as medidas de potencial de circuito aberto ( $E_{oc}$ ), por 5400s, para estabilizar o potencial de corrosão ( $E_{corr}$ ). As curvas de polarização potenciodinâmicas catódicas e anódicas foram realizadas de -250mV a +250mV, em relação ao  $E_{oc}$ , com velocidade de varredura igual a 0,5mV/s. As medidas de impedância eletroquímica (EIS) foram realizadas utilizando intervalo de frequência de 100kHz a 10mHz com 10 pontos/década e amplitude de 10mV (rms).

Análises por microscopia eletrônica de varredura (MEV) foram realizadas para avaliação da influência do inibidor natural sobre a superfície do metal.

## 3. Resultados

A Tabela I apresenta a  $v_{corr}$  para o aço carbono em meio ácido na ausência e presença do inibidor natural de corrosão na forma de extrato obtido pelo método Soxhlet e pó do CAB. Ao empregar o CAB como inibidor de corrosão nota-se uma redução significativa da  $v_{corr}$  em até 78,3%. É possível observar que a  $v_{corr}$  diminui com o aumento da concentração de extrato e pó, melhorando a eficiência do inibidor. O pó e o extrato apresentam eficiências similares para as concentrações estudadas. A concentração de 2,2 gramas de inibidor por litro de solução ácida revelou a melhor eficiência inibidora com 77,8% e 78,3% para o extrato Soxhlet e o pó CAB respectivamente.

Tabela I – Velocidade de corrosão e eficiência de inibição para o extrato via Soxhlet e o pó como inibidores em diferentes concentrações.

	Concentração (g/L HCl 0,5M)	$v_{corr}$ ( $mg/cm^2.h$ )	Eficiência do inibidor (%)
Branco	--	$0,210 \pm 0,008$	--
Extrato Soxhlet	0,77	0,057	$72,8 \pm 1,1$
	1,1	0,051	$75,7 \pm 0,8$
	2,2	0,047	$77,8 \pm 0,7$
Pó	0,77	0,057	$72,9 \pm 1,7$
	1,1	0,047	$77,6 \pm 0,8$
	2,2	0,046	$78,3 \pm 1,9$

As figuras 1a e 1b mostram as curvas de polarização na ausência e presença do inibidor obtido do CAB. Nota-se a redução da densidade de corrente de corrosão em relação a curva na ausência do inibidor, indicando a diminuição das reações anódicas e catódicas quando o CAB é adicionado na forma de extrato ou pó. Em todos os casos fica evidente que o CAB atua de fato como inibidor natural de corrosão.

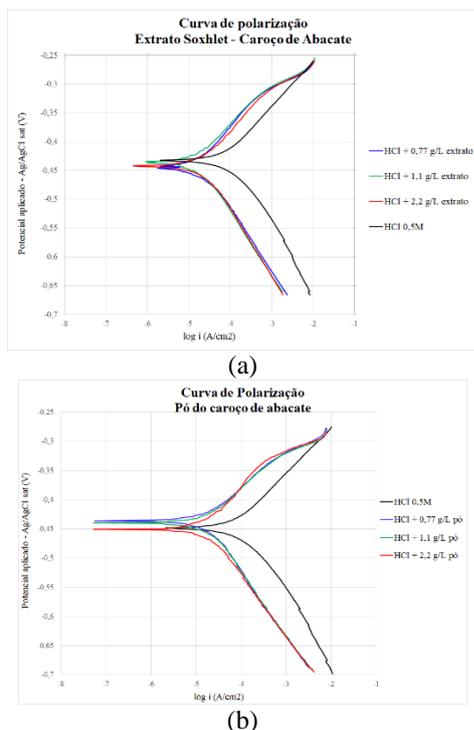


Figura 1 – Curva de polarização para o extrato Soxhlet (a) e para o pó do caroço de abacate (b).

Na presença do extrato do CAB observa-se maiores valores de impedância real para o aço carbono em relação a condição sem a adição do extrato, como mostra a Figura 2. Com o aumento da concentração do inibidor observa-se um aumento no diâmetro do arco, resultando no aumento da resistência à corrosão.

Na Figura 3a observa-se a superfície do aço atacada pelo meio ácido sem a presença do inibidor. Na presença de extrato, Figura 3b, nota-se a redução significativa do processo corrosivo sobre a superfície do

aço. Assim, é confirmada a adsorção do extrato do CAB sobre o metal impedindo o processo de corrosão. Portanto, essas imagens justificam o comportamento do extrato do CAB como inibidor de corrosão, como observado nos resultados gravimétricos e eletroquímicos.

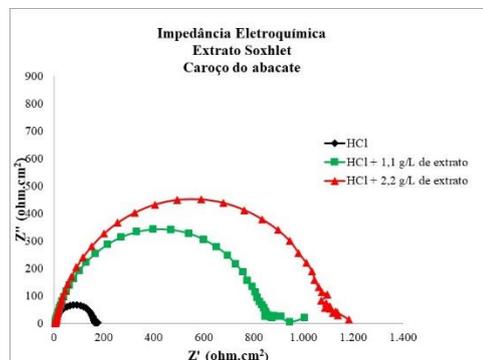


Figura 2 – Diagrama de Nyquist na ausência e na presença de extrato do CAB em solução de HCl 0,5M.

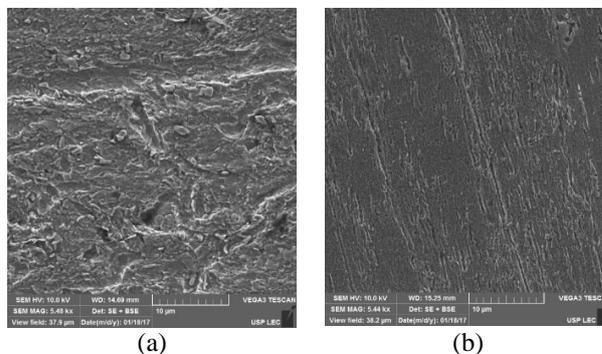


Figura 3 - Micrografias do aço-carbono sem (a) e com a presença do extrato do caroço do abacate (2,2 g/L) (b).

#### 4. Conclusões

O caroço de abacate, na forma de extrato e pó, apresenta bom efeito de inibidor de corrosão para o aço-carbono 1020 em meio de HCl 0,5 mol/L. Os resultados dos ensaios gravimétricos, das curvas de polarização, EIS e da MEV mostraram a ação protetora deste inibidor natural de corrosão que ocorre por meio da adsorção de substâncias inibidoras sobre a superfície do metal.

#### 5. Referências

- [1] V. Gentil, Corrosão, LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. 2012
- [2] M. B. M. Felipe et al., Revista Virtual de Química, **5** (2013) 746-758
- [3] J. C. Rocha et al., Corrosion Science, **52** (2010) 2341-2348
- [4] E. R. Daiuto et al., Revista Brasileira de Fruticultura, **36** (2014) 417-424

#### Agradecimentos

Ao Laboratório de Eletroquímica e Corrosão – LEC da USP pelos ensaios eletroquímicos e pela MEV.

<sup>1</sup>Aluno de IC do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de 09/16 a 08/17. R.A. 11.211.009-3.