

# CASCA DA AMÊNDOA DO CACAU COMO INIBIDOR NATURAL DE CORROSÃO

Joyce de Oliveira Felix<sup>1</sup>, Vera Rosa Capellosi<sup>2</sup>, Isabella Pacifico Aquino<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Departamento de Engenharia Química, Centro Universitário FEI

<sup>2</sup>Departamento de Materiais, Universidade Estadual de Santa Cruz,

joycedeo.felix@hotmail.com.br, vera.rosa@gmail.com, isabella.pacifico@fei.edu.br

**Resumo:** Este trabalho tem como principal finalidade investigar a eficiência da casca do cacau como um inibidor natural de corrosão para aço-carbono em meio ácido. O processo corrosivo foi caracterizado através de procedimento de perda de massa segundo a norma ASTM G1, técnicas eletroquímicas e MEV. O uso da casca da amêndoa do cacau em meio ácido HCl 0,5 mol.L<sup>-1</sup> 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, provocando alterações no material, sendo um dos principais motivos pelas perdas econômicas no setor industrial. O aço-carbono, em decorrências da sua resistência mecânica, capacidade de deformação e baixo custo, é amplamente utilizado no setor industrial. No entanto, este material metálico possui baixa resistência à corrosão, o que reduz seu desempenho e vida útil, sendo necessária a aplicação de métodos de proteção contra a corrosão. Dentre estes métodos destacam-se a proteção catódica e anódica, revestimentos metálicos (orgânicos e inorgânicos) e inibidores de corrosão [1]. Em decorrência do custo e toxicidade dos inibidores de corrosão torna-se necessário a aplicação de inibidores de corrosão mais eficientes e ambientalmente corretos. O uso de inibidores de corrosão de origem vegetal torna-se proeminente, são renováveis, não tóxicos, de fácil aquisição, economicamente viáveis e não apresentam metais pesados [2]. O cacau possui compostos fenólicos, tais como taninos e flavonoides, que possuem propriedades antioxidantes [3]. Devido à presença destes compostos a casca da semente do cacau pode apresentar em suas características a propriedade de inibidor à corrosão.

## 2. Metodologia

A casca de amêndoa do cacau utilizada foi fornecida pela Mendoá Chocolates localizada em Ilhéus, na Bahia, obtida após a torrefação da semente. A extração pelo método Soxhlet foi empregada na obtenção do extrato alcoólico, na qual se utilizou diferentes proporções mássicas de sólido/solvente (1:10 e 1:20). Realizou-se a extração por 2 horas e o etanol foi evaporado em um rotaevaporador, obtendo-se o extrato. Junto ao extrato bruto adicionou-se 10 mL de etanol 99,8% para diluição e armazenagem.

Os ensaios de perda de massa segundo a norma ASTM G1 foram realizados em corpos de prova de aço carbono 1020, onde estes foram tratados superficialmente e totalmente imersos em meio de HCl

0,5 mol.L<sup>-1</sup> na presença e ausência do inibidor de corrosão (extrato alcoólico e pó da casca da amêndoa do cacau). As concentrações de inibidor avaliadas foram de 1, 2 e 3 g/L em solução de HCl 0,5 M. Os corpos de prova foram imersos por 2 horas à temperatura ambiente e sem agitação.

Após estes períodos os corpos de prova foram pesados e a taxa de corrosão foi calculada segundo a equação (1) e a eficiência do inibidor de corrosão pela equação (2).

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

$$\eta (\%) = \frac{v_s - v_c}{v_s} \times 100 \quad (2)$$

Onde  $v_{corr}$  é a taxa de corrosão,  $m_{inicial}$  é a massa inicial do corpo de prova,  $m_{final}$  é a massa final do corpo de prova,  $A$  é a área exposta ao meio corrosivo,  $t$  o tempo de imersão,  $\eta$  é a eficiência do inibidor,  $v_s$  é a taxa de corrosão sem o inibidor e  $v_c$  é a taxa de corrosão com o inibidor.

Os ensaios eletroquímicos realizados foram potencial de circuito aberto e curvas de polarização. Todas as análises foram feitas nas mesmas condições dos ensaios gravimétricos. Para os ensaios 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 uma folha de platina de 15 cm<sup>2</sup> de área exposta e como eletrodo de trabalho as amostras de aço carbono tratadas superficialmente com área exposta de 1 cm<sup>2</sup>.

Inicialmente foram feitas as medidas de potencial de circuito aberto (Eoc), com duração de 5400 s, com objetivo de estabilizar o potencial de corrosão. As curvas de polarização potenciodinâmicas catódicas e anódicas foram realizadas de -250 mV a +250 mV, em relação ao Eoc, com velocidade de varredura igual a 0,5 mV/s.

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

## 3. Resultados

Os resultados apresentados mostram redução na velocidade de corrosão do aço carbono ao aumentar a concentração do extrato obtido pelo método Soxhlet e do pó da casca da amêndoa do cacau, evidenciando o aumento da eficiência do inibidor, como apresentado na tabela I. Pode-se notar que a utilização do inibidor na forma de pó apresentou a melhor eficiência em relação

ao extrato. Para o extrato foi observado melhor eficiência de inibição na proporção 1:10.

Tabela I – Resultados de eficiência de inibição da corrosão.

Inibidor	Concentração (g/L)	Eficiência (%)
Extrato proporção 1:10	1,0	53,2 ± 0,543
	2,0	53,8 ± 2,884
	3,0	69,1 ± 2,635
Extrato proporção 1:20	1,0	50,9 ± 1,679
	2,0	51,0 ± 2,643
	3,0	57,0 ± 0,430
Pó	1,0	58,5 ± 0,959
	2,0	69,7 ± 2,985
	3,0	73,5 ± 0,122

A figura 1 apresenta as curvas de polarização obtidas com a ausência e presença do inibidor. Nota-se a redução da densidade de corrente de corrosão em relação à curva na ausência do inibidor, indicando a diminuição das reações anódicas e catódicas quando a casca da amêndoa do cacau é adicionada na forma de extrato ou pó, comprovando sua atuação como inibidor natural de corrosão como evidenciado nos ensaios gravimétricos.

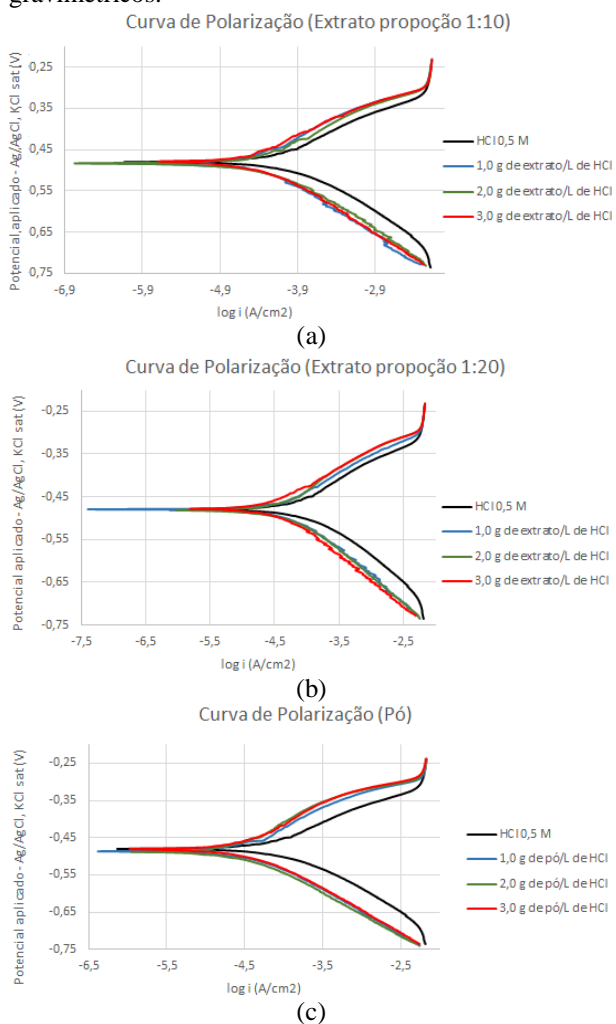


Figura 1 – Curva de polarização (a) extrato proporção 1:10, (b) extrato proporção 1:20 e (c) pó.

As análises por microscopia eletrônica de varredura são apresentadas na figura 2, observa-se a superfície do aço atacada pelo meio ácido sem e com a presença do inibidor. Na presença de inibidor nota-se a redução do processo corrosivo sobre a superfície do aço. Assim, é confirmada a adsorção do inibidor sobre o metal impedindo o processo de corrosão, justificando o comportamento da casca da amêndoa do cacau como inibidor de corrosão natural nos resultados gravimétricos e eletroquímicos.

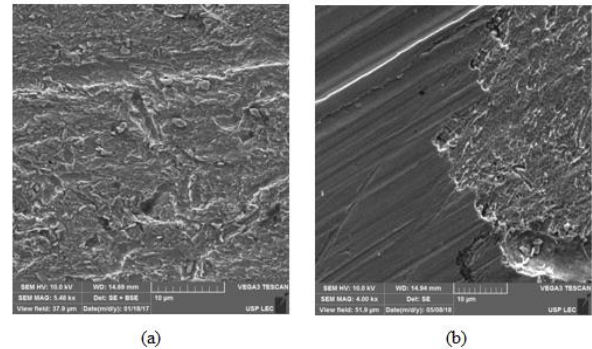


Figura 2– Microscopia eletrônica de varredura (a) sem inibidor (b) com inibidor (extrato 1:10 - 3 g/L).

#### 4. Conclusões

Os resultados obtidos mostram que a casca da amêndoa do cacau, na forma de extrato ou pó, apresenta efeito de inibidor de corrosão no aço carbono 1020 em meio de HCl 0,5 mol.L<sup>-1</sup>. Evidenciam que a ação protetora ocorre por meio de adsorção de substâncias inibidoras sobre a superfície do metal.

Desta forma a casca da amêndoa do cacau torna-se uma possível matéria-prima de fácil aquisição e não tóxica para ser utilizada como um inibidor de corrosão natural para aço carbono em meio ácido.

#### 5. Referências

- [1] V. Gentil, Corrosão, Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. 1996. 335p.
- [2] M. B. M. Felipe et al., Revista Virtual de Química, 5 (2013) 746-758
- [3] P. Efraim et al. Polifenóis em cacau e derivados: teores, fatores de variação e efeitos na saúde. Braz. J. Food Technol., v. 14, n. 3, p. 181-201, 2011.

#### Agradecimentos

À instituição Centro Universitário FEI - SBC pela realização das medidas ou empréstimo de equipamentos.

Ao Laboratório de Eletroquímica e Corrosão – LEC da USP pela MEV

<sup>1</sup> Aluna de IC do Centro Universitário FEI (ou FAPESP, CNPq ou outra). Projeto com vigência de 08/17 a 09/18.