

Copyright 2014, ABRACO

Trabalho apresentado durante o INTERCORR 2014, em Fortaleza/CE no mês de maio de 2014.

As informações e opiniões contidas neste trabalho são de exclusiva responsabilidade do(s) autor(es).

## **Caracterização e aplicação do tensoativo natural extraído da IPC como inibidor de corrosão no aço carbono 1020**

Jussara C. Cardozo<sup>a</sup>, Cátia Guaraciara F. T. Rossi<sup>b</sup>, Keila Rejane de O. Melo<sup>b</sup>, Rosélia A. de Sousa<sup>c</sup>

### **Abstract**

The use of inhibitors is one of the most used methods for corrosion protection. Natural compounds are being studied in order to develop new biodegradable products and low cost, which are efficient to inhibit the corrosion process and at the same time not hurting the environment (1). Polar compounds obtained from *Ipomoea pes caprae* CONVOLVULACEAE can be used as corrosion inhibitors, due to his ability of adsorption on the surface of metal forming of interfacial film and decreasing the surface tension, minimizing the effect of corrosive action on the 1020 carbon steel. Studies on the secondary metabolites present in the hydroalcoholic extract were established for the characterization of polar fraction, saponins, major constituent with anticorrosive properties. Electrochemical studies were conducted of linear polarization of the polar fraction in 3.5% NaCl solution, obtaining a maximum yield of 83% of corrosion inhibition at a concentration of 100 mg/L.

**Keywords:** Corrosion, Corrosion Inhibitor, IPC.

### **Resumo**

O uso de inibidores é um dos métodos mais utilizados para proteção contra corrosão. Compostos naturais estão sendo estudados a fim de desenvolver novos produtos biodegradáveis e baixo custo, que são eficientes para inibir o processo de corrosão e ao mesmo tempo não prejudicando o meio ambiente (1). Compostos polares obtidos da espécie vegetal *Ipomoea pes caprae* CONVOLVULACEAE podem ser usados como inibidores de corrosão, devido a sua capacidade de adsorção na superfície do metal formando do filme interfacial e diminuindo a tensão superficial, minimizando o efeito da ação corrosiva sobre o aço carbono 1020. Estudos sobre os metabólitos secundários presentes no extrato hidroalcoólico foram estabelecidos para a caracterização da fração polar, saponinas, principal constituinte com propriedades anticorrosivas. Foram realizados estudos eletroquímicos de polarização linear da fração polar em solução de NaCl de 3,5%, obtendo um rendimento máximo de 83% de inibição à corrosão em uma concentração de 100 mg/L.

**Palavras-chave:** corrosão, Inibidor de Corrosão, IPC.

<sup>a</sup> IC, Química do Petróleo – Instituto de Química, UFRN

<sup>b</sup> Doutora, Química - Departamento de Engenharia Química, UFRN

<sup>c</sup> Doutora, Química - Instituto de Química, UFRN

---

## Introdução

---

Sendo a corrosão, em geral, um processo espontâneo, está constantemente deteriorando os metais de modo que os mesmos perdem suas características físico-químicas, resultam em perdas econômicas e ambientais incalculáveis. Do ponto de vista econômico, os prejuízos causados atingem custos extremamente altos, resultando em consideráveis desperdícios de investimento, além de acidentes com danos pessoais e ambientais irreparáveis provocados por contaminações, poluição e falta de segurança dos equipamentos (2,3). O custo de um novo material que substituirá o antigo é de 20 a 50 vezes mais alto, o que inviabiliza a reposição, portanto, o uso de técnicas anticorrosivas, como o emprego de inibidores químicos, é uma estratégia usada nas indústrias para minimizar os custos e também os danos devido a esse processo (4). Moléculas tensoativas têm sido estudadas e empregadas como inibidores de corrosão, devido ao fato de se adsorverem facilmente na superfície formando um filme interfacial e protegendo a superfície metálica da ação corrosiva mesmo em pequenas concentrações (5). Nas plantas encontram-se substâncias bioativas, estas chamadas de metabólitos secundários, tais como as saponinas, consideradas tensoativos biodegradáveis. Estes já foram considerados produtos de excreção vegetal, entretanto, atualmente sabe-se que essas substâncias são extremamente importante nas mais diversas indústrias, como farmacêutica, alimentícia, cosmética, entre outras. A espécie vegetal escolhida, para extração do tensoativo natural, foi a *Ipomoea Pes Caprae* (IPC) que é uma planta encontrada extensivamente sobre as dunas das praias em toda região litorânea brasileira, próximo ao mar. Popularmente conhecida como “salsa da praia” é tradicionalmente usada na medicina popular devido suas propriedades analgésica, anti-inflamatória e cicatrizante. E atualmente é utilizada como inibidor de corrosão. O objetivo principal deste trabalho foi obter o tensoativo natural, a partir, da planta IPC, onde o tensoativo obtido foi solubilizado em solução salina (NaCl 3,5%) e realizados testes eletroquímicos para determinar a eficiência de inibição à corrosão na superfície do aço carbono AISI 1020 (6,7).

---

## Metodologia

---

### PREPARAÇÃO DO EXTRATO

A amostra da planta foi coletada nas dunas da Praia do Forte, na cidade de Natal, Rio Grande do Norte. Após a coleta a planta foi submetida à secagem em estufa à 60°C e, em seguida triturada. Para a obtenção do extrato hidroalcoólico, após a secagem da planta, realizou-se a extração via percolação com mistura etanol/água (7:3) Após 48 horas em contato resultou no extrato hidroalcoólico que foi concentrado em um rota-evaporador.

### ANÁLISE FITOQUÍMICA PRELIMINAR

Para a identificação dos principais constituintes químicos presente na *Ipomoea Pes Caprae* foi realizada a análise fitoquímica preliminar do vegetal, que trata-se de uma sequencia analítica onde é possível a identificação dos grupos de metabólitos secundários relevantes, na planta, através de reações químicas que impliquem no desenvolvimento de coloração e/ou precipitado característico (8). Foram realizados testes para as seguintes classes de metabólitos secundários: Fenóis, Antocianinas, Taninos, Antocianidinas, Flavonoides, Leucoantocianidinas, Catequinas, Flavonas, Flavonóis, Flavonas, Xantonas, Esteróides. Triterpenóides, Saponinas, Resinas e Alcaloides.

## EXTRAÇÃO DO TENSOATIVO NATURAL

O extrato hidroalcoólico concentrado foi submetido a partição com um solvente pouco polar (clorofórmio) para a retirada de compostos apolares. A fração polar é tratada com n-butanol para eliminação de açúcares livres, aminoácidos e ácidos orgânicos, entre outras substâncias que ficam na fase aquosa, obtendo-se uma fração purificada do tensoativo que se encontra na fase butanólica, concentrada em um rota-evaporador, seguida de chapa de aquecimento para a completa evaporação do solvente, obtendo o tensoativo biodegradável (8). Como representado da Figura 1.

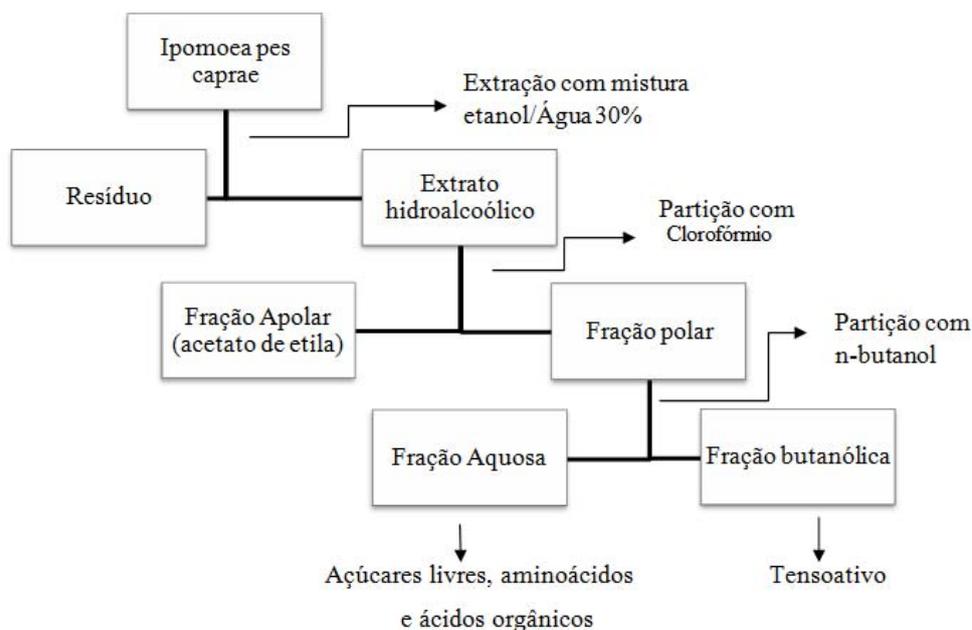


Figura 1 - Representação esquemática da extração do tensoativo natural, a partir do extrato hidroalcoólico da planta *Ipomoea pes caprae*.

## ANÁLISE DE TENSÃO SUPERFICIAL

Para a caracterização do tensoativo obtido, foi realizada um ensaio de tensão superficial partindo de uma solução de 30000 mg/L do tensoativo livre no meio aquoso utilizando-se o aparelho Sensadyne Tensiometer para esta análise.

## ESTUDO ELETROQUÍMICO

Para obtenção do percentual de inibição à corrosão pelo tensoativo extraído da planta em estudo preparou-se uma solução mãe de 100mg/L do tensoativo, realizando-se diluições para obter soluções de concentrações de 12,5 mg/L, 25 mg/L 50 mg/L e 75 mg/L em uma solução salina de NaCl 3,5%.

A análise foi realizada em um potenciostato/galvanostato, utilizando uma célula eletroquímica contendo a solução do tensoativo natural, e três eletrodos:

- (i) O eletrodo de trabalho constituído do aço carbono AISI 1020
- (ii) O contra-eletrodo de platina
- (iii) O Eletrodo de referência de calomelano.

Os resultados do percentual de inibição são expressos a partir da curva de polarização de Tafel.

## Resultados e discussão

### ESTUDO FITOQUÍMICA PRELIMINAR

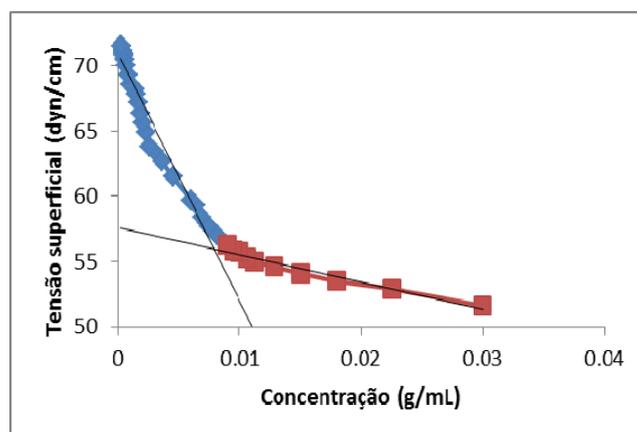
O estudo preliminar realizado com o extrato bruto da planta possibilitou o conhecimento prévio dos principais constituintes e de maior importância para a planta. A análise qualitativa mostrou que a *Ipomoea Pes Caprae* apresenta os metabólitos secundários: Fenóis, taninos, flavonóis, flavonas, xantonas, esteroides livres, saponinas, resinas e alcaloides.

**Tabela 1. Classes dos metabólitos secundários analisados a partir do extrato hidroalcoólico da *Ipomoea pes caprae***

CLASSE METABÓLICA	RESULTADO
Fenóis	Negativo
Taninos	Positivo
Antocianinas	Negativo
Antocianidinas	Negativo
Flavonoides	Negativo
Leucoantocianidinas	Negativo
Catequinas	Negativo
Flavonas	Negativo
Flavonóis	Positivo
Flavonas	Positivo
Xantonas	Positivo
Esteróides livres	Positivo
Triterpenóides	Negativo
Saponinas	Positivo
Resinas	Positivo
Alcaloides	Positivo

### ANÁLISE DE TENSÃO SUPERFICIAL

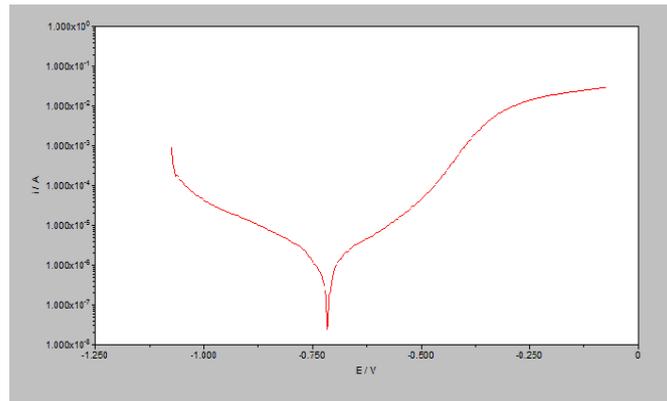
A partir do teste de tensão superficial, foi possível a determinação da concentração micelar crítica (CMC) do tensoativo estudado ( $C.M.C. = 6,43 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ ), obtido pela intercessão das retas, como mostrado na Figura 2.



**Figura 2. Gráfico da concentração micelar crítica do tensoativo biodegradável**

### TESTE DE INIBIÇÃO À CORROSÃO/ISOTERMA DE ADSORÇÃO

De acordo com os resultados obtidos nas análises das curvas de polarização (Figura 3), o tensoativo em estudo se mostrou eficiente quanto ao combate à corrosão, tendo eficiência máxima de 83% à concentração de 100 mg/L.



**Figura 3. Curva de Tafel para concentração de 100ppm do tensoativo natural em solução salina NaCl 3,5%**

A partir dos dados obtidos das curvas de polarização onde estão organizados na Tabela 2 é possível calcular as isotermas de adsorção e avaliar a qual modelo de isoterma o tensoativo estudado melhor se ajusta.

**Tabela 2 - Valores obtidos na análise das saponinas livres em solução NaCl 3,5 no equipamento potenciostato/galvanostato.**

$C_i$ (mol/l)	$v_{\text{corrosão}}$	Desvio	$i_{\text{corrosão}}$	$\theta$	$\eta$
0	4,7	$\pm 0,33$	5,02E+06	0	0
12,5	1,8	$\pm 0,03$	2,28E-06	0,65	65
25	1,43	$\pm 0,02$	8,30E-07	0,74	74
50	1,14	$\pm 0,07$	2,20E-06	0,72	72
75	0,46	$\pm 0,02$	1,21E-06	0,78	78
100	0,55	$\pm 0,03$	2,54E-06	0,83	83

A partir dos dados da Tabela 2 é possível plotar o gráfico da isoterma de Langmuir, representada da Figura 4.

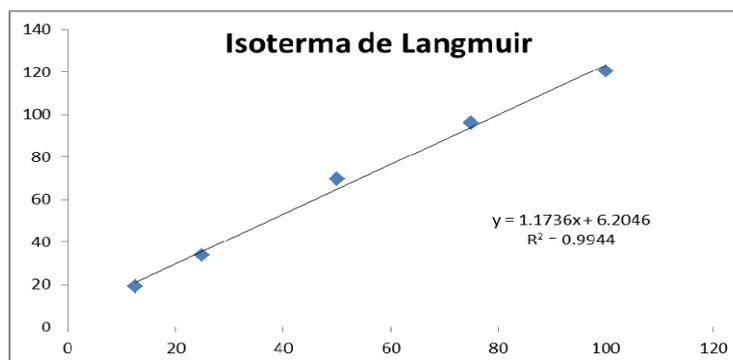


Figura 4. Isoterma de adsorção de Langmuir para as saponinas

De acordo com os resultados observados, após os ajustes dos dados experimentais, ficou evidenciado que a isoterma de Langmuir se adequou ao modo do tensoativo se adsorver na superfície, ou seja, o processo de adsorção das saponinas se dá pela formação de monocamadas. Desta forma, cada sítio é ocupado por apenas uma molécula com energia constante para cada ocupação, sem que haja interações intermoleculares das moléculas adsorvidas (9).

## Conclusões

Os problemas oriundos da corrosão refletem diretamente no meio ambiente, com isso aumenta-se a necessidade de combater esse problema de forma mais efetiva possível. O tensoativo natural testado de forma livre em meio salino de NaCl 3,5% mostrou-se eficiente quanto a inibição da corrosão com eficiência máxima de 83% para uma concentração de 100ppm de saponinas. A análise das isotermas de adsorção possibilitou entender melhor o comportamento do tensoativo natural na superfície do metal, sendo a isoterma de adsorção de Langmuir a de melhor resultado, a adsorção ocorre, portanto, pela formação de uma monocamada protetora homogênea sobre o metal.

## Referências bibliográficas

- (1) ADEWUYI, A; GÖPFERT, A; WOLFF T. Succinyl amide gemini surfactant from *Adenopus breviflorus* seed oil: A potential corrosion inhibitor of mild steel in acidic medium. **Industrial Crops and Products**, 2014. Ed. 52, p. 439– 449.
- (2) GENTIL, A. **Corrosão**, 3 ed. Rio de Janeiro: LTC Livros Técnicos e Científicos S.A., 1996.
- (3) RAMANATHAN, L.V. **Corrosão e seu controle**. São Paulo: Ed Hermus. 1986. P. 19.
- (4) MERÇON, F; GUIMARÃES, P. I. C; MAINIER, F. B. Corrosão: um exemplo usual de fenômeno químico. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc19/a04.pdf> acessado em 23 de fevereiro de 2014.
- (5) WANDERLEY NETO, A.O. **Aplicação de sabões de ácidos graxos epoxidados como inibidores de corrosão em oleodutos**. 2009. 204 f. Tese (Doutorado em Química) – Programa de Pós Graduação em Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN

- (6) FEREEIRA, P.P.A.; MIOTTO, S.T.S. Sinopse das espécies de Ipomoea L. (CONVOLVULACEAE) ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista brasileira de biociências*. 2009. P.
- (7) SANTOS, A.C.S.; MEDEIROS, D.G.DE **Estudo multidisciplinar de Ipomoea Asarifolia (DERS.) Roem. & Schult. (CONVOLVULACEAE)** 2011. Universidade Potiguar. Natal RN.
- (8) SIMÕES, C.M.O. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 6<sup>a</sup> ed., Porto Alegre, Editora da UFSC, 2007. P 712.
- (9) ROSSI, C.G.F.T. **Inibição à corrosão do aço AISI 1020, em meios ácidos e salinos, por tensoativo e substâncias nitrogenadas microemulsionados**. 2007. 163 f. Tese (Doutorado em Química), Programa de pós-graduação em Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN