*Copyright 2010, ABRACO*
*Trabalho apresentado durante o INTERCORR 2010, em Fortaleza/CE no mês de maio de 2010.*
*As informações e opiniões contidas neste trabalho são de exclusiva responsabilidade do(s) autor(es).*

# Efeito Do Extrato Hidroalcóolico De *Senna Reticulata* Sobre A Corrosão Do Aço 1010 Em Meio De Ácido Clorídrico

Andressa M. de Oliveira[1]; Paulo N. S. Casciano[2]; Pedro L. Neto.[3]; Adriana N. Correia.[4]; Francisco B. Romero.[5]

## Abstract

The effect of hydroalcoholic extract of Senna reticulata in inhibiting corrosion of carbon steel 1010 in the midst of HCl 0.1 mol L-1 was studied. The corrosion of steel was evaluated using the techniques of linear potentiodynamic polarization and electrochemical impedance spectroscopy. The potentials were measured in relation to the electrode Ag / AgCl (KCl 3 mol L-1) and a network of platinum was used as auxiliary electrode. The electrolytes used were HCl 0.1 mol L-1, without and with the extracts in a concentration range of 2 to 17% (v / v). For the electrode immersed in HCl without the extract, the corrosion potential was -0.59 V. In other concentrations of the extract potential was more positive. For the impedance technique was observed that with increasing concentration there is an increase in resistance of charge transfer at the interface electrode / solution. Trials of weight loss, the specimen immersed in a concentration of 14% showed a corrosion rate 75 mpy, while the specimen immersed in HCl without the extract, showed the corrosion rate of 145 mpy. SEM images showed that the specimen in HCl medium without extract presented the highest wear to the body of evidence that has been immersed in the solution containing 14% extract. The results show that the extract acts as an inhibitor of corrosion of steel in 1010 using HCl.

## Resumo

O efeito do extrato hidroalcóolico de S*enna reticulata* na inibição da corrosão do aço carbono 1010 em meio de HCl 0,1 mol $L^{-1}$ foi estudado. A corrosão do aço foi avaliada utilizando as técnicas de polarização potenciodinâmica linear e espectroscopia de impedância eletroquímica. Os potencias foram medidos em relação ao eletrodo Ag/AgCl (KCl 3 mol $L^{-1}$) e uma rede de platina foi usada como eletrodo auxiliar. Os eletrólitos utilizados foram HCl 0,1 mol $L^{-1}$, sem e com os extratos na faixa de concentração de 2 a 17% (v/v). Para o eletrodo imerso em HCl, sem o extrato, o potencial de corrosão foi -0,59 V. Nas outras concentrações de extrato o potencial apresentou-se mais positivo. Pela técnica de impedância foi possível observar que com o aumento da concentração há um aumento na resistência de transferência de carga na interface eletrodo/solução. Nos ensaios de perda de massa, o corpo de prova imerso na concentração de 14% apresentou uma taxa de corrosão de 75 mpy, enquanto que o corpo de

[1] Aluno de iniciação científica - UFC
[2] Doutorando, professor substituto - UFC
[3] Dr. Professor - UFC
[4] Dra. Professora - UFC
[5] Professor Livre Docente - UFC

prova imerso em HCl, sem o extrato, apresentou taxa de corrosão de 145 mpy. As imagens de MEV mostraram que o corpo de prova em meio HCl, sem extrato, apresentou um maior desgaste em relação ao corpo de prova que foi imerso na solução contendo 14% de extrato. Os resultados mostram que o extrato age como inibidor da corrosão do aço 1010 em meio de HCl.

**Palavras-chave**: Inibição da corrosão. *Senna reticulata*. Inibidores naturais. Impedância.

## Introdução

Com o objetivo de verificar a inibição da corrosão no aço 1010 em meio ácido clorídrico, tomou-se para estudo uma espécie pertencente ao gênero *Senna reticulata*, conhecida popularmente como mangerioba grande ou maria mole, com distribuição geográfica em quase toda América Latina. No Brasil é utilizada na medicina popular para o tratamento de obstruções do fígado e no combate ao reumatismo. Esta espécie é considerada como uma árvore pioneira das áreas abertas das planícies da Amazônia. No entanto, foi encontrado apenas um trabalho referente ao estudo dos seus constituintes químicos, o qual revelou a presença de uma xantona (ácido 1-hidroxixanton-6,8-dicarboxílico) e uma antraquinona (reína) [1].

Os inibidores indicados para proteger os materiais metálicos em meios ácidos são os inibidores de adsorção, que se adsorvem sobre as regiões catódicas e/ou anódicas do metal, protegendo-o. Os inibidores de adsorção são normalmente compostos orgânicos contendo insaturações e/ou grupamentos fortemente polares contendo nitrogênio, oxigênio ou enxofre [2]. Neste trabalho avaliou-se o efeito de inibição do extrato da *Senna reticulata* sobre o aço carbono 1010 em meio de ácido clorídrico. Foram utilizados extratos hidroalcóolicos na proporção de 1:1 e nas concentrações de 0, 2, 5, 8, 11,14 e 17% (v/v) em meio ácido clorídrico como matéria ativa básica para a formulação de potenciais inibidores de corrosão para o aço carbono 1010.

## Parte experimental

A eficiência da inibição da corrosão do aço utilizando extrato foi avaliada pelas técnicas de polarização potenciodinâmica linear (faixa de potencial aplicada: -1,5 a 0,0 V; velocidade de varredura de 1 mV $s^{-1}$), espectroscopia de impedância eletroquímica (faixa de frequência aplicada: 40 KHz a 50 mHz; amplitude de 10 mV; potencial de circuito aberto), ensaios de perda de massa por 5 dias e foram feitas imagens pelo MEV. Os potencias foram medidos em relação ao eletrodo Ag/AgCl (KCl 3 mol $L^{-1}$) e uma rede de platina foi usada como eletrodo auxiliar.

Pesou-se 30 gramas de folhas da Senna reticulata e para retirar a umidade colocou-se na estufa com uma temperatura fixa em 107°C por 24 horas. Retirando as folhas já secas da estufa pesou-se 5 gramas e deixou por 3 dias imersas em 30 mL de água e 30 mL de álcool, filtrando logo após os 3 dias.

As medidas de polarização potenciodinamica linear foram realizadas após 30 minutos de imersão em cada solução (com e sem extrato nas concentrações indicadas em meio ácido

clorídrico) com faixa de potencial aplicada: -1,5 a 0,0 V; velocidade de varredura de 1 mV $s^{-1}$ utilizando eletrodo de rede de platina como eletrodo auxiliar e o eletrodo de referência sendo Ag/AgCl e corpos de prova embutidos em resina com área exposta ao meio corrosivo de 2 $cm^2$.

Os ensaios de impedância eletroquímica foram realizados na mesma célula dos ensaios de polarização com faixa de frequência aplicada de 40 KHz a 50 mHz e amplitude de 10 mV com potencial de circuito aberto.

Os ensaios de perda de massa foram realizados á temperatura ambiente. Os corpos de prova foram lixados, desengordurados, lavados com água destilada, secos e pesados com precisão de quatro casas decimais e imersos nas soluções de trabalho sem o extrato e nas concentrações de 2 e 14% permanecendo por um período de 5 dias. Após esse período os corpos de prova foram retirados e tratados com a solução de Clark e pesados novamente até estabilização da massa. Realizou-se o mesmo procedimento após o término dos ensaios de imersão, de acordo com a norma ASTM G31-72. A intensidade do processo corrosivo foi expressa a partir do cálculo da taxa de corrosão, em milésimos de polegada ao ano (mpy), empregando-se a Equação 1:

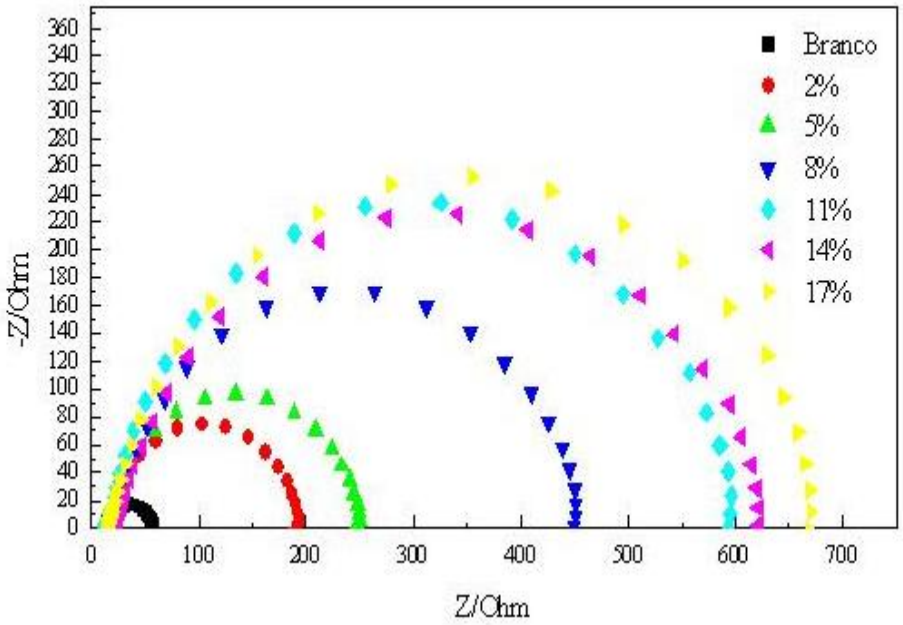
$$\text{Taxa de corrosão} = 534\Delta m/ADT \qquad (1)$$

Onde $\Delta m$ é a perda de massa em miligramas, A é a área em polegadas quadrada, D é a massa especifica do material em $g/cm^3$ e T é o tempo em horas. O resultado é obtido em MPY (milésimos de polegada ao ano)

As imagens feitas utilizando a microscopia eletrônica de varredura mostrou o resultado após a imersão dos corpos de prova nas soluções sem extrato e na concentração de 14%.

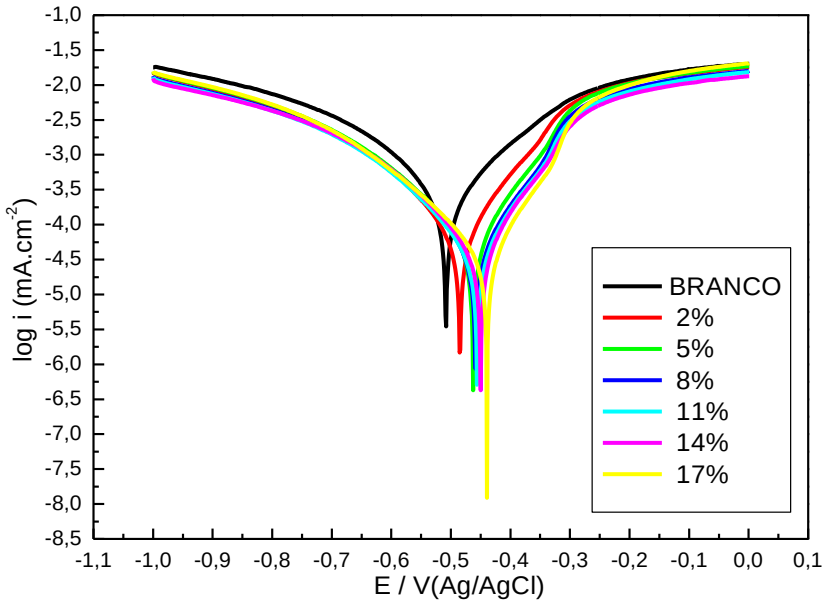
## Resultados e discussões

As curvas de polarização apresentaram valores satisfatórios. Para o eletrodo imerso em HCl, sem o extrato, o potencial de corrosão foi -0,59 V. Para os eletrodos imersos nas diferentes concentrações do extrato, todos os potenciais de corrosão determinados foram mais positivo que -0,59 V, de acordo com o gráfico apresentado abaixo:



Os resultados obtidos são aceitáveis, já que há um deslocamento do potencial para valores mais nobres, comprovando uma maior proteção ao aço carbono.

Para o ensaio de impedância, o gráfico se apresentou com o seguinte aspecto:




Pela técnica de impedância foi possível observar que com o aumento da concentração há um aumento na resistência de transferência de carga na interface eletrodo/solução, reforçando o resultado obtido na polarização.

Os resultados de perda de massa apresentaram valores satisfatórios. Nos ensaios de perda de massa, os corpos de prova imersos nas concentrações de 2 e 14%, apresentaram uma taxa de corrosão de 132 MPY e 75 MPY, respectivamente, enquanto que o corpo de prova imerso em HCl, sem o extrato, apresentou taxa de corrosão de 145 MPY, comprovando que o extrato em concentrações elevadas protege mais o corpo de prova.

As imagens do MEV mostram o desgaste após o ataque a peça, como representado nas figuras abaixo:

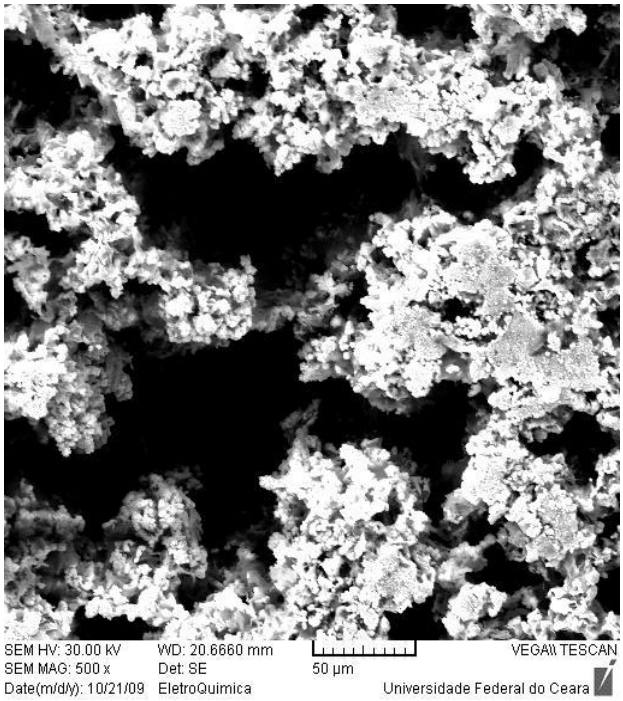



***Figura 1**. MEV do corpo de prova imerso em Meio de ácido clorídrico.*

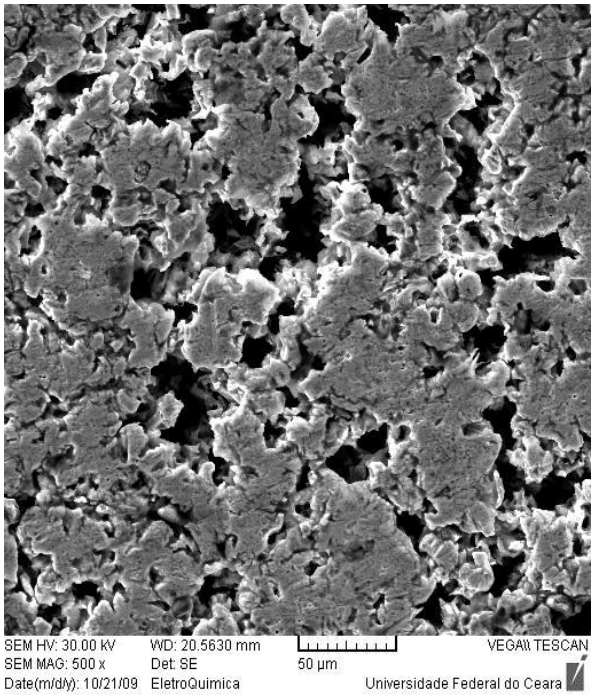



***Figura 2.** MEV do corpo de prova imerso Concentração de 14%.*

## Conclusões

O estudo foi bem satisfatório, pois o extrato da *Senna reticulata* apresentou uma boa inibição ao aço carbono 1010 em meio de HCl. Das concentrações estudadas (na faixa de 2 a 17%)percebe-se que com o seu aumento, o potencial de corrosão difere pouco da concentração anterior, não apresentando um efeito tão notado. Pela impedância percebe-se um aumento na resistência de transferência de cargas com o aumento da concentração, reforçando o estudo de curvas de polarização, que se reforça ainda mais com os resultados obtidos na perda de massa, mostrando que a taxa de corrosão é bem maior no corpo de prova imerso somente em HCl comparado com o corpo de prova imerso em solução de 14% de extrato. As imagens utilizando o MEV mostram o resultado obtido depois do ataque a peça, mostrando que o extrato de *Senna reticulata* inibe a corrosão ao aço carbono 1010.

## Referências bibliográficas

**1- Santos, R. N.; Silva, M. G. V.; Braz-Filho, R.; Constituintes químicos do caule de Senna reticulata Willd. (Leguminoseae), v.31, n.8, p. 1979-1981, October 2008.**

**2- Cardoso, S. P.;Reis, F. A.;Massapust, F. C.; Costa, J. F.; Tebaldi, L. S.; Araújo, L. F. L.; Silva, M. V. A.; Oliveira, T. S.; Gomes, J. A. C. P.; Hollauer, E.; Avaliação de indicadores de uso diverso como inibidores de corrosão, v. 28, n.5, p. 756-760, june 2005.**