



XVIII SIBEE

# XVIII SIBEE

**SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ELETROQUÍMICA E ELETROANALÍTICA**

**28/Agosto a 01/Setembro de 2011**

**BENTO GONÇALVES - RS - BRASIL**

**(Dall'Onder Grande Hotel)**

**Anais do XVIII Simpósio  
Brasileiro de Eletroquímica e  
Eletroanalítica - SIBEE**



Luís Frederico Pinheiro Dick et al. (Org.)

# **Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Eletroquímica e Eletroanalítica SIBEE**

1ª edição

 EDITORA  
UNIVATES

Lajeado, agosto de 2011

---

S612a

Simpósio Brasileiro de Eletroquímica e Eletroanalítica (18. : 2011 : Lajeado, RS)

Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Eletroquímica e Eletroanalítica/ Luís Frederico Pinheiro Dick et al. (Org.) – Lajeado : Ed. da Univates, 2011.  
1983 p.:

ISBN 978-85-98611-98-3

1. Eletroquímica 2. Eletroanalítica 3. Química física I. Título

CDU: 544:061.3

---

Ficha catalográfica elaborada por Maristela Hilgemann Mendel CRB-10/1459



Coordenação e Revisão Final: Ivete Maria Hammes

Editoração: Bruno Henrique Braun e Marlon Alceu Cristófoli

Avelino Tallini, 171 - Bairro Universitário - Cx. Postal 155 - CEP 95900-000,  
Lajeado - RS, Brasil Fone: (51) 3714-7024 / Fone/Fax: (51) 3714-7000  
E-mail [editora@univates.br](mailto:editora@univates.br) / <http://www.univates.br/editora>

**As opiniões e os conceitos emitidos no livro, bem como a exatidão, adequação e procedência das citações e referências, são de exclusiva responsabilidade dos seus autores.**

# TRATAMENTO ANTICORROSIVO PARA O ALUMÍNIO A BASE DE GLICERINA

S.W. Cendron, V. Dalmoro, R.S. Gonçalves e D.S. Azambuja

Laboratório de Eletroquímica, Instituto de Química – UFRGS, Porto Alegre - RS – Brasil.  
[suu.cendron@hotmail.com](mailto:suu.cendron@hotmail.com)

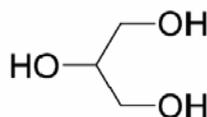
**RESUMO:** Glicerina é um triálcool incolor, inodoro e bastante estável. Subproduto da produção do biodiesel sua oferta vem se alargando nos últimos anos incentivando o seu emprego em diversas áreas. Por sua vez o alumínio possui elevada resistência à corrosão em vários meios, porém em meios contendo cloretos este metal sofre corrosão localizada. O objetivo deste trabalho é avaliar o desempenho anticorrosivo de um tratamento à base de glicerina quando aplicado em alumínio 99,99% em meio contendo cloretos. O banho contendo a mistura glicerina (G) e água (A) na proporção volumétrica de 70%G:30%A foi o que apresentou melhor desempenho. Verificou-se uma diminuição da resistência de polarização quando o tempo de imersão aumenta de 24h para 72h. A partir deste tempo até 7 dias de imersão não houve alteração significativa da resistência de polarização, sugerindo que o filme formado sobre o alumínio mantém-se estável.

**Palavras-chave:** Alumínio, Glicerina, Corrosão.

## INTRODUÇÃO

O crescente uso do biodiesel como combustível alternativo implica na geração de grande quantidade de subprodutos, entre os quais o 1,2,3-propanotriol ou Glicerina que corresponde a aproximadamente 10% em massa do total produzido do mesmo[1]. Apesar da alta aplicabilidade em diversos setores como o farmacêutico, o alimentício dentre outros, sua oferta têm se ampliado nos últimos anos.

A estrutura do 1,2,3-propanotriol está representada na Figura 1.



**Figura 1.** Estrutura do 1,2,3-propanotriol.

O alumínio apresenta elevada resistência à corrosão em vários ambientes; sendo este comportamento atribuído à presença de um filme protetor rapidamente formado ao ar ou em soluções neutras, o qual se mantém estável na faixa de pH entre 5 e 8. Entretanto em presença de ânions agressivos como o cloreto, este filme pode ser danificado resultando no aparecimento de pites. Neste sentido tratamentos anticorrosivos têm sido amplamente investigados, visando a substituição do método convencional cromatização [2-4].

O objetivo deste trabalho é avaliar o desempenho de um tratamento anticorrosivo à base de Glicerina-Água para o alumínio 99,99%. Neste estudo foram realizados ensaios eletroquímicos com amostras de alumínio revestido com filmes feitos com diferentes proporções de glicerina e água e o comportamento eletroquímico avaliado através de medidas de espectroscopia de impedância eletroquímica (EIE) em solução contendo cloretos.

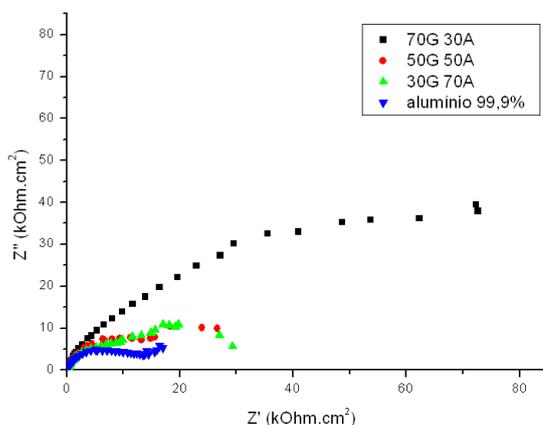
## PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Utilizou-se em todos os testes uma célula eletroquímica com três eletrodos: eletrodo de calomelano saturado (ECS) como eletrodo de referência, fio de platina como contra eletrodo e como eletrodo de trabalho Alumínio 99,99% (área exposta de 1cm<sup>2</sup>). A superfície das chapas de Al foi preparada com lixas de granulometria 280 seguida de 600 e 1200, lavada com água destilada e seca sob ar quente. Foi investigado o efeito da concentração de glicerina nos banhos, usando-se soluções de glicerina e água nas proporções volumétricas de 70% glicerina e 30% de água (70G:30A), 50% glicerina e 50% água (50G:50A) e 30% glicerina e 70% de água (30G:70A). As chapas foram imersas por 30 minutos em banho de glicerina-água e submetidas à um processo de cura durante 90 minutos em estufa a 160-170 °C.

Todos os testes eletroquímicos foram feitos utilizando o aparelho PGSTAT-30 da AUTOLAB. Os testes de EIE foram realizados no potencial de circuito aberto, na faixa de frequência 100 kHz-10 mHz com amplitude de voltagem senoidal de 10 mV. A solução eletrolítica usada foi de NaCl 0,05 mol.L<sup>-1</sup>.

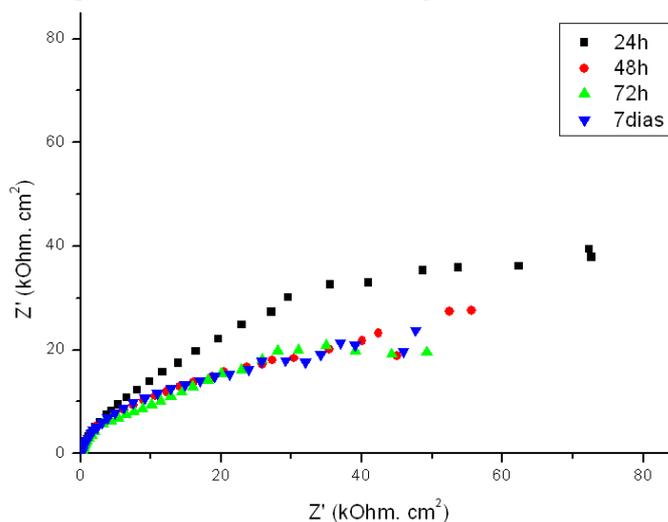
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Medidas de EIE foram utilizadas para avaliar as propriedades anticorrosivas dos filmes elaborados com diferentes proporções Glicerina-Água após 24h de imersão em NaCl 0,05 mol/L (figura 2). Observa-se que o tratamento resultante da imersão em banho 70G:30A apresentou um arco capacitivo com diâmetro maior, se comparado aos demais. As chapas de Al tratadas com os banhos de 30G :70A e 50G :50A apresentam diagramas semelhantes com menor resistência de polarização. O alumínio não tratado apresenta na região de baixa frequência um comportamento caracterizado pela presença de um processo controlado por difusão.



**Figura 2:** Diagrama de nyquist obtido para as diferentes razões Glicerina-Água após 24h de imersão em NaCl 0,05 mol/L.

Definida a melhor razão de Glicerina:Água no banho, foi avaliado o efeito do tempo de imersão, para o eletrodo de Al tratados com 70G:30A e os resultados são mostrados na figura 3. Pode-se perceber a diminuição da resistência de polarização quando o tempo de imersão aumenta de 24h para 72h. Após 7 dias de imersão não houve alteração significativa nos diagramas, sugerindo que o filme formado mantém-se estável. Os dados experimentais foram ajustados através do uso de um circuito equivalente formado por duas constantes de tempo:  $R_s(R_{AF}CPE_{AF})(R_{BF}CPE_{BF})$ , onde a constante da alta frequência foi atribuída ao filme de glicerina e a da baixa frequência relaciona-se ao processo de transferência de carga que ocorrem na interface metal./filme [3]. As capacitâncias foram substituídas por um elemento constante de fase (CPE) a fim de englobar os efeitos devidos à não idealidade da superfície [4]. A  $R_{AF}$  (resistência em alta frequência) de 24 para 72 horas varia de 5,98 para 7.03 kohmcm<sup>2</sup> e a capacitância de 39,9 para 29.5  $\mu Fcm^{-2}$ . Aumentando o tempo de imersão para 7 dias estes parâmetros apresentam os valores 8,83 kohmcm<sup>2</sup> e 34,9  $\mu Fcm^{-2}$ , indicando que o filme formado nestas condições não se degrada significativamente, mantendo-se estável. Comportamento semelhante foi verificado na baixa frequência onde  $R_{BF}$  (resistência em baixa frequência) variou de 101,4 à 59,5 kohmcm<sup>2</sup> e  $CPE_{BF}$  de 3,2 à 3,9  $\mu Fcm^{-2}$  quando o tempo de imersão aumenta de 24 para 72 horas. Após 7 dias estes valores mantêm-se praticamente inalterados sendo iguais à 53,8 kohmcm<sup>2</sup> e 4,2 $\mu Fcm^{-2}$ , respectivamente.



**Figura 3:** Evolução do filme 70G30A após diferentes tempos de imersão em NaCl 0,05 mol/L

A partir destes resultados obtidos espera-se melhorar o desempenho deste tratamento através da incorporação de inibidores no banho de glicerina a fim de permitir uma maior proteção anticorrosiva.

## CONCLUSÕES

Os resultados apresentado mostraram a possibilidade de utilização de um tratamento anticorrosivo à base de glicerina para o alumínio. Verificou-se que o filme formado em presença solução glicerina e água na proporção volumétrica de 70% glicerina e 30% de água (70G: 30A) aumenta a resistência de polarização do metal.

## AGRADECIMENTOS:

Os autores agradecem apoio do CNPq.

## REFERÊNCIAS

- [1] BEATRIZ, A.; ARAÚJO, Y.J.K.; DE LIMA, D.P. “glicerol: Um breve histórico e aplicação em sínteses estereosseletivas”, *Quim. Nov.* 2011, 34, 306.
- [2] JOHNSON, B. Y.; EDINGTON, J.; O’KEEFE, M. “Effect of coating parameters on the microstructure of cerium oxide conversion coatings”, *J. Materials Science and Engineering A*, 2003; 361,225.
- [3] ZHELUDKEVICH, M.L.; SERRA, R.; MONTEMOR, M.F.; SALVADO, I.M.M.; FERREIRA, M.G.S. “Corrosion protective properties of nanostructured sol–gel hybrid coatings to AA2024-T3”, *Surf. Coat. Technol.*,2006;200,3084.
- [4] TAMBORIM, S.M.; MAISONNAVE, A.P.Z.; ENGLERT, G.E.;AZAMBUJA, D. S. “An electrochemical and superficial assessment of the corrosion behavior of AA 2024-T3 treated with metacryloxypropylmethoxysilane and cerium nitrate”, *Surf. Coat. Technol.* 2008;202 ,5991.