



62º Congresso Brasileiro de Química



31 Out - 03 Nov
NATAL - RN



Avaliação eletroquímica de alumina anódica nanoporosa aplicada a revestimentos biomédicos

AUTORES

¹Pieretti, E.F.; ²Correa, O.V.; ³Neves, M.D.M.; ⁴Oliveira, M.C.L.; ⁵Antunes, R.A.

RESUMO

Óxido de alumínio anódico tem atraído interesse devido ao arranjo regular de nanoporos, grande área de superfície específica, boa estabilidade térmica, ausência de toxicidade e biocompatibilidade. As estruturas OAA têm sido aplicadas em filtros, biossensores, sensores de oxigênio, catálise e fotocatalise. O arranjo geométrico dos nanoporos torna possível utilizar a alumina como molde para a síntese de várias nanoestruturas, como nanoporos, nanotubos, nanobastões e nanofios que apresentam muitas vantagens em áreas de aplicação avançadas devido a suas propriedades químicas, físicas, mecânicas e ópticas únicas. Dentre os materiais de aplicação biomédica destacam-se algumas ligas de alumínio, pois apresentam resistência mecânica satisfatória, resistência à corrosão e baixo custo.

PALAVRAS CHAVES

Biomateriais; revestimentos; eletroquímica

INTRODUÇÃO

O alumínio é usado extensivamente para confecção de componentes estruturais leves como, por exemplo, na indústria automotiva e aeroespacial, onde é necessária uma combinação de resistência mecânica e resistência à corrosão. O alumínio deve sua resistência à corrosão à presença de um óxido passivo que se forma naturalmente em sua superfície quando o metal é exposto à atmosfera (WU et al, p.8, 2007). Este óxido tem espessura nanométrica, o que limita o desempenho do metal em situações mais extremas de solicitação mecânica e ataque químico (WHELAN et al, p.86, 2013). O processo de anodização é utilizado para aumentar essa camada de óxido por meio de reações eletroquímicas em eletrólitos ácidos, principalmente nos meios contendo os ácidos sulfúrico, fosfórico ou oxálico. As superfícies dos materiais de uso biomédico devem ser adequadas à função que exercem; por este motivo a importância do estudo do acabamento superficial aumenta à medida que crescem as exigências do projeto em geometria e precisão nas próteses, órteses e nos utensílios cirúrgicos (PIERETTI et al, p.1221, 2015). Consequentemente aumentam as despesas para os pacientes, convênios médicos e as instituições públicas de saúde. Por isso, torna-se necessário o constante avanço nas pesquisas sobre a utilização de revestimentos de alumina anódica nanoporosa sobre as superfícies dos biomateriais. O presente trabalho apresenta os resultados obtidos para a caracterização superficial de alumina anódica nanoporosa formada sobre chapas de alumínio AA6061, para aplicação em revestimentos biomédicos, por meio de ensaios eletroquímicos.

MATERIAL E MÉTODOS

A caracterização da resistência à corrosão localizada das amostras de alumínio AA6061, para uso biomédico, com tratamento superficial de anodização com diferentes parâmetros, apresentados anteriormente, bem como o material como recebido (padrão de referência), foi realizada por métodos eletroquímicos. Os ensaios eletroquímicos foram conduzidos em um equipamento potenciostato /galvanostato da Bio-Logic, com software Ec-Lab v 10.33, disponível no Laboratório de Corrosão do IPEN, utilizando-se uma célula eletroquímica vítrea, com três eletrodos, consistindo em um eletrodo de trabalho com área exposta para os ensaios de 1,0 cm², um contra-eletrodo de platina e um eletrodo de referência de calomelano saturado. Foram realizados um total de cinco (5) ensaios para cada tipo de condição de acabamento superficial, totalizando trinta e cinco (35) testes; a saber: 5 ensaios para as amostras como recebido, 5 ensaios para cada uma das amostras anodizadas em ácido oxálico e 5 para cada uma das amostras anodizadas em ácido sulfúrico, (em cada um dos 3 tempos de imersão), a fim de se garantir a reprodutibilidade das condições. Os ensaios realizados consistiram em: monitoramento do potencial de corrosão

em circuito aberto, espectroscopia de impedância eletroquímica, polarização linear, os resultados obtidos estão apresentados nas figuras seguintes.

RESULTADO E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta o resultado do monitoramento do potencial de corrosão das amostras de alumínio com e sem tratamento de anodização em função do tempo de imersão em solução de Ringer, em circuito aberto. O tempo de monitoramento total para cada amostra foi de 10 minutos. Figura 1. Potencial de corrosão em circuito aberto para as amostras de alumínio AA6061 anodizadas e padrão. No término do monitoramento, bem como no decorrer do ensaio, todas as amostras apresentaram potenciais de corrosão estáveis, o que sugere que os filmes gerados possuem comportamentos uniformes e tendência à estabilidade desde os primeiros tempos de imersão. Os maiores potenciais foram encontrados para os filmes protetivos produzidos nas amostras anodizadas em ácido oxálico por 1 hora e por 2 horas, e os menores, nas amostras anodizadas em ácido sulfúrico por 1h. Os resultados do ensaio de polarização anódica potenciodinâmica estão apresentados na Figura 2, para as amostras de alumínio AA6061 padrão e anodizadas. Os resultados representam a reprodutibilidade obtida em 5 ensaios para cada condição de acabamento superficial de amostra, como descrito anteriormente. Após os ensaios eletroquímicos as superfícies foram analisadas em microscópio eletrônico de varredura (MEV), para se verificar a existência de pites decorrosão e/ ou dissolução e destacamento dos filmes gerados nas superfícies anodizadas. Figura 2. Polarização Potenciodinâmica linear para as amostras de alumínio AA6061 anodizadas e padrão. Todas as amostras apresentaram comportamento protetivo de suas superfícies, maiores potenciais de corrosão em relação à amostra padrão de referência e um deslocamento para a esquerda, ou seja, para menores valores de densidades decorrentes de corrosão em relação à amostra sem tratamento de passivação. Somente a amostra anodizada em ácido oxálico por 4h apresentou o comportamento mais semelhante à amostra padrão. Pelas curvas não se pode visualizar a formação de pites de corrosão ou indício de frestas, apenas a dissolução contínua e gradual da camada formada sobre as amostras. A amostra anodizada em ácido sulfúrico por 4h apresentou oscilações na densidade de corrente, o que sugere ser o efeito do seu acabamento superficial mais rugoso. Este fato foi comprovado pelas análises de topografia realizadas e apresentadas anteriormente.

Potencial de circuito aberto para alumínio AA6061

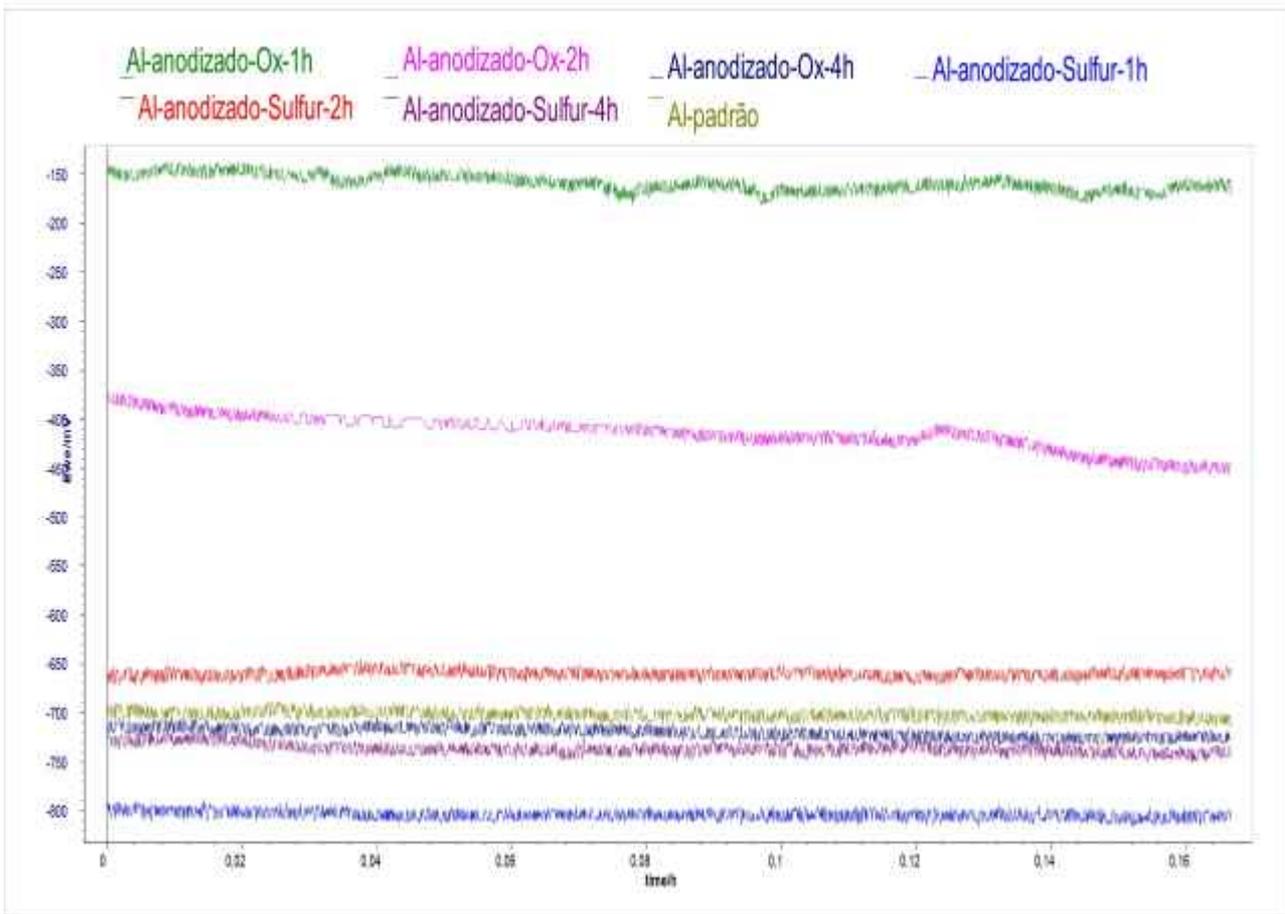


Figura 1. Potencial de corrosão em circuito aberto para as amostras de alumínio AA6061 anodizadas e padrão.

Polarização Linear

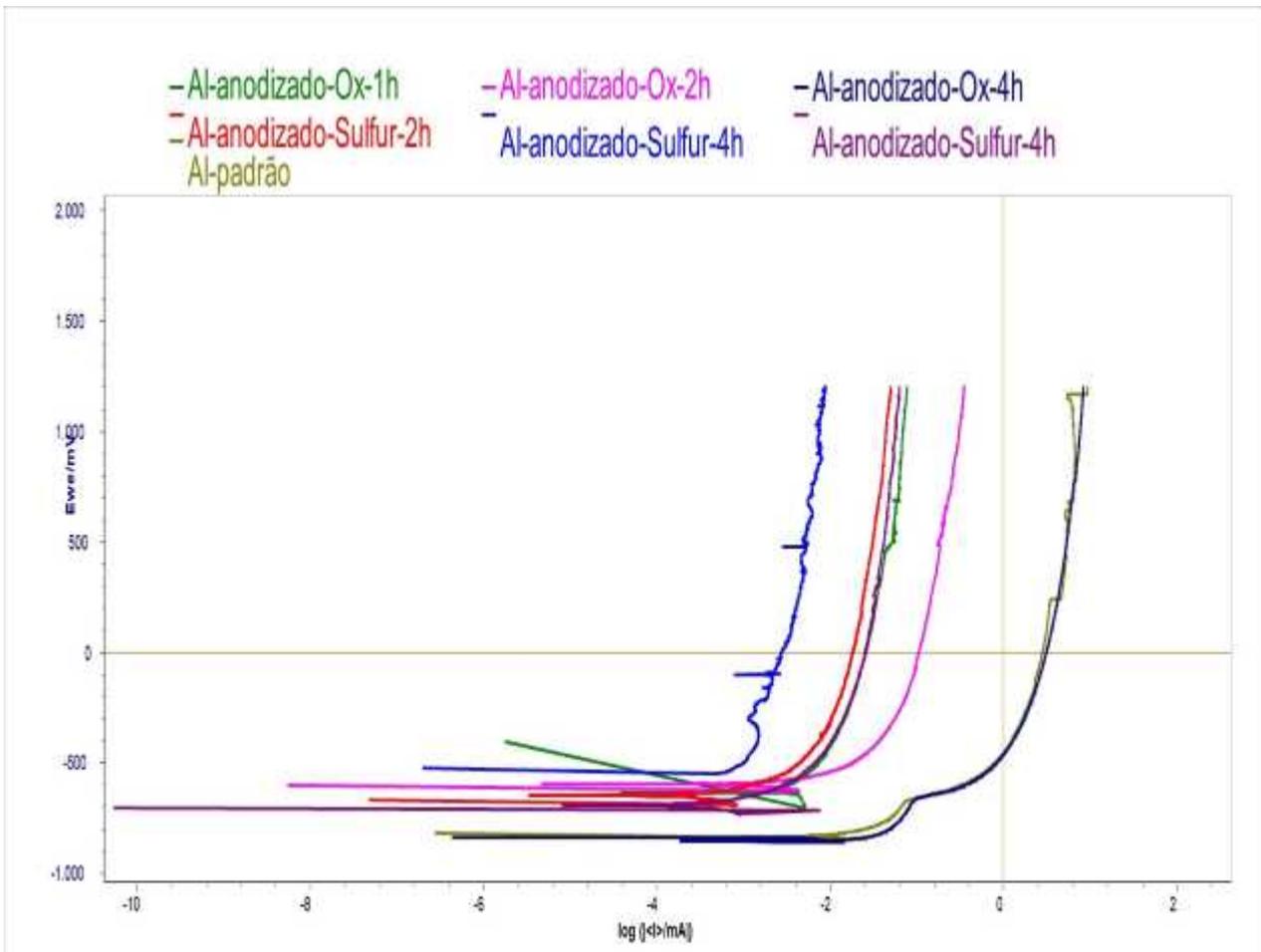


Figura 2. Polarização Potenciodinâmica linear para as amostras de alumínio AA6061 anodizadas e padrão.

CONCLUSÕES

Estes resultados indicam que os tratamentos de anodização das superfícies dealumínio AA6061 em ácido oxálico ou sulfúrico são efetivos na produção desuperfícies resistentes à corrosão localizada, podendo, desta forma, ser utilizados para revestimento deste tipo de superfície, assegurando aumento de vidaútil dos dispositivos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq- Projeto Universal – N° do Processo: 430231/2018-0, pela verba concedida.

REFERÊNCIAS

PIERETTI, E. F., PESSINE, E. J., CORREA, O. V., ROSSI, W., NEVES, M. D. M., Effect of Laser Parameters on the Corrosion Resistance of the ASTM F139 Stainless Steel, International Journal of Electrochemical Science, v. 10, p. 1221 – 1232, 2015.

WHELAN, M.; CASSIDY, J.; DUFFY, B. Sol-gel sealing characteristics for corrosion resistance of anodized aluminum. Surf. and Coat. Technol. 235 (2013) 86-96.

WU, Z.; RICHTER, C.; MENONA, L. A study of anodization process during pore formation in nanoporous alumina templates. J. Electrochem. Soc. 154 (2007) 8-12.

PATROCINADORES



APOIO

Sobre o CBQ



Todos os anos, este evento é organizado e realizado em um Estado. O evento tem por objetivo congrega a comunidade química, incentivando o estudo, a difusão e o conhecimento da química entre profissionais e estudantes. Realizado em diferentes Estados, facilita a participação das comunidades locais para apresentar os resultados da pesquisa e do desenvolvimento tecnológico específicos daquela região às comunidades das outras regiões do país. O evento engloba cursos, palestras, mesas redondas (debates ou painéis), além da apresentação de trabalhos. A cada ano são convidados vários pesquisadores do Brasil e do exterior.

Acesso Rápido

- ▶ Inscrições
- ▶ Cursos
- ▶ Envio de Trabalhos
- ▶ Palestras
- ▶ Programa

Informações

- 🏠 ABQ - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE QUÍMICA CNPJ:
33.911.835/0001-52
- 📍 Av. Presidente Vargas, 633 Sala 2208 Centro
Rio de Janeiro/RJ 20071-004
- 📞 (24) 99285-5357
- ✉️ abqeventos@abq.org.br
- 📷 Instagram