



OXIDAÇÃO ANÓDICA DE TI-6AL-4V PARA BIOCOMPATIBILIDADE

Felipe Guterres D'Ávila¹; Ana Paula Steffens Farias²; Ester Schmidt Rieder³

¹ Aluno do Curso de Química Industrial – Bolsista PROBITI/FAPERGS – felipeguterres72@gmail.com

² Aluna do Curso de Engenharia Química – ana_paula_steffens@hotmail.com

³ Professora do Curso de Química e do PPGEMPS – ester.rieder@ulbra.br



INTRODUÇÃO

O titânio e suas ligas apresentam excelente desempenho em implantes ortopédicos, devido as suas propriedades mecânicas e de resistência à corrosão. Apesar da alta biocompatibilidade destes materiais, técnicas de tratamento de superfície, têm sido desenvolvidas com intuito de acelerar o processo de adesão celular à superfície do biomaterial (osseointegração). A oxidação anódica altera a superfície do substrato de forma que acaba favorecendo a osseointegração, deste modo, utilizar deste tipo de técnica em peças protéticas resulta no aumento da biocompatibilidade do material e conseqüentemente a velocidade de adesão celular ao substrato. Além de alterar a superfície da peça aumentando a biocompatibilidade, o tratamento por oxidação anódica proporciona uma menor atividade eletroquímica, o que resulta em uma redução na propensão de corrosão.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Os corpos de prova foram peças da liga de titânio (Ti-6Al-4V). Estes, Após pré-tratamento de lixamento e limpeza, foram submetidos ao processo de anodização, em solução de PBS (Phosphate Buffered Saline), pelo método potenciodinâmico de voltametria linear, com intervalos de varredura de potencial de -1 à 2 V_{ECS}, -1 à 5 V_{ECS} e de -1 à 8 V_{ECS}. Para o processo, foi utilizado uma célula eletroquímica típica de três eletrodos, o eletrodo de trabalho de Ti-6Al-4V (ET), o contra eletrodo de platina (CE) e o eletrodo de referência de calomelano saturado (ER). A espectroscopia de impedância eletroquímica foi realizada na mesma célula.

Os corpos de prova foram submetidos a um tratamento térmico durante o período de 1 hora à 600 °C, então, foram imersos em SBF (Simulated body fluid) por 10 dias para a nucleação da hidroxiapatita. Os corpos de prova, após este processo, foram avaliados por Microscopia Eletrônica de Varredura.

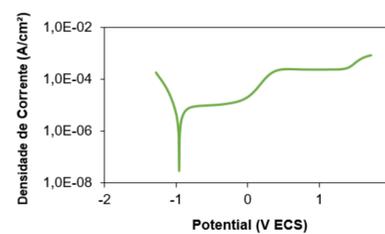
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, são apresentadas as voltametrias lineares do processo de crescimento do filme de óxido sobre a liga Ti-6Al-4V. As voltametrias lineares mostram que entre os potenciais de -1,0 VECS e as proximidades do pico anódico em 0,5 VECS, ocorre o crescimento da camada de TiO₂. A partir do pico anódico a potenciais mais positivos, observa-se que a densidade de corrente pouco varia em relação a variação do potencial. Nessa região, o biomaterial encontra-se no estado passivo, onde há o aumento de espessura do filme com o aumento do potencial (KELLY, 1982).

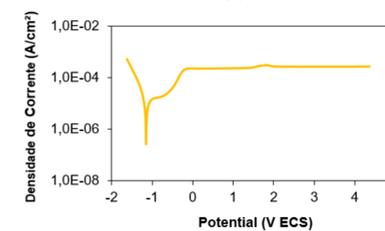
A Figura 2 apresenta os espectros de impedância eletroquímica, na forma de diagramas de Nyquist, obtidos para os corpos de prova produzidos nos três diferentes potenciais de varredura linear (até 2, 5 e 8 VECS) e para um corpo de prova não submetido ao processo de oxidação.

Independente do potencial de anodização aplicado, os arcos capacitivos (em azul) obtidos após o crescimento da camada de óxido são consideravelmente maiores que os arcos capacitivos (em vermelho) obtidos antes do crescimento. De acordo com Melo (2003), o sistema apresenta uma alta resistência devido à presença de filme de óxido na superfície.

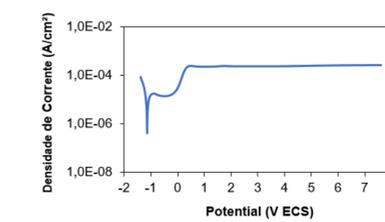
Quanto maior o potencial de anodização aplicado para a formação do óxido, maior o arco capacitivo e maior é a resistência de polarização. Esses resultados indicam que o filme teve um incremento na sua espessura proporcional à elevação do potencial (MELO, 2003).



(a)

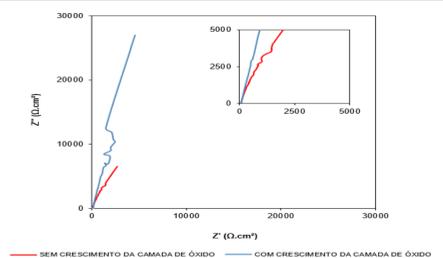


(b)

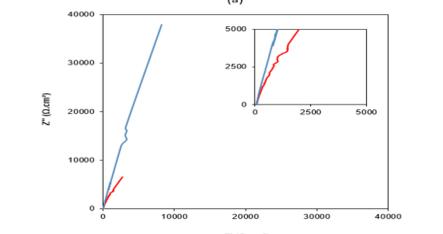


(c)

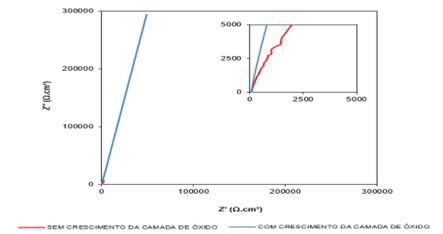
Figura 1: Voltametria linear dos corpos de prova de Ti-6Al-4V em PBS. De -1 V ECS (a) à 2 V ECS; (b) à 5 V ECS e (c) à 8 V ECS.



SEM CRESCIMENTO DA CAMADA DE ÓXIDO COM CRESCIMENTO DA CAMADA DE ÓXIDO



SEM CRESCIMENTO DA CAMADA DE ÓXIDO COM CRESCIMENTO DA CAMADA DE ÓXIDO



SEM CRESCIMENTO DA CAMADA DE ÓXIDO COM CRESCIMENTO DA CAMADA DE ÓXIDO

Figura 2: Diagramas de Nyquist para os corpos de prova de Ti-6Al-4V com e sem tratamento por anodização em diferentes potenciais. De -1 V_{ECS} (A) À 2 V_{ECS}; (B) À 5 V_{ECS} E (C) À 8 V_{ECS}.

CONCLUSÕES

O processo de anodização para crescimento de oxido na superfície da liga de titânio é efetivo para proporcionar uma superfície com propriedades protetoras e anticorrosivas.

O potencial aplicado no processo de anodização influencia nas características do processo corrosivo da liga. Quanto maior o potencial aplicado, maior é a sua resistência de polarização, ou seja, menor é sua atividade eletroquímica.

REFERÊNCIAS

- KELLY, E.J. **Electrochemical behaviour of titanium**. J.O.M, Modern Aspects of Electrochemistry, 1982.
MELO, P. J. Formação e caracterização de óxidos crescidos anodicamente sobre Ti e Ti6Al4V. Universidade Federal do Rio Grande do Sul [Tese de Doutorado], 2003.

APOIO

