



Efeito do filme de óxido na estabilidade do titânio em meio biológico

Daniela Tiepo Gomes^{1*}, Luis Otavio S. Bulhões¹

¹Universidade Franciscana, Santa Maria, Brasil

**danielatiepo@gmail.com*

Antecedentes, Motivação e Objetivo. Os biomateriais de titânio (Ti) são amplamente utilizados para produzir componentes médicos, devido à sua grande resistência à tração, flexibilidade, alta biocompatibilidade e resistência à corrosão (1). Porém, são considerados materiais bioinertes, devido à falta de ligação química direta entre os tecidos ósseos e o implante. Neste sentido, o tratamento anódico visando a formação de um filme de óxido com alta estabilidade química sobre a superfície do Ti, pode favorecer a biocompatibilidade (2). O objetivo do trabalho foi o de avaliar a estabilidade química, em meio biológico, de óxidos de titânio crescidos sobre o titânio metálico em diferentes condições de potenciais.

Métodos. Foram utilizadas placas de titânio (Ti) comercialmente puro (99% m/m) com dimensões de 1 x 10 x 35 mm, polidas mecanicamente com lixas de granulometrias 220, 400 e 600. As amostras foram lavadas com água destilada e colocadas durante 15 min em banho de ultrassom, em acetona. As lâminas de Ti passaram por dois processos de anodização em solução eletrolítica de Ácido Oxálico 1M durante 30 min, com a aplicação de potencial de 20 V (TiO₂A) e 60 V (TiO₂B). Os processos foram realizados a 30°C e a corrente em função do tempo foi medida com o auxílio de um amperímetro. O material anodizado foi imerso em água deionizada por 24h, para retirada de íons remanescentes. Posteriormente, a amostra foi tratada termicamente a 150°C, por 2 h. As estabilidades dos filmes foram avaliadas eletroquimicamente com o auxílio de um potenciostato Metrohn modelo Autolab 84140 (erros experimentais nas diferentes medidas são menores que 5%) em meio fisiológico de solução de Ringer (8,61 g/L NaCl; 0,30 g/L KCl; 0,49 g/L NaHCO₃ 0,01 g/L com pH de 6,8). Realizou-se ensaios de potencial de repouso, voltametria cíclica e curvas de polarização na presença e na ausência de oxigênio, sendo os potenciais referidos em relação ao eletrodo de referência Ag/AgCl, 3M KCl. As medidas de curvas de polarização foram realizadas no intervalo de -0,25 V a 3,0 V, com velocidade de varredura de 2,0 mV s⁻¹.

Resultados. A resposta de corrente em função do tempo para o filme formado com 20 V, exibiu um transiente com decaimento e formação de um patamar de corrente estável até 300 s, seguido de um aumento da corrente. Com o potencial aplicado de 60 V a corrente aumentou até 600 s, seguida de uma passivação com decréscimo de cerca de 90% na intensidade de corrente. Os potenciais de equilíbrio (E₀) para as amostras estão representados na Figura 1. Os voltamogramas cíclicos para Ti metálico apresentaram valores elevados no intervalo de polarização de 0 V a 3,0 V, para então entrar em estado de passivação. Já para as amostras de titânio anodizadas os valores de corrente permaneceram próximas a zero durante todo o intervalo de polarização. Os resultados das curvas de polarização estão indicados na Tabela 1.

Discussão e Conclusões. Os resultados de potencial de equilíbrio indicaram que para o titânio puro o valor de potencial é mais negativo, em comparação com as amostras anodizadas. Isso evidencia que quando ocorre a formação de um filme anódico no metal os valores de potencial tendem a serem mais positivos. O filme formado na amostra anodizada com 60 V possui uma maior capacidade de proteção, sendo menos suscetível a oxidação, por possuir um valor de potencial mais nobre, caracterizado pelos valores mais positivos de potencial. As voltametrias

indicam que a amostra de titânio metálico é bastante reativa ao meio, já as amostras de titânio anodizadas apresentam um caráter protetivo do filme passivado de óxido de titânio formado sobre a superfície da amostra, sendo mais estáveis quimicamente. A corrente de corrosão (I_0) sob polarização é mil vezes menor para o óxido formado a 20 V e dez mil vezes menor para o óxido formado com aplicação de 60 V em comparação com a observada para o titânio polido. Contudo, observa-se que o filme anodizado com potencial de 60 V em solução aquosa de Ácido Oxálico 1M, apresentou maior caráter de proteção, sugerindo a eficácia do filme anódico na proteção da superfície do titânio em meio fisiológico.

Figuras e Tabelas.

Figura 1. Potencial de equilíbrio em solução de Ringer com pH 6,8 da amostra de Ti polido e das amostras anodizadas, na ausência de oxigênio.

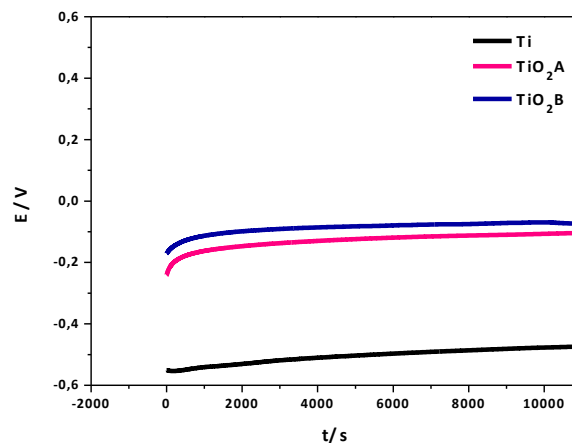


Tabela 1. Parâmetros eletroquímicos obtidos nas curvas de polarização para as amostras de Ti metálico e Ti anodizado a diferentes potenciais.

Amostra	E_0 (V)	I_0 (A cm ⁻²)
Ti	-0.400	2.5×10^{-5}
TiO ₂ A	-0.124	1.7×10^{-8}
TiO ₂ B	-0.138	1.2×10^{-9}

Referências.

1. PEDEFERRI, M. Titanium Anodic Oxidation: A Powerful Technique for Tailoring Surface Properties for Biomedical Applications. Tms 2015 144th Annual Meeting & Exhibition, p.515-520, 2015. doi: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-48127-2_65.

2. PEREIRA, B, L., et al. Titanium bioactivity surfaces obtained by chemical/electrochemical treatments. *Matéria*, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 16-23, Mar. 2014. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-70762014000100004>.

Agradecimentos. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Palavras-chave. Estabilidade química; Óxido; Filmes finos; Filme anódico.