cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

Caracterização Eletroquímica das ligas Ti-Gr2 e Ti-6Al-4V em Ambientes Fisiológicos Simulados para Aplicações em Implantes Biomédicos

Lusiene Thaiane S.Tannis[1]; Aline R.V. Nunes[1]; Gabrielle L. L. Marinho[1]; Victória R. E. de Azevedo[1]; Sinara Borborema[1]; Luiz Henrique de Almeida[2]; Caio M. F. A. Cossú[1]; Ana Isabel de C. Santana[1]; Wilma C. L. Pinto[1]
1. UERJ; 2. UFRJ

Introdução

As ligas de titânio são essenciais no contexto das próteses biomédicas, uma vez que esses materiais são amplamente utilizados devido a características como boa biocompatibilidade e alta resistência à corrosão. O Ti-Gr2 e a liga Ti-6Al-4V estão entre as mais utilizadas sobretudo em implantes ortopédicos. A elevada resistência à corrosão desses materiais está principalmente relacionada à formação de um filme passivo de óxido (TiO_2) altamente estável. Entretanto em determinadas condições fisiológicas nas quais o filme passivo pode ser rompido, favorecendo a ocorrência de corrosão localizada [1 – 3]. Dessa forma, é importante compreender os fatores que afetam a estabilidade do filme, a fim de otimizar a aplicação das ligar e reduzir os riscos à saúde.

Objetivos

Investigar o desempenho eletroquímicos das ligas Ti-Gr2 (α) e a liga Ti-6Al-4V (α+β) em solução ambiente que simule condições fisiológicas, por meio de monitoramento do potencial de corrosão, curvas de polarização e cronoamperometria.

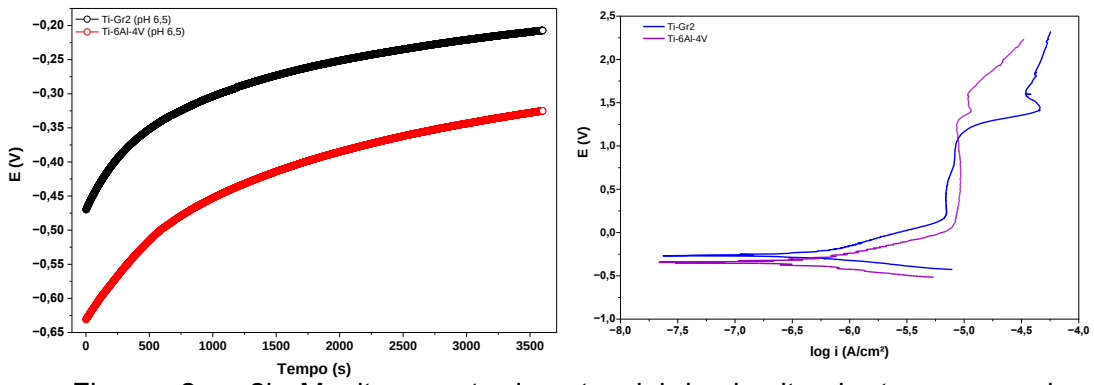
Metodologia

Amostras de Ti-Gr2 e Ti-6Al-4V, embutidas em resina e polidas, foram ensaiadas em solução de Ringer lactato naturalmente aerada, a 25 °C, em pH 6,5 (fisiológico) e pH 3,0 (inflamatório simulado). Utilizou-se um potenciostato com célula de três eletrodos (calomelano saturado, platina e amostra). Foram realizados o monitoramento do potencial de corrosão (OCP), curvas de polarização anódica e testes de cronoamperometria em E = 1,0 V por 1 hora.

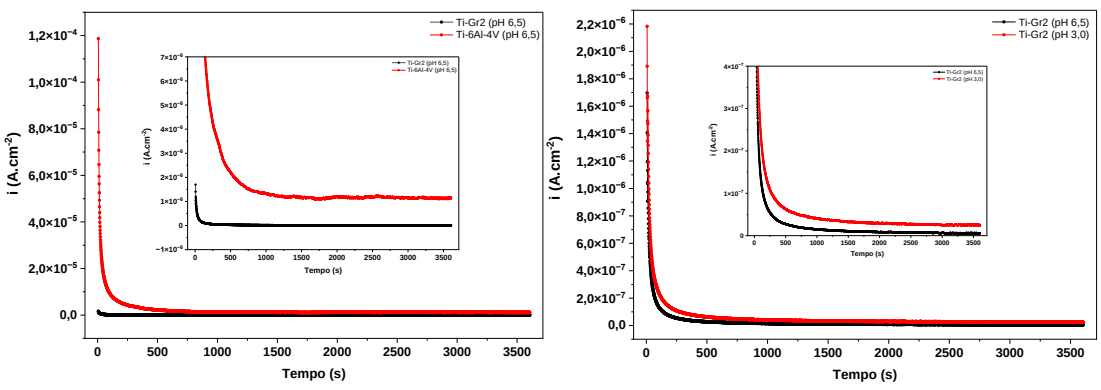


Figuras 1: Esquema experimental para a obtenção dos testes eletroquímicos, para as ligas Ti-Gr2 e Ti-6Al-4V.

Resultados e Discussão



Figuras 2a e 2b: Monitoramento do potencial de circuito aberto e curvas de polarização anódica, para as ligas Ti-Gr2 e Ti-6Al-4V. Ringer lactato, pH 6,5 e T = 25ºC.



Figuras 3a e 3b: Cronoamperometria (E = 1,0 V), para as ligas Ti-Gr2 e Ti-6Al-4V. Ringer lactato, pH 6,5 e pH 3,0. T = 25ºC.

Tabela 1: Parâmetros eletroquímicos obtidos do monitoramento do OCP e dos testes de cronoamperometria para as ligas Ti-Gr2 e Ti-6Al-4V.

Liga	pH da solução	OCP (V)	$i_{pass\ -500s}(A.cm^{-2})$	$i_{pass\ -3600s}(A.cm^{-2})$
Ti-Gr2	6,5	-0,207	$2,75 \times 10^{-8}$	$5,78 \times 10^{-9}$
Ti-Gr2	3,0	-0,193	$6,20 \times 10^{-8}$	$2,43 \times 10^{-8}$
Ti-6Al-4V	6,5	-0,325	$2,19 \times 10^{-6}$	$1,14 \times 10^{-6}$

A evolução do E_{OCP} para potenciais mais nobres ao longo do tempo é um indicativo de formação espontânea em ambos os materiais. A curva de polarização mostra a presença de uma ampla área passiva, típica de ligas que formam filmes de óxido protetor. Os testes de cronoamperometria mostram a queda da densidade de corrente que se mantem estável ao longo do tempo. Esse comportamento é um indicativo da formação de um filme passivo que se mantém estável mesmo em condições que simulam uma condição inflamatória.

Conclusões

A partir dos ensaios eletroquímicos obtidos para as ligas Ti-Gr2 e Ti-6al-4V é possivel concluir que:

- Ambos os materiais mostram uma tendência de formação espontânea do filme passivo quando expostos à ambientes que simulam as condições fisiológicas.
- Os dados obtidos a partir da curva *I vs t*, mostram que o filme passivo formado em pH 6,5 sobre a liga Ti-Gr2, apresenta maior resistência à corrosão quando comparado à liga Ti-6Al-4V. Os valores de i_{psss}, indicam que uma condição inflamatória (pH 3,0) pode acarretar na redução da capacidade protetiva do filme passivo.

Referências e Agradecimentos

[1] REZENDE, M. C. et al. Evaluation of the electrochemical behavior of the biomedical alloy Ti-10Mo-3Nb. *Materials Research*, v. 29, e20250714, 2026.
[2] BORBOREMA, S. et al. Influence of Mo equivalent in the corrosion resistance of Ti-10Mo-xNb alloys. *In vitro models*, 2026.
[3] WANG, B. L.; ZHENG, Y. F.; ZHAO, L. C. Effects of Hf content and immersion time on electrochemical behavior of biomedical Ti-22Nb-xHf alloys in 0.9% NaCl solution. *Materials and Corrosion*, v. 60, n. 5, p. 330–335, 2009

FAPERJ Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro
CNPq Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
UERJ Universidade do Estado do Rio de Janeiro
75 ZONA OESTE
FCEE Faculdade de Ciências Exatas e Engenharias
LABEMM