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

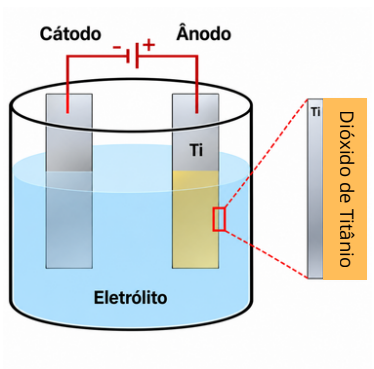
Avaliação Comparativa de Eletrólitos na Anodização da Liga Ti6Al4V e sua Influência nas Propriedades Ópticas

Daniel Costa de Oliveira[1]; Poliana Listone Scheuermann[2]; Mateus Ritter Pasini[1];
Mario Wolfart Junior[1]; Eloisa Terra dos Santos[1].
1.Instituto Federal Catarinense - Campus Luzerna; 2.UNOESC - Campus Joaçaba.

Introdução

A anodização é um tratamento eletroquímico que permite realizar a deposição da camada de óxido de titânio **(TiO_2)**, modificando a morfologia e a coloração superficial do material. Na liga **Ti6Al4V**, amplamente empregada em aplicações biomédicas, esse processo possibilita obter cores permanentes sem o uso de pigmentos ou revestimentos, favorecendo a identificação visual de implantes, componentes cirúrgicos e instrumentais.
A coloração resulta da interferência óptica entre a luz refletida na superfície do óxido e na interface entre o **TiO_2** e o substrato metálico. Esse fenômeno está relacionado à espessura da camada de óxido, influenciada principalmente pela tensão aplicada durante a anodização. Dessa forma, compreender a influência dos parâmetros do processo é fundamental para controlar a coloração superficial e ampliar suas aplicações biomédicas.

Figura 1. Célula eletrolítica.



Fonte: Adaptado de [2].

Figura 2. Parafusos para aplicação biomédica.



Fonte: Autores.

Objetivos

Avaliar a influência dos eletrólitos de ácido fosfórico e ácido cítrico na coloração superficial da liga **Ti6Al4V** após a anodização, comparando a variedade e a intensidade das cores obtidas em diferentes tensões aplicadas, bem como os aspectos ambientais relacionados ao descarte das soluções, visando identificar o equilíbrio entre desempenho visual e sustentabilidade do processo.

Metodologia

A anodização foi realizada em amostras da liga **Ti6Al4V**, utilizando dois eletrólitos distintos: solução de **ácido fosfórico** a 6% e solução de **ácido cítrico** a 20%, ambas diluídas em água deionizada. O processo foi conduzido sob corrente contínua, com aplicação de tensões entre **15 V e 90 V**, em intervalos de 15 V. Após o tratamento, as colorações superficiais obtidas pela formação da camada de óxido de titânio **(TiO_2)** foram analisadas visualmente e caracterizadas quantitativamente por meio de aquisições colorimétricas no espaço de cores CIELAB. Por fim, avaliou-se a relação entre a tensão aplicada e as colorações resultantes, comparando a influência dos dois eletrólitos na obtenção de cores controladas na superfície da liga **Ti6Al4V**.

Resultados e Discussão

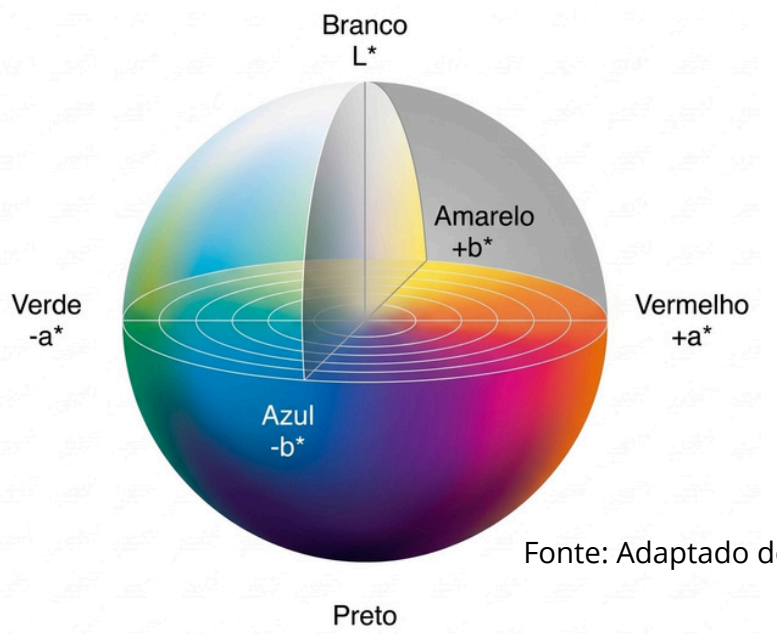
Foram obtidos resultados satisfatórios de coloração com ambos os eletrólitos. O ácido fosfórico proporcionou cores ligeiramente mais vivas e uma maior variedade de tonalidades ao longo do espectro, enquanto o ácido cítrico também apresentou colorações bem definidas e satisfatórias, porém em menor variedade. Nas tensões avaliadas, com intervalos de 15 V, os resultados de coloração apresentaram comportamento semelhante entre os dois eletrólitos, demonstrando o potencial de ambos para a anodização da liga Ti6Al4V.

Figura 3. Colorações obtidas através dos valores CIELAB.

AMOSTRA	COR	AMOSTRA	COR
F15		C15	
F30		C30	
F45		C45	
F60		C60	
F75		C75	
F90		C90	
SUBSTRATO			

Fonte: Autores.

Figura 4. Espaço de cores CIELAB.



Fonte: Adaptado de [3].

Conclusões

A anodização da liga Ti6Al4V demonstrou ser eficaz na obtenção de diferentes colorações superficiais utilizando ambos os eletrólitos. O ácido fosfórico apresentou maior variedade e intensidade de cores, enquanto o ácido cítrico proporcionou colorações sólidas, com tonalidades bem definidas. A comparação entre as tensões aplicadas evidenciou resultados semelhantes quanto à obtenção de colorações nos dois eletrólitos. Por sua vez, o ácido fosfórico apresenta maior potencial em relação a variedade de colorações, enquanto o ácido cítrico, se destaca como uma alternativa ambientalmente mais favorável, devido ao seu perfil toxicológico, sendo necessário considerar demais características residuais avaliando sua respectiva viabilidade ambiental.

Referências e Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto Federal Catarinense – Campus Luzerna e ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) pelo apoio no desenvolvimento desta pesquisa e na execução das análises experimentais.

[1] WADHWANI, Chandur et al. Colorizing titanium-6aluminum-4vanadium alloy using electrochemical anodization: Developing a color chart. The Journal of prosthetic dentistry, v. 119, n. 1, p. 26-28, 2018.

[2]VATTANASUP, Chayanis et al. Color formation on titanium surface treated by anodization and the surface characteristics: A review. Chiang Mai Dent. J, v. 44, p. 13-21, 2023.

[3] NAPOLI, Giuseppe et al. Colouring titanium alloys by anodic oxidation. Metalurgija, v. 57, n. 1-2, p. 111-113, 2018.