



BIOMATERIAIS DE TITÂNIO: PERSPECTIVAS DE APLICAÇÃO TITANIUM BIOMATERIALS: APPLICATION PROSPECTS

Autores: Carlos R. WOLZI¹, Mário WOLFART Jr.², Haroldo G. OLIVEIRA³.

Identificação autores: Bolsista¹, Professor², Orientador³.

Projeto financiado pelo CNPq (Edital 20/2017); Bolsista PIBIC-EM/CNPq; IFC Campus Luzerna.

RESUMO

O titânio pode ser utilizado como biomaterial devido a sua biocompatibilidade, resistência à corrosão e propriedades mecânicas. Amostras de Ti-puro Nacional e Importada foram cortadas, embutidas, lixadas e polidas. A avaliação microestrutural e tamanho de grãos utilizando microscópio OptikaB-1000 revelou que o Ti-puro Nacional e Importado apresentam grãos homogêneos de 10 e 10,32 μ m, respectivamente, e estrutura cristalina alfa equiaxial. As microdurezas das amostras de Ti-puro Nacional e Importado obtidas com microdurômetro revelaram média de 171,4 e 168,6 Vickers (HV), respectivamente. Os resultados obtidos demonstraram que as amostras de Ti-puro Nacional e Importado são semelhantes tanto em propriedades mecânicas como estruturais.

Palavras-chave: Biomateriais; titânio; microestrutura

ABSTRACT

Titanium can be used as biomaterial as result of its biocompatibility, corrosion resistance and mechanical properties. Samples of Ti-puro National and Imported were cut off, embedded, sanded and polished. Microstructural and grain size was evaluated using the OptikaB-1000 microscope which revealed the Ti-puro National and Imported have homogeneous grains of 10 and 10.32 μ m, respectively, and alpha-equiaxial crystal structure. The microhardness analysis of the National and Imported Ti-pure samples obtained with a microdurometer showed a mean of 171.4 and 168.6 Vickers HV, respectively. The results obtained demonstrated that the samples of Ti-puro National and Imported are similar in both mechanical and structural properties.

Keywords: Biomaterials; titanium; microstructure.



INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Um biomaterial é uma substância natural ou sintética que visa o tratamento localizado e a substituição de tecidos órgãos ou funções do corpo. Dentre os biomateriais, o titânio é um dos mais utilizados frequentemente devido a sua biocompatibilidade (VERÍSSIMO *et al.*, 2015). O titânio apresenta reduzida rejeição com os tecidos que circundam o implante devido a passivação atribuída a formação de dióxido de titânio na superfície do metal. Este fator é de grande importância para uma possível osseointegração (PIRES *et al.*, 2015). Além da biocompatibilidade, o titânio apresenta resistência à corrosão e propriedades mecânicas bastante convenientes para utilização, por exemplo, em aparelhos náuticos, foguetes e produtos aeroespaciais. A microestrutura do titânio a baixa temperatura é constituída por uma fase α com estrutura hexagonal compacta (HCP) até 883°C, acima da qual se transforma na fase β , que possui uma estrutura cúbica de corpo centrado (CCC). Uma fase intermediária $\alpha + \beta$ pode ser encontrada durante a transição de fase (BAUER, 2007). Em relação às propriedades mecânicas, o titânio comercialmente puro (cp) (fase α) é mais fraco do que quando encontrado em ligas, porém apresenta uma maior resistência à corrosão. O titânio cp apresenta, de acordo com (POONDLA, 2009), cerca 176,82 HV de dureza e exibe quatro graus de classificação de acordo com a Sociedade Americana de Testes e Materiais (ASTM). O nível que é mais utilizado como biomaterial é o grau 2, pois de acordo com (TAGUCHI, 2018), o mesmo possui propriedades equilibradas de resistência mecânica e maior resistência à corrosão e erosão, além disso pode ser tranquilamente trabalhado à frio. O objetivo principal deste trabalho foi proporcionar ao aluno de Ensino Médio Integrado em Mecânica atividades de pesquisa de caráter multidisciplinar que abrange áreas como Ciência dos Materiais e Química, bem como outras áreas afins (Biologia e Ciências da Saúde). Neste contexto, foram avaliadas as propriedades mecânicas e estruturais do titânio para uma possível aplicação médica. Foram adquiridas amostras de titânio comercialmente puro grau 2 (Ti-puro) Nacional e o Importado e submetidas às técnicas de avaliação de composição química, que inclui o processo de metalográfica do Titânio; caracterização das propriedades mecânicas, que tem como base os processos de análise de dureza, superfície do material e estrutura e tamanho de grão.



METODOLOGIA

Para realização das análises, primeiramente foram selecionadas duas amostras comerciais, uma de Ti cp grau 2 Nacional (Amostra 1) e uma do Importado (Amostra 2). As amostras foram cortadas em uma cortadora metalográfica CM 80. Em seguida as amostras foram embutidas a quente utilizando uma resina de baquelite e posteriormente foram submetidas à lixamento com papéis abrasivos de carboneto de silício com granulometria 80, 120, 220, 320, 400, 600 e 1200. Depois desta etapa as amostras foram submetidas ao polimento utilizando pastas de diamante de 3 μ m e 1 μ m. Com o objetivo de analisar a microestrutura e o tamanho de grão as amostras, foram submetidas ao ataque químico utilizando o reagente Kroll (6 ml de HNO₃, 3 ml de HF e 91 ml de H₂O), assim, as análises foram realizadas em um microscópio Optika B-1000 MET. Para comparação de dureza entre as duas amostras, foram realizadas as análises de microdureza em Vickers (HV), utilizando o microdurômetro EQUILAM EQMHV2000Z com carga de 200 gf e tempo de impressão de 15 segundos. O ensaio de tração foi feito em uma máquina de ensaios universal (EMIC) com velocidade de 1 mm/min. Os corpos de prova (CP's) foram confeccionados segundo a norma ASTM E8 em uma máquina de corte a jato d'água para eliminar qualquer problema com mudança de microestrutura e propriedades mecânicas do Ti-CP. Foram ensaiados 3 corpos de prova da chapa nacional cortados no sentido transversal da chapa, uma vez que, não havia material suficiente para a realização do ensaio com a chapa importada.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Análise de dureza

Ao comparar a dureza das duas amostras de titânio, obteve-se resultados similares com o Ti puro Nacional contendo uma média de 171,4 HV e o Importado contendo uma média de 168,6 HV, e que está de acordo com a norma (Tabela 01). Segundo (POONDLA, 2009), a dureza do Ti CP sem receber tratamento térmico é de 210 HV, dureza abaixo desta temperatura é explicada pelo tratamento térmico que recristaliza os grãos alfa, reduzindo as tensões residuais na microestrutura



Análise Metalográfica

A análise de micrografia revelou uma semelhança na estrutura cristalina do Ti-puro Nacional e Importado. Ambas as amostras apresentaram, após tratamento térmico e laminação, microestrutura contendo grãos homogêneos e estrutura cristalina alfa equiaxial.

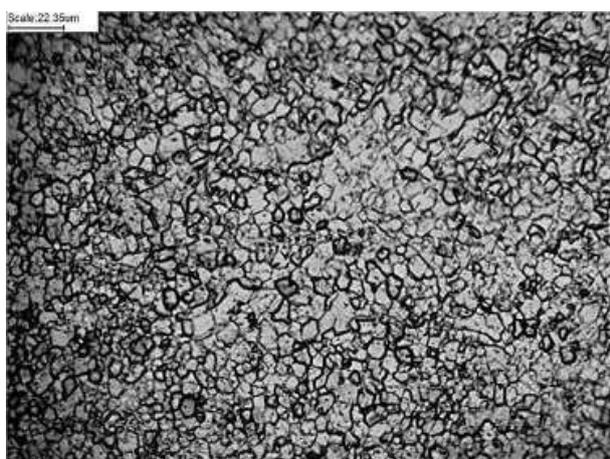


Figura 1 - Microestrutura formada inteiramente por grãos alfa equiaxial da Amostra 01. Kroll, 200x

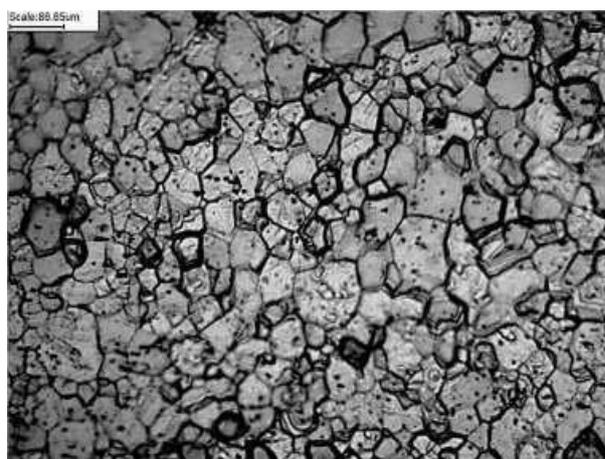


Figura 2 - Microestrutura formada inteiramente por grãos alfa equiaxial da Amostra 01. Kroll, 500x

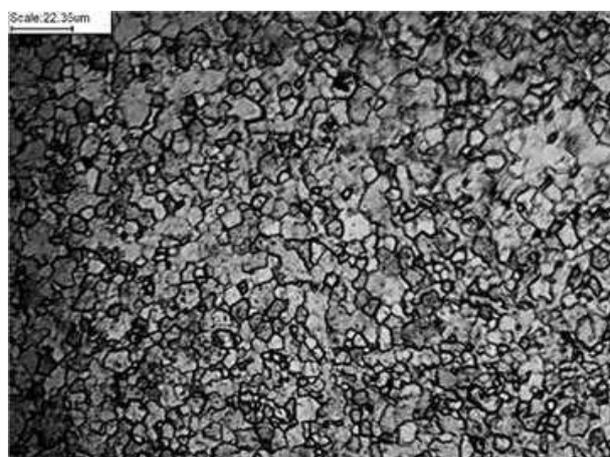


Figura 3 - Microestrutura formada inteiramente por grãos alfa equiaxial da Amostra 02. Kroll, 200x

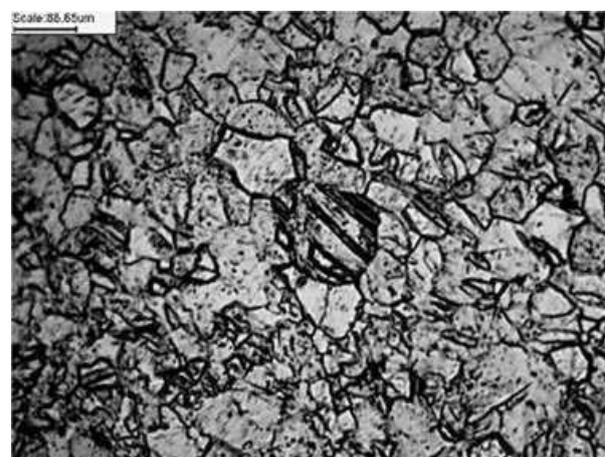


Figura 4 - Microestrutura formada inteiramente por grãos alfa equiaxial da Amostra 02. Kroll, 500x

Os resultados estão de acordo com a análise realizada por (POONDLA, 2009), que menciona que a microestrutura do titânio cp é formada puramente de grão alfa (fase clara). A semelhança no tamanho dos grãos também sugere um tratamento térmico pós-laminação.



Análise de Tamanho de Grão

Segundo (LINS, 2018) tamanho de grão, forma do grão e contorno de grão, tem uma influência muito significativa nas propriedades mecânicas das ligas de titânio. As ligas de titânio podem apresentar um aumento/diminuição de suas propriedades devido a transformação de fase, com isso podendo melhorar/comprometer a resistência a tração, ductilidade e tenacidade.

A estimativa do tamanho de grão revelou que o Ti-puro Nacional apresenta grãos de dimensão aproximada de 10 μm e os da chapa Importada 10,32 μm . A comparação do tamanho de grão das amostras 01 e 02 revelou grande semelhança na microestrutura do Ti cp recozido (LINS, 2018).

Ensaio de tração

O corpo de prova para o ensaio de tração tem espessura de 0,5mm e o sentido de laminação em relação ao comprimento do corpo de prova foi 0°. Após realizados os ensaios, foram geradas as curvas tensão-deformação para cada corpo de prova retirado em relação ao sentido de laminação, que são mostrados na Figura 5. O limite de escoamento, indicando o início da deformação plástica, e o de resistência a tração é aproximadamente 350 e 420 MPa, respectivamente. A fratura é do tipo dúctil, sem ponto de escoamento definido e deformação plástica antes de ocorrer a ruptura propriamente dita. O ponto de ruptura ocorrerá em uma média de 13 mm.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi observado que o Ti cp nacional e importado exibem características mecânicas e metalúrgicas muito similares. Desse modo, constatou-se que tanto o titânio nacional, quanto o importado poderiam servir de grande utilização ao desempenhar alguma função relacionada com organismo humano.

REFERÊNCIAS

- BAUER, J. O. Propriedades Mecânicas do Titânio Comercialmente Puro e da Liga 6Al4V Fundidos em Diferentes Ambientes. 2007, Tese (Doutorado em Odontologia)- Faculdade de Odontologia da USP, Universidade de São Paulo. São Paulo – SP. 2007.
- DONACHIE JUNIOR, Matthew J. TITANIUM: A Technical Guide. 2. ed. Ohio: Asm International, 2000. 216 p.