

ESTUDO DE LIGAS DE TITÂNIO METAESTÁVEIS PARA APLICAÇÕES BIOMÉDICAS¹

Caio Gouveia Madi², Athos Henrique Plaine³, Lerina Mesquita Mastruian⁴

¹ Vinculado ao projeto “Desenvolvimento e caracterização de ligas de titânio tipo- β metaestáveis para aplicações como biomateriais”

² Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – CCT – Bolsista PROBIC

³ Orientador, Departamento de Engenharia Mecânica – CCT – athos.plaine@udesc.br

⁴ Mestranda, Departamento de Ciência e Engenharia dos Materiais – CCT – lerina.mastruian@gmail.com

Ligas de titânio estão altamente presentes em aplicações biomédicas devido à sua elevada razão de resistência mecânica/densidade, baixo módulo de elasticidade, excelente resistência à corrosão e biocompatibilidade. Contudo, a liga mais utilizada atualmente nessas aplicações, a Ti-6Al-4V (Ti64), ainda está longe de ser ideal. Tal liga possui uma diferença significativa entre seu módulo de elasticidade e o módulo do osso humano, isso causa desgaste excessivo do osso na local do implante, podendo ocorrer uma fratura nessa região. Esse efeito é conhecido como *Stress Shielding*. Outro problema recorrente da liga Ti64 é a liberação de elementos tóxicos ao organismo. O acúmulo de alumínio e vanádio no organismo estão correlacionados com distúrbios neurológicos, distúrbios da fala e memória, problemas motores, mudanças de personalidade e mal de Alzheimer. Dessa forma, é necessário estudar outras combinações para ligas de titânio, que possuam um módulo de elasticidade mais próximo ao do osso humano e que não liberem substâncias tóxicas ao organismo.

Diante desse cenário, foi proposta a liga Ti-16Nb-10Hf (TNH), obtida a partir do modelo teórico do orbital molecular através do modelo de cluster variacional discreto (DV- $X\alpha$). Assim, foi previsto o posicionamento da liga TNH no diagrama de estabilidade de fases, representada pelo ponto na figura 1.

A liga encontra-se na região α próxima a região martensítica. Para validar o modelo teórico foram produzidas e analisadas amostras da liga TNH, as quais passaram por um tratamento de solubilização para adequação da morfologia e distribuição de fases. Em seguida, foi realizado a caracterização microestrutural da secção transversal do material, com intuito de identificar visualmente através do microscópio óptico as fases presentes na liga. Para isso, realizou-se um preparo prévio da superfície, no qual as amostras foram lixadas com lixas #400, #600 e #1200. Após o lixamento, realizou-se a etapa de polimento utilizando pasta automotiva para polimento e diamante. Para revelar a microestrutura das amostras foi realizado ataque químico, utilizando uma solução de 5% de HNO₃, 5% de HF e 90% de H₂O. As micrografias obtidas estão apresentadas na figura 2. Pela análise das imagens é possível observar a presença de algumas maclas, que são comuns em estruturas cristalinas HC (Hexagonal Compacta), que caracterizam a fase alfa. Pelas imagens, também é possível observar regiões de estrutura acicular, indicativo da formação martensítica. Esses são indícios que as previsões teóricas feitas para a liga TNH estavam corretas.

Para avaliar o módulo de elasticidade, a amostra da liga TNH foi submetida ao ensaio de nanoindentação, e obteve-se um valor de 79 GPa. Quando comparado com a liga Ti64, que possui módulo elástico de 114 GPa, é possível observar uma redução considerável da rigidez. Dessa

forma, a liga estudada mostra-se favorável para amenizar o efeito do *Stress Shielding* nas regiões implantadas.

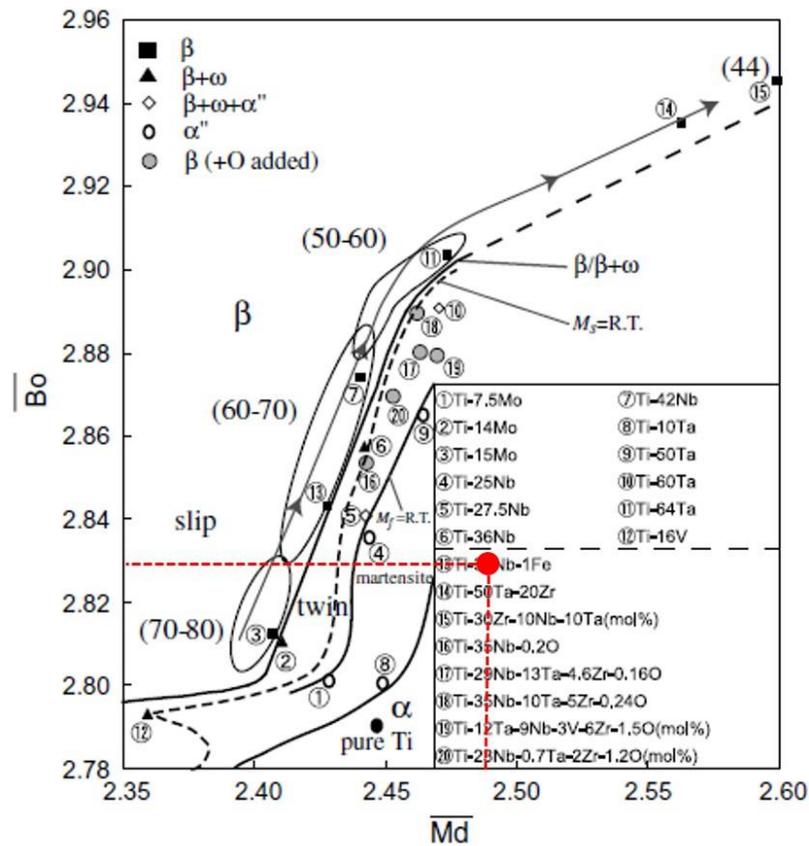


Figura 1. Mapa de estabilidade de fases, com a localização da liga Ti-16Nb-10Hf.

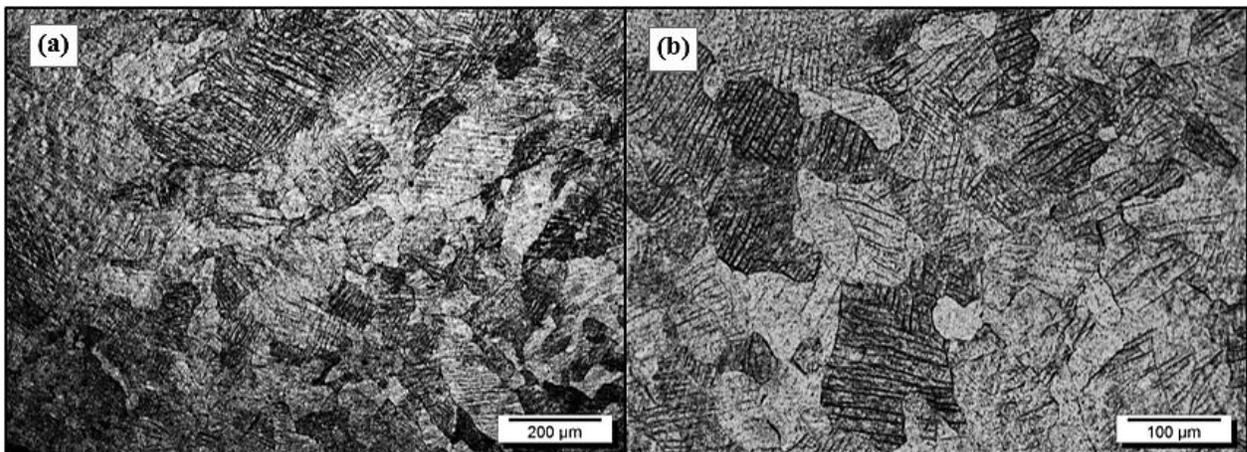


Figura 2. Microestrutura da liga Ti-16Nb-10Hf solubilizada obtidas através de microscopia óptica. Ampliação (a) 40x e (b) 100x.

Palavras-chave: Liga de titânio. Biomateriais. Microestrutura.