

## RESISTÊNCIA A FADIGA DE LIGAS Ti-35Nb ENVELHECIDAS PARA APLICAÇÃO BIOMÉDICA

Alessandra Cremasco (PQ), Beatriz P. Dainese (IC).

### Resumo

A busca por novas ligas de titânio tipo  $\beta$  de baixo custo e com alta resistência mecânica, baixo módulo de elasticidade, resistente à corrosão e de elevada biocompatibilidade, tem aumentado substancialmente nos últimos anos. Essas ligas, quando resfriadas rapidamente a partir do campo  $\beta$  de temperaturas exibem baixo módulo de elasticidade e elevada ductilidade, porém apresentam limitada resistência mecânica, resultado da formação da fase martensítica ortorrômbica ou da manutenção da fase  $\beta$  metaestável. Muito do enfoque tem sido direcionado no aumento da resistência através de processamento termo mecânico, dos quais o tratamento térmico de envelhecimento para precipitação da fase  $\alpha$  altamente dispersa é uma alternativa.

Palavras Chave: Fadiga, envelhecimento, biomateriais.

### Introdução

O uso do titânio e suas ligas em aplicações biomédicas vêm crescendo desde que foi introduzida no mercado, em 1947, devido ao conjunto de propriedades atrativas que incluem superior biocompatibilidade, baixa densidade, alta resistência à corrosão e baixo módulo de elasticidade. Estudos sugerem que ligas Ti-35Nb tratadas termicamente permitem obter propriedades mecânicas satisfatórias, tais como elevada dureza e aumento da resistência mecânica, devido à precipitação de novas fases. O presente trabalho tem por objetivo estudar novas condições de envelhecimento da liga Ti-35Nb visando obter adequado balanço de resistência e ductilidade, os quais serão utilizados para a avaliação da resistência à tração e à fadiga da liga envelhecida.

### Resultados e Discussão

Foi realizado o tratamento térmico de envelhecimento em ligas Ti-35Nb a 500°C por até 32 horas com taxas de aquecimento de 1 e 30°C/min. A caracterização microestrutural da liga solubilizada revelou a presença da fase martensita  $\alpha''$  em matriz de fase  $\beta$ . Independente da taxa de aquecimento observou-se a precipitação da fase  $\alpha$  e a completa decomposição da fase martensítica  $\alpha''$  a partir de 1 hora de envelhecimento à 500 °C. A evolução de fases em função do tempo de envelhecimento foi acompanhada pelo aumento crescente de dureza, com máxima dureza obtida para a amostra envelhecida por 8 horas em ambas as taxas de aquecimento como pode ser observado na Figura 1.

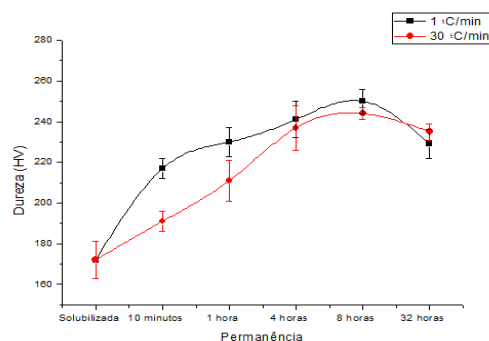


Figura 1: Evolução de dureza das amostras envelhecidas à 500°C com taxa de aquecimento de 1 e 30°C/min.

### Conclusões

O tratamento térmico resultou em alterações microestruturais na liga Ti-35Nb, tais como dissolução da martensita  $\alpha''$  e precipitação de fase  $\alpha$ . Tais processos foram acompanhados de aumento de dureza, sendo que a taxa de aquecimento teve forte influência na transformação de fases na estrutura.

### Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus. À minha família que sempre me apoiou. À Alessandra Cremasco, pela oportunidade de aprendizado. À Giovana Costa e Isabela Florindo, pelo companheirismo. À Rubens Caram, Fernando Costa, Kaio Nitsu, Camilo Salvador, Dalton de Lima e Mariana Mello pelos ensinamentos. À PIBIC e à UNICAMP.

<sup>1</sup> Niinomi, M. Hattori, T. Kasuga, T. Fukui, H. Titanium and Its Alloys. England: Encyclopedia of Biomaterials and Biomedical Engineering, 2013, 14 p.

<sup>2</sup> Azevedo, C. Microestrutura do titânio e suas ligas para implantes cirúrgicos. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. 2003, p. 445 - 447.

<sup>3</sup> Cremasco, A. Propriedades Mecânicas e Resistência à Corrosão de Ligas Ti-35Nb Aplicadas como Biomaterial. Campinas: FEM. Universidade Estadual de Campinas, 2008, 87p.