

## Processamento e caracterização de uma nova liga quaternária Ti10Mo8Nb5Zr para aplicações biomédicas.

Gabriel Ribeiro Stein, Ana Paula Rosifini Alves Claro, João Pedro Aquiles Carobolante, Câmpus de Guaratinguetá, Departamento de Materiais e Tecnologia, Engenharia de Materiais, gabrielrstein@gmail.com, bolsa PIBIC.

Palavras Chave: Biomaterial, Titânio, Liga quaternária.

### Introdução

Devido à toxicidade dos elementos (alumínio e vanádio) que compõem as ligas utilizadas em implantes atualmente, novas ligas, livres desses elementos, estão sendo estudadas. Outra preocupação é a obtenção de um baixo módulo de elasticidade, mais próximo ao do tecido ósseo, assim elementos como o Mo, Nb, Ta, Zr e Sn destacam-se por serem  $\beta$ -estabilizadores e não tóxicos.

O nióbio apresenta excelente biocompatibilidade e resistência à corrosão, enquanto o molibdênio, apesar de seu uso ainda ser controverso, tem propriedades mecânicas compatíveis a aplicação biomédica, boa citotoxicidade e é um forte estabilizador da fase  $\beta$  em comparação aos outros elementos. Espera-se que a partir da adição de zircônio seja possível a obtenção de uma liga quaternária com melhores propriedades.

### Objetivo

O objetivo geral deste estudo é o desenvolvimento de uma nova liga quaternária a base de titânio Ti10Mo8Nb5Zr buscando o seu emprego em aplicações biomédicas.

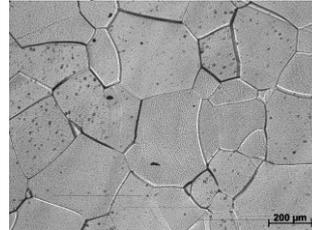
### Material e Métodos

A liga foi obtida a partir de titânio comercialmente puro, molibdênio, nióbio e zircônio. Após a pesagem, os lingotes foram fundidos em forno a arco voltaico com atmosfera inerte (gás argônio). Os lingotes foram submetidos a um tratamento térmico de homogeneização (1000°C) em forno tubular (24h e resfriamento lento em forno), seguido de um tratamento térmico de solubilização (950°C) durante 2h e resfriamento rápido em água. Em seguida foram submetidos a forjamento rotativo a frio e tratamento térmico de solubilização a 950°C por 2h e resfriamento rápido em água. As amostras foram seccionadas e foram realizadas caracterização microestrutural e mecânica.

### Resultados e Discussão

Após a preparação da amostra foi possível submetê-la à caracterização microestrutural e, a partir da análise de sua micrografia, afirmar que a

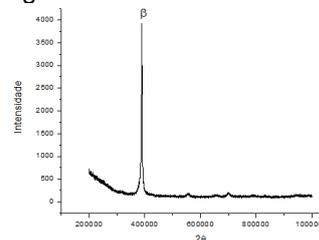
microestrutura da liga Ti10Mo8Nb5Zr é do tipo  $\beta$ . Observa-se, também, uma granulometria grosseira devido ao tratamento térmico de solubilização à 950°C por duas



**Figura 1.** Micrografia da liga Ti10Mo8Nb5Zr após tratamento térmico de solubilização.

Pela técnica de excitação por impulso, ensaio não destrutivo que opera a partir das frequências naturais de vibração, foi possível obter 90 GPa para o valor do módulo de elasticidade, inferior ao módulo de elasticidade do titânio CP (110 GPa).

A análise por difração de raios-X mostrou a presença da fase  $\beta$  conforme o pico apresentado na figura 2.



**Figura 2.** Difratograma de raios-X da liga Ti10Mo8Nb5Zr.

### Conclusões

A micrografia e difratograma revelaram grãos com características de liga de titânio do tipo  $\beta$ , além de um valor de módulo de elasticidade de 90 GPa. A partir dos resultados encontrados pode-se afirmar que as propriedades são satisfatórias e encontram-se dentro de valores esperados para a liga estudada, o que a torna adequada para seu uso como biomaterial.

### Agradecimentos

Ao CNPq pelo apoio na pesquisa realizada.

<sup>1</sup> CAROBOLANTE, J. P. A. Modificação da superfície da liga experimental Ti10Mo8Nb empregando oxidação anódica – estudos in vitro. 2017.

<sup>2</sup> DUVAIZEM, J. H. Estudo das propriedades mecânicas e microestruturais de ligas à base de titânio-nióbio-zircônio processados com hidrogênio e metalurgia do pó para utilização em implantes dentários. 2009. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.