

# ANÁLISE DE FALHA EM HASTE INTRAMEDULAR BLOQUEÁVEL POR ENSAIO DE FADIGA.

\*Diego Regis Marinho<sup>1</sup>, Pollyana da Silva Melo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade SENAI CIMATEC, Engenharia de Materiais, PIBIC, Fapesb.

E-mails: diegormarinho@hotmail.com, pollyanam@fiab.org.br

## Introdução

Titânio e suas ligas são utilizados em grande escala como materiais de implante devido a aspectos técnicos, como resistência mecânica e a fadiga, além de algumas ligas de titânio comerciais apresentarem valores de módulo de elasticidade mais próximos do osso humano. Uma das ligas de titânio mais utilizadas para essa aplicação é Ti-6Al-4V<sup>[1]</sup>.

A confiabilidade das próteses é determinada pelo seu comportamento, com relação à falha, quando estimulada a determinadas propriedades mecânicas, como fadiga, tenacidade à fratura e resistência ao desgaste <sup>[2]</sup>. Resistência à fadiga é, talvez, o mais importante questão a ser abordada neste caso, onde várias pesquisas indicam que os mecanismos relacionados à fadiga são responsáveis pela maior parte das falhas mecânicas em componentes metálicos implantados em pacientes <sup>[3, 4]</sup>.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar as causas para a falha da haste intramedular, submetida ao ensaio de fadiga.

## Resultados e Discussão

As amostras foram submetidas ao ensaio de flexão em 4 pontos de forma estática e em seguida ao ensaio de fadiga, com 4 níveis de carregamento (75%, 65%, 55% e 45%) e uma frequência de 5 Hz, conforme recomendado na norma ASTM F 1264.

As amostras suportaram um milhão de ciclos com uma carga de 3,4KN (45%), porém ao realizar a réplica, a amostra apresentou falha prematura com uma quantidade de 266.959 ciclos. Para confirmação, foi realizada a tréplica do ensaio, onde a amostra suportou a quantidade de ciclos especificada para esse tipo de haste. A figura 1 apresenta a SN de fadiga para haste em análise.

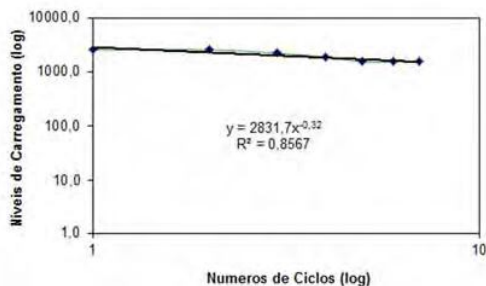


Figura 1. Curva SN para o ensaio de fadiga.

A amostra que fraturou prematuramente no ensaio de fadiga, foi submetida a análise da morfologia e da falha e a verificação da sua composição química. A tabela 1 demonstra que haste analisada apresenta composição da liga Ti6Al4V. A figura 2 apresenta a morfologia da falha, com indicação do início a partir

de grão não uniforme, ou seja, a amostra apresentou tamanhos de grãos diferentes.

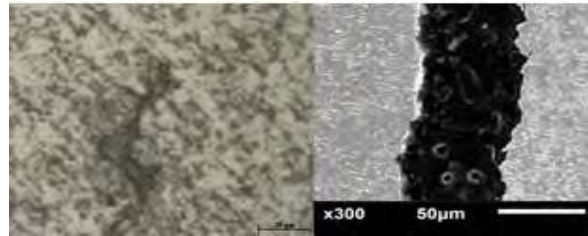


Figura 2. Imagens da trinca na haste após metalografia, com visualização em microscópio ótico e MEV.

Tabela 1. Teor dos elementos químicos presentes na liga.

| Elementos | Ti   | Al   | V    | Cr    | Cu     | Fe    |
|-----------|------|------|------|-------|--------|-------|
| Ti-6Al-4V | 90,4 | 5,16 | 3,99 | 0,042 | 0,0023 | 0,195 |

## Conclusões

A partir das análises realizadas é possível comprovar que a haste atendeu as exigências da norma ASTM F 1264 com relação, e que a haste que fraturou prematuramente (réplica) apresentou falta de uniformidade dos grãos.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a Fapesb e ao SENAI CIMATEC pelo apoio nesta pesquisa.

<sup>1</sup>Hsu, H.-C., Wu, S.-C., Hsu, S.-K., Li, Y.-C., & Ho, W.-F. (2014). Structure and mechanical properties of as-cast Ti-Si alloys. *Intermetallics*, 47, 11–16.

<sup>2</sup>Niinomi, M. (1998). Mechanical properties of biomedical titanium alloys, 243, 231–236.

<sup>3</sup>Teoh, S. H. (2000). Fatigue of biomaterials: a review, 22, 825–837.

<sup>4</sup>Niinomi, M. (2007). Fatigue characteristics of metallic biomaterials. *International Journal of Fatigue*, 29(6), 992–100.