

# Avaliação da Força Adesiva de Revestimentos Porosos de Ti Depositados sobre Discos de Ti ASTM Grau 4 Modificados Superficialmente

Alexandre Cunha, GEPSI - Grupo de Estudos de Propriedades de Superfícies e Interfaces, FAFIS/PUCRS – Faculdade de Física da PUCRS, e-mail: [erdicunha@yahoo.com.br](mailto:erdicunha@yahoo.com.br), home-page: <http://www.pucrs.br/gepsi>.

Renata Pedrolli Renz, GEPSI-FAFIS/PUCRS, e-mail: [renatarenz@gmail.com](mailto:renatarenz@gmail.com).

Dr. Eduardo Blando, GEPSI-FAFIS/PUCRS, e-mail: [eblando@pucrs.br](mailto:eblando@pucrs.br).

Dr. Roberto Hübler, GEPSI-FAFIS/PUCRS, e-mail: [hubler@pucrs.br](mailto:hubler@pucrs.br).

## Introdução

Ao longo do tempo, inúmeros modelos de próteses de quadril foram projetados e produzidos, principalmente devido aos inúmeros casos de doenças degenerativas da cabeça do fêmur ou acidentes envolvendo esta região e também pela dificuldade de obter um implante que apresente uma fixação ideal ao osso. Basicamente, é possível classificar as diferentes próteses ortopédicas em dois grandes grupos: cimentadas e não cimentadas. As próteses cimentadas necessitam da inserção conjunta de cimento ortopédico (PMMA) para a fixação da prótese ao osso. Os implantes não cimentados recebem uma texturização na região de fixação óssea, podendo ser feita através de processos mecânicos, químicos ou pela deposição de uma camada porosa, visando eliminar o uso de cimento ortopédico [Zao, Liu; 2006]. Com o advento da deposição de revestimentos porosos, através das técnicas de aspersão térmica, o crescimento ósseo para o interior dos poros possibilita um ancoramento e fixação do tecido ao implante [Chu, Chen; 2002]. A desvantagem desta técnica em relação a outras, refere-se à obtenção de uma baixa força de adesão do revestimento ao implante. Uma forma de resolver este problema é a modificação superficial dos implantes anteriormente a deposição da camada porosa, objetivando o aumento da força adesiva na interface revestimento/implante [a,b]Rønold, Ellingsen; 2002]. O objetivo deste trabalho é aplicar diferentes tratamentos superficiais em discos de Ti, anteriormente a deposição da camada porosa de Ti, analisando posteriormente a força adesiva do revestimento, de acordo com a norma ASTM C633 - *Standard Test Method for Adhesion or*

*Cohesion Strength of Thermal Spray Coatings.*

## Materiais e Métodos

### Preparação dos implantes

Foram produzidos 24 discos de Ti ASTM grau 4, com 6 mm de diâmetro, 4 mm de espessura e uma rosca central M3, conforme a Figura 1.

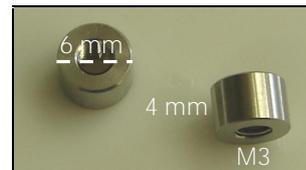


Figura 1 Implantes de Ti ASTM grau 4 do tipo disco.

Posteriormente, os discos foram limpos em banho de ultra-som com acetona P.A. durante 10 minutos, para a aplicação dos diferentes tratamentos superficiais.

### Tratamentos superficiais dos implantes

Os discos foram modificados superficialmente, e separados em diferentes grupos, de acordo Tabela 1.

Tabela 1: Distribuição dos grupos de acordo com o tratamento superficial aplicado.

Grupos	Tratamento Superficial
A	Usinado [Grupo Controle]
B	Ataque ácido
C	Jato Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 120 µm + Ataque ácido
D	Jato TiO <sub>2</sub> 100 µm + Ataque ácido
E	Jato TiO <sub>2</sub> 150 µm + Ataque ácido
F	Escovados

### Deposição do revestimento poroso

Após os tratamentos superficiais aplicados, os discos foram fixados a uma placa de Alumínio, como mostra a Figura 2, e submetidos à deposição do revestimento poroso de Ti, através da técnica de *plasma spraying*, utilizando o mesmo processo aplicado por uma empresa nacional, em implantes de quadril.



Figura 2: Placa de Alumínio com os implantes após a deposição do revestimento poroso.

### Microscopia Eletrônica de Varredura

As análises estereográficas dos revestimentos permitiram avaliar a espessura média, percentual de porosidade, tamanho médio dos poros e percentual de volume vazio, de acordo com a norma ASTM F 1854, exigida pela ANVISA e FDA. As medidas foram feitas a partir de micrografias de superfície e corte transversal dos implantes, obtidas em um equipamento da marca Philips, modelo XL 30.

### Aplicação do Teste de Pull Out

A avaliação da força adesiva na interface revestimento/implante, de acordo com a norma ASTM C633, foi realizada em um equipamento universal de tração da marca EMIC, modelo DL 2000. Após a aplicação do teste, foi calculada a força máxima por unidade de área dos discos, necessária para a completa remoção do filme poroso, juntamente com a obtenção de uma curva tensão x deformação, como mostra a Figura 3.

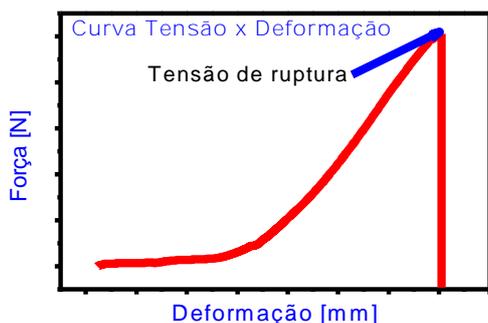


Figura 3: Curva tensão – deformação típica de um teste de tração.

### Resultados

Foi possível observar uma melhora na adesão dos revestimentos porosos nos implantes tratados superficialmente em relação ao grupo controle, sem afetar significativamente as propriedades estereográficas dos revestimentos.

Foi observado que as alterações ficaram limitadas à região da interface filme-metal base, preservando a qualidade da superfície disponível para o crescimento ósseo.

### Referências Bibliográficas

ASTM C633. *Recomendação técnica. Standard Test Method for Adhesion or Cohesion Strength of Thermal Spray Coatings*, 2001.

ASTM F1854. *Recomendação técnica. Standard Test Method for Stereological Evaluation of Porous Coatings on Medical Implants*, 2001.

Chu, P.K.; Chen, J.Y., *Plasma-surface modification of biomaterials. Materials Science and Engineering*, V.36, p. 143-206, 2002.

<sup>a</sup>Rønold, H. J.; Ellingsen, J. E., *The use of a coin shaped implant for direct in situ measurement of attachment strength for osseointegrating biomaterial surfaces. Biomaterials*, v.23, n.10, p.2201–2209, 2002.

<sup>b</sup>Rønold, H. J.; Ellingsen, J. E., *Effect of micro-roughness produced by TiO<sub>2</sub> blasting—tensile testing of bone attachment by using coin-shaped implants. Biomaterials*, v.23, n.22, p.4211–4219, 2002.

Rønold, H. J.; Ellingsen ; Lyngstadaas, S.P; Ellingsen, J.E. *Analysing the optimal value for titanium implant roughness in bone attachment using a tensile test. Biomaterials*, v.24, n.25, p.4559-4564, 2003.

Zao, X.; Liu, X., *In vitro bioactivity of plasma-sprayed TiO<sub>2</sub> coating after sodium hydroxide treatment. Surface & Coatings Technology*, V.200, p. 5487-5492, 2006.