

Flexão em revestimentos biocompatíveis de hidroxiapatita em titânio

Nícolas Lara¹

EESC/USP, São Carlos, SP

Maria Inês Basso Bernardi²

IFSC/USP, São Carlos, SP

Implantes ortopédicos estão sujeitos a cargas oriundas da sustentação do corpo que podem danificar os revestimentos cerâmicos que promovem a ligação com o tecido vivo [3]. Simulações computacionais podem ser usadas para prever a resposta desses filmes a diferentes tipos de solicitação mecânica [2].

Para simular o comportamento sob flexão de filmes espessos de hidroxiapatita, foi criado um modelo computacional de uma amostra de 25,4 x 25,4 x 2 mm de titânio comercialmente puro com um filme de 500 µm de espessura. O revestimento e o substrato foram modelados com ausência de porosidade e com comportamento elástico isotrópico. As propriedades elásticas utilizadas na simulação são mostradas na Tabela 1:

Tabela 1: Propriedades elásticas do substrato e revestimento [1].

| Propriedade | Ti-cp | HAp |
|--------------------------------|-------|------|
| Módulo de Elasticidade (GPa) | 103 | 100 |
| Limite de Resistência (MPa) | 240 | 40 |
| Módulo de Poisson | 0,34 | 0,27 |
| Densidade (g/cm ³) | 4,51 | 3,10 |

Uma superfície lateral da amostra (Figura 1a) foi mantida fixa enquanto cargas perpendiculares à superfície inferior, com intensidade crescente até 1000 N, foram distribuídas uniformemente nessa face.

A distribuição de tensões e deformações foi calculada pelo software COMSOL Multiphysics 5.1 pelo Método dos Elementos, utilizando elementos tetraédricos com arestas de no máximo 0,5 mm e interpolação linear. A Figura 1 mostra essa distribuição para a carga de 1000 N.

Na Figura 1(b) é possível ver que as tensões são maiores nas arestas inferiores do substrato. A Figura 1(c) mostra que as tensões na face inferior são maiores quanto mais próximo da face fixa e a Figura 1(d) mostra que os valores máximos são atingidos nos vértices inferiores e na interface filme-substrato:

¹nicolaslara@usp.br

²m.basso@ifsc.usp.br

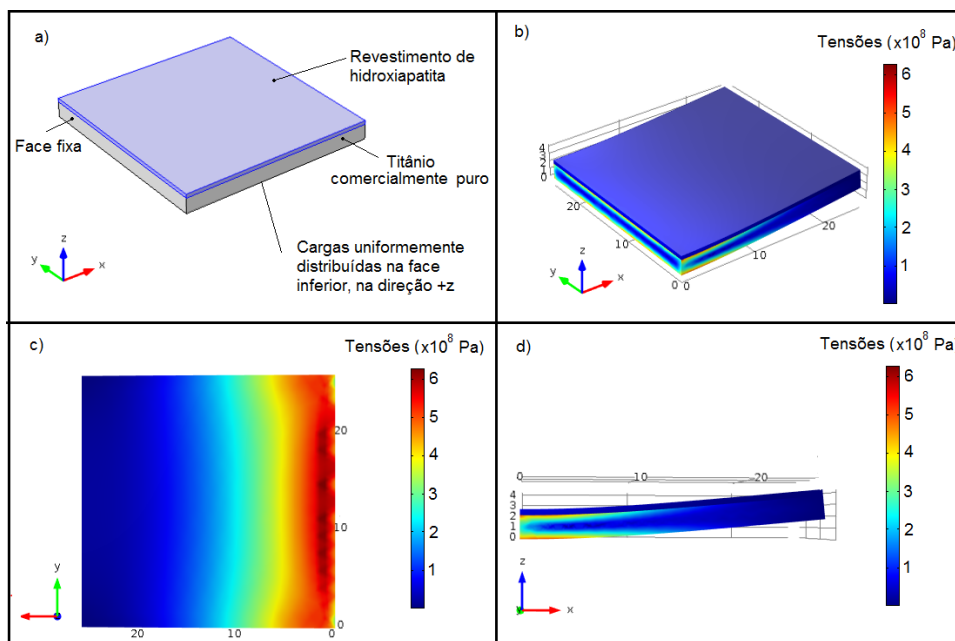


Figura 1: Modelo computacional da amostra (a) e distribuição de tensões e deformações em vista isométrica (b), vista inferior (c) e vista lateral (d).

O espectro de tensões obtido amplia a compreensão da reologia de revestimentos biocompatíveis implantados, permite a correlação entre as cargas de flexão e as tensões e localiza as regiões mais críticas e sujeitas à falha.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o apoio da FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Processos n^o2013/07296-2 e 2018/07517-2), CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Processo n^o405033/2018), PRONEX/FINEP e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

Referências

- [1] Bronzino, J. D. *The Biomedical Engineering Handbook*. CRC Press in Cooperation with IEEE Press, Boca Raton, 1995.
- [2] Bhusal, S., Zhang, C., Bustillos, J., Nautiyal, P., Boesl, B., Agarwal, A. A computational approach for predicting microstructure and mechanical properties of plasma sprayed ceramic coatings from powder to bulk. *Surface and Coatings Technology*, v. 374, p. 1-11, 2019. <http://dx.doi.org/10.1016/j.surfcoat.2019.05.068>
- [3] Mohseni, E., Zalnezhad, E., Bushroa, A. R. Comparative investigation on the adhesion of hydroxyapatite coating on Ti-6Al-4V implant: a review paper. *International Journal Of Adhesion And Adhesives*, v. 48, p. 238-257, 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijadhadh.2013.09.030>