

Modelagem Sólida de Implante Dentário para Análise de Tensões Pelo Método dos Elementos Finitos

José Ricardo Queiroz Franco, Felício Bruzzi Barros, Rodrigo B. Rabelo, Anderson A. de Paula, Departamento de Engenharia de Estruturas – UFMG, e-mail: franco@dees.ufmg.br, home page: <http://www.cadtec.dees.ufmg.br>

Introdução

Este projeto propõe o estudo do comportamento mecânico de implantes dentários através da análise de tensões utilizando o método dos elementos finitos (MEF). As fases de realização desta análise podem ser definidas como modelagem sólida 3D, geração de malha, interface de exportação para um programa de elementos finitos, e a análise de tensões via MEF. A presente proposta envolve a utilização das tecnologias CAD/CAE (Computer-Aided Design / Computer-Aided Engineering) para automação dos processos de modelagem tridimensional das partes do implante e de uma seção da mandíbula, considerada neste trabalho como composta por duas camadas de tecido ósseo (trabecular e cortical). A modelagem do implante consiste da geração de modelos 3D dos três componentes do implante, a saber; o implante, o pilar de sustentação da prótese e o parafuso. A geometria e as dimensões parametrizadas da mandíbula foram extraídas da literatura.

Para a análise de tensões foi simulado o comportamento de um dente pré-molar durante a mastigação considerando uma carga concentrada estática vertical. As condições de contorno e propriedades dos materiais foram definidas através de levantamentos bibliográficos e estudos da literatura. O objetivo da pesquisa é o estudo do campo de tensões transmitido pelo implante ao tecido ósseo da mandíbula humana para avaliar e entender melhor o fenômeno da reabsorção óssea, ou perda de tecido ósseo na região do implante.

Modelagem 3D

A Figura 1 mostra em corte os elementos considerados na modelagem e montagem do conjunto analisado. O conjunto consiste do pilar para prótese dentária, do implante, do parafuso de fixação pilar/implante e dos ossos da mandíbula. Um modelo parametrizado de uma seção de mandíbula foi construído tendo como base as

dimensões sugeridas por O'Mahony et al em [2] e ilustradas nas Figuras 2a,b. São representados dois tipos de tecidos constituintes, o tecido ósseo cortical, mais resistente, porém mais frágil e com espessura de 2mm, envolvendo o tecido trabecular com comportamento mais elástico do que o primeiro. A dimensão de 2mm para o tecido cortical baseia-se em valores médios encontrados em trabalhos como [1,2,3].

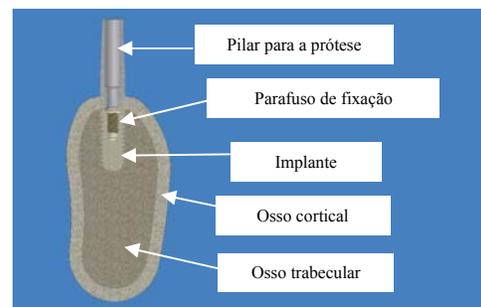


Figura 1 – Representação em corte do problema modelado

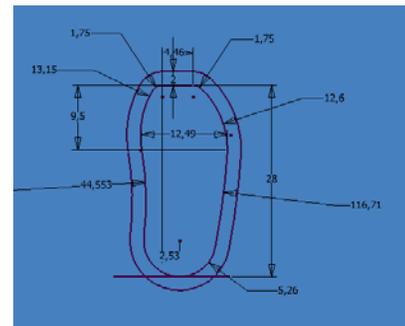


Figura 2a – Geometria Parametrizada da mandíbula

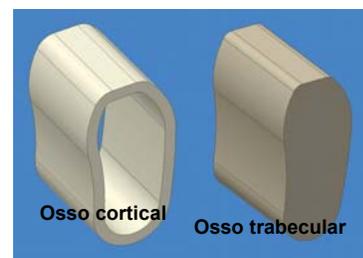


Figura 2b – Componentes Ósseos da mandíbula

O *software* utilizado foi o Inventor 8.0 da Autodesk que possibilita a geração de modelos sólidos parametrizados a partir da construção de cada componente separadamente.

O pilar para a prótese, com encaixe sextavado, bem como o parafuso de fixação pilar/implante tiveram o modelo paramétrico construído separadamente no Inventor, e são apresentados na Figura 3.



Figura 3 – Representações tri-dimensionais do parafuso de fixação e do pilar.

O perfil cotado em planta do implante é detalhado na representação bi-dimensional na Figura 4, juntamente com o modelo sólido. A partir do perfil apresentado foram realizadas operações *booleanas* e aplicadas ferramentas do *software* para se obter a forma complexa do implante. Um orifício sextavado para a fixação do pilar e uma rosca interna para acoplar o parafuso foram inseridos. Para a aderência do implante com o tecido ósseo da mandíbula foram geradas duas roscas externas com passos de 0,7 mm na base e 0,35 mm no topo, onde se espera encontrar a região de maior concentração de tensões, Figura 5.

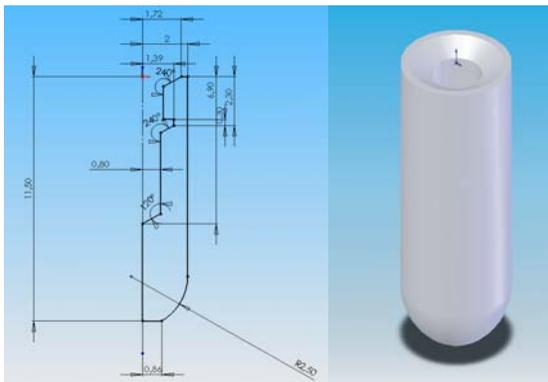


Figura 4 – Representações bi e tri-dimensionais do implante

Após a modelagem de cada componente (implante, pilar, parafuso, mandíbula), o modelo completo pôde ser montado. A

montagem, Figura 6, representa uma situação real de um implante inserido na mandíbula, que será submetida à análise por elementos finitos. A montagem é feita através do uso de ferramentas que permitem o agrupamento das partes (peças). As faces de cada modelo podem se relacionar de forma co-planar, co-axial, colinear, tangencial, etc. Essas relações dependem da disposição geométrica que se deseja entre as peças. A malha de elementos finitos é gerada pelo “software” de análise, após a transferência automática do modelo geométrico CAD, Figura 6.



Figura 5 – Representações tri-dimensionais do implante

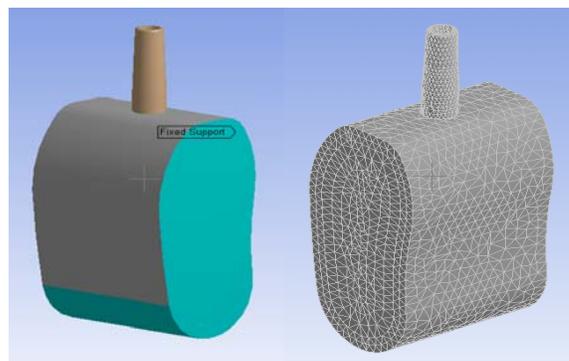


Figura 6 – Condições de contorno e discretização

Referências bibliográficas

J. P. Geng, S. Ma, W. Xu, K. B. C. Tan, G. R. Liu, , Finite element analysis of four thread-form configurations in a stepped screw implant, *Journal of Oral Rehabilitation*, Vol. 31, pp. 233–239, 2004.

G. Menicucci, A. Mossolov, M. Mozzati, M. Lorenzetti, M., G. Preti, Tooth–implant connection: some biomechanical aspects based on finite element analyses, *Clin. Oral Impl. Res*, Vol. 13, pp.334–341, 2002.

G. S. F. Sodr , Análise de Tensões em Implantes Odontol gicos Via Método dos Elementos Finitos, *Disserta o de Mestrado – DEEs/EEUFMG – 1999*