

# Avaliação das tensões em implantes odontológicos submetidos à carga imediata, através do método dos elementos finitos.

**Naiara Cristina da Silva**, Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Uberlândia, e-mail: [ncsilva@mecanica.ufu.br](mailto:ncsilva@mecanica.ufu.br), home-page: <http://www.mecanica.ufu.br>

**Sonia A. G. Oliveira**, Faculdade de Engenharia Mecânica – Universidade Federal de Uberlândia, e-mail: [sgoulart@mecanica.ufu.br](mailto:sgoulart@mecanica.ufu.br), home page: <http://www.mecanica.ufu.br>

**Roberto S Pessoa**, Faculdade de Odontologia de Araraquara-UNESP, e-mail: [rspessoa@uol.com.br](mailto:rspessoa@uol.com.br)

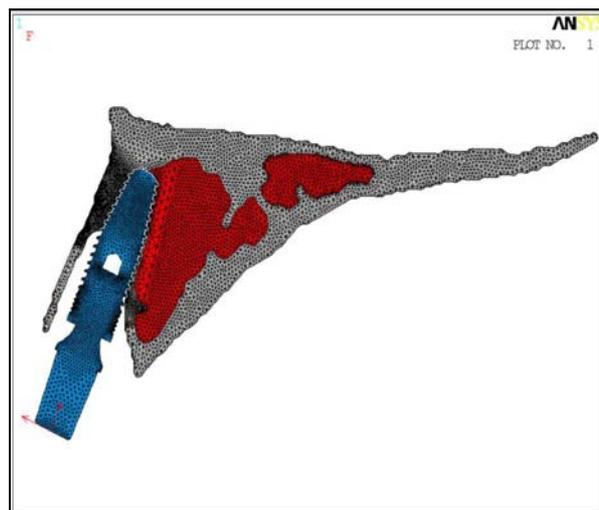
## Introdução

O objetivo deste trabalho foi analisar a distribuição das tensões em duas diferentes geometrias de implantes (cônico e cilíndrico) submetidos à carga imediata, por meio do método dos elementos finitos. Com a associação das modalidades de tratamento de implantação imediata e carregamento imediato, o protocolo de implantação original tem sido preterido em detrimento à importante redução de tempo entre a extração do dente, a instalação e o carregamento do implante. O estudo das interações biomecânicas entre os implantes e as estruturas de suporte pode auxiliar uma indicação mais precisa, oferecendo menores riscos de falhas, ao se considerar a diversidade de variáveis envolvidas.

## Materiais e Métodos

Foi realizada uma tomografia computadorizada de uma maxila. A partir do corte tomográfico vestibulo-lingual mediano do alvéolo, gerou-se uma imagem das estruturas ósseas, que foram trabalhadas em ambiente Matlab e enviadas ao programa Auto Cad. Dispondo das geometrias dos implantes e componentes protéticos a estrutura completa foi montada, com o posicionamento do implante na posição vestibularizada e importado pelo programa Ansys. Todos os materiais usados no modelo foram considerados isotrópicos, homogêneos e linearmente elásticos. Os materiais envolvidos neste trabalho foram: titânio, Módulo de Elasticidade  $E=110\text{GPa}$  e coeficiente de Poisson  $\nu=0,33$ , osso cortical,  $E=13,7\text{GPa}$  e  $\nu=0,30$ , e osso trabecular  $E=1,37\text{GPa}$  e  $\nu=0,30$ , segundo Borchers et al., 1983 e Carter et. al., 1997. Na interface osso-implante foram utilizados elementos de

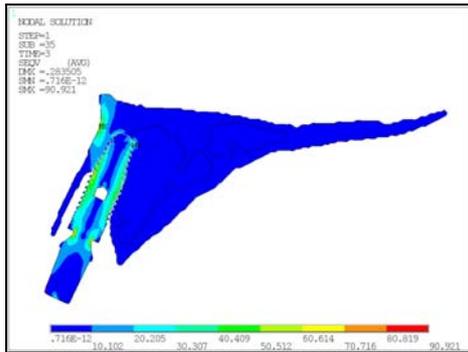
contato, para simular a fase anterior a osseointegração. A análise numérica de elementos finitos, como mostrado na Figura 1, foi realizada com a base do modelo engastada. Um carregamento de 10 N foi aplicado no terço incisal da superficial lingual, com uma inclinação de  $40^\circ$  em relação ao eixo longitudinal do implante.



**Figura 1: Malha e Condições de Contorno**

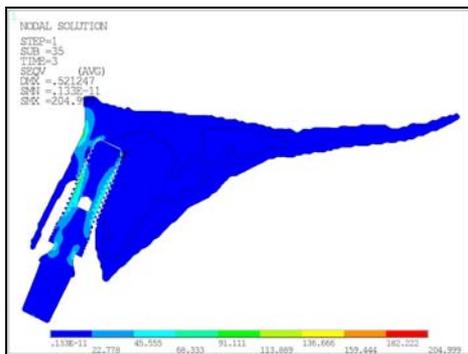
## Resultados e Discussão

O excesso de tensão num sistema de implante dentário e nos tecidos ósseos pode causar sobrecarga e falha da estrutura. Essa situação pode ocorrer logo após a cirurgia, resultando na mobilidade do implante, comprometendo o sucesso clínico. Avaliando os resultados das tensões de Von Mises encontradas, conforme Figura 2 e Figura 3, pode-se notar que qualitativamente a distribuição das tensões é similar nos dois modelos avaliados. A diferença esteve nos valores das tensões máximas. O implante cônico apresentou tensões menores por volta de  $90,921\text{MPa}$  e o implante cilíndrico na ordem de  $231,638\text{MPa}$ .



**Figura 2: Tensões de Von Mises em implante cônico**

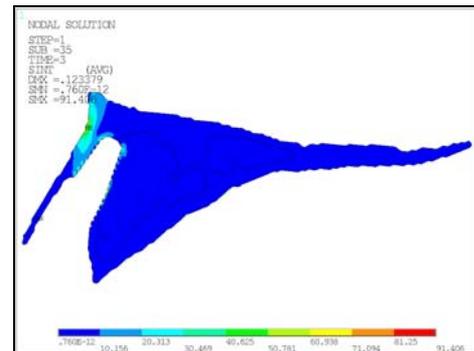
O implante cônico, que possui forma semelhante à raiz do dente apresentou uma melhor adaptação ao alvéolo, gerando uma maior superfície de contato com o osso cortical, resultando em uma boa estabilidade primária e redução das tensões, quando comparados aos cilíndricos.



**Figura 3: Tensões de Von Mises em implante cilíndrico**

Para os implantes imediatos dois fatores foram de extrema importância para a análise do possível sucesso dos mesmos, a tensão cisalhante e o deslocamento entre implante e camadas ósseas. A configuração estrutural que apresentou o menor valor de tensão cisalhante foi o implante com formato cônico, conforme mostrado na Figura 4. A tensão esteve em torno de 45 MPa, menor que o limite de 60 MPa (MERCER et. al.). O osso cortical é mais resistente à compressão e menos ao cisalhamento, o que pode levar a uma perda óssea nos locais de grandes tensões cisalhantes. Quanto ao deslocamento relativo entre implante e camadas ósseas a estrutura que esteve dentro do limite, foi o implante com formato, cônico, em torno de 144µm. Nos implantes imediatos com carga imediata micro-movimentações que excedam 150µm podem induzir à formação de tecido fibroso na

interface osso-implante, para acomodar o grau de diferença no deslocamento, ao invés da desejada osseointegração.



**Figura 4: Tensão Cisalhante nas camadas ósseas**

### Conclusão

Os valores encontrados podem levar a um melhor entendimento da biomecânica ao redor dos implantes com carga imediata. Apesar das simplificações, a construção dos modelos planos possibilitou modelar de forma detalhada estruturas importantes, como as roscas dos implantes e a arquitetura óssea do alvéolo. Embora, existam pesquisas que atribuam ser possível a carga imediata somente quando implantes cônicos são utilizados, estudos clínicos mostram o sucesso da técnica em variadas geometrias de implantes.

### Referências bibliográficas

- Borchers, L., Reichart, P., Three-dimensional stress distribution around a dental implant t different stages of interface development, J Dent. Res., Chicago, v.62, p.155-159,1983.
- Carter, D.R., Hayes, W.C., The compressive behavior of bone as a two phase porous structure, J. Bone Joint Surg, Boston, v.59, p. 954-962, 1997.
- Mercer, C., He, M.Y., Wang, R., Evans, A.G., Mechanisms governing the inelastic deformation of cortical bone and application to trabecular bone, Acta Biomaterialia