

# ANÁLISE NUMÉRICA DA RESPOSTA DE IMPLANTES ODONTOLÓGICOS COM ABUTMENT DE LIGA SUPERELÁSTICA

**Vicente Tadeu Lopes Buono**, Departamento de Engenharia Metalúrgica – UFMG, e-mail: [vbuono@demet.ufmg.br](mailto:vbuono@demet.ufmg.br), home page: <http://www.demet.ufmg.br>

**Estevam Barbosa de Las Casas**, Departamento de Engenharia de Estruturas – UFMG, e-mail: [estevam@dees.ufmg.br](mailto:estevam@dees.ufmg.br), home page: <http://www.dees.ufmg.br>

**Anália Andere Pedra**, Departamento de Engenharia Civil – UFMG, e-mail: [analiaap@globocom.com](mailto:analiaap@globocom.com)

**Luis Felipe Cardoso Lehman**, Departamento de Odontologia – UFMG, e-mail: [lflehman@yahoo.com.br](mailto:lflehman@yahoo.com.br)

**Vitor Limongi Araújo**, Departamento de Engenharia Mecânica – UFMG, e-mail: [limalimongi@yahoo.com.br](mailto:limalimongi@yahoo.com.br)

## Introdução

Dentes naturais são envolvidos por um tecido conjuntivo denominado ligamento periodontal. Quando uma carga é aplicada sobre os dentes, tem-se um amortecimento natural promovido por esse tecido, que é também responsável pela paralisação da mastigação quando algum objeto muito duro é entreposto entre os dentes. Já as forças aplicadas sobre os implantes, durante a mastigação ou durante uma parafunção são transmitidas diretamente para o leito ósseo por falta do ligamento periodontal. Uma sobrecarga no sistema osso-implante pode levar à reabsorções ósseas indesejadas ou até a fraturas de ~~Componentes desse sistema~~ como componente desse sistema pode ocasionar uma absorção de energia, benéfica para o sistema osso-implante. A liga se responsabilizaria pelo amortecimento artificial, antes realizado pelo ligamento periodontal.

## Objetivos

O objetivo deste trabalho é projetar e analisar um modelo tridimensional de um sistema implante/osso adjacente utilizando um programa de elementos finitos, quantificando a energia dissipada no sistema através das áreas das histereses na curva tensão versus deformação da liga superelástica (NiTi) e da curva força versus deslocamento do ponto de aplicação do carregamento. A

medição de absorção de energia pelo sistema será a diferença da energia transmitida para o sistema no carregamento pela energia necessária para o descarregamento do mesmo. Será avaliado o efeito da dissipação de energia do material utilizado na confecção de abutments de implantes em consequência das forças aplicadas.

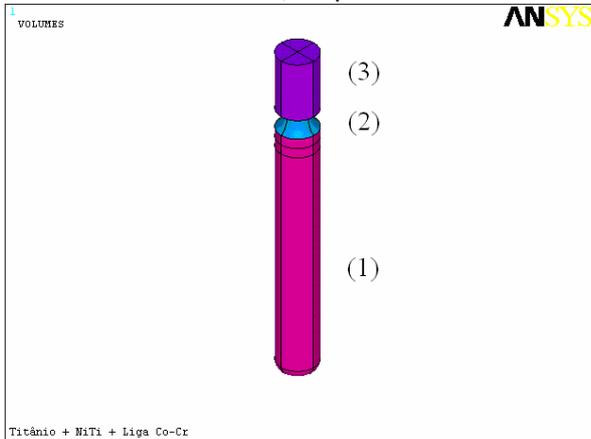
## Níquel – Titânio

O fenômeno da memória de forma do material se dá quando o aquecimento de uma liga de NiTi leva à transformação da fase martensítica em fase austenítica. Materiais com memória de forma podem possuir comportamento superelástico, definido como a capacidade de retorno do material à sua forma de origem em uma temperatura constante e próxima à temperatura de completa transformação austenítica, mas somente pela eliminação da tensão que está deformando o material. Esse fenômeno é resultado de uma transformação martensítica induzida pela deformação do material.

Lagoudas et al. (2003) relatam que há uma dissipação de energia proporcionada pela transformação martensítica que pode chegar a valores muito altos, tais como de 80-90%. Este é um indicativo da possibilidade de se utilizar materiais superelásticos para a confecção de aparatos que tenham como função absorver de energia.

## Metodologia

O sistema osso-implante é composto pelo osso de suporte (osso cortical e osso medular), o pino de implante, componente protético (abutment e parafuso do abutment), prótese implanto-suportada (coroa e coping) e as cargas. O modelo utilizado exclui o parafuso do abutment e a coroa dentária, que tornariam o



**Figura 1: Modelo do implante. (1) Pino, (2) Abutment, (3) Copping.**

O osso cortical é a parte óssea com melhores propriedades mecânicas e onde o implante faz seu travamento mecânico. As tensões são menos dissipadas nessa região, o que pode explicar ocorrência de perdas ósseas. O pino de implante é o substituto da raiz dentária. Os componentes de prótese, também chamados *abutments*, que são os elementos intermediários entre o pino de implante e a prótese implanto-suportada; são fixados através de parafusos que se ~~o têm no osso a comparação da pinos da~~ ~~representar uma seção de mandíbula na~~ região do primeiro molar. Esta é uma análise tridimensional e de geometria ~~simplicidade~~ de carregamento estático foi simulado aplicando-se estas cargas através de incrementos progressivos, até atingirem o valor estipulado. Em seguida, os mesmos incrementos foram sendo retirados, promovendo o descarregamento. Os incrementos de carga são de 10 N, com uma força final de 90 N. A carga vertical foi aplicada no nó central do *copping*, na direção negativa do ~~primeiro molar~~ foram obtidas as curvas força-deslocamento no ponto de maior deslocamento do abutment, com a utilização de titânio e NiTi. Depois as medições foram realizadas no ponto de aplicação do carregamento (que representa a energia total do sistema), onde a área do *loop* foi medida, obtendo-

se a energia dissipada pelo carregamento e conseqüente descarregamento. A quantidade de energia absorvida no ciclo completo foi avaliada em forma de porcentagem.

## Resultados e Discussão

Durante um ciclo completo de carregamento é dissipada aproximadamente 13% da energia total ~~aplicada no sistema~~ do perímetro cervical, há a diminuição das tensões no abutment de NiTi em comparação com o de titânio puro, devido à sua maior flexibilidade. Este resultado pode ser importante clinicamente, pois tensões elevadas na região cervical dos implantes levam à perda da crista óssea marginal. Apesar da absorção de energia, as tensões transmitidas para o osso cortical aumentaram em alguns pontos com a ~~conclusões~~ NiTi.

A absorção de energia foi verificada, na ordem de 13%. Este valor não é elevado, mas justifica a continuação dos estudos através do aprimoramento do modelo e da abordagem do problema, bem como ajustes no projeto do implante.

O NiTi tem um comportamento diferenciado em carregamento cíclico; portanto, um estudo dinâmico com ênfase na fadiga do material também deve ser desenvolvido para que seu uso continuado seja previsto. Segundo Nemat-Nasser et al. (2005), para ciclos de carregamento dinâmico, a capacidade de absorção de energia da liga tende a um valor estável em função do número de ~~Acabamento~~ confecção de um abutment em NiTi pode ser um processo viável de absorção de impacto, e sua utilização clínica facilmente aplicável, pois o abutment seria compatível com sistemas comerciais de implantes já existentes.

## Referências Bibliográficas

- Lagoudas D.C., Ravi-Chandar K., Sara K., Popov P. Dynamic loading of polycrystalline shape memory alloy rods. *Mechanics of Materials*, n. 35, p.689-716, 2003.
- Nemat-Nasser S., Guo WG. Superelastic and cyclic response of NiTi SMA at various strain rates and temperatures. *Mechanics of Materials*, 2005.