

# Simulação Computacional do Comportamento Mecânico de Dois Modelos de Contenção Fixa

**Henrique Marcelo Odam**, Laboratório de Engenharia Biomecânica / Grupo de Análise de Sistemas Mecânicos, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, e-mail: [henriqueodam@yahoo.com.br](mailto:henriqueodam@yahoo.com.br), home-page: <http://www.hu.ufsc.br/lebm>

**Carlos Rodrigo de Melo Roesler**, LEBm, Hospital Universitário, UFSC, e-mail: [roesler@hu.ufsc.br](mailto:roesler@hu.ufsc.br)

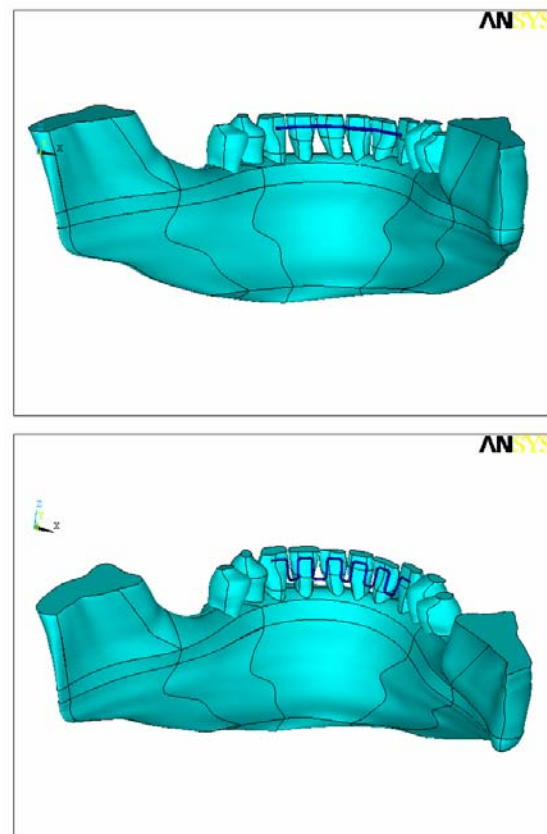
**Daniela Águida Bento**, LEBm, Hospital Universitário, UFSC, e-mail: [dbento@hu.ufsc.br](mailto:dbento@hu.ufsc.br)

**Eduardo Alberto Fancello**, GRANTE / LEBm, Dep. de Eng. Mecânica, UFSC, e-mail: [fancello@grante.ufsc.br](mailto:fancello@grante.ufsc.br)

**Roberto Rocha**, Dep. de Odontologia, UFSC, e-mail: [robertorocha@newsite.com.br](mailto:robertorocha@newsite.com.br)

## Introdução

Os resultados do tratamento ortodôntico são potencialmente instáveis, de forma que a contenção após a remoção do aparelho é necessária para evitar recidiva. A área mais potencialmente sujeita a recidiva é a ântero-inferior. Uma forma de contenção usual para esta região é a barra canina fixa unida apenas aos caninos e repousa contra a superfície lingual dos incisivos acima do cíngulo. Não obstante ser eficiente no propósito de manter o alinhamento, freqüentemente este tipo de dispositivo apresenta dificuldade na higienização nas áreas interproximais. Esta limitação figura como importante desvantagem, pois resulta em acúmulo de placa bacteriana, contribuindo assim para o desenvolvimento da doença periodontal e da doença cárie [1]. Com o objetivo de permitir o uso da contenção e permitindo melhores condições de acesso ao fio dental, têm sido propostos desenhos contornados para a barra canina fixa. Trata-se de um aparelho bem aceito pelos pacientes mesmo em períodos mais prolongados de contenção, pois permite o uso normal do fio ou fita dental. A placa bacteriana pode ser removida facilmente nas faces mesial e distal dos dentes, sem a necessidade de remoção da contenção. Esse aparelho é também indicado para pacientes com sérias perdas ósseas que necessitam de contenção permanente. Entretanto, devido a sua configuração geométrica e posicionamento diferenciados do modelo tradicional, este modelo vem sendo alvo de críticas quanto à sua eficiência mecânica no



**Figura 1: Modelos geométricos dos sistemas mandíbula-dentes-contenção**

impedimento da recidiva.

Como forma de investigar as diferenças entre a resposta mecânica fornecida por cada um dos tipos de contenção, no presente trabalho desenvolveu-se uma metodologia para o modelamento geométrico e posterior simulação computacional do comportamento mecânico de sistemas mandíbula-dentes-contenção.

## **Materiais e métodos**

A comparação entre a resposta mecânica dos dois tipos de contenção em estudo pode ser realizada determinando-se o nível de deslocamentos que resulta da aplicação de uma mesma solicitação mecânica a ambos os sistemas mandíbula-dentes-contenção. Como a razão entre a força aplicada e o deslocamento resultante, para uma mesma direção, pode ser entendida como rigidez direcional do sistema, neste caso se estará indiretamente comparando a rigidez de cada conjunto. O campo de deslocamentos em estruturas complexas como os ossos podem ser numericamente determinados utilizando-se o Método dos Elementos Finitos (MEF), que é um método computacional habilitado para resolver as equações diferenciais da Teoria da Elasticidade. Para a aplicação do MEF ao problema proposto, foi gerado um modelo geométrico do sistema mandíbula-dentes. Um arquivo de um sistema mandíbula-dentes natural em formato DICOM–Digital Imaging and Communications in Medicine capturado via tomografia computadorizada contendo as informações da geometria em sistema hexadecimal, foi utilizado para gerar curvas com o contorno preciso da geometria, empregando-se uma versão demonstrativa do software de tratamento de imagens médicas MIMICS. Os modelos geométricos construídos através destas curvas são formados por volumes distintos para os dentes, e para as porções trabecular e cortical da mandíbula. Com este modelo geométrico foram montados dois sistemas mandíbula-dentes contenção, um para cada tipo de contenção. O osso mandibular foi considerado isotrópico e homogêneo, diferindo-se apenas as propriedades mecânicas entre suas porções esponjosa e cortical [2]. As partes moles entre os dentes e a estrutura óssea da mandíbula foram desconsideradas. Ambas contenções são fabricadas em aço inoxidável. Os dentes foram assumidos rigidamente unidos na estrutura óssea mandibular. Ambas conteções foram fixadas a todos os incisivos, bem como aos caninos, empregando-se elementos finitos de amarra. A solicitação mecânica utilizada para representar simplificada o esforço de recidiva resultante da remoção do aparelho ortodôntico, foi aplicada em todos os incisivos no sentido vestibulo-lingual como forças concentradas. A mandíbula foi restringida em todos os graus de liberdade

no plano horizontal de corte na sua região mais posterior. As mesmas condições de contorno foram utilizadas em ambas análises.

## **Resultados**

Como resultado, evidenciou-se o comportamento mecânico de cada modelo de contenção analisado, em termos da estabilidade estrutural fornecida quando da sua utilização. Ambas contenções tiveram resultados bastante semelhantes em termos de deslocamentos dos incisivos nas simulações confirmando a estabilidade dimensional do modelo de contenção fixa com livre acesso do fio dental nestas simulações.

## **Conclusões**

Os resultados semelhantes da comparação se deve possivelmente ao fato de que apenas uma parte do efeito de recidiva é suportada pela contenção propriamente dita. Apesar disto, a transposição destes resultados para a prática clínica deve ser efetuada de maneira cautelosa, em função das simplificações assumidas nas análises numéricas realizadas. Estudos clínicos com a contenção do tipo contornada são indispensáveis para a validação dos resultados numéricos obtidos e para confirmar a indicação clínica desta técnica. A metodologia para o tratamento de imagens tomográficas e posterior análise por elementos finitos desenvolvida no presente trabalho poderá ser utilizada em outros problemas de biomecânica óssea envolvendo situações clínicas. A metodologia desenvolvida para o tratamento de imagem pode ser empregada em outros modelos odontológicos.

## **Referências bibliográficas**

1. Lew, K. K. K. , Direct – bonded lingual retainer. Journal Clinical Orthodontic, v. 23, p. 490-491, July 1989.
2. Proffit, W. R. , Ortodontia Contemporânea. São Paulo: Pancast, p. 465-480, 1991.
3. Roesler, C. R., Bento, D. A., Fancello, E. A. e Rosa, E. , Algumas Aplicações de Simulação Numérica em Biomecânica Óssea. Congresso Brasileiro de Ciências da Computação. Itajaí, 2004.