

# Uma nova tecnologia para a mecânica do deslizamento ortodôntico: um estudo de elementos finitos

*A new technology for orthodonticgliding mechanics: a finite element study*

Paula Diniz Freitas<sup>2</sup>

Moisés de Matos Torres<sup>1</sup>

Libardo Andrés González Torres<sup>1</sup>

Adriana da Silva Torres<sup>2</sup>

Agnes Batista Meireles<sup>2</sup>

João Vinícios Wirbitzki da Silveira<sup>1</sup>

Cíntia Tereza Pimenta de Araújo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, Minas Gerais, Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Odontologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, Minas Gerais, Brasil

**Categoria: Pôster**

**Eixo temático: Pesquisa Científica**

## 1 Introdução

Associada ao deslizamento mesiodistal entre o arco e o braquete, as forças de atrito estarão presentes independente da etapa do tratamento ortodôntico. Como consequência, haverá perda da força total aplicada na mecânica ortodôntica de deslizamento. A preocupação com atrito gerado pelo sistema braquete/arco durante a movimentação ortodôntica com o uso de aparelhos fixos é um dos importantes fatores relacionados à otimização do tratamento. Para um movimento ortodôntico ser estabelecido, é necessário que a força aplicada supere a resultante friccional apresentada na interface braquete/arco. Não é possível eliminar completamente o atrito durante a movimentação ortodôntica, no entanto é possível reduzir o impacto com melhorias nas

características do conjunto arco e braquete. Assim, foi desenvolvido e patentado (BR 10 2021 013185 3) um modelo de braquetes de contatos deslizantes.

## **2 Objetivo**

O objetivo do estudo foi avaliar, comparativamente, a resistência ao deslizamento de arcos entre o braquete convencional e o braquete proposto de contato deslizante pela análise de elementos finitos.

## **3 Método**

A tecnologia de contatos deslizantes livres foi implementada em um braquete convencional. O modelo projeta minimizar a força de atrito e melhorar a mecânica de deslizamento. O braquete de contatos deslizantes apresenta vários cilindros sobrenadantes que giram e deslizam incorporados em todas as superfícies do slot. Assim, sempre que duas partes têm movimento relativo, elas constituem um mancal (contato deslizante), sem levar em conta sua forma ou configuração. Consequentemente, o contato do arco será em mancais deslizantes e não diretamente a superfície do braquete. Um modelo de elementos finitos foi desenvolvido para cada conjunto de braquete e arco, sendo adotado o aço inoxidável para todos os modelos. Além disto, foram considerados slots de 0,022" x 0,027" para os braquetes, e arcos quadrados 0,022" x 0,022", retangulares 0,021" x 0,025" e redondos 0,020". O coeficiente de atrito de  $\mu=0,5$  (seco) e  $\mu=0,3$  (lubrificado) foi utilizado. Ao todo 30 modelos foram gerados, a carga foi aplicada no arco e esse deslocado. Em seguida, foram calculadas e analisadas as tensões de von Mises e as forças geradas.

## **4 Resultados**

A distribuição de tensões foi influenciada pelo tipo de arco e direção da carga imposta. A correlação com arcos redondos exibiu uma maior tensão de contato, seguida pelos arcos retangulares e quadrados, respectivamente. O braquete de contatos deslizantes demonstrou os maiores valores de tensões concentradas nos contatos deslizante, algo pertinente para o propósito do mesmo, que deve absorver todo o contato. Notoriamente, o valor da tensão não foi afetado pelas propriedades mecânicas inseridas no MEF (módulo de Young, Coeficiente de Poisson e Densidade), mas pelo modelo geométrico da superfície de contato e a força aplicada. De forma mestre, influenciado pela capacidade dos contatos deslizantes girarem livremente, o braquete de contatos deslizantes proposto apresentou resistência a mecânica do deslizamento mesiodistal em média 80% menor para o regime transitório e 15% menor para o regime estacionário, dado 1 N de carga normal, para todos os modelos de fios. Uma vez aumentada a carga aplicada de forma gradativa, foi obtido um atrito equivalente para os dois estados, que chegou a ser 85% menor para uma força normal de 10N.

## 5 Conclusão

O braquete de contato deslizante mostrou uma menor resistência na mecânica do deslizamento mesiodistal independente da carga ou força aplicada de até 85%. Em suma, tal fato possivelmente pode diminuir significativamente o tempo de um tratamento ortodôntico. Todavia, esses resultados não dispensam os testes in vivo e in vitro.

**Descritores:** ortodontia; braquete; atrito; contato deslizante; método dos elementos finitos.

## Referências

1. Barbosa LM, Silva Jr WM, Mello JDB. Orthomicrotribometer. *Wear*. 2019; 426-427, Part B: 1729-1739. doi: 10.1016/j.wear.2018.12.067.
2. Jung MH. Effects of self-ligating brackets and other factors influencing orthodontic treatment outcomes: A prospective cohort study. *Korean J Orthod*. 2021 Nov 25;51(6):397-406. doi: 10.4041/kjod.2021.51.6.397. PMID: 34803028; PMCID: PMC8607120.
3. Papageorgiou SN, Keilig L, Vandevska-Radunovic V, Eliades T, Bourauel C. Torque differences due to the material variation of the orthodontic appliance: a finite element study. *Prog Orthod*. 2017 Dec;18(1):6. doi: 10.1186/s40510-017-0161-5. Epub 2017 Feb 27. PMID: 28164256; PMCID: PMC5326743.
4. Phukaoluan A, Khantachawana A, Kaewtatip P, Dechkunakorn S, Anuwongnukroh N, Santiwong P, Kajornchaiyakul J. Comparison of friction forces between stainless orthodontic steel brackets and TiNi wires in wet and dry conditions. *Int Orthod*. 2017 Mar;15(1):13-24. doi: 10.1016/j.ortho.2016.12.017. Epub 2017 Feb 3. PMID: 28162971.
5. Savoldi F, Visconti L, Dalessandri D, Bonetti S, Tsoi JKH, Matinlinna JP, Paganelli C. In vitro evaluation of the influence of velocity on sliding resistance of stainless steel arch wires in a self-ligating orthodontic bracket. *Orthod Craniofac Res*. 2017 May;20(2):119-125. doi: 10.1111/ocr.12156. PMID: 28414874.

**Autor de Correspondência:**

**Moisés de Matos Torres**

**moises.torres@ufvjm.edu.br**