

## ESTUDO COMPARATIVO DE ARCOS ORTODÔNTICOS COMPOSTOS POR LIGAS METÁLICAS

FERNANDA ESTIVALET PESKE<sup>1</sup>; MARCOS ANTONIO PACCE<sup>2</sup>; DOUVER  
MICHELON<sup>3</sup>; CATIARA TERRA DA COSTA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [fernandapeske@gmail.com](mailto:fernandapeske@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas - [semcab@gmail.com](mailto:semcab@gmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas - [douvermichelon@gmail.com](mailto:douvermichelon@gmail.com)

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – [catiaraorto@gmail.com](mailto:catiaraorto@gmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

O movimento dentário provocado pelo aparelho ortodôntico depende, em grande parte, do fio ortodôntico utilizado, visto que ele é responsável pela transferência de forças aos elementos dentários planejados pelo profissional. Suas propriedades físico químicas influenciam diretamente a sua performance, por isso devem ser selecionados de acordo com o propósito definido para cada fase do tratamento proposto.

Algumas das características que devem ser avaliadas são a estética, bioestabilidade, fricção, formabilidade, soldabilidade, resiliência e retorno elástico. Um fator que influencia diretamente nas propriedades de um arco ortodôntico é sua liga metálica, ou seja, sua composição. Atualmente, no mercado, existe uma grande variedade de ligas metálicas, as mais frequentemente usadas são as de aço inoxidável, níquel-titânio e beta-titânio. Além disso, os fabricantes de arcos ortodônticos estão em constante busca pelo aprimoramento e desenvolvimento de novos materiais.

Também é importante considerar a superfície dos arcos ortodônticos, que está relacionada com a performance e a estética, e é muito influenciada, assim como as outras propriedades, pelo material que a compõe (D'ANTO, 2012). Os fios de liga de cobre-níquel-titânio, por exemplo, podem sofrer alterações desfavoráveis de acordo com o meio bucal, como no caso de ambientes com alto potencial erosivo (JABER, 2014). O estresse químico e físico da cavidade bucal, além da aplicação de flúor, também pode ser fatores influenciadores o comportamento corrosivo do fio ortodôntico (OGAWA, 2020).

O objetivo desse estudo foi realizar a uma avaliação comparativo das superfícies de fios ortodônticos compostos por três ligas metálicas comumente usadas em atividades clínicas, que são Aço Inoxidável (SS), Níquel-Titânio (NiTi) e Beta-titânio (TMA). Para isso, se usou recursos de Microscopia de Força Atômica (MFA) e Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).

## 2. METODOLOGIA

Para realizar a comparação, foram usadas as marcas comerciais MORELLI SA., Brasil (MOR); Ormco, Unites States (ORMCO); R&H Orthodontics Unites States (RH) e Beijing Smart Technology, China (BST). As ligas selecionadas foram a de Aço Inoxidável (SS), Níquel-Titânio (NiTi) e Beta-titânio (TMA).

Para cada marca comercial, foram selecionados aleatoriamente 10 arcos de cada liga, separados em 12 grupos (n:10), totalizando 120 unidades estudadas. Os arcos usados tinham secção retangular .019" x .025". Eles foram avaliados, e seu preparo se limitou a manipulação cuidadosa com luvas de látex e o corte para separação de fragmentos individuais de 30 mm cada, medida adequada para as análises.

Três espécimes de cada grupo foram separados de modo aleatório para análise com uso de Microscopia de Força Atômica (MFA). Todos os 120 segmentos de arco foram analisados em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Imagens digitais dos espécimes selecionadas para avaliação da rugosidade superficial foram obtidas com o MFA (SPM-9500J3 SHIMADZU-LAPEC-UFRGS) operando em modo de contato, com sondas de nitreto de silício (NANOSENSORS), scanner com variação vertical de 8  $\mu\text{m}$  e área de varredura de 20x20  $\mu\text{m}$ .

A avaliação da rugosidade das superfícies foi realizada através da leitura da Rugosidade média ( $R_a/\mu\text{m}$ ), que é a média aritmética dos valores absolutos das ordenadas de afastamento dos pontos do perfil de rugosidade em relação à linha média dentro do percurso de medição. As imagens das amostras foram geradas e processadas através do software Image J.

As análises em MEV (SSX-550; Shimadzu, Tokyo, Japan-CDCBios UFPel) foram realizadas a partir das amostras preparadas recobertas com ouro-paládio numa Balzers SCD 050, durante 03 minutos, em uma corrente de 10 mA e vácuo de 130 m Torr. Para avaliação das características da topografia de superfície de cada segmento de arco foram obtidas imagens digitais padronizadas de duas regiões escolhidas aleatoriamente em aumentos de 100x e 1000x.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi utilizado Análise de Variância Segundo duas vias (fatores "marcas comerciais" e "tipo de liga") e método complementar de Tukey para comparações entre grupos ( $\alpha=5\%$ ). Apenas o fator tipo de liga foi significativo ( $p=0,002$ ). Os dados agrupados para os diferentes tipos de liga, independente de marcas comerciais demonstraram que os arcos compostos pela liga TMA ( $30,73\pm 11,93$ , média  $\pm$  d.p. respectivamente) apresentaram significativamente maiores valores de  $R_a$  ( $p<0,05$ ) que as ligas NiTi ( $16,50\pm 11,96$ ) e SS ( $15,19\pm 5,93$ ) (figura 1 e 2).

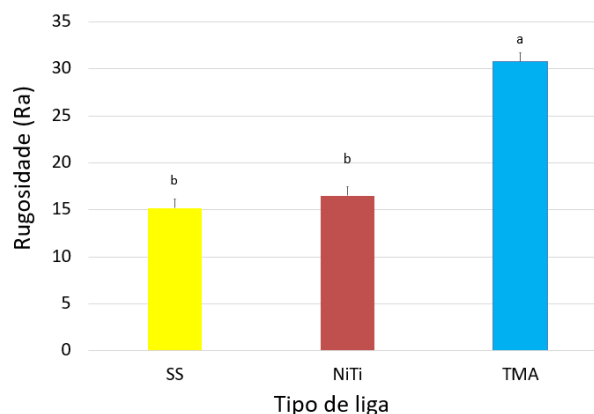


Figura 1 - Médias de rugosidades (Ra) obtidas entre diferentes tipos de ligas, letras distintas indicam diferenças estatisticamente significante entre grupos ( $p < 0,05$ ).

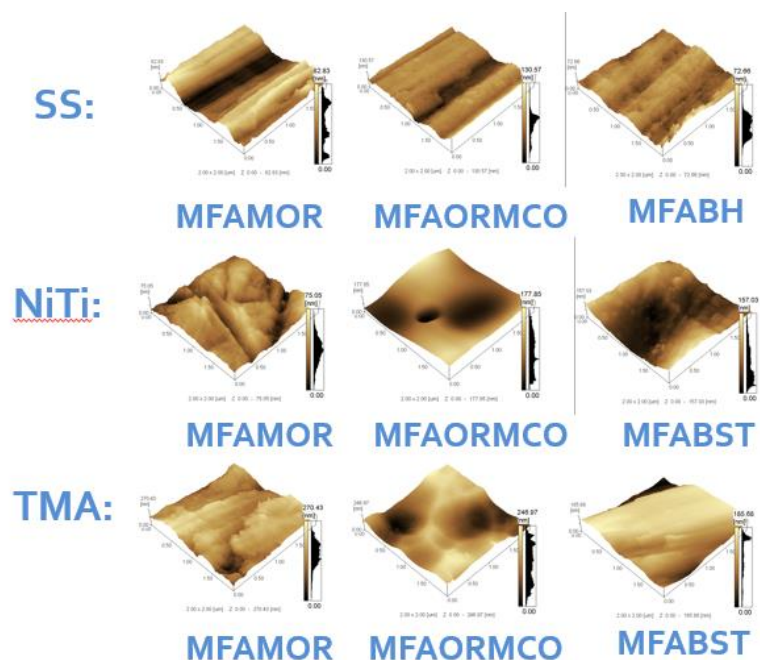


Figura 2 - Imagens representativas das superfícies de amostras em 3D e o perfil em 2D, agrupadas conforme a composição das ligas e fabricantes (MFA).

A análise das imagens digitais obtidas com o uso de MEV comparando a superfície dos arcos agrupados de acordo com as ligas metálicas que os compõem permitiu, ainda que de modo subjetivo, atribuir aspecto de maior rugosidade superficial para os arcos fabricados com ligas de Beta-Titânio. Os arcos compostos por ligas de aço inoxidável apresentaram aspecto de lisura superficial similares aos compostos por ligas de Níquel Titânio. Não foi possível estabelecer distinção significativa no aspecto superficial dos arcos quando comparadas entre si as mesmas ligas e marcas comerciais (figura 3).

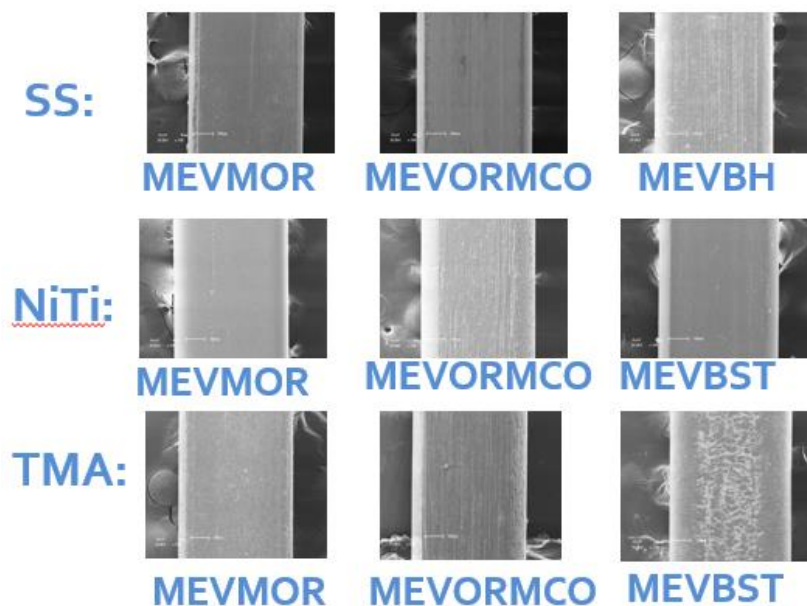


Figura 3: Imagens com aumento de 100x da superfície, agrupadas conforme a composição das ligas e fabricantes (MEV).

Os aspectos característicos das superfícies, identificados nas imagens MEV, corroboram os achados encontrados na análise dos mesmos arcos com o uso de MFA.

#### 4. CONCLUSÕES

Os resultados das amostras analisadas sugerem que o profissional que irá optar em suas escolhas por arcos compostos de ligas de TMA, os quais apresentaram rugosidade superficial significativamente maior, quando em comparação com os arcos compostos de ligas de aço inoxidável e NiTi, deverá considerar as possíveis implicações dessa característica na eficácia biomecânica no movimento dentário guiado por arco, no comportamento em relação a corrosão e eventualmente também na performance estética, quando em sua utilização clínica.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- D'ANTO, V et al. Evaluation of surface roughness of orthodontic wires by means of atomic force microscopy. **Angle Orthodontist**. Italy, v.82, n.5, 2012.
- OGAWA, CM et al. In vivo assessment of the corrosion of nickel–titanium orthodontic archwires by using scanning electron microscopy and atomic force microscopy. **Microsc Res Tech**. Brazil, 2020.
- JABER, LCL et al. Degradation of orthodontic wires under simulated cariogenic and erosive conditions. **Braz Oral Res**. Brazil, v.28, n.1, p.1-6, 2014.