

Kleist Christian Costa Lima

**Influência da rugosidade superficial de diferentes fios  
ortodônticos na aderência de microrganismos após  
uso clínico**

São Luís  
2016

Kleist Christian Costa Lima

**Influência da rugosidade superficial de diferentes fios  
ortodônticos na aderência de microrganismos após  
uso clínico**

Dissertação apresentada ao Programa de  
Pós-Graduação em Odontologia da  
Universidade CEUMA para obtenção do  
título de Mestre em Odontologia

Área de concentração: Ortodontia

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup> Célia Regina Maio  
Pinzan Vercelino

Co-Orientador: Prof. Dr Marco Aurélio  
Benini Paschoal

São Luís  
2016

L732i Lima, Kleist Christian Costa.

Influência da rugosidade superficial de diferentes fios ortodônticos na aderência de microrganismos após uso clínico: rugosidade superficial em fios ortodônticos estéticos. / Kleist Christian Costa Lima. - São Luís: UNICEUMA, 2016.

49 p.:il.

Artigo Científico (Mestrado) – Mestrado em Odontologia. Universidade CEUMA, 2016.

1. Fios Ortodônticos. 2. Adesão do biofilme. 3. Rugosidade Superficial. I. Vercelino, Célia Regina Pinzan (Orientadora). II. Título.

CDU: 616.314

Nome: Kleist Christian Costa Lima

Título: Influência da rugosidade superficial de diferentes fios ortodônticos na aderência de microrganismos após uso clínico

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade CEUMA para obtenção do título de Mestre.

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Banca Examinadora

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Célia Regina Maio Pinzan Vercelino

Instituição: Universidade CEUMA

Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por ter me dado força e paciência para superar as dificuldades.

À minha família, pelo apoio e incentivo para realização deste mestrado.

À minha orientadora, Prof<sup>a</sup> Dra. Célia Regina Maio Pinzan Vercelino, pelas orientações, incentivo e dedicação ao nosso trabalho.

Ao meu co-orientador, Prof. Dr Marco Aurélio Benini Paschoal, pelo apoio e contribuição fundamental ao nosso trabalho.

Aos voluntários da pesquisa, pela colaboração e paciência.

À todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”

*José de Alencar*

Lima KCC. Influência da rugosidade superficial de diferentes fios ortodônticos na aderência de microrganismos após uso clínico [dissertação]. São Luís. Universidade CEUMA; 2016.

## RESUMO

**Introdução:** Os fios ortodônticos estéticos melhoram a aparência do aparelho ortodôntico fixo, porém apresentam maior rugosidade superficial, o que pode interferir em diversas propriedades físicas, mecânicas e biológicas. Portanto, o objetivo deste estudo, *in vivo*, foi o de investigar a influência da rugosidade dos fios ortodônticos estéticos na aderência dos microrganismos totais.

**Materiais e Métodos:** Foram testados quatro tipos de fios ortodônticos retangulares 0.016 x 0.022”, sendo dois estético (Teflon® e Ródio) e dois não estéticos- controle (Aço inoxidável e Níquel-titânio). O estudo foi do tipo boca dividida e os quatro tipos de fios foram utilizados simultaneamente pelos voluntários por um período de 30 dias. A amostra foi composta por 12 segmentos de fio por grupo. A rugosidade superficial foi avaliada utilizando-se um rugosímetro, previamente e após o uso clínico dos fios e determinada pela média aritmética das três leituras. Para avaliar a quantidade de microrganismos aderidos aos fios ortodônticos foi utilizado o método de contagem de unidades formadoras de colônias. O teste ANOVA seguido pelo post-hoc Tukey foi utilizado para a análise comparativa da rugosidade e microrganismos entre os tipos de fio ortodônticos, enquanto que o Teste T de Student foi utilizada para analisar a rugosidade antes e após o uso clínico. A correlação entre a

rugosidade e microrganismos foi aferida através do coeficiente de Pearson (r) e respectivo intervalo de confiança a 95% (IC95%). O nível de significância adotado foi de 5% ( $P < 0,05$ ). Resultados: Todos os tipos de fios apresentaram aumentos significativos da rugosidade superficial após uso clínico, sendo que o fio de Teflon apresentou a maior rugosidade ( $1,79 \pm 0,51$ ). Todos os fios apresentaram aderência de microrganismos totais, sendo que o fio de ródio foi o que apresentou maior acúmulo de biofilme bacteriano ( $11,8 \pm 0,82$ ) e o de Teflon, o menor acúmulo ( $7,01 \pm 0,79$ ). Não houve correlação entre a rugosidade superficial e a adesão bacteriana. Conclusões: O uso clínico dos fios ortodônticos aumenta sua rugosidade superficial e a adesão de microrganismos ocorre independentemente desta rugosidade.

**Palavras-chave:** Fios Ortodônticos. Adesão do Biofilme. Rugosidade Superficial.



Lima KCC. Influence of the surface roughness of different orthodontic wires on the adherence of microorganisms after clinical use [dissertation]. São Luís. Universidade CEUMA; 2016.

### **ABSTRACT**

Introduction: Aesthetic orthodontic wires improve the appearance of the fixed orthodontic appliance, but present a greater surface roughness, which can interfere in several physical, mechanical and biological properties. Therefore, the objective of this study, in vivo, was to investigate the influence of aesthetic orthodontic wire roughness on the adherence of total microorganisms. Materials and Methods: Four types of rectangular orthodontic strands 0.016 x 0.022 "were tested, being two aesthetic (Teflon® and Rhodium) and two non-aesthetic-control (Stainless steel and Nickel-titanium). The study was split-mouth type and the four types of wires were used simultaneously by the volunteers for a period of 30 days. The sample was composed of 12 thread segments per group. The surface roughness was evaluated using a rugosimeter, previously and after the clinical use of the wires and determined by the arithmetic mean of the three readings. To evaluate the amount of microorganisms adhered to the orthodontic wires, the colony forming units counting method was used. The ANOVA test followed by Tukey post-hoc was used for the comparative analysis of roughness and microorganisms between orthodontic wire types, while the Student's T test was used to analyze the roughness before and after clinical use. The correlation between roughness and microorganisms was measured

using the Pearson coefficient ( $r$ ) and its 95% confidence interval (95% CI). The level of significance was 5% ( $P < 0.05$ ). Results: All types of yarn showed significant increases in surface roughness after clinical use, with Teflon yarn having the highest roughness ( $1.79 + 0.51$ ). All the yarns presented adherence of total microorganisms, and the rhodium wire presented the highest accumulation of bacterial biofilm ( $11.8 + 0.82$ ) and Teflon, the lowest accumulation ( $7.01 + 0.79$ ). There was no correlation between surface roughness and bacterial adhesion. Conclusions: The clinical use of orthodontic wires increases its surface roughness and the adhesion of microorganisms occurs independently of this roughness.

**Key words:** Orthodontic wires. Biofilm adhesion. Surface roughness

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Análise comparativa da rugosidade entre os tipos de fio ortodôntico e tempo (antes e após o uso clínico).....	21
Tabela 2 Análise comparativa do acúmulo de microrganismos entre os tipos de fio ortodôntico após o uso clínico.....	22
Tabela 3 Análise de correlação entre rugosidade e adesão de microrganismos.....	22

## SUMÁRIO

### CAPÍTULO 1

RESUMO .....	12
INTRODUÇÃO .....	13
MATERIAIS E MÉTODOS .....	14
RESULTADOS .....	20
DISCUSSÃO .....	23
CONCLUSÃO .....	25
REFERÊNCIAS .....	26
ANEXOS .....	30
APÊNDICES .....	46

# ***CAPÍTULO 1***

Título: Influência da rugosidade superficial de diferentes fios ortodônticos na aderência de microrganismos após uso clínico

## RESUMO

**Introdução:** Os fios ortodônticos estéticos melhoram a aparência do aparelho ortodôntico fixo, porém apresentam maior rugosidade superficial, o que pode interferir em diversas propriedades físicas, mecânicas e biológicas. Portanto, o objetivo deste estudo, *in vivo*, foi o de investigar a influência da rugosidade dos fios ortodônticos estéticos na aderência dos microrganismos totais. **Materiais e Métodos:** Foram testados quatro tipos de fios ortodônticos retangulares 0.016 x 0.022", sendo dois estético (Teflon® e Ródio) e dois não estéticos- controle (Aço inoxidável e Níquel-titânio). O estudo foi do tipo boca dividida e os quatro tipos de fios foram utilizados simultaneamente pelos voluntários por um período de 30 dias. A amostra foi composta por 12 segmentos de fio por grupo. A rugosidade superficial foi avaliada utilizando-se um rugosímetro, previamente e após o uso clínico dos fios. A adesão bacteriana foi quantificada utilizando-se o método de contagem de unidades formadoras de colônias. O teste t pareado, a análise de variância e o teste de Tukey foram utilizados para comparação intra e intergrupos. **Resultados:** Todos os tipos de fios apresentaram aumentos significativos da rugosidade superficial após uso clínico, sendo que o fio de Teflon apresentou a maior rugosidade ( $1,79 \pm 0,51$ ). Todos os fios apresentaram aderência de microrganismos totais, sendo que o fio de ródio foi o que apresentou maior acúmulo de biofilme bacteriano ( $11,8 \pm 0,82$ ) e o de Teflon, o menor acúmulo ( $7,01 \pm 0,79$ ). Não houve correlação entre a rugosidade superficial e a adesão bacteriana. **Conclusões:** O uso clínico dos fios ortodônticos aumenta sua rugosidade superficial e a adesão de microrganismos ocorre independentemente desta rugosidade.

\*Artigo a ser submetido à revista American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.

**Palavras-chave:** Fios Ortodônticos. Adesão do Biofilme. Rugosidade Superficial.

## **INTRODUÇÃO**

Os aparelhos fixos promovem áreas de retenções na superfície dentária e atuam como barreira para as cerdas da escova e para o fio dental, conseqüentemente, levando a um maior acúmulo de biofilme bacteriano.<sup>1,2,3</sup> Estudos demonstraram que o uso do aparelho ortodôntico promove alterações específicas no meio bucal, incluindo redução do pH e elevação dos níveis de *Streptococcus mutans* na saliva e no biofilme.<sup>4-6</sup>

A adesão de microrganismos nos dispositivos ortodônticos pode influenciar na desmineralização do esmalte<sup>7</sup> e no desenvolvimento de doenças periodontais.<sup>3,8</sup> A presença do biofilme nos fios, nos elásticos e nas correntes elastoméricas pode diminuir severamente sua força e movimentos dentários<sup>11</sup>, interferindo na mecânica ortodôntica.<sup>9-11</sup> Usualmente, a adesão bacteriana relaciona-se às características dos materiais,<sup>12</sup> como a rugosidade superficial<sup>13,14</sup> e a energia livre de superfície.<sup>7</sup> Alguns estudos demonstraram que, após o uso clínico, a rugosidade superficial dos fios ortodônticos aumentou consideravelmente.<sup>10,15</sup>

A Ortodontia vem alcançando vários progressos no decorrer das últimas décadas, buscando principalmente facilitar a mecânica, obter um diagnóstico e tratamento mais precisos e satisfazer as exigências estéticas dos pacientes.<sup>16</sup> Os fios estéticos melhoram a aparência do aparelho ortodôntico fixo, porém apresentam maior

rugosidade superficial,<sup>10</sup> podendo interferir em diversas propriedades como atrito,<sup>10</sup> corrosão, propriedades mecânicas,<sup>15,17</sup> e no acúmulo de biofilme.<sup>18</sup> Na literatura, observam-se diversos artigos<sup>15,17,19</sup> que avaliaram as propriedades mecânicas e físicas dos diferentes fios ortodônticos estéticos comercializados. Entretanto, as informações sobre o acúmulo de biofilme são limitadas a estudos realizados *in vitro*.<sup>18</sup> Recentemente, Taha et al<sup>20</sup> demonstraram que a avaliação microbiológica em fios ortodônticos no ambiente *in vitro* não simulou a situação clínica, demonstrando resultados conflitantes com os observados *in vivo*.

Diante da carência de um estudo clínico controlado e do tipo boca dividida, delineou-se o presente estudo. Portanto, o objetivo deste estudo foi investigar, *in vivo*, a influência da rugosidade dos fios ortodôntico estéticos na aderência dos microrganismos totais após uso clínico.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Este estudo clínico, tipo boca dividida, foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa local (parecer 1.384.568). Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Foi realizado um teste piloto para calcular o tamanho da amostra necessária, sendo utilizado desvio-padrão do teste piloto e adotado nível de confiança de 95%.



Para o cálculo amostral, utilizou-se dados da variável referente a quantidade de microrganismo, considerando a diferença mínima entre as médias de 1, desvio-padrão do erro de 0,62, poder do teste de 0,80 e  $\alpha$  de 0,05, obtendo-se um tamanho mínimo de 10 segmentos de fio por grupo (PASS 11. NCCS, LLC. Kaysville, Utah, USA).

Indivíduos entre 18 anos e 30 anos de idade foram convidados a participar deste estudo. Os seguintes critérios de inclusão foram pré-estabelecidos: presença de todos os dentes permanentes até os primeiros molares irrompidos; ausências de lesão cariosa; ausências de fraturas na superfície vestibular dos dentes; ausência de doença periodontal e de uso de soluções antimicrobianas ou antibióticos nos últimos 3 meses.

Após profilaxia prévia com taça de borracha (Microdont; Houston; E.U.A) e pedra pomes (Maquira Indústria; Maringá; Paraná; Brasil), os voluntários tiveram os bráquetes (Abzil- 3M Unitek; São Paulo; Brasil) prescrição MBT, com *slot* de 0,022” colados passivamente<sup>21</sup> nos primeiros pré-molares, nos segundos pré-molares e nos primeiros molares, tanto no arco superior como no inferior, totalizando quatro quadrantes. Os braquetes foram posicionados com as ranhuras alinhadas entre si, utilizando-se como guia um fio retangular de aço (.019 x .025”), de modo a não causar movimentação dentária. Um único operador previamente calibrado e especialista em Ortodontia realizou os procedimentos de colagem.

Foram selecionados fios ortodônticos de calibre 0.016” x 0.022” metálicos e com revestimento estéticos disponibilizados no mercado no momento do estudo (Quadro 1). Estes fios foram instalados num modelo de estudo tipo boca dividida, de modo que todos os fios estivessem, simultaneamente, expostos à cavidade bucal.

Os grupos foram randomizados em cada hemiarco aleatoriamente utilizando-se envelopes selados. Quando por sorteio se determinou que no quadrante superior direito fossem instalados os fios de níquel-titânio e teflon, no quadrante superior esquerdo, os fios de ródio e aço inoxidável foram instalados. No arco inferior direito foi seguida a ordem do quadrante superior esquerdo e o quadrante inferior esquerdo seguiu a ordem do quadrante superior direito, de modo que ao final o paciente apresentasse dos dois lados da boca e nos dois arcos dentários os quatro fios avaliados.

Os fios foram amarrados aos braquetes utilizando-se fio de amarrilho metálico 0.010” (Morelli; Sorocaba; São Paulo; Brasil).

Após a instalação dos fios, os voluntários receberam, individualmente instruções básicas de higiene bucal (técnica de Bass Modificada). A instrução foi realizada verbalmente e por escrito, sendo orientados a escovar os dentes três vezes ao dia, durante o período do experimento, com a intenção de padronizar este procedimento durante o estudo. Cada paciente recebeu uma escova dental ortodôntica (Oral B; Iowa; E.U.A.) e um dentifrício fluoretado (Colgate- Palmolive- Campo; SP; Brasil). Os voluntários

também foram instruídos, verbalmente e por escrito, a não realizarem bochechos com qualquer antisséptico bucal durante o período do experimento para que não ocorressem alterações na microbiota. Solicitou-se aos pacientes que não escovassem os dentes 12 horas antes da consulta marcada para a remoção dos fios ortodônticos.<sup>22</sup>

Após 30 dias de exposição no meio bucal, os fios ortodônticos foram removidos com uma pinça tipo Mathieu estéril (Quinelato; Rio Claro; São Paulo; Brasil). Dos 10 pacientes que tiveram os fios instalados, apenas seis mantiveram os dispositivos íntegros em todos os quadrantes e compuseram a amostra, totalizando 12 segmentos de fio por grupo. Pacientes que perderam qualquer segmento de fio, foram descartados da amostra.

<b>Grupos (n)</b>	<b>Fabricante (Nome do Fios)</b>	<b>Composição (Lote)</b>	<b>Características do recobrimento</b>
Teflon (12)	Rocky Mountain Denver, Estados Unidos (Teflon®)	Níquel-Titânio (WO-295070/358831)	Teflon apenas na vestibular e níquel-titânio nas demais faces
Ródio (12)	Orthometric Haidian, Beijing, China (Esthetic Rhodium Super Elastic)	Níquel-Titânio (016635001)	Ródio em todas as faces
Aço (12)	Orthometric Haidian, Beijing, China (SS- Stainless Steel-304 VAR)	Aço Inoxidável (023607001 024075001)	Sem recobrimento, aço inoxidável em todas as faces
NiTi (12)	Orthometric Haidian, Beijing, China (Flexy Super Elastic)	Níquel-Titânio (022756001 026109001)	Sem recobrimento, NiTi em todas as faces

**Quadro 1: Determinação e Caracterização dos grupo.**

### ***Avaliação microbiológica***

Para avaliar a quantidade de microrganismos aderidos aos fios ortodônticos, padronizou-se um comprimento de fio de 7mm. Cada um deles, foi colocado individualmente, em tubos tipo Falcon estéril contendo 10ml de BHI (Brain Heart Infusion- Merck KGaA; Darmstadt; Alemanha). Este conjunto foi levado a um sonicador CL-18 (Fisher Scientific; Pittsburgh; E.U.A.) para desagregação dos microrganismos, realizando-se três pulsos de 15 segundos, intercalado em igual tempo no gelo, a uma potência de 50W. Em seguida, os tubos contendo a suspensão microbiana foram submetidos à diluição decimal seriada. Aliquota de cada diluição foram plaqueados em placas de Agar Sangue (Laborclin; Pinhais; Paraná; Brasil) para contagem de microrganismos totais. As placas foram incubadas em aerobiose a 37° C e 5% de CO<sub>2</sub> por 48 horas. Após a verificação do crescimento, os microrganismos foram submetidos à contagem, sendo os resultados expressos em Unidades Formadoras de Colônias (UFC) correlacionando-se com o volume em mililitros (UFC/ml).

A avaliação microbiológica foi realizada imediatamente após a remoção dos fios da cavidade bucal.

### ***Avaliação de rugosidade***

A rugosidade dos fios ortodônticos foi medida, previamente à sua instalação na cavidade bucal e após a sua remoção, utilizando-se um rugosímetro SJ-201P (Mitutoyo Corporation; Tokyo; Japão).

Foram realizadas três leituras consecutivas em diferentes áreas das faces vestibulares dos fios, previamente marcada com caneta de alta rotação. A rugosidade superficial foi determinada pela média aritmética das três leituras (ISO 1997; Cut-off: 2,5; 0,5mm/s). A avaliação da rugosidade superficial foi realizada sempre por um único operador, previamente calibrado.

A alteração na rugosidade foi calculada pela diferença entre a leitura previamente à instalação do fio e após sua remoção da cavidade bucal.

Ressalta-se que o parâmetro utilizado para avaliar a rugosidade é comprovado experimentalmente, assim, sua utilização fornece medidas confiáveis.<sup>32</sup>

Para avaliar a confiabilidade dos dados, foram remeidas, após um intervalo de 4 semanas, 15 segmentos de fios. Aplicou-se o teste *t* pareado, com o objetivo de avaliar a significância das diferenças apresentadas entre as duas medições demonstrando, assim, o erro sistemático. Para a avaliação do erro casual, empregou-se a fórmula de Dahlberg ( $Se^2 = \sum d^2 / 2n$ ).

### ***Análise estatística***

Os dados foram examinados quanto à normalidade da distribuição aplicando-se o teste Shapiro-Wilk.

O teste *t* de Student foi aplicado para analisar a rugosidade superficial dos fios antes e após o uso clínico (avaliação intragrupo).

ANOVA seguido pelo post-hoc Tukey foram utilizados para a análise comparativa da rugosidade e da adesão de microorganismos entre os diferentes tipos de fio testados (avaliação intergrupos). A correlação entre a rugosidade e microorganismos foi aferida através do coeficiente de Pearson ( $r$ ), com intervalo de confiança a 95% (IC95%). O nível de significância adotado foi de 5% ( $P < 0,05$ ). O software SPSS (IBM, Chicago, IL, USA) foi utilizado para a análise estatística.

## **RESULTADOS**

Os resultados do erro do método demonstraram a reprodutibilidade das medições da rugosidade superficial dos fios, visto que não ocorreram erros sistemáticos e casuais significantes (teste t:  $p = 0,12$  e Dahlberg =  $0,2$ ).

Em relação à rugosidade superficial, na análise intragrupo, observou-se um aumento estatisticamente significativo da rugosidade nos quatro fios testados após exposição bucal por 30 dias (Tabela 1).

Na avaliação intergrupos, verificou-se que, previamente à exposição bucal, o fio recoberto por Ródio ( $0,43 \pm 0,21$ ) apresentou média de rugosidade estatisticamente significativa mais elevada ( $p < 0,05$ ) que o fio de NiTi ( $0,14 \pm 0,13$ ), enquanto que os grupos Teflon e Aço apresentaram valores intermediários e não diferiram dos dois primeiros grupos. Após o uso clínico, detectou-se que o grupo Teflon apresentou média de rugosidade ( $1,79 \pm 0,51$ )

estatisticamente significativa maior ( $p < 0,05$ ) que os outros três tipos de fio (Ródio  $0,90 \pm 0,37$ ; Aço  $0,59 \pm 0,39$ ; NiTi  $0,57 \pm 0,36$ ), sendo que estes últimos não diferiram entre si (tabela 1).

**Tabela 1. Análise comparativa da rugosidade entre os tipos de fio ortodôntico e tempo (antes e após o uso clínico).**

Tempo	Tipo de fio ortodôntico				Valor de p
	Teflon	Ródio	Aço	NiTi	
	Média $\pm$ dp	Média $\pm$ dp	Média $\pm$ dp	Média $\pm$ dp	
Antes do Uso	$0,28 \pm 0,35^{ab}$	$0,43 \pm 0,21^a$	$0,29 \pm 0,18^{ab}$	$0,14 \pm 0,13^b$	0,034*
Após o Uso	$1,79 \pm 0,51^a$	$0,90 \pm 0,37^b$	$0,59 \pm 0,39^b$	$0,57 \pm 0,36^b$	<0,001*
<b>Valor de p</b>	<0,001*	0,002*	0,028*	0,003*	

$\pm$ dp = desvio-padrão.

Letras minúsculas diferentes indicam diferenças estatisticamente significantes ( $p < 0,05$ ) entre os tipos de fio no mesmo tempo clínico, através do teste de Tukey.

\* Indica diferenças estatisticamente significantes ( $p < 0,05$ ) na análise do teste T de Student (entre os tempos) e do teste ANOVA (entre todos os fios).

O fio de Ródio foi o que mais acumulou biofilme bacteriano ( $11,80 \pm 0,82$ ), apresentando valores estatisticamente significante mais elevados ( $p < 0,001$ ) que os demais grupos. O fio NiTi ( $9,28 \pm 2,13$ ) apresentou maior quantidade de biofilme ( $p < 0,001$ ) que o Teflon ( $7,01 \pm 0,79$ ), representando este último, o grupo com menor acúmulo de biofilme. O grupo Aço apresentou valores estatisticamente semelhantes aos grupos Teflon e NiTi, e estatisticamente significante menor que Ródio (tabela 2).

**Tabela 2. Análise comparativa do acúmulo de microrganismos entre os tipos de fio ortodôntico após o uso clínico.**

<b>Tipo de fio ortodôntico</b>	<b>Média±dp</b>
Teflon	7,01±0,79 <sup>a</sup>
Ródio	11,80±0,82 <sup>b</sup>
Aço	8,15±1,37 <sup>ac</sup>
NiTi	9,28±2,13 <sup>c</sup>
<b>Valor de p</b>	<b>&lt; 0,001*</b>

±dp = desvio-padrão.

Letras minúsculas diferentes indicam diferenças estatisticamente significantes ( $p < 0,05$ ) entre os tipos de fio ortodôntico, através do teste de Tukey.

\* Indica diferenças estatisticamente significantes ( $p < 0,05$ ) na análise do ANOVA.

A análise de correlação entre rugosidade e quantidade de microrganismos encontra-se descrita na Tabela 3. As medidas encontradas sugerem não haver correlação diretamente proporcional ( $p > 0,05$ ) entre o valor de rugosidade e a quantidade de microrganismos em nenhum dos tipos de fios avaliados.

**Tabela 3. Análise de correlação entre rugosidade e adesão de microrganismos.**

<b>Tipo de fio ortodôntico</b>	<b>r</b>	<b>IC95%</b>	<b>Valor de p</b>
Teflon	0,13	-0,48 a 0,66	0,68
Ródio	0,10	-0,64 a 0,75	0,75
Aço	0,36	-0,45 a 0,85	0,24
NiTi	0,24	-0,54 a 0,80	0,43

r = coeficiente de correlação de Pearson.

IC95% = Intervalo de confiança a 95%.



## DISCUSSÃO

Os fios ortodônticos são confeccionados com diferentes ligas metálicas, apresentam diferentes propriedades físicas e mecânicas e podem receber diferentes tratamentos em suas superfícies afim de possibilitarem um aspecto mais estético. A escassez de pesquisas que avaliem a correlação entre a rugosidade superficial e a adesão de microrganismos nos fios ortodônticos estéticos expostos a cavidade bucal justifica a relevância do presente estudo. Objetivou-se buscar esta informação delineando-se este estudo clínico, do tipo boca dividida, afim de instalar os diferentes fios simultaneamente na boca dos pacientes, eliminando-se diversos vieses como por exemplo diferenças no pH, alimentação, higienização e temperatura.<sup>21</sup>

Diferentes estudos *in vitro* não demonstraram correlação entre a rugosidade superficial dos fios ortodônticos e o acúmulo de microrganismos.<sup>6,7,18,20</sup> Entretanto, diversos autores sugerem que o aumento da rugosidade dos fios, sua corrosão e os debris que ocorrem durante o uso clínico dos mesmos favorecem a adesão de microrganismos.<sup>23,24,30,33</sup> Recentemente Taha et al<sup>20</sup> encontraram, *in vivo*, uma correlação positiva entre estes fatores, divergindo dos resultados *in vitro* que foram obtidos no mesmo estudo.

Observou-se um aumento da rugosidade superficial de todos os fios testados após o uso clínico, corroborando com os resultados de estudos prévios que avaliaram o envelhecimento intra-oral dos fios de níquel- titânio,<sup>25</sup> de aço inoxidável<sup>26</sup> e dos fios estéticos.<sup>15,27</sup>

Os fios estéticos de teflon seguidos pelos de ródio apresentaram os maiores valores de rugosidade superficial após 30 dias de exposição na cavidade bucal, corroborando com os achados de Rongo.<sup>10,31</sup> Isso pode estar relacionado à abrasão durante a escovação de dentes; pela alimentação e/ou pela interação entre o revestimento dos fios e os braquetes e ligaduras, provocando o descascamento do revestimento, contribuindo para o aumento da rugosidade superficial.

A detecção de microrganismos totais foi positiva em todos os tipos de fios, corroborando com os resultados de estudos prévios.<sup>28,29,31</sup> Os resultados do presente estudo demonstraram um menor acúmulo de microrganismos nos fios estéticos que apresentam apenas uma face recoberta, assim como foi observado por Taha et al.<sup>20</sup> Este resultado sugere a utilização de fios ortodônticos estéticos com apenas a face vestibular recoberta, principalmente nos pacientes com maior potencial cariogênico ou com alterações periodontais.

Não foi observada correlação entre a rugosidade superficial e a adesão bacteriana. Especula-se que pequenas diferenças na rugosidade superficial entre os materiais, apesar de estatisticamente significantes, não representariam uma maior adesão bacteriana.<sup>7</sup> Outros fatores como a energia livre de superfície e as propriedades físico-químicas dos fios podem estar relacionadas a adesão bacteriana à superfície dos fios ortodônticos.<sup>7</sup> Lee et al<sup>7</sup> observaram *in vitro* uma correlação positiva entre a adesão de microrganismos e

a energia livre de superfície. Este resultado difere do descrito recentemente por Taha et al,<sup>20</sup> que encontraram, *in vivo*, uma associação positiva entre a rugosidade superficial e a adesão de microrganismos. Diferenças nas condições dos experimentos, principalmente em relação à exposição ao meio bucal podem justificar os resultados conflitantes. Uma vez que os fios do experimento de Taha et al,<sup>20</sup> foram analisados de diferentes pacientes e do presente estudo os fios foram analisados do mesmo paciente.

Apesar, do aumento na rugosidade superficial não estar correlacionado à maior adesão bacteriana, os resultados obtidos sugerem que atenção rigorosa deve ser dada à higienização bucal durante o período de uso dos aparelhos ortodônticos, afim de evitar a desmineralização do esmalte e doenças periodontais.

## **CONCLUSÕES**

- A rugosidade superficial de todos os fios ortodônticos aumentaram após 30 dias da exposição bucal, sendo mais acentuadas nos fios estéticos.
- Uma quantidade significativa de microrganismos foi encontrada em todos os fios. Sendo o fio estético recoberto por ródio o que mais acumulou microrganismos.
- Não foi verificada correlação entre a rugosidade superficial dos fios e a adesão de microrganismos.

## REFERÊNCIAS

1. Peng Y, Wu RV, Qu W, Wu W, Chen J, Fang J, Chen, Y, Farella, M, Mei, L. Effect of visual method vs plaque disclosure in enhancing oral hygiene in adolescents and young adults: A single-blind randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2014;145:280-6.
2. Sallum EJ, Nouer DF, Klein MI, Gonçalves RB, Machion L, Wilson Sallum A, et al. Clinical and microbiologic changes after removal of orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126:363-6.
3. Ristic M, Vlahovic Svabic M, Sasic M, Zelic O. Clinical and microbiological effects of fixed orthodontic appliances on periodontal tissues in adolescents. *Orthod Craniofac Res* 2007;10:187-95.
4. Anhoury P, Nathanson D, Hughes CV, Socransky S, Feres M, Chou LL. Microbial profile on metallic and ceramic bracket materials. *Angle Orthod.* 2002;72:338-43.
5. Ahn SJ, Lim BS, Lee SJ. Prevalence of cariogenic streptococci on incisor brackets detected by polymerase chain reaction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131:736-41.
6. Lee HJ, Park HS, Kim KH, Kwon TY, Hong SH. Effect of garlic on bacterial biofilm formation on orthodontic wire. *Angle Orthod.* 2011;81:895–900.
7. Lee SP, Lee SJ, Lim BS, Ahn SJ. Surface characteristics of orthodontic materials and their effects on adhesion of mutans streptococci. *Angle Orthod.* 2009;79:353–360.
8. Dannan A. An update on periodontic-orthodontic interrelationships. *J Indian Soc Periodontol* 2010;14:66-71.

9. Marques I S V, Araújo A M, Gurgel J A, Normando D 2010 Debris, roughness, and friction of clinical used stainless steel archwires. *Angle Orthodontist* 80: 521–527
10. Rongo R, Ametrano G, Gloria A, Spagnuolo G, Galeotti A, Paduano S, Valletta R, D'Anto V. Effects of intraoral aging on surface properties of coated nickel-titanium archwires. *Angle Orthod.* 2014;84:665–672.
11. Santos AAR, Pithon MM, Carlo FGC, Carlo HL, Lima BASG, Passos TA, Santos RG. Effect of time and pH on physical-chemical properties of orthodontic brackets and wires. *Angle Orthod.* 2015;85:298–304.
12. Faltermeier A, Burgers R, Rosentritt M. Bacterial adhesion of *Strep- tococcus mutans* to esthetic bracket materials. *Am J Orthod Den- tofacial Orthop* 2008;133(Suppl):S99-103.
13. Mei L, Busscher HJ, van der Mei HC, Ren Y. Influence of surface roughness on streptococcal adhesion forces to composite resins. *Dent Mater.* 2011;27:770–778.
14. Bollen CM, Papaioanno W, Van Eldere J, Schepers E, Quirynen M, van Steenberghe D. The influence of abutment surface roughness on plaque accumulation and peri-implant mucositis. *Clin Oral Implants Res.* 1996;7:201–211.
15. Elayyan, F, Silikas, N, Bearn, D. *Ex vivo* surface and mechanical properties of coated orthodontic archwires. *European Journal of Orthodontics* 30 (2008) 661–667.
16. Fonseca LM, Araujo TM, Santos AR, Faber J. Impact of metal and ceramic fixed orthodontic appliances on judgments of beauty and other face-related attributes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014;145:203-206.

17. Washington B, Evans CA, Viana G, Bedran-Russo A, Megremis S. Contemporary esthetic nickel-titanium wires: Do they deliver the same forces? *Angle Orthod.* 2015;85:95–101.
18. Kim IH, Park HS, Kim YK, KH, Kwon TY. Comparative short-term in vitro analysis of mutans streptococci adhesion on esthetic, nickel-titanium, and stainless-steel arch wires. *Angle Orthod.*2014;84:680-6.
19. Liu, JK, Lee, TM, Liu, H. Effect of loading force on the dissolution behavior and surface properties of nickel-titanium orthodontic archwires in artificial saliva. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;140:166-76
20. Taha, M, Fallal, A, Delga, H. In vitro and in vivo biofilm adhesion to esthetic coated arch wires and its correlation with surface roughness. *Angle Orthod.* 2016;86:285–291.
21. Araújo CA, Bichara LM, Araújo AM, Normando D. Debris and friction of self-ligating and conventional orthodontic brackets after clinical use. *Angle Orthod.* 2015;85:95–101.
22. Nascimento LEAG, Pithon MM, Santos RL, Freitas, AOA, Alviano DS, Nojima LI, Nojima MCG, Ruellas ACO. Colonization of *Streptococcus mutans* on esthetic brackets: Self-ligating vs conventional. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;143:S72-7.
23. Bourauel C, Fries T, Drescher D, Plietsch R. Surface roughness of orthodontic wires via atomic force microscopy, laser specular reflectance, and profilometry. *Eur J Orthod.* 1998;20:79–92.
24. Wichelhaus A, Geserick M, Hibst R, Sander FG. The effect of surface treatment and clinical use on friction in NiTi orthodontic wires. *Dent Mater.* 2005;21:938–945.

25. Eliades T, Eliades G, Athanasiou AE, Bradley TG. Surface characterization of retrieved NiTi orthodontic archwires. *Eur J Orthod.* 2000;22:317–326.
26. Araujo MV, Gurgel JA, Normando D. Debris, roughness and friction of stainless steel arch wires following clinical use. *Angle Orthod.* 2010;80:521–527.
27. Silva DL, Mattos CT, Araújo MVA, Ruellas ACO. Color stability and fluorescence of different orthodontic esthetic archwires. *Angle Orthod.* 2013;83:127–132.
28. Postlethwaite KM. Advances in fixed appliance design and use: 1. Brackets and archwires. *Dent Update.* 1992;19: 276–280.
29. Kusy RP, Whitley JQ. Friction between different wire- bracket configurations and materials. *Semin Orthod.* 1997; 3:166–177.
30. Proffit WR. *Contemporary Orthodontics.* St Louis, Mo: Mosby; 2000.
31. Bradley TG, Berzins DW, Valeri N, Pruszynski J, Eliades T, Katsaros C. An investigation into the mechanical and esthetic properties of new generation coated nickel-titanium wires in the as-received state and after clinical use. *Eur J Orthod.* 2013. doi: 10.1093/ejo/cjt048.
32. Kovács, B. P.; Sipos S.; Czifra Á.; 2012; “Interpretation of ‘Rz=4 x Ra’ and their roughness parameters in the evaluation of machined surfaces”; 13th International Conference on Tools, Proceedings, pp 237-244.
33. D’Anto` V, Eckhardt A, Hiller KA, et al. The influence of Ni(II) on surface antigen expression in murine macrophages. *Biomaterials.* 2009;30:1492–1501.

## **ANEXOS**



## ANEXO 1 PARECER DO COMITÊ DE ETÍCA EM PESQUISA



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Avaliação in vivo da rugosidade superficial do esmalte dentário, dos fios ortodônticos e das ligaduras elásticas

**Pesquisador:** Célia Regina Maio Pinzan Vercelino

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 48124515.1.0000.5084

**Instituição Proponente:** CEUMA-ASSOCIACAO DE ENSINO SUPERIOR

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.384.568

#### Apresentação do Projeto:

Este estudo in vivo tem como objetivos: comparar a rugosidade superficial do esmalte dentário entre a colagem direta de braquetes com sistema adesivo convencional e autocondicionante; comparar o tipo de falha adesiva entre a colagem direta de braquetes com adesivo convencional e autocondicionante; comparar a superfície do esmalte dentário entre dois procedimentos distintos de acabamento e polimento coronário; avaliar a rugosidade do esmalte após a utilização de solução remineralizadora; avaliar a aderência dos microorganismos sobre a superfície de fios

ortodônticos e ligaduras elásticas expostas à cavidade bucal; avaliar a rugosidade, o acúmulo de detritos e a alteração na coloração dos fios ortodônticos após a exposição ao meio bucal; comparar a alteração na coloração de diferentes ligaduras elásticas. A rugosidade do esmalte e dos fios será avaliada por meio da utilização de um rugosímetro. Para avaliar a aderência de microorganismos nos fios e elásticos será realizada a avaliação microbiológica, utilizando-se a contagem de Unidades Formadoras de Colônias. A coloração dos fios e das ligaduras elásticas serão analisadas utilizando-se um espectrofotômetro digital. As superfícies dos fios e a rugosidade do esmalte também serão observadas por microscopia eletrônica.

#### Objetivo da Pesquisa:

Avaliar in vivo a rugosidade superficial do esmalte dentário, os fios ortodônticos e as ligaduras

**Endereço:** DOS CASTANHEIROS  
**Bairro:** JARDIM RENASCENCA **CEP:** 65.075-120  
**UF:** MA **Município:** SAO LUIS  
**Telefone:** (98)3214-4212 **Fax:** (98)3214-4212 **E-mail:** cep@ceuma.br



Continuação do Parecer: 1.384.568

elásticas em estudantes.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos: os voluntários poderão correr os seguintes riscos: um pequeno desconforto durante o procedimento de moldagem, colagem e descolagem dos acessórios; do incômodo do aparelho, principalmente durante os primeiros dias, até que se acostume; despende um pouco mais de tempo para a higiene bucal.

Benefícios: os benefícios diretos serão a realização de exame clínico detalhado, diagnóstico e se necessário, o tratamento de eventuais problemas bucais.

Ressalta-se que os resultados obtidos poderão contribuir para o tratamento de muitos pacientes odontológicos visto que fornecerão dados científicos relevantes.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Trata-se de um estudo que contempla os requisitos éticos da Res. 466/12, na medida que incorpora sob a ótica do indivíduo e das coletividades, referenciais da bioética, tais como, autonomia, não maleficência, beneficência, justiça e equidade, dentre outros, e visa a assegurar os direitos e deveres que dizem respeito aos participantes da pesquisa, à comunidade científica e ao Estado.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todos os termos foram devidamente apresentados.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Não pendências

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O pesquisador deverá apresentar relatório semestral e final da pesquisa

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_549560.pdf	04/11/2015 12:21:17		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLCorrigido.doc	04/11/2015 12:20:44	Célia Regina Maio Pinzan Vercelino	Aceito

**Endereço:** DOS CASTANHEIROS

**Bairro:** JARDIM RENASCENÇA

**CEP:** 65.075-120

**UF:** MA

**Município:** SÃO LUIS

**Telefone:** (98)3214-4212

**Fax:** (98)3214-4212

**E-mail:** cep@ceuma.br



CENTRO UNIVERSITÁRIO DO  
MARANHÃO - UNICEUMA



Continuação do Parecer: 1.384.568

Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto enviado CEP.docx	18/07/2015 13:47:00		Aceito
Folha de Rosto	folha rosto CEP.pdf	18/07/2015 13:45:50		Aceito
Outros	Anuência Prof. MAriana.pdf	14/07/2015 15:14:57		Aceito
Outros	Anuência Prof. Bruna.pdf	14/07/2015 15:14:34		Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declarações da aluna Lucyneide 01.pdf	03/07/2015 23:15:17		Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaração do aluno kleist.pdf	03/07/2015 23:15:02		Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

SAO LUIS, 06 de Janeiro de 2016

---

**Assinado por:**  
**Eduardo Durans Figuerêdo**  
**(Coordenador)**

**Endereço:** DOS CASTANHEIROS  
**Bairro:** JARDIM RENASCENCA      **CEP:** 65.075-120  
**UF:** MA      **Município:** SAO LUIS  
**Telefone:** (98)3214-4212      **Fax:** (98)3214-4212      **E-mail:** cep@ceuma.br

## **ANEXO 2 NORMAS DA REVISTA:** American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics

### **Guidelines for Original Articles**

Submit Original Articles via EES: <http://ees.elsevier.com/ajodo>.

Before you begin, please review the guidelines below. To view a 7-minute video explaining how to prepare your article for submission, go to [Video on Manuscript Preparation](#).

1. *Title Page*. Put all information pertaining to the authors in a separate document. Include the title of the article, full name(s) of the author(s), academic degrees, and institutional affiliations and positions; identify the corresponding author and include an address, telephone and fax numbers, and an e-mail address. This information will not be available to the reviewers.

2. *Abstract*. Structured abstracts of 200 words or less are preferred. A structured abstract contains the following sections: Introduction, describing the problem; Methods, describing how the study was performed; Results, describing the primary results; and Conclusions, reporting what the authors conclude from the findings and any clinical implications.

3. *Manuscript*. The manuscript proper should be organized in the following sections: Introduction and literature review, Material and Methods, Results, Discussion, Conclusions, References, and figure captions. Express measurements in metric units, whenever practical. Refer to teeth by their full name or their FDI tooth number. For style questions, refer to the *AMA Manual of Style, 10th edition*. Cite references selectively, and number them in the order cited. Make sure that all references have been mentioned in the text. Follow the format for references in "Uniform Requirements for Manuscripts

Submitted to Biomedical Journals" (Ann Intern Med 1997;126:36-47); <http://www.icmje.org>. Include the list of references with the manuscript proper. Submit figures and tables separately (see below); do not embed figures in the word processing document.

4. *Figures*. Digital images should be in TIF or EPS format, CMYK or grayscale, at least 5 inches wide and at least 300 pixels per inch (118 pixels per cm). Do not embed images in a word processing program. If published, images could be reduced to 1 column width (about 3 inches), so authors should ensure that figures will remain legible at that scale. For best results, avoid screening, shading, and colored backgrounds; use the simplest patterns available to indicate differences in charts. If a figure has been previously published, the legend (included in the manuscript proper) must give full credit to the original source, and written permission from the original publisher must be included. Be sure you have mentioned each figure, in order, in the text.

5. *Tables*. Tables should be self-explanatory and should supplement, not duplicate, the text. Number them with Roman numerals, in the order they are mentioned in the text. Provide a brief title for each. If a table has been previously published, include a footnote in the table giving full credit to the original source and include written permission for its use from the copyright holder. Submit tables as text-based files (Word is preferred, Excel is accepted) and not as graphic elements. Do not use colors, shading, boldface, or italic in tables. Do not submit tables as parts A and B; divide into 2 separate tables. Do not "protect" tables by making them "read-only." The table title should be put above the table and not as a cell in the table. Similarly, table footnotes should be under the table, not table cells.

6. *Model release and permission forms*. Photographs of identifiable persons must be accompanied by a release signed by the person or

both living parents or the guardian of minors. Illustrations or tables that have appeared in copyrighted material must be accompanied by written permission for their use from the copyright owner and original author, and the legend must properly credit the source. Permission also must be obtained to use modified tables or figures.

7. *Copyright release.* In accordance with the Copyright Act of 1976, which became effective February 1, 1978, all manuscripts must be accompanied by the following written statement, signed by all authors: *"The undersigned author(s) transfers all copyright ownership of the manuscript [insert title of article here] to the American Association of Orthodontists in the event the work is published. The undersigned author(s) warrants that the article is original, does not infringe upon any copyright or other proprietary right of any third party, is not under consideration by another journal, has not been previously published, and includes any product that may derive from the published journal, whether print or electronic media. I (we) sign for and accept responsibility for releasing this material."* Scan the printed [copyright release](#) and submit it via EES.

8. *Use the International Committee of Medical Journal Editors Form for the Disclosure of Conflict of Interest (ICMJE Conflict of Interest Form).* If the manuscript is accepted, the disclosed information will be published with the article. The usual and customary listing of sources of support and institutional affiliations on the title page is proper and does not imply a conflict of interest. Guest editorials, Letters, and Review articles may be rejected if a conflict of interest exists.

9. *Institutional Review Board approval.* For those articles that report on the results of experiments of treatments where patients or animals have been used as the sample, Institutional Review Board (IRB) approval is mandatory. No experimental studies will be sent out for

review without an IRB approval accompanying the manuscript submission.

## **ANEXO 3 METODOLOGIA DETALHADA**

### ***Aspectos éticos***

Este estudo clínico, tipo boca dividida, foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa local (parecer 1.384.568). Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

### ***Amostra do estudo***

Para o cálculo amostral, utilizou-se dados da variável referente a quantidade de microrganismo, considerando a diferença mínima entre as médias de 1, desvio-padrão do erro de 0,62, poder do teste de 0,80 e  $\alpha$  de 0,05, obtendo-se um tamanho mínimo de 10 segmentos de fio por grupo. Apenas seis indivíduos mantiveram os dispositivos íntegros em todos os quadrantes e compuseram a amostra, totalizando 12 segmentos de fio por grupo.

Indivíduos entre 18 anos e 30 anos de idade foram convidados a participar deste estudo. Os seguintes critérios de inclusão foram pré-estabelecidos: presença de todos os dentes permanentes até os primeiros molares irrompidos; ausências de lesão cáries; ausências de fraturas na superfície vestibular dos dentes; ausência de doença periodontal e de uso de soluções antimicrobianas ou antibióticos nos últimos 3 meses.

### ***Aparatologia ortodôntica utilizada***

Após profilaxia prévia com taça de borracha (Microdont; Houston; E.U.A) e pedra pomes (Maquira Indústria; Maringá; Paraná; Brasil), os voluntários tiveram os bráquetes (Abzil- 3M



Unitek; São Paulo; Brasil) prescrição MBT, com *slot* de 0,022” colados passivamente<sup>21</sup> nos primeiros pré-molares, nos segundos pré-molares e nos primeiros molares, tanto no arco superior como no inferior, totalizando quatro quadrantes. Os braquetes foram posicionados com as ranhuras alinhadas entre si, utilizando-se como guia um fio retangular de aço (.019 x .025”), de modo a não causar movimentação dentária. Um único operador previamente calibrado e especialista em Ortodontia realizou os procedimentos de colagem.

Foram selecionados fios ortodônticos de calibre 0.016” x 0.022” metálicos e estéticos, medindo 7mm de comprimento (Quadro 1). Estes fios foram instalados num modelo de estudo tipo boca dividida, de modo que todos os fios estivessem, simultaneamente, expostos à cavidade bucal.

Os grupos foram randomizados em cada hemiarco aleatoriamente utilizando-se envelopes selados (Foto 1A e 1B). Quando por sorteio se determinou que no quadrante superior direito fossem instalados os fios de teflon e níquel-titânio e, no quadrante superior esquerdo, os fios de ródio e aço inoxidável foram instalados. No arco inferior direito foi seguida a ordem do quadrante superior esquerdo e o quadrante inferior esquerdo seguiu a ordem do quadrante superior direito, de modo que ao final o paciente apresentasse dos dois lados da boca e nos dois arcos dentários os quatro fios avaliados.

Os fios foram amarrados aos braquetes utilizando-se fio de amarrilho metálico 0.010” (Morelli; Sorocaba; São Paulo; Brasil).

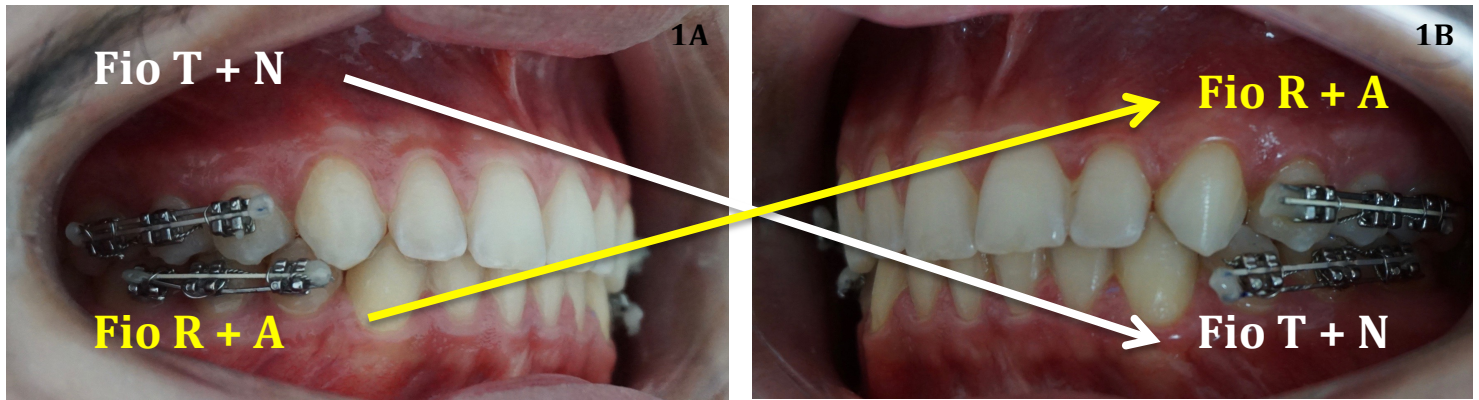


Foto1A e B: Disposição dos fios T (teflon); N (níquel-titânio); R(ródio); A(aço inoxidável) no meio bucal.

Após a instalação dos fios, os voluntários receberam, individualmente instruções básicas de higiene bucal (técnica de Bass Modificada). A instrução foi realizada verbalmente e por escrito, sendo orientados a escovar os dentes três vezes ao dia, durante o período do experimento, com a intenção de padronizar este procedimento durante o estudo. Cada paciente recebeu uma escova dental ortodôntica (Oral B; Lowa; E.U.A.) e um dentifrício fluoretado (Colgate- Palmolive- Campo; SP; Brasil). Os voluntários também foram instruídos, verbalmente e por escrito, a não realizarem bochechos com qualquer antisséptico bucal durante o período do experimento para que não ocorressem alterações na microbiota. Solicitou-se aos pacientes que não escovassem os dentes 12 horas antes da consulta marcada para a remoção dos fios ortodônticos.<sup>22</sup>

Após 30 dias de exposição no meio bucal, os fios ortodônticos foram removidos com uma pinça tipo Mathieu estéril (Quinelato; Rio Claro; São Paulo; Brasil).

Grupos (n)	Fabricante (Nome do Fios)	Composição (Lote)	Características do recobrimento
Fio Teflon (12)	Rocky Mountain Denver, Estados Unidos (Teflon®)	Níquel-Titânio (WO-295070/358831)	Teflon apenas na vestibular e aço inoxidável nas demais faces
Fio Ródio (12)	Orthometric Haidian, Beijing, China (Esthetic Rhodium Super Elastic)	Níquel-Titânio (016635001)	Ródio em todas as faces
Fio Aço (12)	Orthometric Haidian, Beijing, China (SS- Stainless Steel-304 VAR)	Aço Inoxidável (023607001 024075001)	Sem recobrimento, aço inoxidável em todas as faces
Fio NiTi (12)	Orthometric Haidian, Beijing, China (Flexy Super Elastic)	Níquel-Titânio (022756001 026109001)	Sem recobrimento, NiTi em todas as faces

**Quadro 1: Determinação e Caracterização dos grupo.**

### ***Avaliação microbiológica***

Para avaliar a quantidade de microorganismos aderidos aos fios ortodônticos, cada um deles, foi colocado individualmente, em tubos tipo Falcon estéril contendo 10ml de BHI (Brain Heart Infusion-Merck KGaA; Darmstadt; Alemanha) (Foto 2). Este conjunto foi levado a um sonicador CL-18 (Fisher Scientific; Pittsburgh; E.U.A.) para desagregação dos microorganismos, realizando-se três pulsos de 15 segundos, intercalado em igual tempo no gelo, a uma potência de 50W. Em seguida, os tubos contendo a suspensão microbiana

foram submetidos à diluição decimal seriada (Foto 3 e 4). Aliquota de cada diluição foram plaqueados em placas de Agar Sangue (Laborclin; Pinhais; Paraná; Brasil) para contagem de microrganismos totais. As placas foram incubadas em aerobiose a 37° C e 5% de CO<sub>2</sub> por 48 horas (Foto 5 e 6). Após a verificação do crescimento, os microrganismos foram submetidos à contagem, sendo os resultados expressos em Unidades Formadoras de Colônias (UFC) correlacionando-se com o volume em mililitros (UFC/ml) (Foto 6).

A avaliação microbiológica foi realizada imediatamente após a remoção dos fios da cavidade bucal.

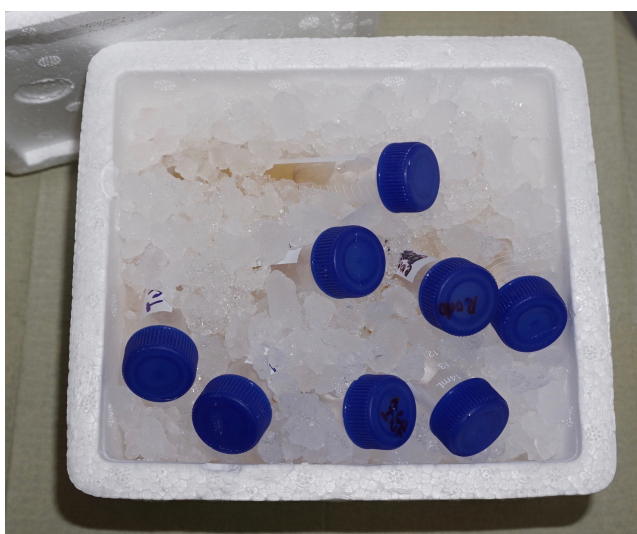


Foto 2: Tubos com BHI e os fios.

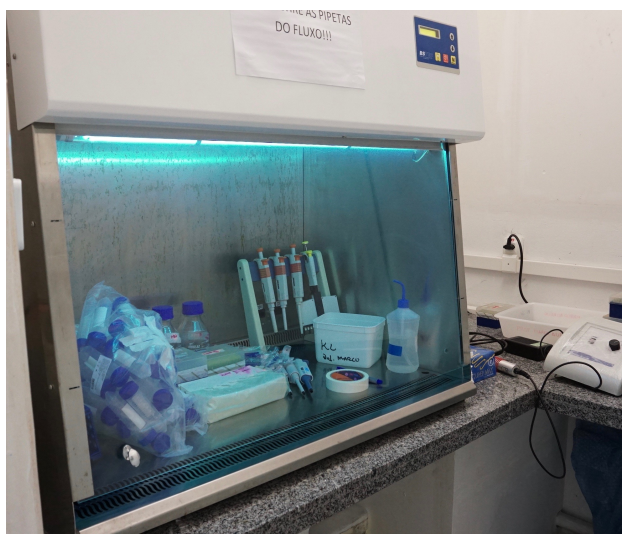


Foto 3: Fluxo para processamento das amostras.

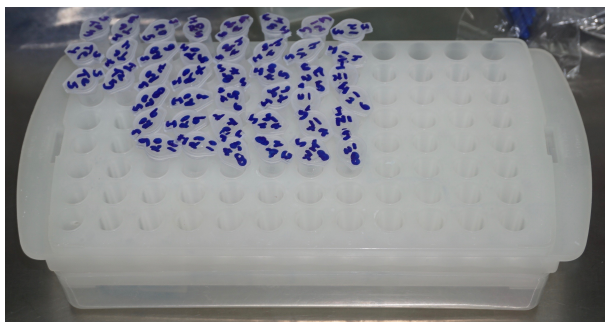


Foto 4: Diluição decimal seriada.



Foto 5 e 6: Incubação dos fios em estufa bacteriológica.

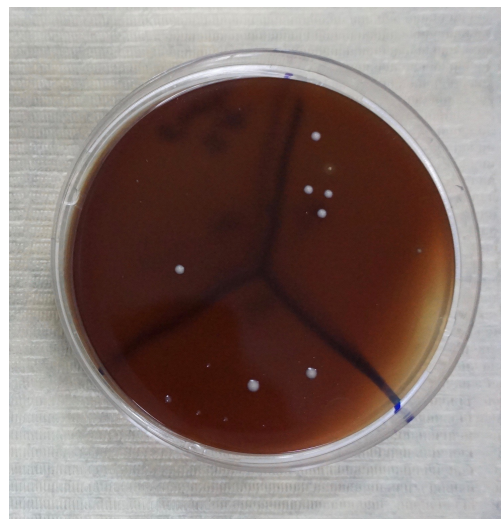
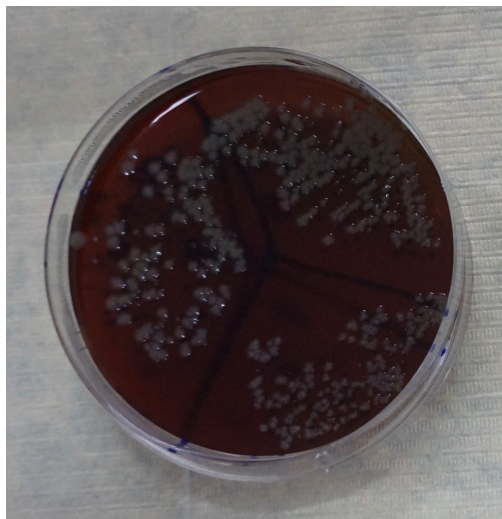


Foto 7 e 8: Verificação do crescimento dos microorganismos e contagem.

### ***Avaliação de rugosidade***

A rugosidade dos fios ortodônticos foi medida, previamente à sua instalação na cavidade bucal e após a sua remoção, utilizando-se um rugosímetro SJ-201P (Mitutoyo Corporation; Tokyo; Japão) (Foto 9). Foram realizadas três leituras consecutivas em diferentes

áreas das faces vestibulares dos fios. A rugosidade superficial foi determinada pela média aritmética das três leituras (ISO 1997; Cut-off: 2,5; 0,5mm/s). A avaliação rugosidade superficial foi realizada sempre por um único operador, previamente calibrado.

A alteração na rugosidade foi calculada pela diferença entre a leitura previamente à instalação do fio e após sua remoção da cavidade bucal.

Para avaliar a confiabilidade dos dados, foram remeidas, após um intervalo de 4 semanas, 15 segmentos de fios. Aplicou-se o teste  $t$  pareado, com o objetivo de avaliar a significância das diferenças apresentadas entre as duas medições demonstrando, assim, o erro sistemático. Para a avaliação do erro casual, empregou-se a fórmula de Dahlberg ( $Se^2 = \sum d^2 / 2n$ ).



Foto 9: Rugosímetro SJ-201P.

### ***Análise estatística***

Os dados foram tabulados em planilha eletrônica Excel e posteriormente analisados pelo programa estatístico SPSS (IBM, Chicago, IL, USA). As variáveis dependentes englobaram as medidas numéricas referentes a rugosidade (aferidas através do rugosímetro antes da instalação do fio ortodôntico e após seu uso no tratamento ortodôntico), e a variável microbiológica (após o uso do fio no tratamento ortodôntico). A variável independente foi o tipo de fio ortodôntico utilizado (Teflon, Rodio, Aço e NiTi).

Inicialmente foi realizada a estatística descritiva das variáveis numéricas utilizando média e desvio padrão. A normalidade da distribuição foi aferida através do teste Shapiro-Wilk. Após este processamento, o teste ANOVA seguido pelo Post Hoc Tukey foi utilizado para a análise comparativa da rugosidade e microrganismos entre os tipos de fio ortodônticos, enquanto que o Teste T de Student foi utilizada para analisar a rugosidade antes e após o uso clínico. A correlação entre a rugosidade e microrganismos foi aferida através do coeficiente de Pearson (r) e respectivo intervalo de confiança a 95% (IC95%). O nível de significância adotado foi de 5% ( $P < 0,05$ ).

# APÊNDICE



## **APÊNDICE 1 ORIENTAÇÕES AOS PARTICIPANTES DA PESQUISA**

### **Orientações aos Voluntários**

1. Os voluntários devem realizar a escovação dos dentes três vezes ao dia, conforme orientação dos pesquisadores, utilizando a escova, fio e creme dental fornecida aos participantes;
2. Os voluntários não podem realizar a escovação dos dentes 8 (oito) horas antes da remoção do aparelho ortodôntico;
3. Os voluntários não podem fazer uso de bochechos com soluções contendo clorexidina ou com qualquer outro antisséptico bucal;
4. Os voluntários não podem fazer clareamento dental;
5. Os voluntários não podem utilizar creme dental que contenha substâncias clareadoras;
6. Em caso de dúvidas ou problemas entrar em contato com Ana Carla-(98) 98117 9490, Lucyneide- (98) 98114 5519 ou Kleist- (98) 99133 1303.

### **Técnica de higienização Bucal**

1. Posicione a escova de dente em um ângulo de 45° na linha da gengiva. Mova a escova de dente em movimentos circulares, e repita isso a cada dois dentes;
2. Escove dentro da superfície de cada dente, utilizando a mesma técnica com movimentos circulares;
3. Escove a superfície de mastigação (topo) de cada dente com movimentos para frente e para trás;
4. Utilize a ponta de escova para escovar atrás dos últimos dentes – para frente e para trás;
5. Assegure a escovação da língua;
6. Utilize o fio dental inserindo entre os dentes, o fio deverá ser direcionado para uma das superfícies e deverá ser movimentado para cima e para baixo até que penetre o sulco gengival, removendo e desorganizando a placa bacteriana. esse movimento deverá se repetir entre 3 e 5 vezes em todos os dentes.

## **APÊNDICE 2 TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

### **UNIVERSIDADE CEUMA**

Rua Josué Montello,1, Odontologia, Renascença II - 65.075-120 - São Luís, MA

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você está sendo convidado(a) para participar, como voluntário(a), em uma pesquisa. Após ser esclarecido (a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável.

#### **INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:**

Título do Estudo: "Avaliação *in vivo* da rugosidade superficial do esmalte dentário, dos fios ortodônticos e das ligaduras elásticas"

A manutenção de uma saúde bucal adequada durante e após o uso dos aparelhos ortodônticos depende de diferentes fatores, entre eles da colagem e descolagem dos acessórios, das características dos fios e das ligaduras. Este estudo é importante porque vai avaliar tanto os dentes como os materiais utilizados.

O estudo será feito da seguinte maneira: braquetes serão colados nos primeiros molares e primeiros e segundos pré-molares superiores e inferiores, dos lados esquerdo e direito. Dois adesivos serão utilizados para a colagem. A colagem será passiva, ou seja, não movimentará os dentes. Dois tipos de fios e dois tipos de ligaduras serão instaladas. Após aproximadamente 30 dias, todos os dispositivos serão removidos. Os dentes posteriores serão moldados durante o estudo. Ao final do estudo, uma substância será dada a você para escovar os dentes e, após a sua utilização, você será moldado mais uma vez.

Os riscos que o(a) voluntário(a) poderá ter serão: de um pequeno desconforto durante o procedimento de moldagem, colagem e descolagem dos acessórios; do incômodo do aparelho, principalmente durante os primeiros dias, até que se acostume; despende um pouco mais de tempo para a higiene bucal.

Os benefícios diretos de sua participação neste estudo será o exame clínico, o diagnóstico e se necessário, o tratamento de eventuais problemas bucais. Ressalta-se que os resultados obtidos poderão contribuir para o tratamento de muitos pacientes odontológicos visto que fornecerão dados científicos relevantes.

Sempre que você desejar serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo. A qualquer momento, você poderá recusar a continuar participando do estudo e, também, poderá retirar seu consentimento, sem que para isto sofra qualquer penalidade ou prejuízo.

Será garantido o sigilo quanto a sua identificação e das informações obtidas pela sua participação, exceto aos responsáveis pelo estudo, e a divulgação das mencionadas informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto. Você não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

**Em caso de dúvidas, esclarecimentos ou reclamações**

**Pesquisadores Responsáveis:**

**Prof. Orientadora** - Célia Regina Maio Pinzan Vercelino (98)32144127

**Alunos participantes** – Kleist C. C. Lima (98) 991011303

Lucyneide R. Lima (98) 981145518

**Comitê de Ética em pesquisa da Universidade CEUMA:**

R. Josué Montello, 1. Renascença II. Telefone: (98)32144277

São Luís, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante

\_\_\_\_\_  
Assinatura da orientadora  
Célia R.M. P. Vercelino