



Universidade Federal Fluminense

Faculdade de Odontologia

Especialização em Ortodontia

IRIS TRINDADE DE PAIVA GHIU

**Estabilidade do revestimento de fios estéticos
de aço com e sem dobras - estudo *in vivo***

**Niterói
2017**

IRIS GHIU – C.D.

**Estabilidade do revestimento de fios estéticos
de aço com e sem dobras - estudo *in vivo***

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Ortodontia da Faculdade de Odontologia da UFF como parte dos requisitos para obtenção do título de Especialista em Ortodontia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Claudia Trindade Mattos

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a Adriana de A. Cury-Saramago

Coordenador: Prof. Dr. Alexandre Trindade S. da Motta

Iris Ghiu – C.D.

**Estabilidade do revestimento em fios estéticos
de aço com e sem dobras - estudo *in vivo***

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Ortodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal Fluminense - UFF como parte dos requisitos para obtenção do Título de Especialista em Ortodontia.

Aprovada em dezembro de 2017

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Claudia Trindade Mattos
Universidade Federal Fluminense – UFF / Niterói

Dr^a. Adriana de Alcantara Cury-Saramago
Universidade Federal Fluminense – UFF / Niterói

Prof. Dr. Alexandre Trindade Simões da Motta
Universidade Federal Fluminense – UFF / Niterói

Niterói

2017

“É preciso que o discípulo da sabedoria tenha o coração grande e corajoso. Pois o fardo é pesado e a viagem longa.”

(Confúcio)

DEDICO

Ao meu eterno namorado, meu marido **Sérgio Ghu**, que sempre me ajudou a transpor as pedras do caminho e que com entusiasmo me incentiva a alcançar grandes voos.

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, **Isa** que deixou enraizada dentro de mim a gana pelo saber e a prática dos conhecimentos adquiridos em prol do melhor e do bem.

À minha irmã, **Thaís** por compartilhar a vida e por ser um exemplo de perseverança diante das maiores dificuldades.

Agradeço ao meu cunhado **Rony**, o primeiro a insistir que eu fizesse a prova para a Especialização em Ortodontia da UFF.

Às minhas amigas de Graduação da UERJ: **Andressa Filizzola, Mariana Dias, Mariana Sobral e Raissa Asbar**, pelo incentivo contínuo desde o primeiro dia em que abriram as inscrições para o processo seletivo.

Agradeço às mães que eu ganhei dessa vida **Alba e Lúgia** e a minha tia **Regina** pelo amor incondicional, por sempre estarem ao meu lado e torcerem pela minha felicidade.

Agradeço imensamente à minha **11ª turma de Especialização de Ortodontia da UFF**. Obrigada pelos momentos de descontração nos nossos amados “gigas”, por me mostrarem que juntos sempre vamos mais longe, pela amizade sincera, por compartilharem comigo dos momentos mais alegres aos de maior tristeza. Muito mais do que colegas, nos transformamos numa família. É difícil pensar que cada um seguirá um caminho e que a convivência não será mais como antes. Levarei sempre vocês em meu coração e nas minhas lembranças.

À amiga **Juliana Lucas Monteiro** que com doçura e paciência me fez enxergar o potencial de grandes amizades. Ju, obrigada por não me deixar desperdiçá-las. E, não poderia deixar de agradecer-las, pela confiança em ser minha 1ª paciente de ortodontia.

À amiga **Luciana Guimarães** pela verdadeira doação humana. Amiga, obrigada por todas as “manobras”, por todo conselho, por todos os ouvidos, por nos trazer o gás e a disposição 24 horas ou quase isso sempre, por ser aquela para “todas as horas” literalmente.

À amiga **Nathalia Blanco** pela preocupação e cuidado comigo e por toda ajuda ao longo da minha pesquisa. Você foi muito importante desde as considerações e ideias relevantes até o fornecimento dos pacientes, de certa forma você permitiu que essa pesquisa acontecesse.

Ao amigo - irmão **Victor Raposo** por todo carinho, pelas palavras precisas mesmo que poucas, nos momentos certos. Obrigada pela serenidade diante dos momentos mais tensos pré provas, pré seminários, pré Encontro, etc. Em meio a 4 mulheres ansiosas você nos mostrou que com calma e tranquilidade também conseguimos alcançar o êxito.

Agradeço também aos alunos do mestrado e doutorado pela parceria e agradável convivência.

Ao amigo **Rizomar** pelos conselhos diversos e pela animação e alegria que cativam a todos ao seu redor tornando os dias mais leves.

Ao amigo **Anderson Jaña** pelas longas conversas de desabafo e pelo amparo diante de algumas dificuldades.

À amiga **Vanessa** por me fazer enxergar o quanto somos importantes na vida dos pacientes fissurados e por despertar em mim grande interesse em aprender mais sobre o tratamento voltado para eles.

Às brilhantes ortodontistas e veteranas **Carolina Costa** e **Maria Eduarda Duarte** por toda disponibilidade e boa vontade de sempre em nos ajudar.

A todos os professores que compartilharam conosco com amor suas experiências e conhecimentos. Obrigada por se empenharem em nos formar ortodontistas de excelência.

Ao meu mestre querido, professor **Nelson Mucha** pela amizade, pelos conselhos, pelos ensinamentos, pelo exemplo impecável do que é ser um profissional de excelência.

Ao professor **Oswaldo Vilella** pela sensibilidade discreta atrás do rosto sisudo, pelas agradáveis manhãs de quintas feiras em que sempre aprendíamos além da ortodontia com seu vasto conhecimento musical, futebolístico, histórico e literário.

Ao professor **Alexandre Trindade** por dividir conosco seu conhecimento clínico que muito ajudou e continua ajudando a ampliar nossa visão sobre as possibilidades de planejamentos dos casos.

À professora **Andrea Motta** pela sensibilidade e preocupação comigo. Por ter me amparado em um momento muito delicado sempre se pondo a disposição para qualquer coisa. Obrigada de todo coração.

À querida professora **Adriana Cury** que nos abraçou como uma mãe e dividiu conosco seus conhecimentos e suas experiências sempre com muito carinho. Obrigada pelas caronas ao estacionamento, por nos ensinar, com exemplo, a sermos bons seres humanos antes de bons ortodontistas, através da caridade.

À professora **Mariana Martins** pela boa vontade em nos ajudar, por ter nos ensinado com paciência a confeccionar tantos aparelhos, por compartilhar seus conhecimentos sempre de maneira serena e calma.

À professora **Beatriz Vilella**, por sempre se preocupar em manter tudo organizado dentro do departamento, por ter sido a primeira a nos ensinar a fazer as temidas dobras de *artistics*, *steps* e *tips*. Sua paciência nessa etapa foi crucial para irmos seguros para a clínica professora, muito obrigada!

À minha exemplar orientadora professora **Cláudia Mattos** sem a qual esse trabalho não seria possível. Obrigada por todo ensinamento, por toda disponibilidade, por ter sido um exemplo de profissional e de pessoa para mim.

À **12ª turma de especialização de ortodontia da UFF** agradeço pelo entrosamento, pela ajuda com os pacientes, pela paciência nessa reta final e pela companhia que tornou nossos dias mais leves nesses últimos 6 meses.

Aos **pacientes** pela oportunidade de aprendermos a aplicar os conhecimentos teóricos.

Ao querido e atencioso “**Seu Zé**”, **José Maria** por me tranquilizar nos momentos em que pensei que não conseguiria obter as imagens da minha amostra, pela criatividade em solucionar as intercorrências da fase laboratorial e pelas opiniões sinceras que ajudaram a tornar mais belas as ilustrações deste trabalho.

Às secretárias **Márcia** e **Gladys** pela proatividade, pelo carinho conosco e pelas inúmeras ajudas sempre.

À “minha mãezinha” **Lizete** obrigada pelas orações, pelos pães quentinhos de todas as manhãs, por me curar com seus chás e ervas milagrosas e por sempre zelar por todos do curso.

Ao professor **Eduardo Moreira da Silva** pela oportunidade de realizar minha pesquisa utilizando excelentes equipamentos do laboratório de Dentística.

SUMÁRIO

1. Introdução	14
2. Material e Métodos	16
3. Resultados	26
4. Discussão	29
5. Conclusões	33
6. Referências Bibliográficas	34

RESUMO

Objetivo: Comparar dois tipos de fios ortodônticos estéticos de aço, com revestimento de epóxi e ródio, quanto às suas dimensões e quanto à estabilidade do revestimento. Avaliar as diferenças desses fios antes e após a confecção de dois tipos de dobras padronizadas e antes e após a exposição ao ambiente bucal por 21 dias.

Material e Método: Este estudo consistiu no teste de dois tipos de fios ortodônticos estéticos de aço retangulares (0.017"x0.025"): Aesthetic Shiny Bright (TP Orthodontics) e Esthetic Rhodium (Orthometric). O cálculo amostral revelou a necessidade de uma amostra de 11 pacientes. Foram feitos corpos de prova com cinco fios de cada tipo como recebidos, levados ao estereomicroscópio para avaliação das dimensões das seções transversais, mensuradas com o software Adobe Photoshop CS3. Segmentos de 5 mm de cada fio como recebido também foram levados ao microscópio confocal a laser para avaliação da rugosidade de superfície. Na fase clínica, cada paciente recebeu, no primeiro tempo (T1), três segmentos de fio da mesma marca e após 21 dias (T2) esses segmentos foram removidos e colocados outros três segmentos da marca não usada anteriormente por mais 21 dias. Houve randomização para escolha da marca, por paciente, e da posição de cada segmento (1º, 2º, 3º ou 4º quadrante), em T1 e T2. Os fios foram colocados passivos, superpostos ao arco de trabalho e amarrados em oito com ligadura elástica. Dos três segmentos de fio: um não continha dobra, no outro foi confeccionado uma dobra de *step* e no outro uma alça de ômega. Todas as dobras foram feitas sobre *template* pelo mesmo operador. Após a fase clínica todos os segmentos foram avaliados em estereomicroscópio e comparados a outros segmentos não expostos ao meio bucal. Para mensurar as perdas do revestimento estético foi utilizado o software Adobe Photoshop CS3. O teste Shapiro-Wilk foi aplicado para verificar a normalidade dos dados. Os testes t independente e ANOVA com pós-teste de Tukey foram usados para analisar diferenças intergrupos e intragrupos, respectivamente. O nível de significância adotado foi de 0,05.

Resultados: Após exposição em meio bucal, todos os segmentos de fios Esthetic Rhodium com e sem dobra apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre si com relação a perda do revestimento metálico estético (reto: 7,48%, com *step*: 19,30% e com ômega: 31,80%). As perdas dos fios Aesthetic Shiny Bright foram semelhantes para fios com e sem dobras (variando entre 12,16 e 17,37%). Os segmentos com ômega do Esthetic Rhodium apresentaram perda de revestimento significativamente maior ($p < 0,05$) comparados aos do Aesthetic Shiny Bright.

Conclusão: As dimensões dos fios foram similares às informadas pelo fabricante, sendo as do Esthetic Rhodium significativamente menores em relação ao Aesthetic Shiny Bright. Notou-se diferença significativa da perda de revestimento dos segmentos com dobras (*step* e *ômega*) do Esthetic Rhodium antes de ir ao meio bucal. Após exposição bucal, todos os segmentos apresentaram perda de revestimento, porém os segmentos com *ômega* do Esthetic Rhodium foram os que apresentaram o pior resultado.

Palavras-chave: fios ortodônticos estéticos, dobras, estudo *in vivo*.

ABSTRACT

Objective: To compare two types of aesthetic orthodontic steel wires, with epoxy and rhodium coating, for their dimensions and coating stability; and to evaluate the differences of these wires before and after making two types of standardized bends and before and after oral exposure for 21 days.

Methods: This study consisted in testing two types of rectangular aesthetic orthodontic steel wires (0.017 "x0.025"): Aesthetic Shiny Bright (TP Orthodontics) and Esthetic Rhodium (Orthometric). The sample calculation revealed the need for 11 patients. Five as received wire segments of each type were assembled and taken to the stereomicroscope to analyze cross section dimensions, measured with Adobe Photoshop CS3 software. Five-mm as received segments of each wire were also taken to the confocal laser microscope for surface roughness assessment. In the clinical phase, each patient received 3 segments of the same brand in the first time (T1) and after 21 days (T2) these segments were removed, and another 3 segments of the unused brand were placed for 21 more days. The selection of the brand, per patient, and the position of each segment (1st, 2nd, 3rd or 4th quadrant) in T1 and T2 were randomized. The wires were placed passively and tied in 8 with elastic ligature. The 3 segments of wire were as follows: one did not contain any bend, another presented a *step* bend and the last one an omega bend. All bends were made over a template by the same operator. After the clinical phase, all segments were evaluated in a stereomicroscope and compared to other segments not orally exposed. The Adobe Photoshop CS3 software was used to measure aesthetic coating loss. The Shapiro-Wilk test was applied to verify the normality of the data. Independent t-tests and ANOVA with Tukey post-hoc test were used to analyze intergroup and intragroup differences, respectively. The level of significance adopted was 0.05. **Results:** After oral exposure, all segments of Esthetic Rhodium with and without bends had statistically significant differences regarding the aesthetic metallic coating (no bends-wire: 7.48%, wire with *step*: 19.30%, and wire with omega: 31.80%). Coating losses of Aesthetic Shiny Bright wires were similar for wires with and without bends (ranging from 12.16 to 17.37%). The omega segments of the Esthetic Rhodium showed significantly greater coating loss ($p < 0.05$) compared to the Aesthetic Shiny Bright.

Conclusions: The dimensions of the wires were similar to those reported by the manufacturer, with Esthetic Rhodium dimensions being significantly smaller compared

to Aesthetic Shiny Bright. There was a significant difference in the coating loss of the Esthetic Rhodium bends segments (*step* and *omega*) before oral exposure. After oral exposure, all segments presented coating loss, but the *omega* segments of Esthetic Rhodium presented the worst result.

Key words: esthetic orthodontic wires, bends, *in vivo* study.

1- Introdução

Com a demanda estética cada vez maior, muitos pacientes, principalmente adultos ^{1,2}, procuram por tratamento ortodôntico já pressupondo que o mesmo possa ser realizado usando uma aparelhagem que mimetize ao máximo a estrutura dentária.

Inúmeras pesquisas clínicas e laboratoriais comprovam que atualmente há disponível no mercado *brackets* estéticos que desempenham satisfatoriamente a função e a durabilidade exigida pelo tratamento ortodôntico.³

Embora haja muitas opções para *brackets* estéticos, ainda é precária a disponibilização de fios ortodônticos estéticos que consigam manter suas características de superfície e função.^{4,5,6} Muitas pesquisas relacionadas a estabilidade de cor,⁶ aderência do revestimento,^{1,7,8,9,10} propriedade de deslizamento,^{7,11,12,13} acúmulo de placa¹ e biocompatibilidade¹ já foram realizadas com os fios estéticos que, embora ainda não sejam ideais,¹⁴ apontam para alguma melhora. Todavia, poucas dessas pesquisas demonstram esses resultados em estudos clínicos.^{4; 5; 15} Um estudo recente mostra que a utilização de fio estético com *brackets* autoligados de policarbonato é efetiva na redução da força de fricção,¹⁶ o que pode favorecer à diminuição da perda de revestimento estético desses fios.

O resultado de uma pesquisa mostra uma melhor qualidade no revestimento estético do Aesthetic Shiny Bright (TP Orthodontics) quando comparado ao de outras marcas de fios estéticos.⁵ Recentemente foi lançado o Esthetic Rhodium (Orthometric), comercializado com a potencial diferença de ser mais discreto e estético que os fios metálicos e mais estável que os atuais fios com revestimento.

Sabe-se que os fios de aço, amplamente utilizados na clínica ortodôntica, têm a vantagem de permitirem dobras, muitas vezes essenciais à finalização. Tanto pacientes que utilizam aparelhagem convencional quanto estética poderão necessitar de alguma dobra no fio para obter o movimento ortodôntico desejado. Não há, entretanto, registros na literatura que investiguem se fios ortodônticos estéticos de aço submetidos a dobras sofrem alterações superficiais mais rapidamente.

Dessa forma, o principal objetivo deste trabalho foi avaliar as diferenças dos fios ortodônticos estéticos de aço Esthetic Rhodium (Orthometric) e Aesthetic Shiny Bright (TP Orthodontics) como recebidos do fabricante, antes e após a confecção de dobras padronizadas e antes e após a exposição ao ambiente bucal por 21 dias, quanto às suas dimensões e estabilidade do revestimento.

2- Material e Métodos

O presente estudo foi laboratorial e clínico, prospectivo, comparativo entre dois tipos de fios ortodônticos estéticos de aço retangulares (0.017" x 0.025") de duas marcas foram empregados nessa pesquisa: Aesthetic Shiny Bright (TP Orthodontics) e Esthetic Rhodium (Orthometric). Para isto 36 (18 de cada tipo) embalagens individuais com fios pré contornados compuseram a amostra.

Os fios utilizados na pesquisa foram fios pré-contornados em forma de parábola. As partes curvas de todos estes fios foram cortadas e descartadas e os segmentos retos resultantes foram selecionados para o estudo. Foram utilizados na avaliação laboratorial inicial cinco segmentos de 10 mm, cinco segmentos de 20 mm com uma dobra de *step* padronizada e cinco segmentos de 20 mm com uma dobra de ômega padronizada. Para a etapa clínica do experimento foi utilizado um total de 72 segmentos, 24 deles de 20 mm e 48 de 30 mm. Os segmentos de 30 mm receberam dobras padronizadas de *step* e ômega.

Espessura do revestimento

Foram confeccionados seis corpos de prova, quatro deles incluindo dois segmentos e dois deles incluindo apenas um segmento dos fios Aesthetic Shiny Bright e Esthetic Rhodium. Os corpos de prova foram confeccionados em tubos plásticos de 5 mm de diâmetro e 5 mm de altura. Uma fita crepe de 30 mm foi dobrada, tornando as suas duas faces adesivas. Uma das faces foi colada numa placa de vidro e o tubo foi colocado sobre a outra face. Em seguida, os segmentos de fio de 10 mm foram posicionados dentro do tubo plástico, com sua secção transversal voltada para cima e sem tocar em nenhuma parede lateral interna do tubo. Os tubos foram preenchidos com resina composta fluída (*Natural Flow*, Nova DFL, Rio de Janeiro, Brasil) polimerizada por 2 minutos. Em seguida, o excesso de fio foi cortado com alicate de corte e foi realizado o acabamento e polimento (Figura 1).



Figura 1. Corpos de prova confeccionados em tubo plástico, preenchidos com resina *flow*, contendo um e dois fios, respectivamente, com secção transversal voltada para cima.

O acabamento da superfície foi realizado com a utilização de micromotor e peça reta contendo pedra abrasiva e o polimento com lixas abrasivas de granulação 600 e 1200 acopladas em uma máquina de polimento com refrigeração (Polidriz Panambra Struers, modelo DPU-10) (Figura 2).

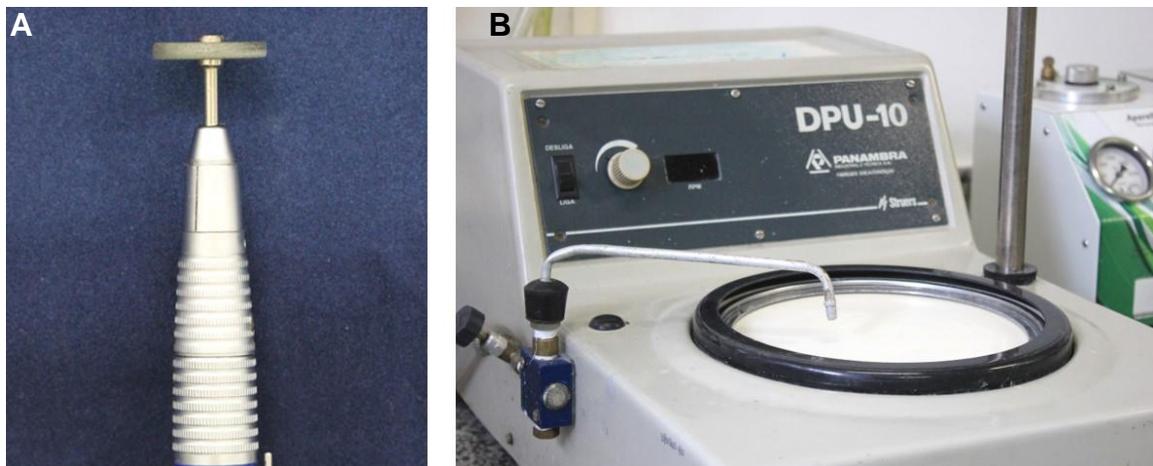


Figura 2. A) Pedra montada em peça reta usada para acabamento da superfície transversal dos fios; B) Máquina de polimento com refrigeração (Polidriz Panambra Struers, modelo DPU-10).

Imagens da secção transversal dos fios foram capturadas com a câmera (UC30) acoplada ao estereomicroscópio (Olympus SZ61TR, Tóquio, Japão) com aumento de 45x e transferidas para um computador. Três medidas de espessura e altura da secção metálica e espessura do revestimento foram obtidas aleatoriamente

utilizando-se o programa Adobe Photoshop CS3 (Figura 3). As medidas da espessura do revestimento foram feitas distante das bordas que apresentam menor espessura do mesmo. Não foi possível mensurar o revestimento de ródio devido à sua semelhança com a porção metálica subjacente.

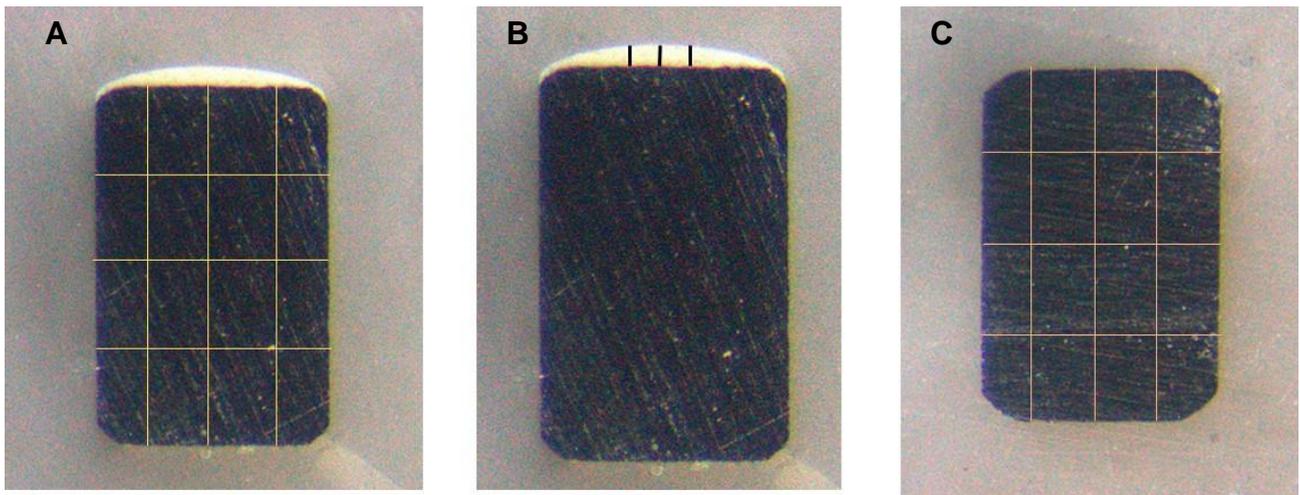


Figura 3. Imagens estereomicroscópicas da secção transversal (magnificação original de 45x) exemplificando as medições de: A) dimensões internas do fio Aesthetic Shiny Bright; B) espessura do revestimento do fio Aesthetic Shiny Bright; C) dimensões internas do fio Esthetic Rhodium.

Microscopia confocal a *laser* 3D

Um segmento de 5mm intacto de cada tipo de fio foi analisado em microscópio a *laser* de varredura confocal (Olympus OLS 4100, 3D *measuring laser microscope*, Tóquio, Japão) para avaliação quantitativa e qualitativa da rugosidade de superfície dos mesmos (Figura 4).



Figura 4. Microscópio a laser de varredura confocal. (Olympus OLS 4100, 3D *measuring laser microscope*, Tóquio, Japão)

Fase clínica

Foi feito um cálculo amostral, de acordo com a fórmula relatada por Pandis¹⁷, considerando um poder de teste de 90%, $\alpha=0,05$, e a medida do desvio padrão do trabalho de Silva et al.⁵ para se verificar uma diferença de 20%. Esse cálculo indicou a necessidade de 11 indivíduos. A segunda etapa incluiu 12 pacientes saudáveis com dentição permanente completa. O estudo foi aprovado pelo comitê de ética do Hospital Universitário Antônio Pedro (Universidade Federal Fluminense- CAAE #37659714.3.0000.5243). Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido ou termo de assentimento, quando menores de idade.

Estes participantes encontravam-se em tratamento ortodôntico na Universidade Federal Fluminense (UFF, Niterói, Rio de Janeiro, Brasil) e apresentavam boa higiene bucal, sem lesões de cárie. Todos possuíam *brackets* metálicos do tipo *standard edgewise* com *slot* 0,022" x 0,028" (Morelli, Sorocaba, SP, Brasil) colados nos dentes das duas arcadas. Foram excluídos os que apresentavam hábitos orais viciosos e deletérios, pacientes na fase de dentição decídua e mista, pacientes com grande desnivelamento ou desalinhamento dentário posterior, portadores de síndromes e más formações craniofaciais.

Todos os pacientes receberam seis segmentos de fios. Três segmentos da mesma marca no primeiro tempo (T1) e três da outra marca no segundo momento (T2). Desses três segmentos, um media 20 mm e não tinha dobras e os outros dois mediam 30 mm e neles foram confeccionadas dobras padronizadas de *step* e de ômega por um mesmo operador.

Todas as dobras começaram a ser confeccionadas em um mesmo ponto marcado a uma distância de 10 mm da borda pelo mesmo operador. As dobras foram feitas com o alicate 139 e a padronização seguiu o número de movimentos realizados para a confecção de cada dobra e o tamanho das dobras foi medido com régua milimetrada. A dobra de ômega foi realizada com três movimentos (Figura 5) e foi determinada a uma altura de 3 mm e uma largura de 1 mm (Figura 6).

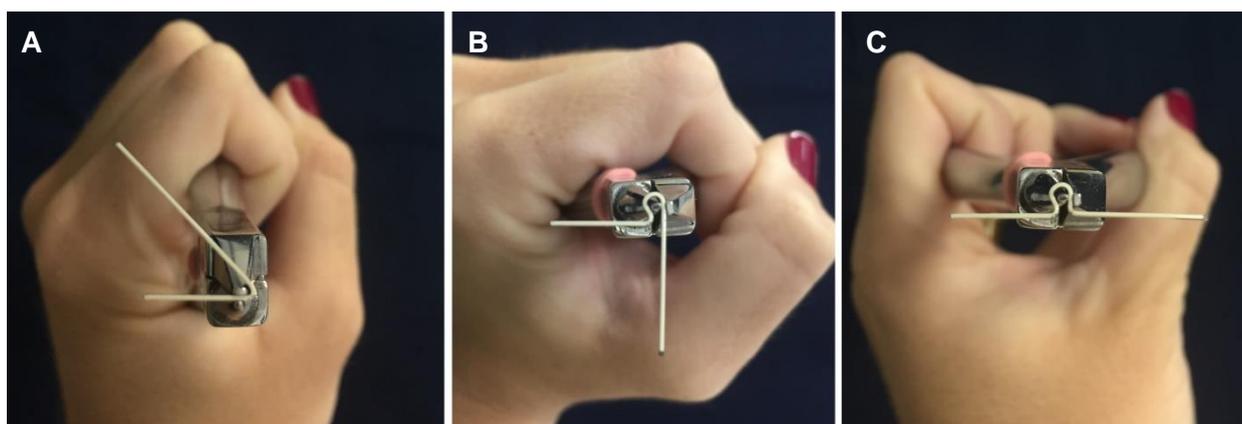


Figura 5. Ilustração da confecção da dobra padronizada de ômega. A) Dobra realizada 10 mm após o início do fio, em 145°; B) Dobra semicircular; C) Dobra com objetivo de deixar os segmentos no mesmo plano.

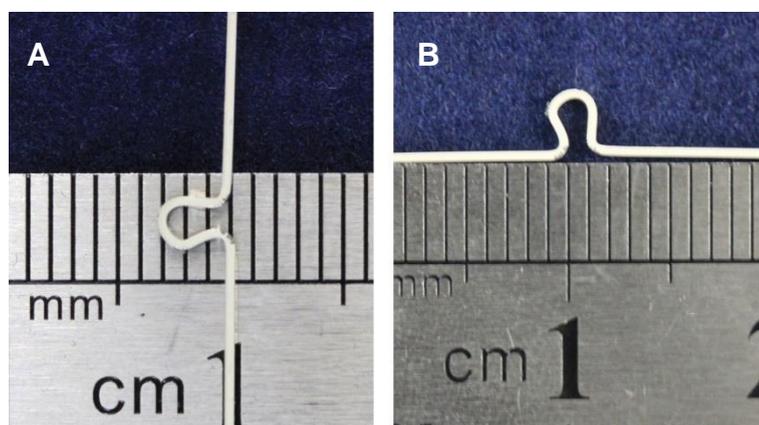


Figura 6. Imagem da padronização da dobra de ômega. A) 3 mm de altura; B) 1 mm de largura.

A dobra de *step* foi realizada com quatro movimentos (Figura 7) e foi determinada a uma altura de 1 mm e largura de 5 mm (Figura 8).

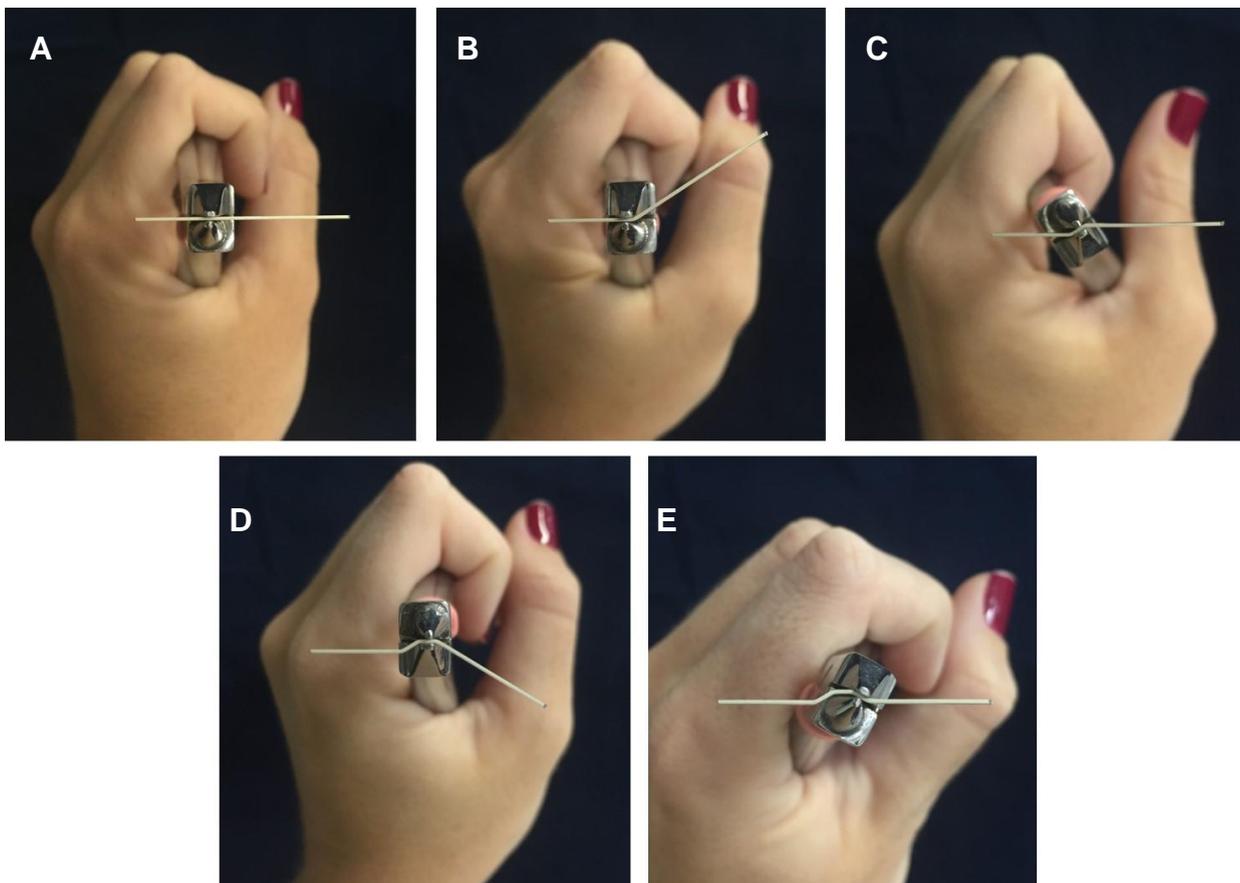


Figura 7. Ilustração da confecção da dobra padronizada de *step*. A) Dobra realizada 10 mm após o início do fio. B) Dobra em 45° para cima. C) Após a segunda dobra os dois segmentos se encontraram paralelos. D) Dobra em 45° para baixo. E) Dobra com objetivo de deixar os segmentos no mesmo plano.

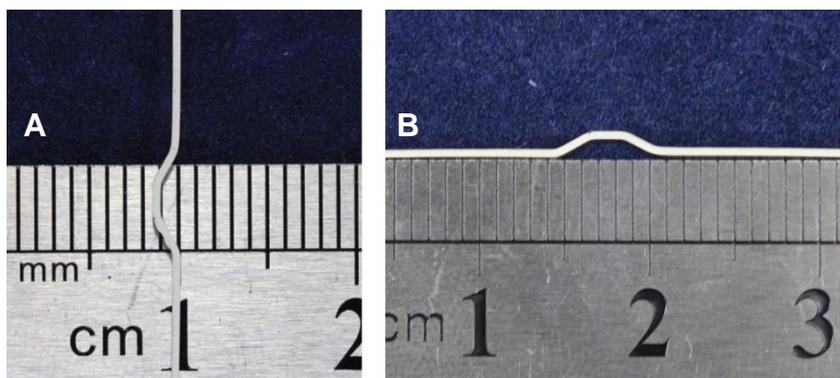


Figura 8. Imagem da padronização da dobra de *step*. A) 1 mm de altura; B) 5 mm de largura.

Tanto a marca dos fios, em T1 e T2, quanto o quadrante em que foram inseridos, para cada paciente, foram determinados aleatoriamente pelo site “*Research Randomizer*”. Os segmentos foram inseridos passivamente, e mantidos na região da arcada dentária posterior, superpostos ao arco metálico de trabalho presente, durante 21 dias.

Cada fio posicionado foi amarrado com ligaduras elásticas em formato do número oito, na cor cinza (Figura 9).



Figura 9. Fotografia da amarração dos segmentos de fios no meio bucal.

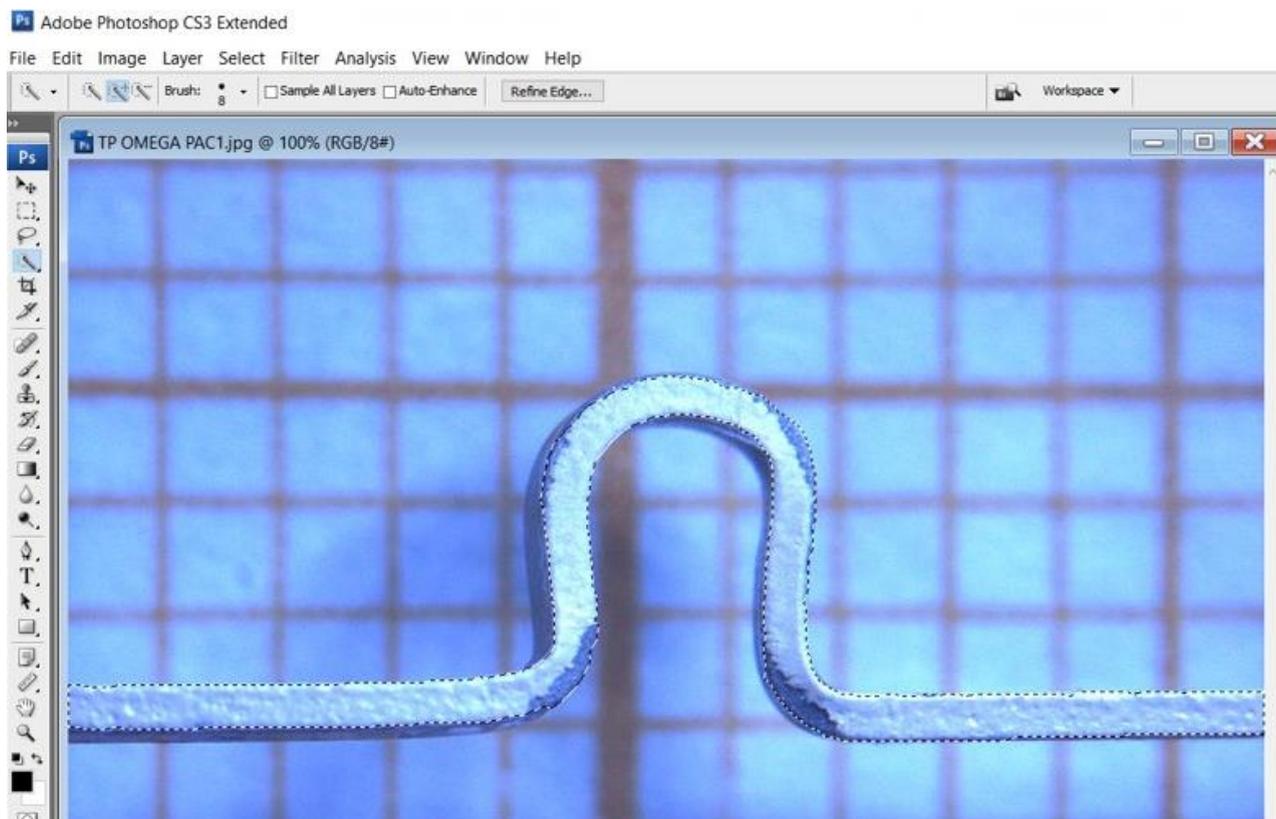
Os participantes receberam instruções a respeito do controle de higiene bucal e foram orientados a utilizar, durante todo o estudo, somente a escova de dentes e o creme dental fornecidos. Além disto, não utilizaram qualquer tipo de enxaguante bucal durante o estudo.

Os segmentos de fios removidos em T1 e T2 foram lavados com detergente enzimático (*Endozime AW Plus - DFL*) na proporção 10:1 (dez partes de água destilada para uma parte de detergente) por 30 minutos em cuba ultrassônica¹⁸ (*Pro-Sonic 600, MFG by Branson Ultrasonics*), secados com papel absorvente e acondicionados individualmente em tubos *ependorf*.

Análise da perda de revestimento

Todos os 72 segmentos de fios estéticos (36 segmentos de fios de cada tipo) expostos ao meio bucal foram posicionados em uma lâmina sobre um papel milimetrado de 40 mm com a região das dobras posicionada no meio do papel e, no caso dos segmentos sem dobra, o centro do fio foi posicionado sobre lâmina de vidro, tendo suas extremidades fixadas por cera. Duas imagens estereomicroscópicas por segmento de fio foram geradas a partir do centro, cada uma abrangendo 5 mm (do lado esquerdo e do lado direito), representando a região *interbracket* exposta ao meio bucal (Figura 10).

A)



B)

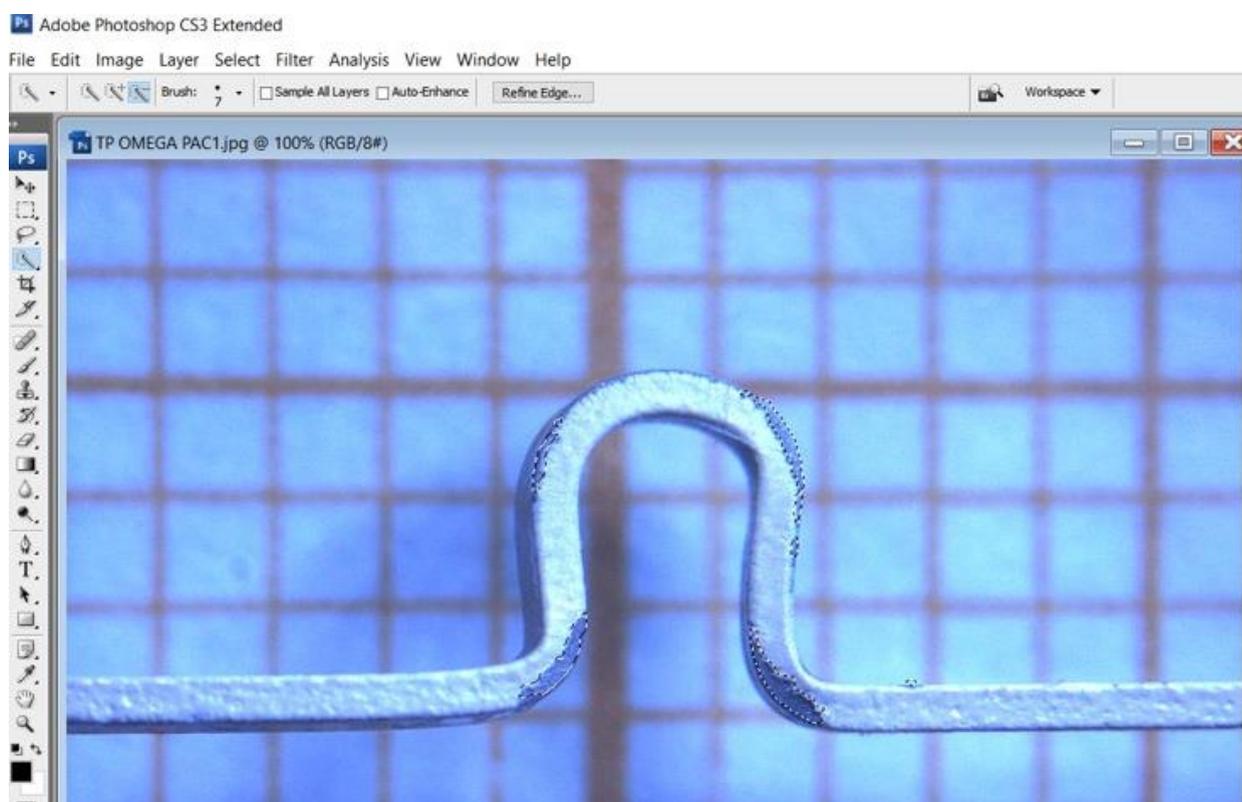


Figura 10. Imagens estereomicroscópicas (magnificação original de 14x) transferidas para o *software* Adobe Photoshop CS3. A) Seleção da área total da superfície vestibular do fio; B) Seleção da área perdida da superfície vestibular do fio.

A quantificação do revestimento perdido na face vestibular destes fios foi realizada através do programa Adobe Photoshop CS3. A área total da superfície vestibular do segmento de fio capturada na imagem e as áreas correspondentes à perda do revestimento foram calculadas e os valores exportados para planilhas do Excel® (Microsoft Corporation, Redmond, Washington, USA). O percentual de revestimento perdido foi obtido pela divisão da soma das áreas com perda de revestimento sobre a área total da superfície vestibular do fio.

Nos fios Aesthetic Shiny Bright, o contraste entre o revestimento estético e o metal abaixo deste era evidente. Entretanto, nos fios Esthetic Rhodium, em que o contraste entre o ródio e o aço se mostrava mais tênue, foram consideradas como áreas de perda de revestimento as regiões mais escuras, com perda do brilho (Figura 11).



Figura 11) Imagem do segmento com ômega do Esthetic Rhodium após exposição ao meio bucal mostrando perda de revestimento estético nas áreas escuras (sem brilho).

Análise Estatística

O programa SPSS (versão 20, IBM, SPSS Inc, Chicago, III) foi utilizado para a análise dos dados.

Para avaliação da confiabilidade do método de medição do percentual de revestimento perdido 38 medidas foram repetidas pelo mesmo operador com uma semana de intervalo e testadas através do coeficiente de correlação intraclassa (ICC).

O teste Shapiro-Wilk foi aplicado para verificar a normalidade dos dados. Os testes t independente e ANOVA com pós-teste de Tukey foram usados para analisar diferenças intergrupos e intragrupos, respectivamente. O nível de significância adotado foi de 0,05.

3- Resultados

O resultado do ICC foi 0,983, mostrando uma excelente calibração do operador.

A Tabela 1 mostra a análise descritiva e a diferença estatística entre as dimensões (altura x espessura) da parte ativa (metálica) dos fios.

Tabela 1. Dimensões dos fios em polegadas e p-valor da diferença entre eles (teste t independente)

	Aesthetic Shiny Bright	Esthetic Rhodium	p-valor
Altura	0,01707 (0,00009)	0,01684 (0,00012)	0,010
Espessura	0,02530 (0,00003)	0,02505 (0,00002)	<0,001
Revestimento	0,00110 (0,00013)	-	-

As dimensões dos fios foram similares às informadas pelo fabricante, sendo as do Esthetic Rhodium estatisticamente menores em relação ao Aesthetic Shiny Bright.

Quanto à espessura do revestimento, o fio Aesthetic Shiny Bright possui tal espessura visível ao estereomicroscópio enquanto que, a camada de metal estético que reveste o Esthetic Rhodium confunde-se com sua estrutura metálica interna, tornando impossível a medição a partir da metodologia empregada.

Após análise microscópica, o valor da área de rugosidade (S_a) para o fio Aesthetic Shiny Bright foi de 5,117 μm e para o fio Esthetic Rhodium foi de 0,195 μm . Nas imagens geradas pode-se confirmar o aspecto mais rugoso do Aesthetic Shiny Bright quando comparado ao Esthetic Rhodium (Figura 12).

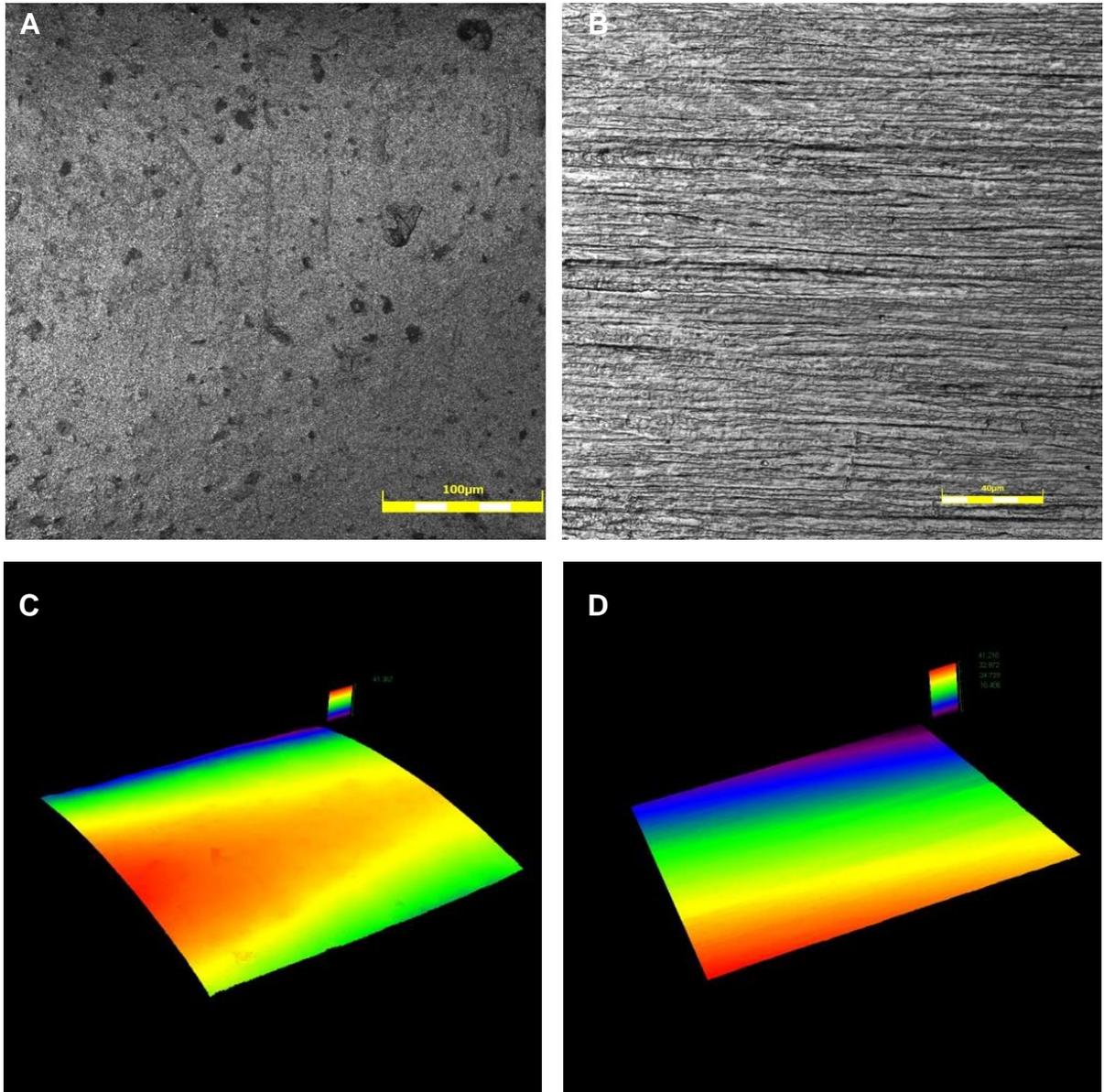


Figura 12. Imagens obtidas através de microscopia a *laser* confocal (Olympus OLS 4100, 3D *Measuring Laser Microscope*) caracterizando a rugosidade dos revestimentos estéticos dos fios Aesthetic Shiny Bright e Esthetic Rhodium, como recebidos do fabricante. A) Imagem 2D da superfície vestibular do fio Aesthetic Shiny Bright; B) Imagem 2D da superfície vestibular do fio Esthetic Rhodium; C) Imagem 3D da superfície vestibular do fio Aesthetic Shiny Bright; D) Imagem 3D da superfície vestibular do fio Esthetic Rhodium.

*As cores quentes (vermelho, laranja e amarelo) nas figuras C e D indicam maior quantidade de material enquanto que as cores frias (verde, azul e roxo), menor quantidade.

O percentual de revestimento perdido antes e após a confecção das dobras de *step* e *ômega* de cada marca foram medidos antes e depois da exposição ao meio bucal por 21 dias e encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2. Média e desvio-padrão do percentual (%) de perda de revestimento nos fios avaliados de acordo com o ANOVA e pós-teste de Tukey (diferenças intragrupos) e com o teste t independente (diferença intergrupos)

	<u>Esthetic Rhodium (ER)</u>			<u>Aesthetic Shiny Bright (ASB)</u>			<u>ER x ASB</u>
	Pré-fase clínica	Pós-fase clínica	Diferença	Pré-fase clínica	Pós-fase clínica	Diferença	Pós-fase clínica
Reto	0,00 (0,00) A	7,48 (5,96) A	-7,48	0,00 (0,00) A	12,16 (8,43) A	-12,16	p-valor
Com step	36,08 (2,72) B	19,30 (11,07) B	16,78	0,77 (0,13) A	11,73 (5,14) A	-10,96	0,281
Com ômega	23,88 (5,19) B	31,80 (9,79) C	-7,92	2,01 (0,89) A	17,37 (9,98) A	-15,36	0,002*

A,B,C - letras diferentes indicam diferença estatística na mesma coluna (diferenças intragrupos)

*diferença estatisticamente significativa (diferença intergrupos)

Os resultados mostraram que antes da exposição ao meio bucal, os segmentos com dobras do Aesthetic Shiny Bright perderam de 0,77% a 2,01% do revestimento estético, sendo significativamente menor quando comparados aos mesmos segmentos do Esthetic Rhodium, que variaram a perda entre 23,88% a 36,08%.

Quanto aos resultados após exposição bucal, estes mostraram que os segmentos com dobra de *ômega* do Esthetic Rhodium apresentam maior percentual de revestimento perdido (31,80%), com diferença estatística significativa.

4- Discussão

A proposta do estudo foi avaliar a estabilidade do revestimento estético de dois tipos de fios de aço (Aesthetic Shiny Bright e Esthetic Rhodium) antes e após a confecção de dobras padronizadas e exposição ao meio bucal.

Quando se analisam apenas o efeito das dobras sobre a perda de revestimento, sem considerar o ambiente bucal, observou-se que no Esthetic Rhodium a perda dos segmentos com dobra foi considerável e significativa em relação aos sem dobra, e não houve diferença entre os dois fios com dobra. No fio Aesthetic Shiny Bright, a perda foi irrelevante e não significativa.

Ao se considerar a exposição ao meio bucal, o fio Esthetic Rhodium sem dobras apresentou perda significativamente menor que o fio com *step*, e este, perda significativamente menor que o fio com ômega. No fio Aesthetic Shiny Bright, assim como na avaliação pré-clínica, a magnitude da perda foi menor e variou muito pouco entre os fios com e sem dobras, sem diferenças estatísticas significantes entre os mesmos.

Todos os fios (reto, com *step* e com ômega) Esthetic Rhodium revelaram maior perda de revestimento metálico estético quando comparados aos correspondentes do fio Aesthetic Shiny Bright, sendo essa diferença significativa e mais relevante nos segmentos com ômega. Essa perda maior, de maneira geral pode ser explicada pelo fato do revestimento metálico estético do Esthetic Rhodium ser um “banho” de ródio cuja espessura é tão pequena que não pôde ser mensurada em estereomicroscópio com 45x de aumento. O Aesthetic Shiny Bright mostra uma espessura de revestimento de 0,0011” em média (Tabela 1), ratificando informação de estudo anterior,⁵ o que pode ter contribuído para maior permanência do revestimento estético.

Embora os segmentos do Esthetic Rhodium tenham perdido maior quantidade de revestimento estético (Tabela 2), o contraste decorrente dessa perda pode não ser tão percebido clinicamente porque trata-se de um revestimento estético metálico que se aproxima da coloração dos fios metálicos tradicionais. O que difere fios de ródio dos demais fios metálicos é o fato deste metal ser mais claro e, no caso do Esthetic Rhodium, segundo o fabricante, de possuir capacidade de ficar fosco na presença de saliva.

Após remoção dos fios do meio bucal, a parte considerada como perda do revestimento apresentava-se sem brilho (Figura 11), diferentemente do fio como recebido e das porções adjacentes. Entretanto, em meio bucal, a identificação dessas regiões sem brilho é improvável, visto que toda a porção estética pode se tornar mais fosca, tendo esse resultado pouca relevância clínica. Em contrapartida, a perda de revestimento nos segmentos do Aesthetic Shiny Bright, embora tenha sido em magnitude significativamente menor, gera um contraste bem mais perceptível.

Com relação às perdas de revestimento após a confecção das dobras padronizadas e à exposição ao meio bucal, notou-se que a perda de revestimento estético ocorreu em maior quantidade nos segmentos em que foi confeccionado o ômega (31,80% no Esthetic Rhodium e 17,37% no Aesthetic Shiny Bright). Esse resultado pode ter relação com o fato de, no ômega, haver maior quantidade de área dobrada e também por ser o ômega uma dobra de maior amplitude quando comparada ao *step*. Embora os resultados apontem para uma maior perda nos segmentos com ômega (Tabela 2), clinicamente isto pouco pode implicar em prejuízos estéticos visto que, ômegas normalmente não são confeccionados na região anterior. Em relação às dobras de *step*, estas são comumente confeccionadas na região anterior. De acordo com os resultados pós clínicos, não chegam a 20% as perdas de revestimento estético após a confecção das dobras de *step*, podendo esse resultado ser um indicativo de que não há comprometimentos estéticos importantes após a confecção de *steps* nos fios estudados.

Em relação ao fio Aesthetic Shiny Bright, quando comparado a estudo anterior,⁵ pôde-se perceber que houve mudança positiva na adesão do revestimento, que pode ser decorrente de melhora na sua fabricação. Anteriormente, um estudo apontou o Aesthetic Shiny Bright como o que possuía as menores médias de perda de revestimento estético em fios sem dobras.⁵ No presente estudo, observou-se uma média de apenas 12,16% de perda de revestimento desse tipo de fio. Nos segmentos desta marca, que receberam dobra de ômega a média da perda foi de 17,37% mantendo-se inferior às médias de perda do estudo anterior.⁵

Entretanto, nenhum dos fios utilizados apresentou características estéticas ideais já que a maioria da amostra não permaneceu com todo o revestimento durante o período de 21 dias, considerado curto quando comparado à sua utilização no tratamento ortodôntico.⁵

Ambos os fios estudados possuem revestimento estético apenas na superfície vestibular e mostraram dimensões da parte metálica semelhantes à informada pelo fabricante, diminuindo a probabilidade de ser modificada a configuração desses fios e de haver mudança nas forças decorrentes de sua utilização em comparação às de fios tradicionais.⁶ Apesar da diferença estatística entre as dimensões dos fios estudados, a magnitude foi muito pequena e provavelmente sem implicação clínica direta.

Informações específicas sobre o processo de fabricação dos fios estéticos são escassas.^{5,19} Entretanto, a partir das características visuais e das propriedades dos materiais de revestimento serem distintas (metal x polímero), pode-se inferir que o processo de aplicação do revestimento estético é diferente nos dois tipos de fios estudados.

Quanto à rugosidade da superfície dos dois tipos de revestimento estético, parece não haver relação com a perda do revestimento, visto que, o Esthetic Rhodium, mesmo apresentando maior lisura de superfície, com rugosidade de apenas 0,195 μm , foi o que apresentou a maior percentagem de perda (Tabela 2).

A maior irregularidade de superfície dos fios Aesthetic Shiny Bright também pode favorecer o acúmulo de placa bacteriana, assim como regiões dos fios com perda ou deformação do revestimento, incluindo ou não a exposição da superfície metálica subjacente, resultando em defeitos de superfície.⁵

A contraindicação de qualquer tipo de enxaguante bucal foi orientado no presente estudo pois alguns estudos apontam a possibilidade de ocorrência de modificações em algumas propriedades dos fios e ainda não há estudos revelando se esses enxaguantes influenciam perda dos revestimentos estéticos.²⁰

Dentre as limitações do estudo, encontra-se a utilização apenas de segmentos de fios e não dos arcos inteiros. Além disso, mesmo que os fios apresentem revestimento apenas na face vestibular, os mesmos não foram inseridos totalmente no *slot* do *bracket* e, nem tampouco os *brackets* eram estéticos, o que torna incompleta a simulação da situação clínica de rotina. Entretanto, a mesma metodologia foi utilizada em estudos anteriores^{5,15} pela facilidade no uso do desenho de estudo *split-mouth*.

Dessa forma, sugere-se que se pesquise a opinião de pacientes em tratamento ortodôntico, com aparelhagem estética, e também de leigos, comparando qual tipo de fio (com revestimento epóxi ou de ródio) aparenta melhor estética, avaliados visualmente em meio bucal, antes e após 21 dias de inserção. Novos estudos também são necessários para que haja uma contínua evolução destes materiais e para a avaliação de arcos estéticos ainda não testados para estas características.

5- Conclusão

- Ambos os fios, como recebidos, tiveram as dimensões da porção metálica similares às declaradas pelos fabricantes, sendo as dimensões do Esthetic Rhodium um pouco menores que as do Aesthetic Shiny Bright, porém com implicação clínica não significativa.
- O fio Esthetic Rhodium apresentou menor rugosidade da superfície do revestimento estético quando comparado ao Aesthetic Shiny Bright, que apresentou uma superfície mais irregular e de maior espessura de revestimento.
- Após exposição bucal, todos os segmentos apresentaram perda de revestimento, porém o segmento com ômega do Esthetic Rhodium foi o que apresentou as maiores perdas.
- Nos segmentos retos e com dobras de *step* submetidos ao meio bucal, não pode ser visualmente percebida diferença entre as perdas de revestimento.

6- Bibliografia

- 1 ELAYYAN, F.; SILIKAS, N.; BEARN, D. Ex vivo surface and mechanical properties of coated orthodontic archwires. **Eur J Orthod**, v. 30, n. 6, p. 661-7, Dec 2008.
- 2 RUSSELL, J. S. Aesthetic orthodontic brackets. **J Orthod**, v. 32, n. 2, p. 146-63, Jun 2005.
- 3 LOPES FILHO, H. et al. Influence of optical properties of esthetic brackets (color, translucence, and fluorescence) on visual perception. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 141, n. 4, p. 460-7, Apr 2012.
- 4 DA SILVA, D. L. et al. Cross-section dimensions and mechanical properties of esthetic orthodontic coated archwires. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 143, n. 4 Suppl, p. S85-91, Apr 2013.
- 5 DA SILVA, D. L. et al. Coating stability and surface characteristics of esthetic orthodontic coated archwires. **Angle Orthod**, v. 83, n. 6, p. 994-1001, Nov 2013.
- 6 DA SILVA, D. L. et al. Color stability and fluorescence of different orthodontic esthetic archwires. **Angle Orthod**, v. 83, n. 1, p. 127-32, Jan 2013.
- 7 HUSMANN, P. et al. The frictional behavior of coated guiding archwires. **J Orofac Orthop**, v. 63, n. 3, p. 199-211, May 2002.
- 8 POSTLETHWAITE, K. M. Advances in fixed appliance design and use: 1. Brackets and archwires. **Dent Update**, v. 19, n. 7, p. 276-8, 280, Sep 1992.
- 9 KUSY, R. P. A review of contemporary archwires: their properties and characteristics. **Angle Orthod**, v. 67, n. 3, p. 197-207, 1997.
- 10 NEUMANN, P.; BOURAUUEL, C.; JÄGER, A. Corrosion and permanent fracture resistance of coated and conventional orthodontic wires. **J Mater Sci Mater Med**, v. 13, n. 2, p. 141-7, Feb 2002.
- 11 WICHELHAUS, A. et al. The effect of surface treatment and clinical use on friction in NiTi orthodontic wires. **Dent Mater**, v. 21, n. 10, p. 938-45, Oct 2005.
- 12 DOSHI, U. H.; BHAD-PATIL, W. A. Static frictional force and surface roughness of various bracket and wire combinations. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 139, n. 1, p. 74-9, Jan 2011.
- 13 RUDGE, P.; SHERRIFF, M.; BISTER, D. A comparison of roughness parameters and friction coefficients of aesthetic archwires. **Eur J Orthod**, v. 37, n. 1, p. 49-55, Feb 2015.
- 14 BURSTONE, C. J.; LIEBLER, S. A.; GOLDBERG, A. J. Polyphenylene polymers as esthetic orthodontic archwires. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 139, n. 4 Suppl, p. e391-8, Apr 2011.

- 15 ARGALJI, N. et al. Characterization and coating stability evaluation of nickel-titanium orthodontic esthetic wires: an in vivo study. **Braz Oral Res**, v. 31, p. e68, Aug 2017.
- 16 HIROCE, M. et al. Sliding resistance of polycarbonate self-ligating brackets and stainless steel esthetic archwires. **Prog Orthod**, v. 13, n. 2, p. 148-53, Sep 2012.
- 17 PANDIS, N.; POLYCHRONOPOULOU, A.; ELIADES, T. Sample size estimation: an overview with applications to orthodontic clinical trial designs. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 140, n. 4, p. e141-6, Oct 2011.
- 18 IZQUIERDO, P. P. et al. Martensitic transformation of austenitic stainless steel orthodontic wires during intraoral exposure. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 138, n. 6, p. 714.e1-5; discussion 714-5, Dec 2010.
- 19 WASHINGTON, B. et al. Contemporary esthetic nickel-titanium wires: do they deliver the same forces? **Angle Orthod**, v. 85, n. 1, p. 95-101, Jan 2015.
- 20 AGHILI, H.; YASSAEI, S.; ESLAMI, F. Evaluation of the effect of three mouthwashes on the mechanical properties and surface morphology of several orthodontic wires: An in vitro study. **Dent Res J (Isfahan)**, v. 14, n. 4, p. 252-259, 2017 Jul-Aug 2017.