

UNIVERSIDADE CEUMA - UNICEUMA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA ADESIVA DE BRAQUETES
ORTODÔNTICOS FIXADOS COM SISTEMAS ADESIVOS
REMINERALIZANTES: Estudo *in vitro*

GISELE LIMA BEZERRA

São Luís – MA

2014

GISELE LIMA BEZERRA

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA ADESIVA DE BRAQUETES
ORTODÔNTICOS FIXADOS COM SISTEMAS ADESIVOS
REMINERALIZANTES: Estudo *in vitro*

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia Área de concentração Ortodontia, da Universidade CEUMA – UNICEUMA, para obtenção do título de Mestre em Ortodontia.

Co-Orientadora: Prof^a Dr^a Luciana Salles Branco de Almeida

Orientadora: Prof^a. Dr^a Leily Macedo Firoozmand

São Luís – MA

GISELE LIMA BEZERRA

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA ADESIVA DE BRAQUETES
ORTODÔNTICOS FIXADOS COM SISTEMAS ADESIVOS
REMINERALIZANTES: Estudo *in vitro*

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia Área de concentração Ortodontia, da Universidade CEUMA – UNICEUMA, para obtenção do título de Mestre em Ortodontia.

Aprovada em: ___/___/___

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a Leily Macedo Firoozmand(Orientadora)

1º Examinador

2º Examinador

2014

Gisele Lima Bezerra

DADOS CURRICULARES

Nascimento	06/03/1984 Teresina-PI
Filiação	Francisco das Chagas da Silva Bezerra Marta Vânia Lima Bezerra
2002-2007	Graduação em Odontologia pela Universidade Federal do Piauí (UFPI)
2008- 2011	Especialização em Ortodontia pela Universidade NOVAFAPI
2012-2014	Curso de Pós-Graduação em Odontologia, Área de concentração em Ortodontia, nível Mestrado, na Universidade CEUMA-UNICEUMA

“Renda-se como eu me rendi.
Mergulhe no que você não conhece, como eu mergulhei.
Pergunte, sem querer, a resposta, como estou perguntando.
Não se preocupe em ‘entender’.
Viver ultrapassa todo o entendimento”.

Clarice Lispector

Dedicatória

À Deus, minha família, amigos, colegas de mestrado e orientadora pelo apoio, força, incentivo, companheirismo e amizade. Sem eles nada disso seria possível.

Agradecimentos

AGRADECIMENTOS

À **Deus**, por me amparar nos momentos difíceis, me dar força interior para superar as dificuldades, mostrar o caminho nas horas incertas e me suprir em todas as minhas necessidades, por me dar equilíbrio, por ser meu sustento e me dar coragem para questionar realidades e propor sempre um mundo novo de possibilidades.

Aos meus pais, (**Francisco e Marta**) agradeço por todo amor e carinho incondicional. Por serem meus exemplos de vida e por não medirem esforços para que meus sonhos se tornassem realidade.

Ao **Rafael**, pessoa com quem amo partilhar a vida. Obrigada pelo carinho, paciência e por sua capacidade de me trazer paz na correria do dia a dia.

A meus **irmãos, (Vinicius, Bruno e Lorena)** meu agradecimento especial, pois, a seu modo, sempre se orgulharam de mim e confiaram em meu trabalho. Obrigada pela confiança!

À minha orientadora, **Profª Drª Leily Firoozmand** por todo apoio, carinho e confiança que me foi depositada. Agradeço todo seu incentivo para a realização desta pesquisa. Obrigada por perceber em mim um talento que minha autocrítica jamais permitiria que se desenvolvesse, por acreditar no futuro deste projeto e contribuir para o meu crescimento profissional e por ser também um exemplo a ser seguido. Sua participação foi fundamental para a realização deste trabalho.

Aos demais **professores do mestrado do CEUMA**, agradeço por me mostrarem o caminho da ciência, por serem exemplos de profissionais.

A **UNESP – SJC**, na pessoa do professor adjunto do departamento de dentística restauradora **Carlos Rocha Gomes Torres** pela disponibilidade, simpatia e gentileza. Meu eterno agradecimento!

À **FAPEMA**, pelo apoio financeiro que permitiu a realização desta pesquisa.

E a todos que sempre me incentivaram na minha vida acadêmica, e àqueles que direta ou indiretamente, contribuíram para a elaboração deste trabalho.

Resumo

Bezerra GL. **Avaliação da resistência adesiva de braquetes ortodônticos fixados com sistemas adesivos remineralizantes: Estudo *in vitro*.**

[Dissertação de Mestrado]. São Luis: Universidade CEUMA; 2014.70 f.

RESUMO

O objetivo deste estudo *in vitro* foi avaliar a resistência adesiva de braquetes metálicos fixados com sistemas adesivos ortodônticos; convencional, convencional/Er:YAG, autocondicionante e remineralizantes, submetidos a ciclagem termo-mecânica, simulando 1 ano de tratamento ortodôntico. Oitenta incisivos bovinos foram aleatoriamente divididos em 5 grupos experimentais (n=16 cada) assim distribuídos: XT- Transbond XT, SEP- Transbond Plus Self Etching Primer, XT/Er:YAG- Transbond XT/laser Er:YAG, QC- Quick Cure, e OL- Ortho Lite Color. As amostras foram submetidas à ciclagem termo-mecânica (Er 37.000, Erios) simulando 1 ano de tratamento ortodôntico. Após este período, foi realizado o teste de cisalhamento empregando a máquina de ensaios universal (EMIC DL- 200 MF) a uma velocidade de 0,5mm/min com célula de carga de 50kg. Posteriormente, as amostras foram submetidas à avaliação em estereomicroscópio e microscópio eletrônico de varredura (MEV), a fim de analisar a superfície do esmalte e o Índice de Adesivo Remanescente (IAR). Por meio dos testes estatísticos Kruskal-Wallis e Mann-Whitney observou-se diferença estatística significativa entre os grupos estudados ($p < 0,05$). Os grupos XT, SEP e QC apresentaram os maiores valores de resistência adesiva. O grupo XT/Er:YAG apresentou os menores valores de resistência adesiva ($7,49\text{MPa} \pm 1,42$). A maior frequência de falhas adesivas entre o esmalte e o sistema adesivo foi verificada para os grupos XT, XT/Er:YAG, QC e OL. Concluiu-se que o adesivo remineralizante Quick Cure apresentou valores médios de resistência adesiva semelhante aos adesivos convencional (XT) e autocondicionante (SEP), enquanto que o sistema remineralizante (OL) e o XT/Er:YAG promoveram respectivamente os menores valores de resistência adesiva.

Descritores: Adesivos dentinários, braquetes ortodônticos, resistência ao cisalhamento.

Abstract

Bezerra GL. **Evaluation of the bond strength of orthodontic brackets fixed with adhesive systems remineralizing : study in vitro.** [Dissertação de Mestrado]. São Luis: Universidade CEUMA; 2014.70 p.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate in vitro the bond strength of metallic brackets with adhesive systems orthodontic; conventional, conventional/Er:YAG, self-etching and remineralizing, subjected to thermo-mechanical cycling, simulating one year of orthodontic treatment. Eighty bovine incisors were randomly divided into 5 experimental groups (n = 16 each), as follows: XT- Transbond XT, SEP- Transbond Plus Self Etching Primer, XT/Er:YAG- Transbond XT/Er:YAG laser, QC- Quick Cure and OL- Ortho Lite Color. The samples were subjected to thermo-mechanical cycling (Er 37,000 Erios) simulating one year of orthodontic treatment. After this time, the shear test using a universal testing machine (EMIC DL MF -200) at a speed of 0.5 mm/min Load cell 50kg was performed. Subsequently, the samples were subjected to evaluation under a stereomicroscope and scanning electron microscope (SEM) to analyze the enamel surface and the adhesive remnant index (ARI). By means of statistical tests Kruskal-Wallis and Mann-Whitney test showed a significant statistical difference between groups ($p < 0.05$). The XT, SEP and QC groups showed the highest bond strength values. The XT/Er:YAG group showed the lowest bond strength values (7.49 ± 1.42 MPa). The highest frequency of adhesive failures between enamel and adhesive system was checked for XT, XT/Er:YAG, QC and OL. It was concluded that the remineralizing Quick Cure Adhesive average concentrations similar to conventional adhesives (XT) and self-etching (SEP) adhesive strength, while remineralizing system (OL) and XT/Er:YAG promoted respectively the lowest values of bond strength.

Keywords: Dentin-Bonding Agents, Orthodontic Brackets, Shear Strength.

LISTA DE ABREVIATURAS

Bis-GMA = Bis-fenol A diglicidilmetacrilato

CP = Corpo de prova

° C = graus centígrados

Er:YAG = laser de Érbio: ítrio-alumínio-granada

et al. = et alii (e outros)

Hz = hertz

IAR = Índice de Adesivo Remanescente

LED = Light Emitting Diode

MEV = Microscopia eletrônica de varredura

mJ = milijoules

mm = milímetro

mm² = milímetro quadrado

min = minuto

mW/ cm² = miliwatt por centímetro quadrado

MPa = mega Pascal

N = Newton

kg = quilograma

Kgf = quilograma força

Kgf/cm² = quilograma força por centímetro quadrado

Sumário

SUMÁRIO

Introdução.....	17
Proposição.....	21
Capítulo1.....	23
Conclusão.....	50
Referências.....	52
Apêndice.....	56
Anexos.....	67

Introdução

INTRODUÇÃO

Pacientes que fazem uso de aparelhos ortodônticos fixos apresentam alto risco de desenvolvimento de áreas de desmineralização do esmalte comumente chamadas de lesões de mancha branca (MITCHELL, 1992; BISHARA et al.,1998; OGAARD et al.,2001). Este achado clínico tem sido associado ao uso dos aparelhos ortodônticos fixos. A lesão de mancha branca além de comprometerem a estética é considerada a precursora da lesão de cárie cavitada e tem sido atribuída ao acúmulo e retenção prolongada de biofilme na superfície do esmalte adjacente ao aparelho ortodôntico fixo (BICHU et al, 2013).

Aparelhos ortodônticos alteram fisicamente o ambiente microbiológico e introduzem dificuldades a higiene oral convencional (GHIZ et al, 2005; TANNA, 2009; EKIZER et al.,2012). Um aumento no número de *Streptococcus mutans* e *Lactobacillos* tem sido observado na cavidade oral após a adaptação do aparelho ortodôntico (TUNCER et al, 2009). Assim, a utilização de aparelho ortodôntico fixo aumenta a retenção de placa bacteriana (AMASYALI et al, 2011; AHN et al, 2007; DEMLING et al, 2009) tornando necessária a instituição de procedimentos preventivos para impedir a instalação de problemas relacionados à cárie e à doença periodontal. Deste modo, é cada vez maior a busca por materiais odontológicos, inclusive sistemas adesivos que contenham componentes tais como flúor, clorexidina, dentre outros. Nesse contexto surgiram as resinas ortodônticas com potencial antibacteriano e/ou remineralizante (CHOW et al, 2011; MINICK et al, 2009).

Assim, é esperado que estes novos materiais possam atuar reduzindo o aparecimento de lesões de manchas brancas e a desmineralização do esmalte. Entretanto, existe a necessidade de verificar se a resistência adesiva destes materiais é suficiente para atender as necessidades clínicas, e, ainda se os componentes incorporados a estes materiais não interfeririam na sua resistência de união à longo prazo.

Na literatura observa-se que a resistência de união de bráquetes ortodônticos é usualmente verificada 24 horas após a fixação (REICHENEDER et al., 2009; VILCHIS et al., 2009). Porém, não somente a estabilidade primária dos braquetes ortodônticos bem como a sua longevidade são de extrema

importância, visto que na cavidade oral, os braquetes estão sujeitos a uma variedade de forças.

Na ortodontia, o sistema adesivo ideal é aquele que, apresenta retenção suficiente para suportar os esforços da mastigação e as forças geradas pela mecânica ortodôntica, permitindo o posicionamento preciso dos acessórios e remoção dos acessórios ortodônticos sem danificar o esmalte dentário (NEWMAN et al, 2001).

Os adesivos autocondicionantes foram introduzidos na Ortodontia recentemente. Tais adesivos combinam o condicionamento e agentes adesivos em uma única solução ácida e apresentam vantagens como menor perda de estrutura de esmalte, prevenção de contaminação salivar devido ao menor tempo de sessão clínica (VICENTE et al., 2005; TECCO et al., 2005).

Esses adesivos autocondicionantes são compostos por monômeros resinosos ácidos, que simultaneamente modificam e removem parcialmente a *smear layer* além de descalcificar a superfície de dentina e esmalte (HARADA et al., 2000). Como sua acidez é menor do que a apresentada pelo ácido fosfórico, sua dissolução tende a ser autolimitada, uma vez que o ácido é neutralizado em algum momento pelos íons cálcio e fosfato liberados durante a desmineralização (GORDAN et al., 1997).

Além da evolução e desenvolvimento de novos materiais e técnicas odontológicas, observam-se o surgimento dos lasers que se apresentam como uma alternativa de aparelho capaz de auxiliar no tratamento odontológico. Muitas pesquisas têm sido conduzidas a fim de esclarecer dúvidas ainda existentes e permitir o emprego de forma mais ampla e eficiente dos lasers na odontologia (NAVARRO, 2001; DUNN, 2005; DELFINO, 2007).

O laser de Érbio: ítrio-alumínio-granada (Er:YAG) tem sido amplamente empregado em procedimentos invasivos na Odontologia (BASARAN et al., 2007; CELIK et al., 2006; SUNG et al, 2005). Estes lasers por apresentarem a água como fonte primária de absorção, acarreta a remoção de tecido mineralizado, através do aquecimento da água confinada no interior do tecido, gera pressões subsuperficiais elevadas, levando à remoção por explosão da matriz mineral circunjacente (FRIED et al, 1998; HIBST & KELLER, 1989; HIBST & KELLER, 1993; KELLER & HIBST, 1990; ALTSHULER et al, 1994). O aquecimento tecidual resultante é mínimo, o que

presumivelmente determina a ausência de dano pulpar quando do uso deste laser (AL TSHULER et al , 1993; KELLER& HIBST, 1991; SEKINE et al, 1994).

O laser Er:YAG é efetivo e seguro para procedimentos de: incisão, excisão, vaporização, ablação e hemostasia. E ainda para remoção de cáries, preparo cavitário e modificação do esmalte e dentina antes do condicionamento ácido, com vistas ao aumento da resistência adesiva (COZEAN et al.,1997).

Além da obtenção de um tecido mais resistente à dissolução ácida ao redor do braquete, outra possível vantagem do emprego do laser para prevenção de lesões de mancha branca quando do uso de aparelho ortodôntico fixo é o aumento da retenção do material de colagem ao esmalte irradiado. Este procedimento tem sido empregado com o objetivo de evitar os efeitos adversos do condicionamento ácido e aumentar a adesão da resina ao substrato dental (WALSH et al, 1994; SHAHABI & WALSH, 1996).

Sendo assim, a utilização da tecnologia *laser* antes da fixação dos braquetes em indivíduos portadores de aparelhos ortodônticos fixos poderia ser um recurso preventivo efetivo, com a vantagem de não depender somente da cooperação do paciente, além de ser um método indolor e conservador.

Devido à importância da manutenção dos braquetes ortodônticos ao longo do tratamento e aliado ao surgimento de novos materiais e técnicas que aumentam a resistência do esmalte dental, o objetivo deste estudo foi verificar *in vitro* a resistência adesiva de bráquetes ortodônticos fixados com diferentes tipos de sistemas adesivos e a influencia da prévia irradiação do esmalte dental com laser de Érbio na resistência adesiva dos bráquetes ortodônticos, após a simulação de 1 ano de tratamento, por meio de ciclagem termo-mecânica.

Assim, a hipótese nula testada nesse estudo é a de que não existe diferença estatisticamente significativa nos valores de resistência adesiva dos braquetes ortodônticos fixados com sistema adesivo convencional, convencional/Er:YAG, autocondicionante, e remineralizantes, após a simulação de 1(um) ano de tratamento ortodôntico.

Proposição

PROPOSIÇÃO

Avaliar *in vitro* a resistência adesiva de braquetes metálicos fixados com sistemas adesivos ortodônticos; convencional, convencional/Er:YAG, autocondicionante e remineralizantes, submetidos a ciclagem termo-mecânica, simulando 1(um) ano de tratamento ortodôntico.

Capítulo 1

Artigo Inédito

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA ADESIVA DE BRAQUETES
ORTODÔNTICOS FIXADOS COM SISTEMAS ADESIVOS
REMINERALIZANTES: Estudo *in vitro***

Gisele Lima Bezerra^a, Luciana Salles Branco de Almeida^b, Carlos Rocha
Gomes Torres^c, Leily Macedo Firoozmand^b

^aAluna do Mestrado em Odontologia da Universidade CEUMA, São Luís, Brasil.

^bProfessora Assistente do Mestrado em Odontologia da Universidade CEUMA,
São Luís, Brasil.

^cProfessor Adjunto departamento de Dentística Restauradora UNESP –SJC ,
São José dos Campos, Brasil.

^bProfessora Assistente do Mestrado em Odontologia da Universidade CEUMA,
São Luís, Brasil.

Autor correspondente:

Gisele Lima Bezerra

Endereço: Av. Paulo Ramos, nº 369, Bairro – Centro

CEP: 65.630-140 –Timon/MA

Telefone para contato: +55(86)8808-7025

bezerra.gisele@gmail.com

RESUMO

Objetivo: avaliar *in vitro* a resistência adesiva de braquetes metálicos fixados com sistemas adesivos ortodônticos; convencional, convencional/Er:YAG, autocondicionante e remineralizantes, submetidos a ciclagem termo-mecânica, simulando 1 ano de tratamento ortodôntico. **Métodos:** Oitenta incisivos bovinos foram aleatoriamente divididos em 5 grupos experimentais (n=16 cada), assim distribuídos: XT- Transbond XT, SEP- Transbond Plus Self Etching Primer, XT/Er:YAG- Transbond XT/laser Er:YAG, QC- Quick Cure, e OL- Ortho Lite Color. As amostras foram submetidas à ciclagem termo-mecânica simulando 1 ano de tratamento ortodôntico. Após este período, foi realizado o teste de cisalhamento empregando a máquina de ensaios universal a uma velocidade de 0,5mm/min com célula de carga de 50kg. Posteriormente, as amostras foram submetidas à avaliação em estereomicroscópio e microscópio eletrônico de varredura (MEV), a fim de analisar a superfície do esmalte e o Índice de Adesivo Remanescente (IAR). Os dados foram analisados utilizando os testes estatísticos Kruskal-Wallis e Mann-Whitney (com correção bonferroni). **Resultados:** Houve diferença estatística significativa entre os grupos estudados ($p < 0,05$). Os grupos XT, SEP e QC apresentaram os maiores valores de resistência adesiva. O grupo XT/Er:YAG apresentou menores valores de resistência adesiva ($7,49\text{MPa} \pm 1,42$). A maior frequência de falhas adesivas entre o esmalte e o sistema adesivo foram verificadas para os grupos XT, XT/Er:YAG, QC e OL. **Conclusão:** O sistema adesivo remineralizante (QC) apresentou valores médios de resistência adesiva semelhante aos sistemas adesivos convencional (XT) e autocondicionante (SEP), enquanto que o sistema remineralizante (OL) e o XT/Er:YAG promoveram respectivamente os menores valores de resistência adesiva.

Descritores: Adesivos dentinários, braquetes ortodônticos, resistência ao cisalhamento.

INTRODUÇÃO

A prática ortodôntica está em constante avanço, viabilizando o emprego de novas técnicas e materiais que beneficiem tanto o paciente bem como o profissional. Assim sendo, tentativas de inibir o desenvolvimento de lesões cariosas em pacientes ortodônticos têm sido focadas no controle do biofilme bacteriano ao redor dos acessórios ortodônticos.^{3,1}

Os aparelhos ortodônticos alteram fisicamente o ambiente microbiológico e induzem a um aumento na formação do biofilme bacteriano, devido à formação de um maior número de sítios retentivos de biofilme.¹⁸ Um aumento da incidência de lesões iniciais de cárie e inflamação gengival generalizada é verificado em pacientes submetidos a tratamento ortodôntico com aparelho fixo.⁷

Alguns estudos^{11,12,14} têm investigado materiais que possam ser utilizados como alternativa ao uso dos sistemas adesivos e resinas compostas, com o objetivo de prevenir a desmineralização do esmalte ao redor dos braquetes ortodônticos.

A principal função do sistema adesivo na ortodontia consiste em manter os acessórios ortodônticos em locais precisos durante todo o tratamento, considerado essencial para estabelecer uma oclusão ideal.²⁵ Concomitantemente, o sucesso do tratamento ortodôntico está em corrigir a oclusão da maneira mais satisfatória, sem, contudo, alterar a higidez preexistente dos dentes e tecidos de suporte. Caso contrário, os benefícios do tratamento podem ser questionados.

Aliado ao fato de promover uma resistência adesiva satisfatória, a tendência atual é o aprimoramento dos sistemas adesivos com protocolo clínico de uso bastante simplificado, reduzindo erros de procedimento e minimizando danos a estrutura dentária.¹⁰ Os sistemas adesivos autocondicionantes que possuem componentes ácidos, diminuem os inconvenientes provenientes de uma desmineralização excessiva da estrutura dental e proporcionam uma diminuição do número de procedimentos operatórios.^{34,42} Adesivos remineralizantes estão sendo apresentados no

comércio^{14,28}, porém a longevidade do tratamento não tem sido comprovada na literatura.

Tanto a eficácia microbiológica destes novos sistemas adesivos, bem como a sua resistência adesiva necessitam ser investigadas, a fim de que possam ser empregados com eficácia durante todo o tratamento ortodôntico. Sendo que grande parte dos estudos avaliam apenas a resistência adesiva de braquetes ortodônticos imediatamente após a sua fixação^{28,31,34}, a avaliação após longo prazo de tratamento é um fator que merece destaque.

Diversos estudos demonstraram que a irradiação do esmalte dental com laser torna-o mais resistente ao desenvolvimento de lesões de cárie^{4,38}. Atualmente o laser tem sido empregado na Odontologia para a realização de preparos cavitários, remoção de tecido cariado, descontaminação de cavidades e condicionamento de superfície dental^{8,40}. O laser de Érbio: ítrio-alumínio-granada (Er:YAG) é um dos mais empregados para o condicionamento dos tecidos duros dentais^{8,13,37}, pois criam superfícies com maior rugosidade e com ausência de camada de *smear layer*.

A irradiação com laser de érbio promove alterações estruturais e morfológicas nos tecidos duros dentais². Além da obtenção de um tecido mais resistente à dissolução ácida ao redor do braquete, outra vantagem do emprego deste dispositivo que tem sido descrita é o aumento da retenção do material de colagem ao esmalte irradiado.^{5,15,19,44} No entanto, mais trabalhos necessitam ser realizados para comprovar a eficácia do laser de érbio no aumento da resistência adesiva dos adesivos ortodônticos.

Diante dos questionamentos apresentados em relação aos diferentes sistemas adesivos e da escassez de estudos que investigam a resistência adesiva de adesivos remineralizantes, o presente estudo tem o propósito de avaliar *in vitro* a resistência adesiva de braquetes ortodônticos fixados com diferentes tipos de sistemas adesivos e a influência da prévia irradiação do esmalte dental com laser de Érbio na resistência adesiva dos bráquetes ortodônticos após a simulação de 1 ano de tratamento, por meio de ciclagem termo-mecânica. A hipótese nula testada é a de que não existe diferença estatisticamente significativa entre os valores de resistência adesiva quando empregados os sistemas adesivos: convencional, autocondicionante, convencional/ Er:YAG e remineralizantes.

MATERIAL E MÉTODO

No presente estudo, foram utilizados 80 incisivos bovinos recém-extraídos, limpos com lâminas de bisturi nº15, espátula lecron e jato de bicarbonato, lavados e armazenados em água destilada refrigerada. O protocolo de execução deste projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética e Experimentação Animal do CEUMA (protocolo n.073/2013). Os critérios de inclusão utilizados para seleção dos dentes foram: o esmalte dental sem trincas/fraturas, e sem aplicação prévia de agentes químicos como: timol, peróxido de hidrogênio, álcool ou formol.

Cálculo Amostral

Após a execução do projeto piloto, o tamanho da amostra foi calculado adotando-se α igual a 5%, poder do teste Kruskal Wallis 75%. Chegou-se a um tamanho (n) de 16 elementos em cada grupo. (PASS 11. NCSS, LLC. Kaysville, Utah, USA).

Preparação dos espécimes

Os dentes bovinos foram seccionados no terço cervical, com auxílio de um disco de carborundum e as raízes desprezadas. Em seguida, a polpa coronária foi extirpada através do auxílio da cureta dentinária (Duflex Lucas nº 86, SSWhite, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e a câmara pulpar irrigada com água destilada, seca com breves jatos de ar e obliterada com cera utilidade.

Os dentes foram posicionados em tubos cilíndricos de PVC 25mm x 20mm (Tigre, Joinville, SC, Brasil) mantendo a face vestibular posicionada no fundo da base, e então foram embutidos com resina acrílica (VIPI, São Paulo, SP, Brasil). Para a obtenção de superfícies vestibulares planas e paralelas à base do bloco, as mesmas foram submetidas ao aplainamento com lixas d'água nas granulações 200, 400, 600 e 1200 (3M, Sumaré, SP, Brasil) com o

auxílio de politriz (Panambra Técnica Imp. Exp. LTDA, São Paulo, SP- Brasil), com irrigação e pressão uniforme e constante.

Para a confecção dos cinco grupos experimentais foram empregados os sistemas adesivos apresentados na Tabela 1.

Fixação dos braquetes

Foram utilizados 80 braquetes ortodônticos de aço inoxidável para incisivos centrais superiores com base de malha 1,5mm de altura x 4,0 mm de largura (Roth 0,022" x 0,030" - KIRIUM Abzil Indústria e comércio Ltda., São José do Rio Preto, SP, Brasil). Os bráquetes ficaram armazenados em suas embalagens até a realização do experimento e o seu manuseio foi realizado com pinça estéril específica para colagem de braquetes, para que não ocorresse nenhum tipo de contaminação na superfície de colagem que pudesse afetar os resultados obtidos.

Na superfície vestibular de todos os dentes foi realizada a profilaxia do esmalte dental com pedra pomes sem flúor (Sswhite, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e água, por 10 segundos.

Nos grupos XT, QC, OL foi realizado o condicionamento da superfície com ácido fosfórico a 37% (FGM Dental Products, Joinville, SC, Brasil 3M) durante 30 segundos. O ácido foi lavado pelo mesmo tempo do condicionamento com água destilada e a superfície seca com jato de ar. Em seguida, foram aplicadas duas camadas do sistema adesivo, um ligeiro jato de ar e fotopolimerização por 20 segundos. O bráquete foi então posicionado com a resina em sua base, removidos os excessos e fotopolimerizado por 10 segundos em cada face do bráquete (mesial, distal, cervical e incisal). Para o grupo SEP, o condicionamento ácido ocorreu através da aplicação do sistema *Transbond Plus Self Etch Primer SEP* (3M), ácido e *primer* incorporados, esfregando-se a superfície do esmalte duas camadas do sistema adesivo pelo tempo de 5 segundos com aplicador próprio, conforme determinado pelo fabricante. Posteriormente, as superfícies foram levemente secas com um breve jato de ar e fotopolimerizadas. Os bráquetes metálicos para incisivos

centrais superiores foram posicionados com o adesivo resinoso Transbond XT e fotopolimerizados por 10 segundos em cada face.

As amostras do grupo XT/Er:YAG receberam a irradiação com laser Er:YAG (Kavo, Biberac, Alemanha). Os parâmetros utilizados para a aplicação do laser foram, 60mJ de energia por pulso, frequência de 10 Hz a uma distância focal de 12mm. Em seguida, foi realizado o condicionamento ácido e aplicado o sistema adesivo *primer* Transbond XT (3M), seguindo as mesmas orientações já descritas para o grupo (XT) (Figura 6). O bráquete foi então posicionado com a resina Transbond XT em sua base, removidos os excessos e fotopolimerizado por 10 segundos em cada face do bráquete (mesial, distal, cervical e incisal).

Utilizou-se pressão máxima durante a colagem dos braquetes, para a padronização da força exercida e da espessura da película de resina, assim que eles foram posicionados sobre os dentes. Os excessos foram removidos antes da polimerização com sonda exploradora (Duflex nº 5, São Paulo, SP, Brasil). Todos os procedimentos foram realizados por um mesmo operador devidamente treinado e calibrado. A fotopolimerização do sistema adesivo e da resina foi realizada com o aparelho fotopolimerizador Fast-curing cordless LED light (3M ESPE dental, Landsberg am Lech, Germany) com intensidade de luz aferida por um radiômetro (Gnatus, Ribeirão Preto, SP, Brasil) de aproximadamente 800 mW/cm².

Ciclagem Termo-mecânica

Todos os grupos experimentais foram submetidos a ciclos de variação térmico-mecânica utilizando o aparelho simulador de fadiga (ER 11000, ERIOS, São Paulo, SP, Brasil). A fim de simular um ano de tratamento clínico foram realizados 100.000 ciclos mecânicos e 500 ciclos térmicos que variaram de 5° C e 55° C (ISO 11405).²²

Teste de resistência ao cisalhamento

Para a realização do teste de cisalhamento foi utilizada a Máquina de Ensaio Universal (EMIC, São José dos Pinhais, PR, Brasil) com 50Kg de carga, aplicada paralelamente à face vestibular do esmalte, no sentido inciso-

cervical próxima a junção esmalte/adensivo, a 0,5 mm/min até a fratura. A força necessária para retirar os acessórios foi medida em Newtons (N) e a resistência ao cisalhamento em Megapascal (MPa). Os resultados foram obtidos com o auxílio do programa de computador (TESC) conectado à Máquina de Ensaio Universal EMIC.

Avaliação em estereomicroscópio

Após o cisalhamento as amostras foram analisadas em Lupa Estereoscópica (Kozo Optical and Eletronical Instrumental, Nanjing-Jiangsu, China) para determinação do Índice de Adesivo Remanescente (IAR). Tal medição foi realizada obedecendo aos escores que variam de 0 a 3: 0- nenhum remanescente de resina aderido ao esmalte; 1- menos da metade de resina aderida ao esmalte; 2- mais da metade de resina aderida ao esmalte e 3- toda resina aderida ao esmalte dentário, com a impressão da malha do braquete. (ARTUN e BERGLAND 1984)

Avaliação em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV)

Posteriormente, alguns corpos-de-prova (CP) de cada grupo foram submetidos à análise em microscópio eletrônico de varredura (MEV) a fim de avaliar o remanescente de adesivo e a superfície do esmalte. Para tal, cada CP foi seccionado de maneira que apenas a região de esmalte em que estava aderido o braquete ortodôntico fosse utilizada na análise microscópica, sendo o restante descartado. O corte foi realizado com o auxílio de uma máquina de corte MicroMill (Manrod Quality Machines, São Paulo, SP, Brasil), obtendo secção de 1,5mm de espessura, para posterior leitura em microscópio eletrônico de varredura.

Para tanto, a secção de esmalte de cada grupo foi posicionada em um *stub* com o auxílio de uma fita de carbono condutora para serem levados a um aparelho metalizador (SC7620 Sputter Coater, Emitech).

A análise dos corpos-de-prova foi feita pela captação das imagens por meio de um software específico acoplado ao MEV (Inspect 550, Fei), permitindo a obtenção de fotomicrografias.

Análise estatística

Variável Resistência Adesiva

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente com o auxílio dos testes Kruskal-Wallis e Mann-Whitney com correção do Bonferroni, para verificar a diferença entre os grupos estudados, uma vez que a distribuição dos dados foi considerada não normal de acordo com o teste de Kolmogorov-Smirnov. O nível de significância foi estabelecido em $p < 0,05$.

Variável Índice do Adesivo Remanescente

Por ser índice do adesivo remanescente uma variável qualitativa ordinal, os dados foram analisados estatisticamente com auxílio do teste Kruskal-Wallis e Dunn para a verificação das diferenças entre os grupos estudados. O nível de significância foi estabelecido em $p < 0,05$.

Os dados foram submetidos à análise estatística por meio do programa SPSS statistics versão 20.0 (IBM, Armonk, NY, USA).

RESULTADOS

Teste de resistência ao cisalhamento

A estatística descritiva e inferencial da resistência adesiva e as diferenças estatísticas entre os sistemas adesivos estudados estão representadas na Tabela 2. Estão também apresentados os valores médios dos intervalos interquartis (Gráfico 1).

Os resultados dos testes de cisalhamento após a simulação de 1 ano de tratamento demonstram que os grupos XT, SEP e QC apresentaram os maiores valores de resistência ao cisalhamento e não apresentaram diferenças

estatísticas entre si. Porém os grupos XT/Er:YAG e OL apresentaram respectivamente uma diminuição dos valores médios de resistência adesiva.

Avaliação do IAR em esteromicroscópio

A distribuição de frequência do IAR é apresentada na Tabela 3. Nota-se que a condição em que houve o maior predomínio do IAR=0 (nenhum remanescente de resina aderido ao esmalte) foi a do grupo XT/Er:YAG, quando empregado o Laser de Er:YAG em associação com a resina Transbond XT. Na grande maioria dos grupos, o escore “0” foi o mais encontrado, representando falhas adesivas. A exceção foi o SEP onde houve o predomínio do IAR=3 (todo o adesivo remanescente na superfície do esmalte com a impressão da base do bráquete).

A condição de maior adesividade é representada pelo escore IAR=3 (todo o adesivo remanescente na superfície do esmalte com a impressão da base do bráquete). Observa-se que os grupos que apresentaram tal condição foram o SEP e OL.

Análise em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Imagens foram realizadas nos aumentos de 500, 1000 e 1500x, a fim de avaliar as condições da superfície do esmalte após a remoção dos braquetes. Tais imagens revelam que o grupo QC apresentou fendas na superfície de esmalte, após a remoção dos bráquetes (Figura 1). A superfície de esmalte do grupo colado com o adesivo antimicrobiano Quick Cure apresentou danos e injúrias inesperadas após o teste de cisalhamento. A Figura 5 apresenta a superfície de esmalte do grupo QC. Tal superfície se mostra com várias depressões no esmalte, apresentando prejuízo à estrutura do mesmo.

No grupo XT/Er:YAG podemos observar através da MEV o que já é constatado na literatura, que o laser de Er:YAG promoveu a ablação dental,

formando crateras e imperfeições que foram restritas a área ablaçada com o laser, sem ocorrer fraturas ou trincas (Figura 2).

Nos demais grupos XT, SEP e OL, não foram observados danos à superfície do esmalte que pudessem ser visualizadas ao MEV(Figura 3).

DISCUSSÃO

Lesões de mancha branca são comumente observadas em pacientes ortodônticos, devido a dificuldade de higienização^{9,20} e aos longos períodos que envolve esse tratamento. Frente a estes possíveis, efeitos adversos, observa-se a crescente busca pelo desenvolvimento de novos materiais e técnicas que visem reduzir os efeitos deletérios provenientes da utilização de aparelhagem ortodôntica fixa. Após a simulação de 1(um) ano de tratamento ortodôntico, os sistemas adesivos remineralizantes utilizados neste estudo, apresentaram resultados que variaram de acordo com a composição/marca dos materiais empregados. Já o emprego do laser ER:YAG previamente ao uso do sistema adesivo convencional reduziu sua resistência adesiva. Assim, a hipótese nula apresentada foi rejeitada.

Na literatura observa-se que a resistência de união de braquetes ortodônticos é usualmente verificada 24 horas após a fixação.^{32,41} Porém, não somente a estabilidade primária dos braquetes ortodônticos bem como a sua longevidade são de extrema importância, visto que na cavidade oral, os braquetes estão sujeitos a uma variedade de forças. A resistência adesiva é influenciada por inúmeros fatores tais como a área da superfície, técnica adesiva, tipo de adesivo empregado, design da base do braquete e protocolo de adesão.^{16,17} Idealmente, um braquete ortodôntico deve reproduzir uma boa força ortodôntica, suportar as cargas da força mastigatória, e ser facilmente removido ao final do tratamento sem causar injúrias à superfície dental.³⁰ Entretanto, grande parte dos estudos *in vitro*^{32,41} não utilizam nenhum tipo de fadiga artificial previamente à avaliação da resistência adesiva, sendo assim, alguns estudos³⁵ recomendam as ciclagens térmica e/ou termomecânica a fim de considerar a real longevidade da adesão.

Diversos estudos^{16,17,42,43} apontam que os dentes bovinos apresentam características semelhantes aos dentes humanos podendo ser empregados para a realização de testes laboratoriais. Algumas vantagens de se utilizar dentes bovinos são a possibilidade de padronização da amostra, e a microestrutura de esmalte se mostrar bem similar ao dente humano.³⁰

O valor mínimo da resistência ao cisalhamento de um adesivo deve ser de 60Kgf/cm² (5,88MPa) a 80Kgf/cm² (7,84MPa) para ser considerado adequado para as necessidades clínicas.³³ Outros estudos^{17,41} encontraram valores médios de resistência adesiva que oscilam entre 19.0 a 10.1 MPa. Quando os resultados deste trabalho foram comparados com os valores encontrados na literatura, verificou-se que todos os sistemas adesivos/resinas apresentaram valores de resistência adesiva dentro dos padrões apresentados na literatura, sendo que apenas OL e XT/Er:YAG tiveram valores reduzidos, porém superiores aos indicados por Reynolds, 1975.³³

De acordo com os resultados, observou-se que após a simulação de um ano de tratamento ortodôntico a resistência ao cisalhamento dos grupos Quick Cure (10,4MPa) e Transbond Self Etching (10,3MPa) foram similares estatisticamente quando comparado com o grupo controle Transbond XT (10,8MPa) e superiores aos demais grupos. No entanto, o grupo Ortho Lite (8,8MPa) e Laser ER:YAG+Transbond XT (7,4MPa), respectivamente, apresentaram estatisticamente os menores valores médios de resistência adesiva. Assim, o resultado parece ser material-dependente, pois o adesivo remineralizante Quick cure apresentou resistência ao cisalhamento igual ao sistema adesivo padrão (Transbond XT) e o adesivo remineralizante (Ortho Lite) apresentou resistência adesiva inferior.

A utilização do Sistema adesivo Quick Cure, mostrou-se eficiente, visto que os valores da resistência ao cisalhamento para o grupo controle apresentaram-se condizentes àqueles preconizados pela literatura. Analisando a composição química (Tabela 1), observa-se que este adesivo antimicrobiano apresenta na sua composição o fluoreto de sódio, sendo que o adesivo Transbond XT apresenta também em sua composição o hexa-flúor-fosfato. Porém, o adesivo antimicrobiano Ortho Lite Cure apresenta em sua

composição compostos fluoretados que após avaliação em longo prazo demonstrou menores valores de resistência adesiva. Assim, mesmo que componentes remineralizantes sejam adicionados ao material deve-se verificar a sua influência sobre a adesão.

Diversos autores^{21,24,26} realizam o condicionamento ácido com laser Er:YAG antes da fixação dos braquetes ortodônticos, com o intuito de obter um tecido mais resistente a dissolução ácida ao redor dos braquetes. No entanto, os resultados demonstraram que o tratamento da superfície do esmalte com o laser Érbio: YAG nos parâmetros utilizados no estudo levou a uma redução significativa nos valores de retenção do sistema adesivo. Estes resultados também foram encontrados por outros autores^{29,36} que utilizaram o laser com os mesmos parâmetros que os utilizados neste estudo, porém utilizaram sistemas adesivos diferente aos testados neste trabalho.

Acredita-se que essa redução nos valores de resistência adesiva dos sistemas adesivos ortodônticos após a utilização do laser Er: YAG deve-se a presença de extensas fraturas de subsuperfície no esmalte e dentina visualizadas em MEV e que são desfavoráveis ao processo de adesão.²⁷ Em concordância estão os resultados de Armengol et al. 2003⁶, que verificaram que o laser Er:YAG aumenta a energia livre de superfície e a rugosidade do esmalte e da dentina, porém não produz uma morfologia desejável ao processo adesivo.

O laser junto com o sistema adesivo Transbond XT (padrão ouro) apresentou valores de resistência adesiva inferior a todos os grupos estudados, não corroborando com estudos^{5,15,19,44} que afirmam que o emprego do laser aumenta a retenção do material de colagem ao esmalte irradiado.

No entanto, observou-se que os valores encontrados na literatura de resistência de união no substrato dental tratado com laser Er:YAG ainda são controversos⁶, provavelmente pelas diferentes metodologias empregadas e principalmente na variação dos parâmetros de energia e frequência. Novas pesquisas devem ser realizadas a fim de elucidar os efeitos observados no presente estudo.

Analisando a interface adesiva após o teste de cisalhamento observou-se, nos grupos estudados, uma maior frequência de falhas na interface adesivo-esmalte, pois a descolagem indicou pouco ou nenhum adesivo remanescente nos dentes. Esse tipo de fratura é frequentemente encontrado na clínica, no entanto não é o mais desejável, já que a fratura na interface adesivo/esmalte poderá ocasionar danos ao esmalte.²³ De acordo com o observado na literatura³⁹ a exceção foi G2- *Transbond Self Etching*, cuja falha na adesão ocorreu com maior frequência na interface adesivo/ braquete. O uso do adesivo autocondicionante parece favorecer esta condição o que, na prática, poderia significar um menor risco de danos à superfície do esmalte quando da remoção de braquetes pelo profissional, porém há a necessidade de remoção do adesivo residual sobre a superfície dentária após a descolagem.

Por meio da avaliação em MEV verifica-se que o adesivo antimicrobiano Quick cure, apresentou valores de resistência adesiva superior ao Ortho Light Cure, porém semelhante ao adesivo convencional e autocondicionante, porém demonstrou severos danos à superfície vestibular, com fraturas no esmalte em decorrência da descolagem dos braquetes. Já o laser Er:YAG quando associado ao adesivo convencional, promoveu irregularidades permanentes ao esmalte dental. Baseados nestas informações mais estudos são necessários para elucidar a influencia destes materiais e técnicas sobre a adesão no esmalte dental.

CONCLUSÕES

Dentro das limitações deste estudo, após a simulação de um ano de tratamento ortodôntico por meio de ciclagem termo-mecânica, foi possível observar que:

1. O sistema adesivo remineralizante Quick Cure (QC) apresentou valores médios de resistência adesiva semelhante aos adesivos convencional (XT) e autocondicionante (SEP).
2. O adesivo remineralizante Ortho Lite Cure (OL) apresentou reduzidos valores de resistência adesiva.

3. A prévia aplicação do laser Er: YAG associado ao uso do sistema adesivo convencional (XT) promoveu os menores valores de resistência adesiva.
4. Com exceção ao grupo tratado com adesivo autocondicionante, grande parte das falhas ocorreram na interface esmalte/adesivo.

REFERÊNCIAS

1. Ahn SJ, Lee SJ, Lim BS, Nahm DS. Quantitative determination of adhesion patterns of cariogenic streptococci to various orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;132:815-821.
2. Ahrari F, Poosti M, Motahari P. Enamel resistance to demineralization following Er:YAG laser etching for bonding orthodontic brackets. *Dent Res J*. 2012 Jul-Aug; 9(4): 472–477.
3. Amasyali M et al. Effect of a self-etching adhesive containing an antibacterial monomer on clinical periodontal parameters and subgingival microbiologic composition in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;140(4):147-153.
4. Anaraki SN, Serajzadeh M, Fekrazad R. Effects of laser-assisted fluoridetherapy with a CO2 laser and Er, Cr:YSGG laser on enamel demineralization. *Pediatr Dent* 2012 Jul-Aug;34(4):e92-6.
5. Aoki A, Ishikawa T, Yamada M, Otsuki K, Watanabe H, Tagami J, et al. Comparison between Er:YAG laser and conventional technique for root caries treatment in vitro. *J Dent Res*. 1998; 77: 1404-14.
6. Armengol V, Laboux O, Weiss P, Jean A, Hamel H. Effects of Er:YAG and Nd:YAP laser irradiation on the surface roughness and free surface energy of enamel and dentin: an in vitro study. *OperDent*. 2003 Jan./Feb;28(1):67-74.

7. Atack NE, Sandy JR, Addy M. Periodontal and microbiological changes associated with the placement of orthodontic appliances. A review. *Journal of Periodontology* 1996;67:78-85.
8. Barasan G, Ozer T, Berk N, Hamamci O. Etching enamel for orthodontics with an erbium, chromium:yttrium- scandium-gallium-garnet laser system. *Angle Orthod* 2007;77(1):117-23.
9. Bishara SE, Oonsombat C, Soliman MM, Warren J. Effects of using a new protective sealant on the bond strength of orthodontic brackets. *Angle Orthod.* 2005; 75(2):243-6.
10. Buyukyilmaz T, Usumez S, Karaman AI. Effect of self-etching primers on bond strength – are they reliable? *Angle Orthod* 2003; 73: 64-70.
11. Calabrich CFC, Barbosa MC, Simionato MRL, Ferreira RFA. Avaliação da atividade antimicrobiana de adesivo ortodôntico associado a verniz de clorexidina e timol na colagem de braquetes. *Dental Press J. Orthod* 2010,15(4).
12. Campos MIC, Campos CN, Aarestrup FM, Fraga MR, Vitral RWF. Estudo microscópico da prevenção da desmineralização do esmalte dentário durante tratamento ortodôntico utilizando selante de fôssulas e fissuras. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr* 2011,11(3):399-405.
13. Celik EU, Ergucu Z, Turkun LS, Turkun . Shear Bond strength of different adhesives to Er: YAG laser-prepared dentin. *J Adhes Dent* 2006; 8 (5): 319-25.
14. Chow CK, Wu CD, Evans CA. In vitro properties of orthodontic adhesives with fluoride or amorphous calcium phosphate. *Int J Dent* 2011:ID 583521.
15. Cozcan C, Arcoria CJ, Pelagalli J, Powell GL. Dentistry for the 21st century? Erbium:YAG laser for teeth. *J Am Dent Assoc.* 1997 Aug; 28(8):1080-87.

16. Cozza P, De Toffol L, Martucci L, Penco SL. Shear bond strength of metal brackets on enamel. *Angle Orthod.* 2006;76(5):851-6.
17. Davari AR, Daneshkazemi AR, Yassaei S, Yosefi MH. Effect of different types of enamel conditioners on the bond strength of orthodontic brackets. *J Contemp Dent Pract* 2007;8(1):36-43.
18. Demling A et al. Analysis of supra- and subgingival long-term biofilm formation on orthodontic bands. *European Journal of Orthodontics* 2009;31: 202–206.
19. Dostálová T, Jelinková H, Krejsa O, Hamal K, Kube-lka J, Prcházka S, et al. Noncontact Er:YAG Laser Ablation: Clinical Evaluation. *J Clin Laser Med Surg.* 1998; 16: 273-82.
20. Gray D, McIntyre G. Does oral health promotion influence the oral hygiene and gingival health of patients undergoing fixed appliance orthodontic treatment-systematic literature review. *Journal of Orthodontics* 2008,35:262-269.
21. Hossain M, Nakamura Y, Kimura Y, Yamada Y, Ito M, Matsumoto K. Caries-preventive effect of Er:YAG laser irradiation with or without water mist. *J Clin Laser Med Surg.* 2000;18:61–5
22. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO/TS 11405: Dental Materials – Testing of adhesion to tooth structure. Geneva, 2003. 1-16p.
23. KAWAKAMI, R. Y. et al. Avaliação in vitro do padrão de descolagem na interface de fixação de materiais adesivos ortodônticos ao esmalte de dentes inclusos: resistência ao cisalhamento após 48 horas e 10 dias. *Rev. Dental Press Ortodon. Ortop. Facial, Maringá, v. 8, p. 43-61, nov./dez. 2003.*
24. Kim JH, Kwon OW, Kim HI, Kwon YH. Acid resistance of erbium-doped yttrium aluminum garnet laser-treated and phosphoric acid-etched enamels. *Angle Orthod.* 2006;76:1052–6.

25. Lijima M, Ito S, Muguruma T, Saito T, Mizoguchi I. Bracket bond strength comparison between new unfilled experimental self-etching primer adhesive and conventional filled adhesives. *Angle Orthod* 2010; 80(6): 1095-1099.
26. Liu Y, Hsu CY. Laser-induced compositional changes on enamel: A FT-Raman study. *J Dent*. 2007;35:226–30.
27. Martinez-Insua A, Domingues SL, Rivera FG, Santana-Penin UA. Differences in bonding to acid-etched or Er:YAG-laser-treated enamel and dentin surfaces. *J Prosthet Dent*. 2000;84(3):280-8.
28. Minick GT, Oesterle LJ, Newman SM, Shellhart WC. Bracket bond strengths of new adhesive systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009 Jun;135(6):771-6.
29. Navarro RS. Resistência à tração de resina composta sobre esmalte e dentina condicionados com laser de Er:YAG e um sistema adesivo auto-condicionante : análise das superfícies pela microscopia eletrônica de varredura [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Odontologia de São Paulo, Universidade de São Paulo; 2001.
30. Oesterle LJ, Sheallhart WC, Belanger GK. The use of bovine enamel in bonding studies. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1998 Nov., 114(5):514-9.
31. Oliveira WJ, Silva Júnior AL, Guimarães FM. Avaliação da resistência adesiva de braquetes em esmalte utilizando adesivos autocondicionantes. *Rev. clin. ortodon. dental press* 2005, 4(1):84-92.
32. Reicheneder CA, Gedrange T, Lange A, Baumert U, Proff P. Shear and tensile bond strength comparison of various contemporary orthodontic adhesive system: Na in-vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;135:422e1-422e6.
33. Reynolds IR. A review of direct orthodontic bonding. *Br J Orthod*. 1975; 2:171-8.

34. Romano FL, Tavares SW, Nouer DF, Consani S, Magnani MBBA. Shear bond strength of metallic orthodontic brackets bonded to enamel prepared with self-etching primer. *Angle Orthod* 2005; 75(5): 849-853.
35. Schaneveldt S, Foley TF. Bond strength comparison of moistureinsensitive primers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2002;122(3):267-73.
36. Souza AC, Gonçalves SEP, Borges BA, Torres CRG. Influência do condicionamento do esmalte com laser Er:YAG sobre a resistência de união de adesivos autocondicionantes. *Rev Odonto UNESP*.2005;34(3).
37. Sung EC, Chenard T, Caputo AA, Amodeo M, Chug EM, RizoIU IM. Composite resin bond strength to primary dentin prepared with Er, Cr: YSSG laser. *J Clin Pediatr Dent* 2005; 30(1): 45-9.
38. Tavares JG, Eduardo CP, Burnett LH Jr, Boff TR, de Freitas PM. Argon and Nd:YAG lasers for caries prevention in enamel. *Photomed Laser Surg* 2012 Aug;30(8):433-7.
39. Torres, L.M.S. Resistência adesiva de bráquetes ortodônticos colados com sistemas adesivos convencionais e auto-condicionantes ao esmalte bovino após ciclos térmicos e termomecânico. Dissertação (Mestrado em Odontologia Restauradora) – Faculdade de Odontologia de São Jose dos Campos, Universidade Estadual Paulista, 2011.
40. Usumez A, Aykent F. Bond strengths of porcelain laminate veneers to tooth surfaces prepared with acid and Er, Cr: YSGG laser etching. *J Prosthet Dent* 2003; 90(1): 24-30.
41. Vilchis RJS, Yamamoto S, Kitai N, Yanamoto R. Shear bond strength of orthodontic brackets bond with diferrent self-etching adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136:425-430.
42. Yamada R, Hayakawa T, Kasai K. Effect of using self-etching primer for bonding orthodontic brackets. *Angle Orthod*.2002;72(6):558-64.

43. Yamamoto A, Yoshida T, Tsubota K, Takamizawa T, Kurokawa H, Miyazaki M. Orthodontic bracket bonding: enamel bond strength vs time. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;130:435.e1-6.
44. Zanin F, Brugnera Jr A. Laser Er:YAG na remoção do tecido cariado: estudo clínico. *Pes Odont Bras.* 2001, 22: 27-31.

TABELAS

Tabela 1: Grupos experimentais estudados (sistemas adesivos/ laser).

GRUPOS EXPERIMENTAIS	SISTEMAS ADESIVOS	COMPOSIÇÃO	MARCA COMERCIAL/ LOTE/VALIDADE
XT	Transbond XT - light cure adhesive	Adesivo: Trietilenoglicol-dimetacrilato, Bis-GMA Resina: Sílica Bis-Gma, n-dimetilbenzocaina, hexa-fluór-fosfato	3M Unitek Orthodontics Products South Peck Road, Monrovia, USA L: 1308100970 Val:06/15
SEP	Transbond Plus Self Etching Primer	Adesivo: Ester fosfórico metacrilato, Água, complexo fluorídrico	3M Unitek Orthodontics Products South Peck Road, Monrovia, USA L: 488941c Val:03/14
XT/Er:YAG	Laser Er:YAG + Transbond XT	Parâmetros do laser: 60mJ de energia, frequência de 10 Hz, distância focal de 12mm.	Kavo key Laser Kavo do Brasil S.A. Ind. E Com.
QC	Quick Cure - light cure bracket bonding system contains fluoride	Adesivo: Bisfenol Dimetacrilato, Hidroxietil metacrilato, Acetona Resina: Sílica fundida, Bis-GMA,Trietilenoglicol –Dimetacrilato, Fluoreto de Sódio	Reliance Orthodontic products, Inc. Itasca, Illinois, USA L: 123643 Val: 05/14
OL	Ortho Lite Cure – Color Change	Adesivo: Monômero acrílico fosfatado, Etanol, Acetona, Amina Resina: Trietilenoglicol –Dimetacrilato, Bis-GMA, Amina, espessante, composto fluoretado	Ortho Source – USA Sherman way, Hollywood, USA L: CUKA Val: 04/14

Tabela 2: Análise estatística da resistência ao cisalhamento (MPa) dos adesivos ortodônticos.

GRUPOS	SISTEMAS ADESIVOS	N	MÉDIA (Desvio Padrão)	Mediana (Mpa)	25-75%
XT	Transbond XT	16	10,8 (1,8) ^A	10,4	9,2-12,6
SEP	Transbond Self Etching Primer	16	10,3 (1,1) ^A	10,3	9,2-10,7
XT/Er:YAG	Transbond XT + laser Er YAG	16	7,4 (1,4) ^C	7,1	6,7-7,9
QC	Quick Cure	16	10,4 (1,2) ^A	10,3	9,8-10,5
OL-	Ortho Light Cure	16	8,8 (0,7) ^B	8,6	8,2-9,4

*Letras diferentes indicam diferenças estatisticamente significantes de acordo com os testes post hoc com correção de bonferroni ($p < 0,005$).

Tabela 3 – Escores de adesivo remanescente dos cinco grupos avaliados [n(%)], escore médio, mediana e a diferença estatística encontrada.

Grupo (n=16)	Escore IAR				Escore médio (Mediana)	Dunn
	0	1	2	3		
XT	10 (62,5%)	2 (12,5%)	3 (18,8%)	1 (6,3%)	0,69 (0)	A
SEP	2 (12,5%)	3 (18,8%)	5 (31,3%)	6 (37,5%)	1,94 (2)	B
XT/Er:YAG	14 (87,5%)	2 (12,5%)	0 (0%)	0 (0%)	0,13 (0)	AC
QC	7 (43,8%)	2 (12,5%)	4 (25%)	3 (18,8%)	1,19 (1)	ABC
OL	7 (43,8%)	0 (0%)	3 (18,8%)	6 (37,5%)	1,50 (2)	AB

* Letras diferentes indicam diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,05$)

GRÁFICOS

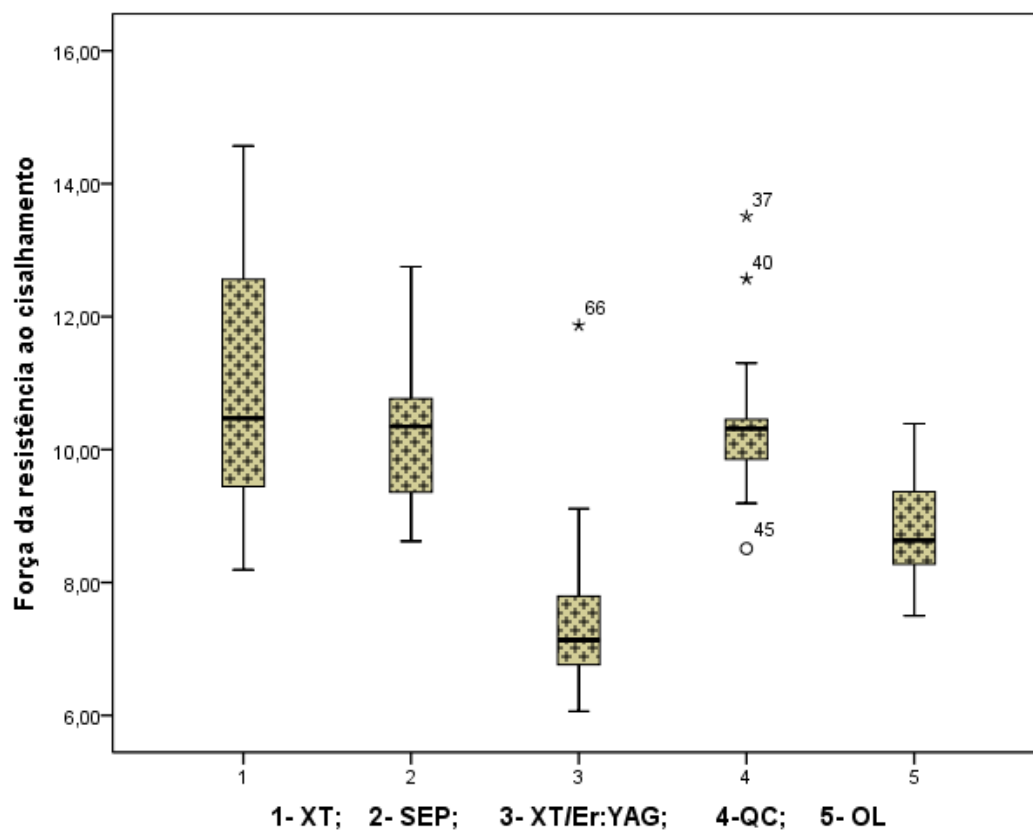


Gráfico 1: Box- plot, mediana, e desvio padrão dos valores de resistência ao cisalhamento (Mpa) nos diferentes sistemas adesivos e grupos estudados.

FIGURAS

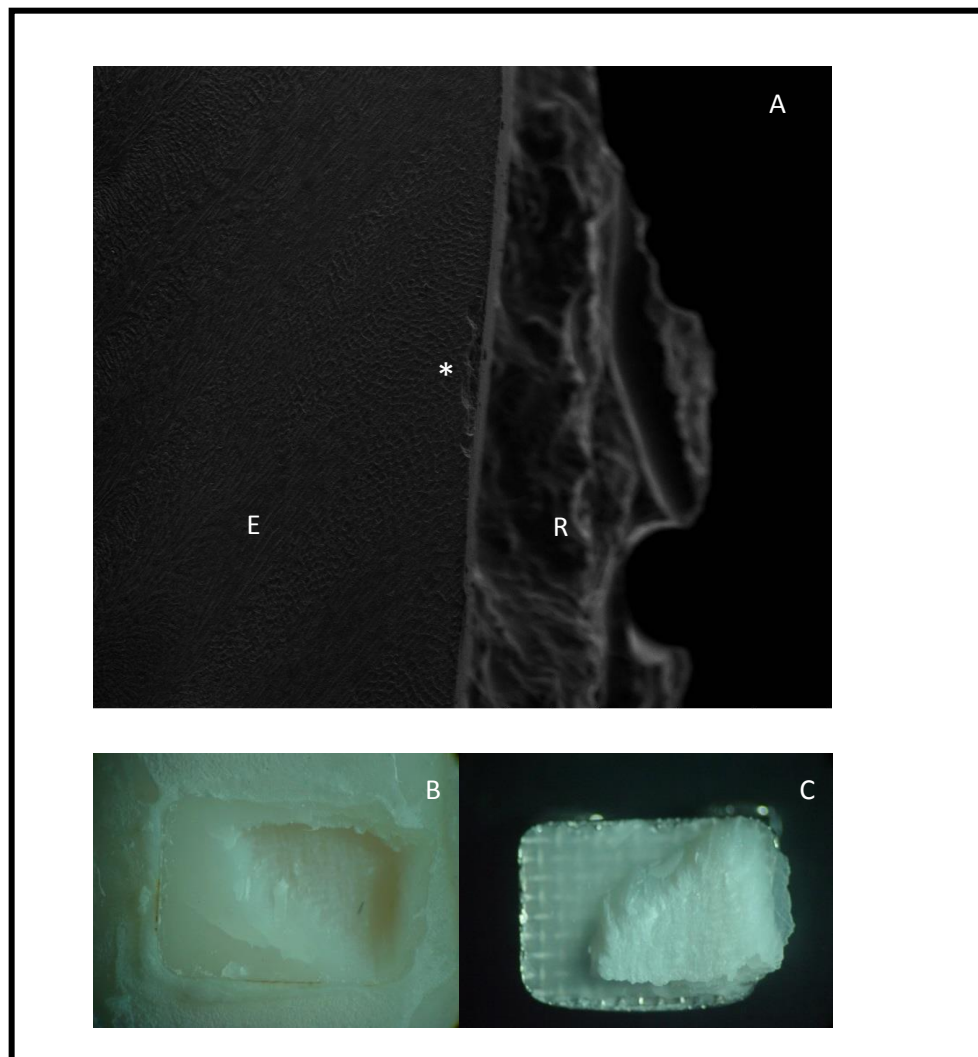


Figura 1: A- Micro imagens do grupo QC. Aumento 500x mostrando injúrias no esmalte com a remoção dos braquetes. Imagens em estereomicroscópio da superfície vestibular do dente (B) e da base do braquete (C).

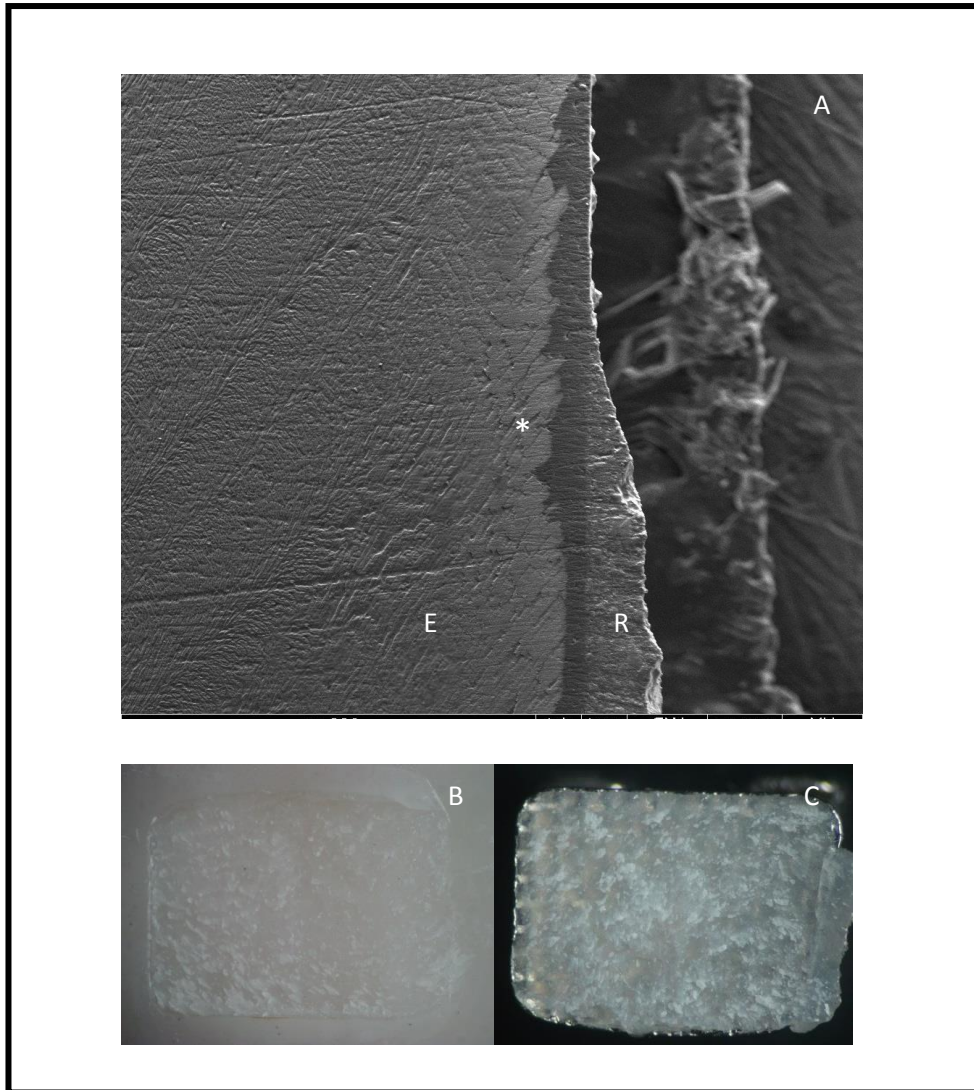


Figura 2: A- Micro imagens do grupo XT/Er:YAG. Aumento de 500x mostrando os danos ao esmalte ocasionado pelo laser. Imagens em estereomicroscópio da superfície vestibular do dente (B) e da base do braquete(C).

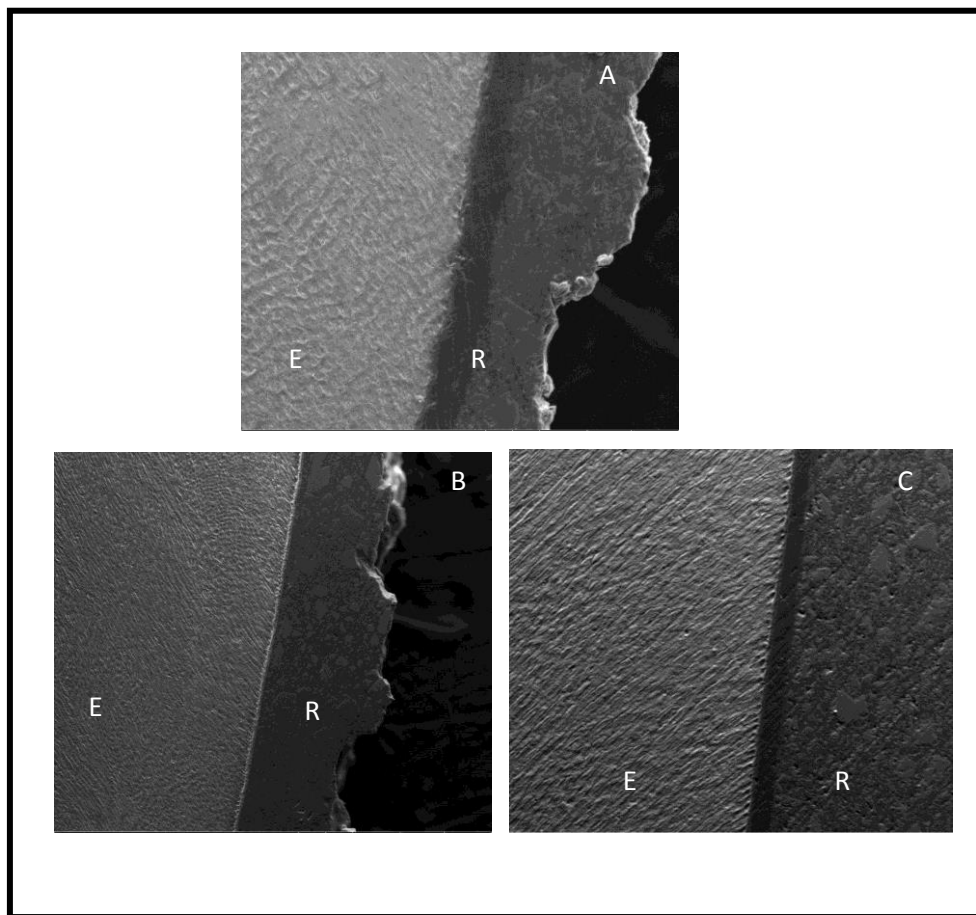


Figura 3: A- Micro imagens do grupo XT. Aumento de 500x .B- Micro imagens do grupo SEP. Aumento de 500x. C- Micro imagens do grupo OL. Aumento de 500x.

Conclusão

CONCLUSÃO

Dentro das limitações deste estudo, após a simulação de um ano de tratamento ortodôntico por meio de ciclagem termo-mecânica, foi possível observar que:

1. O sistema adesivo remineralizante Quick Cure (QC) apresentou valores médios de resistência adesiva semelhante aos adesivos convencional (XT) e autocondicionante (SEP).
2. O adesivo remineralizante Ortho Lite Cure (OL) apresentou reduzidos valores de resistência adesiva.
3. A prévia aplicação do laser Er: YAG associado ao uso do sistema adesivo convencional (XT) promoveu os menores valores de resistência adesiva.
4. Com exceção ao grupo tratado com adesivo autocondicionante, grande parte das falhas ocorreram na interface esmalte/adesivo.

Referências

REFERÊNCIAS

1. Ahn SJ, Lee SJ, Lim BS, Nahm DS. Quantitative determination of adhesion patterns of cariogenic streptococci to various orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;132:815-821.
2. Al Tshuler, G.B. et al. Laser destruction of demineralized dentin. *Dent Applic Lasers* 1994:31-37
3. Amasyali M et al. Effect of a self-etching adhesive containing an antibacterial monomer on clinical periodontal parameters and subgingival microbiologic composition in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;140(4):147-153
4. Bichu YM, Kamat N, Chandra PK, Kapoor A, Razmus T, Aravind NK. Prevention of enamel demineralization during orthodontic treatment: an in vitro comparative study. *Orthodontics : the art and practice of dentofacial enhancement*. 2013;14(1):22-9.
5. Bishara SE, VonWald L, Zamtua J, Damon PL. Effects of various methods of chlorhexidine application on shear bond strength. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;114:150-153
6. Cozean C, Arcoria CJ, Pelagalli J, Powell GL. Dentistry for the 21st century? Erbium:YAG laser for teeth. *J Am Dent Assoc*. 1997 Aug; 28(8):1080-87. Delfino CS, Souza-Zaroni WC, Corona SA, Palma-Dibb RG. Microtensile bond strength of composite resin to human enamel prepared using erbium: Yttrium aluminum garnet laser. *J Biomed Mater Res A*. 2007;80(2):475-9.
7. Chow CK, Wu CD, Evans CA. In vitro properties of orthodontic adhesives with fluoride or amorphous calcium phosphate. *Int J Dent* 2011;ID 583521.
8. Demling A et al. Analysis of supra- and subgingival long-term biofilm formation on orthodontic bands. *European Journal of Orthodontics* 2009; 31: 202–206.

9. Dunn WJ, Davis JT, Bush AC. Shear bond strength and SEM evaluation of composite bonded to Er:YAG laser-prepared dentin and enamel. *Dent Mater.* 2005 Jul;21(7):616-24.
10. Ekizer A, Zorba YO, Uysal T, Ayrikcila S. Effects of demineralization-inhibition procedures on the bond strength of brackets bonded to demineralized enamel surface. *Korean journal of orthodontics.* 2012 Feb;42(1):17-22
11. Fried D, Featherstone JDB, Visuri SR, Seka W, Walsh JT. The caries inhibition potential of Er:YAG and Er:YSGG laser radiation. In: *SPIE: Proceedings Lasers in Dentistry* 1996:73-78.
12. Ghiz MA, Ngan P, Kao E, Martin C, Gunel E. Effects of sealant and self-etching primer on enamel decalcification. Part II: An in-vivo. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 135(2):206-13.
13. Gordan V *et al.* Evaluation of adhesive systems using acidic primers. *Am J Dent* 1997, San Antonio;10 (5): 219-23.
14. Harada N, Nakajima M, Pereira NRP, Yagamushi S, Ogata M, Tagami J. Tensile bond strength of a newly developed one-bottle self-etching resin bonding system to various dental substrates. *Dentistry* 2000,36: 47-53.
15. Hibst R, Keller U. The mechanism of Er:YAG laser induced ablation of dental hard substances. *SPIE.* 1993;1880:153-62.
16. Hibst R, Keller U, Steiner R. Die Wirkung gepulster Er:YAG Laserstrahlung auf Zahngewebe. *Lasers Med Surg.* 1988; 4:163-5.
17. Keller U, Hibst R. Ablative effect of an Er:YAG laser on enamel and dentin. *Dtsch Zahnärztl Z.* 1989 Aug;44(8):600-2.
18. Minick GT, Oesterle LJ, Newman SM, Shellhart WC. Bracket bond strengths of new adhesive systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009 Jun;135(6):771-6.

19. Mitchell L. Descalcification during orthodontic treatment with appliances- an overview. *Br J Orthod* 1992;19:199-205.
20. Navarro RS. Resistência à tração de resina composta sobre esmalte e dentina condicionados com laser de Er:YAG e um sistema adesivo auto-condicionante : análise das superfícies pela microscopia eletrônica de varredura [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Odontologia de São Paulo, Universidade de São Paulo; 2001.
21. Newman GV, Newman RA, Sengupta AK. Comparative assessment of light-cured resin-modified glass ionomer and composite resin adhesives: in vitro study of a new adhesive system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;119: 256-262.
22. Ogaard B, Larsson E, Henriksson T, Birkhed D, Bishara SE. Effects of combined application of antimicrobial and fluoride varnishes in orthodontics patients. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2001; 120:28-35.
23. Tanna N, Kao E, Gladwin M, Ngan PW. Effects of sealant and self-etching primer on enamel decalcification. Part I: An in-vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009; 135(2):199-205.
24. Tuncer C, Tuncer BB, Ulusoy C. Effect of fluoride-releasing light-cured resin on shear bond strength of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009; 135(1):14.e1-6.
25. Vicente Silva CH, Guimarães RP, Souza FB, Correia MN. Microinfiltração de um adesivo autocondicionante em esmalte e dentina [abst.B328]. *Pesqui Odontol Brás* 2001;15:171.

Apêndice

APÊNDICE A – MATERIAIS E MÉTODOS

No presente estudo, foram utilizados 80 incisivos bovinos recém-extraídos, limpos com lâminas de bisturi nº15, espátula lecron e jato de bicarbonato, lavados e armazenados em água destilada refrigerada. O protocolo de execução deste projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética e Experimentação Animal do CEUMA (protocolo n.073/2013). Os critérios de inclusão utilizados para seleção dos dentes foram: o esmalte dental sem trincas/fraturas, e sem aplicação prévia de agentes químicos como: timol, peróxido de hidrogênio, álcool ou formol.

Cálculo Amostral

Após a execução do projeto piloto, o tamanho da amostra foi calculado adotando-se α igual a 5%, poder do teste Kruskal Wallis 75%. Chegou-se a um tamanho (n) de 16 elementos em cada grupo. (PASS 11. NCSS, LLC. Kaysville, Utah, USA).

Preparação dos espécimes

Os dentes bovinos foram seccionados no terço cervical, com auxílio de um disco de carborundum e as raízes desprezadas. Em seguida, a polpa coronária foi extirpada através do auxílio da cureta dentinária (Duflex Lucas nº 86, SSWhite, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e a câmara pulpar irrigada com água destilada, seca com breves jatos de ar e obliterada com cera utilidade.

Os dentes foram posicionados em tubos cilíndricos de PVC 25mm x 20mm (Tigre, Joinville, SC, Brasil) mantendo a face vestibular posicionada no fundo da base (Figura 4), e então foram embutidos com resina acrílica (VIPI, São Paulo, SP, Brasil). Para a obtenção de superfícies vestibulares planas e paralelas à base do bloco, as mesmas foram submetidas ao aplainamento com lixas d'água nas granulações 200, 400, 600 e 1200 (3M, Sumaré, SP- Brasil) com o auxílio de politriz (Panambra Técnica Imp. Exp. LTDA, São Paulo, SP-

Brasil), com irrigação e pressão uniforme e constante. O desgaste superficial da face vestibular foi realizado até que uma área de pelo menos 25mm² de esmalte fosse exposta, (TORRES et al,2011; GIANNINI et al., 2008), a fim de padronizar a fixação dos braquetes no esmalte dental (Figura 5).

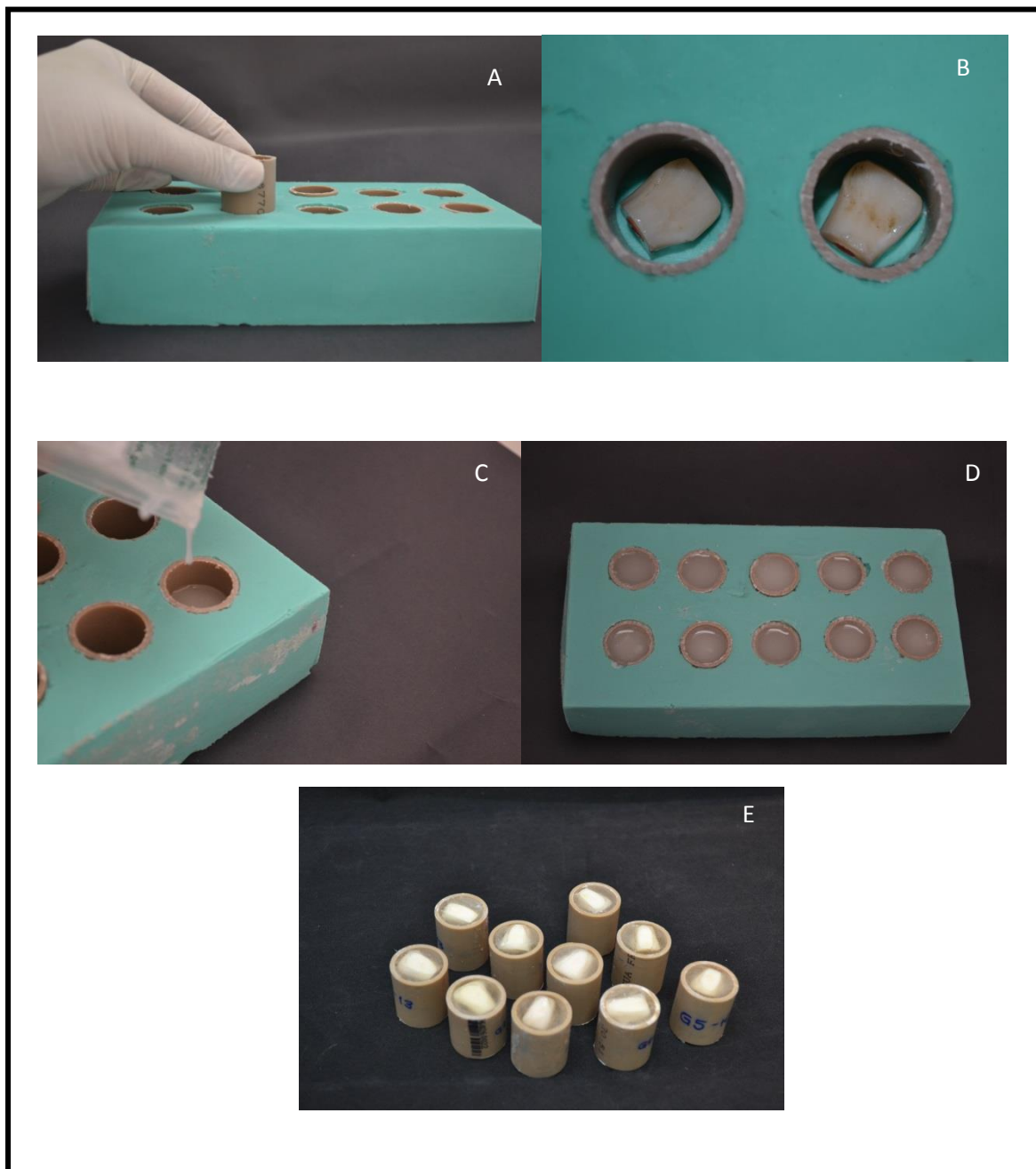


Figura 4: Sequência da confecção dos corpos de prova. A- Molde de silicone utilizado para a confecção dos corpos de prova. B- Posicionamento dos dentes dentro dos tubos de PVC. C e D – Inclusão em resina acrílica. E- Corpos de Provas.

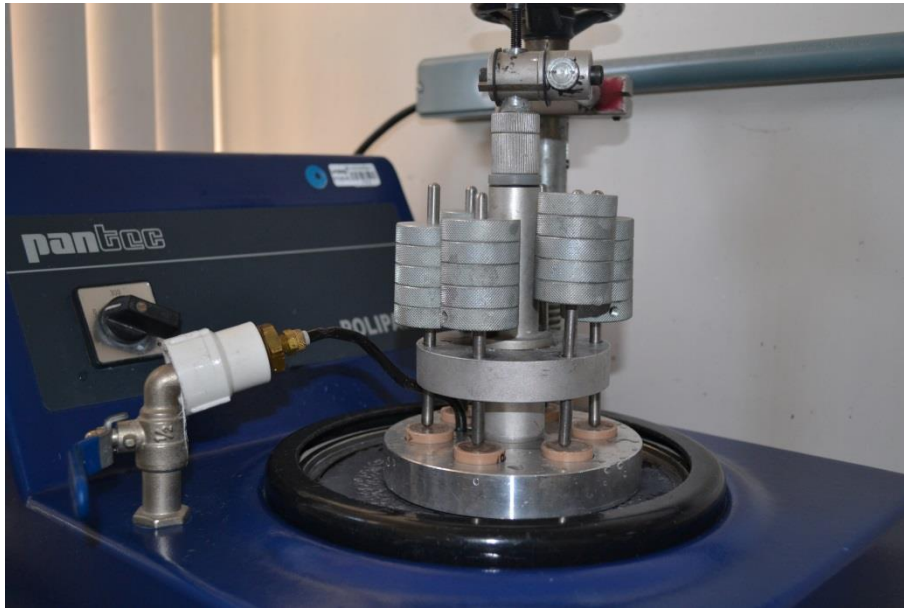


Figura 5: Corpo de prova posicionado para aplainamento da superfície vestibular na Politriz.

Para a confecção dos cinco grupos experimentais foram empregados os respectivos sistemas adesivos: XT- convencional Transbond™ XT Ligth Cure Adhesive (3M Unitek Orthodontic Products, Monrovia CA, USA), SEP - auto-condicionante Transbond™ Plus Self Etching Primer (3M Unitek Orthodontic Products, Monrovia – CA, USA), XT/Er;YAG - aplicação prévia de laser e utilização do sistema adesivo Transbond XT, G4 - Quick Cure (Reliance Orthodontic products, Inc.Itasca, Illinois, USA) e G5- Ortho Lite Color Change (Ortho Source – USA, Sherman way, Hollywood, USA).

Fixação dos braquetes

Foram utilizados 80 braquetes ortodônticos de aço inoxidável para incisivos centrais superiores com base de malha 1,5mm de altura x 4,0 mm de largura (Roth 0,022" x 0,030" - KIRIUM Abzil Indústria e comércio Ltda., São José do Rio Preto, SP, Brasil). Os braquetes ficaram armazenados em suas embalagens até a realização do experimento e o seu manuseio foi realizado com pinça estéril específica para colagem de braquetes, para que não ocorresse nenhum tipo de contaminação na superfície de colagem que pudesse afetar os resultados obtidos.

Na superfície vestibular de todos os dentes foi realizada a profilaxia do esmalte dental com pedra pomes sem flúor (Sswhite, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e água.

Nos grupos XT, QC, OL foi realizado o condicionamento da superfície com ácido fosfórico a 37% (FGM Dental Products, Joinville, SC, Brasil 3M) durante 30 segundos. O ácido lavado por 30 segundos com água destilada e a superfície seca com jato de ar. Em seguida, foram aplicadas duas camadas do sistema adesivo, um ligeiro jato de ar e fotopolimerização por 20 segundos. O bráquete foi então posicionado com a resina em sua base, removidos os excessos e fotopolimerizado por 10 segundos em cada face do bráquete (mesial, distal, cervical e incisal). Para o grupo SEP, o condicionamento ácido ocorreu através da aplicação do sistema *Transbond Plus Self Etch Primer* SEP (3M), ácido e *primer* incorporados, esfregando-se a superfície do esmalte duas camadas do sistema adesivo pelo tempo de 5 segundos com aplicador próprio, conforme determinado pelo fabricante. Posteriormente, as superfícies foram levemente secas com um breve jato de ar e fotopolimerizadas. Os bráquetes metálicos para incisivos centrais superiores foram posicionados com o adesivo resinoso Transbond XT e fotopolimerizados por 10 segundos em cada face.

As amostras do grupo XT/Er:YAG receberam a irradiação com laser Er:YAG (Kavo, Biberac, Alemanha). Os parâmetros utilizados para a aplicação do laser foram, 60mJ de energia por pulso, frequência de 10 Hz a uma distância focal de 12mm. Em seguida, foi realizado o condicionamento ácido e aplicado o sistema adesivo *primer* Transbond XT (3M), seguindo as mesmas orientações já descritas para o grupo (XT) (Figura 6). O bráquete foi então posicionado com a resina Transbond XT em sua base, removidos os excessos e fotopolimerizado por 10 segundos em cada face do bráquete (mesial, distal, cervical e incisal).

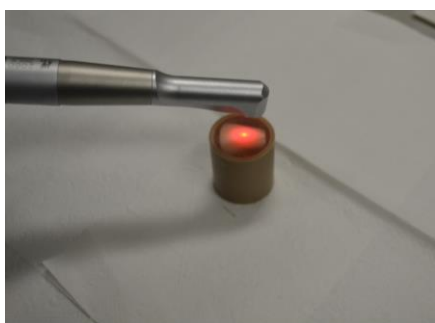


Figura 6: Aplicação do Laser Er:YAG sobre a superfície vestibular.

Todos os procedimentos foram realizados por um mesmo operador devidamente treinado e calibrado. A fotopolimerização do sistema adesivo e da resina foi realizada com o aparelho fotopolimerizador Fast-curing cordless LED light (3M ESPE dental, Landsberg am Lech, Germany) com intensidade de luz aferida por um radiômetro (Gnatus, Ribeirão Preto, SP, Brasil) de aproximadamente 800 mW/cm^2 .

Ciclagem Termo-mecânica

Todos os grupos experimentais foram submetidos a ciclos de variação térmico-mecânica (Figura 7) utilizando o aparelho simulador de fadiga (ER 11000, ERIOS, São Paulo, SP, Brasil). A fim de simular um ano de tratamento clínico foram realizados 100.000 ciclos mecânicos e 500 ciclos térmicos que variaram de 5° C e 55° C (ISO 11405).



Figura 7: Máquina de ciclagem termo-mecânica.

Os espécimes foram apoiados em uma base metálica com angulação de 45° de maneira que a ponta metálica com diâmetro de 2,5 mm, fixada na haste superior na máquina de ciclagem, induzisse impulsos de carga com intensidade de 1bar, com frequência de 4 Hz (quatro ciclos por segundo) sobre o bráquete. A Figura 8 apresenta os corpos-de-prova posicionados no interior da máquina de fadiga para a realização do ensaio termomecânico.

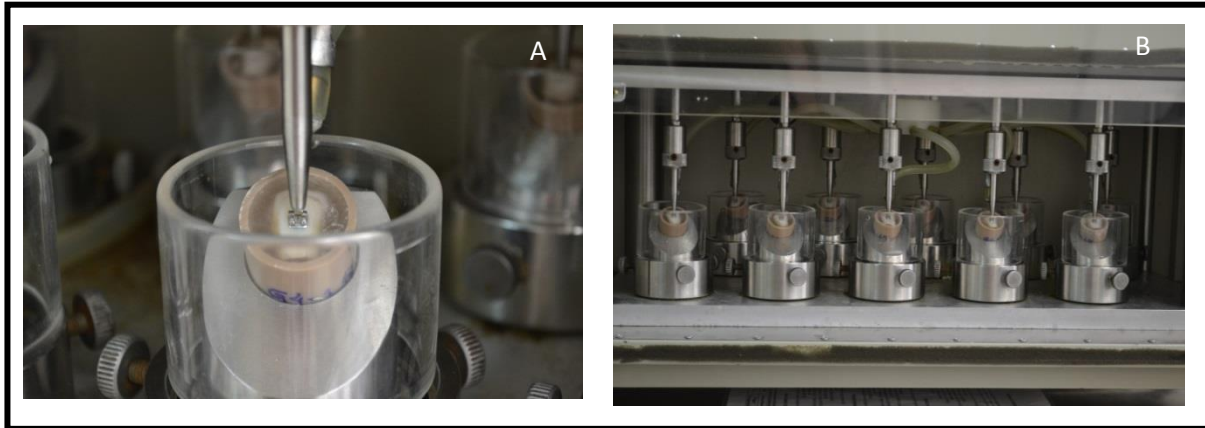


Figura 8: Corpos de prova instalados no interior da máquina de fadiga.

Teste de resistência ao cisalhamento

Para a realização do teste de cisalhamento foi utilizada a Máquina de Ensaio Universal (EMIC, São José dos Pinhais, PR- Brasil) com 50Kg de carga, aplicada paralelamente à face vestibular do esmalte, no sentido incisivo-cervical próxima a junção esmalte/adensivo, a 0,5 mm/min até a fratura. A força necessária para retirar os acessórios foi medida em Newtons (N) e a resistência ao cisalhamento em Megapascal (MPa). Os resultados foram obtidos com o auxílio do programa de computador (TESC) conectado à Máquina de Ensaio Universal EMIC.

A Figura 9 apresenta os corpos-de-prova posicionados em aparato específico para a realização do teste de cisalhamento em máquina de ensaios universal (EMIC).

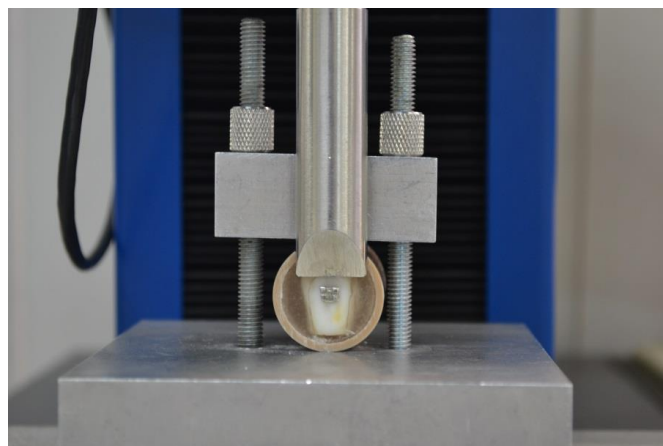


Figura 9: Corpo de prova instalado na maquina de ensaio universal para realizar ensaio de resistência ao cisalhamento.

Avaliação em estereomicroscópio

Após o cisalhamento as amostras foram analisadas em Lupa Estereoscópica (Kozo Optical and Eletronical Instrumental, Nanjing-Jiangsu, China) para determinação do Índice de Adesivo Remanescente (IAR). Tal medição foi realizada obedecendo aos escores que variam de 0 a 3 proposto por Artun e Bergland em 1984: 0- nenhum remanescente de resina aderido ao esmalte; 1- menos da metade de resina aderida ao esmalte; 2- mais da metade de resina aderida ao esmalte e 3- toda resina aderida ao esmalte dentário, com a impressão da malha do braquete.

Foram realizadas fotomicrografias através de uma máquina fotográfica digital (Sony Cybershot) acoplada a lupa estereomicroscópica (Figura 10), a fim de classificar a quantidade de adesivo remanescente, tal manobra foi realizada sempre por um mesmo operador.

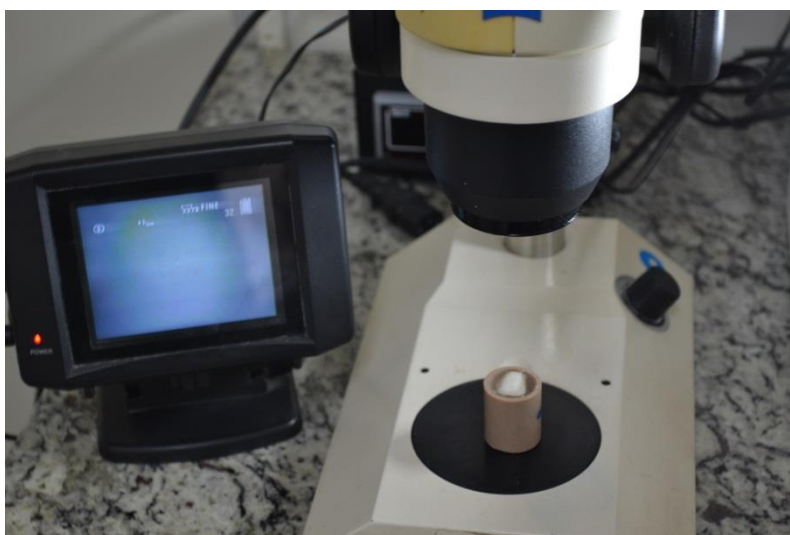


Figura 10: Análise do IAR em estereomicroscópio.

Avaliação em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV)

Posteriormente, alguns corpos de prova (CP) de cada grupo foram submetidos à análise em microscópio eletrônico de varredura a fim de avaliar o remanescente de adesivo e a superfície do esmalte. Para tal, cada CP foi seccionado de maneira que apenas a região de esmalte em que estava aderido o braquete ortodôntico fosse utilizada na análise microscópica, sendo o

restante descartado. O corte foi realizado com o auxílio de uma máquina de corte MicroMill (Manrod Quality Machines, São Paulo, SP - Brasil), obtendo secção de 1,5mm de espessura. A Figura 11 expõe os cortes realizados, para posterior leitura em microscópio eletrônico de varredura.

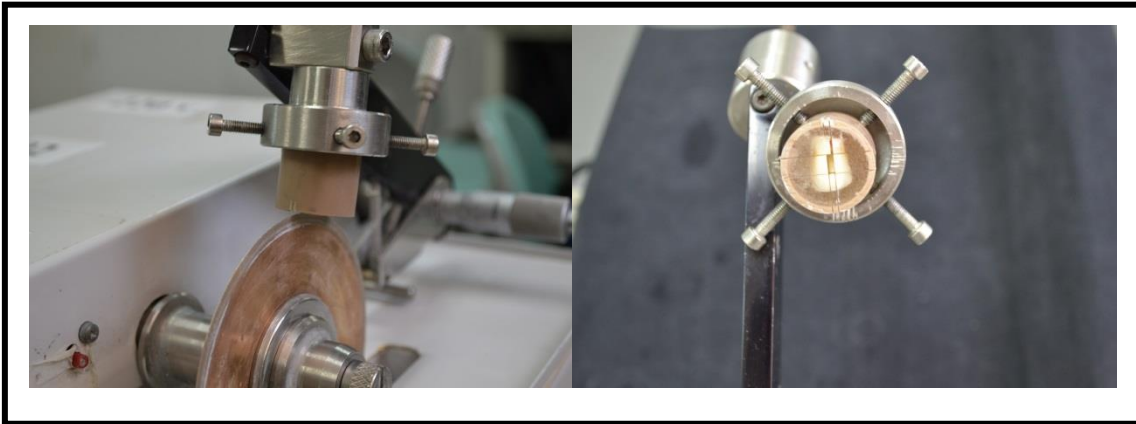


Figura 11: Corpos de provas posicionados em máquina de corte MicroMill, para obtenção de cortes de secção de 1,5mm de espessura, para posterior leitura em microscópio eletrônico de varredura.

Para tanto, a secção de esmalte de cada grupo foi posicionada em um *stub* com o auxílio de uma fita de carbono condutora para serem levados a um aparelho metalizador (SC7620 Sputter Coater, Emitech) como mostra a Figura 12.



Figura 12: A secção de esmalte de cada grupo foi posicionada em um *stub* com o auxílio de uma fita de carbono condutora para serem levados a um aparelho metalizador.

Em seqüência, os corpos-de-prova foram levados ao aparelho metalizador, formado por um cilindro de vidro composto por uma base para os *stubs* e na outra extremidade uma placa de ouro fixada produzindo vácuo em uma atmosfera de argônio. Para tal análise foi realizada a manobra de *sputtering* que consiste em cobrir a superfície dos CPs com uma fina camada de ouro, servindo como anteparo aos elétrons tornando a superfície condutora, permitindo a captação das imagens. Desta forma, fecha-se o circuito, formando uma diferença de potencial entre a placa de ouro (cátodo) e a superfície dos CPs (anodo), suficiente para ionizar o gás dentro da câmara e originar uma “nuvem” violácea espalhando uma fina camada de ouro por toda a câmara inclusive sobre os CP. O metalizador é apresentado na Figura 13.



Figura 13: Imagem de aparelho metalizador.

A obtenção das imagens foi possível através de bombardeamento com um feixe de elétrons sobre a superfície dos CPs, sob vácuo, gerando elétrons secundários emitidos por sua superfície e capturados por um coletor. Um sinal luminoso é então emitido, amplificando e convertendo em sinal eletrônico, permitindo assim a reprodução fiel ponto-a-ponto da superfície do CP. A análise dos corpos-de-prova, foi feita através da captação das imagens por meio de um software específico acoplado ao MEV (Inspect 550, Fei), permitindo a obtenção das fotomicrografias (Figura 14).



Figura 14: Imagem do Microscópio Eletrônico de varredura.

Análise estatística

Variável Resistência Adesiva

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente com o auxílio dos testes Kruskal-Wallis e Mann-Whitney com correção do Bonferroni, para verificar a diferença entre os grupos estudados, uma vez que a distribuição dos dados foi considerada não normal de acordo com o teste de Kolmogorov-smirnov. ($p < 0,05$)

Variável Índice do Adesivo Remanescente

Por ser índice do adesivo remanescente uma variável qualitativa ordinal, os dados foram analisados estatisticamente com auxílio do teste Kruskal-Wallis e Dunn para a verificação das diferenças entre os grupos estudados. ($p < 0,05$)

Os dados foram submetidos à análise estatística por meio do programa SPSS statistics versão 20.0 (IBM, Armonk, NY, USA).

Anexos

ANEXO A- NORMAS DA REVISTA

The Journal of Adhesive Dentistry

MANUSCRIPT PREPARATION

- The Journal will follow as much as possible the recommendations of the International Committee of Medical Journal Editors (Vancouver Group) in regard to preparation of manuscripts and authorship (Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. *Ann Intern Med* 1997;126: 36-47).

- **Title page.** The first page should include the title of the article (descriptive but as concise as possible) and the name, degrees, job title, professional affiliation, contribution to the paper (e.g., idea, hypothesis, experimental design, performed the experiments in partial fulfillment of requirements for a degree, wrote the manuscript, proofread the manuscript, performed a certain test, consulted on and performed statistical evaluation, contributed substantially to discussion, etc.) and full address of all authors. Phone, fax, and e-mail address must also be provided for the corresponding author, who will be assumed to be the first listed author unless otherwise noted. If the paper was presented before an organized group, the name of the organization, location, and date should be included.

- **3-8 keywords.**

- **Structured abstract.** Include a maximum 250-word structured abstract (with headings *Purpose, Materials and Methods, Results, Conclusion*).

- **Introduction.** Summarize the rationale and purpose of the study, giving only pertinent references. Clearly state the working hypothesis.

- **Materials and Methods.** Present materials and methods in sufficient detail to allow confirmation of the observations. Published methods should be referenced and discussed only briefly, unless modifications have been made. Indicate the statistical methods used, if applicable.

- **Results.** Present results in a logical sequence in the text, tables, and illustrations. Do not repeat in the text all the data in the tables or illustrations; emphasize only important observations.

- **Discussion.** Emphasize the new and important aspects of the study and the conclusions that follow from them. Do not repeat in detail data or other material given in the Introduction or Results section. Relate observations to other relevant studies and point out the implications of the findings and their limitations.

- **Acknowledgments.** Acknowledge persons who have made substantive contributions to the study. Specify grant or other financial support, citing the name of the supporting organization and grant number.

- **Abbreviations.** The full term for which an abbreviation stands should precede its first use in the text unless it is a standard unit of measurement.

- **Trade names.** Generic terms are to be used when ever possible, but trade names and manufacturer should be included parenthetically at first mention.

- **Clinical Relevance.** Please include a very brief (2 sentences or 3 lines) clinical relevance statement.

REFERENCES

- **All references must be cited** in the text, according to the alphabetical and numerical reference list.

- **The reference list** should appear at the end of the article, in alphabetical and numerical sequence.
- **Do not include unpublished data** or personal communications in the reference list. Cite such references parenthetically in the text and include a date.
- **Avoid using abstracts** as references.
- **Provide complete information** for each reference, including names of all authors. If the reference is part of a book, also include title of the chapter and names of the book's editor(s).

Journal reference style:

1. Turp JC, Kowalski CJ, Stohler CS. Treatment- seeking patters of facial pain patients: Many possibilities, limited satisfaction. J Orofacial Pain 1998;12:61-66.

Book reference style:

1. Hannam AG, Langenbach GEJ, Peck CC. Computer simulations of jaw biomechanics. In: McNeill C (ed). Science and Practice of Occlusion. Chicago: Quintessence, 1997:187-194.

ILLUSTRATIONS

- All illustrations must be numbered and cited in the text in order of appearance.
- Submitted figures should meet the following minimum requirements:
 - High-resolution images should have a width of 83 mm and 300 dpi (for column size).
 - Graphics (bar diagrams, schematic representations, drawings) wherever possible should be produced in Adobe Illustrator and saved as AI or EPS files.
 - All figures and graphics should be separate files – not embedded in Word or Power Point documents. Upon article acceptance, high-resolution digital image files must be sent via one of the following ways:
 1. As an e-mail attachment, if the files are not excessivel large (not more than 10 MB), to our production department: Steinbrueck@quintessenz.de
 2. Online File Exchange Tool: Please send your figures with our Online File Exchange Tool. This web tool allows you to upload large files (< 350.0 MB) to our server. Please archive your figures with a maximum size of 350 MB first. Then upload these archives with the following link: <http://files.qvnet.de/JAD/>, password: IAAD. Please name the archive with your name andarticle number so we can identify the figures.

Line drawings–Figures, charts, and graphs should beprofessionally drawn and lettered large enough to beread after reduction. Good-quality computer-generatedlaser prints are acceptable (no photocopies); also provideelectronic files (eps, ai) if possible. Lines within graphsshould be of a single weight unless special emphasis isneeded.

Legends–Figure legends should be grouped on a separatesheet and typed double-spaced.

TABLES

- Each table should be logically organized, on aseparate sheet, and numbered consecutively.
- The title and footnotes should be typed on the samesheet as the table.

ANEXO B - COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA ANIMAL



CEUMA – UNIVERSIDADE
Reitoria
Pró-Reitorias de Graduação e Pós-Graduação
Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA UNICEUMA

DECISÃO DA CEUA – UNICEUMA SOBRE PROTOCOLO SUBMETIDO

DATA DO RECEBIMENTO: 07/03/2013

Nº DO PROTOCOLO: 073/13

Nº DO PARECER: 03/2013

DATA DA REUNIÃO DO PARECER: 15/05/2013

TÍTULO DO PROJETO/AULA: " Avaliação da resistência adesiva e atividade antimicrobiana de sistemas adesivos ortodônticos "

CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA: 80 dentes de bovinos

PESQUISADOR/PROFESSOR RESPONSÁVEL: Gisele Lima Bezerra

A CEUA-UNICEUMA, em sua função de examinar previamente os procedimentos de ensino e pesquisa a serem realizados na Instituição, para determinar sua compatibilidade com a legislação aplicável (Lei. 11794 e Resoluções do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal – CONCEA). Reuniu-se no dia 15/05/2013, para apreciar a análise do relator da proposta de protocolo nº 073/2013, tendo chegado por votação dos membros presentes, as seguintes considerações:

Considerações:

O projeto tem por objetivo, verificar " in vitro " , a resistência adesiva de bráquetes metálicos a dentes bovinos com adesivos ortodônticos antimicrobianos e convencionais, e analisar a atividade antimicrobiana desses sistemas adesivos contra o Streptococos mutans. Trata-se de uma pesquisa "in vitro" , onde o pesquisador buscou o método alternativo de usar peças (dentes) de animais de produção ou seja, de animais que foram abatidos para uso na alimentação humana, que seriam descartadas ou transformadas em subprodutos. A Comissão entende que conforme a legislação, sua competência se restringe a analisar protocolos de uso (animais ou materiais biológicos), que sejam de animais de laboratório(ratos e camundongos) do biotério da Universidade Ceuma, cuja autorização para uso é de responsabilidade da CEUA-UNICEUMA.

Assim, a autorização de uso de materiais biológicos procedentes de quaisquer origens, que não seja o BIOCEUMA, extrapola as competências legais desta Comissão, uma vez que não temos como avaliar as condições de bem estar que foram proporcionadas aos animais dos quais foram obtidos.

São Luis 20/05/2013

Lauro Guimarães de Castro
Coordenador CEUA-UNICEUMA