



**UNIVERSIDADE DO CEUMA
PROGRAMA DE MESTRADO ACADÊMICO EM ODONTOLOGIA –
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ORTODONTIA**

**EFEITO DE DENTIFRÍCIOS COM CONCENTRAÇÃO REGULAR E
ALTA DE FLUORETOS SOBRE A DESCOLAGEM DE BRÁQUETES
EM ESMALTE EXPOSTO A DESAFIOS ÁCIDOS**

ÉRICO LUIZ DAMASCENO BARROS

São Luís (MA)
2012

Érico Luiz Damasceno Barros

Efeito de dentifrícios com concentração regular e alta de fluoretos sobre a descolagem de bráquetes em esmalte exposto a desafios ácidos

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Acadêmico em Odontologia Área de Concentração Ortodontia, da Universidade CEUMA, para obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Orientadores:

Prof. Dr. Matheus Coêlho Bandéca
Prof^a. Dr^a. Shelon Cristina Souza Pinto

São Luís (MA)
2012

B277e Barros, Érico Luiz Damasceno

Efeito de dentifrícios com concentração regular e alta de fluoretos sobre a descolagem de bráquetes em esmalte exposto a desafios ácidos. / Érico Luiz Damasceno Barros. São Luis: UNICEUMA, 2011.

61p. il.

Dissertação (Mestrado) – Curso de Odontologia. Universidade do Ceuma , 2013.

1. Fluoretos. 2. Resistência ao cisalhamento. 3. Desmineralização do dente. I. Bandéca, Matheus Coelho (Coordenador II. Pinto, Shelon Cristina Souza (Orientadora).

CDU: 616.314-089.23

Érico Luiz Damasceno Barros

DADOS CURRICULARES

Nascimento	12/12/1979 – Crato (CE)
Filiação	Célio Francisco Vieira de Barros Maria do Rosário de Fátima D. Barros
1998 – 2002	Graduação em Odontologia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
2011 – 2012	Pós-graduação em Odontologia, Área de Concentração Ortodontia, nível Mestrado, na Universidade do CEUMA

Dedicatória

A **Deus**, que me abençoou em todos os momentos de minha vida e não me desamparou um segundo sequer na jornada deste curso.

Aos meus pais, **Célio e Rosário**, que me ensinaram os reais valores da vida. Todo amor e dedicação dados por vocês possibilitaram-me vivenciar este momento. Sem vocês isto seria impossível.

À minha esposa, **Samara**, que desde o início desta jornada esteve ao meu lado. Apesar da distância, de minha ausência e das restrições vividas nestes dois anos, você não poupou esforços para que este sonho pudesse ser realizado. Seu amor e suas palavras me fortaleceram no árduo percurso do mestrado e eu sou eternamente grato a você.

Ao meu irmão, **Gustavo**, que, à sua maneira, contribuiu para minha visão crítica da vida. Aprendo muito com você *Let'sGut's!*

Aos meus cunhados, **Ginna, Richardson, Cláudia, Adjalmo e Bia**, que me incentivaram a entrar na Docência e ampliam os meus conhecimentos com os seus saberes.

À minha sogra, **D. Zenaide**, que sempre me incentivou com suas orações e palavras de apoio.

À **Tia Nena**, pela companhia, apoio e hospedagem durante as viagens. Valeu mesmo, **Nhá!**

Ao meu avô, **Professor Aguielo de Paula Damasceno** (*in memoriam*), ícone da educação cratense.

Agradecimientos

Agradecimentos

À Universidade CEUMA, representada pelo **Prof. Marcos Barros e Silva**.

À Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão, representada pelo **Prof. Valério Monteiro Neto**.

Ao Programa de Mestrado Acadêmico em Odontologia, Área de Concentração Ortodontia, representado por **Prof. Matheus Coelho Bandéca** (Coordenador) e **Prof. Marcos André dos Santos Silva** (Vice-coordenador).

Aos meus orientadores, **Professor Doutor Matheus Coelho Bandéca** e **Professora Doutora Shelon Cristina Souza Pinto**, pela disposição, dedicação, motivação e altruísmo empregados na construção deste trabalho. A amizade que aqui se iniciou, será para sempre.

Ao **Professor Doutor Darlon Martins Lima**, pela amizade, apoio e solicitude dedicados em todos os momentos deste curso e por fazer parte da banca examinadora.

Ao **Professor Doutor Júlio de Araújo Gurgel**, pela amizade e oportunidade proporcionadas na realização deste curso, pelos ensinamentos e pela confiança depositada desde o momento da seleção.

Ao **Professor Doutor Fausto Silva Bramante**, pelos ensinamentos técnicos e laboratoriais, por sua amizade e pelo desprendimento durante a Clínica Ortodôntica.

À **Professora Doutora Célia Regina Maio-Pinzan Vercelino**, por toda dedicação e ensinamentos vividos na sala de aula e na Clínica Ortodôntica.

Aos professores do **Mestrado Acadêmico em Odontologia**, **Prof. Etevaldo Maia Filho**, **Prof^a. Leily Firoozmand**, **Prof^a. Luciana Salles de Almeida**, **Prof. Marcos André dos Santos Silva**, **Prof^a. Rejane Christine Queiroz**, **Prof. Rudys Rodolfo Tavares**, **Prof. Sílvio Gomes Monteiro e Prof^a. Sandra Regina dos Santos**, pela amizade e ensinamentos nas diversas áreas da Odontologia.

Ao amigo e parceiro no mestrado **Théo**, sempre disponível e atencioso em repassar sua experiência e conhecimento. Muito obrigado, *Jogador!*

Aos amigos e colegas de mestrado **Reggiani**, **Kellyne**, **Adelson**, **Arlton e Marcelo**, por sua contribuição e atenção dispensadas durante todo curso. A amizade que construímos é totalmente verdadeira. Obrigado gente!

Aos funcionários da clínica, **Nassim e Fran**, pela colaboração e atenção empregadas nas noites de clínica.

Aos funcionários da Pós-Graduação pela presteza apresentada durante o curso.

Ao amigo **Marlon**, por toda atenção e cuidado dispensados desde início, onde tudo não passava de meros planos. Obrigado por tudo Marlon e principalmente, obrigado pela oportunidade de reavivar nossa amizade.

À família **Martins Lima, Sr. Batista, D. Darci, Dalcione, Arlisson, Suellen, Preta, Dijé, Célia, Rodriguinho e Breno**. É impossível descrever a gratidão que tenho a cada um de vocês. O acolhimento que recebi tornou-me um membro desta família. Vocês são especiais! Muito obrigado por tudo.

Aos amigos **Alexandre e Germana**, por estarem sempre presentes dando o suporte necessário. Obrigado amigos.

À **Faculdade de Juazeiro do Norte**, pela disponibilidade concedida para a realização deste curso.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho. **MUITO OBRIGADO!!!**

Sumário

SUMÁRIO

Resumo.....	12
Abstract.....	14
Introdução.....	16
Proposição.....	21
Capítulo 1.....	23
Considerações Finais.....	40
Conclusão.....	43
Referências.....	45
Anexos.....	49

Resumo

Barros ED. **Efeito de dentifrícios com concentração regular e alta de fluoretos sobre a descolagem de bráquetes em esmalte exposto a desafios ácidos.** [Dissertação de Mestrado]. São Luís: Universidade CEUMA; 2012.

RESUMO

Objetivo: avaliar, *in vitro*, o efeito de dentifrícios com concentração regular e alta de fluoretos sobre a descolagem de bráquetes em esmalte exposto a desafios ácidos. Material e métodos: Noventa e seis espécimes de esmalte bovino foram incluídos em moldes com resina acrílica e divididos nos seguintes grupos: Grupo 1 (controle negativo) não foi submetido a nenhum tratamento prévio com fluoretos nem sofreu desafios ácidos; Grupo 2 não foi submetido a tratamento prévio com fluoretos (controle positivo) mas sofreu desafios ácidos; Grupos 3 e 4 foram tratados com dentifrícios contendo 5000 µg F-/g e 1450 µg F-/g, respectivamente, e ambos sofreram desafios ácidos. Doze espécimes em cada grupo (G2 a G4) foram expostos a três ciclos por dia (subgrupo a) e a outra metade dos espécimes foi exposta a seis ciclos de desafios ácidos por dia (subgrupo b). Os desafios ácidos foram realizados com suco de laranja durante sete dias. Os bráquetes foram colados usando um sistema adesivo após condicionamento com ácido fosfórico a 35%. Os testes de resistência adesiva foram conduzidos numa máquina de ensaios universal. A área de material adesivo remanescente ao dente foi calculada após a descolagem dos bráquetes. Resultados: Não houve diferença significativa, quanto à resistência adesiva, entre os grupos submetidos a três ciclos de desafios ácidos ($P > 0.05$), entretanto, observou-se diferença estatisticamente significativa entre os grupos pré-tratados com dentifrício com 1450 µg F-/g e com dentifrício com 5000 µg F-/g após seis ciclos de desafios ácidos ($P < 0.05$). As áreas de material adesivo após a descolagem dos bráquetes foram estatisticamente semelhantes para os grupos controle e entre os grupos G2b a G4b. Conclusão: O dentifrício com alta concentração de flúor foi capaz de prevenir uma redução dos valores de resistência adesiva de bráquetes em esmalte submetido a desafios ácidos, havendo, porém, a necessidade de mais estudos sobre o assunto.

Descritores: fluoretos, resistência ao cisalhamento, desmineralização do dente.

Abstract

Barros ED. **Effect of regular and high fluoride toothpastes on the bond strength of brackets on enamel exposed to an acid challenge.**[Dissertation]. São Luis: CEUMA University; 2012.

ABSTRACT

Objective: To evaluate, *in vitro*, the effect of regular and high fluoride dentifrices on the bond strength of brackets on enamel exposed to acid challenge. **Material and methods:** Ninety-six bovine enamel specimens were embedded in molds with acrylic resin and divided into the following groups: Group 1 (negative control) not submitted to pre-treatment with fluoride or suffered acid challenges; Group 2 (positive control) not submitted to pre-treatment with fluoride but suffered acid challenges; Groups 3 and 4 were treated with dentifrices containing 5000 µg F-/g and 1450 µg F-/g, respectively, and both suffered acid challenges. Twelve specimens in each group (G2 to G4) were exposed to 3 cycles per day (subgroup a) and the other half of specimens were exposed to 6 cycles of acid challenge per day (subgroup b). Acid challenges were performed with orange juice for seven days. The brackets were bonded using an adhesive system after etching with 35% phosphoric acid. The bond strength test was conducted in a universal testing machine. The area of remaining adhesive material after debonding of brackets was calculated. **Results:** There was no significant difference to shear bond strength between groups submitted to 3 cycles of acid challenges ($P > 0.05$), however, there was a statistically significant difference between the groups pre-treated with dentifrices containing 1450 µg F-/g and 5000 µg F-/g after 6 cycles of acid challenges ($P < 0.05$). The areas of adhesive material after debonding of brackets were statistically similar for the control groups and between groups G2b to G4b. **Conclusions:** The high fluoride dentifrice was able to prevent the reduction of bond strength values of brackets on enamel submitted to acid challenge, having, however, the need for more studies on the subject.

Key words: fluoride, bond strength, demineralization, acid challenge.

Introdução

Introdução

A ortodontia tem como meta essencial a obtenção de uma relação normal dos dentes com seus tecidos circunvizinhos. A implicação é de que a dentadura deve estar posicionada de forma estável e saudável para promover uma simbiose entre todas as partes do aparato mastigatório.¹

A partir da introdução da técnica adesiva através do condicionamento ácido, proposta por Buonocore em 1955, a colagem de bráquetes para tratamento ortodôntico apresentou algumas vantagens como facilidade para ser posicionado e ser removido, irritação mínima dos tecidos moles e menor ocorrência de hiperplasia gengival, além de serem mais estéticos.² O acúmulo de placa bacteriana e o conseqüente surgimento de lesões brancas no esmalte adjacente ao bráquete, são condições indesejáveis que originam-se a partir da presença do bráquete colado. Essas condições, predominantes em pacientes com higiene oral deficiente, podem provocar desmineralização do esmalte adjacente ao material de colagem do bráquete, diminuindo a resistência ao cisalhamento destes.^{3,4}

Estudos prévios utilizaram cimentos à base de ionômero de vidro na tentativa de evitar essa desmineralização do esmalte através da liberação de flúor, porém encontraram uma baixa resistência ao cisalhamento destes materiais.^{4,5}

Para que ocorra a adesão do bráquete ao esmalte, teremos inicialmente uma retenção mecânica entre o bráquete com o adesivo e a superfície de esmalte irregular, obtida através de condicionamento ácido.^{6,7} Deverão ser consideradas três condições para obtenção do sucesso na

colagem: o esmalte e sua preparação, a forma da base do bráquete e o material de colagem.⁷

A retenção do bráquete à superfície de esmalte é muito importante durante o tratamento ortodôntico e pode ser afetado por diversos fatores que incluem cáries e erosão da superfície de esmalte. As cáries, inicialmente se apresentam como lesões brancas, resultado da perda mineral de origem bacteriana, enquanto a erosão surge da exposição a ácidos.⁸ Este processo químico envolve dissolução do esmalte e dentina por meio de ácidos não oriundos de bactérias.⁹ Sua origem pode ser intrínseca ou extrínseca.¹⁰ Os ácidos intrínsecos seriam provenientes de vômitos, regurgitação e refluxo do conteúdo gástrico,¹¹ por sua vez, os extrínsecos seriam oriundos da dieta, de fatores ambientais, medicamentos ou do estilo de vida do indivíduo.¹²

A quantidade e a composição de uma bebida ácida na boca em relação à quantidade e fluxo salivar presente, modifica o processo de dissolução do esmalte. Além disso, a agitação dessa bebida dentro da boca provoca um aumento na dissolução, pois, a camada superficial adjacente ao esmalte será prontamente renovada.¹³

A prevenção contra a desmineralização tem sido eficaz através da utilização de fluoretos com diferentes concentrações de flúor e pH, e nas mais variadas formas de aplicação como vernizes, dentifrícios, gel e bochechos.^{14,15}

Alguns estudos têm correlacionado a desmineralização do esmalte com a ortodontia.^{8,16-18}

A resistência adesiva de bráquetes e a superfície de esmalte, após o procedimento de descolagem dos bráquetes, foram avaliados, *in vitro* e *in*

vivo, após estes sofrerem ação de bebidas levemente ácidas.⁸ Os maiores valores de resistência adesiva foram encontrados nos grupos onde não houve atuação das bebidas ácidas que, também, apresentaram as superfícies de esmalte mais íntegras. Esta resistência adesiva também foi avaliada após a exposição, de bráquetes colados ao esmalte, a diferentes tipos de chás.¹⁶ O Grupo Chá de frutas *Rosehips* e o Grupo controle positivo (Coca-cola) apresentaram valores de resistência adesiva significativamente menores que os demais grupos.

Cinco agentes de união, com diferentes concentrações de fluoretos, (Transbond Plus SEP, Pro Seal, Clearfil Protect Bond, Light Bond e Fuji Ortho LC) foram testados contra a desmineralização do esmalte adjacente ao bráquete após estes serem submetidos a desafios ácidos. A menor perda mineral e a menor profundidade de lesão foram demonstradas pelo Fuji Ortho LC, quando comparado aos outros agentes de união.¹⁷

A influência de esmaltes desmineralizados, que sofreram variados pré-tratamentos com fluoretos (Elmex, 1,23% F, GABA; Clinpro White Varnish, 2,23% F, 3M; resina microinfiltrativa Icon, DMG), foi avaliada quanto à resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos. Os maiores valores de força de união foram encontrados no grupo que não sofreu desmineralização nem pré-tratamento. Porém, entre os grupos que sofreram pré-tratamento, a aplicação da resina microinfiltrativa Icon resultou numa maior força de união comparada aos outros pré-tratamentos. Os menores valores foram demonstrados no grupo que sofreu apenas desmineralização.¹⁸

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de dentifrícios com concentração alta e regular de flúor sobre a resistência adesiva de bráquetes

em esmalte exposto a desafios ácidos, tendo como hipótese nula a de que os dentifrícios com concentração alta e regular de flúor não influenciam a resistência adesiva de bráquetes em esmalte submetido a desafios ácidos.

Proposição

Proposição

Avaliar, *in vitro*, os efeitos de dentifrícios com concentração regular e alta de fluoreto sobre a resistência adesiva de bráquetes em esmalte submetido a desafios ácidos.

Capítulo 1

Artigo

Normas: *The Angle Orthodontics*

Effects of regular and high fluoride toothpastes on the bond strength of brackets on enamel exposed to an acid challenge.

Érico Damasceno Barros, DDS^a, Shelon Cristina Souza Pinto, DDS, PhD^b, Mateus Rodrigues Tonetto, DDS, MSc^c, Roger Phillip Ellwood, DDS, PhD^d, Ian Pretty, DDS, PhD^e, Matheus Coelho Bandéca, DDS, PhD^f

^aMaster Student of Dentistry, CEUMA University, São Luís, Brazil.

^bProfessor of Dentistry, University of Ponta Grossa State, Ponta Grossa, Brazil.

^cPhD Student of Restorative Dentistry, Araraquara School of Dentistry, São Paulo State University, Araraquara, Brazil.

^dProfessor of Diagnostic Dentistry, Colgate Palmolive Dental Health Unit, Manchester, United Kingdom.

^eProfessor of Public Health Dentistry, Colgate Palmolive Dental Health Unit, Manchester, United Kingdom.

^fProfessor of Dentistry, CEUMA University, São Luís, Brazil.

Abstract

Objective: To evaluate, *in vitro*, the effect of regular and high fluoride dentifrices on the bond strength of brackets on enamel exposed to acid challenge. Material and methods: Ninety-six bovine enamel specimens were embedded in molds with acrylic resin and divided into the following groups: Group 1 (negative control) not submitted to pre-treatment with fluoride or suffered acid challenges; Group 2 (positive control) not submitted to pre-treatment with fluoride but suffered acid challenges; Groups 3 and 4 were treated with dentifrices containing 5000 µg F-/g and 1450 µg F-/g, respectively, and both suffered acid challenges. Twelve specimens in each group (G2 to G4) were exposed to 3 cycles per day (subgroup a) and the other half of specimens were exposed to 6 cycles of acid challenge per day (subgroup b). Acid challenges were performed with orange juice for seven days. The brackets were bonded using an adhesive system after etching with 35% phosphoric acid. The bond strength test was conducted in a universal testing machine. The area of remaining adhesive material after debonding of brackets was calculated. Results: There was no significant difference to shear bond strength between groups submitted to 3 cycles of acid challenges ($P>0.05$), however, there was a statistically significant difference between the groups pre-treated with dentifrices containing 1450 µg F-/g and 5000 µg F-/g after 6 cycles of acid challenges ($P<0.05$). The areas of adhesive material after debonding of brackets were statistically similar for the control groups and between groups G2b to G4b. Conclusions: The high fluoride dentifrice was able to prevent the reduction of bond strength values of brackets on enamel submitted to acid challenge, having, however, the need for more studies on

the subject.

Key words: fluoride, bond strength, demineralization, acid challenge.

Introduction

Many factors may influence the retention of brackets during orthodontic treatment with fixed appliances.¹These include the quality of enamel, substances that alter its structural components, type of material used for bonding and technique employed.²

The dental enamel should be healthy to permit bonding of brackets; however, dental caries and erosion are common factors that cause loss of mineral components of teeth.²Dental caries involves the loss of mineral structure by chemical dissolution due to a reduction in pH of the dental biofilm.³Dental erosion is defined as the induced loss of minerals by acidic substances of non-bacterial origin in contact with the tooth structure.⁴

Diets rich in carbonated beverages, fruits and other acids are being consumed more frequently, which consequently has been increasing the dental erosion.⁵The excess ingestion of these substances is of major concern not only because of high sugar levels, but because they present pH levels below the critical limit for enamel demineralization (pH<5.5).⁶Studies on acidic beverages have demonstrated that these substances cause enamel decalcification around the brackets, consequently increasing the risk of marginal leakage.^{2,5,7}

One of the treatment options to avoid mineral loss is the use of substances with high fluoride concentration, including varnishes and dentifrices. High fluoride dentifrices (above 5000 µg F⁻/g) have been

developed for “high risk individuals”.⁸ Its efficiency to avoid mineral loss has been confirmed in previous studies.⁹⁻¹¹

However, other studies have demonstrated that the use of fluoridated solutions negatively interferes with the bond strength of orthodontic brackets.¹²⁻¹⁴

The aim of this study was evaluate the effects of regular and high fluoride dentifrices on the bond strength of brackets to enamel submitted to acid challenges. The null hypothesis is that the dentifrices with regular and high concentration of fluoride does not affect the bond strength of brackets to enamel exposed to acid challenges.

Material and methods

Preparation of specimens

Ninety six permanent bovine incisors with non-carious enamel or without cracks, were collected and their crowns were separated from the roots, cleaned with periodontal cures and stored in distilled water for a maximum period of six months at a temperature of 5°C. The procedures were performed following the specific protocol TR 11405 established by the International Organization for Standardization (ISO).¹⁵ The crowns were embedded in chemically cured acrylic resin (Jet Clássico, São Paulo, SP, Brazil) in Polyvinyl chloride (PVC) molds (20 mm diameter, PVC Amanco, Joinville, SC, Brazil), maintaining the lingual surfaces immersed.

The buccal surfaces of crowns were cleaned with fluoride-free prophylactic paste for 10 seconds and rinsed for the same period.

Pre-treatment

The tested groups were:

- G1 - (negative control) (n=24) treatment with distilled water and no acid challenge;
- G2 - (positive control) (n=24) treatment with distilled water and submitted to acid challenge;
- G3 - (n=24) treatment with dentifrice (Duraphat® dentifrice, 5000 µg F⁻/g, Sodium Fluoride 1.1%, Colgate Palmolive) and submitted to acid challenge;
- G4 - (n=24) treatment with dentifrice (Colgate Tripla Ação® dentifrice, 1450 µg F⁻/g, Sodium Monofluorophosphate, Colgate Palmolive) and submitted to acid challenge.

Each specimen of groups 3 and 4 was immersed in respective dentifrice (dilution: 3g of dentifrice / 10 mL of distilled water, adding up to 153 g of dentifrice / 510 mL of distilled water) for 3 minutes at controlled temperature and pH under constant shaking, using a magnetic shaker (IKA® C-MAG MS10, IKA®Werke GmbH & Co.KG/ Germany).

The treatment cycles were conducted for 07 days, twice a day. After treatment, the specimens were carefully rinsed with distilled water (Scheme 1).

Application of brackets

Metallic brackets for maxillary central incisors (Morelli, Sorocaba, Brazil) with base area of 14 mm² were used in all specimens. The buccal aspect of crowns was conditioned with 35% phosphoric acid (Ultraetch, Ultradent, USA) for 20 seconds, rinsed with water and air-dried. The primer of

Transbond XT (Unitek, Landsberg, Germany) was applied following the manufacturer's instructions. Then, the bonding material (Transbond XT, Unitek, Landsberg, Germany) was applied on the bracket base, the assembly was placed on the buccal aspect of the crown and a standardized force of 500g was applied and controlled by a tensiometer. The excess material was removed with a dental probe (Duflex, Juiz de Fora, MG, Brazil).

All procedures were performed by a single operator. Each bracket was light cured at a distance of 1 mm from the bracket base to the light-curing tip for 40 seconds, being 10 seconds on each side of the bracket. The specimens were then stored in distilled water ($37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, 24 hours).

Procedures for dental erosion (intervals of acid challenges)

The specimens were suspended in two beakers using plastic rods. Twelve specimens were suspended in each 1L beaker containing 600 mL of orange juice (Del Valle, Americana, Brazil) ($\text{pH } 3.5 \pm 0.03$). The orange juice was gently shaken using a magnetic shaker (IKA[®] C-MAG MS10, IKA[®] Werke GmbH & Co.KG/ Germany) for 15 minutes. The specimens were removed from the orange juice and carefully rinsed with 15 mL of distilled water, removing the excess acid from the surface.

The acid cycles were performed for 07 days. Twelve specimens in each group (G2 to G4) were exposed to 03 cycles per day (subgroup a) and the other half of specimens were exposed to 06 cycles of acid challenge per day (subgroup b) (15 minutes for each cycle). The specimens were stored in artificial saliva during rest (2 hours).

In Group1, the specimens were kept in 600 mL of non-carbonated mineral water under 3 minutes of constant shaking.

Overnight storage

The specimens were stored in artificial saliva at controlled temperature ($37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$) and pH. The artificial saliva was prepared as follows: 0.5 mmol/l $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$; 0.9 mmol/l $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; 150 mmol/l KCl; 0.02 mol/l $\text{H}_2\text{NC}(\text{CH}_2\text{OH})_3$ (TRIS); 0.05 $\mu\text{g}/\text{ml}$ NaF, pH 7.0.

Bond strength test (shear bond strength - SBS)

For the bond strength test, an occluso-gingival force was applied by the mechanical testing machine on the upper surface of the bracket between the upper wings and the brackets base, at a speed of 0.5mm/min and load cells of 50kg/F. The force required to displace the bracket was measured in Newton (N) and the shear bond strength (SBS) was calculated by dividing the force value by the bracket base area ($1 \text{ MPa} = 1 \text{ N}/\text{mm}^2$).

Analysis of adhesive bonded to the tooth after debonding of brackets

After the shear bond strength, the specimens were photographed with a digital camera (D90, Nikon, Tokyo, Japan) connected to a 100 mm lens (Nikon VR, Nikon, Tokyo, Japan). A calibrated ruler was used in the photograph to be used as proportional scale. Thereafter, the area of adhesive bonded to the tooth was calculated on the software Adobe Photoshop CS5 (Adobe Systems Incorporated, San Francisco, USA) (Figure 1).

Statistical analysis

The Shapiro-Wilk normality test and Levene homogeneity test were applied for data of bond strength tests and data of the area of adhesive bonded to the tooth. Data on bond strength after debonding of brackets had normal distribution, and in case of significant difference they were analyzed by one-way ANOVA and post-hoc Tukey tests ($P < 0.05$). The area of adhesive

bonded to the tooth after debonding did not pass the normality test and was submitted to the Kruskal-Wallis and post-hoc Dunn's tests ($P < 0.05$).

Results

The means and standard deviations are presented in Figure 2. There was no significant difference between groups submitted to 3 cycles of acid challenge to the shear bond strength (G2a, G3a and G4a) ($P > 0.05$). The dentifrice with $1450 \mu\text{g F}^-/\text{g}$ (G4b) had significant difference compared to the group of dentifrice with $5000 \mu\text{g F}^-/\text{g}$ (G3b) after 6 cycles of acid challenge to the shear bond strength ($P < 0.05$). Groups without acid challenge (negative control, G1a and G1b) had greater bond strength values and were significantly different from positive control groups (G2a and G2b) and groups with dentifrices with $1450 \mu\text{g F}^-/\text{g}$ (G4a and G4b) ($P < 0.05$). The area of adhesive material after debonding of brackets was statistically similar for control groups and between groups G2b to G4b (Figure 3). Additionally, all groups, except for group G3b (6.84 mm^2), presented mean above 50% (7 mm^2) of adhesive bonded to the tooth after debonding of brackets.

Discussion

This study investigated the effects of regular and high fluoride dentifrices on the bond strength of brackets to enamel submitted to acid challenge. This type of application of dentifrices and acid challenge has been effective in *in vitro* studies.^{2,5,8,16,17} This investigation evidenced that the negative control group (G1), dental specimens without pre-treatment and no acid challenge, presented higher bond strength values after the shear bond

strength testing compared to the positive control group (G2), dental specimens without pre-treatment submitted to acid challenge.

Previous studies¹⁸⁻²⁰ have demonstrated that bovine enamel presents similar characteristic during evaluation of debonding of brackets compared to human teeth. This is especially true when bovine teeth are used and present homogeneity to each other. Due to the easy achievement, these teeth may be better selected, increasing the homogeneity of specimens and allowing results with lower method error.¹²

The enamel pre-treatment was performed before bonding of brackets to evaluate if the dentifrices, especially with high fluoride concentration, interfere with the bond strength of brackets in patients presenting dental erosion. The present results revealed that the high fluoride dentifrice did not negatively interfere with the bonding of brackets, corroborating previous studies using substances with high fluoride concentrations before bonding of brackets.^{13,21-23}

Other earlier studies demonstrated that substances with high fluoride concentration may negatively interfere with bonding.²⁴⁻²⁸ The application of topical fluoride interferes with enamel etching with phosphoric acid, making it more resistant and reducing its surface energy.^{24,27,28} Thus, enamel demineralization occurs in a non-standardized manner, impairing the penetration of adhesive and formation of resin tags.^{27,28} Additionally, no previous study has analyzed the bond strength of adhesive materials using previous treatment with this dentifrice. Notwithstanding the high fluoride concentration, the dentifrice was unable to change the demineralization pattern of phosphoric acid. Flury *et al.*²⁹ concluded that fluoride mouth rinses

increase the bond strength of composite resin in teeth submitted to dental erosion.

Previous studies have demonstrated the efficacy of high fluoride dentifrices to prevent tooth demineralization, acting by the deposition of components, especially fluoride particles, and re-mineralization of the affected substrate.^{8,30} The present study demonstrated that this dentifrice was able to prevent the reduction of bond strength of brackets submitted to acid challenge. This may be explained by the fact that fluoride particles avoided the enamel demineralization by replacement of calcium and phosphate around the bracket base, thus reducing the chances of premature debonding.

Dentifrices with 1450 $\mu\text{g F}^-/\text{g}$ presented similar outcomes as the positive control group (G2), dental specimens without pre-treatment, when submitted to the acid challenge. It may be inferred that, despite the regular fluoride concentration, this was not enough to have a significant influence, avoiding the reduction of bond strength of brackets after the shear bond strength test. This suggests that high fluoride concentration (5000 $\mu\text{g F}^-/\text{g}$) was able to re-mineralize the enamel around the bracket, avoiding the premature debonding.

This study used photographs of specimens after debonding of brackets and the area of adhesive material bonded to the tooth was calculated with the aid of a guide ruler on the software Adobe Photoshop CS5. Many studies employ the Adhesive Remnant Index to evaluate the type of failure occurring after the shear bond strength testing.^{13,22,31,32} Even though this method is widely used, it is not able to accurately demonstrate the quantity of adhesive material bonded to the tooth. These results demonstrated that, in most

specimens, the adhesive material bonded on the tooth was greater than 7 mm². This reveals that, even though enamel demineralization impaired the bonding of brackets, failures substantially occur at the interface between bracket and adhesive material. Also, excessive bonding of bracket is not interesting because this bracket must be removed later, and a strong bonding may impair its removal and cause enamel cracks.³³ Then, the null hypothesis was partially rejected and because of limitations in this study these effects should be evaluated in further studies.

Conclusion

- Dental erosion significantly reduced the bond strength values of orthodontic brackets;
- The high fluoride dentifrice was able to prevent the reduction in bond strength values of brackets submitted to acid challenge.

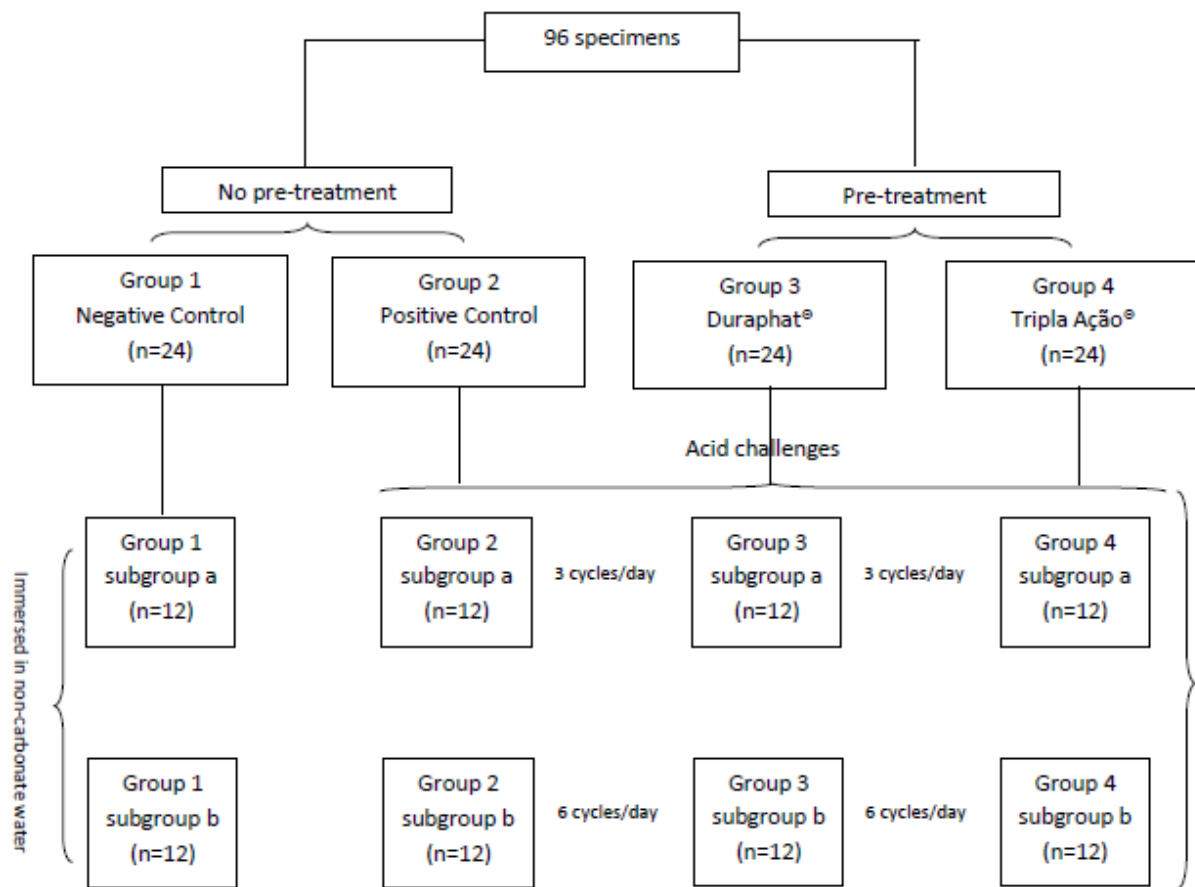
References

1. Rezk-Lega, F. and B. Ogaard, *Tensile bond force of glass ionomer cements in direct bonding of orthodontic brackets: an in vitro comparative study*. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 1991. **100**(4): p. 357-61.
2. Oncag, G., A.V. Tuncer, and Y.S. Tosun, *Acidic soft drinks effects on the shear bond strength of orthodontic brackets and a scanning electron microscopy evaluation of the enamel*. Angle Orthod, 2005. **75**(2): p. 247-53.
3. Fontana, M., et al., *Defining dental caries for 2010 and beyond*. Dent Clin North Am, 2010. **54**(3): p. 423-40.
4. Jarvinen, V.K., Rytomaa, II, and O.P. Heinonen, *Risk factors in dental erosion*. J Dent Res, 1991. **70**(6): p. 942-7.
5. Navarro, R., et al., *The effects of two soft drinks on bond strength, bracket microleakage, and adhesive remnant on intact and sealed enamel*. Eur J Orthod, 2011. **33**(1): p. 60-5.
6. Dincer, B., S. Hazar, and B.H. Sen, *Scanning electron microscope study of the effects of soft drinks on etched and sealed enamel*. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2002. **122**(2): p. 135-41.

7. Grando, L.J., et al., *In vitro study of enamel erosion caused by soft drinks and lemon juice in deciduous teeth analysed by stereomicroscopy and scanning electron microscopy*. Caries Res, 1996. **30**(5): p. 373-8.
8. Tschoppe, P. and H. Meyer-Lueckel, *Effects of regular and highly fluoridated toothpastes in combination with saliva substitutes on artificial enamel caries lesions differing in mineral content*. Arch Oral Biol, 2012.
9. Tschoppe, P. and H. Meyer-Lueckel, *Mineral distribution of artificial dentinal caries lesions after treatment with fluoride agents in combination with saliva substitutes*. Arch Oral Biol, 2011. **56**(8): p. 775-84.
10. Tschoppe, P., A. Siegel, and H. Meyer-Lueckel, *Saliva substitutes in combination with highly concentrated fluorides and brushing: in vitro effects on enamel subsurface lesions*. Caries Res, 2010. **44**(6): p. 571-8.
11. Zandim, D.L., et al., *Effect of saliva substitutes in combination with fluorides on remineralization of subsurface dentin lesions*. Support Care Cancer, 2011. **19**(8): p. 1143-9.
12. Attin, R., et al., *Shear bond strength of brackets to demineralize enamel after different pretreatment methods*. Angle Orthod, 2012. **82**(1): p. 56-61.
13. Uysal, T., et al., *Do fluoride and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate affect shear bond strength of orthodontic brackets bonded to a demineralized enamel surface?* Angle Orthod, 2011. **81**(3): p. 490-5.
14. Al-Twaijri, S., G. Viana, and A.K. Bedran-Russo, *Effect of prophylactic pastes containing active ingredients on the enamel-bracket bond strength of etch-and-rinse and self-etching systems*. Angle Orthod, 2011. **81**(5): p. 788-93.
15. Standardization, I.O.f., *Technical report ISO TR 11405*, 1994, Dental materials- guidance on testing of adhesion to tooth structure. Switzerland.
16. Bishara, S.E., et al., *Effect of a fluoride-releasing self-etch acidic primer on the shear bond strength of orthodontic brackets*. Angle Orthod, 2002. **72**(3): p. 199-202.
17. da Silva Fidalgo, T.K., et al., *Influence of topical fluoride application on mechanical properties of orthodontic bonding materials under pH cycling*. Angle Orthod, 2012.
18. Nakamichi, I., M. Iwaku, and T. Fusayama, *Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test*. J Dent Res, 1983. **62**(10): p. 1076-81.
19. Fowler, C.S., et al., *Influence of selected variables on adhesion testing*. Dent Mater, 1992. **8**(4): p. 265-9.
20. Reis, A.F., et al., *Comparison of microtensile bond strength to enamel and dentin of human, bovine, and porcine teeth*. J Adhes Dent, 2004. **6**(2): p. 117-21.
21. Tuncer, C., B.B. Tuncer, and C. Ulusoy, *Effect of fluoride-releasing light-cured resin on shear bond strength of orthodontic brackets*. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2009. **135**(1): p. 14 e1-6; discussion 14-5.

22. Kecik, D., et al., *Effect of acidulated phosphate fluoride and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate application on shear bond strength of orthodontic brackets*. Angle Orthod, 2008. **78**(1): p. 129-33.
23. El Bokle, D. and H. Munir, *An in vitro study of the effect of Pro Seal varnish on the shear bond strength of orthodontic brackets*. World J Orthod, 2008. **9**(2): p. 141-6.
24. Arisu, H.D., E. Dalkihc, and M.B. Uctasli, *Effect of desensitizing agents on the microtensile bond strength of a two-step self-etch adhesive to dentin*. Oper Dent, 2011. **36**(2): p. 153-61.
25. Korkmaz, Y. and M. Baseren, *Effect of antibacterial varnishes applied to root dentin on shear bond strength of tooth-colored restorative materials*. Oper Dent, 2008. **33**(1): p. 65-71.
26. Akca, T., et al., *The effect of desensitizing treatments on the bond strength of resin composite to dentin mediated by a self-etching primer*. Oper Dent, 2007. **32**(5): p. 451-6.
27. Cacciafesta, V., et al., *Effect of fluoride application on shear bond strength of brackets bonded with a resin-modified glass-ionomer*. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2005. **127**(5): p. 580-3; quiz 626.
28. Meng, C.L., C.H. Li, and W.N. Wang, *Bond strength with APF applied after acid etching*. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 1998. **114**(5): p. 510-3.
29. Flury, S., et al., *The effect of a tin-containing fluoride mouth rinse on the bond between resin composite and erosively demineralised dentin*. Clin Oral Investig, 2012.
30. Nordstrom, A. and D. Birkhed, *Preventive effect of high-fluoride dentifrice (5,000 ppm) in caries-active adolescents: a 2-year clinical trial*. Caries Res, 2010. **44**(3): p. 323-31.
31. Endo, T., et al., *Shear bond strength of brackets rebonded with a fluoride-releasing and -recharging adhesive system*. Angle Orthod, 2009. **79**(3): p. 564-70.
32. Montasser, M.A. and J.L. Drummond, *Reliability of the adhesive remnant index score system with different magnifications*. Angle Orthod, 2009. **79**(4): p. 773-6.
33. Eminkahyagil, N., et al., *Effect of resin-removal methods on enamel and shear bond strength of rebonded brackets*. Angle Orthod, 2006. **76**(2): p. 314-21.

SCHEME AND FIGURES



Scheme 1. Experimental groups were divided according to the dentifrices and acid challenge over the time.

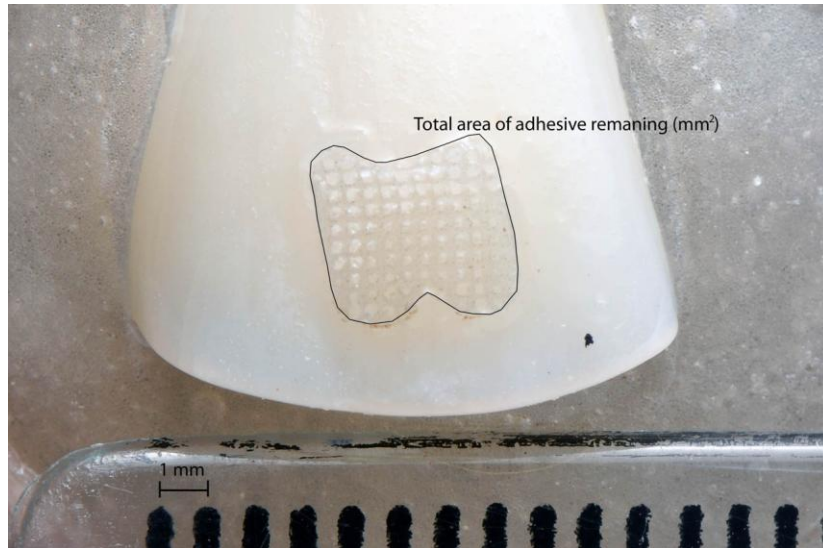


Figure 1. Photograph for analysis of the total area of adhesive bonded to the tooth after debonding of the bracket. Note that a scale was used to serve as reference for the digital scale. Thereafter, the area was calculated on the software Adobe Photoshop CS5.

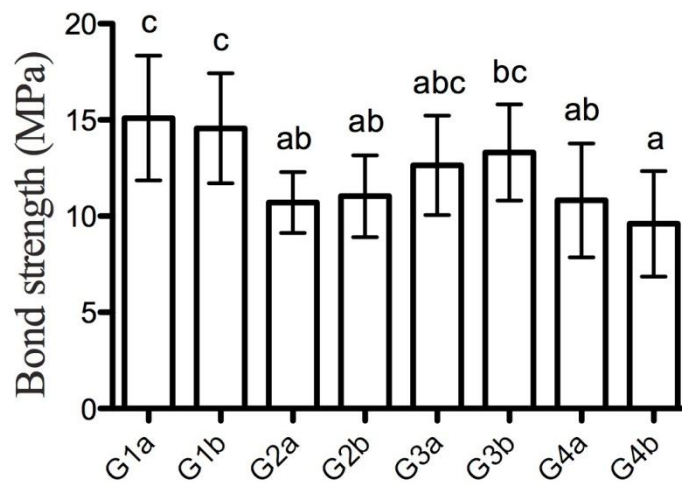


Figure 2. Bond strength values of groups submitted to the shear bond strength test. Different letters indicate statistical difference (one-way ANOVA and post-hocTukey tests, $p < 0.05$).

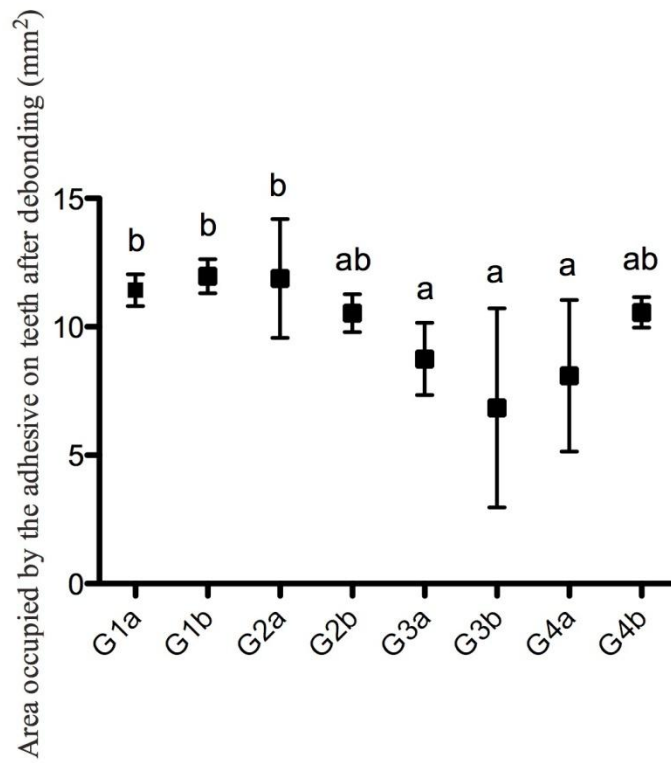


Figure 3. Values in mm² of adhesive material bonded to the tooth after debonding of brackets. Different letters indicate statistical difference (Kruskal-Wallis and post-hoc Dunn's tests, p<0.05).

Considerações Finais

Considerações Finais

A erosão dental é um dos fatores que pode interferir negativamente na retenção de bráquetes ao esmalte. Ela é definida como a perda dos minerais constituintes do dente por ação de ácidos que não são oriundos de bactérias.^{9,19,20}

Algumas bebidas ácidas têm provocado desmineralização do esmalte ao redor do bráquete devido ao seu pH abaixo do nível crítico ($\text{pH} < 5,5$) e isso tem contribuído para a perda de retenção dos bráquetes pela presença de infiltração marginal.^{21,22}

O uso de substâncias com alta concentração de flúor tem sido uma opção para evitar a desmineralização do esmalte,²³ apesar de estudos mostrarem que o flúor pode interferir negativamente na colagem dos bráquetes.²⁴⁻²⁸

No capítulo 1 deste estudo foram avaliados os efeitos de dentifrícios com concentrações regular e alta de fluoretos sobre a resistência ao cisalhamento de bráquetes submetidos a desafios ácidos. Os resultados mostraram que o dentifrício com alta concentração de fluoreto preveniu a diminuição dos valores de resistência de bráquetes expostos aos desafios ácidos. Este efeito é obtido graças à remineralização do esmalte ao redor dos bráquetes, pela deposição de partículas fluoretadas, já constatada em estudos prévios.^{23,29} O dentifrício com concentração regular de fluoreto não influenciou de forma significativa a resistência dos bráquetes após os desafios ácidos.

A quantidade de material adesivo colado ao dente após a descolagem dos bráquetes também foi avaliada. Para esta avaliação foram utilizadas fotografias dos espécimes após a descolagem a área de material adesivo colado ao dente foi calculada com a ajuda de uma régua-guia no software Adobe Photoshop CS5. Outro método para avaliação seria o Índice de Remanescente de Adesivo, amplamente utilizado,^{30,31,32} porém ele não demonstra com acurácia a quantidade de material adesivo colado ao dente, pois é realizado pela atribuição de escores à quantidade de adesivo remanescente. A falha ocorreu com maior frequência na interface bráquete-adesivo, o que é desejável, pois diminui o risco de trincas no esmalte quando do procedimento de descolagem.³³

Conclusão

Conclusão

Concluiu-se, com este estudo *in vitro*, que os valores de resistência adesiva de bráquetes ortodônticos são significativamente reduzidos pela erosão dental. O dentifrício altamente fluoretado preveniu uma redução nos valores de resistência de união dos bráquetes, em relação ao dentifrício de concentração regular, quando estes foram submetidos a desafios ácidos.

Referências

Referências

1. Tayer BH. The asymmetric extraction decision. *The Angle Orthodontist*. 1992; 62(4): 291 – 7.
2. Attar N, Taner TU, Tülümen E, Korkmaz Y. Shear bond strength of orthodontic brackets bonded using conventional vs one and two step self-etching/adhesive systems. *Angle Orthodontist*. 2007; 77(3): 518 – 23.
3. Arhun N, Arman A. Effects of orthodontic mechanics on tooth enamel: A review. *Seminars in Orthodontics*. 2007; 13(4): 281 – 91.
4. Cheng HY, Chen CH, Li CL, Tsai HH, Chou TH, Wang WN. Bond strength of orthodontic light-cured resin-modified glass ionomer cement. *European Journal of Orthodontics*. 2011; 33: 180 – 4.
5. Bishara SE, Soliman M, Laffoon JF, Warren J. Shear bond strength of a new high fluoride release glass ionomer adhesive. *Angle Orthodontics*. 2008; 78(1): 125 – 8.
6. Al-Saleh M, El-Mowafy O. Bond strength of orthodontic brackets with new self-adhesive resin cements. *Am J OrthodDentofacialOrthop*. 2010; 137: 528 – 33.
7. Patusco VC, Montenegro G, Lenza MA, Carvalho AA. Bond strenght of metallic brackets after dental bleaching. *Angle Orthodo*. 2009; 79: 122 – 26.
8. Oncag G, Tuncer AV, Tosun YS. Acidic soft drinks effects on the shear bond strength of orthodontic brackets and a scanning electron microscopy evaluation of the enamel. *Angle Orthodontist*. 2005; 75(2): 247 – 53.
9. Huysmans MCDNJM, Chew HP, Ellwood RP. Clinical Studies of Dental Erosion andErosive Wear. *Caries Res* 2011;45(suppl 1):60 – 8.
10. Imfeld T. Dental erosion. Definition, classification and links. *EurJOral Sci*. 1996;104: 151 - 5.
11. Scheutzel P. Etiology of dental erosion – intrinsic factors. *Eur J Oral Sci*. 1996; 104: 178 – 90.
12. Dugmore CR, Rock WP. A multifactorial analisys of factors associated with dental erosion. *British Dental Journal*. 2004; 196(5): 283 – 6.
13. Lussi A, Hellwig E, Zero D, Jaeggi T. Erosive tooth wear: diagnosis, risk factors and prevention. *Am J Dent*. 2006; 19(6): 319 – 25.
14. Hu W, Featherstone DB. Prevention of enamel demineralization: An in-vitro study using light-cured filled sealant. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005; 128(5): 592 – 600.
15. Todd MA, Staley RN, Kanellis MJ, Donly KJ, Wefel JS. Effect of a fluoride varnish on demineralization adjacent to orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1999; 116(2): 159 – 67.
16. Ulusoy Ç, Müjdeci A, Gökay O. The effect of herbal teas on the shear bond strength of orthodontic brackets. *Euro Journal of Orthodontics*. 2009; 31: 385 – 9.
17. Paschos E, Kleinschrodt T, Clementino-Luedemann T, Huth KC, Hickel R, Kunzelmann K, Rudzik-Janson I. Effect of different bonding agents on prevention of enamel demineralization around orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009; 135: 603 – 12.

18. Attin R, Stawarczyk B, Keçik D, Knösel M, Wiechmann D, Attin T. Shear bond strength of brackets to demineralize enamel after different pretreatment methods. *Angle Orthod.* 2012; 82: 56 -61.
19. Rezk-Lega F, Ogaard B. Tensile bond force of glass ionomer cements in direct bonding of orthodontic brackets: an in vitro comparative study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1991; 100(4): 357-61.
20. Jarvinen VK, Rytomaa II, Heinonen OP. Risk factors in dental erosion. *J Dent Res.* 1991; 70(6): 942-7.
21. Dincer B, Hazar S, Sen BH. Scanning electron microscope study of the effects of soft drinks on etched and sealed enamel. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002; 122(2): 135-41.
22. Grando LJ, Tames DR, Cardoso AC, Gabilan NH. In vitro study of enamel erosion caused by soft drinks and lemon juice in deciduous teeth analysed by stereomicroscopy and scanning electron microscopy. *Caries Res.* 1996; 30(5): 373-8.
23. Tschoppe P, Meyer-Lueckel H. Effects of regular and highly fluoridated toothpastes in combination with saliva substitutes on artificial enamel caries lesions differing in mineral content. *Arch Oral Biol.* 2012.
24. Arisu HD, Dalkihc E, Uctasli MB. Effect of desensitizing agents on the microtensile bond strength of a two-step self-etch adhesive to dentin. *Oper Dent.* 2011; 36(2): 153-61.
25. Korkmaz Y, Baseren M. Effect of antibacterial varnishes applied to root dentin on shear bond strength of tooth-colored restorative materials. *Oper Dent.* 2008; 33(1): 65-71.
26. Akca T, Yazici AR, Celik C, Ozqünaltay G, Dayanqaç B. The effect of desensitizing treatments on the bond strength of resin composite to dentin mediated by a self-etching primer. *Oper Dent.* 2007; 32(5): 451-6.
27. Cacciafesta V, Sfondrini MF, Calvi D, Scribante A. Effect of fluoride application on shear bond strength of brackets bonded with a resin-modified glass-ionomer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005; 127(5): 580 - 3; quiz 626.
28. Meng CL, Li CH, Wang WN. Bond strength with APF applied after acid etching. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998; 114(5): 510 - 3.
29. Nordstrom A, Birkhed D. Preventive effect of high-fluoride dentifrice (5,000 ppm) in caries-active adolescents: a 2-year clinical trial. *Caries Res.* 2010; 44(3): 323-31.
30. Uysal T, et al. Do fluoride and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate affect shear bond strength of orthodontic brackets bonded to a demineralized enamel surface? *Angle Orthod.* 2011; 81(3): 490-5.
31. Kecik D, et al. Effect of acidulated phosphate fluoride and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate application on shear bond strength of orthodontic brackets. *Angle Orthod.* 2008; 78(1): 129-33.
32. Montasser MA, Drummond JL. Reliability of the adhesive remnant index score system with different magnifications. *Angle Orthod.* 2009; 79(4): 773-6.

33. Eminkahyagil N, Arman A, Çetinşahin A, Karabulut E. Effect of resin-removal methods on enamel and shear bond strength of rebonded brackets. *Angle Orthod.* 2006; 76(2): 314-21.

Anexos

Material e Métodos

Preparação dos espécimes

Noventa e seis incisivos bovinos permanentes foram coletados e suas coroas foram separadas das raízes, limpas com curetas periodontais e armazenadas água destilada por um período máximo de seis meses numa temperatura de 15°C. Os procedimentos foram realizados seguindo o protocolo específico TR 11405 estabelecido pela International Organization for Standardization (ISO).¹⁵ As coroas foram incluídas em resina acrílica quimicamente ativada (Jet Clássico, São Paulo, SP, Brasil) em moldes de PVC (20mm diâmetro, PVC Amanco, Joinville, SC, Brasil), mantendo as faces linguais imersas.

As faces vestibulares das coroas foram limpas com pasta profilática não-fluoretada por dez segundos e enxaguadas pelo mesmo período.

Pré-tratamento

Os grupos testados foram:

- G1 – (controle negativo) (n=24) tratamento com água destilada e nenhum desafio ácido;
- G2 - (controle positivo) (n=24) tratamento com água destilada e submetido a desafios ácidos;
- G3 – (n=24) tratamento com dentifrício (Duraphat® dentifrice, 5000 µg F⁻/g, Colgate Palmolive) e submetido a desafios ácidos;
- G4 – (n=24) tratamento com dentifrício (Colgate Tripla Ação® dentifrice, 1450 µg F⁻/g, Colgate Palmolive) e submetido a desafios ácidos.

Cada espécime foi imerso em dentifrício (diluição: 3g e dentifrício/ 10ml de água destilada, chegando a 153g de dentifrício/ 510ml de água destilada) por três minutos em temperatura e pH controlados sob constante agitação, usando um agitador magnético (IKA® C-MAG MS10, IKA®WerkeGmbH& Co.KG/ Alemanha).

Os ciclos de tratamento foram conduzidos por sete dias, duas vezes por dia. Depois do tratamento, os espécimes foram cuidadosamente enxaguados com água destilada(Figura 1).

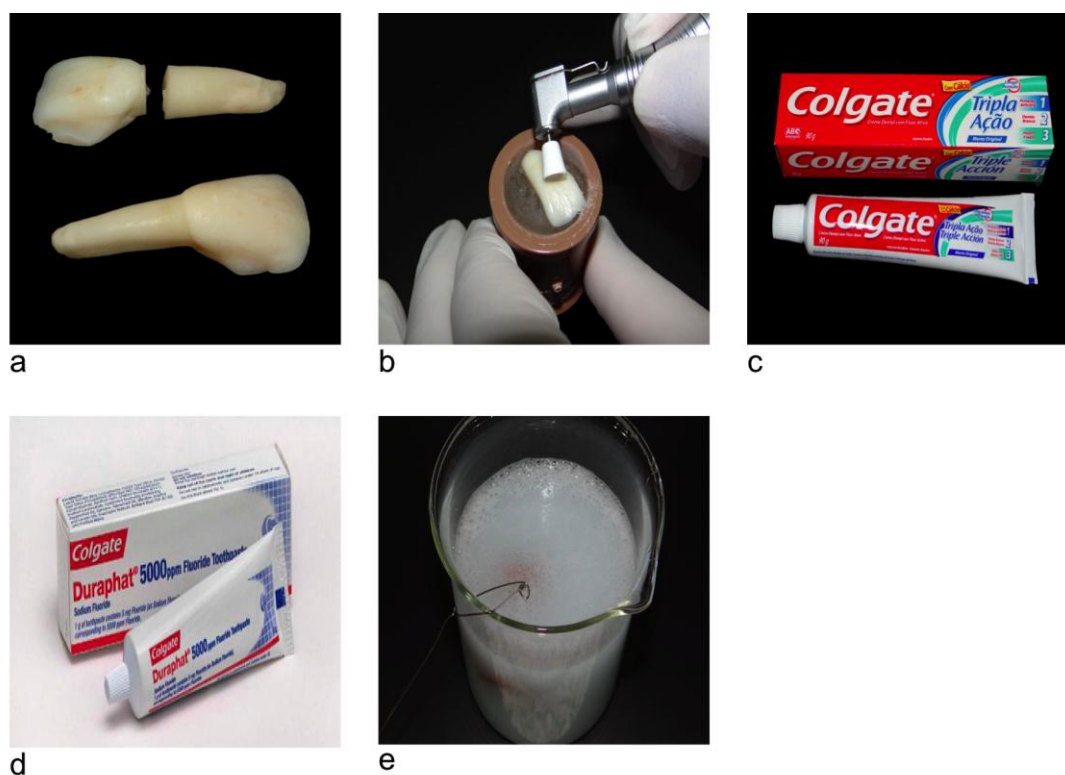


Figura 1: a) dentes bovinos; b) profilaxia do espécime; c) dentifrício com concentração regular de fluoreto; d) dentifrício com alta concentração de fluoreto; e) pré-tratamento do espécime.

Colagem dos bráquetes

Bráquetes metálicos para incisivos superiores (Morelli, Sorocaba, Brasil) com base de 14mm² de área foram usados em todos os espécimes. O aspecto vestibular das coroas foi condicionado com ácido fosfórico a 35%

(Ultraetch, Ultradent, EUA) por 20 segundos, enxaguados com água e secos por jatos de ar. O primer da Transbond XT (Unitek, Landsberg, Alemanha) foi aplicado seguindo às orientações do fabricante. Então, o material de colagem (Transbond XT, Unitek, Landsberg, Alemanha) foi aplicado na base do bráquete, o conjunto foi posicionado sobre o aspecto vestibular da coroa e uma força padronizada de 500g foi aplicada e controlada por um tensiômetro. O excesso de material foi removido com uma sonda exploradora (Duflex, Juiz de Fora, MG, Brasil).

Todos os procedimentos foram realizados pelo mesmo operador. Cada bráquete foi fotopolimerizado a uma distância de 1mm da base do bráquete à ponta do fotopolimerizador por 40 segundos, sendo dez segundos em cada lado do bráquete. Os espécimes foram, então, armazenados em água destilada (37°C, 24 horas).

Procedimentos para erosão dental (intervalos dos desafios ácidos)

Os espécimes foram suspensos em dois béqueres usando varas de plástico. Doze espécimes foram suspensos em cada béquer de 1L contendo 600ml de suco de laranja (Del Valle, Americana, Brasil) (pH $3,5 \pm 0,03$) (Figura 2). O suco de laranja foi gentilmente agitado por um agitador magnético (IKA[®] C-MAG MS10, IKA[®] Werke GmbH & Co. KG/ Alemanha) por 15 minutos. Os espécimes foram removidos do suco de laranja e enxaguados cuidadosamente com 15 ml de água destilada, removendo o excesso ácido de sua superfície.

Os ciclos ácidos foram realizados durante sete dias. Doze espécimes em cada grupo (G2 a G4) foram expostos a três ciclos por dia (subgrupo a) e

a outra metade dos espécimes foram expostos a seis ciclos de desafio ácido por dia (subgrupo b) (15 minutos para cada ciclo). Os espécimes foram armazenados em saliva artificial durante o repouso (2 horas).

No Grupo 1, os espécimes foram guardados em 600ml de água mineral sem gás sob constante agitação por três minutos.



Figura 2: ciclo de desafio ácido sobre o agitador magnético

Armazenamento noturno

Os espécimes foram armazenados em saliva artificial sob temperatura e pH controlados. A saliva artificial foi preparada como segue: 0,5 mmol/l $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$; 0,9 mmol/l $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; 150 mmol/l KCl; 0,02 mol/l $\text{H}_2\text{NC}(\text{CH}_2\text{OH})_3$ (TRIS); 0,05 $\mu\text{g}/\text{ml}$ NaF, pH 7,0. A saliva artificial também foi usada entre os ciclos(Figura 3).



Figura 3: saliva artificial utilizada entre os ciclos e no armazenamento noturno.

Testes de resistência (Resistência ao cisalhamento)

Para o teste de resistência, uma força ocluso-gengival foi aplicada pela máquina de ensaios mecânicos sobre a superfície superior do bráquete entre as aletas superiores e a base do bráquete, a uma velocidade de 0,5 mm/min. A força requerida para descolar o bráquete foi mensurada em Newton (N) e a resistência ao cisalhamento foi calculada pela divisão do valor da força pela área da base do bráquete ($1 \text{ MPa} = 1 \text{ N/mm}^2$) (Figura 4).

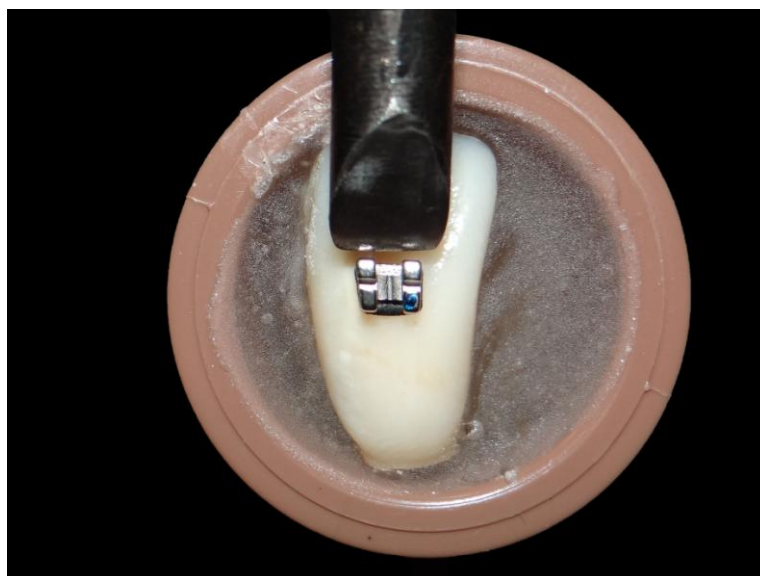


Figura 4: teste de cisalhamento na máquina de ensaios mecânicos.

Análise do adesivo colado ao dente após a descolagem dos bráquetes

Após a resistência ao cisalhamento, os espécimes foram fotografados com câmera digital (D90, Nikon, Tóquio, Japão) conectada a uma lente de 100 mm (Nikon VR, Nikon, Tóquio, Japão). Uma régua calibrada foi usada nas fotografias para servir de escala proporcional. Depois disso, a área de adesivo colado ao dente foi calculada no *software* Adobe Photoshop CS5 (Adobe Systems Incorporated, São Francisco, EUA) (Figura 5).



Figura 5: remanescente de adesivo no dente após procedimentos de descolagem.

Análise estatística

O teste de normalidade Shapiro-Wilk e o teste de homogeneidade Levene foram aplicados para os dados dos testes de resistência e para os dados da área de adesivo colado no dente. Os dados de resistência após a descolagem dos bráquetes tiveram distribuição normal e em caso de diferença significativa eles foram analisados pelo teste ANOVA de um critério e teste de Tukey para comparações múltiplas ($P < 0,05$). A área de adesivo colado ao dente após descolagem não passou por teste de normalidade e foi submetido aos testes de Kruskal-Wallis e de Dunn para múltiplas comparações ($P < 0,05$).

TABELAS

Tabela 1. Média, desvio padrão, mínimo, máximo e intervalo de confiança de 95% dos valores de resistência de união após os testes de cisalhamento (Mpa).

Grupo	Média(desvi opadrão)	Mínimo	Máximo	I.C. 95%
G1a	12,35 (3,19)	9,76	19,70	13,04; 17,16
G1b	11,10 (2,72)	9,72	18,87	12,75; 16,38
G2a	10,76 (1,58)	7,61	13,34	9,74; 11,66
G2b	11,03 (2,12)	8,17	14,69	9,68; 12,38
G3a	12,64 (2,58)	9,18	16,70	11,00; 14,28
G3b	13,31 (2,50)	9,86	17,73	11,80; 14,82
G4a	10,82 (2,95)	4,95	16,11	9,11; 12,53
G4b	9,60 (2,74)	3,75	14,11	8,01; 11,19

Tabela 2. Média, desvio padrão, mínimo, máximo e intervalo de confiança de 95% dos valores em mm² do material colado ao dente após a descolagem dos bráquetes.

Grupo	Média(desvi opadrão)	Mínimo	Máximo	I.C. 95%
G1a	11,43 (0,62)	10,50	12,55	10,98; 11,87
G1b	11,97 (0,65)	10,90	13,23	11,50; 12,44
G2a	11,88 (2,30)	5,38	13,20	10,23; 13,53
G2b	10,53 (0,73)	9,48	11,81	10,01; 11,06
G3a	8,74 (1,40)	6,31	11,06	7,74; 9,75
G3b	6,84 (3,88)	0,05	10,37	4,07; 9,62
G4a	8,09 (2,94)	1,42	10,79	5,98; 10,21
G4b	10,56 (0,58)	9,60	11,32	10,14; 10,98

NORMAS: The Angle Orthodontics

Please organize and enter your Original Article manuscript using the following headings (Case reports and other types of articles may vary).

Cover letter - Must contain the following:

Copyright releases - The following written statement, signed by one of the authors and acting on behalf of all of the authors, must accompany all manuscripts:

"The undersigned author transfers all copyright ownership of the manuscript (fill in the title of your manuscript) to *The Angle Orthodontist* in the event the work is published. The undersigned author warrants that the article is original, is not under consideration for publication by another journal and has not been previously published. I sign for and accept responsibility for releasing this material on behalf of *any* and all coauthors."

Direct quotations, tables or images that have appeared elsewhere in copyrighted material must be accompanied by a signed release from the copyright owner. Complete information identifying the source of the material is required.

Patient Releases - A signed release must be obtained for all images that contain identifiable patients or human subjects. These releases must be retained indefinitely by the Corresponding Author. A cover letter must be submitted with the manuscript attesting to the fact that all applicable patient releases were obtained and are on file with the Corresponding Author.

Each release statement must be on a separate page, include the manuscript title, all authors' names and contain a copy of the following statement signed by the patient:

"I hereby grant all rights to publish photographs or other images of me in the above manuscript where I appear as a patient or subject without payment of any kind. I have been informed that any images of me that do appear may be modified."

ARTICLE FILE

Articles must be original and written in clear English. The total article file must be entered as one document and must contain the Title, Abstract, Text References and Figure Legends. The article file must not exceed a maximum of 3500 words. To determine the number of words in your document, go to the toolbar, click on tools and then click on word count.

Please enter only the following items in the article file:

Title of the manuscript

Abstract - *The Angle Orthodontist* is using a structured abstract which must be limited to 250 words. The abstract should conform to the following outline and not contain an introduction, literature review or discussion.

ABSTRACT

Objective: List the specific goal(s) of the research.

Materials and Methods: Briefly describe the procedures you used to accomplish this work. Leave the small details for the manuscript itself.

Results: Identify the results that were found as a result of this study.

Conclusion: List the specific conclusion(s) that can be drawn based on the results of this study.

Manuscript text - Please remove all references to the author's identity or institutions as manuscripts are peer reviewed anonymously. An original article text will contain the following in order:

INTRODUCTION - This section states the purpose of the research and includes a brief summary of the literature describing the current state of the field.

MATERIALS AND METHODS -This section states exactly what was done and should enable a reader to replicate the work. Materials or methods described elsewhere in the literature can be referenced without repeating these details. Identify teeth using the full name of the tooth or the FDI annotation. If human subjects or animals were involved in the work, this section must contain a

statement that the rights of the human or animal subjects were protected and approval was obtained from an identified institutional review board, or its equivalent.

RESULTS - This section should describe the objective findings without any comment on their significance or relative importance. Cite all tables and figures in sequential order in the text.

DISCUSSION - Only this section allows you freedom to interpret your data and to give your opinion of the value of your findings relative to previous work. All opinions must be limited to this section.

CONCLUSION - This section states what conclusions can be drawn specifically from the research reported. Bullet points are preferred. Do not repeat material from other sections.

REFERENCES - References cited must refer to published material. Number references consecutively in order of their appearance in the manuscript using superscript and Arabic numerals. References to "personal communication" or unpublished theses are not acceptable. The style and punctuation of references should strictly conform to *American Medical Association Manual of Style: A Guide for Authors and Editors*, 9th ed (Baltimore, Md: Williams & Wilkins; 1998). Consult previous issues of *The Angle Orthodontist* for guidance (Available at <http://www.angle.org>).

FIGURE LEGENDS - All figures must be numbered sequentially in the manuscript and a legend for each figure must appear in this section.

TABLE FILES

Each table must be in WORD or EXCEL format and entered as a separate file. Each table must have its own legend accompanying it, numbered with Arabic numerals and sequentially referred to in the text. All abbreviations used in the table must be defined in a footnote. Use * $P=.05$; ** $P=.01$; *** $P=.001$; **** $P=.0001$ as needed. Tables cannot be in pictorial or image formats. Pictorial or image formats are figures and must be entered as figures.

FIGURE FILES

Each figure must be of sufficient resolution for high quality publication usually in TIFF or EPS format. All images need to be at 300 DPI when the figure is of the size to be used in publication.

If you enter a large image at 300 DPI and reduce it to a much smaller size for publication, this will increase the DPI and the image will be very heavy and slow to open electronically. If you enter a small image (such as a 35 mm picture) and plan to enlarge it for publication, it needs to be entered at more than 300 DPI since enlargement will only reduce the resolution.

Figures in WORD or presentation software such as PowerPoint, Corel Draw or Harvard Graphics do not contain sufficient resolution for publication and will not be accepted. Authors will be charged for publication of figures in color.

Manuscript Review

After you have entered your manuscript, you will receive automated responses from the system as the manuscript is processed. You may also follow the progress of your manuscript via the web site and your own password you created when you first entered the system.

Your manuscript will be peer reviewed and the reviewers' comments will be sent to you. Please allow adequate time for this process. Our automated system is instantaneous, but the reviewers are busy people who donate their expertise and time.

A manuscript returned to an author with suggested revisions must be returned within 3 months. Revised manuscripts returned after this time will be considered new submissions.

After the revisions are complete, the editor will submit the manuscript to the printer and an electronic copy of your galley proof will be sent to you for corrections and final approval. Expect the figures in the galley proof to be of low resolution for ease of transmission. The final publication will contain your high quality figures.

Reprints

Reprints are available through special order for a nominal charge. Your galley

copy will contain an order form for you to request any reprints desired. When you complete this application, return it directly to the printer. Reprints are not sent out or billed to you until the printed copy of your article is mailed out.

General Information

The E. H. Angle Education and Research Foundation invites manuscripts concerning the dental and craniofacial complex. Original research, clinical observations and review articles as well as guest editorials, letters to the editor and case reports are welcome.

Articles are peer reviewed and subject to editorial revision. Statements and opinions expressed in articles are not necessarily those of the editor or publisher. The editor and the publisher disclaim any responsibility or liability for such material.

The Angle Orthodontist is now ONLINE for all manuscript submissions and review. Please go to the Internet: <http://angle.allentrack.net/> and follow the easy instructions for manuscript submission. If you have questions regarding the submission of your manuscript, please e-mail those questions to [<rjisaacson@aol.com>](mailto:rjisaacson@aol.com).

BARROS, Érico Luiz Damasceno

Efeitos de dentifrícios com concentração regular e alta de fluoretos sobre a descolagem de bráquetes em esmalte exposto a desafios ácidos / Érico Luiz Damasceno Barros. São Luís – MA. 2012.

59 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade CEUMA - UNICEUMA, Programa de Pós-Graduação em Ortodontia.

Orientadores: Prof. Dr. Matheus Coelho Bandéca
Prof^a. Dr^a. Shelon Cristina Souza Pinto.

CDU