



Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e
Clínica Integrada
ISSN: 1519-0501
apesb@terra.com.br
Universidade Federal da Paraíba
Brasil

Machado CALDEIRA, Erika; Silva FIDALGO, Tatiana Kelly da; PASSALINI, Paula;
MARQUEZAN, Mariana; Cople MAIA, Lucianne; Cunha Gonçalves NOJIMA, Matilde da
Análise in vitro da Influência da Aplicação Tópica de Fluoreto nas Propriedades
Mecânicas de uma Resina Ortodôntica sob Ciclagem de pH
Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada, vol. 11, núm. 1, enero-marzo,
2011, pp. 47-52
Universidade Federal da Paraíba
Paraíba, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63719237007>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

Análise in vitro da Influência da Aplicação Tópica de Fluoreto nas Propriedades Mecânicas de uma Resina Ortodôntica sob Ciclagem de pH

In vitro Influence of Topical Fluoride Application on the Mechanical Properties of an Orthodontic Resin under pH Cycling

Erika Machado CALDEIRA¹, Tatiana Kelly da Silva FIDALGO¹, Paula PASSALINI¹, Mariana MARQUEZAN¹, Lucianne Cople MAIA², Matilde da Cunha Gonçalves NOJIMA²

¹Aluno de Pós-Graduação do Departamento de Odontopediatria e Ortodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro/RJ, Brasil.

²Professor Associado do Departamento de Odontopediatria e Ortodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro/RJ, Brasil.

RESUMO

Objetivo: Avaliar a resistência ao cisalhamento e o índice de remanescente adesivo de uma resina ortodôntica após submissão in vitro a ciclagem de pH e aplicação tópica de flúor. **Método:** Bráquetes edgewise foram colados com resina TransbondTM XT na superfície vestibular de 40 incisivos bovinos. Os dentes foram divididos em 4 grupos (n=10): G1: controle pré-ciclagem (cisalhamento imediato); G2: controle pós-ciclagem (ciclagem de pH na ausência de flúor); G3: experimental com aplicação tópica única de gel fluoretado neutro (NaF 2%) antes da ciclagem de pH; G4: experimental com três aplicações diárias de dentífrico fluoretado (MFP 1500 ppmF) durante a ciclagem de pH. Após o período de 14 dias de ciclagem de pH, (saliva ácida em pH 4,5), avaliou-se a resistência ao cisalhamento e o índice de remanescente adesivo (IRA). Foram aplicados a análise de variância (ANOVA) e o teste Tukey para avaliação da resistência ao cisalhamento, bem como os testes Man-Witney e Kruskal-Wallis para análise do IRA, adotando-se o intervalo de confiança de 95% (p<0,05).

Resultados: A análise da resistência ao cisalhamento não revelou diferença estatística entre os grupos (p>0,05). Na avaliação do IRA, 100% dos corpos de prova de G1, G2 e G4, assim como 60% de G3, apresentaram escore 1; enquanto 40% dos espécimes de G3 apresentaram escore 2. Foi encontrada diferença com significância estatística (p<0,029) entre G1 e G3; G2 e G3; G3 e G4.

Conclusão: A aplicação tópica de fluoreto concomitante à ciclagem de pH não exerceu influência na resistência ao cisalhamento da resina TransbondTM XT; porém o uso de gel fluoretado neutro sugeriu redução dos riscos de fratura dentária na descolagem de brackets ortodônticos, de acordo com as características do índice de remanescente adesivo.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the shear bond strength and the adhesive remnant index (ARI) of an orthodontic resin after in vitro pH cycling and topical fluoride application.

Methods: Edgewise brackets were bonded with TransbondTM XT resin on the buccal of 40 bovine incisors. The teeth were divided in 4 groups (n=10): G1: pre cycling group (immediate shearing); G2: pos cycling group (pH cycling in the absence of fluoride); G3: experimental group with single topical application of neutral fluoride gel (2% NaF) before pH cycling; G4: experimental group with three daily applications of fluoride dentifrice (MFP 1500 ppmF) during pH cycling. Shear bond strength and ARI were evaluated after 14 days of pH cycling (acid saliva, pH 4.5). Shear bond strength data were analyzed by ANOVA and Tukey's test while the Man-Whitney and Kruskal-Wallis were used for analysis of ARI data using a 95% confidence interval (p<0.05).

Results: There was no statistically significant difference (p>0.05) in the shear bond strength among the groups. For the ARI analysis, 100% of the specimens of G1, G2 and G4, and 60% of G3 were scored 1, while 40% of the specimens of G3 were scored 2. There was statistically significant difference (p=0.029) between G1 and G3; G2 and G3; G3 and G4.

Conclusion: Topical fluoride application concomitant to pH cycling did not exert influence on the shear bond strength of TransbondTM XT resin, but the use of neutral fluoride gel indicated a reduction in the risks of tooth fracture on debonding of orthodontic brackets, according to the ARI characteristics.

DESCRITORES

Resistência ao cisalhamento; Colagem dentária; Ciclagem de pH; Flúor.

KEYWORDS

Shear bond strength; Dental bonding; pH cycling; Fluoride.

INTRODUÇÃO

A colagem de bráquetes representa um dos mais significativos avanços na Ortodontia¹. Um fator relevante a ser considerado durante esse procedimento clínico é a escolha de um material que possua propriedades mecânicas ideais, sendo capaz de resistir aos esforços mastigatórios e que, ao ser removido, não danifique o esmalte dental. Nesse sentido, diversas pesquisas destinam-se a estudar o respectivo assunto²⁻⁵.

Apesar da vantagem que o aparelho ortodôntico fixo atual apresenta, exibindo menor superfície retentiva de placa quando comparado ao antigo sistema de cimentação de bandas, o aparecimento de lesões de mancha branca durante o tratamento continua sendo uma constante, ocorrendo entre 2% e 96% dos casos⁶⁻⁸. Sabe-se, entretanto, que o problema de desmineralização do esmalte ao redor de aparelhos ortodônticos associa-se, principalmente, à retenção de placa bacteriana, culminando na redução do pH da placa e consequente perda de mineral da estrutura dentária, em especial em pacientes que não possuem hábitos adequados de higiene bucal⁹⁻¹¹. Lesões de mancha branca têm o potencial para desenvolver-se em até 4 semanas após o início do tratamento ortodôntico, podendo levar à cavitação do esmalte, caso não haja remineralização a fim de paralisar este processo^{9,12}. Portanto, é de grande valia lançar mão de condutas preventivas, a fim de que a perda de estrutura dentária seja evitada.

Compostos fluoretados são agentes de prevenção importantes contra a desmineralização dental. A literatura aponta que diferentes formas de fluoretos associadas às instruções de higiene oral e controle da dieta podem contribuir para inibir a desmineralização durante a terapia ortodôntica^{9,10}. Entretanto, materiais com fluoretos incorporados à sua composição apresentam uma rápida liberação, perdendo seu efeito protetor em poucos dias¹³. Dentre as demais formas de fluoretos para prevenção de lesões cariosas, destacam-se os enxaguatórios bucais, fluoretos tópicos, vernizes e dentifrícios^{6,14}. Fatores como a concentração e freqüência do produto fluoretado determinarão o grau de proteção ao substrato dental^{6,15}. Apesar da alta prevalência de manchas brancas ao redor de bráquetes, o efeito de fluoretos nas propriedades adesivas de resinas ortodônticas em condições que simulem as condições ácidas bucais ainda é pouco estudado na literatura.

Portanto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a resistência ao cisalhamento e o índice de remanescente adesivo (IRA) de uma resina ortodôntica após submissão à ciclagem de pH, na presença de

diferentes aplicações flúor. A partir desta perspectiva, foram adotadas as seguintes hipóteses: o meio ácido influenciaria de modo negativo na resistência ao cisalhamento e no índice de remanescente adesivo; a utilização de flúor exerceia efeito positivo em ambos os aspectos abordados; e por fim, o flúor de baixa concentração e maior freqüência proporcionaria melhor efeito sobre a resistência ao cisalhamento e ao IRA por proteger o esmalte de perdas minerais.

METODOLOGIA

Foram selecionados 40 incisivos bovinos sem manchas, hipoplasias, trincas ou rachaduras, sob luz artificial e inspeção visual. Para a confecção dos corpos de prova foram utilizados, como matrizes, tubos de PVC cilíndrico de $\frac{3}{4}$ de polegada, com 1 cm de altura. Os dentes foram seccionados ao nível da junção cimento-esmalte, fixados com a face vestibular voltada para uma placa de vidro, por meio de fita dupla-face, e incluídos em resina epoxídica nas matrizes de tubo PVC. Após 24 horas, os corpos de prova foram lixados com lixas d'água de carbeto de silício, de granulações de 180, 400 e 600 (3M do Brasil Ltda.), consecutivamente, a fim de expor a área de colagem do esmalte dental.

Previamente à colagem dos bráquetes edgewise (incisivos centrais superiores - Morelli, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), efetuou-se a profilaxia da superfície dentária exposta com taça de borracha e pedra pomes extra-fina (SSWhite, Rio de Janeiro, RJ, Brasil). O ataque ácido foi realizado com ácido fosfórico a 37% (SSWhite, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), conforme as instruções do fabricante, seguida de secagem. Aplicou-se o adesivo TransbondTM XT (3M Unitek, Monrovia, USA) sobre a área do dente condicionada e, em seguida, a resina TransbondTM XT (3M Unitek, Monrovia, USA) foi depositada sobre a base do bracket, conforme orientações do fabricante, levando-o à posição definida. A área de colagem em todas as coroas correspondeu à porção mais central do terço médio da face vestibular dos incisivos bovinos. A fotopolimerização foi realizada nas regiões proximais, sendo 10 segundos na face mesial do dente e 10 segundos na face distal. Após a colagem, os corpos de prova foram divididos de forma randomizada em 4 grupos de dez cada um, de acordo com os procedimentos aplicados (Quadro 1).

O modelo de ciclagem de pH consistiu em um ciclo diário com alternância entre saliva artificial remineralizadora neutra (1,54 mmol/L de cálcio, 1,54 mmol/L de fosfato, 20 mmol/L de ácido acético e 0,308 g de acetato de amônia, ajustada para pH 7,0 com hidróxido de potássio)¹⁶ e saliva artificial desmineralizadora ácida (3

mmol/L de cálcio, 3 mmol/L de fosfato, 50 mL/L de ácido acético e 0,308 g de acetato de amônia, ajustada para pH 4,5 com hidróxido de sódio)¹⁷.

Todos os corpos de prova dos grupos submetidos à ciclagem de pH foram mantidos em saliva desmineralizadora durante 22 horas consecutivas e, após lavagens em água deionizada, permaneceram em contato com saliva remineralizadora durante o período de 2 horas, completando o ciclo de 24 horas (Quadro 2) tomando-se por base modelo de ciclagem prévio¹⁸. No G3, todos os espécimes receberam aplicação única de gel de fluoreto de sódio neutro - NaF 2% (S. S. White Artigos Dent. Ltda., Rio de Janeiro, RJ, Brasil) previamente à ciclagem de pH; sendo, em seguida, realizada lavagem

em água deionizada, secagem e sua inserção no processo de ciclagem de pH.

Durante o período de ciclagem, os corpos de prova de G4 foram submetidos, três vezes ao dia durante 1 minuto, à solução de dentífrico fluoretado (Colgate MFP - 1450 ppmF) diluído em água deionizada (1:3). A cada aplicação, realizou-se lavagem dos corpos de prova em água deionizada, secagem e reinserção no ciclo de pH (Quadro 2). No decorrer do período integral de ciclagem, todos os corpos de prova foram mantidos em estufa microbiológica (Fanem Ltda., São Paulo, SP, Brasil), à temperatura constante de 37°C, para simular o ambiente bucal. Esta dinâmica foi reproduzida durante 14 dias, sendo realizadas trocas de saliva artificial a cada 2 dias.

Quadro 1. Caracterização da amostra e delineamento da pesquisa.

Grupos		Procedimentos	Análises
G1	Controle pré-ciclagem	Sem ciclagem de pH. Sem aplicação de flúor	Resistência ao cisalhamento (24 horas após colagem); ARI.
G2	Controle pós-ciclagem	Com ciclagem de pH. Sem aplicação de flúor	Resistência ao cisalhamento; ARI.
G3	Gel fluoretado (SSWhite NaF 2%)	Aplicação única antes da ciclagem de pH	Resistência ao cisalhamento; ARI.
G4	Dentífrico fluoretado (Colgate - MFP - 1450 ppmF)	Três aplicações diárias durante a ciclagem de pH	Resistência ao cisalhamento; ARI.

Quadro 2. Dinâmica diária de ciclagem com simulação de alto desafio cariogênico, constituindo-se a saliva desmineralizadora (DES) de pH 4,5 e a saliva remineralizadora (RE) de pH 7,0.

Grupos	Horários							
	8:00	8:05-12:00	12:00	12:05-14:00	14:00	14:05-16:00	16:00	16:05-08:00
G2	Água deionizada	Saliva DES	Água deionizada	Saliva RE	Água deionizada	Saliva DES	Água deionizada	Saliva DES
G3	Água deionizada	Saliva DES	Água deionizada	Saliva RE	Água deionizada	Saliva DES	Água deionizada	Saliva DES
G4	Dentífrico + Água deionizada	Saliva DES	Dentífrico + Água deionizada	Saliva RE	Água deionizada	Saliva DES	Dentífrico + Água deionizada	Saliva DES

*Aplicação tópica única de gel de fluoreto de sódio neutro (SSWhite® NaF 2%) antes de iniciar o processo de ciclagem de pH.

O ensaio de resistência ao cisalhamento foi realizado em uma máquina de ensaios universais (Equip. Sist. Ensaio Ltda. - EMIC, São José dos Pinhais/PR, Brasil) (Figura 1) na velocidade de 0,5 mm/minuto e célula de carga de 500N. Calculou-se a resistência ao cisalhamento, utilizando a fórmula: $R=F/A$ (R = resistência ao cisalhamento, F = carga necessária para a ruptura da união bráquete-dente em Newtons e A = área da base do bráquete de $14,2 \text{ mm}^2$), com a conversão dos valores para Megapascal (MPa: N/mm^2).

As superfícies de esmalte e bráquete foram analisadas por dois avaliadores calibrados ($Kappa = 1,00$), com o auxílio de microscópio óptico (Eclipse E600, Nikon, USA), em aumento de 4 vezes.



Figura 1. Cisalhamento dos corpos de prova.

Os escores do Índice de Remanescente Adesivo (IRA)¹⁹ foram obtidos, sendo: 0= nenhuma quantidade de material aderido à superfície de esmalte; 1= menos de 50% de material aderido à superfície de esmalte; 2= mais de 50% de material aderido à superfície de esmalte, e 3= 100% de material aderido à superfície de esmalte.

Os resultados foram inseridos em um banco de dados no programa estatístico SPSS 16.0, sendo submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste Tukey para avaliação da resistência ao cisalhamento, bem como aos testes Man-Witney e Kruskal-Wallis para análise do IRA, adotando-se intervalo de confiança de 95% ($p<0,05$).

RESULTADOS

Os valores médios e medianos referentes à resistência ao cisalhamento foram similares entre G1, G2, G3 e G4, revelando não haver diferença estatística entre os grupos avaliados quanto à ciclagem e aplicação de flúor ($p>0,05$) (Tabela 1). Caracterizou-se não haver influência da ciclagem de pH, comparando-se G1 e G2, nem da presença de flúor no processo de ciclagem, ao relacionar G2 com G3 e G4. Verificou-se ainda não haver influência na resistência ao cisalhamento quando realizada aplicação de gel ou dentífricio fluoretado, ao comparar G3 e G4.

Os grupos G1, G2 e G4 apresentaram 100% de escore 1, enquanto G3 apresentou 60% de escore 1 e 40% de escore 2 (Figura 2). Aplicando-se os testes Man-Witney e Kruskal-Wallis, foi encontrada diferença com significância estatística ($p<0,029$) entre G1 e G3; G2 e G3; G3 e G4.

Tabela 2. Resultados do ensaio de resistência ao cisalhamento, ilustrando mediana, com valores mínimos e máximos, assim como valores médios de cisalhamento, com desvio padrão.

Grupos	Mediana (Max.-Min.)	Média ± (DP)
G1	13,81 (11,13-17,07)	13,96 ± (1,95)
G2	14,59 (10,11-21,29)	15,80 ± (3,72)
G3	14,53 (6,92-17,69)	13,37 ± (3,59)
G4	12,80 (7,78-18,25)	12,74 ± (4,52)

*Análise de variância e teste de Tukey ($p>0,05$); Max- Valor máximo; Min- Valor mínimo; DP- desvio padrão.

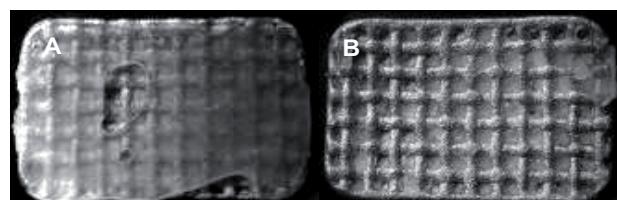


Figura 2. Fotografias do aspecto de brackets após a remoção da superfície dentária, ilustrando: A- escore 1; B- escore 2 do índice de remanescente adesivo¹⁹.

DISCUSSÃO

O presente trabalho objetivou avaliar a resistência ao cisalhamento e o IRA de uma resina ortodôntica após submissão à ciclagem de pH, na presença de diferentes aplicações de flúor. A ciclagem de pH, processo que simula o que acontece na cavidade bucal diariamente, o período de remineralização (RE) é maior que o período de desmineralização (DES)²⁰. Entretanto, devido a ausência de microorganismos no modelo de ciclagem, optou-se por realizar um modelo onde o período de DES fosse maior do que o de RE, utilizando o protocolo idealizado previamente¹⁸.

É sabido que a presença de flúor tem a finalidade de evitar o ataque erosivo na superfície de esmalte²¹. Entretanto, no presente estudo, optou-se por um modelo sem a presença de flúor nas soluções de DES e RE para avaliação da influência de diferentes fontes de flúor nas propriedades mecânicas de resinas ortodônticas. No presente estudo objetivou-se avaliar apenas o efeito de flúor de fontes externas, avaliando assim o efeito protetor, por isso não foi incorporado flúor no modelo de ciclagem de pH. De acordo com os resultados do estudo, a similaridade estatística entre o G1 (grupo que não passou pela ciclagem) e G2 (controle da ciclagem de pH) demonstra que a ausência de flúor nas soluções desmineralizadora e remineralizadora não influenciou suas propriedades mecânicas.

Ao realizar o teste de cisalhamento, pode-se avaliar como os materiais reagem aos esforços, os limites de força que suportam e a partir de que momento se rompem. Assim, a primeira hipótese adotada, que o meio ácido influenciaria negativamente na resistência ao cisalhamento e no índice de remanescente adesivo foi negada, visto que não houve influência da ciclagem de pH na resistência ao cisalhamento nem no IRA. Sugere-se, portanto, que a resina TransbondTM XT seja capaz de resistir às alterações químicas de redução de pH, similares ao ambiente bucal. Possivelmente, o imbricamento mecânico da resina composta as microporosidades produzidas pela ação do ataque ácido foi suficiente para proporcionar união mecânica adequada entre a base do bráquete e a superfície do esmalte.

A literatura apresenta diversas pesquisas que descrevem métodos diferenciados de aplicação tópica de flúor na prática ortodôntica, avaliando sua utilização antes e após o condicionamento ácido, a fim de relacionar o tempo de aplicação do flúor à adesão do material de colagem²²⁻²⁴. Alguns estudos relataram que a aplicação tópica de flúor pode levar a redução da resistência ao cisalhamento de resinas^{25,26}. Em contrapartida, outros

trabalhos demonstraram que a aplicação tópica de flúor não alterem o padrão de resistência ao cisalhamento^{27,28}. No estudo apresentado, não houve diferença em relação à resistência ao cisalhamento com aplicação de agentes fluoretados sobre o esmalte após a colagem de bráquete, corroborando com os achados prévios que demonstram que sua aplicação não altera a resistência ao cisalhamento de bráquete ortodônticos²⁹. A grande divergência na literatura pode ser explicada pelas diferenças entre os modelos experimentais. Porém, não foram encontrados estudos que esclarecessem a real influência do flúor na resistência ao cisalhamento simulando as condições bucais ácidas. Desse modo, a presente pesquisa avaliou, de forma inovadora, os efeitos da ciclagem de pH em conjunto com aplicações de compostos fluoretados no material de colagem utilizado e no substrato dentário.

Ao avaliar o índice de remanescente adesivo, negou-se parcialmente a segunda hipótese inicial. Percebeu-se que tanto o grupo com ausência de fonte externa de fluoreto quanto o submetido ao dentífrico fluoretado apresentaram 100% de escore 1, permanecendo menos de 50% de resina aderida à superfície dentária, não havendo diferença em relação ao grupo em que foi realizado cisalhamento imediato. No entanto, o grupo sob aplicação única de gel fluoretado apresentou 60% de escore 1 e 40% de escore 2. A literatura demonstra que o escore 3 do IRA reduz os riscos de fratura dentária na descolagem^{3,25}. No estudo aqui discutido, pôde-se perceber que a aplicação tópica de flúor gel interferiu no tipo de fratura, aumentando a proteção do tecido dental no momento da descolagem.

CONCLUSÃO

Verificou-se que, em modelo *in vitro*, não houve alteração nas propriedades adesivas de uma resina ortodôntica submetida à ciclagem de pH, na presença ou ausência de flúor, em condições que simulassem as condições ácidas do meio bucal. A utilização do gel fluoretado revelou resultados com tendência à redução dos riscos de fratura dentária na descolagem de bráquete ortodônticos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPERJ e a CNPq pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIAS

- Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 1955; 34:849-53.
- Alexander JC, Viazis AD, Nakajima H. Bond strengths and fracture modes of three orthodontic adhesives. *J Clin Orthod* 1993; 27(4):207-9.
- Lowder PD, Foley T, Banting DW. Bond strength of 4 orthodontic adhesives used with a caries-protective resin sealant. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 134(2):291-5.
- Oesterle LJ, Shellhart WC. Effect of aging on the shear bond strength of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 133(5):716-20.
- Schmidlin PR, Schatzle M, Fischer J, Attin T. Bonding of brackets using a caries-protective adhesive patch. *J Dent* 2008; 36(2):125-9.
- Benson PE, Shah AA, Millett DT, Dyer F, Parkin N, Vine RS. Fluorides, orthodontics and demineralization: a systematic review. *J Orthod* 2005; 32(2):102-14.
- Gorelick L, Geiger AM, Gwinnett AJ. Incidence of white spot formation after bonding and banding. *Am J Orthod* 1982; 81(2):93-8.
- Mizrahi E. Enamel demineralization following orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1982; 82(1):62-7.
- Livas C, Kuijpers-Jagtman AM, Bronkhorst E, Derkx A, Katsaros C. Quantification of white spot lesions around orthodontic brackets with image analysis. *Angle Orthod* 2008; 78(4):585-90.
- Mitchell L. Decalcification during orthodontic treatment with fixed appliances - an overview. *Br J Orthod* 1992; 19(3):199-205.
- Rosenbloom RG, Tinanoff N. Salivary Streptococcus mutans levels in patients before, during, and after orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991; 100(1):35-7.
- O'Reilly MM, Featherstone JD. Demineralization and remineralization around orthodontic appliances: an *in vivo* study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987; 92(1):33-40.
- Cohen WJ, Wiltshire WA, Dawes C, Lavelle CL. Long-term *in vitro* fluoride release and rerelease from orthodontic bonding materials containing fluoride. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 124(5):571-6.
- de Moura MS, de Melo Simplicio AH, Cury JA. In-vivo effects of fluoridated antiplaque dentifrice and bonding material on enamel demineralization adjacent to orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 130(3):357-63.
- Passalini P, Fidalgo TK, Caldeira EM, Gleiser R, Nojima Mda C, Maia LC. Preventive effect of fluoridated orthodontic resins subjected to high cariogenic challenges. *Braz Dent J* 2010; 21:211-5.
- Lammers PC, Borggreven JM, Driessens FC. Acid-susceptibility of lesions in bovine enamel after remineralization at different pH values and in the presence of different fluoride concentrations. *J Dent Res* 1991; 70(12):1486-90.
- Damato FA, Strang R, Stephen KW. Effect of fluoride concentration on remineralization of carious enamel: an *in vitro* pH-cycling study. *Caries Res* 1990; 24(3):174-80.
- Queiroz CS, Hara AT, Paes Leme AF, Cury JA. pH-cycling models to evaluate the effect of low fluoride dentifrice on enamel de- and remineralization. *Braz Dent J* 2008; 19(1):21-7.
- Artun J, Bergland S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. *Am J Orthod* 1984; 85(4):333-40.
- Delbem ACB, Cury JA. Effect of application time of APF and NaF gels on and fluoride uptake of *in vitro* enamel caries. *Am J Dent* 2002; 15(3):169-72.
- Argenta RMO, Tabchoury CPM, Cury JA. A modified pH cycling model to evaluate fluoride effect on enamel demineralization. *Pesqui Odontol Bras*, 2003; 17(3):241-6

22. Damon PL, Bishara SE, Olsen ME, Jakobsen JR. Effects of fluoride application on shear bond strength of orthodontic brackets. *Angle Orthod* 1996; 66(1):61-4.
23. Kecik D, Cehreli SB, Sar C, Unver B. 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.
24. El Bokle D, Munir H. 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):141-6.
25. Garcia-Godoy F, Hubbard GW, Storey AT. Effect of fluoridated etching gel on enamel morphology and shear bond strength of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991; 100(2):163-70.
26. Meng CL, Li CH, Wang WN. Bond strength with APF applied after acid etching. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998; 114(5):510-3.
27. Meng CL, Wang WN, Yeh IS. Fluoridated etching on orthodontic bonding. *Am J Orthod Dentofacial Ortho* 1997; 112(2):259-62.
28. Bishara SE, Chan D, Abadir EA. The effect on the bonding strength of orthodontic brackets of fluoride application after etching. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989; 95(3):259-60.
29. Passalini P, Fidalgo TK, Caldeira EM, Gleiser R, Nojima Mda C, Maia LC. Mechanical properties of one and two-step fluoridated orthodontic resins submitted to different pH cycling regimes. *Braz Oral Res* 2010; 24(2):197-203.

Recebido/Received: 23/09/09

Revisado/Reviewed: 26/02/10

Aprovado/Approved: 12/04/10

Correspondência:

Lucianne Cople Maia

Rua Gastão Gonçalves, 47 - 501 - Santa Rosa

Niterói/RJ

CEP: 24240-030

Telefone: (21) 2629-3738

E-mail: rorefa@microlink.com.br