

# AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO E LIBERAÇÃO DE FLÚOR DE DOIS CIMENTOS DE IONÔMERO DE VIDRO REFORÇADO POR RESINA

*IN VITRO EVALUATION OF SHEAR BOND STRENGTH AND FLUORIDE RELEASE FROM TWO RESIN-REINFORCED GLASS IONOMER CEMENTS*

---

Pithon, Matheus Melo\*  
Oliveira, Márlio Vinícius de\*\*  
Santos, Rogério Lacerda dos\*  
Bolognese Ana Maria\*\*\*  
Ruellas Antônio Carlos de Oliveira\*\*\*\*

---

---

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar os cimentos de ionômero de vidro reforçados com resina Fuji Ortho LC e Fuji Ortho Band (GC América Corporation, Tokyo, Japan) quanto a resistência ao cisalhamento e liberação de flúor. Para avaliação da resistência ao cisalhamento utilizou-se 60 incisivos inferiores permanentes bovinos divididos em três grupos (n = 15). No Grupo 1, 2 e 3, as colagens foram realizadas com Transbond XT, Fuji Ortho LC e Fuji Ortho Band respectivamente. Após a colagem realizou-se o ensaio de cisalhamento de toda amostra à velocidade de 0,5 mm por minuto. A liberação de flúor dos materiais foram medidas durante 28 dias (1h, 24 h, 3, 7, 14, 21 e 28 dias) através de eletrodo íon seletivo conectado a um analisador de íons. Os resultados demonstraram que quanto a resistência ao cisalhamento (MPa) houve diferenças estatísticas entre os grupos 1 e 3, 2 e 3 (p > 0,05). Quanto a liberação de flúor os resultados evidenciaram diferença estatisticamente significativa entre os grupos 1 e 3 e 2 e 3 em todos os tempos (p = 0,00) e entre os grupos 1 e 2 na avaliação de 3 dias de liberação de flúor (p = 0,00). Baseado nos resultados obtidos conclui-se que os materiais Transbond XT e Fuji Ortho possuem melhor resistência ao cisalhamento porém menor liberação de flúor quando comparado ao Fuji Ortho Band.

**UNITERMOS:** cimento de ionômero de vidro; compósito; resistência ao cisalhamento; liberação de flúor.

## SUMMARY

*The objective of this study was to evaluate two resin-reinforced glass ionomer cements, Fuji Ortho LC and Fuji Ortho Band (GC América Corporation, Tokyo, Japan) in terms of shear bond strength and fluoride release. Sixty bovine permanent lower incisors were divided into three groups (n = 15). In Groups 1, 2, and 3 the bonding procedures were performed with Transbond XT, Fuji Ortho LC, and Fuji Ortho Band materials respectively. Next, the samples were submitted to bond strength testing at crosshead speed of 0.5 mm/minute. Fluoride release from such materials was measured during 28 days (1h, 24 h, 3, 7, 14, 21, and 28 days) by means of selective ion electrodes connected to an ion analyser. With respect to the shear bond strength (MPa), the results demonstrated statistical differences between groups 1 and 3 as well as between groups 2 and 3. With respect to the fluoride release, the*

---

\* Especialista em Ortodontia pela Universidade Federal de Alfenas UNIFAL. Mestrando em Ortodontia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Vitória da Conquista-BA.

\*\* Especialista em Ortodontia pela Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL.

\*\*\* Professora Titular de Ortodontia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Rio de Janeiro-RJ.

\*\*\*\* Professor Adjunto de Ortodontia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Rio de Janeiro-RJ.

results showed statistically significant results between groups 1 and 3 as well as between groups 2 and 3 for all time periods ( $p = 0.00$ ). Also, the 3-day evaluation showed statistical differences between groups 1 and 2 regarding fluoride release ( $p = 0.00$ ). Based on the results obtained in the present study, one can conclude that Transbond XT and Fuji Ortho materials have a better shear bond strength than the Fuji Ortho Band one, although the latter releases less fluoride.

**UNITERMS:** glass ionomer cements; composite; shear strength; fluoride release.

## INTRODUÇÃO

O conceito de prevenção às doenças periodontais e à cárie dental abrange hoje todas as áreas da Odontologia. Na Ortodontia, as lesões de mancha branca e gengivite marginal têm preocupado muito os profissionais que sensibilizados com este problema, estão atentos a novos materiais que amenizam e previnem tais danos à saúde bucal.

Dentre esses materiais, os que mais se destacam são os cimentos de ionômero de vidro (CIV), desenvolvidos por Wilson & Kent,<sup>1</sup> em 1971, que possuem adesão química ao esmalte, dentina, outras superfícies, além de liberarem flúor.<sup>2-4</sup>

A evolução das propriedades físicas do CIV contribuiu para diminuição da cárie dental nos pacientes tratados ortodonticamente, devido às características biológicas e químicas deste material.<sup>5,6</sup>

Apesar das características favoráveis desses materiais, a retenção de bráquetes ao esmalte dental ainda não é adequada, não sendo muitas vezes suficiente para resistir aos esforços mastigatórios e a mecanoterapia Ortodôntica.<sup>7-9</sup>

Nos últimos anos com a finalidade de minimizar tal problema, as indústrias de materiais vêm desenvolvendo novos CIV com incorporação de matriz resinosa, buscando aliar a capacidade retentiva das resinas com as outras propriedades do ionômero. Estes materiais foram designados cimentos de ionômero de vidro reforçados com resina (CIVRR).

Entretanto pouco se sabe a respeito do efeito da incorporação de matriz resinosa ao ionômero sobre a resistência ao cisalhamento e sobre a liberação de flúor desses materiais. Baseado nessa premissa o presente trabalho teve como objetivo avaliar dois cimentos de ionômero de vidro reforçado com resina Fuji Ortho LC e *Fuji Ortho Band* (GC América Corporation, Tokyo, Japan), comparando com um controle.

## MATERIAL E MÉTODOS

Com relação as características dos materiais testados, o Fuji Ortho LC e Fuji Ortho Band (GC

America, Corp, Tokyo, Japan) são cimentos de ionômero de vidro modificados com resina fotopolimerizável (Dual), o qual combina as características dos cimentos resinosos que liberam flúor (CRFs) e as propriedades dos cimentos de ionômero de vidro (CIVs), apresentando-se comercialmente na forma de pó/líquido e pasta/pasta respectivamente.

### Resistência ao cisalhamento

Foram utilizados 45 incisivos inferiores permanentes bovinos, devidamente limpos, armazenados em solução de formol a 10% e estocados em geladeira a temperatura aproximada de 6°C.

Os dentes foram incluídos em anéis de PVC rígido (Tigre, Joinville, Brasil) com resina acrílica autopolimerizável (JET – Clássico, São Paulo, Brasil), de tal forma que apenas suas coroas ficaram expostas. As superfícies vestibulares dessas coroas foram posicionadas perpendicularmente à base do troquel com o auxílio de esquadro de vidro em ângulo de 90° com finalidade de possibilitar correto ensaio mecânico. Após a polimerização da resina, todos os conjuntos foram armazenados em água destilada e novamente em geladeira.

Previamente à colagem, as superfícies vestibulares dos dentes receberam profilaxia com taça de borracha (Viking, KG Sorensen, Barueri, Brasil), pedra-pomes extrafina (S.S.White, Juiz de Fora, Brasil) e água por 15 segundos, em seguida procedeu-se à lavagem com spray ar/água por 15 segundos e secagem com jato de ar livre de óleo e umidade pelo mesmo tempo. A cada cinco profilaxias a taça de borracha foi substituída para padronização do procedimento.

Após profilaxia, os corpos-de-prova foram divididos aleatoriamente em três grupos ( $n = 15$ ), sendo que no Grupo 1 (Controle), os bráquetes foram colados com o compósito Transbond XT (3M Unitek, Monrovia, USA) o Grupo 2 utilizou-se o CIVRR *Fuji Ortho LC* (GC América Corporation, Tokyo, Japan) e no Grupo 3 o CIVRR *Fuji Ortho Band* (GC América Corporation, Tokyo, Japan) como detalhado a seguir:

- GRUPO 1: condicionamento do esmalte com ácido fosfórico à 37% por 15 segundos, lavagem e secagem pelo mesmo período de tempo, colagem dos bráquetes com Transbond XT (3M Unitek, Monrovia, USA).
- GRUPO 2: condicionamento do esmalte com ácido fosfórico a 37% por 15 segundos, lavagem e secagem pelo mesmo período de tempo, colagem dos bráquetes com CIVRR *Fuji Ortho LC* (GC América Corporation, Tokyo, Japan).
- GRUPO 3: condicionamento do esmalte com ácido fosfórico a 37% por 15 segundos, lavagem e secagem pelo mesmo período de tempo, e colagem dos bráquetes com *Fuji Ortho Band* (GC América Corporation, Tokyo, Japan).

Foram utilizados bráquetes de incisivos centrais superiores (Morelli, São Paulo, Brasil) com área da base de 14,2 mm<sup>2</sup>.

Todas as colagens foram realizadas pelo mesmo operador e fotopolimerizadas por 40 segundos, sendo 10 segundos em cada face (mesial, distal, incisal e gengival) a distância de 1 mm do bráquete com aparelho Ortholux (3M Unitek, Monrovia, USA) com intensidade da lâmpada de 550 mw/cm<sup>2</sup>, aferida regularmente com radiômetro (*Demetron, Danbury, CT, USA*).

Após a colagem, os corpos-de-prova foram armazenados em água destilada e mantidos em estufa durante 24 horas, à temperatura de 37°C. O teste de resistência ao cisalhamento foi realizado em uma máquina universal de ensaios mecânicos (Emic DL 500, São José dos Pinhais, Brasil), operando a uma velocidade de 0,5 mm/min, através de ponta ativa em cinzel.

Após realização do teste de resistência ao cisalhamento, a superfície vestibular de cada corpo-de-prova foi avaliada em lupa estereoscópica (Carl Zeiss, Göttingen, Alemanha) com aumento de 8 vezes para ser quantificado o Índice de Remanescente do Adesivo (IRA), conforme os critérios preconizados por Artun & Bergland (1984); ou seja, **0** = nenhuma quantidade de compósito aderido ao esmalte; **1** = menos da metade de compósito aderido ao esmalte; **2** = mais da metade de compósito aderido ao esmalte; **3** = todo o compósito aderido ao esmalte.

### Liberação de Flúor

Para se avaliar a liberação de flúor confeccionou-se corpos de prova, utilizando-se moldes de silicone nas dimensões de 4 mm de diâmetro e

4 mm de altura. O material foi inserido dentro destes com auxílio de seringa tipo *Centrix* (Centrix Incorporated, Shelton, USA) evitando-se assim formação de bolhas. A superfície dos corpos de prova foram recobertas com lâminas de vidro sob pressão digital, proporcionando planificação da superfície do material. Todos os materiais utilizados neste estudo foram manipulados pelo mesmo operador e fotopolimerizados (Radii, SDI, Austrália) por 20 segundos cada lado.

20 corpos de prova foram confeccionados para cada grupo, os quais foram mantidos em umidificador à 37°C e 80 % de umidade por 30 minutos. Após esse período, 2 corpos foram colocados em 8 mL de água destilada (milliq) em recipiente de vidro. Cada grupo possuía 10 recipientes de vidro, os mesmos foram mantidos em estufa à 37°C (bacteriológica, tipo B2C numero 105) ao longo deste estudo. A cada 24 h os corpos de prova foram levemente secos com folhas de papel e tiveram a água de seu recipiente trocadas. Esse procedimento foi feito para evitar o acúmulo de flúor e avaliar a liberação diária.<sup>10</sup>

A solução de 8 mL e de 2 mL de água destilada usada para lavar os corpos foram misturadas e diluídas 5 vezes e ajustados com 50 mL de TISAB. As concentrações de flúor foram analisadas pela combinação de um eletrodo íon seletivo (Thermo Orion modelo 9609) conectado com um analisador de íons (450 M, analyzer). O eletrodo foi calibrado diariamente com soluções padrões de 0.05, 0.10, 0.19 ppm de flúor. A liberação de flúor foi medida com 1h e 1, 3, 7, 14, 21 e 28 dias.

### Tratamento estatístico

Uma vez obtido os resultados da resistência ao cisalhamento e da liberação de flúor aplicou-se a análise de variância e comparação múltipla (ANOVA) e teste de Kruskal-Wallis para avaliação entre os grupos, com intervalo de confiabilidade ao nível de 0.05 de significância para identificação de diferença estatística na liberação de flúor.

## RESULTADOS

### Resistência ao cisalhamento

Na comparação dos valores de resistência ao cisalhamento (Tabela 1) não foram encontradas diferenças estatísticas significantes entre os grupos 1 e 2 (p = 0.821) diferenças estatísticas foram encontradas entre os grupos 1 e 3 e 2 e 3 (p = 0.000).

A maior média foi o grupo 2 o qual utilizou-se o FUJI Ortho LC e a menor média foi o 3 o qual utilizou-se o FUJI Ortho Band em superfície condicionada com ácido fosfórico à 37% como demonstrado na Tabela 1.

TABELA 1 – Análise estatística descritiva da resistência ao cisalhamento (MPa).

Grupos	n	Média	Desvio Padrão	Mediana	Statistical Analysis*
1	15	16.36	4.26	17.72	A
2	15	17.37	5.83	17.41	A
3	15	8.47	3.44	7.51	B

\* Letras iguais = ausência de diferenças estatísticas (P > .05).

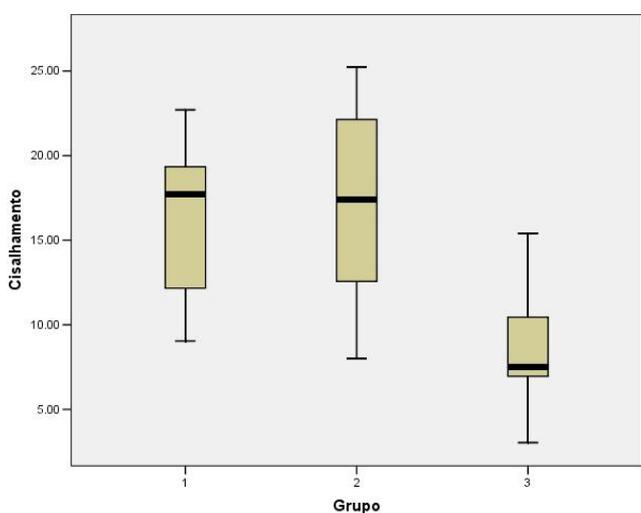


Figura 1 – Box plot com os valores da resistência ao cisalhamento entre os grupos.

Na avaliação do Índice de Remanescente do adesivo (IRA), os escores foram observados dentro de cada grupo como mostrado na Tabela 2.

TABELA 2 – Frequência de distribuição do IRA (%).

Grupos	IRA = 0	IRA = 1	IRA = 2	IRA = 3
1 – Transbond XT	1 (6.6%)	0 (0.0%)	6 (40%)	8 (53.3%)
2 – FUJI Ortho LC	8 (53,3%)	6 (40%)	1 (6.6%)	0 (0.0%)
3 – FUJI Ortho Band	7 (46.6%)	8 (53.3%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)

Entre os grupos 1 e 2 (p = 0.227), não foram encontradas diferenças estatísticas significantes na avaliação do IRA. Entretanto, diferenças estatísticas significantes foram observadas entre os grupos 1 e 3 (p = 0.000) e 2 e 3 (p = 0.000).

### Liberação de flúor

Quanto a liberação de flúor os resultados demonstraram variação estatisticamente significativa entre os grupos avaliados (Gráfico 1), a média, mediana e desvio padrão dos cimentos ionoméricos Fuji Ortho Band (FOB), Fuji Ortho LC (FOLc) e do compósito Transbond XT (T) foram demonstrados no Quadro 1.

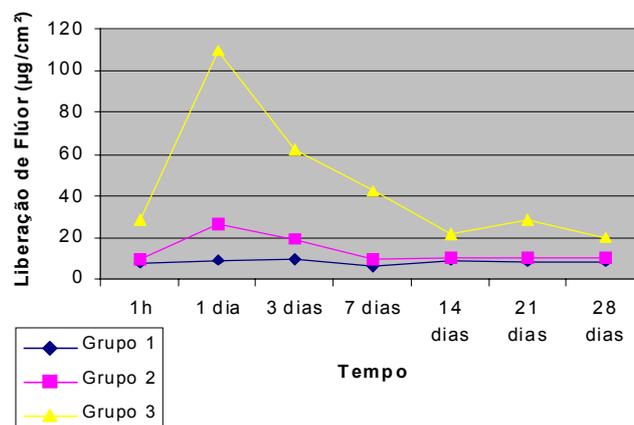


GRÁFICO 1 – Liberação de Flúor apresentada pelos 3 grupos.

QUADRO 1 – Média, mediana e desvio padrão apresentado pelos 3 grupos (µg/cm²).

GRUPOS		1	2	3	
N		20	20	20	
TEMPO (dias)	1h	Média	7.95	9.47	27.94
		M*	7.16	9.55	29.45
		DP*	1.52	0.85	5.04
	1 dia	Média	9.06	26.27	109.55
		M	8.35	27.07	104.69
		DP	2.01	3	29.24
	3 dias	Média	9.38	19.5	61.93
		M	9.15	19.9	61.7
		DP	0.82	1.15	6.77
	7 dias	Média	5.72	9.7	42.27
		M	5.17	9.95	42.19
		DP	0.94	0.73	8.02
	14 dias	Média	9.07	10.03	22.05
		M	8.75	10.35	23.88
		DP	1.13	0.41	3.3
	21 dias	Média	8.35	10.5	28.18
		M	7.96	10.35	27.07
		DP	1.18	0.62	4.54
	28 dias	Média	8.59	10.18	19.58
		M	8.75	10.35	19.5
		DP	0.62	0.62	3.12

Os resultados evidenciaram diferença estatisticamente significativa entre os grupos 1 e 3 e 2 e 3

em todos os tempos ( $p = 0.00$ ) e entre os grupos 1 e 2 na avaliação de 1 e 3 dias de liberação de flúor ( $p = 0.00$ ).

## DISCUSSÃO

O uso de bráquetes e bandas ortodônticas agem como estruturas retentoras de placa, podendo causar desmineralização do esmalte adjacente, durante o tratamento ortodôntico,<sup>11</sup> porém para uma efetiva prevenção da desmineralização do esmalte ao redor dos dispositivos ortodônticos, a liberação de flúor deve manter-se constante durante todo o tratamento ortodôntico.<sup>12</sup>

Na tentativa de agregar em único material características adesivas, propriedades químicas e biológicas surgiram os cimentos de ionômero de vidro. Estes cimentos além de propiciar união ao esmalte, possuem um mecanismo de doação e recarregamento de flúor capaz de colaborar na diminuição de lesões de manchas brancas ao redor de bráquetes e bandas ortodônticas após o término da terapia corretiva.<sup>5,6,13</sup>

Apesar da perspectiva positiva do uso do cimento de ionômero de vidro específico para colagem de braquetes, atuando também de maneira a amenizar o problema bioquímico das lesões cariosas e manchas do esmalte, provocadas pela difícil higienização bucal dos pacientes,<sup>2,3,14</sup> dúvidas ainda são levantadas quanto ao uso como fixador de braquetes.

Na Ortodontia, quando se pensa na colagem de bráquetes com cimentos de ionômero de vidro, duas condições são sempre discutidas, se determinado material suporta os esforços mecânicos e mastigatórios e se liberam flúor. Baseado nisso o objetivo do trabalho foi verificar a resistência ao cisalhamento e a liberação de flúor de dois CIVRR.

Quando comparou-se os valores de resistência ao cisalhamento não foram encontradas diferenças estatísticas significantes entre o Transbond XT (Grupo 1) e o Fuji Ortho LC (Grupo 2), indicando boas características do Fuji Ortho LC para colagem de bráquetes ortodônticos como demonstrado por diversos trabalhos.<sup>2,3,15</sup>

Diferenças estatísticas na resistência ao cisalhamento foram encontradas na comparação dos valores entre o Fuji Ortho Band com o Transbond XT e o Fuji Ortho LC. Esses resultados demonstram menor retenção do Fuji Ortho LC, propiciando maior queda de bráquetes durante o tratamento ortodôntico e por conseguinte aumentando o tempo total de tratamento.

Embora o Fuji Ortho Band (Média = 8.47 MPA) tenha obtido menores valores de resistência quando comparado ao Transbond XT (Média = 16.36 MPA) e Fuji Ortho LC (Média = 17.37 MPA), esses valores ainda são suficientes para colagem de bráquetes ortodônticos, uma vez que os valores de resistência ao cisalhamento encontram-se entre 5 e 20 Mpa, considerada por Owens<sup>16</sup> suficientes para resistir as forças ortodônticas.

A liberação de flúor foi avaliada durante 4 semanas, afim de observar o desempenho do material durante este período. A escolha por esse período baseia-se na premissa que pacientes com aparelhos fixos normalmente vão ao consultório uma vez ao mês.

Os resultados evidenciaram liberação de flúor maior 24 hs após presa inicial e decrescente nos dias 3, 7 e 14. Após o 14º dia teve pouca variação mantendo-se constante a liberação de flúor, resultados esses que apresentam similaridade com os achados de Komori e Kojima (2003)<sup>4</sup> para o Fuji Ortho Band e aos achados de Okuyama et al. (2006)<sup>17</sup> para o Fuji Ortho Lc (Gráficos 1 e 2). Durante todo o período de experimento os 2 cimentos mantiveram liberação de flúor diferenciada, com melhor desempenho do Fuji Ortho Band, o que pode significar maior efeito clínico na prevenção da desmineralização ao redor dos acessórios ortodônticos.

A liberação de flúor do Fuji Ortho Band foi superior ao Fuji Ortho Lc. A liberação de flúor do Transbond XT foi significativamente menor que dos demais entretanto sua liberação apresentou-se detectável durante todo o experimento, semelhante aos achados de McNeill et al. (2001)<sup>18</sup> (Gráfico 1), porém pode-se observar que neste estudo ocorreu uma maior liberação de flúor para os 3 materiais comparado aos estudos citados. Segundo Xu e Borgess (2003)<sup>19</sup> a porosidade do material pode ter uma grande influência na quantidade de flúor liberada, sendo as resinas os materiais que apresentam menos porosidades, o que poderia justificar o desempenho do compósito Transbond XT.

Está bem relatado que os CIV<sup>20,22</sup> ou outros materiais que contenham flúor<sup>20,22</sup> possuam efeito de inibição cariogênica comparados com resina composta sem flúor. O flúor liberado pelo CIV aumenta a concentração de flúor adjacente ao aparelho ortodôntico.<sup>23</sup> Em estudo *in vivo*, Hallgren et al.<sup>24</sup> relatou que braquetes e bandas que foram cimentadas com CIV e observou elevação significativa na concentração de flúor na saliva. Os mesmos sugerem, checar regularmente as bandas

ortodônticas, pois o flúor liberado pode não inibir completamente lesões de cárie em desenvolvimento em bandas que podem estar soltas ou em áreas que apresentar ausência do CIV.

## CONCLUSÕES

### Resistência ao cisalhamento

O Transbond XT e o Fuji Ortho LC obtiveram bons resultados de resistência ao cisalhamento.

O Fuji Ortho Band obteve menores valores de resistência quando comparado aos demais, entretanto com valores satisfatórios para colagem de bráquetes ortodônticos.

### Liberação de flúor

O Transbond XT liberou pequena quantidade de flúor durante todo período de avaliação.

O Fuji Ortho LC liberou e o Fuji Ortho Band liberaram boa quantidade de flúor, no entanto o Fuji Ortho Band apresentou maior liberação até o terceiro dia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Wilson A, Kent B. The glass ionomer cement: a new translucent filling material. *J appl chem. & Biotechnol.* 1971;21:313.
- Silverman E, Cohen M, Demke RS, Silverman M. A new light-cured glass ionomer cement that bonds brackets to teeth without etching in the presence of saliva. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995; 108:231-6.
- Pithon MM, Dos Santos RL, de Oliveira MV, Ruellas AC, Romano FL. Metallic brackets bonded with resin-reinforced glass ionomer cements under different enamel conditions. *Angle Orthod.* 2006; 76:700-4.
- Komori A, Kojima I. Evaluation of a new 2-paste glass ionomer cement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;123:649-52.
- Wilson AD, Prosser HJ. Biocompatibility of the glass ionomer cement. *J Dent Assoc S Afr.* 1982;37:872-9.
- McCarthy MF, Hondrum SO. Mechanical and bond strength properties of light-cured and chemically cured glass ionomer cements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1994;105:135-41.
- Lippitz SJ, Staley RN, Jakobsen JR. In vitro study of 24-hour and 30-day shear bond strengths of three resin-glass ionomer cements used to bond orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;113:620-4.
- Orthendhal T, Thilander B. Use of glass-ionomer for bracket bonding-na ex vivo study evaluating a testing device for in vivo purposes. *Eur J Orthod.* 1998;20:201-8.
- Bishara SE, Gordan VV, VonWald L, Jakobsen JR. Shear bond strength of composite, glass ionomer, and acidic primer adhesive systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999;115:24-8.
- Kuvvetli SS, Tuna EB, Cildir SK, Sandalli N, Gencay K. Evaluation of the fluoride release from orthodontic band cements. *Am J Dent.* 2006;19: 275-8.
- Pascotto RC, Navarro MF, Capelozza Filho L, Cury JA. In vivo effect of a resin-modified glass ionomer cement on enamel demineralization around orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;125:36-41.
- Dijkman GE, de Vries J, Lodding A, Arends J. Long-term fluoride release of visible light-activated composites in vitro: a correlation with in situ demineralisation data. *Caries Res.* 1993;27:117-23.
- Pascoto R. Avaliação das propriedades anticariogênicas do cimento de ionômero de vidro utilizado na fixação de bráquetes ortodônticos – Estudo *in vitro*. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo; 1999.
- Jobalia SB, Valente RM, de Rijk WG, BeGole EA, Evans CA. Bond strength of visible light-cured glass ionomer orthodontic cement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997;112:205-8.
- Cacciafesta V, Sfondrini MF, Stifanelli P, Scribante A, Klersy C. The effect of bleaching on shear bond strength of brackets bonded with a resin-modified glass ionomer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;130:83-7.
- Owens SE MB. A comparison of shear bond strengths of three visible light-cured orthodontic adhesives. *Angle Orthodont.* 2000;70:352-6.
- Okuyama K, Murata Y, Pereira PN, Miguez PA, Komatsu H, Sano H. Fluoride release and uptake by various dental materials after fluoride application. *Am J Dent.* 2006;19:123-7.
- McNeill CJ, Wiltshire WA, Dawes C, Lavelle CL. Fluoride release from new light-cured orthodontic bonding agents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;120:392-7.
- Xu X, Burgess JO. Compressive strength, fluoride release and recharge of fluoride-releasing materials. *Biomaterials.* 2003;24:2451-61.
- Vorhies AB, Donly KJ, Staley RN, Wefel JS. Enamel demineralization adjacent to orthodontic brackets bonded with hybrid glass ionomer cements: an in vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;114:668-74.
- Hicks MJ, Flaitz CM. Resin-modified glass-ionomer restorations and in vitro secondary caries formation in coronal enamel. *Quintessence Int* 2000;31:570-8.
- Kielbassa AM, Schulte-Monting J, Garcia-Godoy F, Meyer-Lueckel H. Initial in situ secondary caries formation: effect of various fluoride-containing restorative materials. *Oper Dent.* 2003;28:765-72.
- Hallgren A, Oliveby A, Twetman S. Fluoride concentration in plaque adjacent to orthodontic appliances retained with glass ionomer cement. *Caries Res.* 1993;27:51-4.
- Hallgren A, Oliveby A, Twetman S. Salivary fluoride concentrations in children with glass ionomer cemented orthodontic appliances. *Caries Res.* 1990; 24:239-41.

Recebido para publicação em: 15/03/2007; aceito em: 02/07/2007.

#### Endereço para correspondência:

MATHEUS MELO PITHON  
Rua México 78 – Recreio  
CEP 45020-390, Vitória da Conquista, BA, Brasil  
E-mail: matheuspithon@ufrj.br