

# **Influência de diferentes dispositivos de microtração nos valores de resistência coesiva**

## ***Influence of different devices on microtensile strength***

### **Ana Carolina BOTTA**

Aluna de Doutorado – Departamento de Odontologia Restauradora – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP – São José dos Campos – SP – Brasil.

### **Ana Carolina Rodrigues Danzi SALVIA**

Aluna de Mestrado – Departamento de Biociências e Diagnóstico Bucal – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP – São José dos Campos – SP – Brasil.

### **Lafayette NOGUEIRA JÚNIOR**

Professor Adjunto – Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP – São José dos Campos- SP – Brasil.

### **Carlos Augusto PAVANELLI**

Professor Assistente Doutor – Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP – São José dos Campos – SP – Brasil.

### **Clovis PAGANI**

Professor Adjunto – Departamento de Odontologia Restauradora – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP – SP – Brasil.

---

#### **RESUMO**

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência de dispositivos de microtração sobre a resistência coesiva de blocos de resina acrílica. Vinte blocos de resina acrílica termopolimerizável (Onda-Cryl Clássico) foram confeccionados e distribuídos em 4 diferentes grupos experimentais (n=5) de acordo com o dispositivo de microtração empregado: G1: Paquímetro modificado; G2: Dispositivo de Andreatta Filho; G3: Dispositivo de Borges; G4: MT-jig. Os blocos foram seccionados em palitos de 1mm<sup>2</sup> e submetidos ao teste de microtração (EMIC DL 1000). Os dados foram avaliados pela Análise de Variância e pelo Teste de Tukey, a 5% de significância. Os menores valores de resistência mecânica foram obtidos com os dispositivos de Andreatta Filho (34,22 MPa) e de Borges (34,49 MPa), e os maiores valores com o Paquímetro modificado (49,44 MPa) e o MT-jig (48,40 MPa). Concluiu-se que os valores de resistência mecânica são influenciados pelos dispositivos de microtração utilizados e que não podem ser comparados entre si.

#### **UNITERMOS**

Resistência à tração; resinas acrílicas; ensaio de microtração.

---

#### **INTRODUÇÃO**

O ensaio de microtração é um teste laboratorial amplamente utilizado para análise de propriedades mecânicas da interface de união entre substratos dentais e materiais odontológicos, na tentativa de simular esforços similares àqueles sofridos pela restauração durante sua função no meio bucal.

Na literatura, diversos dispositivos são empregados para a realização dos ensaios de microtração como

Geraldeli's jig<sup>7,10,17</sup>, paquímetro modificado<sup>4</sup>, dispositivo de Andreatta Filho<sup>1</sup>, dispositivo de Borges<sup>6</sup>, MT-jig<sup>18</sup>, Bencor Multi-T<sup>10,20</sup> e dispositivo de Iowa. Apesar da grande diversidade de equipamentos e dispositivos para realização dos testes de microtração, não há uma padronização dos ensaios mecânicos. Os resultados de resistência adesiva obtidos com diferentes dispositivos são comparados entre si e discutidos sem nenhuma evidência científica.

Inúmeras pesquisas têm sido realizadas empregando-se diferentes sistemas adesivos<sup>3,10,17</sup>, materiais restauradores<sup>2,8,13</sup> e superfícies dentais<sup>11,21</sup>, sem que seja atribuída devida importância à possível interferência exercida pelos diferentes dispositivos de microtração utilizados.

Nesse contexto, torna-se importante avaliar a influência de diferentes dispositivos de microtração sobre a resistência coesiva de blocos de resina acrílica. Uma hipótese nula foi testada: a resistência coesiva da resina acrílica não é influenciada pelo uso de diferentes dispositivos de microtração.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Obtenção dos espécimes para o teste de microtração

Vinte blocos de resina acrílica termopolimerizável (Onda-Cryl Clássico, Artigos Odontológicos Clássicos LTDA, Campo Limpo Paulista, SP, Brasil) de 5 mm<sup>3</sup> foram confeccionados de acordo com as recomendações do fabricante e armazenados em água destilada a 37°C por 24 horas. Após este período, os blocos foram seccionados na máquina de corte Labcut 1010 (Extec Technologies Inc., EUA) em espessuras de 1mm nos eixos X e Y, utilizando disco de diamante em baixa velo-

cidade com irrigação constante. Um novo corte foi feito perpendicular ao anterior para obtenção de espécimes com as seguintes características: formato retangular, seção transversal quadrangular simétrica de 1mm<sup>2</sup> (ISO 11405)<sup>5,12</sup> e comprimento de aproximadamente 10 mm. Para cada bloco seccionado, foram obtidos vinte espécimes, totalizando 100 espécimes por grupo.

### Dispositivos de microtração

Os blocos foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos experimentais (n=5) de acordo com o dispositivo de microtração empregado: Paquímetro modificado, Dispositivo de Andreatta Filho, Dispositivo de Borges e MT-jig (Erios Representações e Comércio Ltda, modelo LA 2500, São Paulo, SP, Brasil).

O paquímetro modificado<sup>4</sup> é um dispositivo de aço inoxidável que consiste de uma régua graduada em milímetros e polegadas, com encosto fixo, sobre a qual desliza um cursor. É composto por vernier, bicos móvel e fixo, cursor, impulsor e escalas (Figura 1).

O dispositivo de Andreatta Filho foi desenvolvido baseado no dispositivo de Bencor Multi-T, utilizado inicialmente por Sano et al.<sup>20</sup>, em 1994. O dispositivo é composto por duas hastes móveis metálicas com orifícios circulares para fixação à máquina de ensaio mecânico<sup>1</sup> (Figura 2).

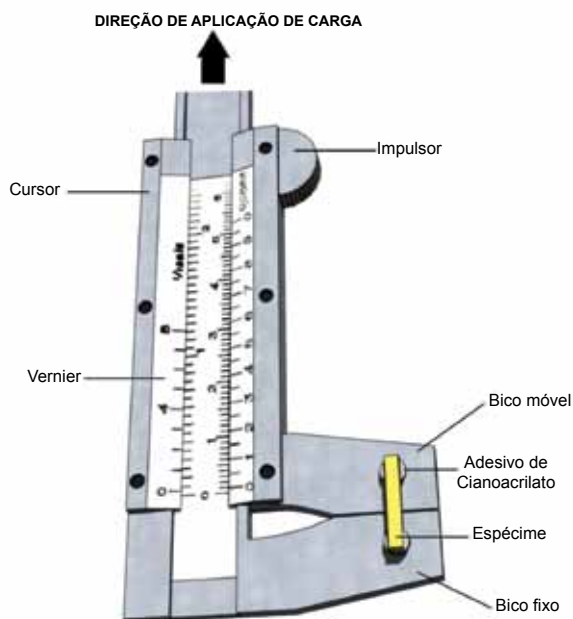


Figura 1 – Desenho esquemático em 3 dimensões do Paquímetro modificado, do correto posicionamento do espécime no dispositivo e da direção de aplicação de carga durante o teste de microtração.



Figura 2 – Desenho esquemático em 3 dimensões do Dispositivo de Andreatta Filho, do correto posicionamento do espécime e da direção de aplicação de carga durante o teste de microtração.

O dispositivo de Borges<sup>6</sup> é formado por duas bases cilíndricas metálicas presas por um parafuso ao centro (Figura 3). No momento do teste de microtração, é imprescindível que o parafuso esteja desrosqueado para possibilitar o movimento das bases até o rompimento do espécime.

O MT-jig é um dispositivo acrílico composto por uma estrutura principal e matrizes móveis para acoplamento do espécime (Figura 4). A estrutura principal é fixa e constituída de uma base vertical superior e uma base horizontal inferior, as quais são dotadas de cavidades para o acoplamento da matriz de sustentação do espécime. A matriz móvel é formada por dois blocos acrílicos interligados por pinos verticais, contendo uma cavidade de fixação do espécime na região de união dos referidos blocos<sup>18</sup>.

### Teste de microtração

Imediatamente após a secção, os espécimes tiveram seus lados mensurados por um paquímetro universal com leitura eletrônica (Absolute Digimatic Caliper, Mitutoyo America Corporation, Aurora, Illi-

nois, EUA) com precisão de 0,01mm e registrados no programa Tesc, conectado à máquina de ensaio mecânico, possibilitando a leitura dos resultados de microtração.

Os espécimes foram presos pelas suas extremidades a cada dispositivo de microtração por meio de um adesivo a base de cianoacrilato (Superbonder Gel®, Henkel Ltda, São Paulo, SP, Brasil) associado a um acelerador (Zapit Accelerator®, Dental Ventures of América Inc, Corona, CA, EUA), posicionados equidistantemente entre as garras dos dispositivos e perpendicularmente à força de tração. Não houve ruptura do adesivo usado pra fixação dos espécimes durante a realização do teste de microtração.

O teste de microtração foi realizado em uma Máquina de Ensaio Universal (EMIC DL 1000) com uma carga de 10 Kgf e uma velocidade de 0,5 mm/min até o momento da fratura do espécime<sup>10</sup> (Figura 5). Desse modo, o teste foi cessado e os dados fornecidos em MPa pelo próprio programa do computador (TestWorks®, Sistema Test Star 2, MTS Systems Corporation, Minneapolis, MN, EUA) acoplado a máquina de microtração.

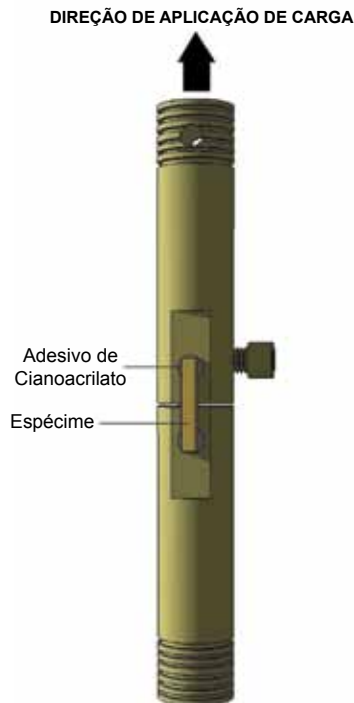


Figura 3 – Desenho esquemático em 3 dimensões do Dispositivo de Borges, do correto posicionamento do espécime e da direção de aplicação de carga durante o teste de microtração.

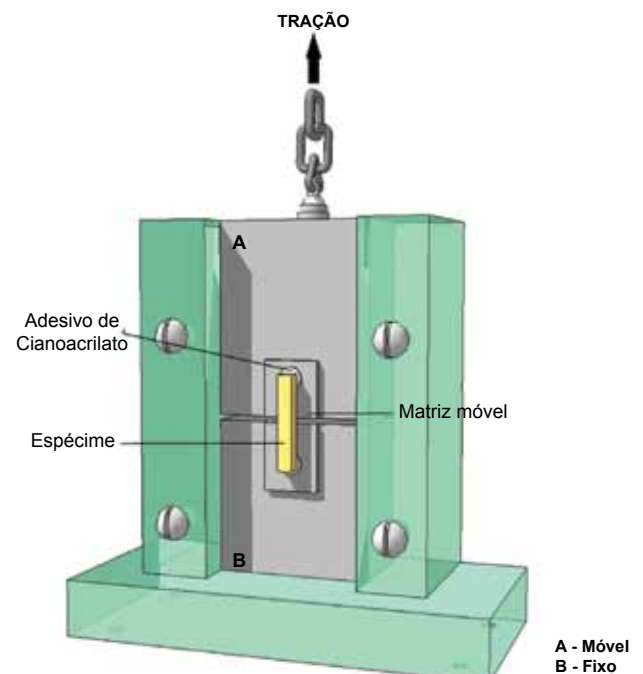


Figura 4 – Desenho esquemático em 3 dimensões do MT-jig, do correto posicionamento do espécime no dispositivo e da direção de aplicação de carga durante o teste de microtração.

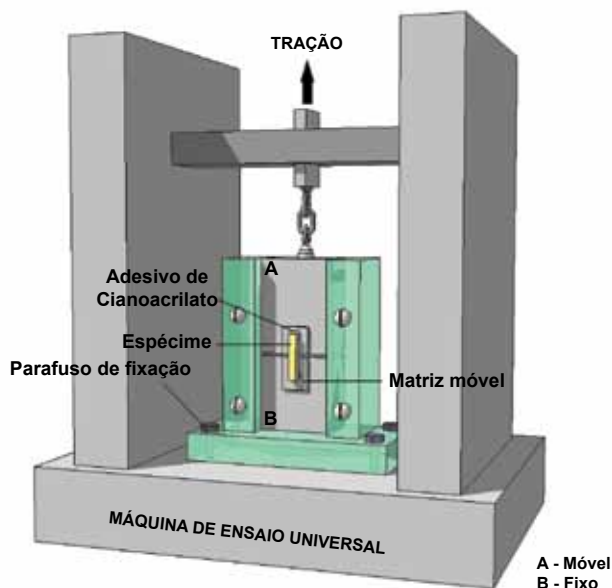


Figura 5 – Posicionamento do dispositivo MT-jig na Máquina de Ensaio Universal para realização do teste de microtração

Os dados foram avaliados estatisticamente pela Análise de Variância e pelo Teste de Tukey, ambos a 5% de significância.

## RESULTADOS

Houve diferença significativa entre os dispositivos de microtração utilizados ( $p=0,001$ ). A Tabela 1 mostra a média da resistência mecânica em MPa e o desvio padrão dos grupos experimentais.

**Tabela 1 – Resistência mecânica (MPa) e desvio padrão dos grupos experimentais (Médias seguidas por diferentes letras são significativamente diferentes).**

| Grupos                | Média (dp)    | Coefficiente de variação | Grupos Homogêneos |
|-----------------------|---------------|--------------------------|-------------------|
| Paquímetro modificado | 49,44 (9,68)  | 19,59                    | B                 |
| Andreatta Filho       | 34,22 (10,84) | 31,68                    | A                 |
| Borges                | 34,49 (7,65)  | 22,19                    | A                 |
| MT-jig                | 48,40 (15,79) | 32,63                    | B                 |

Os menores valores de resistência mecânica foram obtidos com os dispositivos de Andreatta Filho (34,22 MPa) e de Borges (34,49 MPa), e os maiores valores com o Paquímetro modificado (49,44 MPa) e o MT-jig (48,40 MPa). Não houve diferença estatística entre os dispositivos de Andreatta Filho e de Borges ( $p=0,99$ ). O Paquímetro modificado não difere estatisticamente do MT-jig ( $p=0,98$ ), porém ambos apresentaram diferença estatisticamente significativa em relação aos dispositivos de Andreatta Filho e de Borges ( $p=0,0001$ ).

## DISCUSSÃO

O ensaio de microtração é um eficiente teste para análise da resistência mecânica de materiais restauradores e estrutura dental e vem sendo consagrado por demonstrar uma melhor distribuição do estresse e menor quantidade de defeitos na interface, quando comparado aos testes convencionais.

Uma das principais vantagens do teste de microtração é a possibilidade de determinação do local de falhas quase que exclusivamente adesivas na interface, permitindo uma análise da real resistência de união entre o material e a estrutura dentária<sup>16</sup>. Além disso, é possível obter vários espécimes de um único material e avaliar a resistência mecânica em áreas diminutas o que favorece a mensuração da resistência em substratos clinicamente significantes<sup>16</sup>. Pashley et al.<sup>15</sup> ressaltaram a versatilidade deste teste e consideraram-no um grande suporte para análise da resistência adesiva de materiais restauradores ao longo do tempo.

Apesar das vantagens apresentadas, o teste de microtração possui uma técnica trabalhosa e que requer treinamento prévio do operador. Além disso, os resultados obtidos podem ser influenciados por diferentes fatores como: modo de fixação dos espécimes nos dispositivos, dimensão e geometria dos espécimes, área de superfície aderida e velocidade utilizada<sup>19</sup>.

Muitos são os estudos<sup>2,8,11,13,14,21</sup> que avaliaram a resistência adesiva dos substratos dentais e de materiais restauradores, porém poucos<sup>20</sup> descreveram detalhadamente em sua metodologia as características do espécime e o modo de realização do teste. Os resultados são comparados entre si sem a indicação de importantes parâmetros como o dispositivo de microtração empregado. Seria interessante entender como estes parâmetros podem interferir nos resultados, possibilitando, assim, uma maior padronização do teste.

Neste estudo verificamos que a hipótese nula foi rejeitada porque os dispositivos de microtração empregados influenciaram a resistência mecânica de blocos de resina acrílica. Os dispositivos de Borges e Andreatta Filho apresentaram resultados aproximados, porém bastante divergentes aos de MT-jig e Paquímetro Modificado. Dessa forma, não seria possível fazer qualquer tipo de comparação entre pesquisas que os utilizam.

Apesar dos componentes de força e o momento vetorial ficarem mais limitados à porção central do espécime localizada na interface de cada um dos dispositivos testados, o paquímetro modificado e o MT-jig estão mais sujeitos à forças laterais que podem influenciar os valores de resistência mecânica e justificar as diferenças observadas em relação aos outros dispositivos neste estudo. Tanto o paquímetro modificado quanto o MT-jig apresentam estruturas fixas, o que causa maior força de atrito no momento do teste de microtração, agregando forças fricionais. Além disso, o paquímetro modificado não apresenta nenhuma possibilidade de correção do eixo axial durante a aplicação da força de tração, o que pode originar forças laterais sobre os espécimes<sup>1</sup>.

A semelhança na estrutura metálica entre os dispositivos de Andreatta Filho e de Borges pode explicar os similares resultados obtidos com ambos dispositivos. Pelo fato dos dispositivos apresentarem hastes móveis para fixação dos espécimes, forças laterais não são geradas durante o teste de microtração.

O MT-jig por possuir várias matrizes acrílicas para fixação dos espécimes possui algumas vantagens em relação aos outros dispositivos como facilidade de posicionamento, menor risco de perda do espécime após a sua fratura e agilidade na realização do teste. Em contrapartida, a remoção dos espécimes é dificultada pela grande aderência do adesivo de cianoacrilato à matriz acrílica.

A comparação dos resultados obtidos neste estudo é dificultada pela inexistência de trabalhos na literatura sobre a influência de dispositivos de microtração sobre a resistência mecânica e pela escassez de trabalhos com análise da resina acrílica.

Embora, o uso dos dispositivos tenha influenciado a resistência mecânica, nenhum deles promoveu resultados discrepantes e duvidosos. Entretanto, grande atenção deve ser dada no momento de comparação dos resultados, quando as metodologias dos trabalhos não fornecerem todos os dados necessários para que estas comparações possam ser feitas. Cuidado deve ser tomado para que o estudo possa ser reproduzível e os dados discutidos corretamente.

## CONCLUSÃO

Concluiu-se que os valores de resistência mecânica são influenciados pelos dispositivos de microtração utilizados e que só podem ser comparados entre si quando os dispositivos forem o de Andreatta Filho com o de Borges ou o Paquímetro modificado com o MT-jig.

---

## ABSTRACT

The aim of this study was to assess the influence of different devices on microtensile strength of acrylic resin blocks. Twenty thermo polymerized acrylic resin blocks (Onda-Cryl Clássico) were produced and divided into four experimental groups (n=5) according to microtensile device used: G1: Modified caliper; G2: Andreatta Filho's device; G3: Borges' device; G4: MT-jig. Blocks were sectioned into sticks with a crosssection of 1 mm<sup>2</sup> and tested to failure in tension mode (EMIC DL 1000). The data were submitted to 1-way analysis of variance (ANOVA), followed by Tukey's test ( $\alpha=0.05$ ). The lowest mean microtensile strengths were obtained with Andreatta Filho's (34.22 MPa) and Borges' (34.49 MPa) devices. Paquimeter (49.44 MPa) and MT-jig (48.40 MPa) promoted the highest mean microtensile strengths. It was concluded that microtensile devices influence mechanical strength values.

## UNITERMS

Tensile strength; acrylic resins.

---

## REFERÊNCIAS

1. Andreatta Filho OD. Avaliação da resistência adesiva entre um cimento resinoso e ligas para metalocerâmicas submetidas a dois diferentes condicionamentos de superfície. São José dos Campos [tese]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Univ Estadual Paulista; 2005.
2. Arcari GM, Araújo E, Baratieri LN, Lopes GC. Microtensile bond strength of a nanofilled composite resin to human dentin after nonvital tooth bleaching. *J Adhes Dent.* 2007 Jun;9(3):333-40.
3. Armstrong SR, Boyer DB, Keller JC. Microtensile bond strength testing and failure analysis of two dentin adhesives. *Dent Mater.* 1998 Jan;14(1):44-50.
4. Bianchi J. Estudo sobre a resistência à microtração em função das dimensões, módulo de preensão e formato do corpo-de-prova. São Paulo [tese]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, USP; 1999.
5. Bolaños-Carmona V, González-López S, Briones-Luján T, De Haro-Muñoz C, De La Macorra JC. Effects of etching time of primary dentin on interface morphology and microtensile bond strength. *Dent Mater.* 2006 Dec;22(12):1121-9.
6. Borges AB, Rodrigues JR, Borges ALS, Marsílio AL. The influence of bleaching agents on enamel bond strength of a composite resin according to the storage time. *Rev Odontol UNESP.* 2007;36(1):77-83.
7. Carrilho MR, Carvalho RM, de Goes MF, di Hipolito V, Geraldelli S, Tay FR, et al. Chlorhexidine preserves dentin bond in vitro. *J Dent Res.* 2007 Jan;86(1):90-4.
8. Frankenberg R, Lopes M, Perdigão J, Ambrose WW, Rosa BT. The use of flowable composites as filled adhesives. *Dent Mater.* 2002 May;18(3):227-38.
9. Garcia FCP, D'Alpino PHP, Terada RSS, Carvalho RM. Testes mecânicos para a avaliação laboratorial da união resina/dentina. *Rev Fac Odontol Bauru* 2002;10(3):118-27.
10. Goracci C, Sadek FT, Monticelli F, Cardoso PEC, Ferrari M. Microtensile bond strength of self-etching adhesives to enamel and dentin. *J Adhes Dent.* 2004;6(4):313-8.
11. Hikita K, Van Meerbeek, De Munck J, Ikeda T, Van Lanuyt K, Maida T, et al. Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. *Dent Mater.* 2007 Jan;23(1):71-80.
12. Inoue S, Van Meerbeek B, Abe Y, Yoshida Y, Lambrechts P, Vanhrle G, et al. Effect of remaining dentin thickness and the use of conditioner on micro-tensile bond strength of a glass-ionomer adhesive. *Dent Mater.* 2001 Sep;17(5):445-55.
13. Mak YF, Lai SC, Cheung GS, Chan AW, Tay FR, Pashley DH. Microtensile bond testing of resin cements to dentin and an indirect resin composite. *Dent Mater.* 2002 Dec;18(8):609-21.
14. Moura SK, Reis A, Pelizzaro A, Dal-Bianco K, Loguercio AD, Arana-Chavez VE, et al. Bond strength and morphology of enamel using self-etching adhesive systems with different acidities. *J Appl Oral Sci.* 2009 Aug;17(4):315-25.
15. Pashley DH, Carvalho RM, Sano H, Nakajima M, Yoshiyama M, Shono Y, et al. The microtensile bond test: a review. *J Adhes Dent.* 1999 Winter;1(4):299-309.
16. Pashley DH, Sano H, Ciucchi B, Yoshiyama M, Carvalho RM. Adhesion testing of dentin bonding agents: a review. *Dent Mater.* 1995 Mar;11(2):117-25.
17. Perdigão J, Geraldelli S. Bonding characteristics of self-etching adhesives to intact versus prepared enamel. *J Esthet Restor Dent.* 2003;15(1):32-4.
18. Pimenta LAF. Dispositivo para Testes de Microtração (MT Jig) em Materiais Restauradores Odontológicos. Patente UNICAMP/FAPESP.
19. Poitevin A, De Munck J, Van Landuyt K, Coutinho E, Peumans M, Lambrechts P, et al. Critical analysis of the influence of different parameters on the microtensile bond strength of adhesives to dentin. *J Adhes Dent.* 2008 Feb;10(1):7-16.
20. Sano H, Shono T, Sonoda H, Takatsu T, Ciucchi B, Carvalho R, et al. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength – Evaluation of a micro-tensile bond test. *Dent Mater.* 1994 Jul;10(4):236-40.
21. Soares CJ, Castro CG, Santos Filho PC, da Mota AS. Effect of previous treatments on bond strength of two self-etching adhesive systems to dental substrate. *J Adhes Dent.* 2007 Jun;9(3):291-6.

Recebido em 22/09/2009

Aprovado em 09/06/2010

Correspondência:

Ana Carolina Rodrigues Danzi Salvia

Endereço: Rua Sebastião Tourinho, 11

Jardim Esplanada II

12242-640

São José dos Campos/SP Brasil

e-mail: ana\_salvia@hotmail.com