

O efeito do jateamento do esmalte na força de adesão na colagem de braquetes

Carla D'Agostini Derech*, Juliana da Silva Pereira**, Margareth Maria Gomes de Souza***

Resumo

Objetivo: o propósito deste estudo *in vitro* foi avaliar o efeito do jateamento com óxido de alumínio na adesão de braquetes ortodônticos e compará-lo à tradicional técnica de condicionamento ácido do esmalte. **Metodologia:** foram utilizados 80 dentes bovinos distribuídos aleatoriamente entre quatro grupos, sendo que a superfície do esmalte foi tratada da seguinte maneira: grupo 1 (somente jateamento com óxido de alumínio), grupo 2 (profilaxia com pedra-pomes e condicionamento com ácido), grupo 3 (jateamento com óxido de alumínio e condicionamento ácido) e grupo 4 (somente condicionamento ácido). Após, foi aplicado sistema adesivo e o braquete colado com resina. Os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de cisalhamento e análise do IAR. Aos resultados foram aplicados o teste de variância múltipla (ANOVA) e a comparação entre pares (Tukey). Para a análise do IAR foi aplicado o teste Qui-quadrado. **Resultados:** o grupo 1 apresentou a menor resistência ao cisalhamento (3,6MPa) e o 3 a maior (13,27MPa). A análise Qui-quadrado do IAR demonstrou que o tratamento da superfície do esmalte tem influência sobre a quantidade de remanescente de resina sobre o esmalte e os grupos 3 e 4 apresentaram a maior quantidade de resina aderida. **Conclusões:** o jateamento de óxido de alumínio não deve ser o único procedimento utilizado no preparo da superfície do esmalte na colagem de braquetes, porém, quando associado ao condicionamento ácido, mostrou-se eficaz no aumento da retenção entre esmalte e resina. Novos estudos são necessários visando menor dano do esmalte e adesão satisfatória.

Palavras-chave: Jateamento. Condicionamento ácido. Adesão. Colagem.

INTRODUÇÃO

A técnica de condicionamento ácido introduzida por Buonocore⁵ em 1955 significou grande mudança na Odontologia, fortalecendo a concepção de conservação da estrutura dentária, uma vez que, antes do surgimento deste procedimento, a técnica utilizada era o desgaste de tecido dentário sadio, para atender à necessidade física dos materiais restauradores^{4,15}.

Na Ortodontia, esta inovação possibilitou a colagem direta de acessórios ortodônticos sobre a superfície dentária, trazendo vantagens como a simplificação da técnica; diminuição do tempo necessário para a montagem do aparelho ortodôntico fixo; eliminação dos espaços generalizados causados por anéis ortodônticos; facilidade na detecção de cáries; menor irritação gengival; diminuição da possibilidade da descalcificação do esmalte e melhor estética^{4,16,20,23}.

* Mestre e Doutora em Ortodontia pela Universidade do Brasil – UFRJ. Professora do Curso de especialização em Ortodontia da UFSC.

** Aluna do Curso de Especialização em Ortodontia da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

*** Mestre e Doutora em Ortodontia pela Universidade do Brasil – UFRJ. Professora de Ortodontia da UFRJ.

Entre as desvantagens, têm-se a menor resistência de união ao dente e maior tempo de preparo para recolagem de novo braquete, quando comparado à técnica de anéis²². Além disto, o condicionamento ácido causa danos irreversíveis ao esmalte^{7,8}.

A Odontologia busca, cada vez mais, ser conservadora frente aos tratamentos realizados; e na Ortodontia não é diferente. Buscando a força de adesão ideal associada ao mínimo dano à superfície do esmalte, a técnica de jateamento com óxido de alumínio está sendo avaliada e aprimorada, procurando melhorar a força de adesão e reduzir a perda de estrutura dentária causada pelo condicionamento ácido e sucessivas recolagens de braquetes ortodônticos.

O jateamento com cristais de óxido de alumínio da superfície do esmalte aumenta a retenção e a força de adesão na colagem em ouro, porcelana e amálgama²⁴ e, quando aplicado na base do braquete, aumenta a sua superfície retentiva^{11,14,22,24}.

O propósito deste estudo foi comparar, através de teste de cisalhamento e do índice de adesivo remanescente (IAR) a tradicional técnica de condicionamento ácido e a de jateamento com óxido de alumínio. A fim de ponderar e orientar o clínico na validade da aquisição do equipamento necessário à técnica do jateamento.



FIGURA 1 - Ilustração do corpo-de-prova utilizado no trabalho, mostrando a face vestibular do dente bovino imerso em resina acrílica, sendo o conjunto contido em tubo de PVC.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 80 incisivos inferiores bovinos que, após o procedimento de extração e remoção do tecido mole aderido às raízes, foram lavados em água destilada e esterilizados. Em seguida, procedeu-se a um exame cuidadoso dos mesmos, descartando-se aqueles que apresentavam imperfeições no esmalte.

Todos os dentes tiveram suas raízes seccionadas próximo à linha amelocementária. As coroas foram inseridas no centro de tubos de PVC, de aproximadamente 2cm de diâmetro, com resina acrílica autopolimerizável, posicionando-se as faces vestibulares paralelamente à base do corpo-de-prova (Fig. 1).

As faces vestibulares dos dentes foram polidas seqüencialmente, sob irrigação, com lixas d'água de granulação 150, 400 e 600, para obter lisura de superfície do esmalte.

Os corpos-de-prova foram armazenados em água destilada à temperatura ambiente e divididos em 4 grupos de 20, cada um dos quais foi submetido a um procedimento de preparo específico, descrito a seguir:

- Grupo 1 – os elementos deste grupo sofreram jateamento com óxido de alumínio (50µm/60Psi) durante 15s, sendo depois lavados com *spray* ar/

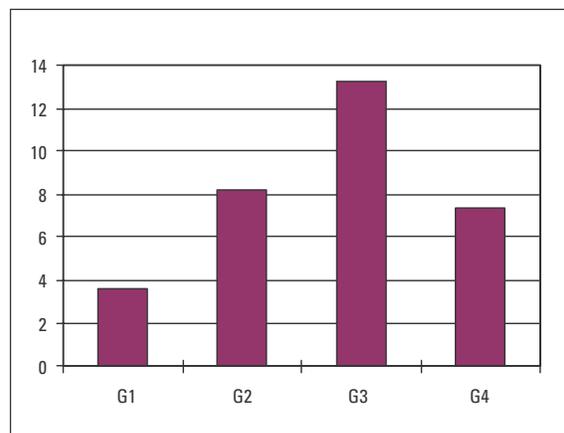


GRÁFICO 1 - Força de adesão (MPa) na interface braquete/esmalte nos 4 grupos analisados

água durante 20s e secos por 15s.

- Grupo 2 – nos dentes deste grupo realizou-se profilaxia com pedra-pomes por 15s, seguida de condicionamento com ácido fosfórico a 37% por 15s e lavados com *spray* ar/água por 30s e secos por mais 15s.

Grupo 3 – neste grupo, os dentes tiveram suas superfícies submetidas ao jateamento com óxido de alumínio (50 μ m/60Psi), em seguida foram lavados com *spray* ar/água por 20s e secos por 15s, seguidos por condicionamento ácido a 37% por 15s, lavados por mais 30s e secos por mais 15s.

- Grupo 4 – neste grupo, os elementos sofreram condicionamento com ácido fosfórico 37% por 15s, sendo lavados com *spray* ar/água por 30s e secos por 15s.

Após o preparo da superfície de esmalte, braquetes de aço inoxidável (Dental Morelli Ltda. Sorocaba/SP - Brasil) foram aderidos com sistema adesivo e resina autopolimerizável (Concise Ortodôntico – 3M/ESPE – Monrovia – CA/USA),

segundo-se as recomendações do fabricante. Os corpos-de-prova foram armazenados em água destilada a 37°C por 72h. Decorrido este período, deu-se início aos testes de cisalhamento em máquina universal de ensaio mecânico (Instron Corporate Norwood, MA-USA) com célula de carga de 2000N e velocidade de 0,5mm/min (Fig. 2A).

Os corpos-de-prova foram posicionados para teste, de forma que a haste vertical da máquina estivesse perpendicular à borda superior do braquete, o mais próximo possível da superfície do esmalte e paralela à mesma, para que a força incidisse perpendicularmente ao acessório ortodôntico durante o ensaio (Fig. 2B). O valor da força necessária, em N, para promover a descolagem foi registrado e dividido pela área de colagem (9,78mm²) para a obtenção dos valores em MPa.

Após o ensaio mecânico, cada acessório foi fixado ao seu respectivo corpo-de-prova com fita adesiva para ser observado ao microscópio óptico, com aumento de 10X, para a verificação do IAR



FIGURA 2 - Em **A**) a máquina de ensaio mecânico universal utilizada no processo de cisalhamento e em **B**) detalhe do posicionamento do braquete durante o teste.

(Índice de Adesivo Remanescente)^{2,3,13}, segundo o seguinte critério de classificação:

- Grau 0 – nenhuma quantidade de material aderida ao dente;
- Grau 1 – menos da metade do material adesivo aderido ao dente;
- Grau 2 – mais da metade do material adesivo aderido ao dente;
- Grau 3 – todo material adesivo aderido ao dente, incluindo a impressão da malha do braquete.

Após a obtenção dos dados, realizou-se a estatística descritiva com as médias, desvios-padrão, valores mínimo e máximo. A diferença entre os grupos foi analisada através da análise de variância múltipla (ANOVA), complementada com o teste de Tukey, observando diferença significativa em nível de 95% ($p < 0,05$). Os índices IARs encontrados foram apresentados em valores absolutos e em porcentagem e aplicado o teste Qui-quadrado ($p < 0,01$) para analisar a influência da variação do tratamento da superfície de esmalte na quantidade de remanescente resinoso após descolagem do braquete.

RESULTADOS

A tabela 1 apresenta as médias, desvio-padrão (d.p.), valores mínimo e máximo, em MPa, da força de coesão entre braquete e superfície dentária nos quatro grupos analisados.

Após a análise de variância múltipla (ANOVA)

Tabela 1 - Estatística descritiva das médias, em MPa, da força necessária ao descolamento do braquete da superfície dentária nos 4 grupos analisados. Médias seguidas por letras iguais não diferem significativamente ($p > 0,05$) através do Teste de Tukey.

grupo	média	d.p.	min.	max.
1	3,64 ^a	1,3	1,95	4,58
2	8,21 ^b	2,6	5,22	11,96
3	13,27 ^c	1,8	9,58	18,81
4	7,38 ^b	2,7	3,22	9,7

ter apontado significância estatística ($p < 0,05$) entre os grupos, o teste de contrastação múltipla de Tukey foi aplicado e demonstrou que os grupos 2 e 4 não diferem estatisticamente ($p > 0,05$) e que diferem dos grupos 1 e 3 ($p < 0,05$).

A tabela 2 apresenta os valores obtidos através da observação, sob microscopia óptica, do índice de adesivo remanescente (IAR).

O teste Qui-quadrado resultou em diferença significativa estatisticamente ($p < 0,01$), demonstrando que o tratamento de superfície do esmalte influencia na quantidade de resina aderida ao mesmo após a descolagem do braquete.

DISCUSSÃO

O condicionamento mecânico ou químico da superfície do esmalte dentário, assim como a escolha adequada e a correta manipulação do sistema adesivo a ser empregado na técnica de colagem de braquetes são fatores influentes no sucesso da colagem ortodôntica²⁰. Outros aspectos importantes a serem considerados são o potencial retentivo dos braquetes utilizados, o tipo do substrato (esmalte, amálgama ou ligas metálicas) e as necessidades clínicas (tipo de movimentação mecânica a ser empregada)¹⁹.

Em 1965, Newman¹⁶ foi o primeiro a usar a técnica de pré-tratamento do esmalte na colagem de braquetes ortodônticos com o condicionamento ácido. Atualmente é amplamente utilizada, uma vez que tem boa força de adesão, porém,

Tabela 2 - Índice de Adesivo Remanescente (IAR), em valores absolutos e porcentagem, nos quatro grupos analisados.

IAR	grupo 1		grupo 2		grupo 3		grupo 4	
	n	%	n	%	n	%	n	%
0	17	85	3	15	2	10	2	10
1	3	15	11	55	7	35	5	25
2	0	0	3	15	7	35	7	35
3	0	0	3	15	4	20	6	30

causa dano irreversível à estrutura dentária⁸. Na Dentística Restauradora, visando reduzir tais efeitos deletérios, o pré-tratamento do esmalte com jateamento de óxido de alumínio surge como opção, sendo recomendado não só no reparo cavitário, mas também no preparo da dentina e esmalte, buscando obter maior adesão macromecânica^{9,10,21}.

Na Ortodontia, o jateamento tem sido utilizado como auxiliar no aumento da adesão no preparo de superfície de esmalte ou outros substratos, como porcelana e amálgama^{7,12}, e da base de acessórios e superfície interna de anéis ortodônticos⁷. Assim, procurou-se esclarecer as implicações e comparar os diferentes potenciais de força de adesão em diferentes formas de preparo da superfície de esmalte.

Para tanto, foram utilizados dentes bovinos, que são facilmente obtidos e possuem estrutura do esmalte similar à de dentes humanos, porém com cristais mais largos e maior número de irregularidades de superfície¹⁷, esta última reduzida através do lixamento da superfície do esmalte.

Os resultados deste estudo demonstraram que a adesão proporcionada pela técnica empregada no grupo 1, ou seja tratamento de esmalte apenas com o jateamento de óxido de alumínio, demonstrou-se ineficaz para o procedimento de colagem de braquetes. Esse grupo apresentou, em média, 3,64MPa de força de adesão, insuficiente para propósitos clínicos, e diferiu estatisticamente dos grupos 2, 3 e 4 ($p < 0,05$) (Tab. 1).

Nenhum elemento deste grupo recebeu IAR, grau 2 ou 3, índices que indicam alta adesividade entre a interface resina/esmalte. Dos 20 dentes do grupo, 17 obtiveram grau 0, isto é, após descolagem, nenhum adesivo permaneceu sobre a superfície do dente, evidenciando a fraca adesão proporcionada pelo jateamento do esmalte (Tab. 2). Outros estudos presentes na literatura já indicaram que a força de adesão com o uso da técnica de jateamento foi significativamente menor do que em dentes submetidos ao condicionamento

ácido^{6,18}.

Não é fácil quantificar a força de adesão ideal para a colagem de acessórios ortodônticos. Sabe-se, porém, que não deve ser extremamente baixa, uma vez que o braquete precisa manter-se fixado à superfície dentária, tampouco ser alta o suficiente para que a descolagem cause fratura na superfície do esmalte. Reynolds¹⁹ afirmou que para esse propósito, a adesividade deve ficar entre 5,9MPa e 7,1MPa. As forças de adesão média apresentadas no grupo 2 (8,21MPa) e 4 (7,38MPa), os quais não diferiram estatisticamente ($p > 0,05$) entre si, foram as que mais se aproximaram destes dados e ficaram em torno de 40% maiores do que no grupo 1, onde a superfície de esmalte foi tratada apenas com o jateamento de óxido de alumínio (Tab. 1).

No caso do grupo 2, em mais da metade dos dentes (55%) o IAR foi de 1, ou seja, houve permanência de menos da metade do material adesivo sobre o dente. Contudo apenas 6 dos 20 dentes apresentaram IAR grau 2 ou 3. Já no grupo 4, em 13 corpos-de-prova o IAR foi 2 ou 3 (Tab. 2). Demonstrando que, em média, a força de adesão é semelhante, mas que o tratamento prévio *in vitro* com pedra-pomes não determina maior adesão da resina sobre o esmalte. Fique claro que o presente estudo não conclui ou recomenda a supressão, como procedimento clínico, da etapa de limpeza com pedra-pomes, uma vez que é necessária para remoção total de biofilme bacteriano e saliva, mas indica que este procedimento não causa alterações na superfície de esmalte que determine aumento da adesão na interface dente/resina.

O grupo 3, onde os elementos receberam jateamento com óxido de alumínio e condicionamento ácido, apresentou os maiores índices de adesão do braquete ao dente, com aumento em torno de 60% da força de adesão em relação ao grupo 2 (Tab. 1).

Apesar do grupo 3 mostrar adesão acima dos valores citados por Reynolds¹⁹, não foram observadas fraturas na superfície do esmalte. Contudo, se levado em consideração que a força de adesão

do braquete ao esmalte bovino é de 21% a 44% menor que no esmalte humano¹⁷, pode-se inferir que haja maior risco de fratura do esmalte humano se a superfície dentária for tratada com jateamento com óxido de alumínio e condicionamento ácido. Dado que, na opinião dos autores, reforça a contra-indicação deste tratamento de superfície em dentes anteriores, uma vez que, em caso de fratura, além de todas as razões que a tornam indesejável em qualquer grupo de dentes, neste caso, tem-se a possível perda da estética. Assim, o risco, não seria suficientemente justificado, uma vez que normalmente não é necessário elevar, além dos limites normais, a força de adesão na região anterior, onde a carga mastigatória é menor.

Os resultados deste estudo assumem importância na tomada de decisão do clínico sobre a aquisição de equipamento necessário à execução da técnica do jateamento de óxido de alumínio no consultório odontológico. Os dados demonstraram

que, quando associado ao condicionamento ácido do esmalte, ocorreu aumento na força de adesão até, possivelmente, acima da rotineiramente necessária para a colagem de braquetes. Torna-se útil saber que o jateamento é eficaz quando há necessidade, por várias razões, do aumento da eficiência da colagem tradicional, como em superfícies de dentes submetidos a maior impacto mastigatório, como, por exemplo, em molares inferiores.

CONCLUSÃO

Este trabalho mostrou diferentes métodos de preparo da superfície de esmalte antes da colagem. Diante dos resultados, pode-se concluir que o jateamento de óxido de alumínio não deve ser o único procedimento utilizado no preparo da superfície do esmalte na colagem de braquetes, porém, se associado ao condicionamento ácido, mostrou-se eficaz quando existe a necessidade do aumento da força de adesão do braquete ao dente.

Enviado em: março de 2007
Revisado e aceito: fevereiro de 2008

The effect of air abrasion in enamel adhesion of orthodontic bracket

Abstract

Aim: The purpose of this study in vitro was to evaluate the effect of the air abrasion with Al-oxide in the adhesion of orthodontic brackets and compare with traditional technique of acid conditioning of the enamel. **Methods:** Eighty bovine teeth distributed randomly between four groups had been used and the surface of the enamel was prepared in the following way: group 1 (only air abrasion), group 2 (enamel pumiced and acid conditioning), group 3 (air abrasion and acid conditioning) and group 4 (only acid conditioning). After, adhesive system was applied and bracket was bonded with resin. Shear bond was assessed and analysis of the IAR was performed. Test of multiple variance (ANOVA) and the comparison between pairs had been applied (Tukey) on the results. For the analysis of the IAR the Qui-square test was applied. **Results:** Group 1 presented the lowest shear strength (3,6MPa) and 3 the greater (13,27MPa). The Qui-square analysis of the IAR demonstrated that the treatment of the enamel surface has influence on the amount of resin remainder on the enamel and groups 3 and 4 had presented the biggest amount of adhered resin. **Conclusions:** The air abrasion doesn't have to be the only procedure used in the preparation of the enamel surface in the brackets bonding, however, when associated to the acid conditioning it revealed efficient in adhesion increase. New studies are necessary aiming at lesser damage of the enamel and satisfactory adhesion.

Key words: Air abrasion. Acid conditioning. Adhesion. Bonding.

REFERÊNCIAS

1. BARKMEIER, W. W. et al. Effects of enamel etching time on bond strength and morphology. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v. 19, no. p. 36-38, 1958.
2. BISHARA, S. E. et al. Shear bond strength of composite, glass ionomer, and acidic primer adhesive systems. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 115, no. 1, p. 24-28, Jan. 1999.
3. BISHARA, S. E. et al. Effect of an acidic primer on shear bond strength of orthodontic brackets. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 114, no. 3, p. 243-247, Sept. 1998.
4. BRITTON, J. C. et al. Shear bond strength of ceramic orthodontic brackets to enamel. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 98, no. 4, p. 348-353, Oct. 1990.
5. BUONOCORE, M. G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. **J. Dent. Res.**, Alexandria, v. 34, no. 6, p. 849-853, Dec. 1955.
6. CANAY, S. et al. The effect of enamel air abrasion on the retention of bonded metallic orthodontic brackets. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 117, no. 1, p. 15-19, Jan. 2000.
7. DIEDRICH, P. Enamel alterations from bracket bonding and debonding: a study with the scanning electron microscope. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 79, no. 5, p. 500-522, May 1981.
8. HOGERVOST, W. W. The air-abrasion technique versus the conventional acid-etch technique: a quantification of surface enamel loss and a comparison of shear bond strength. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 117, no. 1, p. 20-26, 2000.
9. LEGLER, L. R. et al. Effects of phosphoric acid concentration and etch duration on enamel depth of etch: an in vitro study. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 98, no. 2, p. 154-160, Aug. 1990.
10. LEHMAN, R.; DAVIDSON, C. L. Loss of surface enamel after acid etching procedures and its relation to fluoride content. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 80, no. 1, p. 73-82, July 1981.
11. MACCOLL, G. A. et al. The relationship between bond strength and orthodontic bracket base surface area with conventional and microetched foil-mesh bases. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 113, no. 3, p. 276-281, Mar. 1998.
12. MARINI, A. E. A. Avaliação da força de adesão de resinas fotopolimerizáveis e quimicamente ativadas na colagem de bráquetes ortodônticos. **J. Bras. Ortodon. Ortop. Facial**, Curitiba, v. 9, n. 53, p. 517-521, 2004.
13. MENNEMEYER, V. A. et al. Bonding of hybrid ionomers and resin cements to modified orthodontic band materials. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 115, no. 2, p. 143-147, Feb. 1999.
14. MILLETT, D. et al. The role of sandblasting on the retention of metallic brackets applied with glass ionomer cement. **Br. J. Orthod.**, Oxford, v. 20, no. 2, p. 117-122, May 1993.
15. MIZRAHI, E.; SMITH, D. C. Direct cementation of orthodontic brackets to dental enamel: an investigation using a zinc polycarboxylate cement. **Br. J. Orthod.**, Oxford, v. 127, no. 8, p. 371-375, Oct. 1969.
16. NEWMAN, G. V. Epoxy adhesives for orthodontic attachments: progress report. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 51, no. 12, p. 901-912, Dec. 1965.
17. OESTERLE, L. J. et al. The use of bovine enamel in bonding studies. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 114, no. 5, p. 514-519, Nov. 1998.
18. OLSEN, M. E. et al. Comparison of shear bond strength and surface structure between conventional acid etching and air-abrasion of human enamel. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 112, no. 5, p. 502-506, Nov. 1997.
19. REYNOLDS, I. R. A review of direct orthodontic bonding. **Br. J. Orthod.**, Oxford, v. 2, no. 3, p. 171-178, 1975.
20. SILVA, R. S.; SANTOS, E. C. A. Resistência de união de materiais empregados para colagem de bráquetes: efeito do momento da aplicação da força. **Pesqui. Odontol. Bras.**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 109, 2003.
21. TONG, L. S. et al. The effects of etching, micro-abrasion, and bleaching on surface enamel. **J. Dent. Res.**, Alexandria, v. 72, no. 1, p. 67-71, Jan. 1993.
22. ZACHRISSON, B. U. Bonding in Orthodontics. In: VANARS-DALL R. L.; GRABER, T. M. **Orthodontics: current principles and techniques**. St. Louis: C. V. Mosby, 1994. p. 542-626.
23. ZACHRISSON, B. U. Cause and prevention of injuries to teeth and supporting structures during orthodontic treatment. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 69, no. 3, p. 285-300, Mar. 1976.
24. ZACHRISSON, B. U.; BÜYÜKYILMAZ, T. Recent advances in bonding to gold, amalgam and porcelain. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v. 27, p. 661-675, 1993.

Endereço para correspondência

Carla D'Agostini Derech
 Av. Rio Branco, 333/306 – Centro
 CEP: 88.015-201 - Florianópolis/SC
 E-mail: carladerech@hotmail.com