

# Avaliação da resistência ao cisalhamento de braquetes da técnica lingual colados sobre superfície cerâmica

Michele Balestrin Imakami\*, Karyna Martins Valle-Corotti\*\*, Paulo Eduardo Guedes Carvalho\*\*, Ana Carla Raphaelli Nahás Scocate\*\*

## Resumo

**Objetivo:** avaliar a resistência ao cisalhamento de braquetes metálicos (American Orthodontics) utilizados na técnica lingual, colados em facetas de cerâmica. **Métodos:** foram utilizados 40 corpos de prova divididos em quatro grupos de 10, de acordo com o material de colagem e do preparo da porcelana: Grupo I - resina Sondhi Rapid-Set e ácido fluorídrico; Grupo II - resina Sondhi Rapid-Set e óxido de alumínio; Grupo III - resina Transbond XT e ácido fluorídrico; e Grupo IV - resina Transbond XT e óxido de alumínio. Previamente à colagem, os braquetes foram preparados com base de resina de carga pesada (Z-250) e as facetas de cerâmica receberam aplicação de silano. O teste de cisalhamento foi realizado por uma máquina de ensaios Kratos à uma velocidade de 0,5mm/min. **Resultados:** os resultados obtidos foram analisados estatisticamente através do teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) e demonstraram diferença significativa entre os grupos I (2,77MPa) e IV (6,00MPa), e entre os grupos III (3,33MPa) e IV. **Conclusões:** concluiu-se que a colagem de braquetes da técnica lingual em superfície de cerâmica foi mais resistente ao cisalhamento com o uso de óxido de alumínio associado às duas resinas utilizadas neste estudo, porém a resina Transbond XT apresentou maior resistência que a Sondhi Rapid-Set.

**Palavras-chave:** Colagem. Superfície de cerâmica. Ortodontia. Braquete lingual.

## INTRODUÇÃO

Há poucos anos, a Ortodontia era vista como um tratamento exclusivamente direcionado para crianças e adolescentes. A partir da década de 70, a indústria ortodôntica procurou melhorar o aspecto estético dos aparelhos, introduzindo braquetes menores e transparentes colados sobre a superfície vestibular dos dentes, a fim de suprir uma necessidade do paciente adulto<sup>9</sup>.

Na Europa, na década de 80, foram iniciados os estudos da Ortodontia Lingual, que passou a ser indicada para aqueles pacientes que valorizam a estética e que, por vezes, recusam o tratamento ortodôntico tradicional<sup>9</sup>.

Além da preocupação com a estética, outro fator importante a ser considerado no paciente adulto é a presença de coroas protéticas de cerâmica. Esse fato impõe a necessidade de

**Como citar este artigo:** Imakami MB, Valle-Corotti KM, Carvalho PEG, Scocate ACRN. Avaliação da resistência ao cisalhamento de braquetes da técnica lingual colados sobre superfície cerâmica. Dental Press J Orthod. 2011 May-June;16(3):87-94.

\* Mestre em Ortodontia pela Universidade Cidade de São Paulo (UNICID).

\*\* Mestre e Doutor pela Faculdade de Odontologia de Bauru - USP. Professor associado do curso de Mestrado em Ortodontia da Universidade Cidade de São Paulo.

estudos relacionados à colagem de braquetes ortodônticos sobre a superfície de cerâmica na face lingual<sup>15</sup>. Embora a literatura apresente diferentes pesquisas sobre colagem de braquetes na superfície de cerâmica, seus resultados foram baseados na técnica de colagem direta na superfície vestibular<sup>4,8,15</sup>.

É importante destacar que a colagem lingual se difere da colagem vestibular em vários aspectos. A primeira diferença está na presença de uma fase laboratorial, que consiste no posicionamento dos braquetes em um modelo de gesso, com os dentes corretamente posicionados em um *setup*, a partir de um modelo com a má oclusão inicial do paciente. Cada braquete recebe uma porção de resina de carga na sua base, confeccionada para regularizar a anatomia da face lingual e a distância vestibulolingual dos dentes, e evitar que o fio tenha dobras *inset* e *offset* durante o tratamento ortodôntico. Assim, a colagem dos braquetes nos dentes do paciente ocorre pela adesão entre a resina na base do braquete e a superfície de esmalte ou de cerâmica<sup>2</sup>.

Outra diferença consiste nas superfícies linguais dos dentes, que apresentam características distintas quando comparadas às superfícies vestibulares. A superfície lingual dos dentes posteriores é mais estreita no sentido mesiodistal, mais curta no sentido oclusocervical e com curvatura acentuada em relação à face vestibular. Os incisivos superiores apresentam superfícies côncavas com difícil visibilidade, e os incisivos inferiores são prejudicados pela posição da língua, o que requer maior habilidade do profissional<sup>3</sup>.

Desse modo, a técnica lingual requer estudos científicos para avaliar e diminuir os índices de descolagem dos braquetes, assim como associar os melhores materiais de colagem e técnicas de preparo da cerâmica, principalmente devido ao fato de que superfícies cerâmicas apresentam menor adesão quando comparada à do ao esmalte dentário.

## PROPOSIÇÃO

Com base na literatura consultada, a presente pesquisa se propôs a avaliar a resistência ao cisalhamento em braquetes da técnica lingual colados sobre a superfície de cerâmica. Foram utilizadas duas resinas — uma de polimerização química (Sondhi Rapid-Set A e B, 3M-Unitek) e uma resina fotoativada (Transbond XT, 3M-Unitek) — e dois materiais para preparo da superfície cerâmica (o ácido fluorídrico e o óxido de alumínio).

## MATERIAL E MÉTODOS

Para esse experimento, foram utilizados 40 braquetes metálicos da técnica lingual, modelo Stealth de segundo pré-molar (American Orthodontics, lote: 395-0023B), que foram preparados e testados para a força de cisalhamento conforme descrito a seguir.

### Preparo da base de resina do braquete

Para proceder a pesquisa, foi selecionado um modelo da arcada superior em oclusão ideal, que foi duplicado com gesso-pedra, onde se colou os braquetes da técnica lingual com a resina Z-250 (3M, lote: 5BX) no primeiro molar e primeiro pré-molar superiores direitos.

Para determinar a posição exata dos 40 braquetes no segundo pré-molar superior, um fio de seção retangular 0,017" x 0,025" de aço (American Orthodontics) foi adaptado nos braquetes colados, contornando a distal do segundo molar, apoiado na face oclusal dos molares e estabilizado com resina acrílica autopolimerizável (Orto Cril, amarela, Dental Vipi Ltda., São Paulo, Brasil). A posição mesiodistal do braquete foi padronizada com uma marca vermelha no fio, coincidindo com a aleta mesial (Fig. 1). A superfície do segundo pré-molar recebeu uma camada de isolante (Cello-lac) para evitar a adesão do braquete no gesso.

Os braquetes do segundo pré-molar receberam aplicação do adesivo Single Bond 2 (3M) na base do braquete previamente à aplicação da resina Z-250. Após o posicionamento do braquete no

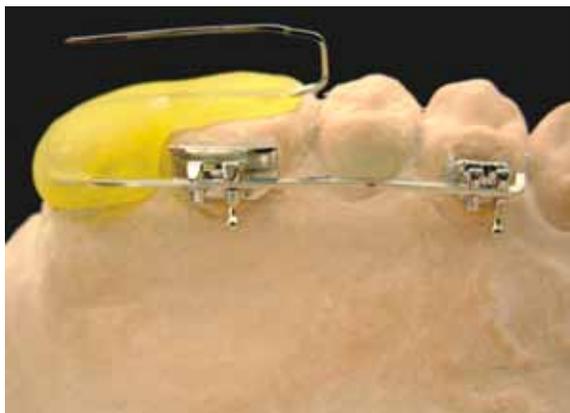


FIGURA 1 - Modelo com o braquete colado e adaptação do fio de seção retangular 0,017" x 0,025" de aço com a resina acrílica.

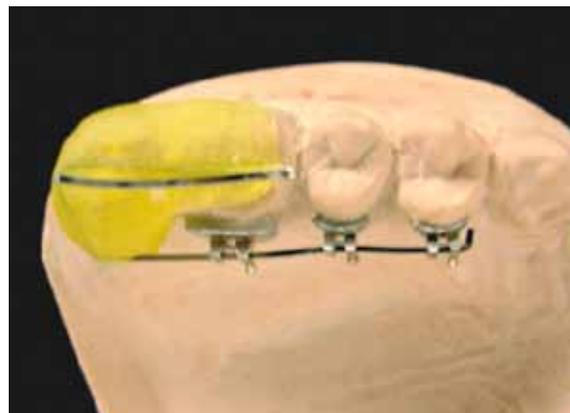


FIGURA 2 - Vista oclusal do modelo com o braquete posicionado no segundo pré-molar e estabilizado com o ponto de apoio oclusal, durante a confecção da base de resina Z-250.

modelo, foram removidos os excessos e a resina foi polimerizada por 20 segundos (Fig. 2).

A base de resina dos 40 braquetes recebeu jato de óxido de alumínio (Bio-Art, lote: 156957) durante 5 a 10 segundos, a uma distância de 10mm, até apresentar cor branco opaco. Posteriormente, a base de resina foi limpa com auxílio de um pincel e solução de éter 50% (Removex), seguida de solução de acetona (5, Lutex AP 58%, lote: 11256208), para remoção da possível camada oleosa da resina da base do braquete.

### Confecção do corpo de prova em cerâmica

O segundo pré-molar do modelo recebeu uma camada de cera para enceramento, com a finalidade de compensar a contração da cerâmica causada pelo aquecimento do forno (Fig. 3). Em seguida, esse modelo foi moldado com silicone de condensação pesada (Zetalabor®, Labordental, São Paulo, Brasil). Sobre esse novo molde, a massa de cerâmica foi aplicada na metade lingual do molde da coroa e, posteriormente, foi seca com secador elétrico, para eliminar a umidade da cerâmica.

A massa de cerâmica foi levada ao forno com vácuo, à temperatura de 925°C durante 1 minuto. O acabamento foi realizado com pedra diamantada de granulação fina e o polimento foi concluído com borracha específica para esse procedimento.



FIGURA 3 - Modelo em gesso com o acréscimo de cera na metade do segundo pré-molar.

O *glaze* em consistência fluída foi aplicado para vitrificar a peça e corrigir imperfeições da superfície. Em seguida, a peça foi levada ao forno sem vácuo, à temperatura de 880°C, durante 1 minuto.

### Preparo do cilindro de acrílico

Um cilindro de resina acrílica incolor Jet® (Clássico, Brasil) foi confeccionado através de uma moldeira de silicone, com diâmetro de 11mm e espessura de 8mm, de acordo com o tamanho do apoio em metal da máquina de teste Kratos. O corpo de prova em cerâmica com a anatomia do segundo pré-molar foi fixado no cilindro de



FIGURA 4 - Cilindro acrílico com o corpo de prova em cerâmica adaptado com resina acrílica.

maneira que permitisse que, posteriormente, a base de metal do braquete estivesse paralela à superfície do acrílico após a colagem (Fig. 4).

#### Preparo da cerâmica e colagem do braquete

Vinte cerâmicas, já inseridas no cilindro de acrílico, foram preparadas com jato de óxido de alumínio (Bio-Art, lote: 156057) durante 5 segundos, a uma distância de 5 a 10mm, lavadas abundantemente e secas com ar. A outra parte da amostra foi preparada com ácido fluorídrico 10% (Dentsply, lote: 579861) por 4 minutos, lavada e seca por 15 segundos, como descrito pelo fabricante.

Todas as facetas de cerâmica receberam a aplicação de silano (Dentsply, lote: 209071) na proporção 1:1, misturada durante 10 segundos e com descanso de 5 minutos.

Em vinte corpos de prova (10 preparados com óxido de alumínio e 10 com ácido fluorídrico), a colagem do braquete foi realizada com as resinas Sondhi Rapid-Set A (3M Unitek, lote: 051219) sobre a superfície da cerâmica e Sondhi Rapid-Set B (3M-Unitek, lote: 0511114) aplicada sobre a base de resina do braquete.

Os outros vinte corpos de prova (10 preparadas com óxido de alumínio e 10 com ácido fluorídrico) receberam o adesivo da Transbond XT (3M Unitek, lote: 6 CP) (Fig. 5).



FIGURA 5 - Corpo de prova colado à faceta de cerâmica fixada ao cilindro de resina acrílica, com a base do braquete paralela à superfície do cilindro (vista distal lateral do braquete).

Assim, levando-se em consideração o preparo da cerâmica e o sistema de colagem, os corpos de prova foram subdivididos em quatro grupos com 10 braquetes cada, como descrito a seguir:

- » Grupo I - resina Sondhi e ácido fluorídrico.
- » Grupo II - resina Sondhi e óxido de alumínio.
- » Grupo III - resina Transbond XT e ácido fluorídrico.
- » Grupo IV - resina Transbond XT e óxido de alumínio.

#### Armazenamento dos corpos de prova, para o teste de cisalhamento

Os corpos de prova foram armazenados, por sete dias antes do teste de cisalhamento, em recipientes de plástico com tampa, com água em temperatura ambiente. Os recipientes foram guardados em uma bolsa térmica para a manutenção da temperatura.

#### Teste de cisalhamento

Os testes de tração por cisalhamento foram realizados pela máquina universal de testes Kratos, do departamento de Prótese da Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo (Fig. 6), com a aplicação de força de 50Kgf, a 0,5mm/min. Os valores obtidos inicialmente em Kgf foram convertidos em MPa, uma medida para avaliação de pressão.



FIGURA 6 - Máquina Kratos utilizada para os testes de tração por cisalhamento.

### Análise estatística

Após a realização dos testes, os resultados foram submetidos à análise estatística. Para verificar se os dados possuíam distribuição normal, utilizou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov; e para testar se havia homogeneidade de variâncias entre os grupos, utilizou-se o teste de Bartlett<sup>21</sup>. Para comparar as diferenças entre os grupos, utilizou-se a Análise de Variância (ANOVA) a um critério. Quando a ANOVA mostrou diferença estatisticamente significativa, foi utilizado o teste de Tukey para comparações múltiplas. Em todos os testes adotou-se nível de significância de 5%<sup>21</sup>. Os testes foram executados no programa Statistics for Windows v. 5.1 (StatSoft Inc., EUA).

### RESULTADOS

Com base na metodologia utilizada, obtiveram-se os resultados comparativos dos quatro grupos dessa pesquisa. A Tabela 1 demonstra os resultados da média e desvio-padrão dos quatro grupos avaliados.

Na verificação da distribuição normal dos dados, o teste de Kolmogorov-Smirnov não mostrou diferença estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ). O teste de Bartlett, utilizado para verificar a homocedasticidade (homogeneidade de variâncias) entre os grupos, não demonstrou haver diferença estatística-

mente significativa entre as variâncias ( $p = 0,127$ ). Uma vez passados pelos critérios de normalidade e homocedasticidade, foi possível utilizar a Análise de Variância a um critério para a comparação entre os grupos, que mostrou haver diferença estatisticamente significativa entre eles (Tab. 2)

Para verificar entre quais grupos havia diferença estatisticamente significativa, foi utilizado o teste de Tukey para comparações múltiplas, que mostrou haver diferença estatisticamente significativa somente entre o Grupo I e o Grupo IV, e entre o Grupo III e o Grupo IV (Tab. 3).

TABELA 1 - Média e desvio-padrão da resistência dos quatro grupos avaliados (em Mpa).

Grupo	Resistência	
	média	d.p.
I	2,77	0,93
II	4,30	1,74
III	3,33	1,35
IV	6,00	2,17

TABELA 2 - Análise de variância a um critério (ANOVA) para comparação entre os quatro grupos avaliados.

GL efeito	QM efeito	GL erro	QM erro	F	p
3	19,444	35	2,663	7,302	0,001*

\* diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,005$ ).

TABELA 3 - Teste de Tukey para comparações múltiplas entre os quatro grupos.

Comparação	p
I x II	0,212 n.s.
I x III	0,886 n.s.
I x IV	0,001*
II x III	0,552 n.s.
II x IV	0,110 n.s.
III x IV	0,004*

\* diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,005$ ).  
n.s. = diferença estatisticamente não significativa.

## DISCUSSÃO

A colagem de braquetes da técnica lingual em superfície cerâmica foi avaliada nessa pesquisa através da comparação entre dois tipos de preparo da cerâmica e duas resinas para colagem.

O uso do silano foi definido a partir de dados presentes na literatura que comprovam a sua eficácia em colagens de braquetes vestibulares<sup>11,15,16,22</sup>. Em aplicações sobre cerâmica, o silano aumentou a resistência de colagem, independentemente do preparo da cerâmica<sup>15,16</sup>. Embora o uso de silano seja considerado opcional por alguns autores<sup>1,20</sup>, devido à dificuldade natural da colagem na superfície lingual associada à duvidosa resistência à descolagem em cerâmica, o silano utilizado em todas as superfícies de cerâmica foi considerado um elemento importante nesta técnica e pesquisa.

Embora não existam pesquisas sobre a colagem de braquetes da técnica lingual em superfícies de cerâmica, Wiechmann<sup>18</sup>, em uma pesquisa mais recente, indicou o óxido de alumínio e o ácido fluorídrico no preparo prévio à colagem de braquetes em cerâmica.

A colagem na técnica lingual — realizada em duas etapas, uma laboratorial e outra clínica, muitas vezes com colagem indireta — motivou a necessidade de se avaliar a diferença da resistência à colagem entre uma resina ativada quimicamente (Sondhi Rapid-set A e B) e outra fotoativada (Transbond XT).

Na literatura, a resina química comumente utilizada é a Concise (3M ESPE, EUA), que, quando associada ao ácido fluorídrico, apresentou valores médios de 17,38MPa<sup>15</sup>, 9,52MPa<sup>8</sup> e 4,17MPa<sup>11</sup>. No presente trabalho, quando o preparo da cerâmica foi realizado com ácido fluorídrico e a colagem realizada com a resina química (Sondhi), o valor médio foi de 2,77MPa.

Cochran et al.<sup>1</sup> obtiveram o valor médio de 39,10MPa ao avaliar a resistência da resina Concise e a cerâmica preparada com óxido de alumínio e silano, enquanto Gillis e Redlich<sup>5</sup> obtiveram o valor médio de 17,90MPa. Sant'Anna et al.<sup>15</sup>, que

utilizam um adesivo (Scotch Prime, 3M) após o óxido de alumínio, obtiveram o valor médio de 18,64MPa. Os valores encontrados na literatura foram superiores ao obtido no presente trabalho. O Grupo II (resina Sondhi e óxido de alumínio) apresentou resistência de 4,30MPa, no entanto, a resina química utilizada foi diferente das citadas na literatura.

Os valores inferiores dos Grupos I e II, em relação aos observados na literatura, podem ter ocorrido pela diferença entre a técnica lingual e a vestibular. Na técnica lingual, a união entre braquete e cerâmica ocorre entre a resina da base (Z-250) e o material de colagem utilizado; porém, na técnica vestibular a união ocorre entre a base de metal do braquete e o material de colagem.

A resina fotoativada presente na literatura, e de escolha da metodologia dessa pesquisa, foi a Transbond XT. Nebbe e Stein<sup>12</sup>, ao utilizar essa resina, porém com o preparo da cerâmica com o ácido ortofosfórico 37% e silano, obtiveram valor médio de 6,03MPa. Esse resultado foi superior ao da presente pesquisa, que obteve a média de 3,33MPa no Grupo III. No entanto, nessa pesquisa o ácido utilizado foi o fluorídrico 10%. A escolha do ácido também difere da pesquisa de Moreira et al.<sup>11</sup>, que utilizaram o ácido fosfórico 35% com silano aplicado em superfície de cerâmica, e obtiveram a média de 4,27MPa, também maior que o resultado encontrado nessa pesquisa.

Com base na metodologia utilizada, os resultados demonstraram que os valores dos Grupos I, II e III foram inferiores aos aceitos clinicamente<sup>19</sup>, entre 6 e 8MPa. O Grupo IV foi o que apresentou o melhor resultado, com valores mais próximos dos indicados para o uso clínico.

No grupo IV (Transbond XT + óxido de alumínio) obteve-se a média de 6,00MPa. Foi o grupo que apresentou o melhor resultado desse trabalho, demonstrando-se o mais resistente ao cisalhamento. Nebbe e Stein<sup>12</sup> concluíram que a colagem com a resina Transbond, associada ao silano, se compara às forças de colagem ao esmalte. Embora na

literatura se relate a efetividade da Transbond XT e do óxido de alumínio, não foram encontrados associados para a colagem em cerâmica.

Quando os grupos foram submetidos à análise de variância, encontrou-se diferença estatisticamente significativa entre os grupos (Tab. 2). O teste de Tukey mostrou que essa diferença existiu entre os Grupos I e IV, e III e IV.

A diferença entre os Grupos I e IV envolveu todos os fatores estudados nessa pesquisa. A resina e o preparo utilizados no Grupo IV (Transbond XT + óxido de alumínio) foram mais resistentes ao cisalhamento que do Grupo I (Sondhi + ácido fluorídrico) (Tab. 3). Com base na metodologia utilizada nesse trabalho, verificou-se que a resina fotoativada superou a de ativação química. Esse resultado difere do de outros trabalhos que não utilizaram a resina Sondhi<sup>4,10</sup>.

Os Grupos III e IV, também estatisticamente diferentes, demonstraram a efetividade do óxido de alumínio, em relação ao ácido fluorídrico, para a colagem em cerâmica (Tab. 3). Esse resultado está de acordo com o de Cochran et al.<sup>1</sup>, que observaram que, quando a cerâmica recebe a aplicação do silano, o óxido de alumínio promove maior resistência que o ácido fluorídrico. Alguns autores contradizem os resultados citados anteriormente. Gillis e Redlich<sup>5</sup>, em uma análise com microscopia eletrônica, revelaram que o desgaste com ponta diamantada ou jato de óxido de alumínio produziu desgaste superficial, enquanto o ácido fluorídrico produziu desgaste profundo. Vieira et al.<sup>16</sup>, em uma revisão da literatura, concluíram que o ácido fluorídrico apresenta-se mais efetivo que o

óxido de alumínio para a asperização da superfície de cerâmica.

Wiechmann<sup>18</sup> descreveu a influência do jato de óxido de alumínio antes do condicionamento com ácido fosfórico. O autor concluiu que a força adesiva entre o esmalte e o material de colagem pode ser significativamente aumentada com o uso do jato de óxido de alumínio anteriormente ao condicionamento. E para colagem em superfícies de cerâmica, o autor indicou o mesmo procedimento.

Devido às dificuldades do procedimento de colagem na técnica lingual, busca-se um método efetivo com baixos índices de descolagem. Nesse sentido, a associação entre o uso do ácido fluorídrico e do óxido de alumínio na superfície cerâmica pode aumentar a resistência ao cisalhamento. Nessa pesquisa, o melhor resultado foi obtido com a resina fotoativada Transbond XT. No entanto, alguns profissionais preferem a colagem com resinas de polimerização química. Portanto, sugere-se que outras resinas ativadas quimicamente sejam, também, avaliadas para suprir essa demanda do mercado.

## CONCLUSÃO

Com base na metodologia utilizada e nos resultados obtidos na presente pesquisa, foi possível concluir que a colagem de braquetes da técnica lingual em superfície de cerâmica foi mais resistente ao cisalhamento com o uso de óxido de alumínio associado às duas resinas utilizadas nesse estudo, porém a resina Transbond XT apresentou maior resistência que a Sondhi Rapid-Set.

## Evaluation of shear strength of lingual brackets bonded to ceramic surfaces

### Abstract

**Objective:** The aim of this study was to evaluate the shear strength of lingual metal brackets (American Orthodontics) bonded to ceramic veneers. **Methods:** A total of 40 specimens were divided into four groups of 10, according to bonding material and ceramics preparation: Group I - Sondhi Rapid-Set resin and Hydrofluoric acid, Group II - Sondhi Rapid-Set resin and aluminum oxide, Group III - Transbond XT resin and Hydrofluoric acid, and Group IV - Transbond XT resin and aluminum oxide. Prior to bonding, the brackets were prepared with heavy-duty resin base (Z-250) and the ceramic veneers were treated with silane. The shear test was conducted with a Kratos testing machine at a speed of 0.5 mm/min. **Results:** The results were statistically analyzed by the Tukey test ( $p < 0.05$ ) and showed a statistically significant difference between groups I (2.77 MPa) and IV (6.00 MPa), and between groups III (3.33 MPa) and IV. **Conclusion:** In conclusion, the bonding of lingual brackets to ceramic surfaces exhibited greater shear strength when aluminum oxide was used in association with the two resins utilized in this study, although Transbond XT showed greater shear strength than Sondhi Rapid-Set.

**Keywords:** Bonding. Ceramic surface. Orthodontics. Lingual brackets.

## REFERÊNCIAS

1. Cochran D, O'Keefe KL, Turner DT, Powers JM. Bond strength of orthodontic composite cement to treated porcelain. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997;111(1):297-300.
2. Chumak L, Galil KA, Way DC, Johnson LN, Hunter WS. An in vitro investigation of lingual bonding. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989;95(1):20-8.
3. Echarri P. Procedimiento para el posicionamiento de brackets em Ortodoncia lingual. Parte I. *Ortod Clin.* 1998;1(2 Pt 1):69-77.
4. Eustaquio R, Garner LD, Moore BK. Comparative tensile strengths of brackets bonded to porcelain with orthodontic adhesive and porcelain repair systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988;94(5):421-5.
5. Gillis I, Redlich M. The effect of different porcelain conditioning techniques on shear bond strength of stainless steel brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;114(4):387-92.
6. Huang TH, Kao CT. The shear bond strength of composite brackets on porcelain teeth. *Eur J Orthod.* 2001;23(4):433-9.
7. Jost-Brinkmann PG, Can S, Drost C. In-vitro study of the adhesive strengths of brackets on metals, ceramic and composite. Part 2: bonding to porcelain and composite resin. *J Orofacial Orthop.* 1996;57(3 Pt 2):132-41.
8. Kao EC, Johnston WM. Fracture incidence on debonding of orthodontic brackets from porcelain veneer laminates. *J Prosthet Dent.* 1991;66(5):631-7.
9. Kurz C, Romano R. Lingual Orthodontics: historical perspective. In: Romano R. *Lingual Orthodontics.* Amilton: BC Decker; 1998.
10. Major PW, Koehler JR, Manning KE. 24-hour shear bond strength of metal orthodontic brackets bonded to porcelain using various adhesion promoters. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995;108(3):322-9.
11. Moreira NR, Sinhoreti MAC, Oshima HMS, Casagrande RJ, Consani RLX. Avaliação in vitro da resistência à tração de braquetes ortodônticos metálicos colados ao esmalte ou à cerâmica, com compósitos químicos ou fotoativados. *Biosci J.* 2001;17(2):171-82.
12. Nebbe B, Stein E. Orthodontic brackets bonded to glazed and deglazed porcelain surfaces. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;109(4):431-6.
13. Newman SM, Dressler KB, Grenadier MR. Direct bonding of orthodontic brackets to esthetic restorative materials using a silane. *Am J Orthod.* 1984;86(6):503-6.
14. Pannes DD, Bailey DK, Thompson JY, Pietz DM. Orthodontic bonding to porcelain: a comparison of bonding systems. *J Prosthet Dent.* 2003;89(1):66-9.
15. Sant'Anna EF, Monnerat ME, Chevitarese O, Stuani MBS. Bonding brackets to porcelain – In vitro study. *Braz Dent J.* 2002;13(3):191-6.
16. Vieira S, Saga A, Wieler W, Maruo H. Adesão em Ortodontia – Parte 2. Colagem em superfícies de amálgama, ouro e cerâmica. *J Bras Ortodon Ortop Facial.* 2002;7(41 Pt 2):415-24.
17. Wang WN, Tarng TH, Chen YY. Comparison of bond strength between lingual and buccal surfaces on young premolars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1993;104:251-3.
18. Wiechmann D. Lingual orthodontics (Part 3): intraoral sandblasting and indirect bonding. *J Orofac Orthop.* 2000; 61(4 Pt 3): 280-91.
19. Winchester L. Direct orthodontic bonding to porcelain: an in vitro study. *Br J Orthod.* 1991;18(4):299-30.
20. Zachrisson BU. Orthodontic bonding to artificial tooth surfaces: clinical versus laboratory findings. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000;117(5):592-4.
21. Zar JH. *Biostatistical analysis.* 3<sup>rd</sup> ed. New Jersey: Prentice-Hall; 1996.
22. Zelos L, Bevis RR, Keenan KM. Evaluation of the ceramic/ceramic interface. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1994;106(1):10-21.

Enviado em: maio de 2007  
Revisado e aceito: novembro de 2007

**Endereço para correspondência**  
Michele Balestrin Imakami  
Avenida Vila Rica, 6 - Centro  
CEP: 87.250-000 - Peabiru / PR  
E-mail: michele\_bales@oi.com.br