

## Tratamento de superfície de cerâmica pura para cimentação com cimentos resinosos

*Eduardo de Souza SOARES<sup>a</sup>, João Victor Pessoa da SILVA<sup>a</sup>,  
Karin Hermana NEPPELENBROEK<sup>b</sup>, Janaina Habib JORGE<sup>c</sup>,  
Vanessa Migliorini URBAN<sup>c</sup>*

<sup>a</sup>*Cirurgião-dentista, Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde,  
Centro de Estudos Superiores de Maceió – CESMAC, 57051-160 Maceió - AL, Brasil*

<sup>b</sup>*Departamento de Prótese, Faculdade de Odontologia de Bauru,  
Universidade de São Paulo – USP, 17012-901 Bauru - SP, Brasil*

<sup>c</sup>*Departamento de Odontologia, Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG,  
84010-919 Ponta Grossa - PR, Brasil*

Soares ES, Silva JVP, Neppelenbroek KH, Jorge JH, Urban VM. Surface conditioning of all-ceramic systems for bonding to resin cements. Rev Odontol UNESP. 2009; 38(3): 154-60.

**Resumo:** A realização do tratamento de superfície em cerâmica pura visa criar microirregularidades internas para aumentar a resistência mecânica da interface de união com o cimento resinoso. O objetivo desse trabalho de revisão de literatura foi determinar o melhor tratamento de superfície para os sistemas IPS Empress, IPS Empress 2, In-Ceram Alumina, In-Ceram Zirconia e Procera All-Ceram. Foi possível observar que as cerâmicas reforçadas por leucita ou dissilicato de lítio são facilmente condicionadas com ácido hidrofluorídrico seguido por silanização. A associação de silicatização, silanização e cimentação com cimentos resinosos à base de monômero fosfatado proporciona altos valores de resistência de união para cerâmicas à base de óxido de alumina ou óxido de alumina e zircônio e alumina densamente sinterizada.

**Palavras-chave:** *Cerâmica; cimentos de resina; ácido fluorídrico; jateamento com óxido de alumínio.*

**Abstract:** Surface conditioning methods of all-ceramic systems are used to create micromechanical interlocking to enhance the bond strength of resin cement to the ceramic surface. The aim of this literature review was to recognize the most reliable surface conditioning method for durable bond of resin cement to IPS Empress, IPS Empress 2, In-Ceram Alumina, In-Ceram Zirconia, and Procera All-Ceram. It was found that leucite- and lithium disilicate-based ceramics are easily etched by hydrofluoric acid followed by silanization. The association of silica coating, silanization, and resins containing phosphate monomers showed high bond strength values for glass-infiltrated alumina, glass-infiltrated zirconia, and densely-sintered high-purity aluminum-oxide ceramics.

**Keywords:** *Ceramics; resin cements; hydrofluoric acid; air abrasion.*

### Introdução

O sucesso clínico de reabilitações protéticas com cerâmica livre de metal depende de muitos fatores, incluindo o processo de cimentação<sup>1</sup>. A fase de cimentação envolve duas interfaces de união (estrutura dental/cimento e cimento/cerâmica)<sup>2</sup>. A união do cimento resinoso convencional à estrutura dental é melhorada a partir do condicionamento com ácido fosfórico do esmalte e da dentina seguido pela

hibridização<sup>3-5</sup>. Da mesma forma, a superfície interna da cerâmica também deve ser preparada para otimizar a retenção micromecânica ao cimento resinoso<sup>2</sup>.

Estudos prévios demonstraram que a maioria das falhas clínicas de próteses confeccionadas em cerâmica pura inicia-se a partir da interface de união ou a partir das superfícies internas da cerâmica<sup>6</sup>. Dessa forma, com o objetivo de reduzir

a infiltração marginal, melhorar a retenção e a resistência à fratura das próteses fixas, torna-se necessário identificar um método confiável de condicionamento da superfície interna dos sistemas cerâmicos disponíveis para cimentação com cimentos resinosos<sup>7,8</sup>.

Na medida em que existem diferentes composições e métodos de processamento dos sistemas cerâmicos, diversas opções de tratamentos de superfície vêm sendo recomendadas, como o condicionamento com ácido hidrofluorídrico, o jateamento com óxido de alumínio ( $Al_2O_3$ ), a adesão química de agentes de união (silanização) e o recobrimento de superfície com partículas modificadas por sílica (silicatização)<sup>9</sup>.

Devido à dificuldade na escolha de um tratamento de superfície que seja adequado para os diferentes sistemas cerâmicos disponíveis, foi realizado um trabalho de revisão de literatura para determinar o melhor tratamento de superfície para os sistemas cerâmicos IPS Empress e IPS Empress 2 (Ivoclar-Vivadent, Liechtenstein), In-Ceram Alumina e In-Ceram Zirconia (Vita Zahnfabrik, Alemanha) e Procera All-Ceram (Nobel Biocare, Suécia) para união com cimentos resinosos.

## Desenvolvimento

Para o desenvolvimento deste trabalho de revisão bibliográfica, foram consultados artigos da literatura odontológica em língua inglesa, utilizando-se a base de dados MEDLINE, no período de dezembro de 1955 a maio de 2007. No MEDLINE, as palavras-chave ceramic, resin cement e surface treatment foram usadas isoladamente e em combinação na pesquisa. De uma lista de referências bibliográficas relevantes, foram selecionados 18 trabalhos para a composição deste artigo. Além disso, foi também consultado um artigo em língua portuguesa publicado no ano de 2003, pesquisado na base de dados SciELO utilizando-se as palavras-chave tratamento de superfície e cerâmica.

## Revisão da literatura e discussão

Na medida em que muitos fatores influenciam a resistência de união dos cimentos resinosos às cerâmicas, é necessário que os clínicos conheçam as composições químicas e as características morfológicas das cerâmicas após a realização de tratamentos de superfície e a composição dos cimentos resinosos disponíveis para a fixação de peças em cerâmica pura<sup>10</sup>.

Foi demonstrado que o condicionamento com ácido hidrofluorídrico a 10% modifica a morfologia da cerâmica IPS Empress, resultando em uma topografia similar a favos de mel<sup>2</sup>. O processo químico de condicionamento com ácido hidrofluorídrico decorre da reação com a fase vítrea da cerâmica reforçada por leucita, formando hexafluorosilicatos<sup>2</sup>. Esses silicatos são removidos com água e o resultado é a superfície em favo de mel, ideal para a retenção micromecânica com o cimento resinoso<sup>2</sup>.

Diferentemente do padrão de condicionamento ideal produzido pelo ácido hidrofluorídrico na superfície da cerâmica IPS Empress, o jateamento com  $Al_2O_3$  deveria ser evitado, uma vez que a perda de volume da cerâmica pode ser excessiva. Apenas 1 segundo de jateamento com pressão de 2,5 bar e tamanho de partícula de 110  $\mu m$  é capaz de remover 1  $mm^3$  de material cerâmico<sup>11</sup>.

A cerâmica IPS Empress 2 apresenta duas fases cristalinas e uma fase vítrea em sua composição<sup>2</sup>. A fase cristalina principal é formada por cristais alongados de dissilicato de lítio e a segunda fase é composta por ortofosfato de lítio. A matriz vítrea envolve ambas as fases cristalinas. O condicionamento da superfície dessa cerâmica com ácido hidrofluorídrico resulta na formação de cristais alongados e irregularidades rasas<sup>1,2</sup>. O ácido hidrofluorídrico a 10% por 20 segundos é eficaz na remoção da segunda fase cristalina e da matriz vítrea desse sistema, resultando em uma superfície irregular apropriada para a obtenção de retenção micromecânica com o cimento resinoso<sup>2,9</sup>.

Foi observado que a resistência à tração da união entre uma resina composta e as cerâmicas IPS Empress e IPS Empress 2, tratadas por meio de condicionamento com ácido hidrofluorídrico a 9,5%, aumentou após a aplicação do agente de união silano<sup>12</sup>.

Piwowarczyk et al.<sup>13</sup> avaliaram a resistência de união das cerâmicas IPS Empress e IPS Empress 2, após condicionamento com ácido hidrofluorídrico a 5% e silanização, a diversos cimentos odontológicos. Foram observados maiores valores de resistência de união para as amostras de IPS Empress fixadas aos cimentos resinosos duais RelyX Unicem (3M ESPE), Compolute (3M ESPE) e Panavia F (Kuraray) (Tabela 1) e para as amostras de IPS Empress 2 fixadas aos cimentos resinosos duais Variolink II (Ivoclar-Vivadent), RelyX Unicem e Compolute (Tabela 1).

O jateamento prévio com  $Al_2O_3$  do sistema Rocatec Pre (3M ESPE) resultou em retenções micromecânicas na superfície da cerâmica In-Ceram Alumina. O recobrimento posterior triboquímico com o sistema Rocatec Plus (3M ESPE) resultou em uma superfície áspera coberta com partículas pequenas de sílica (aumento em peso de 4,5% para 19,7%)<sup>11</sup>, devido à alta velocidade de impacto superficial das partículas de alumina modificadas por sílica<sup>7</sup>. Por outro lado, o revestimento de sílica com o sistema Silicoater MD (Heraeus Kulzer) – no qual, após jateamento com  $Al_2O_3$ , uma camada de sílica modificada por óxido crômico é queimada sobre a superfície cerâmica em um forno especial – não resultou em uma camada de sílica visível em microscopia eletrônica de varredura, apresentando aparência similar à superfície jateada apenas com  $Al_2O_3$ <sup>11</sup>.

A utilização do método de condicionamento de superfície das cerâmicas In-Ceram Alumina e Zirconia por meio do tratamento por cobertura de sílica, seguido por silanização, demonstrou aumentar a resistência de união ao cimento resinoso Panavia F (Tabela 2)<sup>6,14</sup>. Os baixos valores de resistência de união obtidos após o jateamento da superfície da cerâmica

In-Ceram Zirconia com partículas de  $Al_2O_3$  (110  $\mu m$ ) foram devidos à fraca união obtida entre Al-Si-O<sup>6,10</sup>.

Hummel, Kern<sup>15</sup> relataram que não é possível obter uma união estável entre a superfície não jateada da cerâmica Procera All-Ceram e cimentos resinosos. Os Autores relataram que o procedimento de jateamento com  $Al_2O_3$  é necessário para abrir porosidades superficiais da cerâmica que foram cobertas por uma camada densa de partículas após o processo de fabricação. Esse tratamento propicia uma superfície microrretentiva e elimina quaisquer contaminantes superficiais que poderiam impedir a união química ao cimento resinoso.

Blatz et al.<sup>16</sup> observaram que, após jateamento com  $Al_2O_3$  da cerâmica Procera All-Ceram, a aplicação do silano e do adesivo, seguidos pela utilização do cimento resinoso Panavia 21 (Kuraray), resultou em valores de resistência de união superiores ao cimento resinoso convencional RelyX ARC (3M ESPE), tanto antes como após armazenamento em água destilada e termociclagem, em longo prazo. Hummel, Kern<sup>15</sup> obtiveram resultados de resistência de união superiores para as amostras fixadas ao cimento resinoso à base de monômero fosfatado (10-metacriloiloxidecil dihidrogenofosfato = MDP) (Panavia 21) e ao cimento resinoso convencional Variolink II, após aplicação do silano contendo MDP Alloy Primer (Kuraray). Piwowarczyk et al.<sup>13</sup> também obtiveram resultados mais altos de resistência de união para o cimento resinoso de dupla ativação Panavia F e para o cimento resinoso autoadesivo

universal RelyX Unicem, após o jateamento com  $Al_2O_3$ . No estudo de Valandro et al.<sup>17</sup>, o tratamento triboquímico por cobertura de sílica aumentou a resistência de união entre o Procera All-Ceram e o cimento resinoso Panavia F (Tabela 3).

Os valores aumentados de resistência de união da cerâmica Procera All-Ceram foram explicados pelos seguintes mecanismos: 1) obtenção de um padrão de topografia de superfície a partir do tratamento por cobertura de sílica que permite a união micromecânica ao cimento resinoso<sup>17</sup>; 2) união química entre a sílica da cerâmica e o agente de silanização e entre este e o cimento resinoso<sup>17</sup>, e 3) união química entre o cimento resinoso à base de monômero fosfatado MDP e a alumina<sup>17</sup>.

A utilização de cimentos resinosos contendo MDP proporciona uma união química estável, resistente à degradação hidrolítica<sup>15</sup>. Isso acontece porque esses monômeros se ligam fortemente a óxidos metálicos da superfície cerâmica por meio de pontes de hidrogênio e, conseqüentemente, valores de resistência de união maiores em relação a outros cimentos convencionais são obtidos<sup>13,15</sup>.

O processo de abrasão por meio de jateamento com  $Al_2O_3$  remove contaminantes superficiais e promove uma superfície rugosa, proporcionando, conseqüentemente, certo grau de entrelaçamento com o cimento resinoso. A rugosidade aumentada resulta em uma área maior para a união, aumentando a energia de superfície da cerâmica e, por sua vez, melhorando o molhamento do agente de silanização<sup>6,8</sup>.

**Tabela 1.** Tratamentos de superfície com melhores resultados de resistência de união entre os cimentos resinosos e as cerâmicas prensadas

Nº	Cerâmica prensada	Tratamento superfície	Tempo de condicionamento	Silano	Adesivo	Referência
1	IPS Empress	ácido hidrofluorídrico 5%	90 segundos	Monobond S (Ivoclar-Vivadent)	–	13
2	IPS Empress	ácido hidrofluorídrico 5%	90 segundos	Monobond S (Ivoclar-Vivadent)	–	13
3	IPS Empress	ácido hidrofluorídrico 5%	90 segundos	Monobond S (Ivoclar-Vivadent)	–	13
4	IPS Empress 2	ácido hidrofluorídrico 5%	20 segundos	Monobond S (Ivoclar-Vivadent)	Heliobond (Ivoclar-Vivadent)	10
5	IPS Empress 2	ácido hidrofluorídrico 5%	20 segundos	Monobond S (Ivoclar-Vivadent)	Heliobond (Ivoclar-Vivadent)	10
6	IPS Empress 2	ácido hidrofluorídrico 5%	20 segundos	Monobond S (Ivoclar-Vivadent)	–	13
7	IPS Empress 2	ácido hidrofluorídrico 5%	20 segundos	Monobond S (Ivoclar-Vivadent)	–	13
8	IPS Empress 2	ácido hidrofluorídrico 5%	20 segundos	Monobond S (Ivoclar-Vivadent)	–	13
9	IPS Empress 2	ácido hidrofluorídrico 10%	20 segundos	Monobond S (Ivoclar-Vivadent)	Heliobond (Ivoclar-Vivadent)	1
10	IPS Empress 2	ácido hidrofluorídrico 10%	20 segundos	Monobond S (Ivoclar-Vivadent)	Heliobond (Ivoclar-Vivadent)	1

**Tabela 1.** Continuação...

Nº	Cimento resinoso	Tempo de armazenamento	Termociclagem	Ensaio	Resistência de união	Referência
1	RelyX Unicem (3M ESPE)	14 dias (água destilada a 37 °C)	1.000 ciclos (5 e 55 °C)	Cisalhamento	20,1 ± 3,3 MPa	13
2	Compolute (3M ESPE)	14 dias (água destilada a 37 °C)	1.000 ciclos (5 e 55 °C)	Cisalhamento	19,4 ± 4,0 MPa	13
3	Panavia F (Kuraray)	14 dias (água destilada a 37 °C)	1.000 ciclos (5 e 55 °C)	Cisalhamento	18,4 ± 6,4 MPa	13
4	Variolink II (Ivoclar-Vivadent)	–	6.000 ciclos (5 e 55 °C)	Cisalhamento	± 25 MPa	10
5	Variolink II (Ivoclar-Vivadent)	24 horas à temperatura ambiente	–	Cisalhamento	26,4 MPa	10
6	Variolink II (Ivoclar-Vivadent)	14 dias (água destilada a 37 °C)	1.000 ciclos (5 e 55 °C)	Cisalhamento	17,2 ± 5,2 MPa	13
7	RelyX Unicem (3M ESPE)	14 dias (água destilada a 37 °C)	1.000 ciclos (5 e 55 °C)	Cisalhamento	16,8 ± 2,7 MPa	13
8	Compolute (3M ESPE)	14 dias (água destilada a 37 °C)	1.000 ciclos (5 e 55 °C)	Cisalhamento	14,1 ± 4,1 MPa	13
9	Variolink II (Ivoclar-Vivadent)	24 horas (água destilada a 37 °C)	–	Microtração	15,5 ± 4,5 MPa	1
10	Variolink II (Ivoclar-Vivadent)	1 ano (água destilada a 37 °C)	–	Microtração	10,1 ± 3,2 MPa	1

**Tabela 2.** Tratamentos de superfície com melhores resultados de resistência de união entre os cimentos resinosos e as cerâmicas infiltradas

Nº	Cerâmica infiltrada	Tratamento superfície	Tamanho partícula	Pressão	Tempo de abrasão	Silano	Adesivo	Referência
11	In Ceram Alumina	Rocatec (3M ESPE)	110 µm	2,8 bar	20 segundos	Rocatec-SIL	–	14
12	In Ceram Alumina	Cojet (3M ESPE)	30 µm	2,8 bar	20 segundos	3M ESPE AG	–	14
13	In Ceram Alumina	Rocatec (3M ESPE)	110 µm	280 kPa	13 segundos	ESPE-Sil	Heliobond (Ivoclar-Vivadent)	10
14	In Ceram Alumina	Rocatec (3M ESPE)	110 µm	280 kPa	13 segundos	ESPE-Sil	Heliobond (Ivoclar-Vivadent)	10
15	In Ceram Zirconia	Rocatec (3M ESPE)	110 µm	2,8 bar	20 segundos	3M ESPE AG	–	6
16	In Ceram Zirconia	Cojet (3M ESPE)	30 µm	2,8 bar	20 segundos	3M ESPE AG	–	6
17	In Ceram Zirconia	Rocatec (3M ESPE)	110 µm	280 kPa	13 segundos	ESPE-Sil	Heliobond (Ivoclar-Vivadent)	10
18	In Ceram Zirconia	Rocatec (3M ESPE)	110 µm	280 kPa	13 segundos	ESPE-Sil	Heliobond (Ivoclar-Vivadent)	10

**Tabela 2.** Continuação...

Nº	Cimento resinoso	Tempo de armazenamento	Termociclagem	Ensaio	Resistência de união	Referência
11	Panavia F (Kuraray)	7 dias (água destilada a 37 °C)	–	Microtração	30,9 ± 5,4 MPa	14
12	Panavia F (Kuraray)	7 dias (água destilada a 37 °C)	–	Microtração	31,3 ± 9,1 MPa	14
13	Variolink II (Ivoclar-Vivadent)	–	6.000 ciclos (5 e 55 °C)	Cisalhamento	± 15 MPa	10
14	Variolink II (Ivoclar-Vivadent)	24 horas à temperatura ambiente	–	Cisalhamento	21,8 MPa	10
15	Panavia F (Kuraray)	7 dias (água destilada a 37 °C)	–	Microtração	24,6 ± 2,7 MPa	6
16	Panavia F (Kuraray)	7 dias (água destilada a 37 °C)	–	Microtração	26,7 ± 2,4 MPa	6
17	Variolink II (Ivoclar-Vivadent)	–	6.000 ciclos (5 e 55 °C)	Cisalhamento	± 10 MPa	10
18	Variolink II (Ivoclar-Vivadent)	24 horas à temperatura ambiente	–	Cisalhamento	17,4 MPa	10

**Tabela 3.** Tratamentos de superfície com melhores resultados de resistência de união entre os cimentos resinosos e a cerâmica usinada-Procera All-Ceram

Nº	Tratamento superfície	Tamanho da partícula	Pressão	Tempo de abrasão	Silano	Adesivo	Referência
19	jateamento com Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	50 µm	2,8 bar	13 segundos	Clearfil Porcelain (Kuraray)	Clearfil New Bond (Kuraray)	16
20	jateamento com Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	50 µm	2,8 bar	13 segundos	Clearfil Porcelain (Kuraray)	Clearfil New Bond (Kuraray)	16
21	jateamento com Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	50 µm	2,5 bar	13 segundos	–	–	15
22	jateamento com Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	50 µm	2,5 bar	13 segundos	Alloy Primer (Kuraray)	Heliobond (Ivoclar-Vivadent)	15
23	Rocatec (3M ESPE)	110 µm	280 kPa	13 segundos	ESPE-Sil	Heliobond (Ivoclar-Vivadent)	10
24	Rocatec (3M ESPE)	110 µm	280 kPa	13 segundos	ESPE-Sil	Heliobond (Ivoclar-Vivadent)	11
25	Rocatec (3M ESPE)	110 µm	?	?	Rocatec-SIL	–	17
26	Cojet (3M ESPE)	30 µm	?	?	ESPE-Sil	–	17
27	jateamento com Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	100 µm	2,8 bar	10 segundos	–	–	13
28	jateamento com Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	100 µm	2,8 bar	10 segundos	–	–	13

**Tabela 3.** Continuação...

Nº	Cimento resinoso	Tempo de armazenamento	Termociclagem	Ensaio	Resistência de união	Referência
19	Panavia 21 (Kuraray)	3 dias (água destilada a temperatura ambiente)	–	Cisalhamento	21,4 ± 4,3 MPa	16
20	Panavia 21 (Kuraray)	180 dias (água destilada a temperatura ambiente)	12.000 ciclos (5 e 60 °C)	Cisalhamento	16,1 ± 2,4 MPa	16
21	Panavia 21 (Kuraray)	150 dias (água destilada a 37 °C)	37.500 ciclos (5 e 55 °C)	Tração	37,1 ± 6,2 MPa	15
22	Variolink II (Ivoclar-Vivadent)	150 dias (água destilada a 37 °C)	37.500 ciclos (5 e 55 °C)	Tração	30,3 ± 4,5 MPa	15
23	Variolink II (Ivoclar-Vivadent)	–	6.000 ciclos (5 e 55 °C)	Cisalhamento	± 4 MPa	10
24	Variolink II (Ivoclar-Vivadent)	24 horas à temperatura ambiente	–	Cisalhamento	8,5 MPa	11
25	Panavia F (Kuraray)	7 dias (água destilada a 37 °C)	–	Microtração	17,1 ± 3,9 MPa	17
26	Panavia F (Kuraray)	7 dias (água destilada a 37 °C)	–	Microtração	18,5 ± 4,7 MPa	17
27	Panavia F (Kuraray)	14 dias (água destilada a 37 °C)	1.000 ciclos (5 e 55 °C)	Cisalhamento	8,0 ± 1,5 MPa	13
28	RelyX Unicem (3M ESPE)	14 dias (água destilada a 37 °C)	1.000 ciclos (5 e 55 °C)	Cisalhamento	5,9 ± 1,1 MPa	13

Poderia se esperar que partículas maiores de  $Al_2O_3$  resultassem em rugosidade aumentada na superfície das cerâmicas, proporcionando maior retenção micromecânica; entretanto, isso não foi observado no estudo de Amaral et al.<sup>6</sup>. Este fato foi explicado pela menor molhabilidade e pelo ângulo de contato entre o silano e os sulcos profundos na superfície da cerâmica após o jateamento com partículas maiores de óxido de alumínio.

Alguns estudos demonstraram que após condicionamento com ácido hidrofúorídrico e lavagem<sup>10</sup> e após jateamento com  $Al_2O_3$  e deposição de sílica<sup>11</sup>, alguns precipitados são depositados na superfície dos sistemas cerâmicos, enfraquecendo a união cimento resinoso-cerâmica e, conseqüentemente, acarretando falhas clínicas. Visando a eliminação das partículas de sílica desprendidas e de contaminantes superficiais, um procedimento posterior ao tratamento de superfície por meio de limpeza com ultrassom pode ser utilizado<sup>10,11</sup>.

De forma geral, os estudos demonstraram que a silanização da cerâmica que apresenta matriz vítrea ou que a realização da silicatização melhora os resultados de resistência de união. Primeiramente, a abrasão da superfície da cerâmica gera outros grupos hidroxila<sup>6</sup>. Os grupos funcionais do silano reagem com a água, formando grupos silanóis, os quais se ligam aos grupos

hidroxilas da cerâmica resultando em uma rede de polissiloxano<sup>6,9</sup>. As moléculas bifuncionais (ligação com componentes inorgânicos da cerâmica e orgânicos do cimento resinoso) do silano reagem também com os grupos metacrilatos das resinas adesivas por meio de polimerização via formação de radicais livres<sup>6,9,14</sup>. O silano funciona como agente de união, o qual adsorve sobre a superfície da cerâmica e a altera, facilitando a interação química com o cimento resinoso<sup>6</sup>.

Meyer Filho et al.<sup>9</sup> relataram que silanos pré-hidrolisados de frasco único apresentam um número maior de grupos silanóis disponíveis para reagir com a sílica da superfície da cerâmica do que silanos de dois frascos, nos quais a hidrólise ocorre com a agregação de dois componentes (silano e ácido ativado por hidrólise), momentos antes de sua aplicação. Segundo os Autores, a utilização de silano pré-hidrolisado de frasco único torna o procedimento clínico mais fácil e reduz possíveis erros operatórios.

Tem sido relatado que a resistência à microinfiltração de coroas protéticas é mais dependente da estabilidade do cimento<sup>18</sup> e cimentos resinosos apresentam uma resistência maior à degradação hidrolítica que cimentos convencionais à base de fosfato de zinco ou ionômero de vidro<sup>19</sup>. Piwowarczyk et al.<sup>13</sup> observaram maiores valores de união após armazenamento

em água e termociclagem para as cerâmicas IPS Empress, IPS Empress 2 e Procera All-Ceram fixadas a cimentos resinosos de dupla ativação. Não foi possível a obtenção de uma união estável entre a cerâmica Procera All-Ceram e os cimentos de fosfato de zinco, ionômero de vidro e ionômero de vidro modificado por resina. Além disso, os cimentos de ionômero de vidro modificados por resina proporcionaram união insuficiente às cerâmicas prensadas avaliadas.

## Conclusão

Apesar de os resultados de resistência de união reportados pela literatura não serem diretamente comparáveis devido às diferenças nas metodologias experimentais utilizadas, pode ser concluído que:

- As cerâmicas acidossensíveis (prensadas reforçadas por leucita ou dissilicato de lítio) são facilmente tratadas por condicionamento com ácido hidrófluorídrico seguido por silanização; e
- A associação de silicatização, silanização e cimentação com cimentos resinosos à base de monômero MDP proporciona altos valores de resistência de união para as cerâmicas ácidorresistentes (infiltradas por vidro à base de óxido de alumina ou óxido de alumina e zircônio e aluminizada densamente sinterizada torneada por computador).

## Referências

1. Salvio LA, Correr-Sobrinho L, Consani S, Sinhoreti MA, de Goes MF, Knowles JC. Effect of water storage and surface treatments on the tensile bond strength of IPS Empress 2 ceramic. *J Prosthodont.* 2007;16:192-9.
2. Borges GA, Sophr AM, de Goes MF, Sobrinho LC, Chan DC. Effect of etching and airborne particle abrasion on the microstructure of different ceramics. *J Prosthet Dent.* 2003;89:479-88.
3. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel. *J Dent Res.* 1955;34:849-53.
4. Fusayama T, Nakamura M, Kurosaki N, Iwaku M. Non-pressure adhesion of a new adhesive restorative resin. *J Dent Res.* 1979;58:1364-70.
5. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Res.* 1982;16:265-73.
6. Amaral R, Özcan M, Bottino MA, Valandro LF. Microtensile bond strength of resin cement to glass infiltrated zirconia-reinforced ceramic. The effect of surface conditioning. *Dent Mater.* 2006;22:283-90.
7. Atsu SS, Kilicarslan MA, Kucukesmen HC, Aka PS. Effect of zirconium-oxide ceramic surface treatments on the bond strength to adhesive resin. *J Prosthet Dent.* 2006;95:430-6.
8. Blatz MB, Sadan A, Martin J, Lang B. In vitro evaluation of shear bond strengths of resin to densely-sintered high-purity zirconium-oxide ceramic after long-term storage and thermal cycling. *J Prosthet Dent.* 2004;91:356-62.
9. Meyer Filho A, Vieira LC, Araújo E, Monteiro Júnior S. Effect of different ceramic surface treatments on resin microtensile bond strength. *J Prosthodont.* 2004;13:28-35.
10. Özcan M, Vallittu PK. Effect of surface conditioning methods on the bond strength of luting cement to ceramics. *Dent Mater.* 2003;19:725-31.
11. Kern M, Thompson VP. Sandblasting and silica coating of a glass-infiltrated alumina ceramic: volume loss, morphology, and changes in the surface composition. *J Prosthet Dent.* 1994;71:453-61.
12. Della Bona A, Anusavice KJ, Mecholsky Jr JJ. Failure analysis of resin composite bonded to ceramic. *Dent Mater.* 2003;19:693-9.
13. Piwowarczyk A, Lauer HC, Sorensen JA. In vitro shear bond strength of cementing agents to fixed prosthodontic restorative materials. *J Prosthet Dent.* 2004;92:265-73.
14. Michida SMA, Valandro LF, Yoshiga S, Andreatta Filho OD, Balducci I, Bottino MA. Efeito do tratamento de superfície de uma cerâmica aluminizada infiltrada de vidro sobre a resistência à microtração. *J Appl Oral Sci.* 2003;11:361-6.
15. Hummel M, Kern M. Durability of the resin bond strength to the alumina ceramic Procera. *Dent Mater.* 2004;20:498-508.
16. Blatz MB, Sadan A, Arch GH Jr, Lang BR. In vitro evaluation of long-term bonding of Procera AllCeram alumina restorations with a modified resin luting agent. *J Prosthet Dent.* 2003;89:381-7.
17. Valandro LF, Della Bona A, Bottino MA, Neisser MP. The effect of ceramic surface treatment on bonding to densely sintered alumina ceramic. *J Prosthet Dent.* 2005;93:253-9.
18. McLean JW, Odont D. Evolution of dental ceramics in the twentieth century. *J Prosthet Dent.* 2001;85:61-6.
19. Albert FE, El-Mowafy OM. Marginal adaptation and microleakage of Procera AllCeram crowns with four cements. *Int J Prosthodont.* 2004;17:529-35.

### Autor para correspondência:

Profª. Dra. Vanessa Migliorini Urban  
vanurban@yahoo.com

Recebido: 13/11/2008

Aceito: 29/06/2009