

# ANÁLISE DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO ENTRE CIMENTO RESINOSO E CERÂMICA FELDSPÁTICA COM E SEM APLICAÇÃO DE ADESIVO

Bruna Gomes Daudt<sup>1</sup>, Ana Maria Spohr<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Aluna de Graduação da Faculdade de Odontologia da PUCRS, Porto Alegre – RS, Brasil, bruna\_daudt2@hotmail.com, <sup>2</sup> Professora Titular da Faculdade de Odontologia da PUCRS, Porto Alegre – RS, Brasil, ana.spohr@puers.br

Autor Correspondente: Bruna Gomes Daudt  
Avenida Ecoville, 790, casa 21  
Porto Alegre/RS – Brasil  
CEP: 91150-400  
Bruna\_daudt2@hotmail.com  
(51) 97377181

## Resumo

Este trabalho teve o objetivo de avaliar a influência do adesivo na resistência de união entre cimento resinoso e cerâmica feldspática. Para realização deste estudo, foram utilizados 40 discos de cerâmica feldspática incluídos em resina acrílica e distribuídos aleatoriamente em quatro grupos com 10 discos cada: Grupo 1 – ácido fluorídrico + silano + adesivo + RelyX ARC; Grupo 2 – ácido fluorídrico + silano + adesivo + RelyX U200; Grupo 3 – ácido fluorídrico + silano + RelyX ARC; Grupo 4 – ácido fluorídrico + silano + RelyX U200. Cones de resina composta Z250 foram cimentados sobre a cerâmica utilizando os cimentos resinosos sob carga de 1 Kg, seguido de fotoativação. Após 24 horas de armazenamento em água a 37° C, os corpos de prova foram submetidos ao teste de tração em máquina de ensaio universal com velocidade de 1 mm/min. De acordo com ANOVA e o teste de Tukey, o Grupo 1 (28,34 MPa) e o Grupo 2 (28,05 MPa) não diferiram estatisticamente entre si ( $p > 0,05$ ) e foram estatisticamente superiores ao Grupo 3 (21,92 MPa) e Grupo 4 (18,19 MPa) ( $p < 0,05$ ), os quais também não diferiram estatisticamente entre si. A aplicação do adesivo mostrou contribuir para a obtenção de maiores valores de resistência de união.

**Palavras-chave:** adesivo, cerâmica feldspática, cimento resinoso.

## Introdução

As cerâmicas odontológicas são materiais restauradores altamente estéticos pelo fato de simularem as características estéticas da dentição natural. Outras características desejáveis incluem estabilidade química, biocompatibilidade, alta resistência à compressão e coeficiente de expansão térmico similar ao da estrutura dentária. Apesar de todas as vantagens, as cerâmicas são frágeis sob tensão<sup>1,2,3</sup>. Essa baixa resistência à tração é atribuída à presença e propagação de microfendas presentes na superfície do material, tornando a cerâmica mais

suscetível à fratura durante o procedimento de cimentação e sob força oclusal <sup>2,3</sup>. Como alternativa, foi desenvolvida a restauração metalocerâmica, que combina a resistência do metal com a estética da cerâmica <sup>4,5</sup>. No entanto, o núcleo metálico reduz a translucidez da restauração, podendo comprometer a estética.

McLean e Hughes<sup>1</sup> desenvolveram a primeira cerâmica reforçada em 1965 por meio da mudança na composição da fase cristalina com a adição de cristais de alumínio. Subsequentemente, a introdução de cerâmicas com diferentes composições, combinadas com o uso de novas técnicas laboratoriais, resultaram em melhorias nas propriedades mecânicas e aumentou a resistência dessas restaurações, permitindo a confecção de próteses unitárias e próteses fixas sem infraestrutura metálica<sup>6</sup>.

Não somente a resistência intrínseca da cerâmica é importante para o sucesso clínico da restauração, mas também o procedimento de cimentação. As restaurações de cerâmica reforçada podem ser cimentadas com fosfato de zinco, ionômero de vidro, ou cimentos resinosos. No entanto, para a cerâmica feldspática pura, faz-se necessário a cimentação adesiva, visto que esta aumenta a resistência final da restauração<sup>7,8</sup>. No caso da cimentação adesiva, é recomendado algum tratamento da superfície interna da restauração para melhorar a união micromecânica entre a cerâmica e a resina. Para a cerâmica feldspática, tanto o condicionamento com ácido fluorídrico <sup>9,10,11,12</sup>, como o jateamento com partículas de óxido de alumínio<sup>13,14</sup> são efetivos. Também tem sido recomendado o uso do silano, que proporciona uma união química entre a cerâmica e o material adesivo<sup>10,14,15</sup>. Alguns profissionais utilizam um agente adesivo hidrofóbico na superfície interna da cerâmica <sup>9,16</sup>, enquanto outros dispensam esta aplicação e deixam diretamente o cimento resinoso em contato com a cerâmica tratada.

Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar a influência da aplicação do adesivo sobre a resistência de união entre a cerâmica feldspática e o cimento resinoso. Este estudo foi realizado sob a hipótese nula de que o adesivo não tem influência nos valores de resistência de união.

## **Materiais e Métodos**

Para a presente pesquisa, foram obtidos 40 discos da cerâmica feldspática Noritake (Noritake, Aichi, Japão). Os discos foram confeccionados em laboratório protético com dimensões de 8 mm de diâmetro e 4 mm de altura. Os discos em cerâmica foram incluídos em resina acrílica quimicamente ativada utilizando uma matriz pré-fabricada em metal. A superfície exposta da cerâmica foi acabada com lixas de carbetto de silício de granulação 400

e 600 utilizando uma politriz sob refrigeração a água. As amostras foram divididas aleatoriamente em quatro grupos com 10 discos cada de acordo com o tratamento a ser realizado:

Grupo 1 - ácido fluorídrico 10% + silano + adesivo + cimento resinoso RelyX ARC: na superfície da cerâmica foi aplicado o ácido fluorídrico a 10% (Dentsply, York, PA, EUA) durante 2 minutos. O ácido foi lavado com jatos de água por 30 s, seguido de secagem com jato de ar. Uma camada do *primer* Scotchbond Ceramic Primer (3M/Espe, St. Paul, MN, EUA) foi aplicado na superfície da cerâmica, seguido de leve jato de ar. Em seguida, uma camada do adesivo Scotchbond Multi-Usado (3M/Espe, St. Paul, MN, EUA) foi aplicada, seguida de fotoativação por 10 s. Comprimimentos iguais da pasta base e da pasta catalisadora do cimento resinoso RelyX ARC (3M/Espe, St. Paul, MN, EUA) foram espatulados por 10 s e aplicado sobre a superfície da cerâmica. Previamente foi confeccionado um cilindro de resina composta Z250 (3M/Espe, St. Paul, MN, EUA) com 3 mm de diâmetro inferior, 5mm de diâmetro superior e 5 mm de altura empregando uma matriz de teflon bipartida. O cilindro de resina composta foi cimentado sobre a cerâmica com carga de 1 Kg utilizando um dispositivo metálico desenvolvido para este fim. Os excessos do cimento resinoso foram removidos com o auxílio de um *microbrush*, seguido de fotoativação com a unidade fotoativadora Radii Cal (SDI, Austrália) por 40 s em três distintas regiões da amostra, totalizando 120 s de fotoativação.

Grupo 2 - ácido fluorídrico 10% + silano + adesivo + cimento resinoso RelyX U200: o procedimento de cimentação foi o mesmo preconizado no grupo 1, sendo utilizado o RelyX U200 (3M/Espe, St. Paul, MN, EUA) .

Grupo 3 – ácido fluorídrico 10% + silano + cimento resinoso RelyX ARC: conforme aplicado no grupo 1, não sendo aplicado somente o adesivo.

Grupo 4 - ácido fluorídrico 10% + silano + cimento resinoso RelyX U200: o procedimento de cimentação foi o mesmo preconizado no grupo 2, não sendo aplicado somente o adesivo.

Após 24 horas de armazenamento em água destilada a 37° C, os corpos de prova foram submetidos ao ensaio de resistência de união a tração em máquina de ensaio universal EMIC DL-2000 (EMIC, São José dos Pinhais, PR, Brasil), com velocidade de 1 mm/minuto. Os resultados foram obtidos em MPa.

Os resultados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Pelo fato de haver normalidade, foi aplicada ANOVA seguido do teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

Os padrões de falha foram observados em lupa estereoscópica em aumento de 10 vezes, sendo classificados em quatro tipos: a) adesiva (entre a cerâmica e o adesivo e/ou cimento resinoso); b) coesiva em cerâmica; c) coesiva na resina composta; d) mista.

## Resultados

ANOVA demonstrou haver diferença estatística significativa entre os grupos experimentais. De acordo com o teste de Tukey, o Grupo 1 (28,34 MPa) e o Grupo 2 (28,05 MPa) não diferiram estatisticamente entre si ( $p > 0,05$ ). Os valores médios de resistência de união obtidos nos Grupos 1 e 2 foram estatisticamente superiores ao Grupo 3 (21,92 MPa) e Grupo 4 (18,19 MPa) ( $p < 0,05$ ), os quais não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 1).

Tabela 1 - Médias de resistência de união à tração (MPa) dos grupos experimentais

Grupos	n	Média (MPa)	Desvio-padrão	CV
Grupo 1 – Com adesivo + RelyX ARC	10	28,34 <sup>a</sup>	7,39	26%
Grupo 2 – Com adesivo + RelyX U200	10	28,05 <sup>a</sup>	7,42	26%
Grupo 3 – Sem adesivo + RelyX ARC	10	21,92 <sup>b</sup>	9,47	43%
Grupo 4 – Sem adesivo + RelyX U200	10	18,19 <sup>b</sup>	6,11	33%

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

O padrão de falha mais frequente em todos os grupos foi a falha adesiva (Tabela 2), que se caracteriza pelo rompimento entre a cerâmica e o adesivo e/ou cimento resinoso. Nos Grupos 1 e 2 houve uma falha coesiva na cerâmica. Falhas mistas (adesiva e coesiva em resina composta) ocorreram em 3 corpos de prova do Grupo 1, 2 corpos de prova do Grupo 2 e Grupo 4.

Tabela 2 - Análise dos padrões de falha

Grupos	Adesiva	Coesiva em cerâmica	Mista (adesiva e coesiva em cerâmica)	Mista (adesiva e coesiva em resina composta)
Grupo 1 – Com adesivo + RelyX ARC	5	1	1	3
Grupo 2 – Com adesivo + RelyX U200	7	1	0	2
Grupo 3 – Sem adesivo + RelyX ARC	9	1	0	0
Grupo 4 – Sem adesivo + RelyX U200	8	0	0	2

## Discussão

O presente estudo analisou a resistência à tração entre os cimentos resinosos (Rely X ARC e RelyX U200) e a cerâmica feldspática (Noritake), com e sem o uso de adesivo. O adesivo utilizado foi o do Scotchbond Multi-Usado que não apresenta carga na sua composição, sendo observado que o mesmo favoreceu a maiores valores de resistência de união com a cerâmica feldspática condicionada com ácido fluorídrico e silanizada. Portanto, a hipótese nula foi rejeitada.

A expectativa do presente estudo era de que o adesivo não tivesse influência nos valores de resistência de união. Esta hipótese baseou-se em estudo prévio em microscopia eletrônica de varredura que evidenciou que, tanto o cimento resinoso RelyX ARC<sup>17</sup>, como o cimento resinoso autoadesivo RelyX Unicem<sup>18</sup>, tiveram capacidade semelhante ao adesivo de infiltrar e preencher as irregularidades formadas na superfície da cerâmica pelo condicionamento com ácido fluorídrico.

O condicionamento com ácido fluorídrico é o mais efetivo para as cerâmicas feldspáticas<sup>12</sup>, produzindo uma superfície irregular que aumenta a retenção micromecânica entre o material resinoso e a cerâmica. O ácido fluorídrico reage com a sílica presente na cerâmica feldspática, formando os hexafluorsilicatos. Esses hexafluorsilicatos são removidos durante a lavagem com água, formando as irregularidades parecidas com os favos-de-mel, sendo esta topografia bastante microrretentiva<sup>19</sup>. O ácido fluorídrico, aplicado por 2 minutos, que foi o tempo utilizado no presente estudo, favorece a maiores valores de resistência de união entre a cerâmica feldspática e materiais de cimentação resinosos<sup>20</sup>.

Além do condicionamento com ácido fluorídrico, o silano foi utilizado em todas as amostras. Este produto serve para proporcionar um aumento da união química dos materiais e melhor umedecimento da superfície da cerâmica, o que favorece a impregnação do material adesivo nas irregularidades<sup>21,22</sup>. A silanização é um método que une a fase inorgânica da cerâmica com a fase orgânica do material resinoso que foi aplicado na cerâmica. O silano reage com o grupo OH da cerâmica, promovendo uma ligação covalente com os polímeros resinosos, criando uma união estável e mais forte que a resistência coesiva da cerâmica<sup>16</sup>.

Apesar de estudos prévios<sup>17,18</sup>, terem evidenciado que os cimentos resinosos impregnam nas irregularidades da cerâmica, assim como o adesivo, provável explicação para os maiores valores de resistência de união nos grupos em que o adesivo foi aplicado esteja relacionado com o emprego do silano. O adesivo utilizado não tem carga e, conseqüentemente, tem um percentual maior de monômeros disponíveis para reação com o silano em relação aos cimentos resinosos que tem agentes de carga. Desta forma, o adesivo

deve ter permitido uma maior interação química com o silano, o que favoreceu a maiores valores de resistência de união.

Em relação aos tipos de falha, observa-se que nos grupos 1 e 2, em que o adesivo foi aplicado, ocorreram duas falhas do tipo coesiva na cerâmica, não sendo observado este tipo de falha nos grupos 3 e 4 em que o adesivo não foi aplicado. Portanto, este tipo de falha esteve relacionado com corpos de prova em que os valores de resistência de união foram mais elevados. Também houve um maior percentual de falhas do tipo mista nos grupos 1 e 2.

Apesar dos resultados evidenciarem maiores valores de resistência de união com aplicação do adesivo, isto não significa que necessariamente este tenha que ser utilizado. Isto porque não se sabe qual seria o valor de resistência de união mínimo necessário entre a cerâmica e o material adesivo para que se tenha longevidade e sucesso clínico. No entanto, os resultados do presente estudo evidenciam que, ao querer otimizar esta união, o adesivo faz-se necessário. Estudos clínicos longitudinais avaliando restaurações em cerâmica feldspática sem e com aplicação do adesivo na cerâmica poderiam evidenciar a real necessidade ou não da utilização do adesivo.

## **Conclusão**

Pode-se concluir que a aplicação do adesivo na cerâmica condicionado com ácido fluorídrico e silanizada favorece ao aumento da resistência de união entre cimento resinoso e cerâmica.

## **Agradecimentos**

Agradecemos ao CNPq pela bolsa de iniciação científica PIBIC/CNPq que possibilitou a realização deste trabalho.

## **Referências**

1. McLean JW, Hughes TH. The reinforcement of dental porcelain with ceramic oxides. *Br Dent J*, 1965;119:251-67.
2. Jones DW. Development of dental ceramics. An historical perspective. *Dent Clin North Am* 1985;29:621-44.
3. Van Noort R. Introduction to dental materials. St. Louis: Mosby; 1994. p.201-14.
4. Brecker SC. Porcelain baked to gold – anew médium in prosthodontics. *J Prosthet Dent* 1956;6:801-10.

5. Dunworth FD. Porcelain fused to gold. *J Prosthet Dent* 1958;8:635-9.
6. Hondrum SO. A review of the strength properties of dental ceramics. *J Prosthet Dent* 1992;67:859-65.
7. Santos MJMC, Bezerra RB. Fracture resistance of maxillary premolars restored with direct and indirect adhesive techniques. *J Can Dent Assoc* 2005;71:585a-d.
8. Camacho GB, Gonçalves M, Nonaka T. Fracture strength of restored premolars. *Am JDent* 2007;20:121-124.
9. Garone GM, Russo EMA, Garone Netto N. Força de união por tração de uma resina composta a três porcelanas dentais tratadas com ácido fluorídrico. *Ver Odontol Univ São Paulo* 2006;18:37-42.
10. Shiu P, Zaroni WCS, Eduardo CP, Youssef MN. Effect of feldspathic ceramic surface treatments on bond strength to resin cement. *Photomed Laser Surg* 2007;25:291-296.
11. Yadav S, Upadhyay M, Borges GA, Roberts WE. Influence of ceramic (feldspathic) surface treatments on the micro-shear bond strength of composite resin. *Angle Orthod* 2010;80:577-582.
12. Akyil MS, Yilmaz A, Bayindir F, Duymus ZY. Microtensile bond strength of resin cement to a feldspathic ceramic. *Photomed Laser Surg* 2011;29:197-203.
13. Carneiro Júnior AM, Carvalho RCR, Turbino ML. Avaliação *in vitro* da força de união, através de teste de tração, de porcelana feldspática com diversos tratamentos superficiais à resina composta. *Rev Odontol Univ São Paulo* 1999;13:257-262.
14. Stewart GP, Jain P, Hodges J. Shear bond strength of resin cements to both ceramic and dentin. *J Pros Dent* 2002;88:277-284.
15. Shen C, Oh WS, Williams JR. Effect of post-silanization drying on the bond strength of composite to ceramic. *J Pros Dent* 2004;91:253-258.
16. Antunes RPA, Vieira LS, Antunes RS. Efeito do tratamento superficial da cerâmica sobre a força de união da resina composta. *Odontol Univ São Paulo* 2006;18:225-231.
17. Gerhardt M, Lourenci R. Análise Microscópica da Interface de União entre Cimento Resinoso e Cerâmica Feldspática sob diferentes Tratamentos de Superfície [monografia]. PUCRS, 2012.
18. Johann E. Análise Microscópica da Interface de União entre Cimento Resinoso e Cerâmica Feldspática sob diferentes tratamentos de Superfície [monografia]. PUCRS, 2012.
19. Chen JH, Matsumura H, Atsuta M. Effect of etchant, etching period, and silane priming on bond strength to porcelain of composite resin. *Oper Dent* 1998;23:250-257.

20. Kato H, Matsumura H, Tanaka T, Atsuta M. Bond strength and durability of porcelain bonding systems. *J Pros Dent* 1996;75:163-168.
21. Passos SP, et al. Does Adhesive Resin Application Contribute to Resin Bond Durability on Etched and Silanized Feldspathic Ceramic? *J Adhes Dent* 2008;10:455-460.
22. Rosen MR. From treating solutions to filler surface and beyond. *J Coatings Tech* 1978;50:70-82.