



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

**GEORGIA DE CASTRO BENEZ**

**Efeito do tratamento com plasma de baixa temperatura na  
resistência de união entre cerâmica de dissilicato de lítio e  
cimentos resinosos**

ARAÇATUBA - SP

2016



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

**GEORGIA DE CASTRO BENEZ**

**Efeito do tratamento com plasma de baixa temperatura na  
resistência de união entre cerâmica de dissilicato de lítio e  
cimentos resinosos**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Odontologia de Araçatuba da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Odontologia.

Orientadora: Profa. Daniela Micheline dos Santos

ARAÇATUBA – SP

2016

*Aos meus pais, Maria Cláudia e Leocádio,*

*A quem eu devo minha existência. Tudo isso só foi possível devido ao esforço de vocês em me proporcionar boa educação ao longo da minha vida.*

*Ao meu irmão, Giuliano*

*Por toda a parceria e horas de descontração que foram tão fundamentais para a minha sanidade mental. Sei que posso contar com você para tudo.*

*Aos meus avós, Edna e Bira (in memoriam),*

*Vó, por todo carinho e aconchego que você me proporcionou ao longo desses anos, sempre preocupada e fazendo de tudo para me ver bem.*

*Vô, foi imensurável a minha dor por te perder no meu segundo ano e por não ter você acompanhando essa minha trajetória. Sei o quão orgulhoso você ficou quando entrei na faculdade, pois seu sonho era cursar Odontologia, o que não foi possível para o senhor devido às dificuldades da época. Esse diploma vai para você.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço imensamente aos professores Daniela Micheline, Marcelo Coelho Goiato, Stefan Fiuza de Carvalho Dekon, por todo apoio e confiança. Aos professores do departamento de Materiais Odontológicos e Prótese, em especial a professora Karina Helga Turcio de Carvalho, que sempre admirei; todos vocês me mostraram a real beleza da Odontologia e foram fundamentais para minhas futuras escolhas de pós-graduação.

Agradeço também ao Aljomar José Vechiato Filho, o qual me incentivou a começar minha iniciação científica e que me guiou no meu trabalho.

Sou muito feliz por estar envolvida com esse departamento desde o meu segundo ano de curso.

Agradeço a minha família, em especial meus pais, meus avós e meu irmão, que presenciaram de perto minha vida como graduanda. Obrigada por me mostrarem sempre o melhor caminho a seguir, por todo o apoio, amor e paciência. Com dedicação nós alcançamos qualquer coisa e vocês são meus exemplos de disso.

Aos amigos de longa data e aos que fiz na faculdade, obrigada pelo companheirismo e por fazerem tudo mais leve e feliz.

Ao meu namorado e amigo, Slavic Haranici, que me apoia em todas as minhas escolhas e me fortifica nos momentos de dificuldade. Você me mostrou o verdadeiro significado de companheirismo e cumplicidade.

**BENEZ, G. C. Efeito do tratamento com plasma de baixa temperatura na resistência de união entre cerâmica de dissilicato de lítio e cimentos resinosos.** 2016. 22 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2016.

## **RESUMO**

A ação do HF pode danificar a superfície da cerâmica de dissilicato de lítio e causar trincas na sua superfície, exercendo efeito enfraquecedor. Além disso, podem afetar a adesão entre este sistema cerâmico e cimento resinoso. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi comparar o tratamento de superfície da cerâmica de dissilicato de lítio realizado com plasma de baixa temperatura (Plasma HMDSO/Ar+O<sub>2</sub>) com o protocolo de tratamento de superfície convencional (HF+silano), por meio dos valores de resistência de união entre os cimentos resinosos e a cerâmica. Amostras de cerâmica IPS e.max Press foram confeccionadas e divididas em dois grupos (n=11), de acordo com o tratamento de superfície empregado: (1) [HF+S]: ácido fluorídrico 5% e silano; (2) [Plasma HMDSO/Ar+O<sub>2</sub>]: deposição de plasmas contendo uma mistura de 85% de hexametildissiloxano (HMDSO) com 15% de argônio (Ar) e finalizado com plasma de oxigênio (O<sub>2</sub>). Para avaliar a resistência de união entre a cerâmica e os cimentos, as amostras foram cimentadas a cilindros de resina composta utilizando cimento resinoso fotopolimerizável e outro dual. O teste de cisalhamento foi realizado em uma máquina de ensaio universal, na interface resina/cerâmica. O modo de falha (adesiva, coesiva e mista) foi avaliado e quantificado usando um estereomicroscópio. Os valores de resistência de união foram submetidos à ANOVA dois fatores e ao teste Tukey ( $\alpha = 0,05$ ). O tipo de tratamento de superfície interferiu na resistência de união da cerâmica com o cimento resinoso ( $p < 0,001$ ). Maiores valores de resistência de união foram observados para os grupos tratados com ácido fluorídrico e silano, sendo diferente estatisticamente dos grupos tratados com plasma. Não houve diferença estatística entre os cimentos utilizados. Pode-se concluir que o plasma de baixa temperatura não foi eficaz no tratamento superficial da cerâmica de dissilicato de lítio.

Palavras Chave: cerâmica; cimentação; resistência ao cisalhamento.

BENEZ, G. C. **Effect of low temperature plasma treatment in the bond strength between lithium disilicate ceramic and resin cements.** 2016. 22f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2016.

## **ABSTRACT**

The HF may damage the surface of the lithium disilicate ceramic and cause cracks on the surface, exerting weakening effect. Furthermore, it may affect the adhesion between the ceramic and resin cement system. The objective of this study was to compare the treatment of the lithium disilicate ceramic surface conducted with low-temperature plasma (Plasma HMDSO / Ar + O<sub>2</sub>) with the conventional surface treatment protocol (HF + silane) through the bond strength values between the resin cement and ceramics. IPS e.max Press ceramic samples were prepared and divided into two groups (n = 11) according to the surface treatment applied: (1) [S + HF] 5% hydrofluoric acid and silane; (2) [Plasma HMDSO / Ar + O<sub>2</sub>]: plasmas deposition containing a mixture of 85% of hexamethyldisiloxane (HMDSO) with 15% argon (Ar) and finished with oxygen plasma (O<sub>2</sub>). To evaluate the bond strength between the ceramic and cement, the samples were cemented to composite resin cylinders using light-activated resin cement and also dual. The shear test was performed in a universal testing machine, on the interface resin / ceramic. The failure mode (adhesive, cohesive and mixed) was assessed and quantified using a stereomicroscope. The bond strength values were submitted to ANOVA two factors and Tukey test ( $\alpha = 0.05$ ). The type of surface treatment interfered with the ceramic bond strength to resin cement ( $p < 0.001$ ). Higher bond strength values were observed in the groups treated with hydrofluoric acid and silane being statistically different from the plasma-treated groups. There was no statistical difference between the cement used. It can be concluded that the low temperature plasma was not effective on surface treatment of lithium disilicate ceramic.

Keywords: ceramic; cementation; shear strength.

## LISTA DE ABREVIATURAS

HF = Ácido Fluorídrico

HMDSO = Hexametildissiloxano

Ar = Argônio

O<sub>2</sub> = Oxigênio

S = Silano

Si = Sílica

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Distribuição percentual dos tipos de falha de união (adesiva, coesiva ou mista) da cerâmica com o cimento resinoso para os diferentes grupos propostos. 18

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise de Variância (ANOVA) dois fatores de resistência de união da cerâmica com os cimentos resinosos para os dois diferentes tratamentos de superfície analisados. 10

Tabela 2. Valores médios  $\pm$  desvio padrão da resistência de união entre a cerâmica, submetida a diferentes tratamentos de superfície, com os cimentos resinosos. 10

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	12
3 MATERIAIS E MÉTODOS	13
3.1 CONFECÇÃO E PREPARO DAS AMOSTRAS	13
3.2 ENSAIO DE RESISTÊNCIA DA UNIÃO (CISALHAMENTO)	15
3.3 ANÁLISE DE DADOS	16
4 RESULTADOS	17
5 DISCUSSÃO	19
6 CONCLUSÃO	21
REFERÊNCIAS	22

## 1. INTRODUÇÃO

Apesar do protocolo para a cimentação de cerâmica de dissilicato de lítio estar bem estabelecido, a ação do ácido hidrofluorídrico (HF) pode danificar a superfície dessa cerâmica e causar trincas na sua superfície, exercendo efeito enfraquecedor e tornando-as susceptíveis às fraturas, visto que a superfície condicionada está constantemente submetida à tração do cimento resinoso. Além disso, o condicionamento ácido produz sais insolúveis de sílica fluoretada os quais podem diminuir o contato molecular íntimo entre o cimento e as partículas de sílica, o que conseqüentemente afeta a adesão entre este sistema cerâmico e cimentos resinosos.<sup>1</sup> Aliado a esse fato, existe uma grande preocupação com o uso do ácido fluorídrico no tratamento superficial das cerâmicas, pois ele é tóxico e apresenta alto poder de corrosão, podendo ser facilmente absorvido pela pele, sangue e ossos, causando efeitos deletérios à saúde do indivíduo.<sup>2,4</sup>

Como alternativa a esse tipo de tratamento de superfície, os plasmas de baixa temperatura surgiram como opção bastante promissora e que nada mais são do que gases ou monômeros voláteis que, quando estimulados eletricamente, formam íons altamente reativos os quais podem transformar a superfície dos materiais. Essa transformação pode promover contato mais íntimo entre o agente adesivo e a superfície do material. O hexametil disiloxano (HMDSO) é um monômero que pode ser utilizado para produzir plasmas de deposição, formando um filme superficial que possui moléculas de Sílica (Si) em sua composição. Dessa forma, o protocolo de tratamento proposto por esse projeto, limitaria ao clínico apenas o condicionamento à estrutura dental, eliminando passos clínicos (condicionamento ácido e aplicação de silano) e economizando o tempo para a cimentação das peças cerâmicas.<sup>5,6</sup>

De uma maneira geral, pode-se observar que, de acordo com estudos prévios, o tratamento de superfície com plasmas de baixa temperatura promove resultados de adesão satisfatórios.<sup>7</sup> Mas, até o presente momento, os autores desconhecem estudos que tenham avaliado a adesão cerâmica de dissilicato de lítio e cimentos resinosos após tratamento com plasmas de baixa temperatura obtidos a partir do monômero HMDSO.

## **2. OBJETIVOS**

Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi comparar o tratamento de superfície da cerâmica de dissilicato de lítio realizado com plasma de baixa temperatura (Plasma HMDSO/Ar+O<sub>2</sub>) com o protocolo de tratamento de superfície convencional (HF+silano), avaliando os valores de resistência de união entre os cimentos resinosos e a cerâmica. Como hipótese nula, tem-se que os diferentes tratamentos, apresentariam resultados semelhantes para o ensaio realizado.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Confeção e preparo das amostras

Quarenta e quatro amostras vitro-cerâmicas de dissilicato de lítio (IPS e.max Press, Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) foram confeccionadas a partir de discos de resina acrílica autopolimerizável (Duralay, Polidental, Cotia, São Paulo, Brasil). Os discos de resina acrílica foram obtidos por uma matriz metálica com dimensões de 10 mm de diâmetro por 2 mm de espessura. Esses discos foram incluídos e a cerâmica foi pressionada no interior dos moldes seguindo todas as instruções preconizadas pelo fabricante.

Após a obtenção das amostras de dissilicato de lítio, essas foram incluídas em 7 gramas de resina acrílica autopolimerizável (Jet, Artigos Odontológicos Clássico Ltda, São Paulo, SP, Brasil) por meio de uma embutidora automática (PRE30, Arotec Ind. E Com. Ltda).

A superfície das amostras de dissilicato de lítio foram planificadas por meio de lixas sequenciais (#320, #400, #600) (Carbimet 2, Buehler, Lake Bluff, IL, EUA) em uma politriz automática (Aropol 2V, Arotec Ind. E Com. Ltda, Coitia, SP, Brasil) a uma velocidade de 300 rpm. Em seguida, foram submetidas a banho de ultrassom (UltraMet 2002; Buheler, Lake Bluff, IL, USA) em água destilada por 1 minuto, seguido de banho em solução de álcool etílico a 99,3% por 5 minutos e, novamente em banho em água destilada por 1 minuto, para remoção das impurezas presentes na superfície das mesmas.<sup>7,10</sup>

As amostras foram divididas aleatoriamente em quatro grupos, de acordo com o tratamento de superfície empregado e o cimento resinoso utilizado:

- (1) [HF+S/F]: a superfície foi condicionada com ácido fluorídrico 5% (IPS Ceramic Etching Gel, Ivoclar-Vivadent) durante 20 segundos, sendo posteriormente lavada com jato de spray e água por 30 segundos e seca com jatos de ar livre de umidade e óleo, para finalmente ser silanizada com uma fina camada de silano (Monobond S, Ivoclar-Vivadent), deixando-o atuar por 60 segundos, sendo posteriormente cimentada com cimento fotopolimerizável (Variolink Veneer, Ivoclar-Vivadent);
- (2) [HF+S/D]: a superfície da cerâmica foi tratada seguindo o mesmo protocolo do grupo 1, no entanto, as amostras foram cimentadas com cimento resinoso dual (Variolink II, Ivoclar-Vivadent);

- (3) [Plasma HMDSO/Ar+O<sub>2</sub>/F]: para o tratamento com plasmas de baixa temperatura, as amostras foram posicionadas no interior de uma câmara de vidro de um reator customizado (LaPTec, Campus Experimental de Sorocaba, Universidade Estadual Paulista, Sorocaba, São Paulo)<sup>7</sup> a uma pressão de base de  $9,0 \times 10^{-2}$  Torr (12,0 Pa). Inicialmente, filmes de organossilicone foram depositados empregando-se atmosferas compostas por  $6,0 \times 10^{-2}$  Torr (8,0 Pa) da mistura de 85% de HMDSO (hexametil dissiloxano) e 15% de argônio (Ar) gerando uma pressão de trabalho constante de  $15,0 \times 10^{-2}$  Torr (20,0 Pa). Em seguida, essa mistura foi interrompida e foi iniciado o tratamento da superfície com plasmas de oxigênio (O<sub>2</sub>) a uma pressão constante de  $0,9 \times 10^{-2}$  Torr (1,3 Pa) resultando na pressão de trabalho de  $10,1 \times 10^{-2}$  Torr (13,5 Pa). Ambos os tratamentos foram conduzidos com 50 W de potência de sinal de radiofrequência de 13,56 MHz por 30 minutos. Os parâmetros dos plasmas foram estabelecidos de acordo com um estudo anterior<sup>7</sup> e baseados no grau de hidrofobicidade desejado. A cimentação das amostras foi realizada utilizando cimento fotopolimerizável (Variolink Veneer, Ivoclar-Vivadent);
- (4) [Plasma HMDSO/Ar+O<sub>2</sub>/D]: a superfície da cerâmica foi tratada seguindo o mesmo protocolo do grupo 3, no entanto, as amostras foram cimentadas com cimento resinoso dual (Variolink II, Ivoclar-Vivadent);

### **3.2 Ensaio de resistência de união (cisalhamento)**

Para o ensaio de resistência de união, foram confeccionados cilindros (5 mm de diâmetro x 2,5 mm de altura) de resina composta universal (Z100; 3M-ESPE, St Paul, MN, USA). Para isso, foi confeccionado um molde de silicone laboratorial (ZetaLabor; Zhermack S.p.A., São Paulo, São Paulo, Brasil) com uma perfuração no centro, com as dimensões acima citadas. A resina composta foi manipulada e inserida dentro do molde com incrementos de no máximo 2 mm, sendo esses posteriormente fotopolimerizados (Rembrandt Allegro LED Curing Light; Den-Mat, Santa Maria, CA), durante 40 segundos, de acordo com as especificações do fabricante.

Cada cilindro foi cimentado sobre a superfície da amostra de cerâmica utilizando um cimento resinoso fotopolimerizável (Variolink Veneer, Ivoclar-Vivadent) ou a um cimento resinoso dual (Variolink II, Ivoclar-Vivadent). Sobre o cilindro foi posicionado um peso de 1000 g, acoplado a um dispositivo feito sob medida. Em seguida o excesso do cimento foi removido. Ainda com o peso em posição, e para as amostras cimentadas com cimento fotopolimerizável, o mesmo foi fotopolimerizado durante 60 segundos, em quatro diferentes pontos da interface resina/cerâmica.

O ensaio de resistência de união foi realizado em uma máquina de ensaio universal (EMIC-DL 300; EMIC Equip. Sist. De Ensaio Ltda, Curitiba, PR, Brasil) usando uma velocidade transversal de 1 mm/min, na interface resina/cerâmica. O valor da carga até que ocorresse a fratura foi determinado em KgF.

O modo de falha (adesiva, coesiva e mista) entre o cilindro de resina composta e as amostras cerâmicas foi avaliado e quantificado usando um estereomicroscópio (V20 SteREO Descoberta, Carl Zeiss) com aumento de 150x.

### **3.3 Análise dos dados**

Os valores de resistência de união foram submetidos a análise de variância (ANOVA) dois fatores e ao teste Tukey com significância de 5%.

## 4. RESULTADOS

O tipo de tratamento de superfície interferiu na resistência de união da cerâmica com o cimento resinoso ( $p < 0,001$ ) (Tabela 1). Maiores valores de resistência de união foram observados para os grupos tratados com ácido fluorídrico e silano (HF+S/F e HF+S/D), sendo diferente estatisticamente dos grupos tratados com plasma (HMDSO/Ar+O<sub>2</sub>/F e HMDSO/Ar+O<sub>2</sub>/D) (Tabela 2). Não houve diferença estatística entre os cimentos utilizados (Tabela 1). O maior número de falhas encontradas foram do tipo adesiva, independente do grupo avaliado.

**Tabela 1. Análise de Variância (ANOVA) dois fatores de resistência de união da cerâmica com os cimentos resinosos para os dois diferentes tratamentos de superfície analisados.**

Fatores de Variação	df	SS	MS	F	P
Cimento	2	40,46	40,46	278,25	0,255
Tratamento	4	11,03	2,76	18,95	<.001*
Cimento x Tratamento	5	0,99	0,25	1,71	0.155
Erro	90	13,09	0,15		

\*p < .05 denota diferença estatística significativa.

**Tabela 2. Valores médios  $\pm$  desvio padrão da resistência de união entre a cerâmica, submetida a diferentes tratamentos de superfície, com os cimentos resinosos.**

Grupos	Resistência de união
[HF+S/F]	9,48 $\pm$ 1,01 A
[HF+S/D]	10,06 $\pm$ 1,53 A
[Plasma HMDSO/Ar+O <sub>2</sub> /F]	2,35 $\pm$ 1,07 B
[Plasma HMDSO/Ar+O <sub>2</sub> /D]	3,07 $\pm$ 1,33 B

Mesma letra maiúscula não difere ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

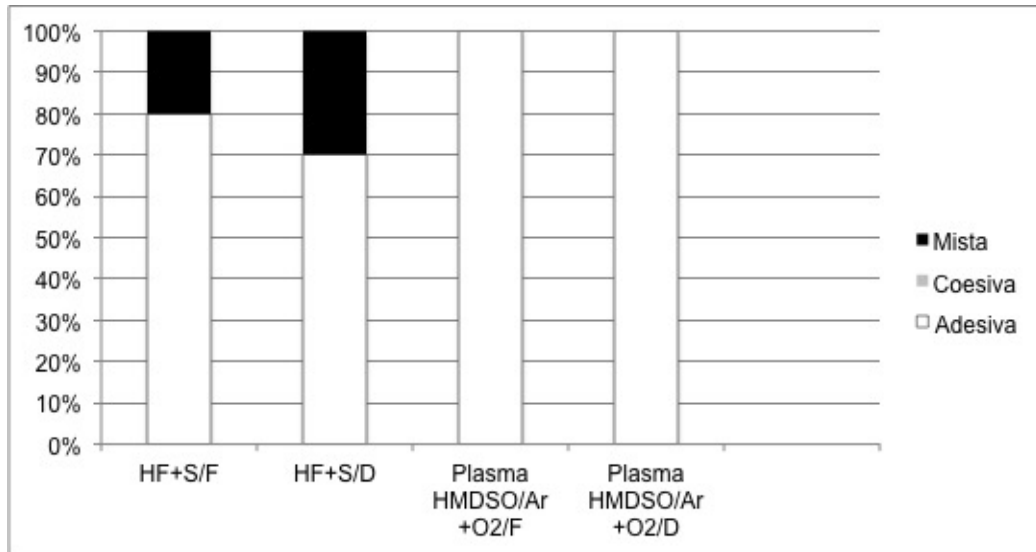


Figura 1. Distribuição percentual dos tipos de falha de união (adesiva, coesiva ou mista) da cerâmica com o cimento resinoso para os diferentes grupos propostos.

## 5. DISCUSSÃO

Ao longo do tempo, diferentes estudos propuseram alternativas para substituir o uso do ácido fluorídrico no tratamento de superfície das cerâmicas, principalmente por ser tóxico<sup>2,4</sup> e por diminuir a resistência flexural das cerâmicas de dissilicato de lítio, refletindo de modo negativo na longevidade clínica das restaurações.<sup>4,11,12</sup> No entanto, sabe-se que a adequada união entre cimento resinoso e a restauração cerâmica provém do tratamento de superfície realizado.<sup>13</sup>

Como alternativa para alterar o comportamento químico da superfície das cerâmicas sem provocar a degradação das mesmas, plasmas de baixa temperatura (NTP) vem sendo utilizados. Esses são essencialmente compostos por gases capazes de produzir radicais livres, que quando estimulados por uma corrente elétrica, geram átomos altamente reativos que podem transformar superfícies inertes em quimicamente ativas.<sup>5,14</sup> Esses gases podem ser criados por meio de monômeros que são volatilizados e polimerizados.<sup>15</sup> Entre estes, destaca-se o monômero hexametil disiloxano (HMDSO) que pode ser polimerizado pela dissociação de sua molécula, induzida pelo impacto de elétrons e rearranjo de seus radicais, o que produz um filme ultrafino de organosilicone na superfície dos materiais.<sup>16,17</sup> A composição de filmes de organosilicone possui estruturas muito parecidas com a do polidimetilsiloxano (PDMS), cujo esqueleto é composto por uma sequência de grupos de óxido de silício (Si-O), o que aumenta a quantidade de silício ao longo de toda a superfície, podendo facilitar a adesão pela interação química da camada de sílica aos componentes organo-resinosos do cimento resinoso.<sup>7,18</sup> Além disso, a utilização de plasma composto por oxigênio pode exercer efeito de limpeza reduzindo assim a absorvância de moléculas de hidrocarbono<sup>5</sup> e, ainda produzir radicais peróxidos altamente reativos, fazendo com que grupos funcionais (C-O e C-OH) possam ser incorporados sobre a superfície do material tratado,<sup>5,16</sup> exercendo papel chave na redução da hidrofobicidade superficial,<sup>6,19</sup> favorecendo a adesão.

Todos esses aspectos foram verificados em um estudo prévio,<sup>7</sup> no qual, o plasma HMDSO de baixa temperatura foi capaz de modificar as características químicas de cerâmicas de dissilicato de lítio, tornando-as mais hidrofílicas, sem comprometer a integridade superficial das mesmas. No entanto, pelos resultados do

presente estudo, esse tratamento de superfície não foi suficientemente eficaz para aumentar a resistência de união entre o cimento resinoso e a cerâmica de dissilicato de lítio. Desse modo, a hipótese nula inicialmente formulada foi rejeitada, pois ocorreu diferença significativa entre os diferentes tratamentos de superfície propostos.

Esse fato sugere a realização de mais estudos para melhorar o potencial do método NTP, podendo ser aprimorados por meio de modificações no tipo e no fluxo do gás utilizado, na potência aplicada e na configuração dos eletrodos,<sup>8</sup> com objetivo de se obter uma união adequada entre o cimento resinoso e a cerâmica de dissilicato de lítio. Deve-se pensar também na associação deste método com diferentes métodos já existentes na literatura, como por exemplo, a silanização da superfície. Sabe-se que os *primers* silânicos possuem funcionalidade dupla, incluindo um grupo orgânico que se liga a grupos metoxi (-OCH<sub>3</sub>), presentes em compostos resinosos, para formar silanóis (Si-OH) e, um grupo inorgânico, como as cerâmicas a base de sílica formando ligações siloxano (-Si-O-Si-).<sup>20</sup> Sendo assim, o número de ligações siloxano poderiam ser maiores ao se associar o plasma com o silano, o que pode revelar resultados de resistência de união promissores.

Os resultados de resistência de união obtidos no presente estudo revelaram que o tratamento da superfície de cerâmicas de dissilicato de lítio com ácido fluorídrico e silano ainda é o método mais eficaz para se conseguir união adequada entre a superfície destas e o cimento resinoso. Isso ocorre pois o ácido fluorídrico degrada a superfície da cerâmica viabilizando a união micromecânica com cimentos resinosos e a união química com o emprego do agente silano.<sup>1</sup>

O ensaio de resistência ao cisalhamento usado para avaliar a resistência de união entre o cimento e a cerâmica tem sido ao longo dos tempos bastante criticado pelo fato de não ser capaz de revelar resultados consistentes devido à distribuição não uniforme da força na interface de união, fazendo com que ocorram falhas coesivas no substrato.<sup>21,23</sup> No entanto, acreditamos que isso não tenha ocorrido em nosso estudo, pois o modo de falha adesiva foi o que mais prevaleceu em todos os grupos.

## **6. CONCLUSÃO**

De acordo com os resultados obtidos e frente às limitações de um estudo *in vitro*, pode-se concluir que o plasma de baixa temperatura, independente do cimento utilizado, não foi eficaz no tratamento superficial da cerâmica de dissilicato de lítio com o objetivo de obter união adequada ao cimento resinoso.

## REFERÊNCIAS

1. Queiroz JR, Benetti P, Ozcan M, de Oliveira LF, Della Bona A, Takahashi FE, Bottino MA. Surface characterization of feldspatic ceramic using ATR FT-IR and ellipsometry after various silanization protocols. *Dent Mater.* 2012;28(2):198-96.
2. Bertolini JC. Hydrofluoric acid: a review of toxicity. *J Emerg Med.* 1992;10:163-8.
3. Meldrum M. Toxicology of hydrogen fluoride in relation to major accident hazards. *Regul Toxicol Pharmacol.* 1999;30:110-116.
4. Ozcan M, Allahbeickaraghi A, Dündar M. Possible hazardous effects of hydrofluoric acid and recommendations for treatment approach: a review. *Clin Oral Investig.* 2012;16(1):15-23.
5. Valverde GB, Coelho PG, Janal MN, Lorenzoni FC, Carvalho RM, Thompson VP, Weltemann KD, Silva NR. Surface characterisation and bonding of Y-TZP following non-thermal plasma treatment. *J Dent.* 2013; Jan:41(1):51-9.
6. Zamperini CA, Carneiro Hde L, Rangel EC, Cruz NC, Vergani CE, Machado AL. In vitro adhesion of *Candida glabrata* to denture base acrylic resin modified by glow-discharge plasma treatment. *Mycoses.* 2013;56:134-44.
7. Vechiato Filho AJ, dos Santos DM, Goiato MC, de Medeiros RA, Moreno A, Bonatto Lda R, Rangel EC. Surface characterization of lithium disilicate ceramic after nonthermal plasma treatment. *J Prosthet Dent.* 2014; 112(5):1156-63.

8. Han GJ, Chung SN, Chun BH, Kim CK, Oh KH, Cho BH. Effect of the applied power of atmospheric pressure plasma on the adhesion of composite resin to dental ceramic. *J Adhes Dent.* 2012;14:461-469.
9. Dos Santos DM, Vechiato Filho AJ, da Silva EV, Goiato MC, Cesar PF, Rangel EC, da Cruz NC. Aging effect of atmospheric air on zirconia surfaces treated by nonthermal plasma. *J Adhes Dent.* 2015; Aug;17(5):413-9.
10. Dos Santos DM, da Silva EV, Vechiato Filho AJ, Cesar PF, Rangel EC, da Cruz NC, Goiato MC. Aging effect of atmospheric air on lithium disilicate ceramic after nonthermal plasma treatment. *J Prosthet Dent.* 2016; Jun;115(6):780-7.
11. Hooshmand T, Parvizi S, Keshvad A. Effect of surface acid etching on the biaxial flexural strength of two hot-pressed glass ceramics. *J Prosthodont.* 2008;Jul;17(5):415-9.
12. Addison O, Fleming GJP. The influence of cement lute, thermocycling and surface preparation on the strength of a porcelain laminate veneering material. *Dental Mater.* 2004;20:286-292.
13. Clelland NL, Warchol N, Kerby RE, Katsube N, Seghi RR. Influence of interface surface conditions on indentation failure of simulated bonded ceramic onlays. *Dental Mater.* 2006;22:99-106.
14. Silva NR, Coelho PG, Valverde GB, Becker K, Ihrke R, Queda A, et al. Surface characterization of Ti and Y-TZP following non-thermal plasma exposure. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2011;99:199-206.
15. Hayakawa T, Yoshinari M, Nemoto K. Characterization and protein-adsorption behavior of deposited organic thin film onto titanium by plasma polymerization with hexamethyldisiloxane. *Biomaterials.* 2004;25:119-27.

16. Krasteva NA, Toromanov G, Hristova KT, Radeva EI, Pecheva EV, Dimitrova RP, et al. Initial biocompatibility of plasma polymerized hexamethyldisiloxane films with different wettability. *J Phys Conf Ser.* 2010;253(1):012079.
17. Zanini S, Massini P, Mietta M, Grimoldi E, Riccardi C. Plasma treatments of PET meshes for fuel-water separation applications. *J Colloid Interface Sci.* 2008;322:566-71.
18. Rangel RCC, Pompeu TC, Barros Jr JLS, Antonio CA, Santos NM, Pelici BO, et al. Improvement of the corrosion resistance of carbon steel by plasma deposited thin films, recent researches in corrosion evaluation and protection. In: Razavi RS, editor. *Recent researches in corrosion evaluation and protection.* 2012 [acesso 23 abr 2016]. Disponível em: <http://www.intechopen.com/books/recent-researches-in-corrosion-evaluation-and-protection/improvement-of-the-corrosion-resistance-of-carbon-steel-by-plasma-deposited-thin-films>
19. Wan Y, Qu X, Lu J, Zhu C, Wan L, Yang et al. Characterization of surface property of poly(lactide-co-glycoide) after oxygen plasma treatment. *Biomaterials.* 2004;25:4777-83.
20. Kern M. Resin bonding to oxide ceramics for dental restorations. *J Adhes Sci Technol.* 2009;23:1097–111.
21. DeHoff PH, Anusavice KJ, Wang Z. Three-dimensional finite element analysis of the shear bond test. *Dent Mater.* 1995;11(2):126-31.
22. Van Noort R, Noroozi S, Howard IC, Cardew G. A critique of bond strength measurements. *J Dent.* 1989;17:61-7.
23. Della Bona A, Van Noort R. Shear vs. tensile bond strength of resin composite bonded to ceramic. *J Dent Res.* 1995;74(9):1591-6.