

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

LUÍSA ANTONOW DA COSTA

EFEITO DO CONDICIONAMENTO DA SUPERFÍCIE DE CERÂMICA VÍTREA:  
ANÁLISE DE DIFERENTES CONDICIONADORES

Porto Alegre  
2018

LUÍSA ANTONOW DA COSTA

EFEITO DO CONDICIONAMENTO DA SUPERFÍCIE DE CERÂMICA VÍTREA:  
ANÁLISE DE DIFERENTES CONDICIONADORES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Cirurgiã-Dentista.

Orientador: Lucas Silveira Machado

Porto Alegre  
2018

### CIP - Catalogação na Publicação

Costa, Luísa Antonow  
EFEITO DO CONDICIONAMENTO DA SUPERFÍCIE DE  
CERÂMICA VÍTREA: ANÁLISE DE DIFERENTES  
CONDICIONADORES / Luísa Antonow Costa. -- 2018.  
24 f.  
Orientador: Lucas Machado.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade  
de Odontologia, Curso de Odontologia, Porto Alegre,  
BR-RS, 2018.

1. Odontologia. 2. Cerâmica vítrea. 3.  
Condicionamento. I. Machado, Lucas, orient. II.  
Título.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador, tutor e amigo, Professor Doutor Lucas Silveira Machado, que direcionou meus conhecimentos durante esses dois anos de monitoria na Dentística e me ensinou a dar sempre o meu melhor, a ter um olhar mais clínico, sendo capaz de perceber a riqueza e a importância dos detalhes. Além de todos os momentos de descontração e da participação fundamental neste trabalho de pesquisa. Obrigada por estar sempre bem-disposto a me ajudar e a ser essa pessoa incrível com todos os seus alunos.

Aos professores Fabrício Collares e Vicente Leitune que foram pacientes e me auxiliaram no manuseio das máquinas do LAMAD, para a realização deste trabalho.

Aos demais professores do setor de Dentística Restauradora, os quais tivemos uma maior relação, e que colaboraram de alguma forma para o meu crescimento acadêmico.

A minha família, por sempre me apoiar ao longo de toda a minha jornada acadêmica, principalmente nos momentos difíceis.

Aos meus amigos e colegas, que direta ou indiretamente fizeram parte dessa caminhada.

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o tratamento da superfície da cerâmica em 2 níveis: ácido fluorídrico a 9% e condicionamento com Monobond Etch & Prime, tendo como fator combinado o tipo de adesivo utilizado em 2 níveis: adesivo convencional Scotchbond e um do tipo universal Prime&Bond. A variável de resposta foi a resistência de união ao microcissalhamento, de cimento resinoso fotopolimerizável. Blocos cerâmicos com 8 x 8 x 2 mm de espessura foram separados em 4 grupos, totalizando 10 amostras por grupo, de acordo com os tratamentos de superfície: Ácido fluorídrico e Silano x Monobond® Etch & Prime; e o sistema adesivo: convencional Scotchbond (3M ESPE) x Prime&Bond Universal (Dentsply Sirona). Para os grupos que receberam o ácido fluorídrico 9% (Porcelain Etch, Ultradent), o condicionamento foi por 20 segundos. Logo após, as amostras foram lavadas com spray de ar/água durante 1 minuto, para em seguida receber o silano por 1 minuto. As outras 20 amostras receberam o Monobond® Etch & Prime, aplicado sob ativação manual por 20 segundos, após aplicação aguardou-se o tempo de 40 segundos, para em seguida lavar com água por 30 segundos e secagem por 10 segundos, de acordo com as recomendações do fabricante. Após o tratamento da superfície todas as amostras receberam uma camada do sistema adesivo e o cimento resinoso. Para o ensaio de microcissalhamento, cilindros de cimento resinoso foram confeccionados sobre a superfície da cerâmica condicionada, de acordo com os grupos, foto-ativados durante 40 segundos e armazenados durante 24 horas em água destilada a 37°C. Os dados foram submetidos a análise estatística ANOVA a dois fatores e teste de tukey a 5%. Os resultados da análise de variância de dois fatores mostraram que não houve diferença significativa para os fatores sistema adesivo ( $p>0,05$ ) e tratamento de superfície ( $p>0,05$ ). Foi possível concluir que os condicionadores e sistemas adesivos utilizados promovem adesão semelhante ao dissilicato de lítio diante do teste de microcissalhamento.

Palavras-chave: Cerâmica. Ácido Fluorídrico. Interface de União. Resistência de União.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the ceramic surface treatment in 2 levels: 9% hydrofluoric acid and Monobond Etch & Prime conditioning, having as a combined factor the type of adhesive used in 2 levels: conventional Scotchbond adhesive and the universal Prime & Bond. The response variable was the microcrystalline bonding strength of photopolymerizable resin cement. Ceramic blocks with 8 × 8 × 2 mm thickness were separated into 4 groups, totaling 10 samples per group, according to the surface treatments: Hydrofluoric acid and Silane x Monobond® Etch & Prime; and adhesive system: conventional Scotchbond (3M ESPE) x universal Prime & Bond (Dentsply Sirona). For the group that received 9% hydrofluoric acid (Porcelain Etch, Ultradent), the conditioning was for 20 seconds. Afterwards, the samples were washed with air / water spray for 1 minute, then silane for 1 minute. The other 10 samples received the Monobond® Etch & Prime, applied under manual activation for 20 seconds, after application the time was waited for 40 seconds, to be washed with water for 30 seconds and dried for 10 seconds, according to the manufacturer's recommendations. After the surface treatment all the samples received a layer of the adhesive system and the resinous cement. For the micro-cutting test, resin cement cylinders were made on the surface of the conditioned ceramic according to the groups, photoactivated for 40 seconds and stored for 24 hours in distilled water at 37 ° C. The data were submitted to statistical ANOVA analysis with two factors and a tukey test at 5%. The results of the two-way analysis of variance showed that there was no significant difference for the adhesive system factors ( $p > 0.05$ ) and surface treatment ( $p > 0.05$ ). It was possible to conclude that the conditioners and adhesive systems used promote similar adhesion to lithium disilicate in the micro-cleavage test.

Keywords: Ceramic. Fluoridric Acid. Union Interface. Union Resistance.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Corpos de prova .....	12
Figura 2 – Grupos de estudo .....	14
Figura 3 - Teste de Microcisalhamento .....	15

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	7
2	OBJETIVO .....	10
3	MATERIAIS E MÉTODOS .....	11
4	RESULTADOS .....	16
5	DISCUSSÃO .....	17
6	CONCLUSÃO .....	20
	REFERÊNCIAS .....	21



## 1 INTRODUÇÃO

As cerâmicas foram utilizadas como material odontológico pela primeira vez em 1774, na fabricação de dentes para uma prótese total. Além de apresentarem características semelhantes aos dentes naturais, tinham como propriedades a alta durabilidade, resistência ao manchamento e a abrasão (BRUM et al., 2011). Recentemente, elas voltaram a ganhar maior espaço nas reabilitações orais, pois além de apresentarem tais propriedades, foram aperfeiçoadas e hoje possuem ótima resistência à compressão, condutibilidade térmica, radiopacidade, integridade marginal, estabilidade de cor, biomimetismo, biocompatibilidade, boa relação com os tecidos periodontais e longevidade (RAUT, 2011).

Elas podem ser classificadas pelo tipo de material, como as cerâmicas feldspáticas (convencional) e as cerâmicas reforçadas (por óxidos e as vítreas). A feldspática foi a primeira a ser empregada na odontologia, sendo uma mistura de feldspato de potássio ou feldspato de sódio com quartzo e apresenta baixa resistência à flexão. As cerâmicas reforçadas por matriz vítreas, apresentam uma maior quantidade de fase cristalina, proporcionando uma maior resistência ao material. Elas podem apresentar diversos cristais associados, como alumina, leucita, zircônia e o dissilicato de lítio. As cerâmicas reforçadas por óxidos também podem ser classificadas como cerâmicas ácido-resistentes, já as vítreas, juntamente com as feldspáticas, fazem parte de outro grupo de cerâmicas chamadas de ácido-sensíveis (VENTURINI et al., 2015; AMOROSO et al., 2012).

O dissilicato de lítio encontra-se presente no grupo das cerâmicas vítreas, assim denominadas pelo fato da fase cristalina ser obtida a partir de um vidro, por meio da ceramização, um processo de cristalização controlada. Um exemplo desse material é o IPS e.max Press (Ivoclar), que surgiu no meio odontológico em 2005 e foi utilizado no presente estudo. Composta por 70% de cristais de dissilicato de lítio e 30% de matriz vítrea, considerada uma cerâmica ácido-sensível, quando a matriz vítrea se degrada na presença do ácido fluorídrico, possibilita uma união adesiva e uma resistência flexural em torno de 400 Mpa (XIAOPING et al., 2014; SUNDFELD-NETO et al., 2015). Este tipo de cerâmicas tem indicação para ser utilizada em coroas totais, laminados e fragmentos cerâmicos, inlay, onlay, overlay e para infraestrutura de próteses parciais fixas até 2º pré-molar (SILVA et al., 2012).

Apesar de a cerâmica vítrea apresentar menor resistência mecânica que a cerâmica de óxido, a resistência à fratura é aumentada com a aplicação de um cimento resinoso. Eles podem ser classificados como autopolimerizáveis (ativação química), fotopolimerizáveis (ativação física através da luz) ou duais. A base de sua matriz orgânica é formada pelos monômeros BIS-GMA (Bisfenol-A metacrilato de glicidila) e TEGDMA (trietileno glicol dimetacrilato), além de apresentar partículas inorgânicas formadas por vidro de bário silanizado e sílica coloidal. A fim de promover maior adesão à dentina, foram adicionados monômeros resinosos bifuncionais polimerizáveis, fazendo o papel de agentes de união, como o 4-META, MDP e HEMA (KALAVACHARLA, 2015).

Sendo assim a cimentação da cerâmica ao elemento dental é umas das etapas cruciais para a longevidade das restaurações, pois a adesão proporciona a formação de um corpo único, que reduz a possibilidade de fraturas envolvendo as duas interfaces: dental-cimento e cimento-cerâmica. Para uma adesão efetiva é realizado tanto o tratamento da superfície do dente, quanto o tratamento da superfície interna da cerâmica (SOARES et. al., 2009).

Por terem sílica em sua composição, as cerâmicas vítreas são capazes de serem cimentadas adesivamente, sendo que a união química com o cimento resinoso é associada à aplicação prévia do silano, consagrado na literatura por influenciar positivamente na resistência e durabilidade da união. (DELLA BONA, 2004). Dentre os condicionadores de superfície, destaca-se o ácido fluorídrico que apresenta grande eficiência na produção das rugosidades superficiais na cerâmica. (GÜLER, 2005).

No entanto, esse ácido possui desvantagens, pois trata-se de um produto químico altamente perigoso devido a sua toxicidade, corrosividade, reatividade (LITOVITZ, 1998) e volatilidade, devendo ser manipulado com cuidado pelo cirurgião-dentista a fim de não provocar lesões nos tecidos moles do paciente, mão do operador, olhos, e quando inalados ou ingeridos, podem causar injúrias no sistema respiratório ou digestivo, respectivamente.

Outra desvantagem em relação ao tratamento da peça cerâmica, é em relação a quantidade de passos necessários para uma adequada cimentação, que acaba resultando em um maior tempo de trabalho e uma certa dificuldade de manuseio por parte do operador. A fim de simplificar e facilitar esse processo, diminuindo a quantidade de etapas durante a cimentação adesiva, a empresa Ivoclar Vivadent lançou um novo produto chamado de agente condicionador para cerâmicas vítreas, o

Monobond Etch & Prime. Ele contém ácido “polifluoreto” e um metacrilato chamado de “trimetoxipropilmetacrilato”, que permite realizar o condicionamento e a silanização da superfície cerâmica em uma única etapa (IVOCLAR VIVADENT, 2015).

Por tratar-se de um produto novo, sendo o primeiro primer cerâmico de passo único no mundo e ainda pouco estudado na odontologia restauradora, embasam-se justificativas para se avaliar este novo método de condicionamento com o primer Monobond Etch & Prime.

Sendo assim, o presente estudo apresenta as seguintes hipóteses nulas: o primer autocondicionante não apresenta diferenças na resistência de união ao microcisalhamento quando comparado ao tratamento de superfície convencional com ácido fluorídrico; e não há influência de diferentes adesivos na resistência de união ao microcisalhamento após os diferentes tratamentos de superfície da cerâmica vítrea.

## 2 OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi avaliar o tratamento da superfície da cerâmica em 2 níveis: ácido fluorídrico a 9% e condicionamento com Monobond Etch & Prime, tendo como fator combinado o tipo de adesivo utilizado em 2 níveis: adesivo convencional Scotchbond e um do tipo universal Prime&Bond. A variável de resposta foi a resistência de união ao microcisalhamento, de cimento resinoso fotopolimerizável.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### *Delineamento experimental*

O fator em estudo foi o tratamento da superfície da cerâmica em 2 níveis: ácido fluorídrico a 9% e condicionamento com Monobond Etch & Prime, tendo como fator combinado o tipo de adesivo utilizado em 2 níveis, adesivo convencional Scotchbond e um do tipo universal Prime&Bond. A variável de resposta foi a resistência de união ao microcisalhamento, de cimento resinoso fotopolimerizável.

#### *Confecção das amostras cerâmicas*

Quarenta amostras foram confeccionadas de IPS e.max Press (Ivoclar Vivadent AG), com dimensões de 8 mm de comprimento, 8 mm de largura e 3 mm de espessura, obtidas com auxílio de uma matriz de silicone por adição (Express, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA). Para tanto, a resina acrílica Duralay (Reliance Dental Mfg Co, Worth, IL, USA), na fase arenosa, foi inserida no interior da matriz de silicone para confecção dos padrões. Após completa polimerização, um conduto de alimentação, com 3 mm de diâmetro por 4 mm de comprimento, foi fixado no padrão de resina e adaptado à um cilindro plástico. Em seguida, um anel de silicone foi adaptado na base plástica do cadinho (Ivoclar Vivadent). O padrão de resina foi incluído em revestimento aglutinado por fosfato, IPS PressVest Speed (Ivoclar vivadent), na proporção de 200 g de pó para 27 mL de líquido próprio do sistema IPS com adicionais 27 mL de água destilada, que foi espatulado mecanicamente a vácuo na máquina Multivac 4 (Degussa, Hanau, Germany) por 2 minutos. O revestimento foi vertido no anel de silicone. Após a presa, o cilindro de silicone, o formador do conduto e a base foram removidos e o bloco de revestimento foi levado ao forno (7000-5P; EDG Equipamentos e Controles Ltda.) na temperatura de 850°C e mantido por 90 minutos para eliminação da resina acrílica Duralay.

Decorrido o tempo de aquecimento, o bloco de revestimento foi removido do forno e duas pastilhas da cerâmica IPS e.max Press (EMX) (Ivoclar Vivadent, cor LTD3 foram posicionadas no conduto, juntamente com o êmbolo de óxido de alumínio e levado ao forno automático EP 600 (Ivoclar Vivadent). O conjunto foi mantido por 20 minutos a 920°C, seguido de uma pressão de 5 bar por 15 minutos. Após o

resfriamento, este foi seccionado e as amostras removidas com jateamento de partículas de óxido de alumínio de 50  $\mu\text{m}$  (Oxyker Dry; Flli Manfredi), sob pressão inicial de 4 bar e posteriormente 2 bar para remoção do revestimento próximo das amostras da cerâmica IPS e.max Press. Seguidamente, as amostras foram limpas por 10 minutos utilizando o ultrassom, seguido de lavagem em água corrente e secagem com jato de ar.

O conduto de alimentação foi removido com disco diamantado (KG Sorensen). Os blocos cerâmicos foram posicionados sobre fita adesiva dupla-face (Phitil, Cotia, SP, Brasil) sobre uma placa de vidro e um cilindro de PVC (Tigre, São Paulo, SP, Brasil) com dimensões de 20 mm de diâmetro por 20 mm de altura, posicionada de modo a envolver a cerâmica posicionada no centro. A resina de poliestireno foi manipulada e vertida no interior do tudo de PVC. Após a polimerização da resina, as amostras cerâmicas foram submetidas ao acabamento com lixas abrasivas de carbeto de silício na máquina politriz (Arotec APL-4, Aropol, Brasil) nas granulações decrescentes 400, 600, 1200 e 2000 (Norton S.A., São Paulo, SP, Brasil), sob constante refrigeração à água e limpas em ultrassom por 10 minutos.

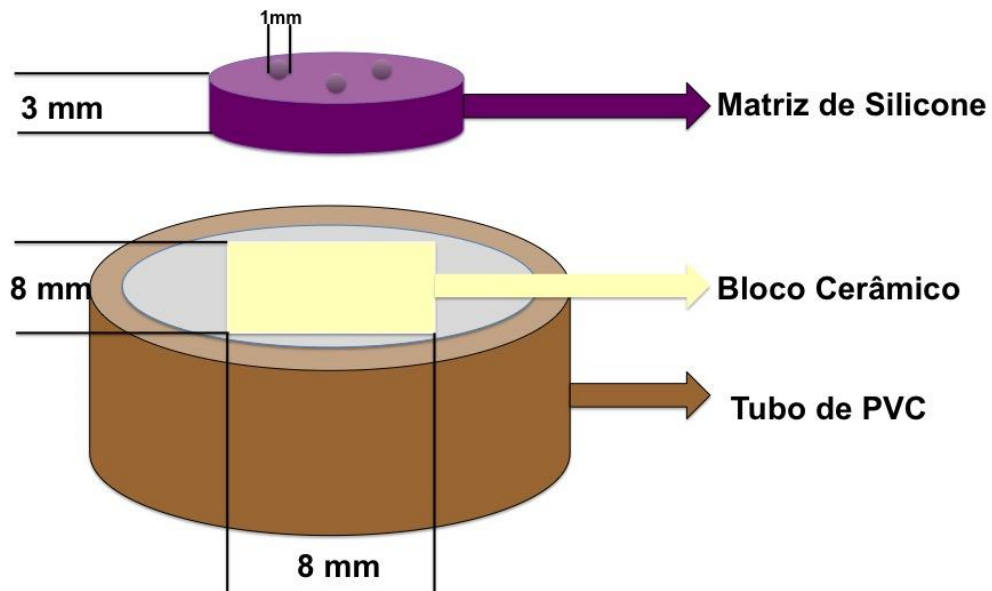


Figura 1 - Confeção dos corpos de prova com matriz de silicone

### *Tratamento da superfície das cerâmicas*

Vinte amostras receberam o ácido fluorídrico 9% (Porcelain Etch 9% - Ultradent), durante 20 segundos seguindo as recomendações do fabricante. Logo após, as amostras foram lavadas com spray de ar/água durante 1 minuto e colocadas em água destilada para banho em ultrassom (MaxiClean 750; Unique, Indaiatuba, SP, Brasil) por 3 minutos, a fim de eliminar impurezas superficiais provenientes do condicionamento ácido. As outras 20 amostras receberam o Monobond® Etch & Prime, aplicado sob ativação manual por 20 segundos, aguardando-se o tempo de 40 segundos, para em seguida lavar com água por 30 segundos e secagem por 10 segundos, de acordo com as recomendações do fabricante.

### *Grupos de estudo*

Após a descrição detalhada do delineamento experimental, com a abordagem dos fatores a serem estudados, obtém-se os seguintes grupos de estudo:

Tabela 1 – Grupos de estudo

<b>Grupos</b>	<b>Cerâmica</b>	<b>Condicionamento</b>	<b>Adesivo</b>	<b>Cimento</b>
<b>Ac</b>	IPS e.max Press	Ácido Fluorídrico 9% + Silano	Scotchbond	Variolink II
<b>AcUni</b>		Ácido Fluorídrico 9% + Silano	Prime&Bond Universal	
<b>Mono</b>		Monobond® Etch & Prime	Scotchbond	
<b>MonoUni</b>		Monobond® Etch & Prime	Prime&Bond Universal	

### *Protocolo de Cimentação*

Após a limpeza das 20 amostras que receberam o condicionamento com ácido fluorídrico, foi aplicada uma camada de silano (Silane, Ultradent), com auxílio de um pincel descartável durante 15 segundos e deixado em repouso para a reação com o substrato cerâmico, em temperatura ambiente, por 1 minuto. Em seguida, um jato de

ar quente ( $60^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ) foi aplicado perpendicularmente à superfície da amostra a uma distância de 15 centímetros durante 45 segundos até a total evaporação do solvente. Logo após, foi aplicada uma camada de adesivo Scotchbond (MultiPurpose, 3M ESPE) sobre a superfície de 20 amostras, 10 delas haviam recebido o condicionamento com ácido fluorídrico 9% e as outras 10 com o MonoBond. As outras 20 amostras receberam o Prime&Bond Universal (Dentsply), também sendo divididas pelos dois grupos de condicionadores e sendo fotoativadas durante 20 segundos com o aparelho LED - Valo (Ultradent Inc, South Jordan, UT), com irradiância de  $1500\text{mW}/\text{cm}$ .

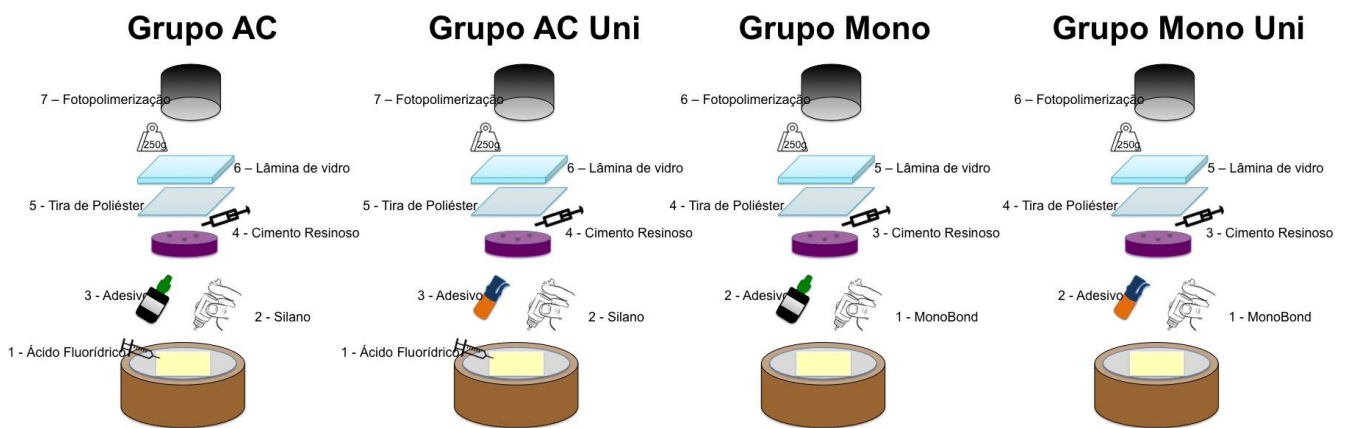


Figura 2 – Esquema ilustrativo de cada grupo de estudo

### Confecção das amostras para o teste de microcisalhamento

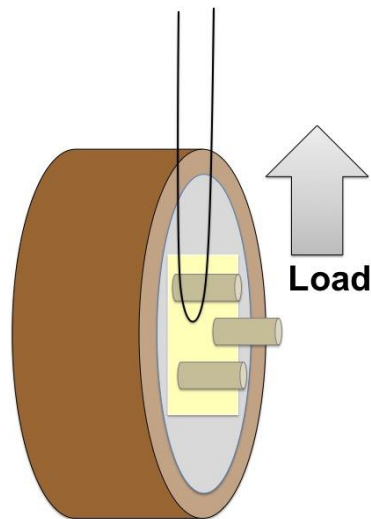
Uma matriz de silicone por adição (Express, 3M ESPE) com dimensões de 3 mm de espessura por 10 mm de diâmetro e contendo 3 orifícios com 1 mm de diâmetro foi posicionada sobre a superfície da cerâmica e estabilizada por meio de fita adesiva (Durex, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA), permitindo a delimitação da área de união. Cada orifício foi preenchido com a pasta base do cimento resinoso Variolink II (Ivoclar Vivadent, cor A3) com o auxílio de sonda exploradora.



### *Teste de Resistência de União ao Microcisalhamento*

O cilindro de PVC com as amostras embutidas foi posicionado na máquina de ensaio universal Instron (Model 4411; Instron Inc., Canton, MA, USA). Um fio de aço inoxidável com 0,2 mm de secção foi colocado em volta do cilindro de cimento resinoso e alinhado com a interface de união. A resistência de união ao microcisalhamento foi realizada à velocidade de 1,0 mm/minuto até ocorrer falha. Os dados foram obtidos em kgf/cm<sup>2</sup> e transformados em MPa.

Os dados foram avaliados quanto à normalidade pelo teste de Kolmogorov-Smirnov apresentando distribuição normal ( $p > 0,02$ ). Em seguida, foram submetidos à Análise de Variância dois fatores (condicionamento e adesivo) e as médias ao teste de Tukey (5%).



*Figura 3 – Teste de Microcisalhamento*

## 4 RESULTADOS

### *Resistência de união ao microcisoramento*

Os resultados da análise de variância de dois fatores mostraram que não houve diferença significativa para os fatores sistema adesivo ( $p>0,05$ ) e tratamento de superfície ( $p>0,05$ ).

A Tabela 2 expõe a média dos valores de união ao microcisoramento, juntamente com a análise estatística, para cada fator avaliado nesse estudo. As análises mostraram que não houve diferença estatística entre os sistemas adesivos combinados aos diferentes tratamentos de superfície ( $p>0,05$ ). A média de resistência de união do Grupo Ac (Ácido Fluorídrico com o adesivo Scotch Bond) foi de 26,3 MPa, ficando muito próxima da média do Grupo Mono (Monobond + Scotch Bond), que foi de 26,38 MPa. Já o Grupo AcUni (Ácido Fluorídrico com o adesivo Single Bond Universal) foi de 29,48 MPa, a qual ficou muito próximo da média do Grupo MonoUni (Monobond + Prime&Bond Universal), que foi de 29,18MPa.

Tabela 2 – Média dos valores de Resistência de união dos grupos estudados

Grupos	Cerâmica	Condicionamento	Adesivo	Resistência de União
<b>Ac</b>	IPS e.max Press	Ácido Fluorídrico 9% + Silano	Scotchbond	<b>26,30</b> <sup>(a)</sup>
<b>AcUni</b>		Ácido Fluorídrico 9% + Silano	Prime&Bond Universal	<b>29,48</b> <sup>(a)</sup>
<b>Mono</b>		Monobond® Etch & Prime	Scotchbond	<b>26,38</b> <sup>(a)</sup>
<b>MonoUni</b>		Monobond® Etch & Prime	Prime&Bond Universal	<b>29,18</b> <sup>(a)</sup>

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey, em nível de 5%

## 5 DISCUSSÃO

Após as meticolosas análises dos resultados, foi possível observar que a hipótese nula pode ser aceita, pois não houve diferença entre os condicionadores e os adesivos utilizados. Como não houve interação estatística das condições de tratamento de superfície e sistema adesivo para o material cerâmico, foi possível examinar os dois fatores independentemente um do outro, e nenhuma outra investigação estatística foi necessária.

O MonoBond etch & prime utiliza um éster ácido fosfórico metacrilato para alterar a superfície e promover a adesão em cerâmica, que supõe, a princípio, fornecer força e durabilidade de união. Além disso, esse condicionador contém trifluoreto de dihidrogênio de tetrabutilamônio, que é encontrado apenas no MonoBond Etch & Prime, em nenhum outro condicionador. Provavelmente, durante a colagem ao dissilicato de lítio, o agente corrosivo reage com a superfície da cerâmica, como demonstrado no padrão de corrosão em fotomicrografia em um estudo de Wille et. al. (2017). Ele identificou uma interação entre um promotor de adesão contendo fosfato com o componente de corrosão reativo, resultando em uma diminuição da adesão, na presença de fosfato reativo. Isso serviu de justificativas para a redução da resistência de união à zircônia do primer autocondicionante em comparação com o primer universal convencional testado no estudo (WILLE et. al., 2017; MURILLO-GÓMEZ et. al., 2018).

As imagens de corrosão proporcionadas pelo condicionamento com MonoBond parece ser bem diferente do padrão de alteração de superfície proporcionado pelo ácido fluorídrico. Isso está de acordo com El-Damanny (2017), que investigaram os padrões de ataque com a força atômica microscópica (AFM). No entanto, ambos os condicionadores parecem fornecer um bom padrão de rugosidade e ativação da superfície para uma boa união. A união com o dissilicato de lítio não parece ser afetada negativamente pelos componentes presentes no MonoBond etch & prime, mesmo com um padrão de rugosidade menor (EL-DAMANHOURY et. al., 2017).

Talvez o fato que justifica-se o uso de um condicionador de passo único, sem o uso de ácido fluorídrico, fosse sustentado pela grande toxicidade do ácido para o ser humano e o meio ambiente, além da simplificação dos passos clínicos para adesão.

Porém pode-se considerar também que o trifluoreto de di-hidrogênio tetrabutílamônio também é ácido e, portanto, tem alguns efeitos perigosos. Assim, deve-se ter cuidado ao manejar e implementar o primer autocondicionante contendo trifluoreto de dihidrogênio tetra- butílamônio em uma concentração  $\leq 10\%$ , devido a riscos potenciais para o tecido humano (WILLE et. al., 2017).

O ácido fluorídrico, utilizado nesse estudo, é um agente modificador e condicionador da superfície indicado para cerâmicas que contém sílica na composição (TORRES, 2009; BRUM, 2011) e atua dissolvendo a matriz vítrea, expondo os cristais e criando microporosidades/microretenções na estrutura da cerâmica (AL EDRIS, 1990; KARA, 2012; GUARDA, 2012). Isto proporciona maior área de superfície, melhorando a qualidade da união (CANAY, 2001; GÜLER, 2005; TORRES, 2009; GUARDA, 2012), e promovendo maior contato entre o material restaurador e o cimento resinoso (AL EDRIS, 1990; ROULET, 1995; BRUM, 2011).

O grau de dissolução/rugosidade da cerâmica é proporcional à concentração do ácido fluorídrico, podendo promover maiores valores de resistência de união (ROULET et. al., 1995), sendo esta diretamente influenciada mais pelo tipo do condicionante de superfície do que pelo tipo do cimento resinoso (KATO et. al., 2001). Acredita-se, pelo fato do MonoBond não ser capaz de promover uma alteração semelhante ao ácido, seus componentes seriam insuficientes em dissolver de forma adequada a matriz vítrea das cerâmicas, fato que não foi constatado no presente e nos demais estudos discutidos, aceitando assim a hipótese nula.

Talvez outro aspecto que a literatura apresenta sobre os condicionadores de superfície é com relação à profundidade de condicionamento, que alguns estudos mostram uma tendência linear forte e positiva de maior profundidade para ácido fluorídrico. Há evidências de que quanto mais forte o protocolo de condicionamento ácido (maior concentração de ácido e tempo de aplicação), maior profundidade de condicionamento com possibilidade maior de dissolver a fase vítrea dos materiais. Isso sugere que o condicionamento com ácido fluorídrico não atua apenas em uma dimensão superficial, mas também de maneira tridimensional (MURILLO-GÓMEZ et. al., 2018). Já o MonoBond Etch&Prime mostrou quase nenhum poder de profundidade de ataque, provavelmente atribuído ao seu agente de corrosão (polifluoreto de amônio), o que poderia causar menores danos internos a cerâmica. Pois por outro

lado, o ácido fluorídrico em alta concentração pode produzir dissolução de fase vítrea maior e mais profunda, sendo prejudicial à integridade dos materiais, devido ao aumento regiões defeituosas dentro da microestrutura interna da cerâmica, provavelmente levando a um maior risco de propagação de trincas sob tensão.

Por fim, estudos de longo prazo são necessários para examinar a resistência à hidrólise, pois a absorção de água é incompleta após poucos dias de armazenamento (WILLE et. al., 2017; MURILLO-GÓMEZ et. al., 2018). Uma limitação do presente estudo é que o armazenamento de água durou apenas 24 horas, possivelmente resultando em absorção incompleta de água. No entanto, amostras estão sendo realizadas para o armazenamento a longo prazo para o observar os efeitos hidrolíticos da absorção de água. Tempos de armazenamento mais longos com ciclos térmicos adicionais são necessários para revelar se a redução na força de adesão continuará.

## **6 CONCLUSÃO**

Os dois condicionadores utilizados neste estudo promoveram resultados semelhantes de força adesiva ao microcisalhamento, com ambos adesivos empregados para adesão em dissilicato de lítio.

## REFERÊNCIAS

- ABOUSHLIB, M. N.; SLEEM, D. Microtensile Bond Strength of Lithium Disilicate Ceramics to Resin Adhesives. **J. Adhes. Dent.**, New Malden, v 16, no. 6, p. 547–552, 2014.
- ADDISON, O.; MARQUIS, P. M.; FLEMING, G. J. P. The impact of hydrofluoric acid surface treatments on the performance of a porcelain laminate restorative material. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v. 23, no. 4, p. 461-468, 2017.
- AL EDRIS, A. et al. SEM evaluation of etch patterns by three etchants on three porcelains. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 64, no. 6, p. 734-739, 1990.
- AMOROSO, A. P. et al. Cerâmicas odontológicas: propriedades, indicações e considerações clínicas. **Rev. Odontol. Araçatuba**, v.33, n.2, p. 19-25, jul./dez. 2012.
- BLATZ, M. B.; SADAN, A.; KERN, M. Resin-ceramic bonding: a review of literature. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 89, no. 3, p. 268-274, 2003.
- BORGES, G. A. et al. Effect of etching and airborne particle abrasion on the microstructure of different ceramics. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 89, no. 5, p. 479-488, 2003.
- BRUM, R. et al. The influence of surface standardization of lithium disilicate glass ceramic on bond strength to a dual resin cement. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 36, no. 5, p. 478-485, 2011.
- CANAY, S.; HERSEK, N.; ERTAN, A. Effect of different acid treatments on a porcelain surface. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, V. 28, no.1, p. 95-101, 2001.
- CHEN, J. H.; MATSUMURA, H.; ATSUTA, M. Effect of different etching periods on the bond strength of a composite resin to a machinable porcelain. **J. Dent.**, Nagasaki, v. 26, no. 1, p. 53-58, 1998.
- CONCEIÇÃO, E. N. et. al. **Restaurações Estéticas**: compósitos, cerâmicas e implantes. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- DELLA BONA, A.; SHEN, C.; ANUSAVICE, K. J. Work of adhesion of resin and treated lithiadiisilicate-based ceramic. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v. 20, no. 4, p. 338-344, 2004.
- DELLA BONA, A. **Adesão as cerâmicas**: evidências científicas para o uso clínico. São Paulo: Artes Médicas, 2009.
- EL-DAMANHOURY, H. M.; GAINANTZOPOULOU, M. D. Self-etching ceramic primer versus hydrofluoric acid etching: Etching efficacy and bonding performance. **J. Prosthodont. Res.**, Ismailia, v. 62, no. 1, p. 75-83, 2018.

FILHO, A. M. et al. Effect of different ceramic surface treatments on resin microtensile bond strength. **J. Prosthodont.**, Philadelphia, v. 13, no. 1, p. 28-35, 2004.

GUARDA, G. B. et al. Effects of surface treatments, Thermocycling, and Cyclic Loading on the Bond Strength of a Resin Cement Bonded to a Lithium Disilicate Glass Ceramic. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 38, no. 2, p. 208-217, 2013.

GULER, A. U. et al. Evaluation of 24-hour shear bond strength of resin composite to porcelain according to surface treatment. **Int. J. Prosthodont.**, Samsun, v. 18, no. 2, p. 156-160, 2005.

IVOCLAR VIVADENT. **Monobond Etch & Prime**. Schaan, 2015. Disponível em: <<http://www.ivoclarvivadent.com/en/bondingagents-luting-composites-to-restorations/monobond-etch-and-prime>>. Acesso em: 7 mar. 2018.

KALAVACHARLA, V. K. et al. Influence of Etching Protocol and Silane Treatment with a Universal Adhesive on Lithium Disilicate Bond Strength. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 40, no. 4, p. 372-378, Jul/Aug. 2015.

KARA, H. B. et al. Effect of different surface treatments on roughness of IPS Empress 2 ceramic. **Lasers Med. Sci.**, London, v. 27, no. 2, p. 267-272, 2012.

KATO, H. et al. Improved bonding of adhesive resin to sintered porcelain with the combination of acid etching and a two-liquid silane conditioner. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v. 28, no. 1, p. 102-108, 2001.

LAWSON, N. C. et. al. Wear of enamel opposing zirconia and lithium disilicate after adjustment, polishing and glazing. **J. Dent.**, Birmingham, v. 42, no. 12, p. 1586-1591, 2014.

LITOVITZ, T. L. et al. 1997 annual report of the American Association of Poison Control Centers Toxic Exposure Surveillance System. **Am. J. Emerg. Med.**, Philadelphia, v. 16, no. 5, p. 443-497, 1998.

MELO, R. M.; VALANDRO, L. F.; BOTTINO, M. A. Microtensile bond strength of a repair composite to leucite-reinforced feldspathic ceramic. **Braz. Dent. J.**, Ribeirão Preto, v. 18, no. 4, p. 314-319, 2007.

MENESS, T. S. et. al. Influence of particle abrasion or hydrofluoric acid etching on lithium disilicate flexural strength. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 112, no. 5, p. 1164-1170, 2014.

MORO, A. F. V. et. al. Effect of prior silane application on the bond strength of a universal adhesive to a lithium disilicate ceramic. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 118, no. 5, p. 666-671, 2017.

MURILLO-GOMÉZ, F. et al. Effect of acid etching on tridimensional microstructure of etchable CAD/CAM materials. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v. 34, no. 6, p. 944-955, 2018.



NAVES, L. Z. et al. Surface/Interface morphology and bond strength to glass ceramic etched for different periods. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 35, no. 4, p. 420-427, 2010.

ÖZCAN, M. et. al. Possible hazardous effects of hydrofluoric acid and recommendations for treatment approach: a review. **Clin. Oral Investig.**, Berlin, v. 16, no. 1, p. 15-23, 2012.

ÖZDEMİR, H.; ÖZDOĞAN, A. The effect of heat treatments applied to superstructure porcelain on the mechanical properties and microstructure of lithium disilicate glass ceramics. **Dent. Mater. J.**, Copenhagen, v. 37, no. 1, p. 24-32, 2018.

RAUT, A.; RAO, P.L.; RAVINDRANATH, T. Zirconium for esthetic rehabilitation: an overview. **Indian J. Dent.**, Ahmedabad, v. 22, no. 1, p. 140-143, 2011.

ROULET, J. F.; SÖDERHOLM, K. J. M.; LONGMATE, J. Effects of treatment and storage conditions on ceramic/composite bond strength. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 74, no. 1, p. 381-387, 1995.

SOARES, E. S. et al. Tratamento de superfície de cerâmica pura para cimentação com cimentos resinosos. **Rev. Odontol. UNESP**, São Paulo, v. 38, no. 3, p. 154-160, 2009.

SUNDFELD NETO, D. et al. The Effect of Hydrofluoric Acid Concentration on the Bond Strength and Morphology of the Surface and Interface of Glass Ceramics to a Resin Cement. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 40, no. 5, p. 470-479, 2015.

TRAKYAL, G. et al. Effects of different silanes and acid concentrations on bond strength of brackets to porcelain surfaces. **Eur. J. Orthod.**, Oxford, v. 31, no. 4, p. 402-406, 2009.

TORRES, S. M. P. et. al. The effect of surface treatments on the micro-shear bond strength of a resin luting agent and four all-ceramic systems. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 34, no. 4, p. 399-407, 2009.

VENTURINI, A. B. et al. Effect of Hydrofluoric Acid Concentration on Resin Adhesion to a Feldspathic Ceramic. **J. Adhes. Dent.**, New Malden, v. 17, no. 4, p. 313-320, Aug 2015.

XIAOPINGA, L.; DONGFENGA, R.; SILIKASBA, N. Effect of etching time and resin bond on the flexural strength of IPS e.max Press glass ceramic. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v. 30, no. 12, p. 330-336, 2014

WILLE, S.; LEHMANN, F.; KERN, M. Durability of Resin Bonding to Lithium Disilicate and Zirconia Ceramic using a Self-etching Primer. **J. Adhes. Dent.**, New Malden, v. 19, no. 6, p. 491-496, 2017.

ZOGHEIB, L. V. et. al. Effect of hydrofluoric acid etching duration on the roughness and flexural strength of a lithium disilicate-based glass ceramic. **Braz. Dent. J.**, Ribeirão Preto, v. 22, no. 1, p. 45-50, 2011.