

UNIVERSIDADE DE UBERABA

FLÁVIA THAMIRES DOS REIS LEÃO
GUSTAVO DE ALMEIDA MELO

**RESISTÊNCIA DE UNIÃO ENTRE UMA CERÂMICA A BASE DE DISSILICATO DE
LÍTIO E CIMENTOS RESINOSOS COM DIFERENTES ESTRATÉGIAS ADESIVAS**

UBERABA

2017

UNIVERSIDADE DE UBERABA

FLÁVIA THAMIRES DOS REIS LEÃO
GUSTAVO DE ALMEIDA MELO

**RESISTÊNCIA DE UNIÃO ENTRE UMA CERÂMICA A BASE DE DISSILICATO DE
LÍTIO E CIMENTOS RESINOSOS COM DIFERENTES ESTRATÉGIAS ADESIVAS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Odontologia da Universidade de
Uberaba, como requisito parcial para a
obtenção do título de Cirurgião Dentista.

Orientador: Prof. Dr. Gilberto A. Borges

UBERABA

2017

Leão, Flávia Thamires dos Reis.
L476r Resistência de união entre uma cerâmica a base de dissilicato de lítio e cimentos resinosos com diferentes estratégias adesivas / Flávia Thamires dos Reis Leão, Gustavo de Almeida Melo. – Uberaba, 2017. 30 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso -- Universidade de Uberaba. Curso de Odontologia, 2017.

Orientador: Prof. Dr. Gilberto Antônio Borges.

1. Cerâmica odontológica. 2. Cimentos de resina. 3. Odontologia – Resistência à tração. I. Melo, Gustavo de Almeida. II. Borges, Gilberto Antônio. III. Universidade de Uberaba. Curso de Odontologia. IV. Título.

CDD 617.695

Ficha elaborada pela bibliotecária Tatiane da Silva Viana CRB6-3171

FLÁVIA THAMIRES DOS REIS LEÃO
GUSTAVO DE ALMEIDA MELO

**RESISTÊNCIA DE UNIÃO ENTRE UMA CERÂMICA A BASE DE
DISSILICATO DE LÍTIO E CIMENTOS RESINOSOS COM DIFERENTES
ESTRATÉGIAS ADESIVAS.**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de Odontologia da
Universidade de Uberaba, como requisito
parcial para a obtenção do título de Cirurgião
Dentista.

Orientador: Prof. Dr. Gilberto A. Borges

Aprovado em: 15 / 12 / 2017

BANCA EXAMINADORA



Prof. Gilberto Antonio Borges – Orientador
Universidade de Uberaba



Prof.ª Anna Luiza Szosz - Avaliadora
Universidade de Uberaba

UBERABA, MG
2017

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, a todas as pessoas que me apoiaram ao longo de minha jornada acadêmica, em especial aos meus pais Maria Perpetua dos Reis Leão e Adelição Pinto Leão pelo carinho e apoio incondicional, e aos meus irmãos Fernanda Thais, Ennia Bruna e Adelson Hugo, por estarem sempre presente. Ao prof. Dr. Gilberto Borges pelos ensinamentos, dedicação e confiança. A professora Dra. Maria Angélica Hueb, pelo empenho e pela didática em nós ensinar sempre a sermos melhores, e a todos os meus amigos que contribuíram direta ou indiretamente para conclusão deste trabalho.

“ O sucesso é uma consequência e não um objetivo” (**Gustavo Flaubert**)

Flávia Thamires dos Reis Leão

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, que permitiu que tudo isso acontecesse. Em especial aos meus pais, Maria Terezinha de Almeida Melo e José Raimundo de Melo (in memoriam) pelo amor, conselhos, incentivo e por tudo que fizeram para me tornar o que sou hoje. Ao meu irmão Rafael de Almeida Melo pelo apoio incondicional. Ao Orientador e Prof. Dr. Gilberto Borges pela oportunidade, apoio e pelo empenho dedicado à elaboração deste trabalho. A professora Dra. Maria Angélica Hueb, pelos ensinamentos e dedicação para conosco, e a todos que direta ou indiretamente fizeram parte para a realização do mesmo.

“Quando o coração sabe o caminho, as mãos aprendem a técnica”. (Autor **Desconhecido**)

Gustavo de Almeida Melo

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitária, mas que em todos os momentos é o meu maior mestre. Agradeço a ele também por todo conhecimento adquirido, por me dar saúde, força e sabedoria.

Agradeço em especial a minha mãe Maria perpétua dos Reis Leão e ao meu pai Adelição Pinto Leão e aos meus irmãos Fernanda, Ennia Bruna e Adelson Hugo e á toda família, pelo apoio, paciência, amor, carinho, dedicação e por nunca medirem esforços para que eu levasse os estudos adiante. E a todos os meus amigos que me incentivaram a ir em busca do meu objetivo e nunca desistir.

Agradeço ao orientador e prof. Dr. Gilberto Borges, pela oportunidade, suporte, incentivo, pelos ensinamentos e dedicação para que nosso trabalho fosse realizado da melhor forma possível, com ética e perseverança. A professora Dra. Maria Angélica Hueb, por nós orientar no decorrer de todo esse projeto e a mestrandia Analia Borges, pelo empenho de nos ajudar á concretizar este trabalho. A essa universidade (UNIUBE) e a todo o corpo docente pelo mérito de nos proporcionar o conhecimento necessário para vida profissional.

Enfim, agradeço a todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para realização deste trabalho, o meu muito obrigado.

Flávia Thamires dos Reis Leão

Agradeço primeiramente a Deus, por estar sempre ao meu lado, me guiando e intercedendo sempre para fazer as melhores escolhas. Agradeço pelo conhecimento adquirido, pela sabedoria para continuar trilhando o caminho escolhido e pelas bênçãos e graças concebidas ao longo dessa jornada. Agradeço aos meus pais, Maria Terezinha de Almeida Melo e José Raimundo de Melo (*in memoriam*) pelos ensinamentos, apoio, amor incondicional, pela força para superar todos os obstáculos e pelos sacrifícios realizados para que houvesse a realização deste sonho. Agradeço ao meu irmão, pelas ajudas concedidas durante a realização deste trabalho, de um modo geral agradeço a toda minha família e amigos que sempre estiveram ao meu lado, me apoiando e torcendo para a concretização do mesmo. Ao Orientador e Prof. Dr. Gilberto Borges pela oportunidade, apoio, pelos ensinamentos, conselhos, orientações, por fim, pelo seu empenho dedicado à elaboração deste trabalho. A professora Dra. Maria Angélica Hueb, por nós orientar para a concretização do mesmo e a mestrandia Analia Borges, pelo empenho de nos ajudar a concretizar este trabalho.

Agradeço a todos os professores por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional. A palavra mestre, nunca fará justiça aos professores dedicados aos quais sem nominar terão os meus eternos agradecimentos.

E por fim, agradeço a todos que direta ou indiretamente fizeram parte para a conclusão deste trabalho.

Gustavo de Almeida Melo

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a resistência de união entre cerâmica à base de dissilicato de Lítio processada por duas técnicas (prensagem e CAD/CAM) e cimento resinoso sob diferentes tratamentos de superfície da cerâmica antes e após ciclagem térmica. Quarenta discos cerâmicos prensados (10 mm de diâmetro x 1 mm de espessura) foram fabricados pela técnica de cera perdida e quarenta pela técnica CAD/CAM. Dentro de cada processamento os discos foram divididos em três grupos (n = 10). Primeiro grupo, nenhum tratamento superficial; segundo grupo, 10% HF e aplicação de silano; e terceiro grupo, 10% HF e adesivo universal (*Single Bond Universal-3MESPE*). Micro túbulos de 0,75 mm de diâmetro e 0,5 mm de altura foram posicionados sobre as cerâmicas tratadas e o cimento resinoso (*VariolinkEsthetic LC*) foi misturado conforme o fabricante e inserido nos orifícios dos microtúbulos com auxílio de uma sonda exploradora #5 (*Hu-Friedy*) e o excesso removido. O cimento resinoso foi foto-ativado com aparelho LED (*Bluphase, Ivoclar-Vivadent*). Os túbulos foram removidos após 10 minutos e os cilindros resultantes observados sob microscopia óptica para verificar falhas. Metade das amostras de cada grupo foi armazenada por 24h a 37°C. As amostras remanescentes foram submetidas à teste de termociclagem de 30000 ciclos variando entre 5°C e 55°C (tempo de imersão de 30s e 10s entre cada imersão). Após, foi realizado ensaio de resistência de união de micro cisalhamento em máquina de ensaio universal (*EMIC DL 3000, São José dos Pinhais, Brasil*) com velocidade de 0,5 mm/mim. Os valores de resistência de união em MPa foram submetidos à análise estatística. O modo de falha foi observado e classificado MEV. Foram fabricados espécimes adicionais para verificar a morfologia da superfície e as características da interface. Dessa forma, a cerâmica IPS E.max press com tratamento de superfície HF associado com silano no grupo controle(grupo sem ciclagem), obteve um resultado superior em relação aos outros grupos analisados. Já na cerâmica IPS E.max CAD/CAM os valores de resistência de união do tratamento de superfície HF + silano e HF + adesivo universal foram equivalentes e superior ao grupo de jateamento.

Palavras-chave: Resistência à tração; Cerâmicas; Cimento; Tratamento de superfície; MEV.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the bond strength between Lithium di-silicate-based ceramics processed by two techniques (pressing and CAD / CAM) and resin cement under different ceramic surface treatments before and after thermal cycling. Forty pressed ceramic discs (10 mm diameter x 2 mm thickness) will be manufactured by the lost wax technique and forty by the CAD / CAM technique. Within each processing the disks will be divided into four groups (n = 10). G (1): no surface treatment; G (2): 10% HF and silane application; G (3): application of etch & prime (Ivoclar-vivadent) and G (4): 10% HF and universal adhesive (Single Bond Universal-3MESPE). Micro tubules of 0.75 mm diameter and 0.5 mm height will be placed on the treated ceramics and the resinous cement (Variolink Esthetic LC) will be mixed according to manufacturer and inserted into the holes of the micro tubules with the aid of # 5 explorer (Friedy) and the excess removed. The resin cement will be photo-activated with LED device (Bluphase, Ivoclar-Vivadent). The tubules will be removed after 10 minutes and the resulting cylinders observed under light microscopy to check for failures. Half of the samples from each group will be stored for 24 hours at 37 ° C. The remaining samples will be submitted to the 30000 cycle thermocycling test, varying between 37°C and 55°C (immersion time of 30s and 10s between each immersion). Afterwards, a micro-shear bond strength test (μ sbs) will be performed in a universal test machine (EMIC DL 3000, São José dos Pinhais, Brazil) at a speed of 0.5 mm / min. The bond strength values in MPa will be submitted to statistical analysis. The failure mode will be observed and classified under SEM. Additional specimens will be fabricated to verify surface morphology and interface characteristics. Thus, the IPS E.max press ceramic with HF surface treatment associated with silane in the control group, obtained a superior result in relation to the other clustered groups. In the IPS E.max CAD / CAM ceramics the bond strength values of the surface treatment HF + silane and HF + universal adhesive were equivalent and superior to the blasting group.

Keywords: Bond strength; ceramics; Resin cement; Surface treatment; microscopy.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

aprox.	Aproximadamente
BARS	Pressão
CAD/CAM	Desenho assistido por computador/Manufatura assistida por computador
e.max CAD	Tecnologia CAD/CAM
e.maxPress	Sistema ceramic
HT D3	
EMIC DL	Maquina de ensaio universal
<i>etch & prime</i>	Sistema Adesivo
G	Gramas
H	Horas
HF	Ácido hidrofluorídrico
IPS e.max	Tecnologia de injeção
Kg	Kilograma
Kgf	Kilograma por força
LED	<i>Light Emitting Diode</i>
MEV	Microscópio eletrônico de varredura
mL	Mililitro
Mm	Milímetro
Mpa	Mega pascal
mW/cm ²	Megawatt por centímetro quadrado
SpeedPress	Material de revestimento totalmente cerâmico para aquecimento de velocidade
S	Segundos
Tg	Transição vítrea da cerâmica
W	Watt
%	Porcentagem
°C	Grau Celsius
µm	Micrômetro
HFS	Ácido hidrofluorídrico associado ao silano
n	Número
G	Grupo
mm/min	Milímetros por minutos

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Fixação dos discos de cera na base plástica com os condutos de alimentação.	16
Figura 02	Manipulação do revestimento á vácuo.	17
Figura 03	Presa do revestimento	18
Figura 04	revestimento no forno EDG3000	18
Figura 05	bloco de revestimento no forno EP 3000	18
FIGURA 06	maquina para confecção do CAD/CAM	20
Figura 07	silano	21
Figura 08	Single bond	21
Figura 09	Ácido hidrofluorídrico	21
Figura 10	Variolink:cimento resinoso	22
Figura 11	termociclagem	22
Figura 12	Micro cisalhamento	23

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS.....	15
2.1 Objetivos Gerais	15
2.2 Objetivos Específicos	15
3 MATERIAIS E MÉTODOS	16
3.1 Confecção dos discos de cerâmica prensada	16
3.2 Confecção dos discos de cerâmica CAD/CAM	19
3.3 Tratamento de superfície para cimentação	21
3.4 Procedimento de cimentação	21
3.5 Ciclagem térmica	22
3.6 Ensaio micro cisalhamento.....	23
3.7 Análise estatística	23
4 RESULTADOS.....	24
5 DISCUSSÃO	25
6 CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS.....	29

1 INTRODUÇÃO

Materiais restauradores na odontologia possuem o intuito de reestabelecerem funcional e/ou esteticamente a estrutura do elemento dental, seja de forma direta ou indireta. Restaurar de forma indireta é função de diversos materiais, assim como dos materiais denominados cerâmicos. Os quais apresentam características ópticas e coeficiente de expansão térmica semelhantes ao dente, além que possuem compatibilidade biológica, estabilidade química, resistência à compressão e abrasão (BORGES *et al.*, 2003; CHEN *et al.*, 2017).

Cerâmicas podem ser classificadas conforme sua composição química, quanto ao conteúdo cristalino, método de confecção, indicação clínica ou quanto ao tratamento de superfície. Dentro os vários tipos, destacam-se as cerâmicas de dissilicato de lítio que são as que mais têm empregabilidade na área odontológica. Pode destacar como seu principal modelo à IPS e.max®, pertencente a empresa *Ivoclar Vivadent*, tendo em sua constituição óxido de potássio, quartzo, dióxido de lítio, alumina, óxido fosfórico e outros (BORGES *et al.*, 2014).

Atualmente o dissilicato de lítio possibilita estética e resistência essenciais para atender as exigências dos profissionais e pacientes (RITTER, 2010).

Tem sido relatado que as cerâmicas compostas por dissilicato de lítio são resistentes a choques térmicos, devido possuem uma expansão térmica reduzida inerente à sua constituição. Essa classe de cerâmica pode ser produzida através do método da cera perdida por prensagem isostática a quente ou pela fresagem empregando o sistema CAD/DAM (ANUSAVICE *et al.*, 2013).

O sistema CAD/CAM (projeto assistido por computador) mostrou dominância e popularidade na odontologia, principalmente nos últimos anos. Esse sistema tem muitas vantagens, como processos de fabricação de restaurações e custo reduzido (BARUTCIGIL *et al.*, 2016).

As pastilhas de dissilicato de lítio para prensagem a quente são oriundas através de uma metodologia de fundição, compreendido por ser um sistema ininterrupto com base no método de ceramização que envolve fundição, resfriamento, nucleação simultâneo de duas formas de cristais e crescimento

cristalino. Desta maneira, o aperfeiçoamento é constante com o objetivo de precaver a origem de imperfeições como pigmentos ou poros (BORGES *et al*, 2014).

De acordo com Ritter (2010) o dissilicato de lítio prensado é considerado perfeito para casos de incrustações, laminados finos, coroas parciais e posteriores, pontes, coroas primárias e superestruturas de implantes. As pastilhas de dissilicato de lítio são constituídas de cerca de 70% de cristais de dissilicato dentro de uma matriz vítrea, sendo que tais cristais possuem um comprimento que varia de 3 a 4 μm .

Diferentemente da técnica prensada, as cerâmicas confeccionadas pelo método CAD/CAM passam por três passos básicos: digitalização do preparo, podendo ser pelo modelo de gesso ou diretamente pelo dente, em seguida o computador desenvolve um desenho tridimensional do preparo e assim pontas e discos confeccionam este desenho, por desgaste, no bloco de cerâmica, e para finalização a restauração passa pelo processo de sinterização e *glaze* (WEILI HAN *et al*, 2017).

Este sistema possibilita a realização de cerâmicas em uma única sessão e a padronização das peças que segundo o fabricante elimina poros e defeitos e minimiza erros de manipulação, porém a complementação prática do técnico ou do cirurgião dentista ainda se faz necessário em algumas situações (BORGES *et al.*, 2014). Contudo, apesar de ser basicamente da mesma composição, o método de obtenção da restauração acontece de maneira diferente, sendo que na técnica de prensagem há um estágio de plastificação completa da pastilha a ser prensada no interior do anel de revestimento, enquanto que na técnica CAD/CAM o bloco cerâmico não passa pela mesma transformação. Dentro dessa perspectiva, o fabricante defende que a microestrutura varia pouco entre as duas técnicas, todavia, avaliação da resistência de união comparativa entre as técnicas e a relação com o agente de cimentação não tem sido estudada (BORGES *et al*, 2014).

As restaurações de CAD/CAM tornaram-se muito populares nos últimos anos, devido as recentes melhorias, o que facilitou o uso e o custo dessas restaurações. A recente rede polimérica introduzida a este material, tornou-o menos frágil. Para o sucesso desse material, deve-se levar em consideração o tratamento de superfície, pois o mesmo aumenta a força de ligação (LISE *et al*, 2017).

Para a cimentação desses materiais cerâmicos é necessário apropriar tanto a superfície dos mesmos quanto a superfície do remanescente dentário. O substrato

passa pelo condicionamento que pode ser tanto de forma convencional (três ou dois passos) ou auto condicionante (dois ou único passo) (SEYDLER, SHMITTER, 2015).

Assim como o substrato, é indispensável, que a cerâmica também sofra condicionamento adequado. Tal procedimento inclui a utilização de ataque com ácido fluorídrico, aplicação de agente de ligação, silano, e aplicação de sistema adesivo, porém os métodos de tratamento da superfície podem modificar conforme a associação dessas etapas (ÖZCAN, VALLITTU, 2003; YOSHIHARA *et al*, 2016; MORO *et al*, 2017).

Adesivos denominados universais foram introduzidos no mercado odontológico recentemente. Os fabricantes defendem que estes adesivos podem ser usados como convencionais, ou seja, condicionamento total, ou como auto condicionantes, além de serem indicados para restaurações diretas e indiretas. Nesse sentido, alguns possuem ativador ou primers quando usados para restaurações cerâmicas. Outros, podem ser utilizados com cimentos resinosos foto-ativado, quimicamente ativado ou de dupla ativação (foto e químico). Entretanto, há pouca informação sobre sua efetividade como em restaurações cerâmicas com alto conteúdo de sílica como as de dissilicato de lítio por exemplo. Há diferenças de desempenho entre os sistemas adesivos universais, sendo que aqueles que não contém silano na sua composição resultam em resistência de união inferior (PASSIA *et al*, 2015).

Verificar se os adesivos universais que contém silano, produto que já possui o condicionador e o silano e compará-los com o sistema convencional que já tem comprovação científica pode trazer respostas interessantes para a indicação ou não desses materiais. Neste mesmo sentido, embora seja basicamente o mesmo material o processamento da cerâmica de dissilicato varia e a restauração final embora seja similar, não há na literatura avaliação comparativa de resistência de união entre cimentos resinosos e está cerâmica processada de maneira diferente (PASSIA *et al*, 2015).

Tem-se poucos estudos na literatura em relação ao tratamento clínico a longo prazo, das restaurações de cerâmica de dissilicato de lítio. Porém, sabe-se que essa cerâmica é um dos materiais mais resistente a fratura e durável até o momento (van den Breemer *et al*, 2017).

Diante disto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a resistência de união entre cerâmica composta de dissilicato de lítio, prensada e pelo sistema

CAD/CAM, e cimento resinoso empregando diferentes estratégias adesivas antes e após termociclagem e avaliar as características da interface e a morfologia da superfície. As hipóteses nulas são: quando não há diferença na resistência de união entre as cerâmicas processadas de diferentes maneiras e os sistemas de cimentação estudados; quando não há diferença na resistência de união entre os tratamentos de superfície e quando a termociclagem não diminuirá a resistência de união.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Este estudo tem como objetivo avaliar o efeito tratamento de superfície e do processamento da cerâmica de dissilicato de Lítio na resistência de união, nas características interfaciais com um cimento resinosos antes e após ciclagem térmica, correlacionando os resultados das diferentes metodologias com os seguintes fatores em estudo:

1. Tipos de processamentos do material:
 - a. Prensagem
 - b. CAD/CAM;
2. Tipo tratamento de superfície:
 - a. ácido hidrófluorídrico e silano;
 - b. adesivo universal (múltiplas funções);
 - c. *Etch e Prime* (produto que inclui o ácido e o silano);
3. Tipo de desafio:
 - a. ciclagem térmica.

2.2 Objetivos específicos

Avaliar o efeito tratamento de superfície e do processamento da cerâmica de dissilicato de Lítio na resistência de união, nas características interfaciais com um cimento resinosos antes ciclagem térmica.

Avaliar o efeito tratamento de superfície e do processamento da cerâmica de dissilicato de Lítio na resistência de união, nas características interfaciais com um cimento resinosos após ciclagem térmica.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Confeção dos discos de cerâmica prensada

Foram confeccionados trinta discos de cerâmica *e.maxPress HT D3* e trinta discos da cerâmica *e.max CAD/CAM* mesma cor com 10 mm de diâmetro por 1 mm de espessura. Os discos da cerâmica press foram confeccionados pela técnica da prensagem isostática por cera perdida. Uma estrutura com uma base metálica com 20 mm de diâmetro por 5 mm de altura com um rebaixamento de formato arredondado com 10 mm de diâmetro por 1 mm de profundidade no centro da base. O espaço rebaixado foi isolado com vaselina líquida e cera para confecção de cerâmica (*Renfer*, Alemanha) em seu estado líquido foi vertida no interior. Assim discos com 10 mm de diâmetro e 1 mm de altura foram obtidos em cera.

Após a produção dos discos de cera, os mesmos foram fixados em grupos de três em uma base plástica formadora de cadinho (50 mm de diâmetro interno x 56 mm de diâmetro externo x 20mm de altura) com condutos de alimentação (3 mm de diâmetro x 3 mm de comprimento). Os três discos de cera foram posicionados com uma inclinação de 60° aproximadamente e um anel de silicone foi posicionado na base.



Figura 01

(fixação dos discos em cera na base plástica com os condutos de alimentação.)

O revestimento aglutinado por fosfato SpeedPress (IvoclarVivadentLtda, Barueri) foi manipulado mecanicamente com um espatulador à vácuo (PolidentalLtda, Cotia) na proporção de 100 g de pó para 16 mL de líquido (Ivoclar) e 11 ml de água destilada. O revestimento foi vertido lentamente nos discos a fim de incluí-los assim evitando a formação de bolhas.



Figura 02

(manipulação do revestimento).

Uma base plástica (50 mm de diâmetro interno x 56 mm de diâmetro externo x 20 mm de altura) foi posicionada na parte superior do anel para formar uma superfície plana necessária. Após a presa do revestimento, o anel de silicone, o formador do conduto e as bases foram removidos. Em seguida, o bloco de revestimento foi levado ao forno elétrico *EDG 3000* (*EDG Equipamentos e Controles Ltda*, São Carlos) e a confecção dos discos de cerâmica foram feitas da seguinte forma: a cera foi eliminada do bloco de revestimento utilizando um forno elétrico *EDG 3000 – 1P* a temperatura foi elevada para 400° C e a potência para 70 W até atingir a temperatura. Por último a temperatura foi elevado até 850° C e a potência para 80 W e mantido por 30 minutos.



Figura 03
(presa do revestimento)



Figura 04
(revestimento no forno EDG3000)

Em seguida, o bloco de revestimento removido do forno e imediatamente uma pastilha da cerâmica *e.max Press HT D3 (Ivoclar)* foi posicionada no conduto juntamente com um êmbolo de óxido de alumínio e levados ao forno *EP 3000 (Ivoclar Vivadent)*, automaticamente o forno elevou a temperatura até aproximadamente 910°C e permaneceu no forno por aproximadamente 24 minutos que é o tempo para se atingir a Tg (transição vítrea) da cerâmica.



Figura 05
(bloco de revestimento no forno EP 3000)

Após a Tg ser atingida automaticamente o forno aplicou uma pressão de

5 bars, por 4 minutos. Removeu-se o anel de revestimento do forno e esperou-se o mesmo atingir a temperatura ambiente. Após o bloco de revestimento atingir a temperatura ambiente, o êmbolo de óxido de alumínio foi removido, e, com auxílio de um disco de carboneto de silício, o bloco de revestimento foi cortado na altura desejada.

Em seguida, o material de revestimento foi removido dos discos utilizando o aparelho *Renfert Basic Master* (*Renfert, Hilzingen*) com partículas de vidro com 50 µm de diâmetro usando uma pressão de 6 bars para remoção bruta do revestimento e 2 bars para remoção do revestimento próximo das amostras, seguido da remoção do conduto de alimentação com disco de diamante (006, *Bracar*).

Após, os discos foram limpos em banho de ultra-som e passaram pelo processo de sinterização denominada combinada (pigmentação e glazeamento) em um forno próprio do sistema (*Programat[®] EP3000, Ivoclar-vivadent*). Para a queima de pigmentação e caracterização inicialmente a pasta com os pigmentos do sistema foi misturada para uma consistência desejada e aplicada na superfície correspondente à face externa de uma restauração. O material de glaze/pigmento foi aplicado somente na superfície considerada externa do disco (correspondente à superfície externa de uma restauração). Os discos foram colocados no centro do forno e fixados na base de cristalização (*Crystallizationtray*). Foram colocados no máximo cinco discos de cada vez.

Os parâmetros de queima foram: para a queima foi utilizada os parâmetros indicados pelo fabricante: temperatura inicial de 403° C que permaneceu por 6 minutos, assim, o forno foi elevado à temperatura de 770° C com velocidade de aquecimento de 60 °C por minutos. Permaneceu na temperatura de 770° C por 1 minuto, sendo que todo o ciclo foi com vácuo. Após o resfriamento dos discos, os mesmos foram submetidos aos tratamentos para cimentação

3.2 Confeção dos discos de cerâmica CAD/CAM



Figura 06

(Google imagens)

(maquina para confecção do CAD/CAM).

Os discos do *e.max CAD* foram confeccionados pelo sistema CAD/CAM (*Wiland, Alemanha*) que a partir do desenho das dimensões do disco no software do sistema faz o desgaste (fresagem) de um bloco cerâmico. Após a fresagem, os blocos de *IPS e.max CAD* foram cristalizados no forno cerâmico da *Ivoclar Vivadent (Programat® EP300)*. Estes blocos foram cristalizados em aprox. 20 a 31 minutos, não contraem de modo significativo e não requerem complicados processos de infiltração. O processo de cristalização aconteceu entre 840-850 °C, produz a alteração da microestrutura, que é o resultado de um crescimento controlado dos cristais de dissilicato de lítio. No processo de fresagem, o software de fresagem leva em conta está densificação resultante de 0,2 %.

Após fresagem (*e.max CAD*) os discos foram limpos em banho de ultra-som e passaram pelo processo de sinterização denominada combinada (pigmentação e glazeamento) em um forno próprio do sistema (*Programat® EP3000, Ivoclar-vivadent*). Os discos foram colocados no forno e fixados os parâmetros de queima, observando os pontos seguintes: o material de glaze/pigmento foi aplicado somente na superfície considerada externa do disco (correspondente à superfície externa de uma restauração); os discos foram colocados no centro do forno e fixados na base de cristalização (*Crystallizationtray*); foram colocados no máximo cinco discos de cada vez.

Os parâmetros de queima utilizados foram os indicados pelo fabricante: temperatura inicial de 403° C que permaneceu por 6 minutos, e assim, o forno foi elevado à temperatura de 770° C com velocidade de aquecimento de 60° C por minutos. Permaneceu na temperatura de 770° C por 1 minuto, sendo que todo o ciclo foi com vácuo. Após o resfriamento dos discos, os mesmos foram submetidos

aos tratamentos para cimentação.

3.3 Tratamento de superfície para cimentação

Após a confecção dos discos de cerâmica a superfície considerada interna dos mesmos não recebeu nenhum tratamento adicional àquele feito pelo laboratório de prótese durante a remoção do revestimento e limpeza adequada (Grupo NT – Não Tratados) ou CAD/CAM somente limpeza em banho de ultrassom. Dentro de cada sistema os discos foram divididos em três grupos conforme tratamento de superfície: primeiro grupo, não receberam tratamento de superfície; segundo grupo, condicionamento com ácido hidrofúorídrico 10% e aplicação de silano; terceiro grupo, condicionamento com ácido hidrofúorídrico 10% e aplicação de adesivo universal (*Single Bond Universal-3MESPE*).



Figura 07
(silano)



Figura08
(Single Bond)



Figura 09
(ácido hidrofúorídrico 10%)

3.4 Procedimento de cimentação

Após finalizado o tratamento de superfície dos grupos, quatro microtubos de 0,75 mm de diâmetro com 0.5 mm de altura(com o auxílio de uma matriz de silicone)

foram posicionados nas superfícies tratadas de cada grupo e preenchidos com cimento resinoso *VariolinkEsthetic (IvoclarVivadent)* e foto-ativado com aparelho *Bluephase (IvoclarVivadent)* com densidade de potência de 900 mW/cm^2 por 20s. Após 10 minutos os tubos foram removidos e os cilindros de cimentos resinosos cuidadosamente avaliados com auxílio da lupa para verificar qualquer alteração da área de união.



(Google imagens)

Figura 10

(Variolink: cimento resinoso)

3.5 Ciclagem térmica

Metade dos corpos-de-prova dentro de cada grupo foi armazenada por 24 horas antes do ensaio de resistência de união e a metade remanescente foi submetida à ciclagem térmica em água destilada utilizando uma máquina de ciclagem térmica com 3000 ciclos térmicos entre 5 e 55°C com permanência de 30 segundos dentro de cada banho e intervalo de 10 segundos entre os banhos.



Figura 11

(termociclagem)

3.6 Ensaio de micro cisalhamento

Todos os corpos-de-prova (cilindros aderidos sobre a cerâmica) foram submetidos ao teste de micro cisalhamento em uma máquina de ensaio Universal (*EMIC DL3000*, São José dos Pinhais, PR) com célula de carga de 50 kgf com um dispositivo adequadamente fixado na base da máquina e com auxílio de um cinzel especialmente desenvolvido para que a força seja aplicada o mais próximo possível da interface de união. O software da máquina foi ajustado de modo que os dados gerados sejam em MPa.



Figura 12

(Microcissalhamento)

3.7 Análise estatística

Os dados obtidos foram coletados e aplicados a análise estatística, foram submetidos aos testes de distribuição normal (Lilliefors), sendo observada não normalidade. Foi aplicado o teste de comparações múltiplas Kruskal-Wallis com valor de $\alpha=5\%$. O teste *post hoc* de Dunn foi aplicado com objetivo de determinar as diferenças significantes entre as comparações.

4. RESULTADOS

O ácido fluorídrico associado ao silano apresentou valores de resistências superiores aos demais tratamentos de superfície para a cerâmica e.max Press no grupo controle (sem termociclagem). Quando ciclado, todavia o ácido fluorídrico associado ao silano não diferiu estaticamente dos demais tratamentos. Já para a cerâmica CAD o ácido fluorídrico associado ao silano e ácido fluorídrico associado ao adesivo universal, não diferiram estatisticamente entre si, e foram superiores ao jateamento isso para ambos os grupos (sem ciclo e com ciclo).

Tabela 1: Valores de resistência de união entre as diferentes cerâmicas e o cimento resinoso, com diferentes tratamentos de superfície das cerâmicas. Desvio padrão ((DP).

GRUPOS	E.max PRESS		E.max CAD/CAM	
	CONTROLE (SEM CICLO)	CICLADO	CONTROLE (SEM CICLO)	CICLADO
GRUPO JATEAMENTO	2.1 CBD (± 2.4)	4.3 BAC (± 2.1)	0.17 DBC (± 0.18)	2.5 CBD (± 1.7)
GRUPO HF + SILANO	7.1 AB (± 2.7)	4.0 BAC (± 4.03)	4.2 BAC (± 2.5)	7.2 AB (± 5.04)
GRUPO HF + SB UNIVERSAL	2.3 CBD (± 1.8)	6.8 AB (± 4.0)	5.8 BAC (± 5.6)	4.1 BAC (± 3.34)

*letras iguais não apresentam diferença estatística.

5. DISCUSSÃO

Trabalhos *in vitro* avaliando a resistência de união e cimentos tem sido realizados e o teste de microcissalhamento é um dos mais utilizados para este fim. No entanto, ainda não existe uma padronização eficiente dos protocolos dos testes de resistência de união e da análise dos resultados (ARMSTRONG *et al*, 2010). Porém, tem sido defendido que este teste poderia prever as condições clínicas de resistência de união entre esses materiais com o envelhecimento artificial por variação de temperatura (termociclagem) tem sido utilizado para mimetizar as condições clínicas. Em contrapartida, os autores Roy e colaboradores (2017) defendem que as resistências de microcissalhamento podem ser testadas antes e após a termociclagem, porém verifica-se que a etapa de termociclagem não induz efeitos significativos sobre a resistência de união entre o cimento e a cerâmica. Isso justifica a realização do presente estudo.

No presente trabalho, houve variações dos valores de resistência de união entre os diferentes tratamentos e diferentes materiais cerâmicos (*IPSE.max press* e *IPS E.max cad cam*), com valores variados. Nenhum trabalho comparando a resistência de união entre cimentos resinosos e os dois métodos de fabricação da cerâmica à base de dissicato de lítio (sistema *E.max*) foi encontrado na literatura consultada. Isso talvez se deva ao fato de a cerâmica ter a mesma composição e ninguém tenha ainda se atentado que pode haver diferença em sua topografia superficial que poderia resultar em valores de resistência de união diferentes.

Nessa perspectiva, especialmente após a ciclagem, o que representaria melhor as condições clínicas; a cerâmica *E.max press* mostrou valores de resistência de união superiores em relação ao *CAD/CAM* para os tratamentos de jateamento e universal, sem contudo apresentar diferença no tratamento *HFS*. Olhando a literatura pertinente o tratamento *HFS* tem sempre mostrado valores superiores, mas infelizmente só foram encontrados trabalhos avaliando o sistema *press*. Segundo os autores Zhang e Degrange (2010), o tratamento das cerâmicas com *HF* e aplicação do silano mostram resultados superiores e melhoram a resistência de união. Assim, poderia ser conjecturado que a superfície da cerâmica *press* apresenta alguma característica que torna a união mais estável, contudo, seria necessário avaliar a topografia superficial bem como as características

interfaciais para confirmar essa afirmação. Uma explicação para essa diferença talvez seja que, o silano presente no adesivo universal não estabelece união tão efetiva quanto o silano aplicado separadamente.

Segundo os autores Garboza e colaboradores (2016), o tratamento de superfície com silano, mostra-se com resultados superiores em relação ao passo clínico do tratamento com sistema adesivo universal silanizado, desta forma a aplicação do silano se torna de extrema importância para uma efetiva resistência de união. Para corroborar seguramente, todavia, mais trabalhos precisam ser realizados, sobremaneira trabalhos clínicos. Para os grupos jateados press e no CAD/CAM os valores de resistência de união foram extremamente baixos, difíceis até mesmo de realizar o próprio teste de microcisalhamento. Isso poderia estar em função do modo de aplicação do cimento resinoso na cavidade do molde de silicone, o que poderia ter causado deslocamento do cilindro de cimento resinoso da superfície da cerâmica no momento da confecção ou poderia ser por causa da resistência de união do cimento. A carga de cisalhamento foi aplicada durante o teste de resistência, a diferença na força de ligação pode ser caracterizado pela diferença na resistência de fratura do agente de cimentação (LAMBADE *et al*, 2015).

Assim para uma resposta mais segura e condizente com os materiais pesquisados, bem como com os dados apresentados em trabalhos consultados na literatura pertinentes. Assim, esses grupos deveriam ser repetidos. Segundo os autores Kubilay e colaboradores (2016), demonstraram em um trabalho que a aplicação do silano e o ataque ácido com HF se mostraram com resultados superiores impreterivelmente, equivalentes ao adesivo universal silanizado que também obtiveram um resultado positivo.

A despeito de alguns valores controversos, os presentes resultados nos permitem inferir que, pode haver diferença de valores de resistência de união entre os métodos de processamento da cerâmica de dissilicato de lítio. Se há diferenças, alguns procedimentos clínicos como por exemplo facetas laminadas e fragmentos cerâmicos os quais não têm nenhuma retenção friccional e são tão importantes na odontologia estética atualmente deveriam ser muito criteriosamente avaliados. De acordo com os autores Culp e colaboradores (2010), atualmente as restaurações de cerâmicas, teve um avanço na área da odontologia restauradora, tanto por técnicas quanto por materiais, sendo elas prensadas ou por tecnologia computadorizada. Porém, a cerâmica press é muito mais utilizada e com causalística e evidência

científica comprovada, todavia, o sistema CAD/CAM tem sua disponibilidade limitada, e os estudos pertinentes a este material ainda são poucos, dessa forma, a longo prazo as mudanças em suas propriedades mecânicas após o envelhecimento e suas limitações ainda geram dúvidas (BLACKBURN *et al*, 2017).

6. CONCLUSÃO

Baseado nos resultados deste estudo e considerando suas limitações, é possível concluir que o tratamento de superfície da cerâmica à base de dissilicato de lítio e.max PRESS, realizado com HF associado ao silano, ao referente grupo controle(sem termociclagem), se mostrou superior quando comparado aos outros tratamentos de superfície dos demais grupos, pois o silano tem uma melhor adesão/ligação com cerâmica. Em contrapartida, a cerâmica e.max CAD/CAM, não houve diferença estatística entre o grupo controle(sem ciclo) e o grupo ciclado, na qual os tratamentos realizados com HF associado silano e HF com adesivo universal, se mostraram com resultados superiores em ambos. Ainda não se tem estudos sobre a influência do processo de confecção das cerâmicas(prensada e CAD/CAM), todavia, a cerâmica press passa por um processo de plastificação que pode ter relação com os resultados superiores na resistência de união em comparação com a cerâmica CAD/CAM.

REFERÊNCIAS

- ANUSAVICE, K. J.; Phillips. Cerâmicas Odontológicas. In: _____. **Materials Dentários**. São Paulo: Elsevier, p. 418-473, 2013
- ARMSTRONG, S.; GERALDELI, S.; MAIA, R.; RAPOSO, L.H.; SOARES, C.J.; YAMAGAWA, J. Adhesion to tooth structure: a critical review of "micro" bond strength test methods. **Dent Mater**. v. 26, n. 2, p. 50-62. Feb. 2010
- BARUTCIGIL, K.; BARUTCIGIL, Ç.; KUL, E.; ÖZARSLAN, M.M.; BUYUKKAPLAN, U.S. Effect of Different Surface Treatments on Bond Strength of Resin Cement to a CAD/CAM Restorative Material. **Journal of Prosthodontics**. Nov. 2016
- BLACKBURN, C.; RASK, H.; AWADA, A. Mechanical properties of resin-ceramic CAD-CAM materials after accelerated aging. **Journal Prosthet Dent**. Nov. 2017
- BORGES, G.A.; SOPHR, A.M.; de GOES, M.F.; SOBRINHO, L.C.; CHAN, D.C. Effect of etching and airborne particle abrasion on the microstructure of different dent alceramics. **The Journal of prosthetic dentistry**. v. 89, p. 479-488, 2003
- BORGES, G. A. et al. Pro-odonto Prótese e Dentística. In: _____. **Cerâmicas Odontológicas Restauradoras**, v. 3, 2014.
- CHEN, L.; HAMMOND, B.D.; ALEX, G.; SUH, B.I. Effect of silane contamination on dentin bond strength. **The Journal of prosthetic dentistry**. v. 117, p. 438-443, mar. 2017
- CULP, L.; McLaren, E.A. Lithium Disilicate: The Restorative Material of Multiple Options. **Compend Contin Educ Dent**. v. 31, n. 9, p. 716-20, 2010
- GARBOZA, C.S.; BERGER, S. B.; GUIRALDO, R. D. et al. Influence of Surface Treatments and Adhesive Systems on Lithium Disilicate Microshear Bond Strength. **Brazilian Dental Journal**. v.27, n.4, p.458-462, 2016
- WEILI HAN, M.M.; YANFENG LI, M.D.; YUE ZHANG, M.M. et al. Design and fabrication of complete dentures using CAD/CAM technology. **Medicine**, v. 96, p.1-8, jan. 2017
- LAMBADE, D.P.; GUNDAWAR, S.M.; RADKE, U.M. Evaluation of adhesive bonding of lithium disilicate ceramic material with dual cured resin luting agents. **J Clin Diagn Res**. v. 9, n. 2, 2015
- LEE, H.Y. Connection of universal multi-molde adhesive containing silane for lithium dissilicate ceramics. **Restor Dent Endond**. n. 42, p.95-104, 2017
- LISE, D.P.; VAN ENDE, A.; DE MUNCK, J. et al. Microtensile Bond Strength of Composite Cement to Novel CAD/CAM Materials as a Function of Surface Treatment and Aging. **Operative dentistry**. v.42, n.1, p.73-81, jan.2017

MORO, A.F.V.; RAMOS, A.B.; ROCHA, G.M.; PEREZ, C.D.R. Effect of prior silane application on the bond strength of a universal adhesive to a lithium disilicate ceramic. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 118, n. 5, p. 666-7, 2017

ÖZCAN. M., VALLITTU, P. K. Effect of surface conditioning methods on the bond strength of luting cement to ceramics. **Dental materials: official publication of the Academy of Dental Materials**. v. 19, p. 725-731, dec.2003

PASSIA N, LEHMANN F, FREITAG-WOLF S, KERN M. Tensile bond strength of different universal adhesive systems to lithium disilicate ceramic. **J Am Dent Assoc**. v. 146, n. 10, p. 729-34, 2015

RITTER, R. G. Multifunctional uses of a novel ceramic-lithium disilicate. **Journal of esthetic and restorative dentistry**. v. 22, p. 332-341, oct. 2010

ROY, A.K.; MOHAN, D.; SUNITH, M. Comparison of Shear Bond Strengths of Conventional Resin Cement and Self-adhesive Resin Cement bonded to Lithium Disilicate: an in vitro Study. **Journal Contemp Dent Pract**. v. 18, n. 10, 2017

SEYDLER, B.; SCHMITTER, M. Clinical performance of two different CAD/CAM-fabricated ceramic crowns: 2-Year results. **J Prosthet Dent**. v. 114, n. 2, p. 212-6, 2015

VAN, B. CR., VINKENBORG, C. The Clinical Performance of Monolithic Lithium Disilicate Posterior Restorations After 5, 10 and 15 Years: A Retrospective Case Series. **International Journal of Prosthodontics**. v. 30, n. 1, p. 62-65, 2017

YOSHIHARA, K.; NAGAOKA, N.; MARUO, Y. et al. Sandblasting may damage the surface of composite CAD-CAM blocks, **Dental materials**. v. 33, p. 124-135, 2017

ZHANG, C. DEGRANGE, M. Shear bond strengths of self-adhesive luting resins fixing dentine to different restorative materials. **J. Biomater. Polym. Ed**. v. 21, n. 5, p. 593-608, 2010