

UNIVERSIDADE DE UBERABA
CURSO DE ODONTOLOGIA
MATEUS BLANCO FERREIRA JAJAH
RODRIGO FERNANDES PERES

**RESISTÊNCIA DE UNIÃO ENTRE CERÂMICA DE DI-SILICATO DE LÍTIO
PROCESSADA PELO METODO CAD-CAM E UM CIMENTO RESINOSO SOB
DIFERENTES TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE DA CERÂMICA.**

UBERABA – MG
2019

MATEUS BLANCO FERREIRA JAJAH
RODRIGO FERNANDES PERES

**RESISTÊNCIA DE UNIÃO ENTRE CERÂMICA DE DI-SILICATO DE LÍTIO
PROCESSADA PELO METODO CAD-CAM E UM CIMENTO RESINOSO SOB
DIFERENTES TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE DA CERÂMICA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Odontologia da Universidade de
Uberaba, como parte dos requisitos para a
conclusão do curso de Graduação.

Orientador: *Prof. Dr. Gilberto Antônio Borges*

UBERABA – MG
2019

J199r Jajah, Mateus Blanco Ferreira.
Resistência de união entre cerâmica de di-silicato de lítio processada pelo método CAD-CAM e um cimento resinoso sob diferentes tratamentos de superfície da cerâmica / Mateus Blanco Ferreira Jajah, Rodrigo Fernandes Peres. – Uberaba, 2019.
38 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso -- Universidade de Uberaba. Curso de Odontologia, 2019.

Orientador: Prof. Dr. Gilberto Antônio Borges.

1. Cerâmicas dentárias. 2. Odontologia. 3. Odontologia – Resistência de materiais. I. Peres, Rodrigo Fernandes. 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

MATEUS BLANCO FERREIRA JAJAH
RODRIGO FERNANDES PERES

**RESISTÊNCIA DE UNIÃO ENTRE CERÂMICA DE DI-SILICATO DE LÍTIO
PROCESSADA PELO METODO CAD-CAM E UM CIMENTO RESINOSO SOB
DIFERENTES TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE DA CERÂMICA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina
de Trabalho de Conclusão de Curso II do Curso de
Odontologia da Universidade de Uberaba como parte dos
requisitos para a conclusão de Graduação.

Orientador: *Prof. Dr. Gilberto Antônio Borges*

Aprovado em: 14/12/2019

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Gilberto Antônio Borges –
Orientador
Universidade de Uberaba



Prof. Dr. Vinícius Geraldo Martins –
Universidade de Uberaba

UBERABA – MG
2019

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a resistência de união entre cerâmica à base de disilicato de Lítio confeccionada por CAD-CAM e cimento resinoso, sob diferentes tratamentos de superfície da cerâmica. Foram fabricados quarenta discos cerâmicos pela técnica CAD-CAM (10mm de diâmetro x 2mm de espessura), e divididos em quatro grupos (n = 10). G1: nenhum tratamento superficial; G2: Ácido fluorídrico à 10% (HF 10%) e aplicação de silano; G3: aplicação de etch & prime® (Ivoclar-vivadent) e G4: 10% HF e adesivo universal (Single Bond Universal-3MESPE). Após finalizado o tratamento de superfície dos grupos, moldes de polivinil siloxano, com 0,5 mm de espessura foram fabricados com quatro orifícios em forma de cilindro 0.8 mm de diâmetro para determinar a área de adesão, e então, foram colocados na superfície dos discos de cerâmica tratados, posteriormente, dispositivos feitos de resina acrílica e tubo de PVC foram confeccionados para estabilizar a matriz de silicone no momento em que foi inserido cimento dentro da mesma. O cimento resinoso (Variolink Esthetic LC) foi misturado (de acordo com as instruções do fabricante), inserido nos orifícios dos moldes com auxílio de uma sonda exploradora, o excesso removido e então foto-ativado com aparelho fotoativador (Radii-Cal - SDI). Os cilindros resultantes foram observados em microscopia óptica para verificar falhas. Todos os corpos de prova foram armazenados por 24h a 37°C em água destilada antes do ensaio de resistência de união. Foi realizado ensaio de resistência de união de micro cisalhamento (μ sbs) em máquina de ensaio universal (EMIC DL 3000, São José dos Pinhais, Brasil). Os valores de resistência de união em MPa foram analisados estatisticamente. O grupo com HF 10% e adesivo universal, e também a associação com o HF 10% e o silano apresentaram resultados estatisticamente superiores aos demais grupos (HFU 7.83 +- 5.30 MPa e HFS 8.17 +- 4.81 Mpa), contudo, sem diferença estatística entre os dois. O grupo Etch & Prime foi o grupo que apresentou valores intermediários sendo estatisticamente superior ao grupo sem tratamento superficial adicional. Pode-se concluir que os melhores tratamentos de superfície foram HF 10% e adesivo universal e HF 10% e silano, e que o grupo não tratado não tem confiabilidade para uso, já o grupo Etch & Prime apresentou valores intermediários.

Palavras-chave: Cerâmica; CAD-CAM; Resistência ao Cisalhamento.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the bond strength between lithium disilicate ceramics fabricated by CAD-CAM and resin cement under different surface treatments. Forty ceramic discs were fabricated by CAD-CAM technique (10mm diameter x 2mm thickness), and divided into four groups (n = 10). G1: no superficial treatment; G2: 10% hydrofluoric acid (10% HF) and silane application; G3: etch & prime® application (Ivoclar-vivadent) and G4: 10% HF and universal adhesive (Single Bond Universal-3MESPE). After surface treatment of the groups, 0.5mm thick polyvinyl siloxane molds were fabricated using five cylinders shaped roles (0.8mm diameter) to determine the area of adhesion, and then, placed on the surface of the treated ceramic discs, later devices made of acrylic resin and PVC tubes were made to stabilize the silicone matrix at the moment cement was inserted into it. The resin cement (Variolink Esthetic LC) was mixed (according to the manufacturer's instructions), inserted into the mold holes with the aid of # 5explorer (LM), the excess removed and then activated with LED (Ratii-Cal - SDI). The resulting cylinders were observed under optical microscopy to verify failures. All specimens were stored for 24h at 37°C in distilled water before the bond strength test. A micro shear bond strength test (μ sb) was performed on a universal testing machine (EMIC DL 3000, São José dos Pinhais, Brazil). The bond strength values in MPa were statistically analyzed. The group with 10% HF and universal adhesive, and also the association with 10% HF and silane showed statistically superior results to the other groups (HFU 7.83 +-5.30 Mpa) e HFS 8.17 +- 4.81 Mpa), however, without statistical difference between the two. The Etch & Prime group was the group with intermediate values being statistically higher than the group without additional surface treatment. It can be concluded that the best surface treatments were HF 10% and universal adhesive and HF 10% and silane, and that the untreated group has no reliability for use, the Etch & Prime group showed intermediate values.

Keywords: Ceramics; CAD-CAM; Shear strength.

LISTA DE TABELA

Tabela 1. Etapas de aplicação dos procedimentos de tratamento de superfície.

Tabela 2. Dados após a análise estatística (#) medias (DP) e desvio padrão test t student e Kruskal-Wallis bem como post-hoc of Student-Newman-Keuls.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo geral	11
2.1.1 Tipo de processamento do material	11
2.1.2 Tipo de tratamento de superfície	11
2.2 Objetivo específico	11
3 MATERIAIS E MÉTODOS	12
3.1 Confeção dos discos de cerâmica CAD-CAM	12
3.2 Tratamento de superfície para cimentação	12
3.3 Procedimento de cimentação	13
3.4 Ensaio de micro cisalhamento	13
3.5 Análise estatística	14
4 RESULTADOS	15
5 REVISÃO DE LITERATURA	16
6 DISCUSSÃO	26
7 CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS	29
APÊNDICE A	31
APÊNDICE B	32

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).

As cerâmicas podem ser classificadas conforme sua composição química, método de confecção, indicação clínica ou quanto ao tratamento de superfície. Dentre 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 representante 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).

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, além de atualmente possibilitarem estética e resistência essenciais para atender as exigências dos profissionais e pacientes (RITTER, 2010; ANUSAVICE *et al.*, 2013)

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 (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.

Para a cimentação desses materiais cerâmicos é necessário tratar tanto a superfície dos mesmos, quanto a superfície do remanescente dentário. O substrato dental passa pelo condicionamento que pode ser tanto de forma convencional (três ou dois passos), ou auto condicionante (dois ou único passo) (SEYDLER e SCHMITTER, 2015).

Assim como o substrato dental, 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 (OZCAN e VALLITTU, 2003; MORO *et al.*, 2017; YOSHIHARA *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. Outrossim, 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 contêm silano na sua composição, resultam em resistência de união inferior (PASSIA *et al.*, 2015). É válido comparar os adesivos universais, produto que já possui o condicionador e o silano, com o sistema convencional que já tem comprovação científica pode trazer respostas interessantes para a indicação ou não desses materiais. Vale ressaltar que o cimento resinoso, que é utilizado para cimentação das restaurações cerâmicas, constitui a parte mais frágil do elo dente-cimento-restauração, esse “problema” desperta o interesse ainda mais para que se possa criar vários tipos de cimentos odontológicos (PASINI, *et al.*, 2018).

Naffah *et al.*, em 2019 avaliaram a cerâmica de dissilicato de lítio em comparação com as cerâmicas de resina e o dissilicato apresentou maior resistência do que as cerâmicas de resina e houve maior resistência à fratura para redes cerâmicas infiltradas por polímeros do que as cerâmicas de resina, e é importante dizer que por meio de pesquisas realizadas, que a ligação química é mais eficaz em resistir a danos térmicos do que a interação física da cerâmica de dissilicato de lítio, para um melhor condicionamento e tratamento da cerâmica e do substrato, e Li *et al.* (2019) comprovaram por meio de testes que as superfícies que não são tratadas apresentam fraca ligação com o cimento resinoso.

O objetivo deste estudo foi avaliar a resistência de união entre cerâmica à base de dissilicato de Lítio processadas pelo método CAD-CAM e cimento resinoso, sob diferentes tratamentos de superfície da cerâmica para se avaliar a necessidade do tratamento de superfície e se há diferença entre os tratamentos, mostrando o quão importante é o tratamento de superfície na resistência de união, longevidade clínica da cerâmica e sucesso por meio de trabalhos laboratoriais. A hipótese nula do presente estudo foi: Os tratamentos de superfície propostos apresentam valores de resistência de união sem diferença estatística.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Este estudo tem como objetivo avaliar a resistência de união entre cerâmica de dissilicato de lítio e cimento resinoso.

2.1.1 Tipo de processamento do material

- CAD-CAM

2.1.2 Tipo de tratamento de superfície

- Ácido hidrofluorídrico e silano
- Etch e Prime (produto que inclui o ácido e o silano)
- Adesivo universal (múltiplas funções)

2.2 Objetivo específico

Avaliar o efeito de tratamento de superfície de uma cerâmica de di-silicato de Lítio processada pelo método CAD-CAM na resistência de união, com um cimento resinoso.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Confeção dos discos de cerâmica CAD-CAM

Os discos do e.max CAD foram confeccionados pelo sistema CAD-CAM (Wiland, Alemanha), feito a partir do desenho das dimensões do disco no software do sistema que fez o desgaste (fresagem) de um bloco cerâmico. Após feita a fresagem, os blocos de IPS e.max CAD foram cristalizados no forno cerâmico da Ivoclar Vivadent (Programat® EP300). Estes blocos foram cristalizados em aproximadamente 20 a 31 minutos, não contraíram de modo significativo e não requereram complicados processos de infiltração. O processo de cristalização, que ocorreu entre 840-850 °C, produziu a alteração da microestrutura, resultado de um crescimento controlado dos cristais de di-silicato de lítio. No processo de fresagem, o software de fresagem levou em conta está densificação resultante de 0,2 %.

Após a fresagem (e.max CAD), os discos foram limpos em banho de ultra-som e passados 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, observou-se os seguintes pontos:

- 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 (Crystalization tray).
- Foram colocados no máximo cinco discos de cada vez.

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

3.2 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 pela fresagem (Grupo NT –

Não Tratados), CAD-CAM somente limpeza em banho de ultrassom. Os discos foram divididos em quatro grupos, conforme tratamento de superfície, como se segue:

- Grupo 1 - Não recebeu tratamento de superfície.
- Grupos 2 – Condicionamento com ácido fluorídrico à 10% e aplicação de silano.
- Grupos 3 – Condicionamento com ácido fluorídrico à 10% e aplicação de etch & prime (Ivoclar-vivadent).
- Grupos 4 – Condicionamento com ácido fluorídrico à 10% e aplicação de adesivo universal (Single Bond Universal-3MESPE).

3.3 Procedimento de cimentação

Moldes de polivinil siloxano, com 0.5 mm de espessura, foram fabricados usando cinco orifícios em forma de cilindro (0.8mm de diâmetro) e foram colocados na superfície do disco de cerâmica para determinar a área de adesão. Antes de posicionar o molde, cada tratamento de superfície foi aplicado à superfície de cada grupo experimental, posteriormente à isso, foi feito um dispositivo com resina acrílica e um tubo PVC para estabilizar a matriz no momento que foi inserido cimento dentro da matriz de silicone, o cimento resinoso Variolink Esthetic (Ivoclar Vivadent) foi manipulado (de acordo com as instruções do fabricante) com auxílio de uma sonda exploradora, foi inserido dentro do orifício do molde, e então foto ativado com aparelho foto ativador (Radii-Cal SDI) com densidade de potência de 900 mW/cm² por 20s.

Após 10 minutos, os tubos foram removidos e os cilindros de cimentos resinosos foram cuidadosamente avaliados, com auxílio da lupa, para verificar qualquer alteração da área de união.

Todos os corpos-de-prova dentro de cada grupo, foram armazenados por 24 horas antes do ensaio de resistência de união em água destilada à 37°C

3.4 Ensaio de micro cisalhamento

Todos os corpos-de-prova (cilindros aderidos sobre a cerâmica), foram submetidos ao ensaio de micro cisalhamento em uma máquina de ensaio Universal (EMIC DL3000, São José

dos Pinhais, PR) com célula de carga de 50 kgf e um dispositivo adequadamente fixado na base da máquina e contando com o auxílio de um cinzel especialmente desenvolvido, para a carga ser aplicada o mais próximo possível da interface de união. O software da máquina foi ajustado de modo que os dados gerados fossem em MPa.

3.5 Análise estatística

Os dados obtidos foram coletados e aplicados à análise estatística pertinente, foi levado em consideração a normalidade ou anormalidade dos mesmos.

Tabela 1. Etapas de aplicação dos procedimentos de tratamento de superfície.

Material	Tratamento de superfície
Condac porcelana (HF 10%)	Aplicar por 20s, lavar e secar
Monobond N (Silano)	Aplicar uma fina camada com um microbrush e deixar agir por 60s, remover todo excesso com um forte jato de ar.
Single Bond Universal	Aplicar uma camada à superfície pretratada com ácido hidrofúorídrico, remover o excesso e então um forte jato de ar.
Monobond Etch&Prime	Aplicar com um microbrush por 20s, deixar agir por 40s. Enxaguar a superfície e secar.

4 RESULTADOS

A tabela 2 mostra que o grupo com ácido fluorídrico e adesivo universal, e a associação entre o ácido fluorídrico e o silano apresentaram resultados estatisticamente superiores aos demais grupos, contudo, sem diferença estatística entre os dois. O grupo Etch & Prime® foi o grupo que apresentou valores intermediários sendo estatisticamente superior ao grupo sem tratamento superficial adicional.

Tabela 2. Dados após a análise estatística (#) medias (DP) e desvio padrão test t student e Kruskal-Wallis bem como post-hoc of Student-Newman-Keuls.

	CAD
	#Média (DP)
G1- Não tratados	1.24 (1.23) ^C
G2- Ácido fluorídrico à 10% e silano	8.17 (4.81) ^A
G3- Etch e Prime®	4.34 (2.78) ^B
G4- Ácido fluorídrico à 10% e adesivo universal	7.83 (5.30) ^A

Diferentes letras maiúsculas em coluna indicam diferenças estatisticamente significativas ($p > 0.05$).

5 REVISÃO DE LITERATURA

Anusavice *et al.*, em 2013, sobre cerâmicas odontológicas, descreve que as únicas contra indicações da cerâmica de di-silicato de lítio são em situações de alta tensão, pontes envolvendo dentes molares e pessoas com bruxismo, o di-silicato de lítio apresenta maior tenacidade e resistência, podendo ser processada pelo sistema CAD-CAM, permitindo confeccionar cerâmicas monolíticas, como estruturas de zircônia ou como estruturas bilaminadas construídas a partir de copings usinados que são recobertos manualmente, através de prensagem a quente ou pela fusão de uma porcelana de recobrimento produzida pelo método CAD-on, portanto o di-silicato de lítio permite mais estética e apresenta uma resistência e tenacidade bastantes satisfatórias para se utilizar em dentes posteriores, com a inovação da tecnologia CAD-CAM, apesar de serem muito caros, eles são capazes de processar várias peças ao mesmo tempo com alto nível de precisão e reprodutibilidade, sistemas para consultório são mais limitados quanto à velocidade e à capacidade de processar várias peças, portanto possibilitam estética e resistência essenciais para atender as exigências dos profissionais e pacientes. Borges *et al.*, em 2014 realizaram um artigo que explica de forma ampla e detalhada sobre as cerâmicas odontológicas restauradoras, um material restaurador deve ter compatibilidade biológica e sua longevidade deve manter todos os aspectos para a função e estética, as cerâmicas odontológicas restauradoras são atrativas nesse sentido, pois possuem as propriedades que preenchem os requisitos para o sucesso da restauração, entretanto possuem suas limitações e desvantagens, pois, para sua confecção, vários passos clínicos e laboratoriais devem ser respeitados, no artigo, os autores classificam a cerâmica de di-silicato de lítio uma cerâmica passível de condicionamento e que apresenta união química efetiva, tendo em sua composição o quartzo, dióxido de lítio, óxido fosfórico, alumina, óxido de potássio e outros componentes, são altamente resistentes à choques térmicos, pode ser processada por diversos métodos, sendo um material de ótima indicação clínica para onlays, inlays, coroas, fragmentos, facetas, prótese fixa até três elementos na região anterior, os preparos podem ser expulsivos desde que tenha adesão, mas, em preparos retentivos, pode-se utilizar a cimentação convencional e a técnica de cimentação, dependendo do caso pode ser a convencional ou melhor, a adesão por camada híbrida, um material que necessita de mais estudos, mas que apresenta ótimos resultados. Os autores também citam do sistema CAD-CAM, descrevem que sua vantagem é a rapidez e agilidade, mas o custo passa a

ser uma desvantagem, seu uso tem diminuído pelo surgimento de sistemas mais versáteis e com resultados estéticos melhores, que contudo, não tem pesquisa a respeito.

Borges *et al.* em 2003 realizaram uma pesquisa com o objetivo de avaliar a topografia da superfície de 6 cerâmicas diferentes após o tratamento com o condicionamento com ácido fluorídrico ou abrasão de partículas de óxido de alumínio no ar. Foram escolhidos cinco copings de diversas marcas (6, sendo 3 vítreas e 3 metálicas) sendo fabricados seguindo as instruções do fabricante. Cada coping foi seccionado longitudinalmente em 4 partes iguais por um disco de diamante. As secções resultantes foram então divididas aleatoriamente em 3 grupos, dependendo dos tratamentos de superfície subsequentes: Grupo 1, amostras sem tratamentos de superfície adicionais, como recebidas do laboratório (controle); Grupo 2, amostras tratadas pelo uso de abrasão de partículas no ar com óxido de alumínio de 50 micrometros; e Grupo 3, espécimes tratados com condicionamento com ácido fluorídrico a 10%. Os autores concluíram que o ataque com ácido fluorídrico e a abrasão de partículas no ar com óxido de alumínio com 50 micrometro aumentaram as irregularidades na superfície das cerâmicas vítreas. Tratamento semelhante das metálicas, que não alterou sua microestrutura morfológica.

Chen *et al.* em 2017 realizaram uma pesquisa sobre o efeito da contaminação do silano na resistência de união dentinária em reparos intraorais de porcelana ou outras cerâmicas baseadas em sílica que geralmente requerem o uso de silano no protocolo de reparo. O estudo foi importante para avaliar se a contaminação cruzada da dentina com silano afeta a força de adesão a este tecido. Superfícies planas de amostras de dentina humana foram criadas, seguido de polimento úmido com papel de carboneto de silício de 320 grãos. Os espécimes de dentina foram divididos em 4 grupos: grupo SE (All-Bond Universal Adhesive utilizado no modo autocondicionante); grupo SiSE (silano aplicado à dentina seguido por All-Bond Universal Adhesive usado no modo autocondicionante); grupo ER (All-Bond Universal Adhesive utilizado no modo total-etch (etch-and-rinse)); e o grupo ERSi (Etch e enxágue e silano aplicado à dentina seguido por All-Bond Universal Adhesive). Os espécimes de dentina foram tratados com um adesivo universal (All-Bond Universal) e cimentados com uma resina composta, utilizando um molde de gabarito Ultradent. A resistência ao cisalhamento (n = 10) foi medida após 24 horas de armazenamento de água a 37 ° C. Após o teste de resistência ao cisalhamento, os lados da dentina dos espécimes fraturados em cada grupo foram examinados com um estereomicroscópio em aumento de 15 × para determinar os modos de falha. Os dados foram analisados estatisticamente por ANOVA de duas vias e de uma via, seguida por

teste de diferença significativa honesta post hoc de Tukey ($\alpha = 0,05$). O exame de microscopia eletrônica de varredura foi utilizado para avaliar a morfologia da superfície dentinária antes e após a colagem. Os autores concluíram que a contaminação cruzada de dentina com silano antes do uso de All-Bond Universal no modo de auto aplicação ou condicionamento total com ácido fosfórico não afeta adversamente a força de adesão e nem a resistência de cisalhamento da resina composta à dentina utilizando-se o exame de microscopia eletrônica de varredura para avaliar a morfologia da superfície dentinária antes e após a cimentação.

Han *et al.* em 2017 realizaram uma pesquisa com o objetivo de testar a viabilidade do uso de projeto auxiliado por computador e tecnologia de fabricação assistida por computador (CAD / CAM), incluindo a versão trial do 3Shape Dental System 2013, a WIELAND V2.0.049 e a fresadora WIELAND ZENOTEC T1 para projetar e fabricar próteses totais. O processo de modelagem da prótese total disponível na versão experimental do 3Shape Dental System 2013 foi usado para projetar próteses totais virtuais com base em modelos edêntulos digitais tridimensionais (3D) gerados a partir de modelos físicos. As próteses totais virtuais projetadas foram exportadas para o software CAM da WIELAND V2.0.049. Uma fresadora WIELAND ZENOTEC T1 controlada pelo software CAM foi usada para fabricar dentições físicas e placas de base por meio de placas compostas de resina acrílica de fresagem. As dentições físicas foram unidas às placas de base correspondentes para formar as próteses totais maxilar e mandibular. Protéses totais completas foram projetadas com sucesso usando o software através de várias etapas, incluindo geração de modelos desdentados digitais 3D, análise de modelo, arranjo de dentes artificiais, área de alívio de aparagem, e ajuste oclusal. Este estudo demonstrou que as próteses totais podem ser projetadas e fabricadas com sucesso usando CAD / CAM.

Li *et al.* em 2019 avaliaram a resistência de união da cerâmica de di-silicato de lítio cimentada por cimento resinoso sob diferentes tipos de tratamentos de superfície após ciclagem térmica, confeccionaram blocos cerâmicos de di-silicato de lítio, foram fabricados usando a técnica de cera perdida e prensagem a quente de acordo com as instruções do fabricante. Os blocos foram seccionados em cerca de 400 placas cerâmicas sob refrigeração a água a uma velocidade de 800 rpm e uma carga fixa de 200 g. Em seguida, as placas foram embutidas em resina auto-polimerizada. As superfícies das placas, que foram usadas como aderentes, foram polidas usando uma sequência de papéis de carboneto de silício de 600 e 1.000 grãos em água corrente. Os espécimes foram então limpos com ácido cítrico a 10% em banho ultrassônico por 20 min, a fim de remover as impurezas soltas, prepararam o cimento, o

primer experimental e as espécimes aderentes, dividiram em 12 grupos e mensuraram a resistência de união antes e depois da termo-ciclagem, o resultado foi que a resistência de união entre os LDCs e os dois tipos de cimentos resinosos controlados pelo tratamento de HF e silano (experimental ou comercial), respectivamente,. Os dois cimentos resinosos exibem uma tendência de mudança idêntica para a resistência de união após o tratamento. Antes do TC, a menor força de adesão de 4,3 MPa e 3,5 MPa foi obtida no grupo para UTP e UTPC, respectivamente. Este resultado indica que a superfície de LDC não tratada apresenta fraca ligação com o cimento resinoso. O tratamento com HF resulta em um aumento de mais de duas vezes ($p < 0,05$) na resistência de união (14,7 MPa para o cimento Panavia F e 10,9 MPa para o cimento PermaCem-Dual) em comparação com a superfície não tratada. Este tratamento é mais eficaz para melhorar a força de adesão do que o tratamento com silano comercial (12,1 MPa para o cimento Panavia F e 7,4 MPa para o cimento PermaCem-Dual). Além disso, o tratamento com silano experimental (16,1 MPa para Panavia F e 14,7 MPa para PermaCem-Dual) leva a uma força de adesão muito maior que o tratamento com HF devido à formação de ligações químicas (-Si-O-Si- e CC-) na interface. Este efeito pode ser melhorado ainda mais pelo tratamento duplo. Finalmente, para o tratamento tanto com HF como com silano experimental, a superfície das LDCs apresenta a maior resistência de união de até 33,4 MPa e 28,7 MPa com cimento Panavia F e cimento PermaCem-Dual, respectivamente, 676,7% e 720,0% respectivamente, em comparação com a superfície não tratada (diferença de significância). Este resultado indica que o controle do tratamento efetivamente aumenta a força de união entre o LDC e o cimento resinosos, e então eles concluíram que o efeito de uma variedade de tratamentos físicos e químicos sobre a resistência de união entre LDCs e cimentos resinosos antes e depois de TC. Após o tratamento com HF, a superfície das LDCs mostrou um grande número de vazios e fissuras, com uma área superficial específica alta tanto para interligação quanto para ligação química. Todos os tratamentos, incluindo HF, silano e um tratamento combinado, aumentaram a força de adesão; no entanto, esse efeito diminuiu seriamente após o TC. Este resultado revela que a ligação química é mais eficaz em resistir a danos térmicos do que a interação física. Como resultado, obtivemos uma resistência de união máxima de 27,1 MPa e 23,3 MPa após o TC para o cimento Panavia F e PermaCem-Dual, respectivamente. A durabilidade de ligação a longo prazo para resistir ao dano induzido pela expansão cíclica e contração é atribuída ao efeito combinado de intertravamento micromecânico (ligação física) e a formação de Si-O-Si e -C-C- na interface (ligação química). Este resultado oferece um grande potencial para melhorar a resistência de união para a restauração de cerâmica pura, otimizando o tratamento da superfície.

Moro *et al.* em 2017 realizaram um estudo *in vitro* com o objetivo de avaliar o efeito da aplicação prévia de silano na resistência de união, juntamente com um adesivo universal a uma cerâmica de di-silicato de lítio, sabendo-se que adesivos universais combinam silano e vários monômeros em um único frasco para torná-los mais versáteis, porém seu desempenho adesivo não é claro. Com isso, Cem discos de cerâmica de vidro di-silicato de lítio foram divididos em 10 grupos para testes de resistência de união de acordo com os seguintes 3 tratamentos de superfície: aplicação de silano, adesivo, Adesivo Universal Scotch Bond e misturado U com Ativador de Cura Dupla; ou termociclagem (metade dos espécimes foram termociclados 10000 vezes). Após o tratamento de superfície, 5 cilindros de resina foram colados em cada disco e submetidos ao teste μ SBS. O modo de falha foi analisado sob microscópio estereoscópico e avaliado por microscopia eletrônica de varredura e espectroscopia de energia dispersiva por raios X. Os autores concluíram que o tratamento cerâmico da superfície influenciou o desempenho dos adesivos, que podem ser melhorados com uma aplicação adicional de silano.

Naffah *et al.*, em 2019 avaliaram o ajuste interno e a resistência à fratura das resinas cerâmicas em comparação com a cerâmica de di-silicato de lítio como controle de grupo, os autores utilizaram quatro grupos de 20 coroas cada (GC Cerasmart, Vita Enamic, Coltène Brilliant Crios e e.max CAD) foram cimentados em matrizes de metal idênticas As fendas marginais foram medidas antes da cimentação e a carga à fratura foi aplicada após a cimentação, metade de cada grupo foi envelhecida termodinamicamente (3.000 ciclos de imersão de 5 ° a 55 ° seguidos por 200.000 ciclos de carga de 100 N), finalmente as coroas foram carregadas até a fratura em uma máquina de teste universal e obteram o seguinte resultado: As fendas margianis variaram entre $68,5 \pm 23,8 \mu\text{m}$ e $87 \pm 29,1 \mu\text{m}$, enquanto as oclusais variaram de $220,7 \pm 33,3 \mu\text{m}$ a $275,5 \pm 46,5 \mu\text{m}$ e não foram significativamente diferentes entre os grupos, As cargas de fratura variaram de $633,8 \pm 127,3 \text{ N}$ a $1596,4 \pm 497,7 \text{ N}$ com cerâmica de vidro di-silicato de lítio (LDGCs) e Enamic com valores mais altos que as nanocerâmicas de resina (RNCs). A resistência à fratura foi mais relacionada ao material do que ao envelhecimento e ao valor do gap. Concluíram que, A adaptação da margem da cerâmica de resina foi comparável ao di-silicato de lítio, sem diferença significativa. O di-silicato de lítio apresentou maior resistência do que as cerâmicas de resina e houve maior resistência à fratura para redes cerâmicas infiltradas por polímeros (PICN) do que as RNCs e que A cerâmica de resina pode ter adaptação marginal e resistência à fratura dentro da

aceitação clínica; portanto, elas podem ser uma boa solução do lado da cadeira alcançada em uma única sessão de compromisso.

Ozcan *et al.* (2003) realizaram um estudo, avaliando os efeitos de métodos de condicionamento superficial na resistência de união de cimento resinoso a cerâmicas, utilizaram seis espécimes cerâmicos em forma de disco, foram utilizados para cada grupo de teste, resultando num número total de 216 amostras. Os espécimes em cada grupo foram distribuídos aleatoriamente em uma das seguintes condições de tratamento: (1) condicionamento com ácido fluorídrico, (2) abrasão de partículas no ar, (3) revestimento de sílica químico-química. O cimento composto resinoso foi cimentado às cerâmicas condicionadas e silanizadas utilizando moldes de polietileno. Todos os espécimes foram testados em condições secas e termocicladas. A resistência ao cisalhamento de cimento à cerâmica foi medida em uma máquina universal de ensaios, tiveram como resultado do estudo: Que em condições secas, as cerâmicas de vidro gravadas com ácido exibiram resultados significativamente maiores (26,4-29,4 MPa) do que as cerâmicas de alumina infiltradas com vidro (5,3-18,1 MPa) ou dióxido de zircônio (8,1 MPa). O revestimento de sílica com silanização aumentou significativamente a resistência de união para cerâmica de alta alumina (8,5-21,8 MPa) e cerâmica de dióxido de zircônio (17,4 MPa) infiltrada com vidro em comparação com a abrasão aerotransportada de partículas. A termociclagem diminuiu significativamente as forças de adesão após todos os métodos de condicionamento testados, os autores afirmam que as resistências adesivas do cimento cimentado testado nas cerâmicas odontológicas seguindo os métodos de condicionamento da superfície variaram de acordo com os tipos cerâmicos. Gel de ácido fluorídrico foi eficaz principalmente na cerâmica com matriz vítrea em suas estruturas. O endurecimento das superfícies cerâmicas com abrasão de partículas de ar proporcionou maior resistência de união para cerâmicas de alta alumina e os valores aumentaram mais significativamente após o revestimento de sílica/silanização.

Pasini *et al.* em 2018 realizaram uma pesquisa com o objetivo de avaliar a resistência da união (ao microcisalhamento) de uma resina composta fluida e de um cimento resinoso (fotopolimerizável) aplicados a uma cerâmica de di-silicato de lítio. Discos de uma cerâmica de di-silicato de lítio que foram divididos em 2 grupos, de acordo com material utilizado para a cimentação: cimento resinoso ou resina composta microhíbrida. Previamente a aplicação do material para cimentação, todas as cerâmicas receberam tratamento superficial padronizado: Condicionamento com ácido fluorídrico a 10% por 20 s, lavagem com água por 60 s, secagem com ar por 30 s e aplicação de silano. Os materiais foram inseridos em uma matriz

elastomérica sobre o bloco cerâmico. Quatro cilindros por grupo foram construídos e fotoativados por um aparelho de diodo emissor de luz por 40s a uma irradiância de 1200 mW/cm². O teste de microcisalhamento foi feito utilizando uma máquina de ensaio universal a uma velocidade de 0,5 mm/min. Os autores obtiveram como resultado, o cimento resinoso apresentou resistência da união ao microcisalhamento estatisticamente superior à resina composta fluida ($p=0,020$).

Passia *et al.* (2015) realizaram uma pesquisa com o intuito de avaliar a resistência à tração elástica de diferentes sistemas adesivos universais à cerâmica de di-silicato de. Os autores gravaram e cimentaram 96 amostras cerâmicas de di-silicato de lítio tipo disco (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent) com 4 diferentes sistemas de adesão a tubos de Plexiglas preenchidos com uma resina composta. Os autores armazenaram os espécimes em água a 37 ° C por 3 dias sem ciclos térmicos ou por 30 ou 150 dias com 7.500 ou 37.500 ciclos térmicos entre 5 ° C e 55 ° C, respectivamente. Então, todos os espécimes foram submetidos ao teste TBS. Os autores realizaram a análise estatística utilizando os testes de Kruskal-Wallis e Wilcoxon com correção de Bonferroni-Holm para múltiplos testes. Alguns sistemas adesivos mostraram uma redução do nível de TSB significativa após 30 dias de armazenamento. Após 3, 30 e 150 dias, o sistema adesivo contendo silano Monobond Plus e Multilink Automix (Ivoclar Vivadent) mostrou uma resistência de adesão significativamente maior à cerâmica de di-silicato de lítio do que os outros sistemas adesivos universais, alguns dos quais não contêm silanos. Com isso, os autores concluíram que a resistência de união à cerâmica de di-silicato de lítio é afetada significativamente pelo sistema adesivo utilizado e que os sistemas adesivos universais que não contenham silano devem ser evitados para a cimentação de restaurações cerâmicas de di-silicato de lítio devido à sua força de adesão inferior.

Ritter (2010) publicou no Journal of esthetic and Restorative Dentistry um artigo relatando sobre a cerâmica de di-silicato de lítio, que a mesma tem o potencial para fornecer novas opções para uma variedade de indicações restauradoras. Em particular, o di-silicato monolítico de lítio de hoje é um material estético de alta resistência que pode ser convencionalmente cimentada adesivamente, de alta resistência e podendo ser utilizado em todas áreas da boca quando específicos critérios são atendidos, suas múltiplas indicações, em específico enfatiza quatro tipos diferentes de casos. Um verniz fino caso, um caso de três quartos folheado, um reabilitação bucal total utilizando coroas e uma caixa de embutimento mostrando a flexibilidade do material e seu potencial usado em diversos casos, suas propriedades físicas (IPS e.max di-silicato de lítio), o autor afirma que apenas nos últimos 10

anos que foi possível obter materiais que possam exibir força necessária para suportar as grandes forças mastigatórias e evitar fraturas. Os mais recentes materiais são o di-silicato de lítio e a zircônia, a principal vantagem do di-silicato de lítio sobre a zircônia é o seu uso multifuncional e a habilidade de manter a restauração em monobloco, eliminando potencialmente a falha da cerâmica sobreposta trincar suas subestruturas, no entanto o autor diz que é necessário mais tempo de pesquisas para afirmar esta observação.

Seydler *et al.* em 2015 realizaram uma pesquisa sabendo-se que as coroas de cerâmica produzidas inteiramente por desenho assistido por computador e manufatura assistida por computador (CAD/CAM) tornaram-se populares porque a incidência de fratura é menor, avaliaram o desempenho clínico de duas diferentes coroas cerâmicas fabricadas com CAD / CAM colocados em pacientes adultos com resultados de 2 anos,. Sessenta participantes que necessitaram de uma coroa para um primeiro ou segundo molar foram aleatoriamente designados para 1 de 2 grupos. Coroas no grupo Zirconia folheada (VZ) foram feitas de estruturas de zircônia folheadas com cerâmica de di-silicato de lítio produzida por CAD / CAM, as coroas do outro grupo eram feitas de cerâmica monolítica de di-silicato de lítio (MLD). Cada coroa foi revisada após 2 semanas, 1 ano e 2 anos usando-se os critérios do Serviço de Saúde Pública dos Estados Unidos (USPHS). Todos os 60 participantes foram convocados após 1 e 2 anos. No grupo VZ, ocorreram 2 complicações endodônticas e a deterioração da saúde periodontal foi observada em 3 participantes. No grupo MLD, 2 complicações endodônticas ocorreram dentro de 2 anos. Em ambos os grupos, nenhuma cárie ou descoloração marginal foi observada. Nenhuma complicação técnica, por exemplo, rachaduras, lascas ou fraturas, foi detectada após 2 anos. A forma e aparência de todas as coroas foram avaliadas positivamente pelo dentista examinador. O teste log-rank não mostrou diferenças significativas em relação às complicações técnicas ou biológicas ($P = 0,324$). Com isso, pode-se concluir que para ambos os tipos de restauração de coroa única, não ocorreram falhas técnicas e o número de complicações biológicas não diferiu significativamente entre os tipos de coroas.

Tysowsky em 2009 no artigo: A ciência por trás do di-silicato de lítio: uma alternativa livre de metal, sobre o di-silicato de lítio, descreve que a odontologia sempre enfrentou o desafio de encontrar maneiras de combinar 2 materiais incompatíveis de maneira sinérgica, seja essa combinação de metal com metal-cerâmica ou zircônia com camadas de cerâmica e que atualmente dentistas e técnicos de laboratório exigem materiais que ofereçam estética excelente, alta resistência e produtividade eficiente e que cada vez mais os técnicos e dentistas

estão aderindo aos sistemas de fabricação digital e ao CAD-CAM pela consistência na produção e a opção de material expandida e é aí que surge o di-silicato de lítio o di-silicato de lítio tem o potencial presente e futuro de fornecer novas opções para melhorar o atendimento ao paciente por ser um material altamente estético e de alta resistência que pode ser cimentado convencionalmente ou adesivamente. Em termos de lidar com combinações diferentes de materiais, o di-silicato de lítio oferece uma solução única com sua capacidade de oferecer uma restauração completa apenas de di-silicato, fabricada de uma cerâmica de alta resistência, eliminando assim o desafio de gerenciar 2 materiais diferentes. O autor fala que o di-silicato pode ser usado em todas as áreas da boca, quando considerações específicas são levadas em consideração. Para ceramistas de laboratório, a versatilidade e o desempenho do di-silicato de lítio permitem otimizar sua produtividade ao fabricar restaurações usando este material. O di-silicato de lítio está entre os tipos de cerâmica vítreas mais conhecidos e mais amplamente utilizados. O di-silicato de lítio IPS e.max (Ivoclar Vivadent), citado pelo autor, é composto de quartzo, dióxido de lítio, óxido de fósforo, alumina, óxido de potássio e outros componentes, é resistente a choques térmicos e pode ser produzido pelo CAD-CAM e prensagem por cera perdida, é produzido de acordo com um processo único de produção de fundição a granel para criar os lingotes, de acordo com o artigo, a microestrutura do material de di-silicato de lítio consiste em aproximadamente 70% de cristais de di-silicato de lítio em forma de agulha que são incorporados em uma matriz vítrea, o autor realizou testes *in vitro* e obteve que em comparação com vários materiais dentários restauradores para coroas (por exemplo, cerâmica de vidro de leucita, cerâmica de metal, zircônia), o material di-silicato de lítio demonstra resultados superiores, o material é indicado para inlays, onlays, facetas finas, facetas, coroas parciais, coroas anterior e posterior, pontes anteriores de 3 unidades, pontes pré-molares de 3 unidades, coroas primárias telescópio e restaurações de implantes o autor conclui que O di-silicato de lítio está emergindo como um material restaurador de escolha para restaurações indiretas de unidade única. Cada vez mais, o di-silicato de lítio está sendo integrado às práticas odontológicas da América do Norte e Europa Ocidental. O di-silicato de lítio não é apenas forte, mas é muito versátil e realista. Ele vem em muitas translucências e podem ser em camadas para maximizar a estética em casos selecionados

Yoshihara *et al.* (2016) fizeram uma pesquisa dizendo que jateamentos de areia, podem danificar a superfície dos compósitos dos blocos CAD-CAM, realizaram um estudo investigando a estrutura dos compósitos dos blocos CAD-CAM com atenção especial ao efeito do jateamento de areia na topografia da superfície e da silanização no desempenho da adesão,

utilizaram cinco blocos CAD-CAM diferentes, investigaram correlativamente a sua composição estrutural e química usando difração de raios-X (XRD), espectroscopia de dispersão de energia (EDS), microscopia eletrônica de varredura (SEM) e (varredura) microscopia eletrônica de transmissão ((S) TEM). O efeito do jateamento de areia também foi visualizado na seção transversal e na interface com o cimento composto, mediram a resistência ao cisalhamento na superfície do bloco jateado com e sem silanização, os resultados foram: Todos os blocos compostos revelaram uma ultra-estrutura diferente. Jateamento aumentou a rugosidade da superfície e resultou em uma superfície irregular com alguma exposição ao material de enchimento. Jateamento também danificou a superfície. Quando os blocos compósitos com jateamento de areia foram silanizados, obteve-se uma receptividade superior em termos de maior resistência de união, exceto para o bloco Shofu HC. Conclui-se que: Jateamento de areia seguido de silanização melhorou a resistência de união a blocos CAD-CAM compostos. No entanto, o jateamento de areia também pode danificar a superfície composta do bloco CAD-CAM. Para o bloco compósito CAD-CAM Shofu Block HC, o dano foi tão severo que a silanização não melhorou a força de adesão.

6 DISCUSSÃO

Os resultados do presente mostraram que os tratamentos com HF 10% e silano e HF 10% e adesivo universal foram efetivos em promover uma maior resistência de união, o que rejeita a hipótese nula, pois o grupo Etch e Prime® e o sem tratamento de superfície apresentam valores mais baixos, com diferença estatisticamente significativa, conforme a tabela 1 dos resultados.

Estes dados estão de acordo com estudos prévios: (Moro *et al.* (2017); Pasini *et al.* (2018); Passia *et al.* (2015); Li *et al.* (2019); Ozcan *et al.* (2003); Naffah (2019) e Ritter (2010)) Que encontraram que o tipo de tratamento de superfície influencia o desempenho dos adesivos, consequentemente a resistência de união, que o di-silicato de lítio apresenta uma resistência de união aceitável clinicamente, que os sistemas adesivos universais que não contenham silano devem ser evitados para a cimentação de restaurações cerâmicas de di-silicato de lítio devido à sua resistência de união inferior, encontraram que o melhor tratamento é feito com ácido fluorídrico e silano, e os demais tratamentos apresentam resistência de união inferior, portanto devem ser evitados.

Por outro lado, os autores: Anusavice *et al.* (2013); Borges *et al.* (2014) e Tysowsky (2009) também enaltecem a cerâmica de di-silicato de lítio, mas tem que ser levado alguns pontos em consideração, como por exemplo a sua indicação, clínica, contraindicada em situações de alta tensão, pontes envolvendo dentes molares e pessoas com bruxismo, é um material que possui limitações, pois, para sua confecção, vários passos clínicos e laboratoriais devem ser respeitados, nessa perspectiva, o processo de cimentação, sobretudo o tratamento de superfície é essencial.

Já sobre o sistema CAD-CAM, estudos prévios: (Anusavice *et al.* (2013); Borges *et al.* (2014); Tysowsky (2009) e Seydler e Schmitter (2015)) Também concordam que o sistema CAD-CAM é eficaz principalmente na consistência de produção com alto nível precisão, reprodutibilidade, rapidez e agilidade, porém, Anusavice *et al.*; e Borges *et al.*; descrevem que o sistema CAD-CAM seu uso tem diminuído pelo surgimento de sistemas mais versáteis e com resultados estéticos melhores, que, contudo, não tem pesquisa a respeito, e que a maior desvantagem é o preço desse sistema, que é muito alto.

Embora que seja um trabalho que tenha limitações, pois foi realizado em laboratórios, e que os dados não possam ser diretamente levados para a clínica, esses dados são importantes, porque se com determinado tratamento de superfície a resistência de união é maior, o mesmo apresenta maior confiabilidade para utilização na clínica, vários trabalhos

tem sido feito avaliando a resistência de união (PASSIA *et al.*, 2015; PASINI *et al.*, 2018), com cimentação adesiva, mas apresentam poucos trabalhos na literatura comparando o que foi comparado no nosso trabalho, Li *et al.* em 2019 realizaram um trabalho similar.

Então, no limite do nosso trabalho, para o clínico, indicariamos a utilização do HF 10% e do silano como tratamento de superfície ideal, embora o produto da Ivoclar Vivadent® seja um produto novo e inovador, de acordo com nossos resultados não é seguro comparado aos supracitados, claro que mais estudos deveriam ser realizados, como por exemplo: a ciclagem térmica, mecânica, para se obter o comportamento da cerâmica de di-silicato de lítio frente à degradação, pois a tendência, parece, que este material apresenta dificuldades frente à degradação.

7 CONCLUSÃO

- 1- Para cerâmicas à base de di-silicato de lítio CAD/CAM, a utilização de HF 10% e silano e HF 10% e adesivo universal apresentaram como melhores tratamentos de superfície;
- 2- O tratamento com Etch & Prime® apresentou valores intermediários;
- 3- O pior grupo, com os piores valores, foi o grupo que não recebeu tratamento de superfície;
- 4- O Sistema CAD-CAM foi de grande benefício para o estudo, sendo viável e útil para confecção da cerâmica de di-silicato de lítio.

REFERÊNCIAS

ANUSAVICE, K.J.; Chiayi SHEN; H. Ralph RAWLS **Phillips Materiais Dentários**. In: _____. *Cerâmicas Odontológicas*. São Paulo: Elsevier, 2013. cap. 18, p. 418-473.

BORGES, G.A.; SPOHR, A.M.; CALDAS, D.B.; MIRANZI, A.J.S. **Pro-odonto Prótese e Dentística**. In: *Cerâmicas Odontológicas Restauradoras*, v. 3, 2014.

BORGES, G.A.; SOPHR, A.M.; GOES, M.F.; SOBRINHO, L.C.; CHAN, D.C. Effect of etching and airborne particle abrasion on the microstructure of different dental ceramics. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 89, n. 5, p. 479-88, May 2003.

CHEN, L.; HAMMOND, B.D.; ALEX, G.; SUH, B.I. Effect of silane contamination on dentin bond strength. **Journal of Prosthetic Dentistry** .2017. HAN, W.; Li, Y.; ZHANG, Y.; LV, Y.; ZHANG, Y.; HU, P.; LIU, H., MA, Z.; SHEN, Y. **Design and fabrication of complete dentures using CAD/CAM technology**. *Medicine (Baltimore)*, v. 96, n. 1, p. e5435, Jan 2017.

LI, R.; MA S.Q.; ZANG, C.C.; ZHANG, W.Y.; LIU, Z.H.; SUN, Y.C.; FENG, Y.Y. **Enhanced bonding strength between lithium disilicate ceramics and resin cement by multiple surface treatments after thermal cycling**. *PLoS One*. 2019 Jul 25;14(7):e0220466.

MORO, A.F.; 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. **Journal of Prosthetic Dentistry**, Apr 03 2017.

NAFFAH, N.; OUNSI, H.; OZCAN, M.; BASSAL, H.; SALAMEH, Z. **Evaluation of the Adaptation and Fracture Resistance of Three CAD-CAM Resin Ceramics: An In vitro Study**. **Journal of Contemporary Dental Practice**. 2019 May 1;20(5):571-576.

OZCAN, M.; VALLITTU, P. K. Effect of surface conditioning methods on the bond strength of luting cement to ceramics. **Dental Materials**, v. 19, n. 8, p. 725-31, Dec 2003.

PASINI, M., BRANDT, W.C.; MIRANDA, M.E.; OLIVIERI, K.A.N.; VITTI, R.P. Resistência da união ao microcislamento de cimento resinoso e resina fluida à cerâmica de di-silicato de lítio. **Journal of Oral Investigations**, Passo Fundo, v.7, n.1, p.14-21, jun. 2018.

PASSIA, N; LEHMANN, F.; FREITAG-WOLF, S.; KERN, M. Tensile bond strength of different universal adhesive systems to lithium disilicate ceramic. **Journal American Dentistry Association**, v. 146, n. 10, p. 729-34, Oct 2015.

RITTER, R.G. Multifunctional uses of a novel ceramic-lithium disilicate. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 22, n. 5, p. 332-41, Oct 2010.

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

TYSOWSKY, G.W. The Science Behind Lithium Dissilicate: A Metal-Free Alternative; Mar 2009.

YOSHIHARA, K; NAGAOKA, N.; MARUO, Y.; NISHIGAWA, G.; IRIE, M.; YOSHIDA, Y.; VAN MEERBEEK, B. Sandblasting may damage the surface of composite CAD-CAM blocks. **Dental Materials**, v. 33, n. 3, p. e124-e135, Mar 2017.

APÊNDICE A

Este projeto de pesquisa é um plano de trabalho de parte da dissertação de mestrado da aluna Analia Gabriella Borges Ferraz (PIBIC 2017/31 Título do projeto: Resistência de união entre cerâmica de di-silicato de Lítio processada por diferentes métodos e um cimento resinoso sob diferentes tratamentos de superfície da cerâmica). A qual temos autorização da aluna e consentimento da professora Maria Angélica, para uso de parte do trabalho. Inicialmente, o trabalho completo fazia parte da iniciação científica dos alunos Matheus Passos e Lucas Ramos, que desistiram da iniciação científica e foi assumida por mim, Rodrigo Fernandes Peres, e pelo aluno Rafael Marques de Barcelos, no começo do ano, o qual decidimos transformar no trabalho de conclusão de curso. O aluno Rafael optou por fazer o trabalho de conclusão de curso com aluno e orientador distintos desse projeto. Dessa forma, apenas para o trabalho de conclusão de curso, será realizado por mim e pelo aluno Mateus Blanco Ferreira Jajah e a iniciação continua com o aluno Rafael, que irá participar de todo o processo, ensaios mecânicos, composição dos projetos e estudos.

APÊNDICE B – Procedimentos Laboratoriais

Confecção dos corpos de prova (discos de cerâmica)



Fig. 1, Disco de cerâmica e bloco de cerâmica CAD-CAM e disco cerâmico já preparado antes da cristalização/sinterização.

Processo de cristalização/sinterização

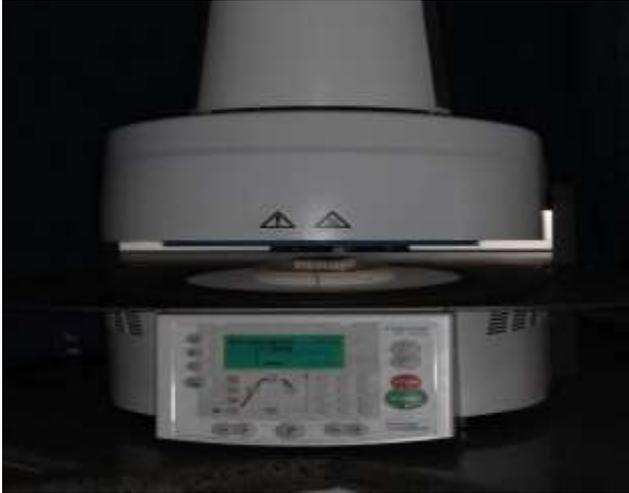


Fig. 2 Processo de cristalização/sinterização (disco dentro do forno).



Fig. 3 Após o processo de cristalização/sinterização (forno aberto com o disco).

Confeção da matriz de silicone:



Fig. 4 Materiais envolvidos na confecção: placa de vidro, espátula #74, dispositivo/molde da matriz, silicone por adição fluido, pistola dispensadora de silicone.

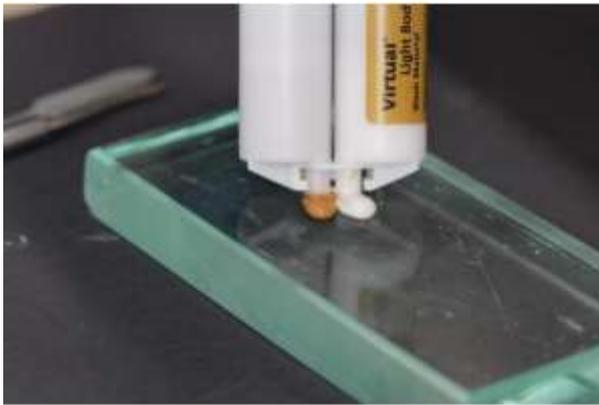


Fig. 5 Dispensa de material na placa.

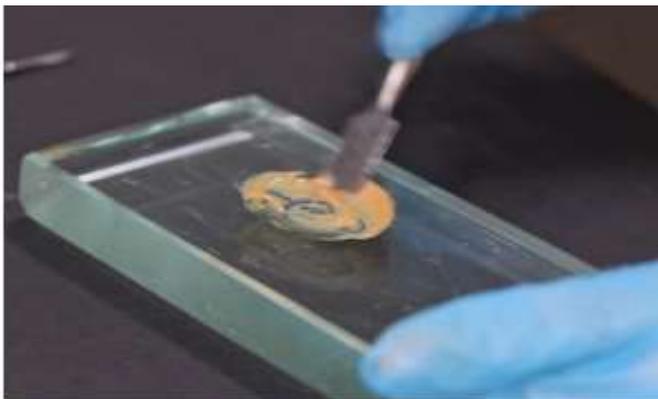


Fig. 6 Manipulação manual do material com movimentos circulares.



Fig. 7 Inserção de material no dispositivo/molde da matriz.



Fig. 8 Pressionamento da tampa do dispositivo.

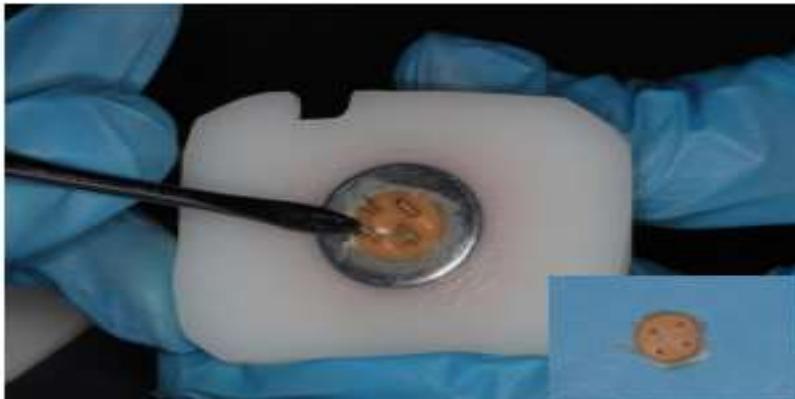


Fig. 9 Matriz removida do molde após a polimerização do silicone.

Materiais utilizados para o tratamento de superfície e cimento resinoso



Fig. 10 Materiais correspondentes aos três diferentes grupos de tratamento de superfície (Ácido fluorídrico à 10% e aplicação de silano; G3: aplicação de Etch & Prime® (Ivoclar-vivadent) e G4: 10% HF e adesivo universal (Single Bond Universal-3MESPE) e o cimento resinoso.

Confecção dos cilindros de cimento resinoso

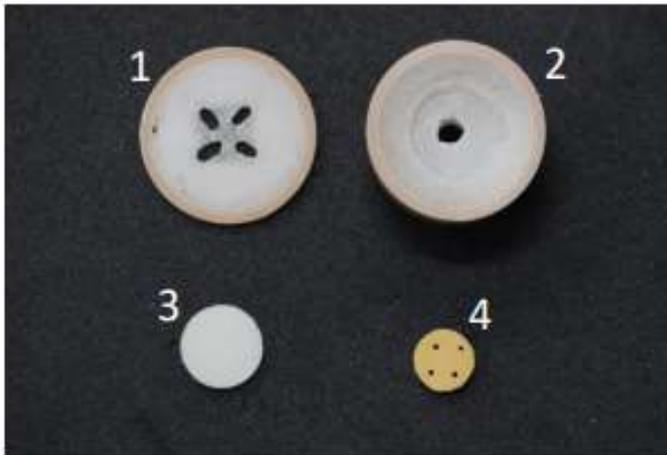


Fig. 11 Materiais envolvidos na confecção dos cilindros de cimento resinoso. 1) Tampa; 2) Base; 3) Amostra; 4) Matriz de silicone.



Fig. 12 A amostra posicionada sobre a base, a matriz sobre a amostra e a tampa sobre a matriz. E o cimento resinoso sendo inserido nos orifícios.

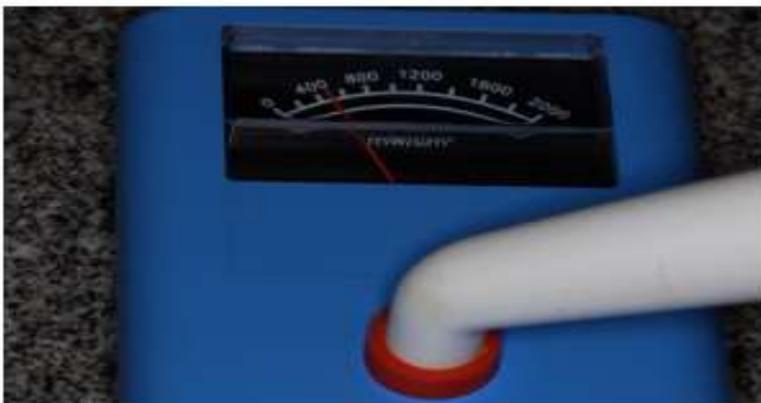


Fig. 13 Verificação da intensidade de luz com aparelho radiômetro.



Fig. 14 Fotoativação por 10s com a tampa estabilizadora.



Fig. 15 Fotoativação por 40s sem a tampa estabilizadora.



Fig. 16 Cilindros de cimento resinoso sobre a amostra após a remoção da matriz.

Teste de microcisalhamento

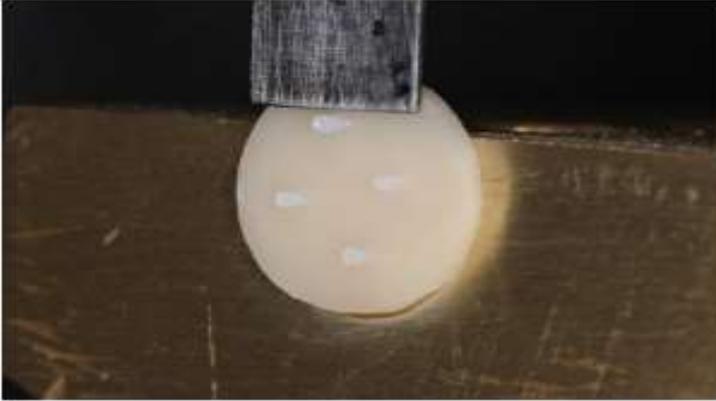


Fig. 17 Posicionamento da amostra em máquina EMIC DL 3000 para teste de cisalhamento. Vista frontal.

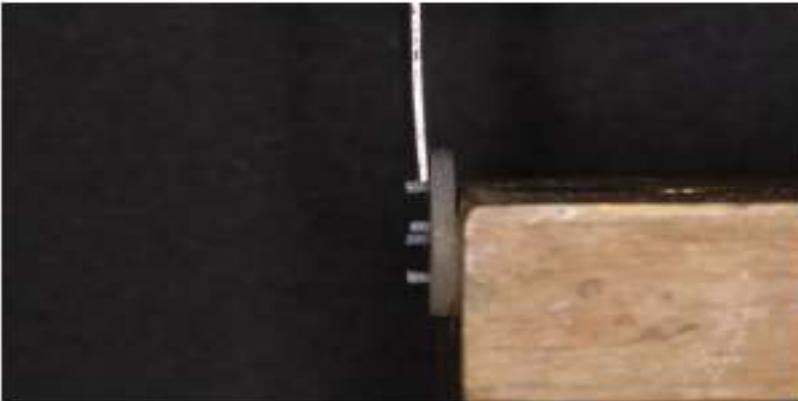


Fig. 18 Posicionamento da amostra em máquina EMIC DL 3000 para teste de cisalhamento. Vista lateral.