

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
Programa de Pós-Graduação em Odontologia

Lorrany Raicy Costa

**AVALIAÇÃO MORFOLÓGICA E DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO, APÓS
TERMOCICLAGEM, EM CERÂMICAS A BASE DE DISSILICATO DE LÍTIO**

Belo Horizonte

2024

Lorrany Raicy Costa

**AVALIAÇÃO MORFOLÓGICA E DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO, APÓS
TERMOCICLAGEM, EM CERÂMICAS A BASE DE DISSILICATO DE LÍTIO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Odontologia. Área de Concentração: Clínicas Odontológicas.

Linha de Pesquisa: Propriedades físicas, químicas e biológicas dos materiais odontológicos.

Orientador: Prof. Dr. Alberto Nogueira da Gama Antunes

Belo Horizonte

2024

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

C837a Costa, Lorrany Raicy
Avaliação morfológica e da resistência de união, após termociclagem, em cerâmicas a base de dissilicato de lítio / Lorrany Raicy Costa. Belo Horizonte, 2024.
113 f. : il.

Orientador: Alberto Nogueira da Gama Antunes
Tese (Doutorado) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.
Programa de Pós-Graduação em Odontologia

1. Materiais dentários. 2. Cimentos de resina. 3. Adesivos dentinários. 4. Ácido fluorídrico. 5. Silanos. 6. Adesão. 7. Resistência ao cisalhamento. 8. Microscopia eletrônica de varredura. I. Antunes, Alberto Nogueira da Gama. II. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. III. Título.

SIB PUC MINAS

CDU: 616.314-08

Lorrany Raicy Costa

**AVALIAÇÃO MORFOLÓGICA E DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO, APÓS
TERMOCICLAGEM, EM CERÂMICAS A BASE DE DISSILICATO DE LÍTIO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Odontologia, Área de Concentração: Clínicas Odontológicas.

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA:

- 1- Profa. Dra. Laís Sant'Ana Munari – NEWTON PAIVA
- 2- Prof. Dr. Ranulfo Benedito de Paula Miranda – UFMG
- 3- Prof. Dr. Vinícius de Magalhães Barros – PUC Minas
- 4- Prof. Dr. Emmerson Moisés Reis – PUC Minas
- 5- Prof. Dr. Alberto Nogueira da Gama Antunes – PUC Minas

DATA DA APRESENTAÇÃO E DEFESA: 29 de fevereiro de 2024

A tese, nesta identificada, foi aprovada pela Banca Examinadora

Prof. Dr. Alberto Nogueira da Gama Antunes
Orientador

Prof. Dr. Rodrigo Villamarim Soares
**Coordenador do Programa de Pós-graduação
em Odontologia**

*Dedico este trabalho a minha querida e amada filha, Cecília,
Você é a minha fonte de força inesgotável!*

AGRADECIMENTOS

Deus, hoje, olho para trás com um coração transbordando gratidão.

A jornada até aqui foi repleta de desafios, mas em cada passo, senti a Sua presença, sustentando-me com Sua graça e concedendo-me saúde para alcançar este momento.

Quero expressar minha profunda gratidão ao meu querido orientador, o professor Dr. Alberto Nogueira da Gama Antunes. Desde o início, você esteve ao meu lado, dedicado e encorajador. Sua orientação foi uma luz constante, inspirando-me a buscar sempre o melhor. Obrigada por compartilhar seu vasto conhecimento comigo.

À equipe de professores do Programa de Pós-Graduação da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, meu agradecimento pelos ensinamentos valiosos que me proporcionaram.

À Silvania e toda a equipe do departamento de Odontologia, meu sincero reconhecimento pelo apoio e suporte inestimáveis.

À Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, sou imensamente grata por me oferecer a oportunidade de ingressar na vida acadêmica e científica.

Aos colegas do laboratório de engenharia da PUC Minas, em especial a Edilene, muito obrigada por sua colaboração e apoio ao longo desta jornada.

À Faculdade de Ciências Odontológicas – FCO, à faculdade onde tive a oportunidade de trabalhar. Foram momentos enriquecedores, repletos de aprendizado e crescimento pessoal e profissional. Agradeço a toda equipe pela colaboração e apoio ao longo dessa jornada.

Às minhas queridas amigas Karina e Maria Letícia, minha gratidão pela amizade e cumplicidade compartilhadas, vocês foram verdadeiramente especiais nesse percurso. Sem a presença e o apoio de vocês, não teria chegado até aqui. Amigas para além da vida acadêmica!

Cecília, minha querida filha, você é a luz dos meus dias e a razão de tudo que faço. Sua presença traz uma alegria indescritível à minha vida. Obrigada por ser minha inspiração e minha fonte de amor inesgotável.

Ao meu amor, Guilherme, sua presença ao meu lado foi fundamental para minha perseverança e sucesso. Seu apoio incondicional e amor são meu porto

seguro. Obrigada por estar sempre presente, por seu incentivo constante e por compartilhar comigo cada vitória e desafio.

À minha querida mãe, Lídia, você é minha inspiração. Sem o seu apoio e incentivo incansável, nada disso seria possível. Obrigada pelo seu amor incondicional. À Vanessa e Laryssa, minhas queridas irmãs, obrigada por estarem sempre ao meu lado, torcendo por mim.

Aos meus amados avós, Deusvaldo e Júlia, a dedicação e amor que vocês sempre me proporcionaram são preciosos para mim.

A todos que fizeram parte desta jornada, meu sincero agradecimento.

Todas as contribuições e apoio foram fundamentais para alcançar este marco em minha vida.

Com amor e gratidão,

Lorrany Costa

RESUMO

Este estudo tem por objetivo avaliar o efeito de diferentes métodos de tratamento de superfície e envelhecimento artificial por termociclagem na resistência ao cisalhamento e padrão de fratura de dois adesivos universais utilizados para cimentar uma cerâmica de dissilicato de lítio. Foram utilizados blocos cerâmicos a base de dissilicato de lítio (IPS – Emax Ivoclar), onde foram cimentados discos de resina composta. Os grupos foram divididos de acordo com o tipo de tratamento recebido, adesivo utilizado, e tempo de envelhecimento. Sendo: G1 - ácido fluorídrico 5%; G2 - Monobond Etch & Prime; G3 - jateamento com óxido de alumínio 50 µm; G4 - jateamento com óxido de alumínio 50 µm + ácido fluorídrico a 5%; G5 - jateamento com óxido de alumínio 50 µm + Monobond Etch & Prime. Os adesivos utilizados para realizar a cimentação foram o Single Bond Universal e Scotch Bond Universal Plus (3M ESPE, EUA), o cimento utilizado para todas as amostras foi o RelyX Ultimate (3M ESPE, EUA). As amostras foram fotolimerizadas por 40 segundos utilizando o fotopolimerizador Elipar DeepCure-L LED (3M ESPE, EUA). Após cimentação, os grupos foram divididos para envelhecimento, onde, 10 grupos ficaram sob armazenamento por 48 horas em água destilada, e os outros 10 grupos, foram submetidos a termociclagem 5000 ciclos em 5° e 55° C em banhos de 30 segundos. Após o período descrito acima, foi realizado o ensaio mecânico de resistência ao cisalhamento em máquina de ensaios universais – EMIC com célula de carga de 500N. A velocidade constante foi de 1,0 milímetro por minuto até o deslocamento do disco de cimentação. Todas as superfícies fraturadas foram analisadas sob microscopia óptica com aumento de 25x para a quantificação e caracterização das superfícies fraturadas e depois avaliadas em Microscopia eletrônica de varredura – MEV. A análise estatística foi conduzida com o GraphPad (GraphPad Software, San Diego, Califórnia EUA). Os resultados destacam que o Monobond Etch & Prime pode ser uma alternativa viável ao tratamento convencional com ácido fluorídrico em cerâmicas de dissilicato de lítio.

Palavras-chave: Ácido Fluorídrico, Ceramicas, Materiais dentários, Adesão, Silano, Microscopia eletrônica de varredura

ABSTRACT

The purpose of this study is to assess how two universal adhesives that were used to cement a lithium disilicate ceramic would behave in terms of shear strength and fracture pattern after undergoing various surface treatment techniques and artificial aging through thermocycling. Where composite resin discs were glued, ceramic blocks based on lithium disilicate (IPS – Emax Ivoclar) were utilized. The groups were split based on the kind of treatment, the kind of adhesive, and the length of time the items aged. Among them are G1 (5% hydrofluoric acid), G2 (Monobond Etch & Prime), G3 (50 μ m aluminum oxide blasting), G4 (50 μ m aluminum oxide + 5% hydrofluoric acid blasting), and G5 (50 μ m aluminum oxide + Monobond Etch & Prime blasting). Scotch Bond Universal Plus and Single Bond Universal were the adhesives used to complete the cementation (3M ESPE, USA), all of the samples were made with RelyX Ultimate cement (3M ESPE, USA). The Elipar DeepCure-L LED photopolymerizer (3M ESPE, USA) was used to photopolymerize the samples for 40 seconds. Following cementation, the groups were split up for aging: ten were kept in distilled water for 48 hours, while the remaining ten underwent 5000 cycles of thermocycling at 5°C and 55°C in 30-second baths. Following the time frame mentioned above, a mechanical shear strength test was conducted using an EMIC universal testing apparatus equipped with a 500N load cell. Up until the cementation disk moved, 1.0 millimeters per minute was the constant pace. After all cracked surfaces were quantified and characterized using optical microscopy at a magnification of 25x, they were assessed utilizing, or scanning electron microscopy. With GraphPad (GraphPad Software, San Diego, California, USA), statistical analysis was carried out. The acquired findings showed that, in the shear strength test following thermocycling, no statistically significant changes were found within any adhesive system or any treatment procedure. For both glue systems, the 48-hour values differed from the groups that underwent thermocycling. The findings show that Monobond Etch & Prime for lithium disilicate ceramics can be a good substitute for traditional hydrofluoric acid treatment.

Keywords: Hydrofluoric acid, Ceramics, Dental materials, Silane ,Scanning Electron Microscopy

LISTA DE ABREVIATURAS

10-MDP	10-metacriloiloxidecil di-hidrogênio fosfato
Al_2O_3	Óxido de Alumínio
HF	Ácido fluorídrico
MEP	Monobond Etch & Prime
MEV	Microscopia eletrônica de varredura
S	segundos

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Corpo de prova	40
Figura 2: Discos de resina composta	41
Figura 3: Divisão dos grupos experimentais	41
Figura 4: Protocolo de condicionamento e cimentação do Grupo 1 - HF 5%.....	42
Figura 5: Protocolo de condicionamento e cimentação do Grupo 2 – MEP	43
Figura 6: Protocolo de condicionamento e cimentação do Grupo 3 – Al ₂ O ₃	44
Figura 7: Protocolo de condicionamento e cimentação do Grupo 4 – Al ₂ O ₃ +HF 5%	45
Figura 8: Protocolo de condicionamento e cimentação do Grupo 5 – Al ₂ O ₃ + MEP..	46
Figura 9: Dispositivo para ensaios de cisalhamento	48
Figura 10: Esquema do teste de cisalhamento	48
Figura 11: Divisão dos grupos experimentais para análise em Microscopia Eletrônica de Varredura - MEV	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Lista de materiais utilizados	39
---	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO-----	23
2	REFERENCIAL TEÓRICO -----	25
2.1	Cerâmicas odontológicas e suas classificações-----	25
2.2	Cimentação das Cerâmicas Odontológicas-----	26
2.3	Tratamento de superfície das cerâmicas -----	27
2.4	Estudos sobre diferentes tratamentos de superfície cerâmicos -----	28
3	HIPÓTESES-----	35
4	OBJETIVOS-----	37
4.1	Objetivo geral-----	37
4.2	Objetivos específicos -----	37
5	MATERIAL E MÉTODOS -----	39
5.1	Materiais utilizados -----	39
5.2	Confecção do corpo de prova -----	40
5.3	Divisão dos grupos experimentais-----	41
5.4	Protocolos de cimentação -----	42
5.5	Protocolo de armazenamento-----	47
5.6	Ensaio de resistência ao Cisalhamento -----	47
5.7	Análise estatística-----	49
5.8	Avaliação do padrão de fratura-----	49
5.9	Avaliação morfológica-----	50
6	ARTIGO CIENTÍFICO 1-----	53
7	ARTIGO CIENTÍFICO 2-----	75
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS-----	95
	REFERÊNCIAS -----	97
	ANEXO A – Produção intelectual no decorrer do Curso de Doutorado	101

1 INTRODUÇÃO

As cerâmicas, alvo de notável interesse nas pesquisas odontológicas, têm emergido como protagonistas devido ao patamar estético satisfatório que permitem alcançar nas reabilitações, assim como pela qualidade e durabilidade clínicas (Cardenas *et al.*, 2019; Guimarães *et al.*, 2018). Essencialmente, são óxidos metálicos com aditivos químicos que, ao serem submetidas ao processo de sinterização, produzem um novo arranjo cristalino que determina suas características físicas e químicas e permite seu uso em tratamentos Odontológicos. Alicerçar o êxito e a longevidade desses tratamentos, nos quais as cerâmicas desempenham um papel central, é intrinsecamente vinculado ao processo de união entre a estrutura dentária e o material cerâmico.

Nessa busca, os agentes de cimentação do tipo resinoso emergem como protocolo de adesão por excelência (Moreno; Murillo-Gómez; De Goes, 2019). Porém, sua natureza hidrofóbica, sendo um empecilho para a compatibilidade química entre os monômeros resinosos e a superfície cerâmica, determina a necessidade da modificação química da porção mais superficial da cerâmica. Tal modificação objetiva instaurar uma interação física/química com os monômeros resinosos (Maravić *et al.*, 2023).

Nesse contexto, a utilização de agentes silanos figura como uma prática recorrentemente prescrita para a alteração química da superfície cerâmica, particularmente em cerâmicas que apresentam em sua composição o elemento silício. A proposta é estabelecer a interação entre a matriz vítrea da cerâmica e a fase orgânica do cimento resinoso mediado pelas ligações de carbono duplo presente nas extremidades dos monômeros que o compõe (El-Damanny; Gaintantzopoulou, 2018; Prado *et al.*, 2018). Todavia, cabe ressaltar que a ação do silano prenuncia a criação de micro rugosidades na superfície cerâmica, e é justamente nessas rugosidades que o cimento flui e polimeriza, amplificando o seu valor de retenção micromecânica.

O processo de aplicação do silano sobre a cerâmica rica em silício promove a polimerização por condensação dos grupos silanol, seguida da formação de ligações siloxanas robustas e relativamente insolúveis à água (Matinlinna; Lung; Tsoi, 2018). Nesse sentido, a superfície tratada alcança a desejada compatibilidade com os materiais resinosos de cimentação.

O método de condicionamento ácido é a abordagem mais frequentemente adotada em cerâmicas ricas em silício. Após a sua aplicação, é necessária a subsequente utilização de um primer à base de silano. Quanto à concentração ácida, a solução de ácido a 5%, com um período de contato de 20 segundos, revela-se capaz de conferir valores adequados de resistência de união ao longo do tempo em cerâmicas de dissilicato de lítio (Diniz *et al.*, 2019). Todavia, é imperativo destacar que esse produto, mesmo com uma concentração menor em relação ao produto mais habitualmente empregado, apresenta-se como um ácido forte, e sua utilização requer observância de rigorosos protocolos para evitar complicações decorrentes de sua toxicidade, que abarcam desde simples irritações até a necrose de tecidos (Murillo-Gómez; Palma-Dibb; De Goes, 2018). Além disso, uma desvantagem significativa consiste no incremento do tempo de trabalho decorrente do número substancial de etapas necessárias para a cimentação (Wille; Lehmann; Kern, 2017).

Uma revolução no panorama dos agentes condicionadores para cerâmicas vítreas é o advento do Monobond Etch & Prime (Monobond Etch & Prime, Ivoclar Vivadent, Schaan Liechtenstein). Este produto foi introduzido no mercado com o desígnio de simplificar a técnica de cimentação adesiva, reduzindo o número de etapas e erradicando a exposição ao ácido fluorídrico. Sob os auspícios do fabricante, esse produto emerge como uma alternativa que mitigaria a complexidade das etapas clínicas, uma vez que realiza o condicionamento e a silanização da superfície cerâmica em um único procedimento.

Entretanto, convém sublinhar que a literatura revela escassez de estudos que avaliem a repercussão dessa inovação no tratamento de superfície, e que estabeleçam comparações entre os resultados obtidos com o Monobond Etch & Prime (Monobond Etch & Prime, Ivoclar Vivadent, Schaan Liechtenstein) e os protocolos convencionais de condicionamento, como a aplicação de ácido fluorídrico associada ao silano e o jateamento com óxido de alumínio de 50 μ m, bem como sua eficácia de adesão após o condicionamento (Alrahlah *et al.*, 2017).

Dessa maneira, o presente estudo almeja contribuir para o aprofundamento do entendimento acerca da eficácia de uma nova tecnologia de tratamento de superfície, bem como para a delimitação de variações em seu uso clínico e a avaliação da longevidade do processo adesivo após termociclagem.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cerâmicas odontológicas e suas classificações

As cerâmicas odontológicas possuem várias formas de classificação. Podem ser classificadas pelo tipo de material que possuem em sua composição, sendo em uma classificação comum divididas como convencional e reforçadas. A classificação em relação ao conteúdo, são classificadas em cerâmicas vítreas e cristalina (Anusavice; Shen; Rawls, 2013). Também são classificadas quanto a sensibilidade, através de ácidos aplicados em sua superfície, sendo divididas em dois grupos: ácido sensível e ácido resistente. Além destas classificações, também podem ser classificadas quanto a indicação clínica, formas de processamento e temperatura de sinterização (Silva *et al.*, 2017; Zarone *et al.*, 2019).

Em relação a composição das cerâmicas, estas são constituídas por elementos metálicos e substâncias não metálicas, caracterizadas, por duas fases: uma fase cristalina, circundada por uma fase vítrea. As cerâmicas odontológicas são consideradas ácido-sensível, quando na presença de ácido fluorídrico a matriz vítrea se degrada o que possibilita a união adesiva da peça (Sundfeld *et al.*, 2016; Xiaoping; Dongfeng; Silikas, 2014).

O Dissilicato de lítio pertence ao grupo das cerâmicas vítreas, a sua fase cristalina é obtida a partir de um vidro por meio da ceramização. Em sua composição encontra-se 70% de cristais de dissilicato de lítio e 30% de matriz vítrea. Este sistema cerâmico possui alta ou grande resistência a flexão, ou seja, resistência a ruptura transversal, que varia de 300 a 400 Mpa (Wille; Lehmann; Kern, 2017). Devido a essas características, são indicadas para laminados, coroas totais, inlay, onlay, overlay, próteses parciais fixas de até três elementos na região anterior e também podem ser utilizadas como infraestrutura de próteses sendo recoberta por outra cerâmica (Kalavacharla *et al.*, 2015; Silva *et al.*, 2017; Zarone *et al.*, 2019).

As cerâmicas vítreas apresentam menor resistência mecânica, quando comparadas as cerâmicas de óxido, que possuem uma fase cristalina com nenhuma ou com pequena fase vítrea. Entretanto, as cerâmicas a base de dissilicato de lítio além de apresentar excelente biocompatibilidade e altas propriedades mecânicas, possuem características estéticas favoráveis em relação a translucidez (Kalavacharla *et al.*, 2015; Nasr *et al.*, 2019; Silva *et al.*, 2017; Zarone *et al.*, 2019). A presença de

sílica a torna ácido sensível, desta forma, espera-se uma alta resistência de adesão ao substrato devido a ligação micromecânica e química. A sílica nas cerâmicas vítreas, possibilita a sua cimentação através do uso de cimento resinoso, pois a união química é associada a aplicação de silano, que influencia na resistência e durabilidade (Guimarães *et al.*, 2018; Nagasawa, *et al.*, 2021).

Por esta especificidade, a cimentação é uma etapa fundamental, que irá definir o sucesso e longevidade das restaurações cerâmicas. Na literatura, a eficiência da adesão está diretamente ligada ao tratamento da superfície, para que sejam eliminados os detritos e para criar micro retenções na superfície interna da cerâmica. A retenção micromecânica entre a cerâmica e o cimento resinoso se dá através das irregularidades causadas superficialmente por meio do condicionamento químico e/ou físico (Franz *et al.*, 2019; Lung; Matinlinna, 2012; Nagasawa *et al.*, 2021; Venturini *et al.*, 2015; Veselinović *et al.*, 2018).

2.2 Cimentação das Cerâmicas Odontológicas

Inicialmente, os cimentos utilizados para a cimentação de cerâmicas eram o cimento de fosfato de zinco ou cimentos de ionômero de vidro (Burke *et al.*, 2002). Muitos trabalhos começaram a apresentar insucessos devido ao vedamento deficiente, o que ocasionava infiltrações marginais levando ao deslocamento das peças (Nagasawa *et al.*, 2021; Slavcheva; Krejci; Bortolotto, 2013).

Com o constante avanço de estudos em relação às resinas compostas e do processo de adesão, houve o desenvolvimento e aprimoramento dos cimentos resinosos. O principal objetivo desses cimentos é o de promover a união entre a cerâmica, o esmalte e a dentina, transferindo assim as tensões da cerâmica para o dente aumentando assim a resistência da peça (Padilha *et al.*, 2003).

Os cimentos resinosos apresentam a mesma composição das resinas compostas, tendo uma matriz orgânica e partículas de carga (Santos Junior; Santos; Rizkalla, 2009). Apresentam fluidez necessária para escoamento durante a cimentação, resistência mecânica, excelentes propriedades estéticas, são insolúveis em meio bucal e apresentam adesão a estrutura dentária (Slavcheva; Krejci; Bortolotto, 2013). Devido a estas características, os cimentos resinosos são os mais utilizados na cimentação de peças cerâmicas.

Os cimentos podem ser apresentados com diferentes ações de ativação, sendo ativados quimicamente, fotoativados ou duais, sendo cada um com sua especificidade de indicação (Siqueira *et al.*, 2005). A escolha adequada do cimento, deve ser baseada nas características de cada um. São considerados cimentos ideais aqueles que apresentam: alta resistência a compressão, tração e cisalhamento; biocompatibilidade; potencial adesivo; baixa solubilidade aos fluidos salivares; tempo de trabalho; apresentar boa estética (estabilidade de cor) e espessura mínima de película (Karaagaclioglu; Yilmaz, 2008).

A ligação adesiva da cerâmica de dissilicato de lítio é aumentada pelo silano, pois garante uma interação química entre resina e a cerâmica. Estudos recentes demonstraram que o uso do silano associado ao monômero funcional de fosfato o 10-metacriloiloxidecil di-hidrogênio fosfato (10-MDP), criando um ambiente ácido, potencializa a resistência de união em cerâmicas de dissilicato de lítio utilizando o cimento resinoso (Taguchi *et al.*, 2018).

2.3 Tratamento de superfície das cerâmicas

As cerâmicas odontológicas são submetidas a um tratamento prévio para serem cimentadas em boca. Este pré tratamento é chamado de tratamento de superfície interna e atribuirá à cerâmica rugosidades para promover a retenção micromecânica ao material (Moreno *et al.*, 2018; Venturini *et al.*, 2015; Veselinović *et al.*, 2018)

Para o tratamento de superfície da vitroceramicas a base de dissilicato de lítio, a aplicação de ácido fluorídrico é o protocolo mais bem estabelecido na literatura, sendo o ácido em concentração de 5% aplicado por 20s (Zarone *et al.*, 2019). Diversos estudos relatam que com o condicionamento ácido as cerâmicas apresentariam rugosidade satisfatória (Venturini *et al.*, 2015; Veselinović *et al.*, 2018). Maiores concentrações, como de 9-10% e tempos mais longos de aplicação mostraram-se muito agressivos, gerando o enfraquecimento da superfície, pois dependendo da sensibilidade do operador em relação a técnica e da concentração, o ácido poderia gerar macro retenções, que futuramente poderiam causar trincas às cerâmicas, ocasionando o enfraquecimento da microestrutura do material afetando de forma negativa o desempenho mecânico, a adesão e a longevidade das restaurações cerâmicas (Murillo-Gómez; Palma-Dibb; De Goes, 2018). Outra desvantagem da

utilização do ácido, é o seu potencial tóxico que varia de acordo com a concentração e com o tempo de exposição com a mucosa/pele.

Além da aplicação de ácido para tratamento das superfícies cerâmicas, outra maneira de obter microretenções é com o uso de jateamento de partículas de óxido de alumínio. Entretanto, estudos tem demonstrado que esse procedimento pode gerar uma perda exacerbada de material, ocasionado modificações superficiais menos uniformes e mal distribuídas, e que após a aplicação do ácido fluorídrico, há uma redução de forma significativa na resistência do material (Ataol; Ergun, 2018; Menees, *et al.*, 2014; Nagasawa *et al.*, 2021).

2.4 Estudos sobre diferentes tratamentos de superfície cerâmicos

Em estudo desenvolvido por Güngör *et al.* (2016), 50 amostras foram divididas de acordo com o tipo de tratamento de superfície recebido, sendo eles jato de oxido de alumínio; Ceramic primer; ácido fluorídrico a 5%; ácido fluorídrico a 5% associado ao Ceramic Primer e um grupo controle sem nenhum tratamento. Foram realizados testes para avaliar a força de retenção em Máquina de Ensaio Universal, e os resultados mostraram que o tratamento mais eficiente foi nas amostras onde a combinação do ácido fluorídrico 5% + Ceramic Prime foram empregadas.

Román-Rodríguez *et al.* (2017) realizaram o teste de cisalhamento para comparar a técnica convencional (ácido fluorídrico) da técnica simplificada de tratamento de superfície (Monobond Etch & Prime). Foram confeccionadas 20 amostras de cerâmicas e divididas em dois grupos. Cada técnica, convencional e simplificada, foram aplicadas em cada grupo e posteriormente submetidas ao teste de resistência ao cisalhamento em Máquina de Ensaio Universal. De acordo com os testes aplicados, não houve diferenças significativas entre os dois grupos, concluindo que o Monobond Etch & Prime parece obter resultados equivalentes, mas há necessidade de investigações adicionais.

Em estudo para avaliar o efeito de diferentes tratamentos de superfície em cerâmicas vítreas, para avaliar a falha por fadiga, Scherer *et al.* (2018) propôs o tratamento em 3 níveis com aplicação de silano; ácido fluorídrico 5% + silano; e Monobond Etch & Prime. Os corpos de prova passaram por um processo de envelhecimento, e posteriormente foram cimentados com cimento adesivo. Realizaram análises dos testes de carga. Os resultados mostraram que, a combinação

de ácido fluorídrico 5% + silano proporcionou melhor desempenho comparado aos outros grupos.

Em estudo feito por Dönmez *et al.* (2018) comparando o novo prime cerâmico (Monobond Etch & Prime) ao tratamento convencional (ácido fluorídrico) e os efeitos sobre a rugosidade e resistência de união em restaurações totalmente cerâmicas. Avaliaram 60 amostras de dissilicato de lítio, onde foram divididas em seis grupos com base ao tratamento que receberiam, sendo o grupo controle (C), ácido fluorídrico 5% por 20 e 60 segundos; Monobond Etch & Prime; Irradiação com laser. O teste de cisalhamento foi feito em Máquina de Ensaio Universal e a rugosidade avaliada usando profilômetro. Os resultados obtidos foi de que houve diferença significativas e a resistência ao cisalhamento do grupo onde foi aplicado o ácido fluorídrico 5% por 60 segundos foi maior que nos outros grupos e a rugosidade na superfície cerâmica foi maior nos grupos de Monobond Etch & Prime. Conclui-se então que o Monobond Etch & Prime pode ser um método útil, mas que ainda há necessidade de mais estudos que comprove sua eficácia.

Prado *et al.* (2018) compararam o condicionamento convencional (ácido fluorídrico + silano) com o autocondicionante (Monobond Etch & Prime) buscando avaliar a resistência ao micro cisalhamento e a durabilidade em cerâmicas de dissilicato de lítio e feldspáticas. Dois grupos foram divididos (n = 10) de acordo com o tratamento de superfície utilizado, sendo 1 ácido fluorídrico + silano + cimento resinoso; e 2 Monobond Etch & Prime + cimento resinoso. Foi realizado o teste em máquina de ensaio universal para determinar o padrão de falha, além de análises de ângulo de contato e micromorfologia. Em ambos materiais cerâmicos, o ácido fluorídrico + silano resultou em médias mais altas quando realizado o teste no início do estudo, entretanto, após envelhecimento, houve uma diminuição significativa, enquanto o Monobond Etch & Prime não apresentou redução significativa. O principal tipo de falha foi a falha do tipo adesiva, e o ácido fluorídrico + silano resultou no menor ângulo de contato. Concluindo neste estudo que após envelhecimento, o Monobond Etch & Prime apresenta maior estabilidade e resistência de união.

Em estudo comparativo entre o tratamento de superfície simplificado e o prime auto condicionante (Monobond Etch & Prime), Guimarães *et al.* (2018) avaliaram a resistência ao cisalhamento do cimento resinoso em cerâmicas de dissilicato de lítio. Foram confeccionados 60 corpos de prova e divididos em seis grupos, dependendo do tratamento de superfície empregado. Foram submetidos ao teste de resistência ao

cisalhamento em EMIC. E os resultados mostraram que, o tratamento convencional com ácido fluorídrico e silano apresentam melhor resistência de união, o uso do Monobond Etch & Prime apresentou bons resultados o que torna uma alternativa para a substituição o uso do ácido fluorídrico

Em estudo avaliando como os protocolos de tratamento de superfície afetam a integridade micro estrutural da superfície interna das cerâmicas, Murillo Gómez, Palma Dibb e De Góes (2018) utilizaram 60 blocos de cerâmicas, divididas em seis grupos sendo: 1- sem tratamento; 2- ácido fluorídrico 5% por 20 segundos; 3- ácido fluorídrico 5% 60 segundos; 4- ácido fluorídrico 10% 20 segundos; 5- ácido fluorídrico 10% 60 segundos; 6- Monobond Etch & Prime. Foram avaliados a rugosidade da superfície através de microscópio óptico-laser confocal, e as relações de elementos foram registradas através de espectroscopia de energia dispersiva, além de avaliação em Microscopia Eletrônica de Varredura. Neste estudo, apenas os tratamentos com ácido fluorídrico a 10% apresentaram valores de rugosidade estatisticamente diferentes, apresentando padrões morfológicos mais agressivos. Os tratamentos com Monobond Etch & Prime e ácido fluorídrico 5% produziram alterações menos agressivas sendo que o ácido apresenta maiores alterações superficiais

Em estudo realizado por Cardenas *et al.* (2019) onde foi avaliado o efeito de diferentes modos de aplicação do Monobond Etch & Prime e os valores de resistência a união e o padrão de superfície em cerâmicas de dissilicato de lítio e cerâmicas feldspáticas, vinte dois blocos de cada cerâmica foram divididos entre o grupo controle (aplicação de ácido fluorídrico + silano) e dez grupos usando o Monobond Etch & Prime em diferentes tempos de depuração (5, 10, 20, 40 e 60s) e tempo de reação (20 e 40s). As amostras foram cimentadas com cimento resinoso e armazenadas em água a 37°C por 24h. os resultados mostraram que no grupo de cerâmica a base de dissilicato de lítio o Monobond Etch & Prime aplicado por 60s/40s resultou em uma média superior ao grupo controle (ácido fluorídrico + silano). Os grupos 5/40, 10/40 e 20/40 obtiveram resultados médio semelhante ao obtido por HF + SI. Para as cerâmicas feldspáticas, não foi observado diferença significativa. Em avaliação morfológica, o ácido fluorídrico promoveu melhor dissolução da matriz em ambas as cerâmicas.

Estudo realizado por Murillo-Gómez e De Goes (2019) em que teve a finalidade de avaliar a rugosidade da superfície cerâmica após a utilização do primer autocondicionante Monobond Etch & Prime com avaliação do tempo de

armazenamento a curto e longo prazo. Cerâmicas a base de dissilicato de lítio, leucita e modificada por resina foram divididas nos seguintes grupos de tratamento: sem tratamento (grupo controle); ácido fluorídrico 5% (HF) e primer autocondicionante (Monobond Etch & Prime). A rugosidade foi avaliada com um perfilador 3D a laser. As amostras foram cimentadas com cimento resinoso Variolink II e armazenadas por 24 horas e 1 ano. Sendo então submetidas ao teste de resistência de união a microtração. O padrão de falha e a morfologia da superfície foram avaliadas em Microscopia Eletrônica de Varredura. Os resultados deste estudo demonstraram que apenas fatores individuais apresentaram diferenças estatisticamente significantes. O grupo HF apresentou valores de rugosidade maiores que o grupo controle, enquanto o Monobond Etch & Prime foi comparável a ambos. O ácido fluorídrico produziu maiores alterações superficiais do que o Monobond Etch & Prime e o grupo controle. A falha adesiva foi associada aos baixos valores de resistência e aos espécimes que tiveram maior tempo de envelhecimento. Concluindo então que Monobond Etch & Prime produz superfícies mais lisas do que o HF e ambos melhoram a interação entre cimento resinoso e cerâmica.

Donmez, Okutan e Yucel (2020) avaliaram a influência de diferentes concentrações e tempo de ação do ácido fluorídrico e do condicionamento com o Monobond Etch & Prime na rugosidade superficial de diferentes materiais utilizados no sistema de CAD/CAM e a resistência ao cisalhamento. A rugosidade foi medida por meio de um perfilômetro 3D. A resistência de união foi medida em máquina de ensaio universal. Em todos os tratamentos, os valores de resistência e de rugosidade superficial comparados ao grupo controle foram maiores. A duração e a concentração do ácido fluorídrico não apresentaram efeitos estatisticamente significantes na resistência de união. Os autores relatam que dentro das limitações do estudo, o uso do Monobond Etch & Prime pode ser um método preferível para obter altos valores de resistência de união.

Sudré *et al.* (2020) avaliaram o efeito de diferentes concentrações do ácido fluorídrico na rugosidade superficial em cerâmica reforçada com dissilicato de lítio na resistência de união. Foi realizada avaliação da rugosidade superficial em microscopia confocal e teste de resistência a união. Os resultados obtidos demonstraram que a rugosidade superficial foi influenciada pela concentração e tempo de exposição do ácido e pela combinação desses dois fatores. O tratamento com HF a 10% por 40s atingiu o maior valor de rugosidade, entretanto, a força de união foi afetada pelo tempo

de exposição ao ácido. Os autores concluíram que o condicionamento da cerâmica de dissilicato de lítio pode alterar a morfologia da superfície, o que afeta a resistência de união

Dapieve *et al.* (2021) também avaliaram a resistência de união das cerâmicas de dissilicato de lítio em diferentes tempos de aplicação de primer autocondicionante e o padrão de superfície. Foram definidos aleatoriamente 10 grupos ($n = 35$), sendo considerado os tratamentos em um grupo controle (ácido fluorídrico 5% + silano [HF5+SL]) e 4 grupos usando o Monobond Etch & Prime (MEP) com diferentes tempos de aplicação (40s, 2 min, 5 min e 10 min). Também foi definido o fator de envelhecimento em dois tempos, sendo, curto prazo (após 24 horas) ou longo prazo (armazenado por 180 dias + 12.000 ciclos térmicos). O teste de resistência a união foi realizado em máquina de ensaio universal, sendo os padrões de falha categorizados e analisados em Microscopia Eletrônica de Varredura e microscopia de força atômica (AFM). Os grupos apresentaram resultados semelhantes a curto prazo, entretanto, apenas os grupos Monobond Etch & Prime 20s+40s e Monobond Etch & Prime 20 s + 5 min mantiveram a resistência de união estável a longo prazo. O padrão de falha foi predominantemente adesivo. O aumento do tempo de aplicação do primer cerâmico promoveu maior dissolução da matriz de vítrea da cerâmica, assim o grupo Monobond Etch & Prime 20s+10min apresentou as características superficiais mais complexas na análise da dimensão fractal. Concluindo então que o primer cerâmico autocondicionante pode ser usado como uma alternativa ao condicionamento convencional com ácido fluorídrico associado ao silano, promovendo uma resistência de união estável para tempos de condicionamento de 40 s ou 5 min de aplicação passiva.

O uso do ácido fluorídrico é considerado o padrão ouro para condicionamento das superfícies cerâmicas com matriz vítrea. Entretanto, este ácido apresenta alto poder de dissolução, o que pode afetar as propriedades mecânicas das cerâmicas. Em revisão sistemática realizada por May, Fraga e May (2021), com objetivo de avaliar o efeito de fresagem, ajuste e condicionamento com ácido fluorídrico (HF) na resistência a flexão e rugosidade das vitrocerâmicas utilizadas em CAD-CAM, concluíram que em cerâmicas feldspáticas e reforçadas por leucita, o ácido fluorídrico em concentração de 5% aplicado entre 30 e 120 segundos aumentou a rugosidade sem que afetasse a resistência a flexão do material. Já nas vitrocerâmicas de

dissilicato de lítio, concentrações superiores a 4,9% usadas por 20 segundos ou mais reduziram a resistência, mas sem afetar a rugosidade da superfície.

Yu e Wang (2021) avaliaram a resistência de união ao micro cisalhamento em cerâmicas de dissilicato de lítio condicionadas com diferentes protocolos. As amostras de cerâmicas de dissilicato de lítio foram divididas de acordo com o tratamento de superfície empregado ($n = 10$). Um dos grupos não foi tratado (NT); o grupo com ácido fluorídrico foi condicionado com 4,5% (HF); o grupo silano (S); o grupo ácido fluorídrico e silano (HFS); e o grupo Monobond Etch & Prime (MEP). Foi realizado o teste de micro cisalhamento, análise de falha, teste de rugosidade, exame de topografia superficial e análise elementar. Os resultados mostraram que a rugosidade da superfície não apresentou diferenças estatisticamente significativa entre os grupos. Os autores concluíram que a resistência de união quando se utiliza o Monobond Etch & Prime (MEP) apresenta a mesma eficiência que o grupo em que foi aplicado o ácido fluorídrico e silano (HFS).

Ueda *et al.* (2021) realizaram estudo com a finalidade de avaliar a adesão e a durabilidade a longo prazo de diferentes agentes em cerâmicas de dissilicato de lítio. Os blocos e IPS e.max foram preparados e divididos em quatro grupos de acordo com o tratamento de superfície empregado: Monobond Etch & Prime (MEP); K-etchant Gel + Clearfil Universal Bond (UB); Bondmer Lightless (BL); e K-etchant Gel + G-Multi Primer (GMP). Os espécimes cerâmicos, após receber o tratamento de superfície, foram cimentados em discos de resina composta. O ensaio de resistência a união foi realizado após 24 horas de armazenamento em água e 5.000 termociclos. Os resultados demonstraram que o MEP e o BL apresentaram inicialmente resistência de união significativamente maiores que UB e GMP. Após os 5.000 termociclos, não houve diferença significativa no MEP, entretanto, BL e GMP apresentaram redução considerável na resistência de união. Os autores concluíram que o Monobond Etch & Prime e o Bondmer Lightless obtiveram bons resultados, mostrando serem materiais eficazes para o tratamento da superfície cerâmica.

Em estudo realizado por González-Serrano *et al.* (2021) foi comparado a resistência de união em diferentes cerâmicas, utilizando diferentes protocolos de tratamento de superfície, após armazenamento e 10.000 termociclos (TC). Foram fabricadas 156 coroas fresadas em CAD/CAM: CEREC Blocs não vidrado (CBU), CEREC Blocs vidrado (CBG), IPS Empress CAD (EMP), IPS e.max CAD (EMA), VITA SUPRINITY PC (SUP), inCoris TZI (TZI) e VITA ENAMIC (ENA). Um total de 504

bráquetes revestidos com APC Flash-Free (APC FF) foram colados aplicando três tratamentos de superfície: (1) Jateamento MI; (2) Monobond Etch & Prime MEP e (3) ácido fluorídrico 9,6% HF. O teste de resistência a união foi realizado após 24 horas e 10.000 Termociclos. O condicionamento com Monobond Etch & Prime produziu resultados de resistência mais baixos comparados aos outros grupos. Após 24 horas, o Monobond Etch & Prime apresentou resultados mais baixos comparados ao grupo MI, entretanto, após a termociclagem, a resistência de união foi semelhante ao MI e maior que o HF. Após a termociclagem, na cerâmica TZI o protocolo MI obteve melhores resultados de resistência de união quando comparado ao MEP, mas semelhantes ao HF. Os autores concluíram que embora cada material necessite de um tratamento específico, o tratamento com MEP é uma alternativa válida para a maioria dos materiais testados.

Dapieve *et al.* (2021) e Maqbool (2023) realizaram estudos avaliando o efeito de diferentes tratamentos de superfície associados a viscosidade do cimento resinoso, tipos de cimento e tipo de envelhecimento na resistência de união de cerâmicas de dissilicato de lítio. Os resultados do estudo de Dapieve, mostraram que a viscosidade do cimento associada ao tratamento de superfície e o tipo do armazenamento apresentaram resultados estatisticamente significativos ($p < 0,05$). O resultado com pior comportamento foi identificado para o grupo Monobond Etch & Prime associado ao cimento resinoso com alta viscosidade em comparação com Monobond Etch & Prime associada ao cimento de baixa viscosidade. Após o envelhecimento, o grupo HF associado ao cimento com alta viscosidade, apresentou o pior resultado. Concluindo que as diferenças na quantidade de carga do cimento impactam na viscosidade da resina, o que influencia a resistência de união a cerâmica. Nos resultados apresentados por Maqbool, o Monobond Etch & Prime melhorou a resistência de união das vitrocerâmicas.

3 HIPÓTESES

Hipótese nula: diferentes métodos de tratamento de superfície e envelhecimento artificial por termociclagem não alteram a resistência ao cisalhamento e padrão de fratura de dois adesivos universais usados para cimentar uma cerâmica de dissilicato de lítio.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo geral

Avaliar o efeito de diferentes métodos de tratamento de superfície e envelhecimento artificial por termociclagem na resistência ao cisalhamento e padrão de fratura de dois adesivos universais usados para cimentar uma cerâmica de dissilicato de lítio.

4.2 Objetivos específicos

- a) visualizar com microscopia eletrônica de varredura o efeito do tempo de aplicação 20 e 40 segundos de diferentes agentes condicionantes: ácido fluorídrico a 5%, Monobond Etch & Prime e Jateamento de óxido de Alumínio 50 μm a 4 bar de pressão sobre a superfície da cerâmica de dissilicato de lítio e-max;
- b) avaliar e comparar a resistência ao cisalhamento dos blocos cerâmicos tratados e cimentados, nas diferentes combinações do tratamento de superfície e agente adesivo, antes e após a termociclagem.
- a) avaliar e classificar o padrão de fratura após a execução do ensaio de resistência ao cisalhamento dos grupos avaliados após a cimentação.

5 MATERIAL E MÉTODOS

Neste tópico, será descrito a metodologia e os protocolos utilizados para elaboração do estudo.

5.1 Materiais utilizados

Foram utilizados os seguintes instrumentos para realização deste estudo.

Quadro 1: Lista de materiais utilizados

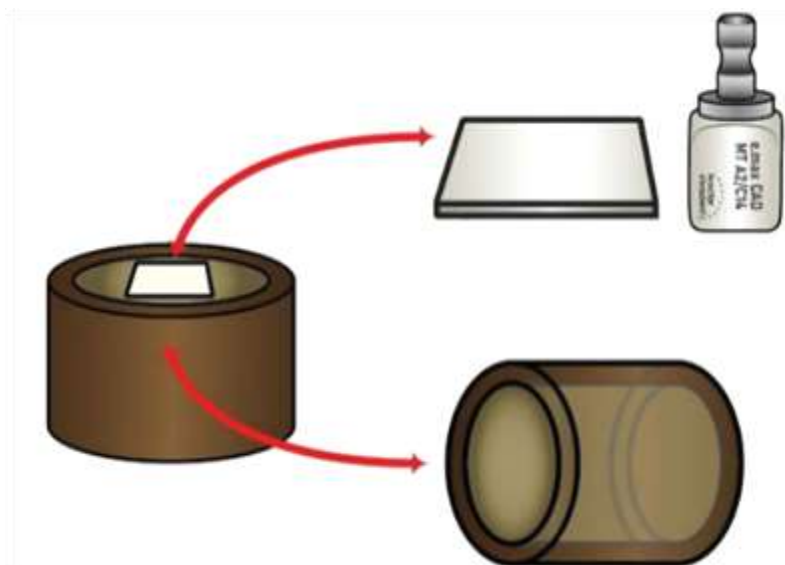
Material – Marca
Vitrocerâmica dissilicato de lítio IPS – Emax Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein
Resina composta Z100 3M ESPE, St. Paul, MN, EUA
Ácido fluorídrico a 5% FGM, Joinville, SC, Brasil.
Óxido de alumínio 50µm Bio Art, São Carlos, SP, Brasil.
Primer autocondicionante Monobond Etch & Prime Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein
Silano RelyX Ceramic Primer 3M ESPE, St. Paul, MN, EUA
Adesivo Universal Single Bond Universal 3M ESPE, St. Paul, MN, EUA
Adesivo Scotch Bond Universal Plus 3M ESPE, St. Paul, MN, EUA
Cimento resinoso dual RelyX Ultimate 3M ESPE, St. Paul, MN, EUA
Elipar DeepCure-L LED, 3M ESPE, St. Paul, MN, EUA

Fonte: Elaborado pela autora

5.2 Confeção do corpo de prova

Os corpos de prova foram confeccionados a partir de blocos cerâmicos sinterizados com 8 mm de comprimento, 8 mm de largura e 3 mm de espessura. As amostras das cerâmicas foram posicionadas sobre uma placa de vidro, sendo circunscritas por um tubo plástico do tipo PVC e embutidas em resina acrílica (Fig. 1). Após polimerização da resina acrílica, as cerâmicas receberam polimento com lixas de carbeto de silício, com granulação de 100, 200, 400, 600 e 1200 sucessivamente, sob refrigeração de água, por um tempo de 60s cada lixa, para padronizar as superfícies. Após serem lixadas, todas as amostras foram lavadas.

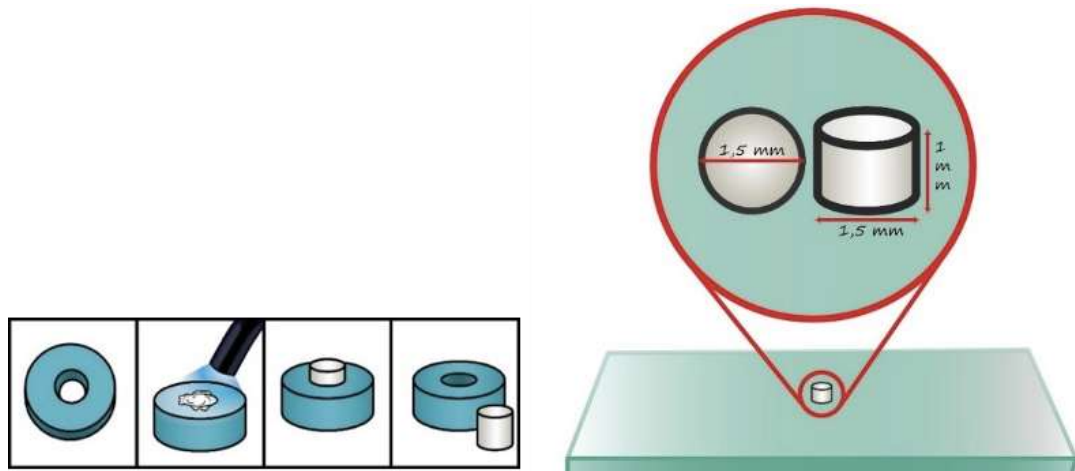
Figura 1: Corpo de prova



Fonte: Elaborado pela autora

Para a execução da cimentação, foram confeccionados discos de resina composta Z100 (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) utilizando como molde, borrachas de silicone com diâmetro interno de 1,5 mm e 1 mm de altura. O molde de silicone foi posicionado sobre uma placa de vidro e a resina composta inserida em seu orifício, sendo, posteriormente, polimerizada por 40 segundos com fotopolimerizador (Elipar DeepCure-L Fotopolimerizador LED, 3M ESPE, ST. Paul, MN, EUA) em potência máxima 1295mW/cm², por 40 segundos (Fig. 2). Após polimerização, os discos foram lixados em lixas de gramatura 600 (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) para que fossem removidas possíveis irregularidades, e limpos em álcool a 70° INPM.

Figura 2: Discos de resina composta

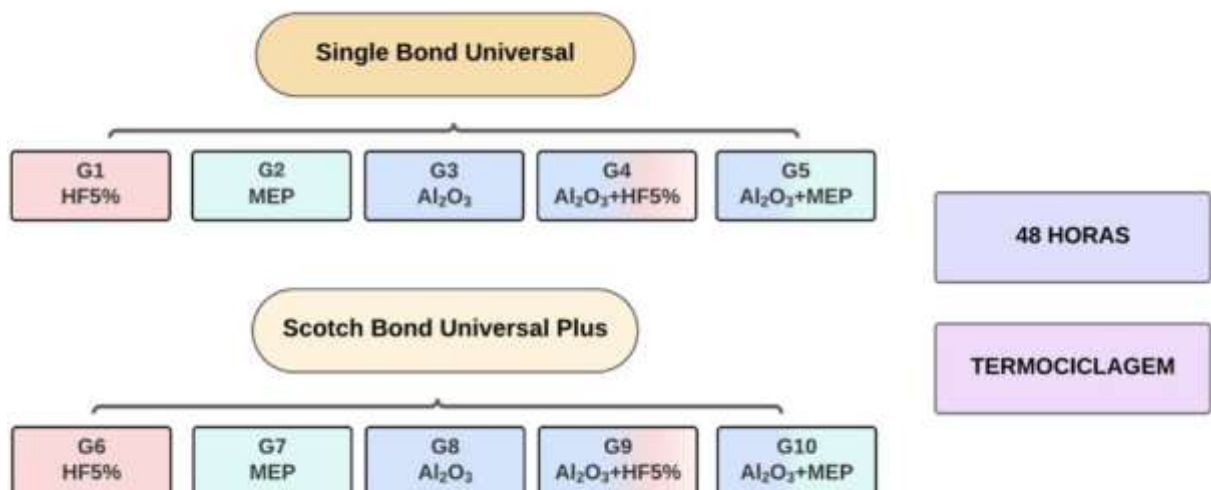


Fonte: Elaborado pela autora

5.3 Divisão dos grupos experimentais

Os grupos foram divididos de acordo com o tipo de tratamento recebido, adesivo utilizado, e tempo de envelhecimento como demonstrado no esquema a seguir (Fig. 3). As unidades experimentais foram divididas de forma aleatória, em dez grupos, sendo vinte unidades em cada ($n=20$).

Figura 3: Divisão dos grupos experimentais



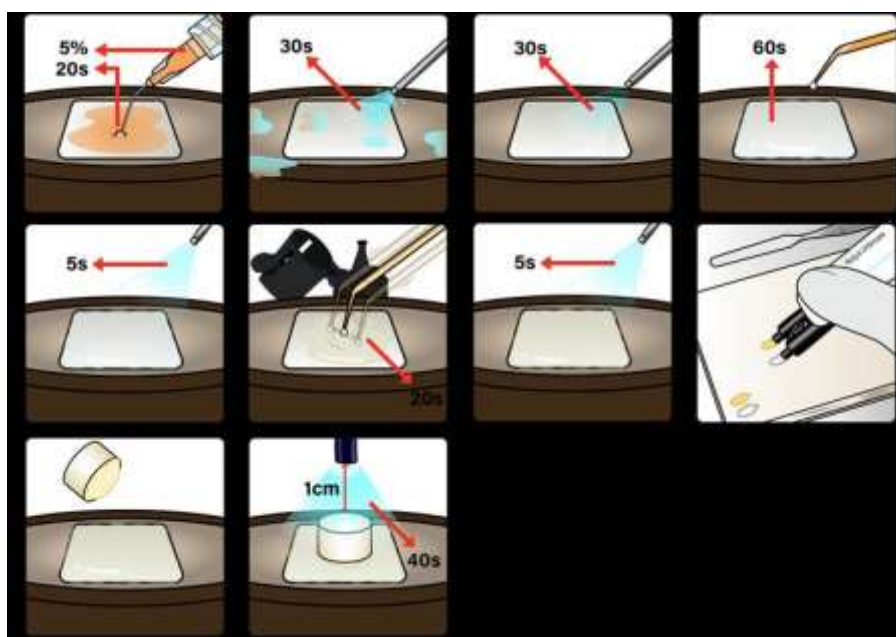
Fonte: Elaborado pela autora

5.4 Protocolos de cimentação

Os protocolos de condicionamento cerâmico e a cimentação do disco de resina ao bloco de cerâmica seguiram as recomendações estabelecidas pelas bulas dos fabricantes em todas as suas etapas como esquematizados nas imagens 4, 5, 6, 7 e 8.

G1 e G6 – Ácido Fluorídrico 5%: Aplicar o ácido fluorídrico a 5% sobre a superfície cerâmica (tempo de aplicação padronizado em 20s), lavar abundantemente e secar com jato de ar; com auxílio de um aplicador descartável, o silano foi aplicado sobre a superfície cerâmica e aguardou-se 60 segundos. Após o tempo de espera, aplicou leve jato de ar por 5 segundos. Em sequência, foi aplicado o adesivo também com auxílio de um aplicador descartável, em esfregaço ativo por 20 segundos, seguida da aplicação de leve jato de ar por 5 segundos. O cimento resinoso dual foi disperso sobre o bloco de mistura, sendo as duas pastas incorporadas e aplicadas sobre o disco de resina composta com o auxílio de uma sonda exploradora nº 5 e, posteriormente, posicionados sobre a superfície da cerâmica utilizando uma pinça clínica. Após este processo, o conjunto foi fotopolimerizado por 40 segundos com aparelho Elipar DeepCure-L (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) em potência máxima 1295 mW/cm².

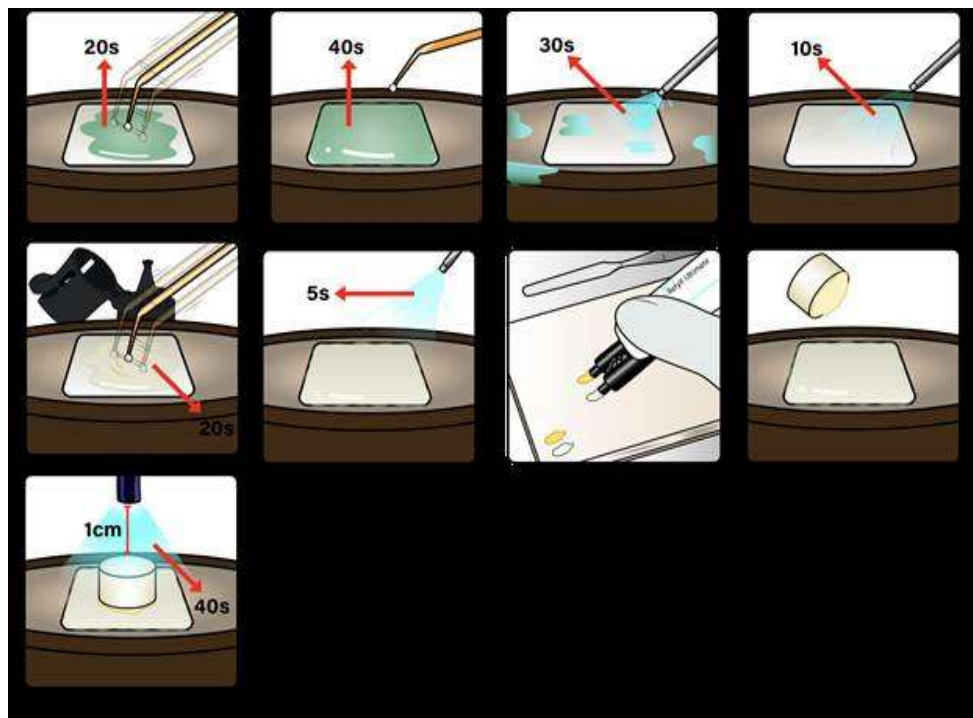
Figura 4: Protocolo de condicionamento e cimentação do G1 e G6 - HF 5%



Fonte: Elaborado pela autora

G2 e G7 – Monobond Etch & Prime: Com o auxílio de um aplicador descartável, o Monobond Etch & Prime foi aplicado de forma ativa sobre a superfície cerâmica por 20s, deixando o produto reagir por 40s, após esta etapa foi feita a remoção do produto com jato de água e a superfície foi seca com jato de ar por 10s; em sequência, foi aplicado o adesivo também com auxílio de um aplicador descartável, em esfregaço ativo por 20 segundos, seguida da aplicação de leve jato de ar por 5 segundos. O cimento resinoso dual foi disperso sobre o bloco de mistura, sendo as duas pastas incorporadas e aplicadas sobre o disco de resina composta com o auxílio de uma sonda exploradora nº 5 e, posteriormente, posicionados sobre a superfície da cerâmica utilizando uma pinça clínica. Após este processo, o conjunto foi fotopolimerizado por 40 segundos com aparelho Elipar DeepCure-L (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) em potência máxima 1295 mW/cm².

Figura 5: Protocolo de condicionamento e cimentação do G2 e G7 – MEP

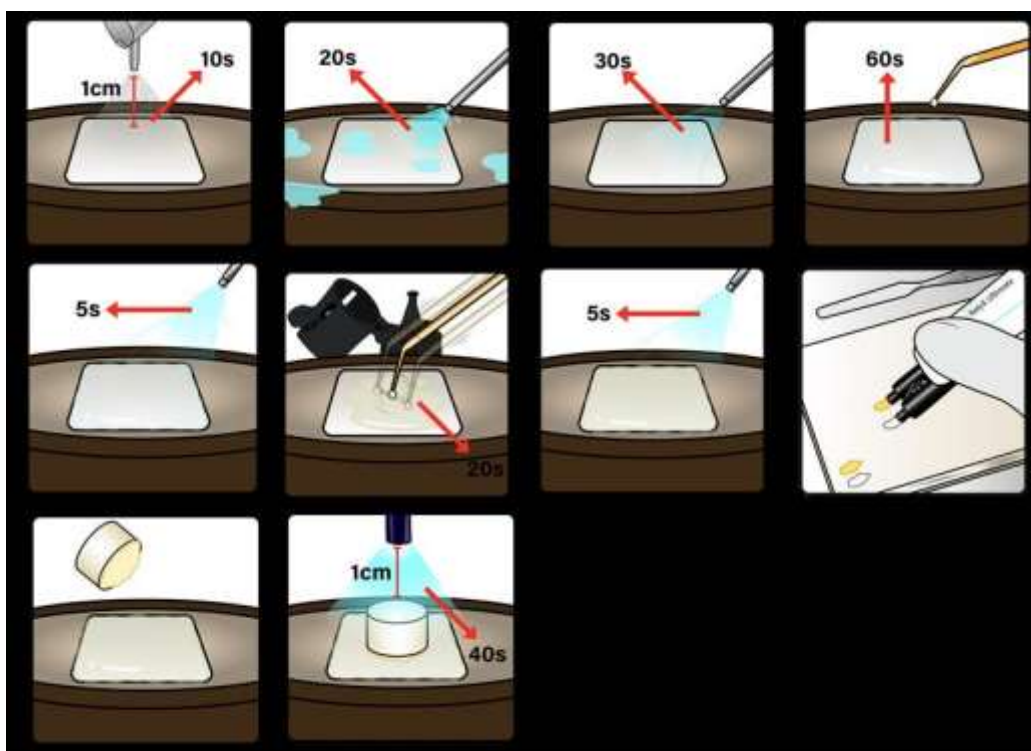


Fonte: Elaborado pela autora

G3 e G8 – Jateamento com Óxido de Alumínio 50µm: Aplicar o jato com Óxido de Alumínio 50 µm a 4 bar de pressão por 10s a uma distância de 10mm perpendicular à superfície da peça, seguido da aplicação de jato de ar e água por 20 segundos e secagem com jato de ar por 30 segundos. Com auxílio de um aplicador

descartável, o silano foi aplicado sobre a superfície cerâmica e aguardou-se 60 segundos. Após o tempo de espera, aplicou leve jato de ar por 5 segundos. Em sequência, foi aplicado o adesivo também com auxílio de um aplicador descartável, em esfregaço ativo por 20 segundos, seguida da aplicação de leve jato de ar por 5 segundos. O cimento resinoso dual foi disperso sobre o bloco de mistura, sendo as duas pastas incorporadas e aplicadas sobre o disco de resina composta com o auxílio de uma sonda exploradora nº 5 e, posteriormente, posicionados sobre a superfície da cerâmica utilizando uma pinça clínica. Após este processo, o conjunto foi fotopolimerizado por 40 segundos com aparelho Elipar DeepCure-L (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) em potência máxima 1295 mW/cm².

Figura 6: Protocolo de condicionamento e cimentação do G3 e G8 – Al₂O₃



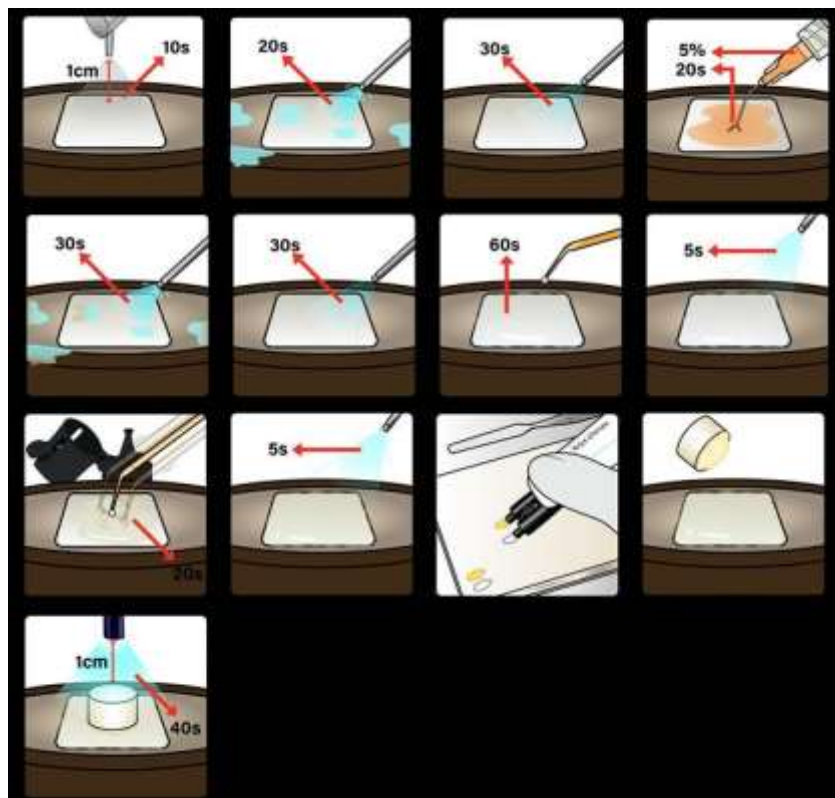
Fonte: Elaborado pela autora

G4 e G9 – Jateamento com Óxido de Alumínio 50µm + Ácido Fluorídrico

5%: Aplicar o jato com Óxido de Alumínio 50 µm a 4 bar de pressão por 10s a uma distância de 10mm perpendicular à superfície da peça, seguido da aplicação de jato de ar e água por 20 segundos e secagem com jato de ar por 30 segundos. Aplicar o ácido fluorídrico a 5% sobre a superfície cerâmica (tempo de aplicação padronizado em 20s), lavar abundantemente e secar com jato de ar; com auxílio de um aplicador

descartável, o silano foi aplicado sobre a superfície cerâmica e aguardou-se 60 segundos. Após o tempo de espera, aplicou leve jato de ar por 5 segundos. Em sequência, foi aplicado o adesivo também com auxílio de um aplicador descartável, em esfregaço ativo por 20 segundos, seguida da aplicação de leve jato de ar por 5 segundos. O cimento resinoso dual foi disperso sobre o bloco de mistura, sendo as duas pastas incorporadas e aplicadas sobre o disco de resina composta com o auxílio de uma sonda exploradora nº 5 e, posteriormente, posicionados sobre a superfície da cerâmica utilizando uma pinça clínica. Após este processo, o conjunto foi fotopolimerizado por 40 segundos com aparelho Elipar DeepCure-L (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) em potência máxima 1295 mW/cm².

Figura 7: Protocolo de condicionamento e cimentação do G4 e G9 – Al₂O₃+HF 5%

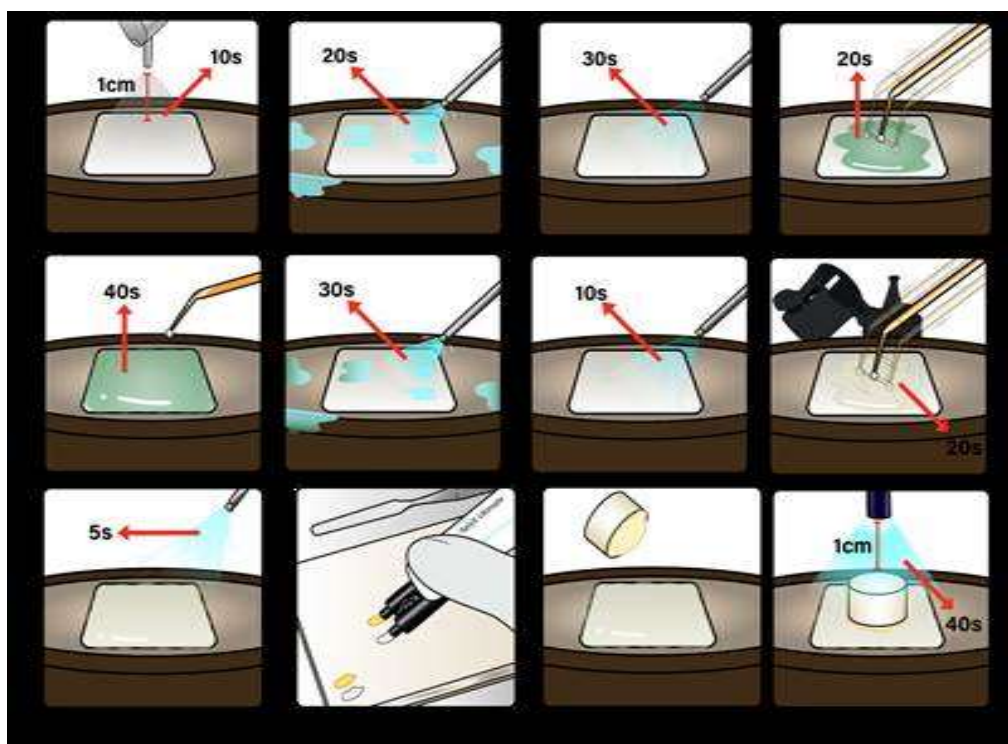


Fonte: Elaborado pela autora

G5 e G10 – Jateamento com Óxido de Alumínio 50 + Monobond Etch & Prime: Aplicar o jato com Óxido de Alumínio 50 µm a 4 bar de pressão por 10s a uma distância de 10mm perpendicular à superfície da peça, seguido da aplicação de jato de ar e água por 20 segundos e secagem com jato de ar por 30 segundos. Com o

auxílio de um aplicador descartável, o Monobond Etch & Prime foi aplicado de forma ativa sobre a superfície cerâmica por 20s, deixando o produto reagir por 40s, após esta etapa foi feita a remoção do produto com jato de água e a superfície foi seca com jato de ar por 10s; em sequência, foi aplicado o adesivo também com auxílio de um aplicador descartável, em esfregaço ativo por 20 segundos, seguida da aplicação de leve jato de ar por 5 segundos. O cimento resinoso dual foi disperso sobre o bloco de mistura, sendo as duas pastas incorporadas e aplicadas sobre o disco de resina composta com o auxílio de uma sonda exploradora nº 5 e, posteriormente, posicionados sobre a superfície da cerâmica utilizando uma pinça clínica. Após este processo, o conjunto foi fotopolimerizado por 40 segundos com aparelho Elipar DeepCure-L (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) em potência máxima 1295 mW/cm².

Figura 8: Protocolo de condicionamento e cimentação do G5 e G10 – Al₂O₃ + MEP



Fonte: Elaborado pela autora

O protocolo de cimentação empregado foi o mesmo para o grupo do adesivo Single Bond Universal, quanto para o Scotch Bond Universal Plus. Os protocolos de condicionamento cerâmico e cimentação do disco de resina ao bloco de cerâmica

seguiram as recomendações estabelecidas pelas bulas dos fabricantes em todas as suas etapas

Para a fotopolimerização, o aparelho foi posicionado a uma distância aproximada de 1 centímetro da região mais superior do disco de resina composta, de modo que o feixe de luz incidisse de forma perpendicular sobre o conjunto que compõe o corpo de prova (cerâmica + disco de resina). Foi realizado previamente a calibração para medir a potência e irradiância por meio do *BlueLigth Analytics* e a potência da calibração foi de 1295 mW/cm².

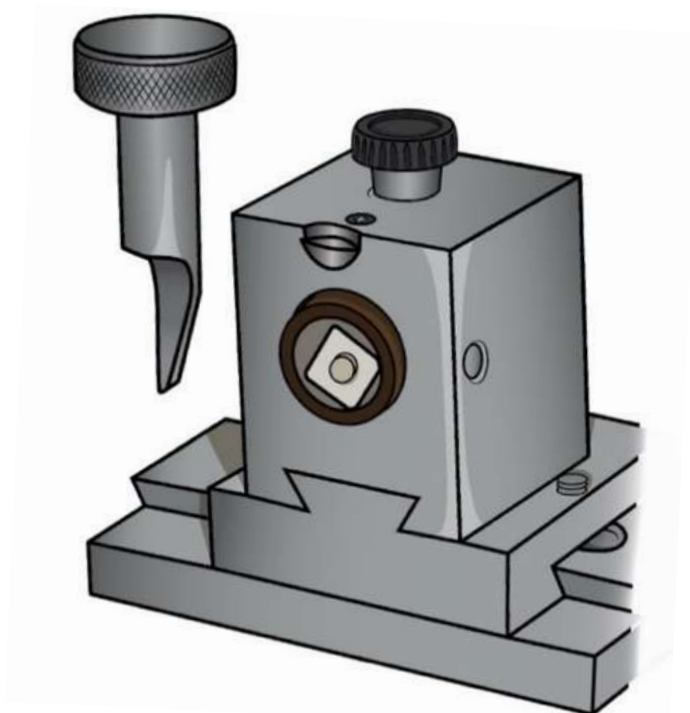
5.5 Protocolo de armazenamento

Após cimentação, os grupos foram divididos para envelhecimento, onde, 10 grupos ficaram sob armazenamento por 48 horas em água destilada, e os outros 10 grupos, foram submetidos a termociclagem 5000 ciclos em 5° e 55°C em banhos de 30 segundos. Após armazenamento, as amostras foram submetidas ao teste de resistência ao cisalhamento.

5.6 Ensaio de resistência ao Cisalhamento

O corpo de prova foi posicionado no dispositivo para ensaios de cisalhamento (ODEME, BRASIL) figura 9, e este acoplado à máquina de ensaios universais Emic 500 DL (São José dos Pinhais, PR, Brasil).

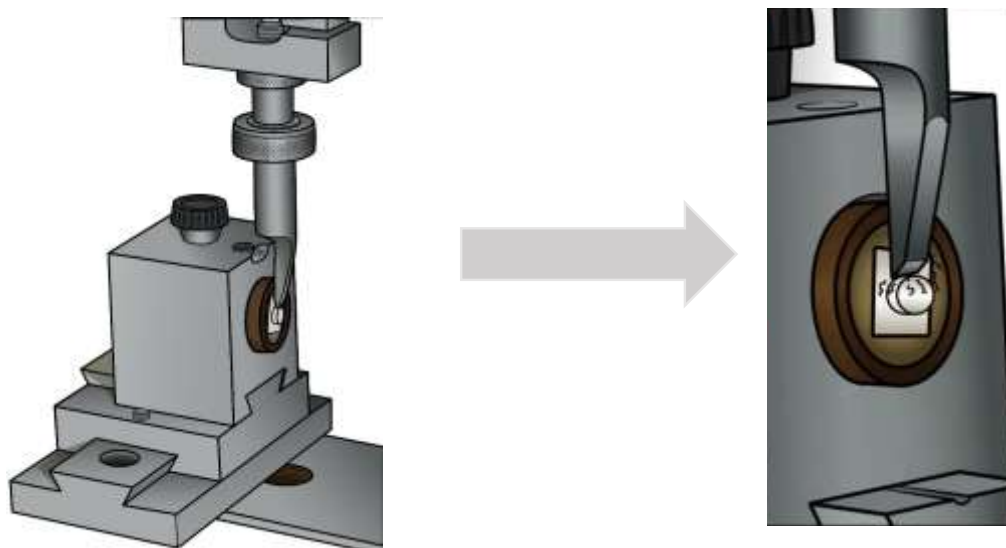
Figura 9: Dispositivo para ensaios de cisalhamento



Fonte: Elaborado pela autora

O ensaio foi conduzido com célula de carga de 500N. O cinzel foi fixado na máquina de ensaio universal e o mesmo incide junto a linha de união como demonstrado na figura 10.

Figura 10: Esquema do teste de cisalhamento



Fonte:

Elaborado pela autora

A velocidade constante do teste foi de 1,0 milímetro por minuto até o deslocamento do disco de cimentação. A força, em Newtons (N), da fratura dos corpos de prova foi anotada e, posteriormente, convertida em Mega Pascal (MPa), em função da área de contato do pequeno cilindro cimentado à base de cerâmica, de acordo com a seguinte fórmula:

$$(1)\sigma MPa = F/(\pi.r^2)$$

Onde F é a força em N (Newtons) do disco de resina, π tem valor constante de 3.14 e r é o raio correspondente ao cilindro de resina composta.

5.7 Análise estatística

A análise estatística foi conduzida com o GraphPad (GraphPad Software, San Diego, Califórnia EUA). Em um primeiro momento os dados foram submetidos ao teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov e, em seguida, ao teste de Análise de variância 2- fatores e post hoc de Tukey para determinação de diferenças entre grupos.

5.8 Avaliação do padrão de fratura

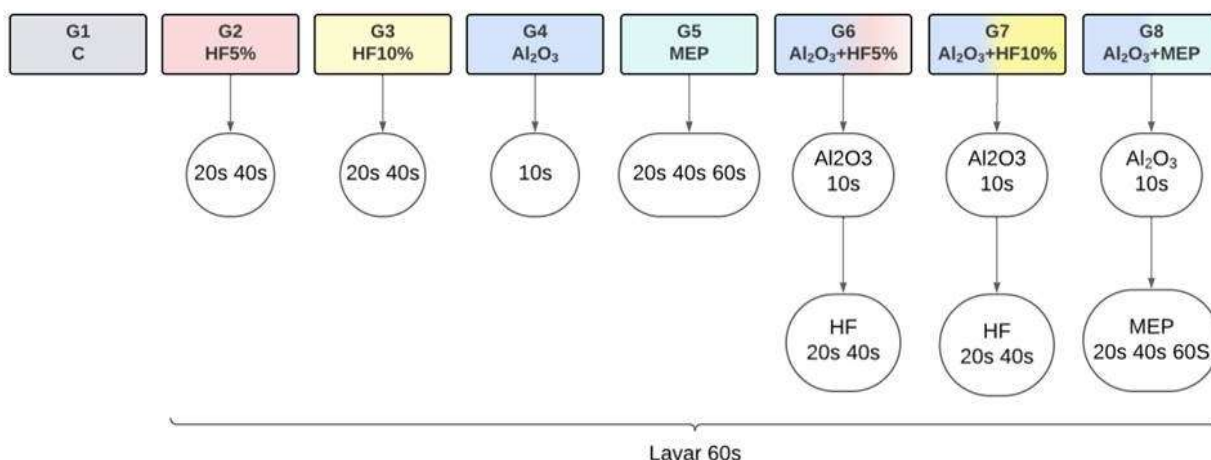
Todas as superfícies fraturadas foram analisadas sob microscopia óptica com aumento de 25x em lupa estereoscópica Zeiss - Axio no Laboratório de Engenharia Mecânica da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas) para a quantificação e caracterização das superfícies fraturadas.

As fraturas foram definidas em adesivas (A), onde ocorre a fratura entre o agente de união e a cerâmica; fraturas coesivas (C) ocorre na estrutura do cimento resinoso ou da resina composta; e fratura mista (M), fraturas envolvendo o agente de fixação adesiva e o substrato, tanto do lado da resina composta quanto do lado da cerâmica.

5.9 Avaliação morfológica

Nesta etapa, 8 blocos da cerâmica sendo 1 de bloco de cada um dos seguintes grupos experimentais foram selecionados para análise em MEV. Sendo os grupos divididos conforme esquema a seguir.

Figura 11: Divisão dos grupos experimentais para análise em Microscopia Eletrônica de Varredura - MEV



Fonte: Elaborado pela autora

O primeiro deles é o grupo controle onde a superfície de dissilicato de lítio sem qualquer tratamento superficial. No segundo grupo, foi realizado o tratamento com ácido fluorídrico a 5%. Sobre uma área de 4 mm² (2 mm de altura e 2 mm de largura) este ácido foi aplicado por 20 segundos. Após este tempo de aplicação, o ácido foi removido em água corrente por 20 segundos. Ao lado, em uma área do mesmo tamanho, o ácido foi aplicado por 40 segundos. Em seguida, o ácido foi lavado da mesma maneira descrita anteriormente.

No terceiro grupo, foi realizado o tratamento com ácido fluorídrico a 10% seguindo o mesmo protocolo descrito acima.

No quarto grupo, o jateamento com óxido de alumínio 50 µm foi usado para tratar a superfície da cerâmica. O jateamento foi realizado com 4 bar de pressão por 10 segundos a uma distância padronizada com um gabarito metálico de 10 mm perpendicular à superfície da cerâmica. Após o tratamento o bloco de cerâmica foi limpo em banho de ultrassom por 10 minutos.

No quinto grupo, o tratamento da superfície foi realizado utilizando o Monobond Etch & Prime. Considerando a mesma área de 4 mm², sendo delimitada três áreas, na primeira, foi aplicado o MEP em esfregação ativo por 20 segundos, seguido de tempo de espera de ação do produto por 40 segundos, e após esse tempo, foi realizada a lavagem em água corrente por 20 segundos. Na segunda área, o MEP foi aplicado também em esfregação ativo, mas por um tempo de 40 segundos, e também aguardou o tempo de ação do produto por 40 segundos e após esse tempo, a área foi lavada em água corrente por 20 segundos. Na terceira área, o MEP foi aplicado de forma ativa por 60 segundos, aguardando o tempo de ação do produto por 40 segundos e depois foi realizada a lavagem em água corrente por 20 segundos.

No sexto grupo, foi realizado a combinação do jateamento com óxido de alumínio 50 µm com ácido fluorídrico a 5%. O jateamento com óxido de alumínio 50 µm foi usado para tratar a superfície da cerâmica seguindo o mesmo protocolo de jateamento descrito no quarto grupo, sendo delimitada duas áreas, na primeira, o ácido fluorídrico em concentração de 5% foi aplicado em uma área por 20 segundos e logo após, lavado em água corrente por 20s. Na segunda área, o ácido foi aplicado por 40 segundos repetindo o mesmo protocolo de remoção.

No sétimo grupo, foi realizada a combinação do jateamento com óxido de alumínio 50 µm com a aplicação do ácido fluorídrico a 10%. O jateamento com óxido de alumínio 50 µm foi usado para tratar a superfície da cerâmica seguindo o mesmo protocolo de jateamento descrito no quarto grupo, sendo delimitada duas áreas, na primeira, foi aplicado o ácido fluorídrico em concentração de 10% uma área por 20 segundos e logo após, foi lavado em água corrente por 20 segundos. Na segunda área, o ácido foi aplicado por 40 segundos e também foi lavado em água corrente por 20 segundos.

No oitavo grupo, foi realizado a combinação do jateamento com óxido de alumínio 50 µm com a aplicação do Monobond Etch & Prime. O jateamento com óxido de alumínio 50 µm foi usado para tratar a superfície da cerâmica seguindo o mesmo protocolo de jateamento descrito no quarto grupo. A aplicação do Monobond seguiu também os mesmos passos descritos no quinto grupo.

Finalizado os tratamentos de superfícies, as cerâmicas foram submetidas ao processo de metalização com ouro para depois serem visualizadas em microscopia eletrônica de varredura (JEOL – modelo IT300, Japão). Foram feitas imagens em

aumentos de 100 e 500 vezes em cada uma das áreas que receberam os tratamentos de superfície descritos acima.

6 ARTIGO CIENTÍFICO 1

Avaliação da influência de diversos protocolos de condicionamento na resistência de união à superfície de dissilicato de lítio após termociclagem

Artigo formatado dentro das normas do periódico **Dental Materials (Qualis A1)**.

As normas para submissão de artigos podem ser visualizadas no endereço eletrônico: <https://www.sciencedirect.com/journal/dental-materials/publish/guide-for-authors>

Avaliação da influência de diversos protocolos de condicionamento na resistência de união à superfície de dissilicato de lítio após termociclagem

Lorrany Raicy Costa¹; Karina Silveira de Castro Namorato¹; Maria Leticia Barros Massahud¹; Guilherme Ferber Madeira²; Frederico Santos Lages³; Alberto Nogueira da Gama Antunes⁴.

¹ Doutoranda no Programa de Pós Graduação em Odontologia, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

² Mestrando no Programa de Pós Graduação em Odontologia, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

³ Professor Adjunto, Departamento de Odontologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

⁴ Professor Adjunto, Departamento de Odontologia, Programa de Pós Graduação em Odontologia, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

Correspondence to the author

Lorrany Raicy Costa

Programa de Pós-Graduação em Odontologia – PUC Minas

Av. Dom José Gaspar, 500, Prédio 46/Sala 101 – Coração Eucarístico

CEP: 30535-901 – Belo Horizonte/MG, Brasil

Telefone: +55 38 99872-0487

E-mail: lorranycosta93@outlook.com

RESUMO

Objetivo: avaliar o efeito de diferentes métodos de tratamento de superfície e envelhecimento artificial na resistência ao cisalhamento da cerâmica dissilicato de lítio. Metodologia: foram utilizados blocos cerâmicos a base de dissilicato de lítio (IPS – Emax Ivoclar). Os grupos foram divididos de acordo com o tipo de tratamento recebido, adesivo utilizado, e tempo de envelhecimento. G1/G6- ácido fluorídrico 5%; G2/G7 - Monobond Etch & Prime; G3/G8 - jateamento com óxido de alumínio 50 µm; G4/G9 - jateamento com óxido de alumínio 50 µm + ácido fluorídrico a 5%; G5/G10 - jateamento com óxido de alumínio 50 µm + Monobond Etch & Prime. Os adesivos utilizados foram Single Bond Universal – G1 a G5 e Scotch Bond Universal Plus – G6 a G10 (3M ESPE, EUA), o cimento utilizado foi o RelyX Ultimate (3M ESPE, EUA). Após cimentação, metade das amostras ficaram sob armazenamento por 48 horas em água destilada, e a outra metade foi submetida a termociclagem 5000 ciclos em 5° e 55° C em banhos de 30 segundos. O teste de resistência ao cisalhamento foi conduzido em máquina de ensaios universais com célula de carga de 500N. Todas as superfícies fraturadas foram analisadas sob microscopia óptica com aumento 25x. Resultados: os valores de 48 horas foram diferentes dos grupos submetidos à termociclagem para os dois sistemas adesivos. Conclusão: Os resultados destacam que o Monobond Etch & Prime pode ser uma alternativa viável ao tratamento convencional com ácido fluorídrico em cerâmicas de dissilicato de lítio.

Palavras-chave: Ácido Fluorídrico, Cerâmicas, Materiais dentários, Adesão, Silano, Microscopia eletrônica de varredura

1 INTRODUÇÃO

As cerâmicas desempenham um papel essencial na odontologia, oferecendo não apenas resultados estéticos satisfatórios, mas também contribuindo para a durabilidade e qualidade dos tratamentos dentários [1,2]. A eficácia desses tratamentos depende significativamente da união entre a estrutura dentária e as cerâmicas, sendo os cimentos resinosos frequentemente recomendados para esse fim [3]. No entanto, a natureza hidrofóbica desses agentes exige a modificação química da superfície cerâmica para estabelecer interações adequadas [4].

Para facilitar essa adesão, o uso de agentes silanos é comumente indicado, promovendo a ligação entre a matriz vítrea da cerâmica e a fase orgânica do cimento resinoso [5,6]. No entanto, é importante ressaltar que a ação do silano requer a criação prévia de micro rugosidades na superfície da cerâmica, proporcionando maior retenção do cimento [7]. O condicionamento ácido seguido pela aplicação de primer à base de silano é uma abordagem convencional, embora apresente desafios, como toxicidade e complexidade procedimental [8].

Uma alternativa recente para simplificar esse processo é o *Monobond Etch & Prime*, que combina condicionamento e silanização em um único passo, eliminando a exposição ao ácido fluorídrico e reduzindo o número de etapas clínicas [9]. No entanto, a avaliação comparativa de sua eficácia em relação a outros métodos tradicionais de condicionamento ainda é limitada na literatura.

Portanto, este estudo propõe investigar a efetividade do *Monobond Etch & Prime* e a durabilidade da adesão após termociclagem, preenchendo essa lacuna de conhecimento. A Hipótese nula foi de que diferentes métodos de tratamento de superfície e envelhecimento artificial por termociclagem não alteram a resistência ao

cisalhamento e padrão de fratura de dois adesivos universais usados para cimentar uma cerâmica de dissilicato de lítio.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Preparo das vitroceramicas

Blocos vitrocerâmicos de dissilicato de lítio (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtensteins) foram seccionados em (8x7x4mm). As amostras foram sinterizadas de acordo com as instruções do fabricante. Foram incluídas em resina acrílica autopolimerizável juntamente a um tubo de PVC. Após isto, foram retificadas em lixas de carbeto de silício 200, 400, 600, 800 e 1200 sucessivamente utilizando um polidor para obter uma superfície padronizada.

Foram confeccionados discos de resina composta para que fosse realizada a cimentação. Foi utilizado borrachas de silicone com diâmetro interno de 1,5 mm e 1 mm de altura como molde. Posicionado sobre uma placa de vidro e inserindo a resina que posteriormente foi polimerizada por 40s com fotopolimerizador (Elipar DeepCure-L Fotopolimerizador LED, 3M ESPE, ST. Paul, MN, EUA) em potência máxima 1470 mW/cm², por 40 segundos. Após polimerização, os discos foram lixados em lixas de gramatura 600 (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) para que fossem removidas possíveis irregularidades, e limpos em álcool a 70° INPM.

2.2 Divisão dos grupos e protocolo de cimentação

Quatrocentos espécimes foram utilizados (n = 20 em cada grupo). Os grupos foram divididos de acordo com o tratamento de superfície, tipo de adesivo empregado e tempo de envelhecimento (48hs e Termociclagem). Os materiais utilizados para

realizar o tratamento de superfície foram: ácido fluorídrico a 5% (HF5); Monobond Etch & Prime (MEP) e Óxido de Alumínio 50 μm (Al_2O_3).

Os Grupos de 1 a 5 foram cimentados utilizando o adesivo Single Bond Universal e os grupos de 6 a 10 com o Scotch Bond Universal Plus. O silano utilizado nos grupos foi o Ceramic Prime RelyX (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) e o cimento resinoso utilizado foi o RelyX Ultimate (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA).

Para a fotopolimerização, o aparelho foi posicionado a uma distância aproximada de 1 centímetro da região mais superior do disco de resina composta, de modo que o feixe de luz incidisse de forma perpendicular sobre o conjunto que compõe o corpo de prova (cerâmica + disco de resina). Foi realizado previamente a calibração para medir a potência e irradiância por meio do *BlueLigth Analytics* e a potência da calibração foi de 1295 mW/cm².

Todos os protocolos seguiram as recomendações contidas na bula dos fabricantes e foram cimentados da seguinte forma:

G1 e G6 – aplicar o HF5% sobre a superfície cerâmica (tempo de aplicação padronizado em 20s), lavar abundantemente e secar com jato de ar; com auxílio de um aplicador descartável, o silano foi aplicado sobre a superfície cerâmica e aguardou-se 60 segundos. Após o tempo de espera, aplicou leve jato de ar por 5 segundos. Em sequência, foi aplicado o adesivo também com auxílio de um aplicador descartável, em esfregaço ativo por 20 segundos, seguida da aplicação de leve jato de ar por 5 segundos. O cimento resinoso dual foi disperso sobre o bloco de mistura, sendo as duas pastas incorporadas e aplicadas sobre o disco de resina composta com o auxílio de uma sonda exploradora nº 5 e, posteriormente, posicionados sobre a superfície da cerâmica utilizando uma pinça clínica. Após este processo, o conjunto

foi fotopolimerizado por 40 segundos com aparelho Elipar DeepCure-L (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA).

G2 e G7 – Com o auxílio de um aplicador descartável, o MEP foi aplicado de forma ativa sobre a superfície cerâmica por 20s, deixando o produto reagir por 40s, após esta etapa foi feita a remoção do produto com jato de água e a superfície foi seca com jato de ar por 10s; em sequência, foi aplicado o adesivo também com auxílio de um aplicador descartável, em esfregaço ativo por 20 segundos, seguida da aplicação de leve jato de ar por 5 segundos. O cimento resinoso dual foi disperso sobre o bloco de mistura, sendo as duas pastas incorporadas e aplicadas sobre o disco de resina composta com o auxílio de uma sonda exploradora nº 5 e, posteriormente, posicionados sobre a superfície da cerâmica utilizando uma pinça clínica. Após este processo, o conjunto foi fotopolimerizado por 40 segundos com aparelho Elipar DeepCure-L (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA).

G3 e G8 – aplicar o jato Óxido de Alumínio 50 µm a 4 bar de pressão por 10s a uma distância de 10mm perpendicular à superfície da peça, seguido da aplicação de jato de ar e água por 20 segundos e secagem com jato de ar por 30 segundos. Com auxílio de um aplicador descartável, o silano foi aplicado sobre a superfície cerâmica e aguardou-se 60 segundos. Após o tempo de espera, aplicou leve jato de ar por 5 segundos. Em sequência, foi aplicado o adesivo também com auxílio de um aplicador descartável, em esfregaço ativo por 20 segundos, seguida da aplicação de leve jato de ar por 5 segundos. O cimento resinoso dual foi disperso sobre o bloco de mistura, sendo as duas pastas incorporadas e aplicadas sobre o disco de resina composta com o auxílio de uma sonda exploradora nº 5 e, posteriormente, posicionados sobre a superfície da cerâmica utilizando uma pinça clínica. Após este processo, o conjunto

foi fotopolimerizado por 40 segundos com aparelho Elipar DeepCure-L (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA).

G4 e G9 – aplicar o jato com Óxido de Alumínio 50 µm a 4 bar de pressão por 10s a uma distância de 10mm perpendicular à superfície da peça, seguido da aplicação de jato de ar e água por 20 segundos e secagem com jato de ar por 30 segundos. Aplicar o ácido fluorídrico a 5% sobre a superfície cerâmica (tempo de aplicação padronizado em 20s), lavar abundantemente e secar com jato de ar; com auxílio de um aplicador descartável, o silano foi aplicado sobre a superfície cerâmica e aguardou-se 60 segundos. Após o tempo de espera, aplicou leve jato de ar por 5 segundos. Em sequência, foi aplicado o adesivo também com auxílio de um aplicador descartável, em esfregaço ativo por 20 segundos, seguida da aplicação de leve jato de ar por 5 segundos. O cimento resinoso dual foi disperso sobre o bloco de mistura, sendo as duas pastas incorporadas e aplicadas sobre o disco de resina composta com o auxílio de uma sonda exploradora nº 5 e, posteriormente, posicionados sobre a superfície da cerâmica utilizando uma pinça clínica. Após este processo, o conjunto foi fotopolimerizado por 40 segundos com aparelho Elipar DeepCure-L (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA).

G5 e G10 – aplicar o jato com Óxido de Alumínio 50 µm a 4 bar de pressão por 10s a uma distância de 10mm perpendicular à superfície da peça, seguido da aplicação de jato de ar e água por 20 segundos e secagem com jato de ar por 30 segundos. Com o auxílio de um aplicador descartável, o Monobond Etch & Prime foi aplicado de forma ativa sobre a superfície cerâmica por 20s, deixando o produto reagir por 40s, após esta etapa foi feita a remoção do produto com jato de água e a superfície foi seca com jato de ar por 10s; em sequência, foi aplicado o adesivo também com auxílio de um aplicador descartável, em esfregaço ativo por 20 segundos, seguida da

aplicação de leve jato de ar por 5 segundos. O cimento resinoso dual foi disperso sobre o bloco de mistura, sendo as duas pastas incorporadas e aplicadas sobre o disco de resina composta com o auxílio de uma sonda exploradora nº 5 e, posteriormente, posicionados sobre a superfície da cerâmica utilizando uma pinça clínica. Após este processo, o conjunto foi fotopolimerizado por 40 segundos com aparelho Elipar DeepCure-L (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA).

Em todos os grupos, foram realizadas duas amostras para que fosse possível realizar a análise em dois tempos de envelhecimento, sendo no total 20 grupos, sendo 10 para armazenamento por 48 horas em água destilada em estufa a 37°; e os outros 10 grupos foram submetidos a termociclagem em 5° e 55°C em banhos de 30 segundos. Após armazenamento, as amostras foram submetidas ao teste de resistência ao cisalhamento.

2.3 Resistência ao cisalhamento

Foi utilizado a máquina de ensaios universais Emic 500 DL (São José dos Pinhais, PR, Brasil) para a realização do ensaio de resistência ao cisalhamento. O corpo de prova foi posicionado no dispositivo para ensaios de cisalhamento (ODEME, BRASIL), e este acoplado à máquina. O ensaio foi conduzido com célula de carga de 500N. O cinzel foi fixado a máquina e posicionado incidindo junto a linha de união. A velocidade do teste foi uma constante de 1,0 milímetro por minuto até o deslocamento do disco de cimentação. A força, em Newton (N), da fratura dos corpos de prova foi anotada e, posteriormente convertida em Mega Pascal (Mpa), em função da área de contato do pequeno cilindro de resina cimentado.

2.4 Padrão de fratura e análise morfológica

Todas as superfícies fraturadas foram analisadas sob microscopia óptica com aumento de 25x em lupa estereoscópica Zeiss - Axio no Laboratório de Engenharia Mecânica da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas) para a quantificação e caracterização das superfícies fraturadas. As fraturas foram definidas em adesivas (A), onde ocorre a fratura entre o agente de união e a cerâmica; fraturas coesivas (C) ocorre na estrutura do cimento resinoso ou da resina composta; e fratura mista (M), fraturas envolvendo o agente de fixação adesiva e o substrato, tanto do lado da resina composta quanto do lado da cerâmica.

2.5 Análise estatística

A análise estatística foi conduzida com o GraphPad (GraphPad Software, San Diego, Califórnia EUA). Em um primeiro momento os dados foram submetidos ao teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov e, em seguida, ao teste de Análise de variância 2- fatores e post hoc de Tukey para determinação de diferenças entre grupos.

3 RESULTADOS

3.1 Resistência ao cisalhamento

Os dados de resistência ao cisalhamento após 48 horas são apresentados na tabela 1. É possível verificar que comparando a resistência entre os protocolos de condicionamento utilizando o adesivo Scotch Bond Universal Plus, os grupos apresentaram diferenças estatisticamente significante.

O desempenho do MEP, $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{HF}$ e $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{MEP}$ foram superiores ao condicionamento com HF e Al_2O_3 isoladamente. Quando avaliado a resistência entre

os protocolos utilizando o adesivo Single Bond Universal, não houve diferença estatisticamente significativa.

Tabela 1: Resistência ao cisalhamento (MPa) e desvio-padrão () dos grupos testados após 48 horas

	HF	MEP	Al ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ + HF	Al ₂ O ₃ + MEP
Scotch Bond Universal	24,47	30,75	24,87	36,40	35,72
Plus	(8,99) Ba	(14,63) ABa	(9,48) Ba	(14,79) Aa	(15,90) Aa
Single Bond Universal	22,15	24,53	21,65	29,98	25,13
	(11,11) Aa	(10,01) Aa	(8,12) Aa	(13,76) Ab	(7,29) Aa

Análise de variância 2-fatores e post hoc de Tukey ($p < 0,05$). Letras maiúsculas diferentes indicam diferenças estatisticamente significantes entre grupos no sentido horizontal (linha). Letras minúsculas diferentes indicam diferenças estatisticamente significantes entre grupos no sentido vertical (coluna).

Quando comparado o desempenho entre os adesivos, em sua maioria, não houve diferença entre os grupos, exceto quando feita a combinação do Al₂O₃+HF. Os grupos testados após a Termociclagem não detectaram diferença estatisticamente significativa dentro de cada sistema adesivo e de cada método de tratamento, esses resultados estão expostos na tabela 2.

Tabela 2: Resistência ao cisalhamento (MPa) e desvio-padrão () dos grupos testados após Termociclagem

	HF	MEP	Al ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ + HF	Al ₂ O ₃ + MEP
Scotch Bond	14,80	18,61	19,54	12,88	21,13
Universal Plus	(6,80)	(6,99)	(10,39)	(5,52)	(7,98)
Single Bond Universal	14,49	22,75	17,31	19,55	17,97
	(8,11)	(10,58)	(9,32)	(8,28)	(5,32)

Análise de variância 2-fatores e post hoc de Tukey ($p < 0,05$). Não foram detectadas diferenças estatisticamente significantes dentro de cada sistema adesivo e dentro de cada método de tratamento

Avaliando as condições experimentais dos grupos submetidos ao teste após 48 horas com os grupos em que foram envelhecidos por meio da termociclagem, o

adesivo Scotch Bond Universal Plus, aplicando o Teste t, os grupos HF, MEP, $\text{Al}_2\text{O}_3+\text{HF}$ e $\text{Al}_2\text{O}_3+\text{MEP}$ apresentaram resultados estatisticamente significantes ($p<0,05$) como demonstrado na tabela 3.

O único grupo que não apresentou diferença foi o grupo em que foi feito o condicionamento com Al_2O_3 isoladamente. Todos os outros grupos, apresentaram uma queda expressiva no valor de resistência após a termociclagem.

Tabela 3: Teste t entre as condições experimentais com e sem termociclagem do adesivo Scotch Bond Universal Plus

Scotch Bond Universal Plus	HF	MEP	Al_2O_3	$\text{Al}_2\text{O}_3+\text{HF}$	$\text{Al}_2\text{O}_3+\text{MEP}$
48 horas	24,47 (8,99) a	30,75 (14,63) a	24,87 (9,48) a	36,40 (14,79) a	35,72 (15,90) a
Termociclagem	14,80 (6,80) b	18,61 (6,99) b	19,54 (10,39) a	12,88 (5,52) b	21,13 (7,98) b
p	<0,0001	0,0006	0,0798	<0,0001	0,0002

Valores em MPa e desvio padrão entre parêntese. Teste t ($p<0,05$) entre os grupos cimentados após 48 horas e os grupos que foram termociclados quando o adesivo Scotch Bond Universal Plus foi usado. Letras maiúsculas diferentes indicam diferenças estatisticamente significantes entre grupos no sentido horizontal (linha). Letras minúsculas diferentes indicam diferenças estatisticamente significantes entre grupos no sentido vertical (coluna).

Quando avaliado os grupos em que foi utilizado o adesivo Single Bond Universal, os grupos HF, $\text{Al}_2\text{O}_3+\text{HF}$ e $\text{Al}_2\text{O}_3+\text{MEP}$ apresentaram redução significativa na resistência ao cisalhamento após a termociclagem. Somente nos grupos de Al_2O_3 e MEP a redução observada não foi significativa, como demonstrado na tabela 4. Os grupos MEP e Al_2O_3 não apresentou diferença. Após a termociclagem, todos os grupos apresentaram uma redução no valor de resistência ao cisalhamento.

Tabela 4: Teste t entre as condições experimentais com e sem termociclagem do adesivo Single Bond Universal

Single Bond Universal	HF	MEP	Al ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ +HF	Al ₂ O ₃ +MEP
48 horas	22,15 (11,11) a	24,53 (10,01) a	21,65 (8,12) a	29,98 (13,76) a	25,13 (7,29) a
Termociclagem	14,49 (8,11) b	22,75 (10,58) a	17,31 (9,32) a	19,55 (8,28) b	17,97 (5,32) b
p	0,0102	0,5795	0,0907	0,0029	0,0002

Valores em MPa e desvio padrão entre parêntese. Teste t ($p < 0,05$) entre os grupos cimentados após 48 horas e os grupos que foram termociclados quando o adesivo Single Bond Universal foi usado. Letras maiúsculas diferentes indicam diferenças estatisticamente significantes entre grupos no sentido horizontal (linha). Letras minúsculas diferentes indicam diferenças estatisticamente significantes entre grupos no sentido vertical (coluna).

3.2 Padrão de fratura e caracterização das superfícies

Os dados referentes ao padrão de fratura são apresentados no Gráfico 1. Após o envelhecimento, foram encontradas falhas predominantes do tipo mista em todos os grupos, independente do adesivo utilizado e tempo de envelhecimento. Nos grupos que foram submetidos a termociclagem, observamos que houve um aumento das fraturas do tipo adesiva para os dois adesivos, e nos grupos em que utilizou o Scotch Bond Universal Plus, após o envelhecimento por termociclagem, as falhas do tipo adesiva foram mais evidenciadas.

Gráfico 1: padrão de fratura

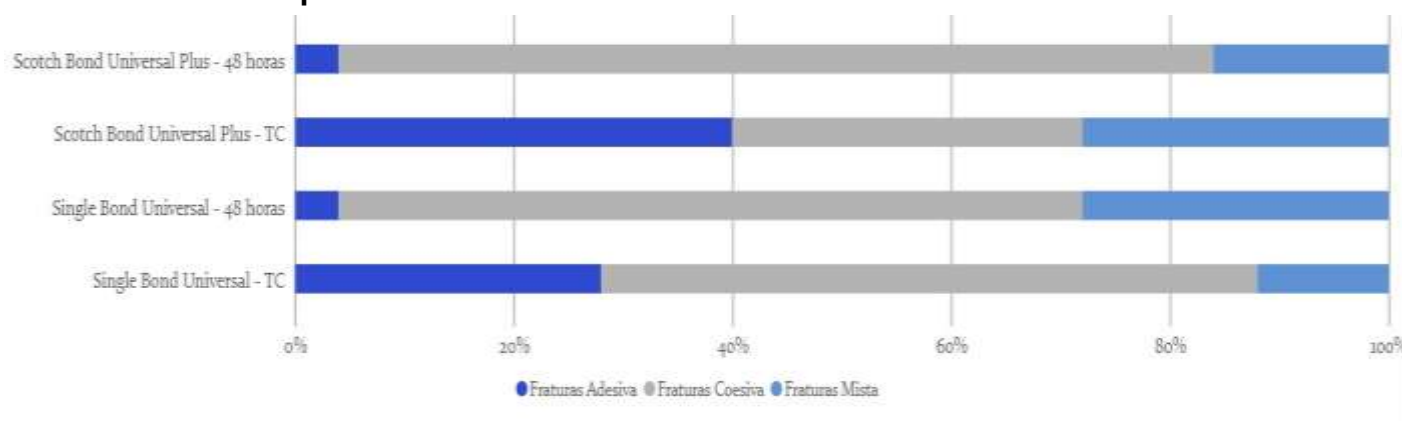


Tabela 5: % do tipo de fratura

Grupos / % de tipo de fratura	Adesiva	Mista	Coesiva
Scotch Bond Universal Plus - 48 horas	4,00%	80,00%	16,00%
Scotch Bond Universal Plus - TC	40,00%	32,00%	28,00%
Single Bond Universal - 48 horas	4,00%	68,00%	28,00%
Single Bond Universal - TC	28,00%	60,00%	12,00%

A análise da superfície por meio de microscopia eletrônica de varredura são representadas na Figura 1A como fratura Adesiva, 1B como fratura mista e 1C como fratura coesiva.

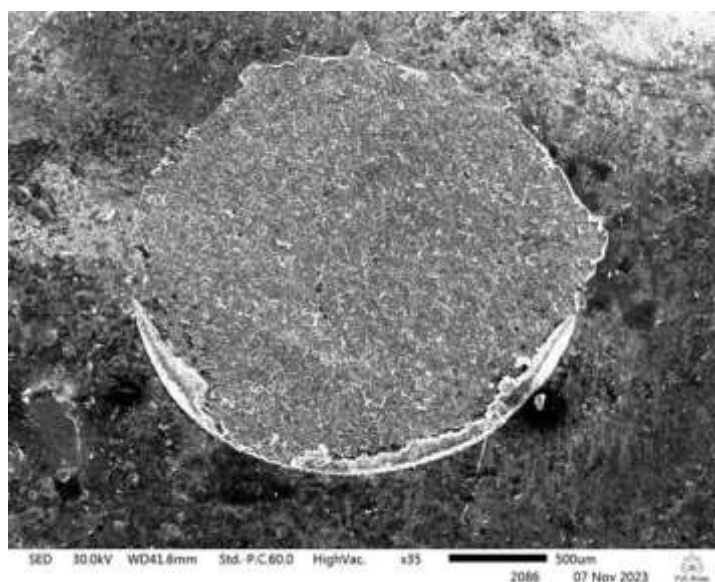
Figura 1A. Fratura do tipo Adesiva

Figura 1B. Fratura do tipo Mista

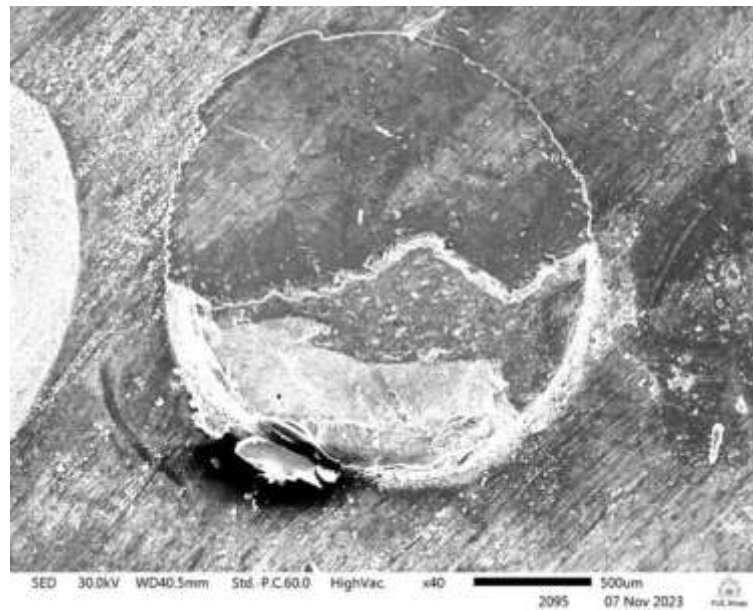
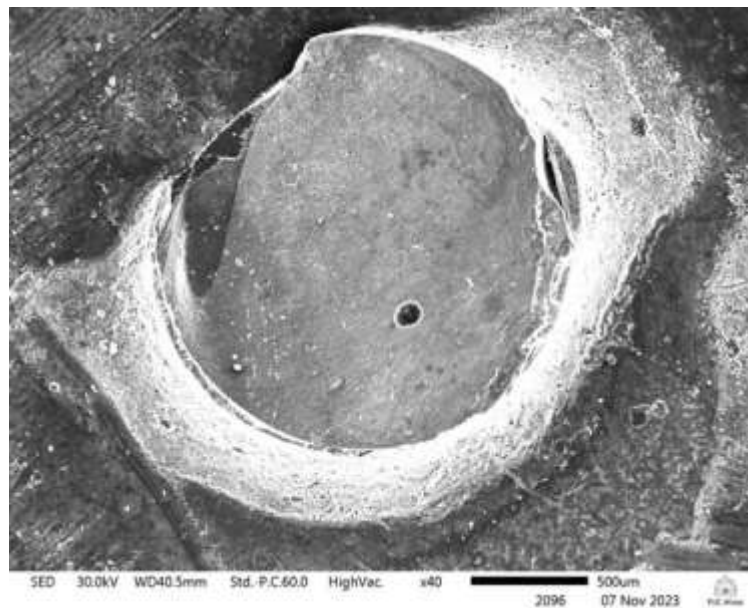


Figura 1C. Fratura do tipo Coesiva



4 DISCUSSÃO

A composição das cerâmicas odontológicas inclui elementos metálicos e substâncias não metálicas, apresentando duas fases: uma fase cristalina e uma fase vítrea. Cerâmicas ácido-sensíveis, como o Dissilicato de lítio, permitem a união adesiva quando expostas ao ácido fluorídrico [10,11]. Com a sua composição

apresentando silício, cerâmicas de dissilicato de lítio são consideradas como cerâmicas do tipo ácido sensível [2, 12-14]

A cimentação é considerada como etapa clínica crucial para que o material desempenhe seu papel fundamental na longevidade das restaurações cerâmicas [12, 15-18]. O tratamento de superfície de cerâmicas vítreas à base de dissilicato de lítio pode ser realizado de várias maneiras. O protocolo mais bem estabelecido na literatura envolve a aplicação de ácido fluorídrico por uma quantidade de tempo que varia em função de sua concentração. O resultado é a criação de rugosidades superficiais que funcionarão como local de retenção do cimento resinoso [14, 17-19].

O uso de ácido fluorídrico em concentrações de 5 a 10% e por intervalos de tempo determinados, também foram avaliados na literatura. Esse tipo de tratamento pode afetar a rugosidade da superfície, o que é crucial para a retenção do cimento resinoso [17]. No entanto, é importante observar que a eficácia desses métodos varia dependendo do tipo de cerâmica utilizada, como feldspáticas e reforçada por leucita ou dissilicato de lítio [17,18,20]. No presente estudo, entretanto, os valores de 48 horas foram diferentes dos grupos submetidos à termociclagem apresentado resultados de resistência superiores para os dois sistemas adesivos como demonstra a tabela 5 e 6.

Outra abordagem para obter microretenções na superfície cerâmica é o jateamento de partículas de óxido de alumínio. No entanto, essa técnica pode resultar em perda excessiva de material, modificações superficiais menos uniformes e mal distribuídas, e redução significativa na resistência do material após a aplicação de ácido fluorídrico [12,21,22].

Neste estudo, considerando apenas o período de 48 horas e o adesivo Single Bond Universal, os métodos de tratamento de superfície da cerâmica não foram capazes de produzir diferenças estatisticamente significantes entre si.

Aparentemente, o adesivo por si só proporcionou qualidade de retenção micromecânica (independentemente de ser criada pelo ácido ou pelo jateamento com óxido de alumínio). Da mesma forma, o potencial de união química também pode ser visto da mesma maneira no período de adesão mais precoce. Auxiliado pelo silano ou pelo MEP, é provável que o adesivo apresentou a mesma capacidade de formar ligações químicas com a parede da cerâmica. Por exemplo, ao comparar Al_2O_3 (21,65 MPa) com $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{HF}$ (29,98 MPa), nota-se que os valores são iguais estatisticamente. É possível que o grau de retenção do grupo que combina jateamento com a aplicação de ácido fluorídrico seja superior, já que o valor de resistência é maior. A mesma situação ocorreu com o $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{MEP}$, os dois adesivos se beneficiaram de um tratamento mecânico mais agressivo em associação ao uso do Monobond Etch & Prime.

Os resultados destacam que o Monobond Etch & Prime pode ser uma alternativa viável ao tratamento convencional com ácido fluorídrico em cerâmicas de dissilicato de lítio, essas informações corroboram varios estudos que avaliaram o uso do MEP [19, 23-30].

Embora os resultados iniciais do MEP possam apresentar resistência de união ligeiramente inferior em comparação com o ácido fluorídrico, é importante notar que a estabilidade a longo prazo ou quando envelhecidos artificialmente foram evidenciadas [17,31]. Porém, a estabilidade da união ocorreu apenas para o grupo MEP (aplicação do Monobond Etch & Prime sozinho), quando houve a associação com o óxido de alumínio no caso do Single Bond Universal, enquanto que o Scotch Bond Universal Plus apresentou queda do valor de 39,47% após termociclagem. Na condição $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{MEP}$ houve queda de 40,84%. Os dois resultados mencionados possivelmente indicam que ao combinar Monobond Etch & Prime com os componentes químicos do

Scotch Bond Universal Plus resultou em uma camada de adesivo mais susceptível aos ciclos de calor e frio, ou seja, a camada de adesivo pode ter no final apresentado um valor aumentado do coeficiente de expansão térmica.

Ainda que este estudo tenha seguido a rigor o protocolo metodológico, sabemos que há limitações devido a simplicidade do modelo que não consegue replicar as condições clínicas ideais, que englobam principalmente as forças mastigatórias variáveis e além das condições bucais que não são possíveis controlar. Embora os estudos in-vitro forneçam informações relevantes, é imprescindível interpretar os seus resultados com ponderações.

5 CONCLUSÃO

Os protocolos de tratamento do dissilicato de lítio com o Monobond Etch Prime e o adesivo Scotch Bond Universal Plus apresentaram resultados satisfatórios. Os resultados destacam que o Monobond Etch & Prime pode ser uma alternativa viável ao tratamento convencional com ácido fluorídrico em cerâmicas de dissilicato de lítio. Porém o adesivo Single Bond Universal, se comporta após envelhecimento melhor que o Scotch Bond Universal Plus, entretanto, por se tratar de um material novo, é necessário que mais estudos sejam realizados.

REFERÊNCIAS

- [1] Guimarães HAB, *et al.* Simplified surface treatments for ceramic cementation: use of universal adhesive and self-etching ceramic primer. *Int J Biomater.* 2018;2018:2598073.
- [2] Moreno MBP, Murillo-Gómez F, De Goes MF. Physicochemical and morphological characterization of a glass ceramic treated with different ceramic primers and post-silanization protocols. *Dent Mater.* 2019;35(8):1073-1081.
- [3] Maravić T, *et al.* Resin composite cements: Current status and a novel classification proposal. *J Esthet Restor Dent.* 2023 Mar;25:1085-1097.
- [4] El-Damanhoury HM, Gaintantzopoulou MD. Self-etching ceramic primer versus hydrofluoric acid etching: Etching efficacy and bonding performance. *J Prosthodont Res.* 2018 Jan;62(1):75-83.
- [5] Prado M, *et al.* Ceramic surface treatment with a single-component primer: resin adhesion to glass ceramics. *J Adhes Dent.* 2018;20(2):99-105.
- [6] Matinlinna JP, Lung CYK, Tsoi JKH. Silane adhesion mechanism in dental applications and surface treatments: A review. *Dent Mater.* 2018;34(1):13-28.
- [7] Diniz V, *et al.* Impact of acid concentration and firing on the long-term bond strength of a zirconia-lithium silicate ceramic following adhesive cementation. *J Adhes Dent.* 2019;21(4):355-363.
- [8] Alrahlah A, *et al.* Effect of self-etching ceramic primer and universal adhesive on bond strength of lithium disilicate ceramic. *J Adhes Sci Technol.* 2017;31(23):2611-2619.
- [9] Sundfeld D, *et al.* The effect of hydrofluoric acid concentration and heat on the bonding to lithium disilicate glass ceramic. *Braz Dent J.* 2016;27(6):727-733.

- [10] Xiaoping L, Dongfeng R, Silikas N. Effect of etching time and resin bond on the flexural strength of IPS e.max press glass ceramic. Dent Mater. 2014;30(12):e330-e336.
- [11] Nagasawa Y, *et al.* Effect of surface treatment of CAD/CAM resin composites on the shear bond strength of self-adhesive resin cement. Dent Mater J. 2021 Mar;40(2):364-378.
- [12] Silva LH, *et al.* Dental ceramics: a review of new materials and processing methods. Braz Oral Res. 2017 Aug;31(Suppl 1):e58.
- [13] Zarone F, *et al.* Current status on lithium disilicate and zirconia: a narrative review. BMC Oral Health. 2019 Jul;19(1):134.
- [14] Franz A, *et al.* Effect of two different primers on the shear bond strength of metallic brackets to zirconia ceramic. BMC Oral Health. 2019 Mar;19(1):51.
- [15] Lung CYK, Matinlinna JP. Aspects of silane coupling agents and surface conditioning in dentistry: an overview. Dent Mater. 2012 May;28(5):467-477.
- [16] Venturini AB, *et al.* Effect of hydrofluoric acid concentration on resin adhesion to a feldspathic ceramic. J Adhes Dent. 2015;17(4):313-320.
- [17] Veselinović V, *et al.* Influence of different surface treatments of CAD/CAM hybrid nanoceramics crowns on bond strength of resin composite cement. Contemp Mater. 2018;9(1):75-86.
- [18] Murillo-Gómez F, Palma-Dibb RG, De Goes MF. Effect of acid etching on tridimensional microstructure of etchable CAD/CAM materials. Dent Mater. 2018;34(6):944-955.
- [19] Scherer MM, *et al.* Fatigue failure load of an adhesively-cemented lithium disilicate glass-ceramic: conventional ceramic etching vs etch & prime one-step primer. Dent Mater. 2018;34(8):1134-1143.

- [20] Ataol AS, Ergun G. Repair bond strength of resin composite to bilayer dental ceramics. *J Adv Prosthodont*. 2018;10(2):101-112.
- [21] Menees TS, *et al*. Influence of particle abrasion or hydrofluoric acid etching on lithium disilicate flexural strength. *J Prosthet Dent*. 2014;112(5):1164-1170.
- [22] Güngör MB, *et al*. Effect of surface treatments on shear bond strength of resin composite bonded to CAD/CAM resin-ceramic hybrid materials. *J Adv Prosthodont*. 2016;8(4):259-266.
- [23] Román-Rodríguez JL, *et al*. Bonding to silicate ceramics: conventional technique compared with a simplified technique. *J Clin Exp Dent*. 2017;9(3):e384.
- [24] Moreno MBP, *et al*. Rugosidade e resistência de união de materiais cerâmicos utilizando primer ácido. *J Health Sci*. 2018;19(5):98.
- [25] Murillo-Gómez F, De Goes MF. Bonding effectiveness of tooth-colored materials to resin cement provided by self-etching silane primer after short-and long-term storage. *J Prosthet Dent*. 2019 Apr;121(4):713.e1-713.e8.
- [26] González-Serrano C, *et al*. Effect of a single-component ceramic conditioner on shear bond strength of precoated brackets to different CAD/CAM materials. *Clin Oral Investig*. 2021;25(4):1953-1965.
- [27] Ueda N, *et al*. The effect of different ceramic surface treatments on the repair bond strength of resin composite to lithium disilicate ceramic. *Dent Mater J*. 2021 Sep;40(5):1073-1079.
- [28] Yu P, Wang XY. Effects of surface treatment procedures on bond strength of lithium disilicate glass ceramic. *Chin J Dent Res*. 2021 Jun;24(2):119-124.
- [29] Maqbool B, *et al*. Effect of different surface treatment protocols on the bond strength between lithium disilicate and resin cements. *Odontology*. 2023 Apr. doi: 10.1007/s10266-023-00809-w. Online ahead of print.

- [30] Franz A, *et al.* Effect of two different primers on the shear bond strength of metallic brackets to zirconia ceramic. BMC Oral Health. 2019 Mar;19(1):51.

7 ARTIGO CIENTÍFICO 2

Avaliação morfológica de cerâmicas de dissilicato de lítio após diferentes protocolos de condicionamento cerâmico.”

Artigo formatado dentro das normas do periódico **Microscopy Research and Technique (Qualis A2)**

As normas para submissão de artigos podem ser visualizadas no endereço eletrônico:

<https://analyticalsciencejournals.onlinelibrary.wiley.com/hub/journal/10970029/homepage/forauthors.html?=>

Avaliação morfológica de cerâmicas de dissilicato de lítio após diferentes protocolos de condicionamento cerâmico.

Lorrany Raicy Costa¹; Karina Silveira de Castro Namorato¹; Maria Leticia Barros Massahud¹; Guilherme Ferber Madeira²; Frederico Santos Lages³; Alberto Nogueira da Gama Antunes⁴.

¹ Doutoranda no Programa de Pós Graduação em Odontologia, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

² Mestrando no Programa de Pós Graduação em Odontologia, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

³ Professor Adjunto, Departamento de Odontologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

⁴ Professor Adjunto, Departamento de Odontologia, Programa de Pós Graduação em Odontologia, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

Correspondence to the author

Lorrany Raicy Costa

Programa de Pós-Graduação em Odontologia – PUC Minas

Av. Dom José Gaspar, 500, Prédio 46/Sala 101 – Coração Eucarístico

CEP: 30535-901 – Belo Horizonte/MG, Brasil

Telefone: +55 38 99872-0487

E-mail: lorranycosta93@outlook.com

RESUMO

Objetivo: avaliação *in vitro* da morfologia de superfície de cerâmicas tratadas com diferentes concentrações de ácido fluorídrico e diferentes tempos de aplicação e a sua comparação com o uso do primer cerâmico autocondicionante. Metodologia: foram utilizados blocos cerâmicos a base de dissilicato de lítio (IPS – Emax Ivoclar). Os grupos foram divididos de acordo com o tipo de tratamento recebido. G1 controle; G2 HF5 5% aplicado 20s e 40s; G3 HF 10% aplicado 20s e 40s; G4 Al₂O₃; G5 MEP aplicado 20s, 40s e 60s; G6 Al₂O₃ + HF 5% aplicado 20s e 40s; G7 Al₂O₃ + HF 10% aplicado 20s e 40s; G8 Al₂O₃ + MEP aplicado 20s, 40s e 60s. Após condicionamento, as amostras foram metalizadas por pulverização catódica com liga de ouro para serem visualizadas em microscopia eletrônica de varredura. As imagens foram obtidas em aumentos de 100x e 500x. Resultados: Todos os grupos apresentaram rugosidade superficial. O MEP produziu menores alterações independente do tempo de aplicação. Conclusões: a morfologia de superfície foi alterada após tratamento químico e mecânico pelo ácido fluorídrico, jateamento com óxido de alumínio e primer cerâmico autocondicionante e a combinação de jateamento mais a aplicação de ácido fluorídrico determinou padrões de rugosidade aumentados.

Palavras-chave: Ácido Fluorídrico, Cerâmicas, Materiais dentários, Adesão, Microscopia eletrônica de varredura

INTRODUÇÃO

As cerâmicas odontológicas *metal-free* apresentam uma ampla diversidade em termos de composição e técnicas de processamento (Guimarães *et al.*, 2018; Cardenas *et al.*, 2019). As cerâmicas vítreas de dissilicato de lítio são reconhecidas por suas notáveis propriedades mecânicas e estéticas, além de sua capacidade de adesão à estrutura dentária. São, portanto, indicadas para um grande número de aplicações clínicas.

No entanto, as cerâmicas possuem natureza frável. Isso implica na falta de capacidade da cerâmica em deformar quando tensionada e absorver a carga mastigatória (Jones, 1985). Para evitar esse cenário, a cimentação apropriada da peça cerâmica precisa ser conduzida sem erros e com a técnica de tratamento de sua superfície interna que possibilite maior contato do agente de cimentação com a superfície da restauração indireta. Os materiais resinosos que são usados para cimentação precisam consolidar união mecânica e química com a parede da cerâmica. Quando isso ocorre, o agente de cimentação adquire mais uma função após a etapa de cimentação que a de reforçar a cerâmica pelo impedimento de seu fenômeno de acúmulo de tensões mecânicas e crescimento de trincas quando sofre carregamento mecânico (Van Noort, 1994).

Para garantir uma adesão duradoura com o cimento resinoso, é necessário um tratamento apropriado da superfície cerâmica (Diniz *et al.*, 2019). Didaticamente, pode-se dividir o tratamento de superfície de duas formas: química ou mecânica (Ozcan *et al.*, 1998).

Tratar mecanicamente uma cerâmica significa aumentar sua área de superfície e o contato com o cimento pela criação de uma superfície rugosa. Isso pode ser alcançado mediante uso do ácido fluorídrico ou pelo jateamento com partículas de

óxido de alumínio (50 μm). O ácido fluorídrico possui a capacidade de condicionar a superfície da cerâmica rica em silício (De Goes, 2017). É possível usar concentração de soluções e tempo de condicionamento diferentes com o ácido fluorídrico, porém essa variabilidade de modos pode criar padrões de rugosidades e porosidades que afetarão a interação resina/cerâmica (Sundfeld Neto *et al.*, 2015). Para ilustrar como o padrão de rugosidade é crucial, há a possibilidade de enfraquecimento da cerâmica, dependendo da quantidade de tempo ou da concentração do ácido fluorídrico que é utilizado no protocolo condicionamento (Hooshmand *et al.*, 2008).

Atualmente, existe alternativas ao uso do ácido fluorídrico. Este material é conhecido como primer cerâmico autocondicionante. Atualmente, esse agente é considerado como promotor de condicionamento ácido e tratamento subsequente da cerâmica (El-Damanhoury *et al.*, 2018). Com o efeito de substituir o ácido fluorídrico por primer cerâmico autocondicionante reduz a quantidade de etapas clínicas relacionadas à cimentação (Donmez *et al.*, 2020). Adicionalmente, advoga-se que a redução de passos clínicos, torna a técnica de cimentação mais simples e com menor chance de erro operatório (Tribst *et al.*, 2018).

No entanto, sempre há uma chance de erro de uso por parte do operador mesmo com tecnologias recente e produtos mais simples de se usar. Embora não exista dados relativos à probabilidade de erro por parte do cirurgião-dentista neste exato momento do atendimento clínico, é possível simular *in vitro* seus efeitos. Por exemplo, se o tempo de aplicação dos produtos for alterado, algo que pode acontecer como (1) desconhecimento do modo de uso ou (2) falta de atenção ao aplicar um produto, há como investigar seu efeito na superfície de uma cerâmica que contem silício, classificada como ácido-sensível. A simulação de erros operatórios carece de mais estudos na literatura, especialmente quando se lida com tecnologias recentes

como é o caso do primer cerâmico autocondicionante. Portanto, o objetivo do estudo foi a avaliação *in vitro* da morfologia de superfície de cerâmicas tratadas com diferentes concentrações de ácido fluorídrico e diferentes tempos de aplicação e a sua comparação com o uso do primer cerâmico autocondicionante.

MATERIAIS E MÉTODOS

Preparo das vitroceramicas

Blocos vitrocerâmicos de dissilicato de lítio (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtensteins) foram seccionados em dimensões de 8x7x4 mm. As amostras foram sinterizadas de acordo com as instruções do fabricante. Foram embutidas em resina acrílica autopolimerizável (Jet, Clássico, Brasil) na parte interna de um tubo de PVC. Após isto, foram retificadas em lixas de carvão de silício 200, 400, 600, 800 e 1200 sucessivamente utilizando politriz metalográfica (Arotec, Brasil) em modo de baixa rotação e constante irrigação com água. Os demais materiais do estudo são mostrados na tabela 1.

Tabela 1. Nomes, marcas e composição química dos materiais utilizados no presente estudo

Nome	Marca	Composição Química
Monobond® Etch & Prime	Ivoclar Vivadent Schaan, Liechtenstein	Butanol (10 < 25%), trifluoreto de di-hidrogênio tetrabutilamônio ($\leq 10\%$), éster ácido fosfórico metacrilato (3<10%), bis (tretoetoxisilil) etano (1<2,5%), água e corante
Ácido fluorídrico 5%	FGM, Joinville, SC, Brasil.	Ácido fluorídrico a 5%, água, espessante e corante
Ácido fluorídrico 10%	FGM, Joinville, SC, Brasil.	Ácido fluorídrico a 10%, água, espessante e corante
Óxido de alumínio 50 μ m	Bio Art, São Carlos, SP, Brasil.	Al ₂ O ₃
IPS e.max® Press	Ivoclar- Vivadent Schaan, Liechtenstein	> 57% SiO ₂ , Li ₂ O, K ₂ O, P ₂ O ₅ , ZrO ₂ , ZnO, Al ₂ O ₃ , MgO, La ₂ O ₃ e pigmentos

Divisão dos grupos experimentais e protocolo de condicionamento

A divisão dos grupos foi realizada de acordo com o protocolo de condicionamento empregado (8 grupos principais) G1, controle (cerâmica polida); G2, ácido fluorídrico 5%; G3, ácido fluorídrico 10%; G4, óxido de alumínio (50 μm); G5, Monobond Etch & Prime; G6, óxido de alumínio + ácido fluorídrico 5%; G7, óxido de alumínio + ácido fluorídrico 10%; G8, óxido de alumínio + Monobond Etch & Prime. As divisões relativas aos tempos de aplicação são mostradas na figura 1.

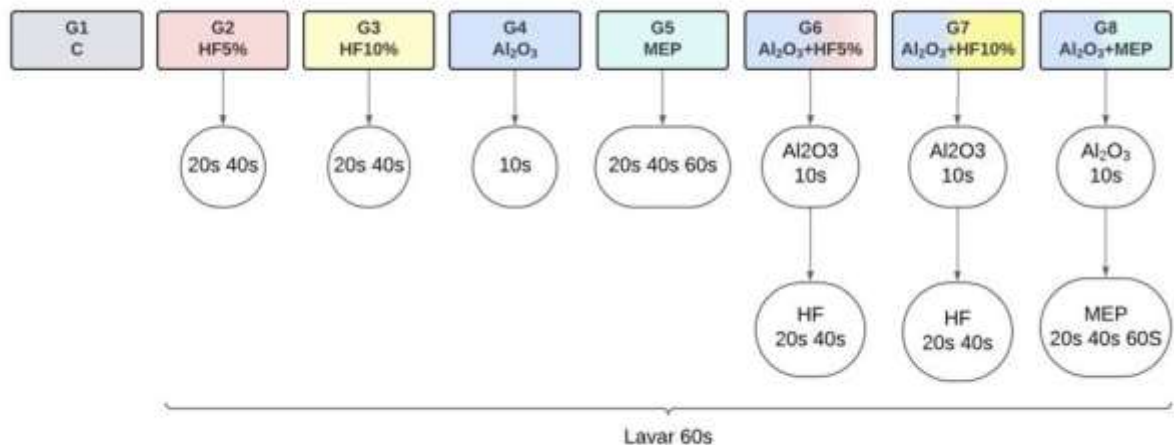


Figura 1. Divisão dos 8 grupos principais

Legenda: G1,(C) grupo controle; G2, HF5%, aplicação do ácido fluorídrico na concentração de 5% em dois tempos diferente 20 segundos e 40 segundos; G3, HF10% ácido fluorídrico a 10% por 20 ou 40 segundos; G4, jateamento com partículas de óxido de alumínio por 10 segundos; G5, MEP, uso do primer cerâmico autocondicionante (MonoBond Etch Prime) nos tempos 20, 40 ou 60 segundos; G6, associação do jateamento por 10 segundos seguido pelo uso do ácido fluorídrico a 5% nos tempos de 20 ou 40 segundos; G7, associação do jateamento por 10 segundos seguido pelo uso do ácido fluorídrico a 10% nos tempos de 20 ou 40 segundos; G8, associação do jateamento por 10 segundos seguido pela aplicação do MEP no tempos de 20, 40 ou 60 segundos.

No G1, não foi feito nada sobre a superfície da cerâmica, para controle.

No G2, foi realizado a aplicação de HF5% sobre uma área de 4 mm² (2 mm de altura e 2 mm de largura) este ácido foi aplicado por 20 segundos. Após este tempo de aplicação, o ácido foi lavado em água corrente por 20 segundos. Ao lado, em uma

área do mesmo tamanho, o ácido foi aplicado por 40 segundos. Em seguida, o ácido também foi lavado da mesma maneira descrita anteriormente. Foi realizada a proteção das áreas durante a aplicação com fita isolante.

No G3, foi realizado o tratamento com ácido fluorídrico a 10% seguindo o mesmo protocolo descrito acima.

No G4, o jateamento com óxido de alumínio 50 μm foi usado para tratar a superfície da cerâmica. O jateamento foi realizado com 4 bar de pressão por 10 segundos a uma distância padronizada com um gabarito metálico de 10 mm perpendicular à superfície da cerâmica. Após o tratamento o bloco de cerâmica foi limpo em banho de ultrassom por 10 minutos.

No G5, foi utilizado o Monobond Etch & Prime. Considerando a mesma área de 4 mm², sendo delimitada três áreas, na primeira, foi aplicado em esfregaço ativo por 20 segundos, seguido de tempo de espera de ação do produto por 40 segundos, e após esse tempo, foi realizada a lavagem em água corrente por 20 segundos. Na segunda área, o MEP será aplicado da mesma forma descrita anteriormente, mas por um tempo de 40 segundos, e também será aguardado o tempo de ação do produto por 40 segundos e após esse tempo, a área será lavada em água corrente por 20 segundos. Na terceira área, o MEP será aplicado de forma ativa por 60 segundos, aguardando o tempo de ação do produto por 40 segundos e depois será realizada a lavagem em água corrente por 20 segundos. Foi realizada a proteção das áreas durante a aplicação com fita isolante.

No G6, foi realizado a combinação de jateamento com óxido de alumínio 50 μm com ácido fluorídrico a 5%. O jateamento com óxido de alumínio 50 μm será usado para tratar a superfície da cerâmica seguindo o mesmo protocolo de jateamento descrito no G4, sendo delimitada duas áreas, na primeira, foi aplicado o ácido

fluorídrico em concentração de 5% em uma área por 20 segundos e logo após, será lavado em água corrente por 20s. Na segunda área, o ácido será aplicado por 40 segundos repetindo o mesmo protocolo de remoção. Foi realizada a proteção das áreas durante a aplicação com fita isolante.

No G7, foi feita a combinação do jateamento com óxido de alumínio 50 μm com a aplicação do ácido fluorídrico a 10%. O protocolo foi o mesmo descrito no G6, porém, utilizando o ácido em 10%.

No G8, foi feita a combinação do jateamento com óxido de alumínio 50 μm com a aplicação do Monobond Etch & Prime. O jateamento com óxido de alumínio 50 μm será usado para tratar a superfície da cerâmica seguindo o mesmo protocolo de jateamento descrito no G4 e a aplicação do Monobond seguiu também os mesmos passos descritos no G5.

Análise morfológica com microscopia eletrônica de varredura

Finalizado os tratamentos de superfícies, as cerâmicas foram submetidas ao processo de metalização para visualização das superfícies tratadas. As amostras foram limpas e secas para serem, depois, fixadas ao suporte metálico com fita dupla face de carbono. O metal utilizado para metalização foi o ouro e a deposição foi realizada por uma pulverização catódica.

Após este processo, as amostras foram visualizadas em microscopia eletrônica de varredura (JEOL – modelo IT300, Japão). As imagens foram obtidas por meio de aumentos de 100 e 500 vezes em cada uma das áreas que receberam os tratamentos de superfície descritos acima.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As cerâmicas de dissilicato de lítio são formadas quimicamente pelos cristais de dissilicato de lítio envoltos na matriz de vidro. O conteúdo da fase cristalina nas cerâmicas representa a maioria do total da cerâmica e o conteúdo da fase de vidro é relativamente pequeno (Shi *et al.*, 2022). Ainda de acordo com estes últimos autores, a cerâmica é primeiramente fundida em um lingote de vidro transparente contendo ortossilicato de lítio (Li_4SiO_4), e então, o cristal de metassilicato de lítio (Li_2SiO_3) é incorporado na fase de vidro. Neste momento, o bloco formado é fácil de fresar e possui uma resistência à flexão de 130 ± 30 MPa. Após a fresagem, os corpos cerâmicos são sinterizados a 850°C para formar cristais de dissilicato de lítio ($\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5$). A resistência à flexão das cerâmicas de dissilicato de lítio são alteradas, podendo alcançar 360 ± 60 MPa.

Com a presença da matriz de vidro, as cerâmicas aparentam alto brilho e uma elevada lisura de superfície (Re D *et al.*, 2011). Essa elevada lisura de superfície é mostrada no grupo controle (figura 2) o qual a superfície foi apenas tratada com as lixas de carbeto de silício obtendo uma superfície sem evidências de tratamento mecânico.

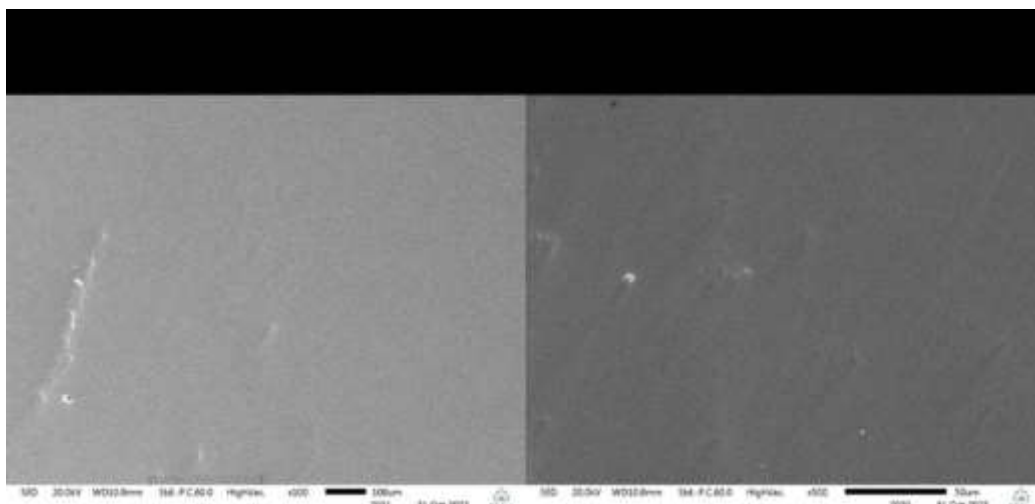


Figura 2. Imagem em microscopia eletrônica de varredura do grupo G1 nos dois aumentos: 100x e 500x

Diferentemente, após uso do ácido fluorídrico nos grupos G2 e G3, variando as concentrações e os tempos de aplicação, fica evidente que a aplicação do ácido a 10% expõe um maior número de cristais e a dissolução da matriz cria porosidades maiores que o ácido 5%. Esta observação está de acordo Veríssimo *et al.* (2019) que destacaram que as cerâmicas tratadas com ácido fluorídrico a 5% por 20 segundos apresentaram as menores porosidades. O uso de ácido fluorídrico em concentrações de 5 a 10% modifica a rugosidade da superfície, fator crítico para a retenção do cimento resinoso (Venturini *et al.*, 2015; Scherer *et al.*, 2018; Murillo-Gómez; Palma-Dibb; De Goes, 2018; Veselinović *et al.*, 2018; Zarone *et al.*, 2019). Mesmo com tempo de 40 segundos, o ácido fluorídrico 5% não foi suficiente para eliminar os riscos remanescentes da etapa de lixamento com o abrasivo a base de carbetto de silício. As linhas são melhores observadas com o aumento de 500x. Ao usar o ácido na concentração de 10%, elimina-se qualquer vestígio de acabamento. Deduz-se a partir daí que um grau maior de rugosidade foi gerado e que pode haver maior superfície para o contato com o agente de cimentação. O estudo de Ramakrishnaiah *et al.* (2016) revelou que o tempo de condicionamento com ácido fluorídrico aumenta a rugosidade,

o tamanho das porosidades e a molhabilidade da superfície cerâmica. Esse efeito é corroborado por Prochnow *et al.* (2018), que observaram que maiores concentrações de ácido (3%, 5%, 10%) elevam a resistência ao microcisalhamento. Uma possível desvantagem é que uma maior rugosidade resulta em espessura maior da linha de cimentação. Linhas de cimentação acima de 300 μm diminuem a resistência a fraturas das cerâmicas (May *et al.*, 2012).

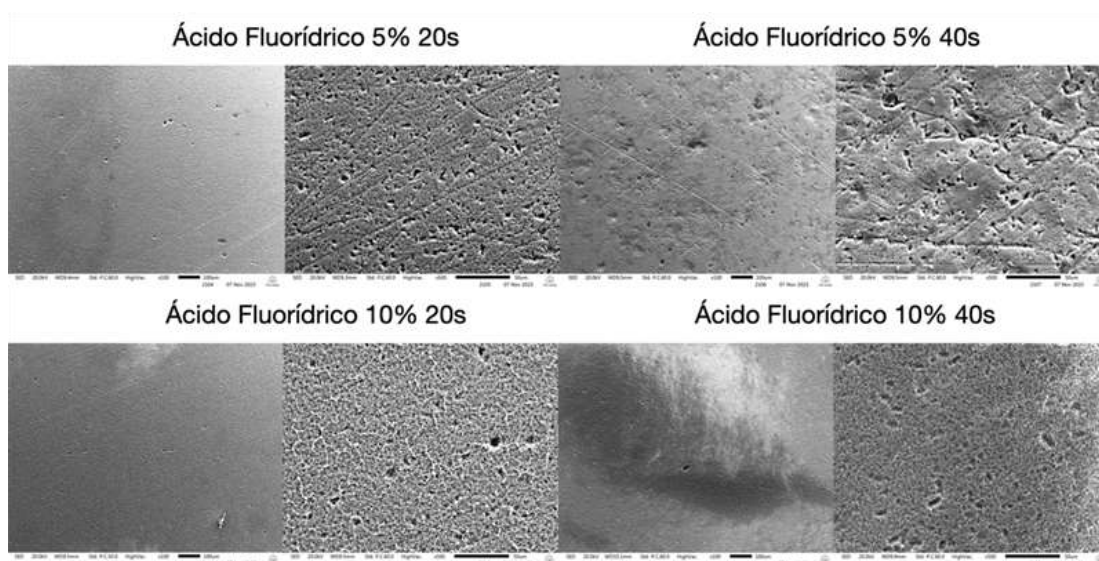


Figura 3. Imagem em microscopia eletrônica de varredura dos grupos G2 20 segundos e G2 40 segundos; G3 20 segundos e G3 40 segundos. Os aumentos de: 100x e 500x são mostrados

Seguindo o mesmo raciocínio, o mesmo problema do espaço para cimentação aumentado pode ocorrer para o grupo jateado. A imagem de G4, grupo em que é feita a aplicação do óxido de alumínio, evidência a falta das linhas do abrasivo e um grau aumentado de rugosidade criado pela abrasão das partículas de óxido de alumínio com tamanho de 50 μm . Interessantemente, as duas imagens seguinte (cerâmicas tratadas com ácido fluorídrico após o tratamento mecânico) mostra uma aparente diminuição das irregularidades, especula-se que os picos provocados pelo jateamento

tenham sido parcialmente consumidos pelo condicionamento com ácido fluorídrico a 5%.

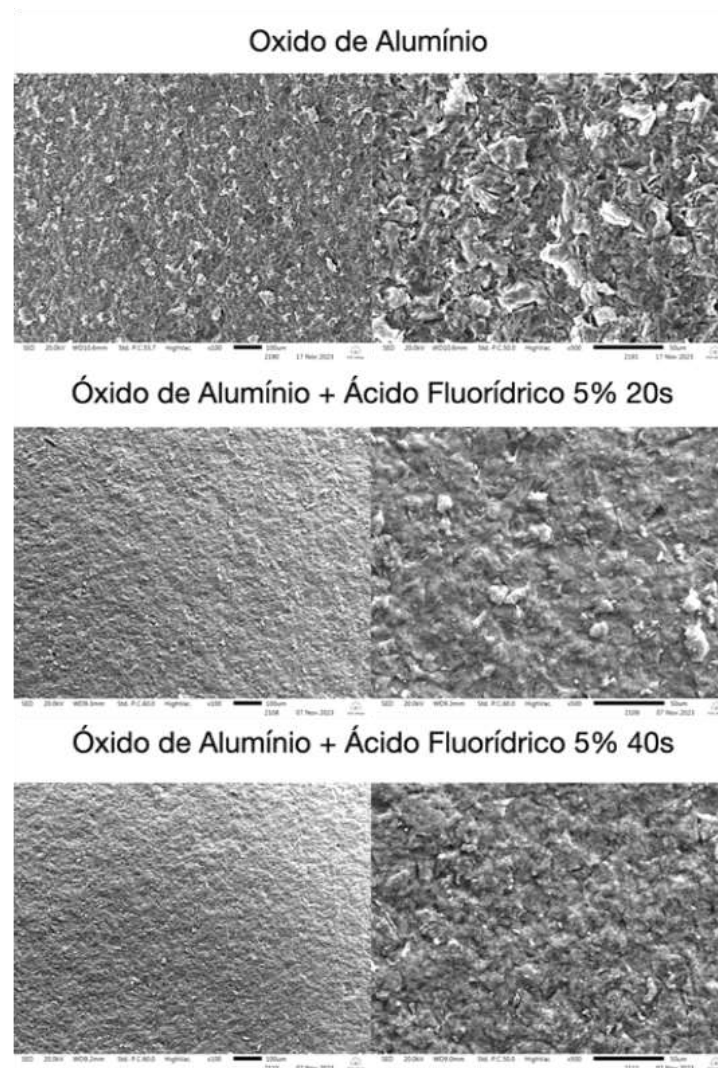


Figura 4. Grupos G4, G6 20 segundos e G6 40 segundos

No G7, o ácido fluorídrico foi de maior concentração, 10%. Quando foi usado por 20 segundos, causou um elevado grau de perda de estrutura quando comparado com G6 20 segundos. Ao aumentar o tempo para 40 segundos, a quantidade de remoção de material cerâmico aparenta ter sido ainda maior. A figura 5, G7 40 segundos no aumento de 500x, evidencia linhas mais escuras e irregulares, que são da região dos vales das irregularidades geradas pela abrasão. Essas linhas só foram

possíveis de serem mostradas com o uso do ácido mais concentrado, pois a imagem da figura 4 não mostra o mesmo padrão de desmineralização. Interessante mesmo, essa imagem mostra uma aparência menos irregular, como se o topo de cada estrutura erodida pelo jateamento tivesse sido eliminada completamente pelo condicionamento ácido.

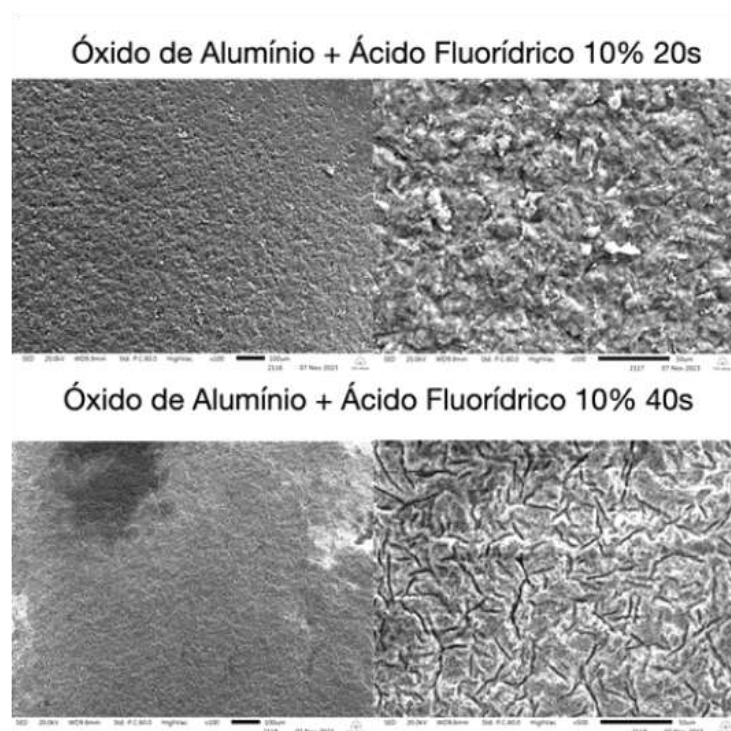


Figura 5. Grupos de G7, G7 20 segundos e G7 40 segundos

No G8, onde a associação com o jateamento foi realizada com o Monobond Etch & Prime, há evidência da falta das linhas do abrasivo e um grau aumentado de rugosidade comparado ao G5 em diferentes tempos (figura 6). A diminuição das irregularidades criadas através da abrasão das partículas de óxido de alumínio com tamanho de 50 µm foram mais sutis comparadas ao G6 e G7.

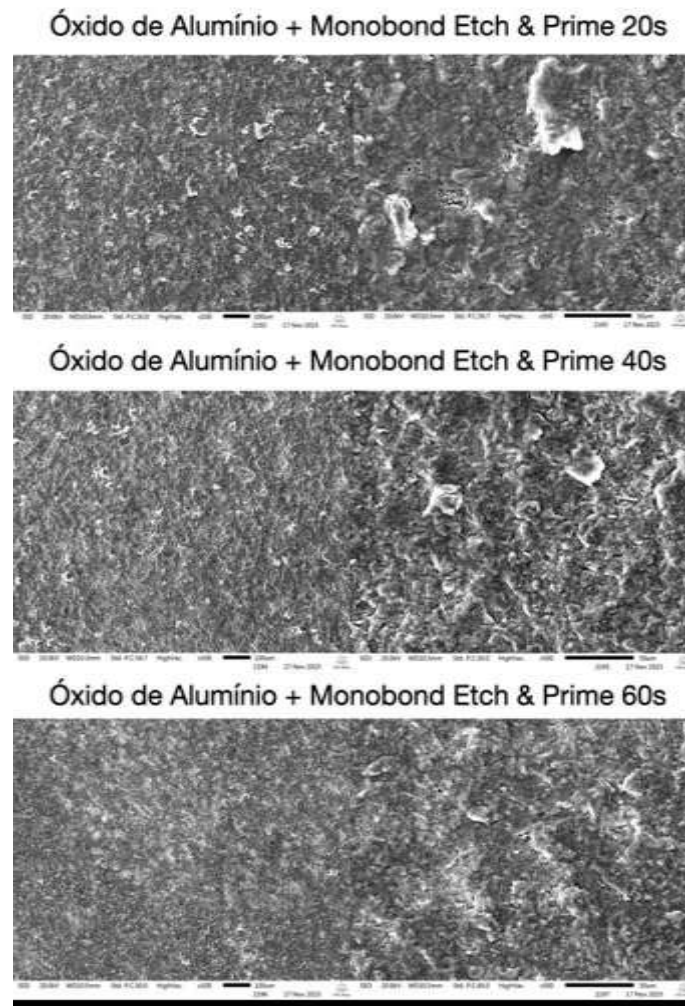


Figura 6. Grupos relacionados G8. G8 20 segundos, G8 40 segundos e G8 60 segundos

É citado pela literatura que a abrasão das partículas resulte em uma perda de material excessiva, além de uma redução significativa na resistência de união entre substratos distintos se houver uso associado do ácido fluorídrico (Ataol; Ergun, 2018; Menees *et al.*, 2014; Nagasawa *et al.*, 2020). Logo, se juntamente com o jateamento com óxido de alumínio o ácido fluorídrico for aplicado, a peça protética poderia apresentar uma linha muito espessa para o cimento e baixa resistência a fratura, problemas mencionados acima (May *et al.*, 2012). Essa situação pode ocorrer se não há uma boa comunicação do laboratório com o cirurgião-dentista que poderia receber,

sem o devido aviso, a restauração de cerâmica com jateamento da parte interna já feito.

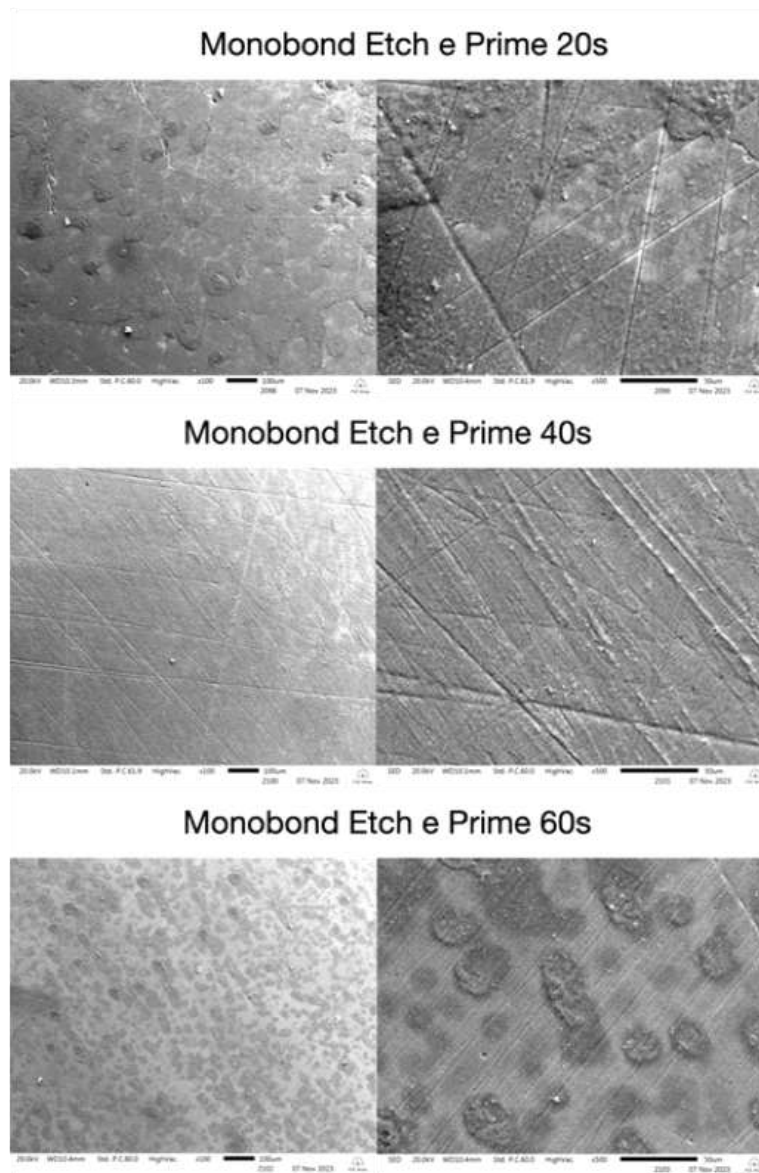


Figura 7. Grupos relacionados G5. G5 20 segundos, G5 40 segundos e G5 60 segundos

As imagens de microscopia eletrônica de varredura mostram o padrão de condicionamento do produto Monobond Etch & Prime (figura 7) com diferentes tempos de aplicação. É notável como a desmineralização provocada é bem inferior aos demais grupos. Em comparação a cerâmica do grupo controle, há uma rugosidade

discreta. No tempo de 60 segundos são encontradas ilhas isoladas ou aglomeradas de provável material orgânico depositados aleatoriamente sobre a cerâmica. Em todos os tempos de aplicação as listras resultantes do lixamento ainda continuam bastante visíveis. Consequentemente, questionamentos são levantadas a respeito do poder de condicionamento deste tipo de material. Porém, a literatura mostra que pode ser sim uma alternativa viável ao tratamento convencional, com ácido fluorídrico (Güngör et al., 2016; Román-Rodríguez et al., 2017; Murillo-Gómez, Palma-Dibb, De Goes, 2018; Moreno et al., 2018; Murillo-Gómes, De Goes, 2019; González-Serrano et al. 2021; Ueda et al. 2021; Yu e Wang 2021; Maqbool et al., 2023). Embora os resultados iniciais do MEP possam apresentar resistência de união ligeiramente inferior em comparação com o ácido fluorídrico, é importante notar que a estabilidade a longo prazo ou quando envelhecidos artificialmente foram evidenciadas (Franz et al., 2019; Venturini et al., 2015).

CONCLUSÃO

Dentro das limitações do estudo foi possível concluir que a morfologia de superfície foi alterada após tratamento de químico e mecânico pelo ácido fluorídrico, jateamento com óxido de alumínio e primer cerâmico autocondicionante. O Monobond® Etch & Prime produziu menores alterações de rugosidade de superfície independentemente nos tempos de 20 e 40 segundos. O tempo de sessenta segundos gerou depósitos de provável material orgânico sobre a cerâmica. A combinação de jateamento mais a aplicação de ácido fluorídrico determinou padrões de rugosidade aumentados.

REFERÊNCIAS

ATAOL, A. S.; ERGUN, G. Repair bond strength of resin composite to bilayer dental ceramics. **The Journal of Advanced Prosthodontics**, v. 10, n. 2, p. 101-112, 2018.

CARDENAS, A. F. M. *et al.* Do different application modes improve the bonding performance of self-etching ceramic primer to lithium disilicate and feldspathic ceramics? **The Journal of Adhesive Dentistry**, v. 21, n. 4, p. 319-327, 2019.

DONMEZ MB, OKUTAN Y, YUCEL MT. Effect of prolonged application of single-step self-etching primer and hydrofluoric acid on the surface roughness and shear bond strength of CAD/CAM materials. **Eur J Oral Sci.** 2020;128(6):542-9

EL-DAMANHOURY, H. M.; GAINANTZOPOULOU, M. D. Self-etching ceramic primer versus hydrofluoric acid etching: Etching efficacy and bonding performance. **Journal of Prosthodontic Research**, v. 62, n. 1, p. 75-83, Jan. 2018.

FRANZ, A. *et al.* Effect of two different primers on the shear bond strength of metallic brackets to zirconia ceramic. **BMC Oral Health**, v. 19, n. 1, p. 51, Mar. 2019.

GONZÁLEZ-SERRANO, C. *et al.* Effect of a single-component ceramic conditioner on shear bond strength of precoated brackets to different CAD/CAM materials. **Clinical Oral Investigations**, v. 25, n. 4, p. 1953-1965, 2021.

GUIMARÃES, H. A. B. *et al.* Simplified surface treatments for ceramic cementation: use of universal adhesive and self-etching ceramic Primer. **International Journal of Biomaterials**, v. 2018, p. 2598073, 2018.

GÜNGÖR, M. B. *et al.* Effect of surface treatments on shear bond strength of resin composite bonded to CAD/CAM resin-ceramic hybrid materials. **The Journal of Advanced Prosthodontics**, v. 8, n. 4, p. 259-266, 2016.

HOOSHMAND, T; PARVIZI, S; KESHVAD, A. Effect of surface acid etching on the biaxial flexural strength of two hot-pressed glass ceramics. **Journal of Prosthodontics**, v. 17, n. 5, p. 415-419, 2008.

JONES, DW. Development of dental ceramics. An historical perspective. **Dental Clinics of North America**, v. 29, n. 4, p. 621-644, 1985.

MAQBOOL, B. *et al.* Effect of different surface treatment protocols on the bond strength . between lithium disilicate and resin cements. **Odontology**, Apr. 2023. doi: 10.1007/s10266-023-00809-w. Online ahead of print.

MAY, LG. *et al.* Effects of cement thickness and bonding on the failure loads of CAD/CAM ceramic crowns: multi-physics FEA modeling and monotonic testing. **Dental Materials**, v. 28, n. 8, p. e99-e109, 2012.

MENEES, T. S. *et al.* Influence of particle abrasion or hydrofluoric acid etching on lithium disilicate flexural strength. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 112, n. 5, p. 1164-1170, 2014.

MORENO, M. B. P. *et al.* Rugosidade e resistência de união de materiais cerâmicos utilizando primer ácido. **Journal of Health Sciences**, v. 19, n. 5, p. 98, 2018.

MURILLO-GÓMEZ, Fabián; MARIO, F. Effect of different silane treatments on long-term bonding between non-etched glass-ceramic and resin cement. **Odovtos-International Journal of Dental Sciences**, v. 19, n. 2, p. 33-46, 2017.

MURILLO-GÓMEZ, F.; DE GOES, M. F. Bonding effectiveness of tooth-colored materials to resin cement provided by self-etching silane primer after short-and long-term storage. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 121, n. 4, p. 713.e1-713.e8, Apr. 2019.

MURILLO-GÓMEZ, F.; PALMA-DIBB, R. G.; DE GOES, M. F. Effect of acid etching on tridimensional microstructure of etchable CAD/CAM materials. **Dental Materials**, v. 34, n. 6, p. 944-955, 2018.

NAGASAWA, Y. *et al.* Effect of surface treatment of CAD/CAM resin composites on the shear bond strength of self-adhesive resin cement. **Dental Materials Journal**, v. 40, n. 2, p. 364-378, Mar. 2021.

ÖZCAN, Mutlu; PFEIFFER, Peter; NERGIZ, Ibrahim. A brief history and current status of metal-and ceramic surface-conditioning concepts for resin bonding in dentistry. **Quintessence International**, v. 29, n. 11, 1998.

PROCHNOW, Catina *et al.* Adhesion to a lithium disilicate glass ceramic etched with hydrofluoric acid at distinct concentrations. **Brazilian dental journal**, v. 29, p. 492-499, 2018.

RAMAKRISHNAIAH, R. *et al.* The effect of hydrofluoric acid etching duration on the surface micromorphology, roughness, and wettability of dental ceramics. **International Journal of Molecular Sciences**, v.17, n.6, p. E822, May 2016.

RE, D. *et al.* In vivo early plaque formation on zirconia and feldspathic ceramic. **Minerva Stomatol**, v. 60, n. 7-8, p. 339-48, 2011.

ROMÁN-RODRÍGUEZ, J. L. *et al.* Bonding to silicate ceramics: conventional technique compared with a simplified technique. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, v. 9, n. 3, p. e384, 2017.

SCHERER, M. M. *et al.* Fatigue failure load of an adhesively-cemented lithium disilicate glass-ceramic: conventional ceramic etching vs etch & prime one-step primer. **Dental Materials**, v. 34, n. 8, p. 1134-1143, 2018.

SHI, Hao Yu *et al.* Overview of several typical ceramic materials for restorative dentistry. **BioMed Research International**, v. 2022, 2022.

SUNDFELD NETO, D. *et al.* The effect of hydrofluoric acid concentration on the bond strength and morphology of the surface and interface of glass ceramics to a resin cement. **Operative dentistry**, v. 40, n. 5, p. 470-479, 2015.

SUNDFELD, D. *et al.* The effect of hydrofluoric acid concentration and heat on the bonding to lithium disilicate glass ceramic. **Brazilian Dental Journal**, v. 27, n. 6, p. 727-733, 2016.

TRIBST, J. P. M. *et al.* Self-etching primers vs acid conditioning: impact on bond strength between ceramics and resin cement. **Operative dentistry**, v. 43, n. 4, p. 372-379, 2018.

UEDA, N. *et al.* The effect of different ceramic surface treatments on the repair bond strength of resin composite to lithium disilicate ceramic. **Dental Materials Journal**, v. 40, n. 5, p. 1073-1079, Sept. 2021.

VAN NOORT R. **Introduction to dental materials**. St. Louis: Mosby; 1994. p.201-14.

VENTURINI, A. B. *et al.* Effect of hydrofluoric acid concentration on resin adhesion to a feldspathic ceramic. **Journal of Adhesive Dentistry**, v. 17, n. 4, p. 313-320, 2015.

VERÍSSIMO, A. H. *et al.* Effect of hydrofluoric acid concentration and etching time on resin-bond strength to different glass ceramics. **Brazilian Oral Research**, v.33, p. e.041, 2019. doi: 10.1590/1807-3107bor-2019.vol33.0041

VESELINOVIĆ, V. *et al.* Influence of different surface treatments of cad cam hybrid nanoceramics crowns on bond strength of resin composite cement. **Contemporary Materials**, v. 9, n. 1, p. 75-86, 2018.

YU, P.; WANG, X. Y. Effects of surface treatment procedures on bond strength of lithium disilicate glass ceramic. **The Chinese Journal of Dental Research**, v. 24, n. 2, p. 119124, June 2021.

ZARONE, F. *et al.* Current status on lithium disilicate and zirconia: a narrative review. **BMC Oral Health**, v. 19, n. 1, p. 134, July 2019.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tratamento da superfície cerâmica é uma etapa fundamental no processo de adesão. Os resultados deste estudo destacam a importância de encontrar alternativas seguras e eficazes para este procedimento.

A concentração de ácido fluorídrico a 10% mostrou-se agressiva, resultando em dissolução excessiva da matriz vítrea da cerâmica e formação de macro retenções prejudiciais à integridade da peça. Por outro lado, o uso de ácido fluorídrico a 5% é considerado mais seguro, porém ainda demanda múltiplas etapas clínicas e apresenta toxicidade.

Diante desse contexto, os protocolos de tratamento utilizando o Monobond Etch Prime e o adesivo Scotch Bond Universal Plus demonstraram resultados satisfatórios. Especificamente, o Monobond Etch & Prime mostrou-se uma alternativa viável ao tratamento convencional com ácido fluorídrico em cerâmicas de dissilicato de lítio, proporcionando resultados promissores em termos de adesão.

Quanto ao comportamento dos adesivos após o envelhecimento, observou-se que o adesivo Single Bond Universal apresentou desempenho superior ao Scotch Bond Universal Plus. No entanto, dada a natureza recente do material, são necessários mais estudos para confirmar sua eficácia a longo prazo.

Apesar das limitações do estudo, foi possível concluir que os diferentes tratamentos químicos e mecânicos, incluindo o uso de ácido fluorídrico, jateamento com óxido de alumínio e primer cerâmico autocondicionante, alteraram significativamente a morfologia da superfície cerâmica. O Monobond Etch & Prime, em particular, demonstrou produzir menores alterações de rugosidade de superfície em comparação com outras técnicas testadas, mostrando-se uma opção promissora para simplificar o processo de preparação da superfície sem comprometer a qualidade da adesão.

Em suma, este estudo ressalta a importância de continuar explorando novas abordagens e materiais para a preparação de superfícies cerâmicas, visando melhorar a eficiência e segurança dos procedimentos de adesão na prática clínica.

REFERÊNCIAS

- ALRAHLAH, A. *et al.* Effect of self-etching ceramic primer and universal adhesive on bond strength of lithium disilicate ceramic. **Journal of Adhesion Science and Technology**, v. 31, n. 23, p. 2611-2619, 2017.
- ANUSAVICE, J. K.; SHEN, C.; RAWLS, H. R. **Phillips materiais dentários**. São Paulo: Saunders Elsevier, 2013. 580 p.
- ATAOL, A. S.; ERGUN, G. Repair bond strength of resin composite to bilayer dental ceramics. **The Journal of Advanced Prosthodontics**, v. 10, n. 2, p. 101-112, 2018.
- BURKE, F. J. *et al.* Are adhesive technologies needed to support ceramics? An assessment of the current evidence. **Journal of Adhesive Dentistry**, v. 4, n. 1, p. 7-22, 2002.
- CARDENAS, A. F. M. *et al.* Do different application modes improve the bonding performance of self-etching ceramic primer to lithium disilicate and feldspathic ceramics? **The Journal of Adhesive Dentistry**, v. 21, n. 4, p. 319-327, 2019.
- DAPIEVE, K. S. *et al.* Different etching times of a one-step ceramic primer: Effect on the resin bond strength durability to a CAD/CAM lithium-disilicate glass-ceramic. **The Journal of Adhesive Dentistry**, v. 23, n. 2, p.133-143, 2021.
- DINIZ, V. *et al.* Impact of acid concentration and firing on the long-term bond strength of a zirconia-lithium silicate ceramic following adhesive cementation. **The Journal of Adhesive Dentistry**, v. 21, n. 4, p. 355-363, 2019.
- DÖNMEZ, M. B. *et al.* Novel ceramic primer vs. conventional treatment methods: Effects on roughness and bond strength of all-ceramic restorations. **American Journal of Dentistry**, v. 31, n. 5, p. 249-252, 2018.
- DONMEZ, M. B.; OKUTAN, Y.; YUCEL, M. T. Effect of prolonged application of singlestep self-etching primer and hydrofluoric acid on the surface roughness and shear bond strength of CAD/CAM materials. **European Journal of Oral Sciences**, v. 128, n. 6, p. 542549, 2020.
- EL-DAMANHOURY, H. M.; GAINANTZOPOULOU, M. D. Self-etching ceramic primer versus hydrofluoric acid etching: Etching efficacy and bonding performance. **Journal of Prosthodontic Research**, v. 62, n. 1, p. 75-83, Jan. 2018.
- FRANZ, A. *et al.* Effect of two different primers on the shear bond strength of metallic brackets to zirconia ceramic. **BMC Oral Health**, v. 19, n. 1, p. 51, Mar. 2019.
- GONZÁLEZ-SERRANO, C. *et al.* Effect of a single-component ceramic conditioner on shear bond strength of precoated brackets to different CAD/CAM materials. **Clinical Oral Investigations**, v. 25, n. 4, p. 1953-1965, 2021.

GUIMARÃES, H. A. B. *et al.* Simplified surface treatments for ceramic cementation: use of universal adhesive and self-etching ceramic Primer. **International Journal of Biomaterials**, v. 2018, p. 2598073, 2018.

GÜNGÖR, M. B. *et al.* Effect of surface treatments on shear bond strength of resin composite bonded to CAD/CAM resin-ceramic hybrid materials. **The Journal of Advanced Prosthodontics**, v. 8, n. 4, p. 259-266, 2016.

KALAVACHARLA, V. K. *et al.* Influence of etching protocol and silane treatment with a universal adhesive on lithium disilicate bond strength. **Operative Dentistry**, v. 40, n. 4, p. 372378, 2015.

KARAAGACLIOGLU, L.; YILMAZ, B. Influence of cement shade and water storage on the final color of leucite-reinforced ceramics. **Operative Dentistry**, v. 33, n. 4, p. 386-391, 2008.

LUNG, C. Y. K.; MATINLINNA, J. P. Aspects of silane coupling agents and surface conditioning in dentistry: an overview. **Dental Materials**, v. 28, n. 5, p. 467-477, 2012.

MAQBOOL, B. *et al.* Effect of different surface treatment protocols on the bond strenght . between lithium disilicate and resin cements. **Odontology**, Apr. 2023. doi: 10.1007/s10266-023-00809-w. Online ahead of print.

MARAVIĆ, T. *et al.* Resin composite cements: Current status and a novel classification proposal. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 25, p. 1085-1097, Mar. 2023.

MATINLINNA, J. P.; LUNG, C. Y. K.; TSOI, J. K. H. Silane adhesion mechanism in dental applications and surface treatments: A review. **Dental Materials**, v. 34, n. 1, p. 13-28, 2018.

MAY, M. M.; FRAGA, S.; MAY, L. G. Effect of milling, fitting adjustments, and hydrofluoric acid etching on the strength and roughness of CAD-CAM glass-ceramics: A systematic review and meta-analysis. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. S0022-3913, n. 21, p. 00134-72021, Apr. 2021.

MENEES, T. S. *et al.* Influence of particle abrasion or hydrofluoric acid etching on lithium disilicate flexural strength. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 112, n. 5, p. 1164-1170, 2014.

MORENO, M. B. P. *et al.* Rugosidade e resistência de união de materiais cerâmicos utilizando primer ácido. **Journal of Health Sciences**, v. 19, n. 5, p. 98, 2018.

MORENO, M. B. P.; MURILLO-GÓMEZ, F.; DE GOES, M. F. Physicochemical and morphological characterization of a glass ceramic treated with different ceramic primers and post-silanization protocols. **Dental Materials**, v. 35, n. 8, p. 1073-1081, 2019.

MURILLO-GÓMEZ, F.; DE GOES, M. F. Bonding effectiveness of tooth-colored materials to resin cement provided by self-etching silane primer after short-and long-term storage. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 121, n. 4, p. 713.e1-713.e8, Apr. 2019.

MURILLO-GÓMEZ, F.; PALMA-DIBB, R. G.; DE GOES, M. F. Effect of acid etching on tridimensional microstructure of etchable CAD/CAM materials. **Dental Materials**, v. 34, n. 6, p. 944-955, 2018.

NAGASAWA, Y. *et al.* Effect of surface treatment of CAD/CAM resin composites on the shear bond strength of self-adhesive resin cement. **Dental Materials Journal**, v. 40, n. 2, p. 364-378, Mar. 2021.

NASR, E. *et al.* All-ceramic computer-aided design and computer-aided manufacturing restorations: evolution of structures and criteria for clinical application. **The Journal of Contemporary Dental Practice**, v. 20, n. 4, p. 516-523, 2019.

PADILHA, S. C. *et al.* Cimentação adesiva resinosa. **International Journal of Dentistry**, v. 2, n. 2, p. 262-265, 2003.

PRADO, M. *et al.* Ceramic surface treatment with a single-component primer: resin adhesion to glass ceramics. **Journal of Adhesive Dentistry**, v. 20, n. 2, p. 99-105, 2018.

ROMÁN-RODRÍGUEZ, J. L. *et al.* Bonding to silicate ceramics: conventional technique compared with a simplified technique. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, v. 9, n. 3, p. e384, 2017.

SANTOS JUNIOR, G. C.; SANTOS, M. J. M. C.; RIZKALLA, A. S. Adhesive cementation of etchable ceramic esthetic restorations. **Journal of the Canadian Dental Association**, v. 75, n. 5, p. 379-384, 2009.

SCHERER, M. M. *et al.* Fatigue failure load of an adhesively-cemented lithium disilicate glass-ceramic: conventional ceramic etching vs etch & prime one-step primer. **Dental Materials**, v. 34, n. 8, p. 1134-1143, 2018.

SILVA, L. H. *et al.* Dental ceramics: a review of new materials and processing methods. **Brazilian Oral Research**, v. 31, Suppl. 1., p. e.58, Aug. 2017.

SIQUEIRA, L. O. *et al.* Resistência a microtração entre uma cerâmica hidrotérmica e um cimento resinoso, submetidos ou não à ciclagem térmica. **Revista Íbero-Americana de Odontologia Estética & Dentística Operatória**, v. 4, n. 13, p. 78-86, 2005.

SLAVCHEVA, S.; KREJCI, I.; BORTOLOTO, T. Luting of ceramic crowns with a selfadhesive cement: effect of contamination on marginal adaptation and fracture strength. **Medicina Oral, Patologia Oral y Cirugia Bucal**, v. 18, n. 5, p. e799, 2013.

SUDRÉ, J. P. *et al.* Influence of surface treatment of lithium disilicate on roughness and bond strength. **The International Journal of Prosthodontics**, v. 33, n. 2, p. 212-216, 2020.

SUNDFELD, D. *et al.* The effect of hydrofluoric acid concentration and heat on the bonding to lithium disilicate glass ceramic. **Brazilian Dental Journal**, v. 27, n. 6, p. 727-733, 2016.

TAGUCHI, S. *et al.* Effect of a silane and phosphate functional monomer on shear bond strength of a resin-based luting agent to lithium disilicate ceramic and quartz materials. **Journal of Oral Science**, v. 60, n. 3, p. 360-366, 2018.

UEDA, N. *et al.* The effect of different ceramic surface treatments on the repair bond strength of resin composite to lithium disilicate ceramic. **Dental Materials Journal**, v. 40, n. 5, p. 1073-1079, Sept. 2021.

VENTURINI, A. B. *et al.* Effect of hydrofluoric acid concentration on resin adhesion to a feldspathic ceramic. **Journal of Adhesive Dentistry**, v. 17, n. 4, p. 313-320, 2015.

VESELINOVIĆ, V. *et al.* Influence of different surface treatments of cad cam hybrid nanoceramics crowns on bond strength of resin composite cement. **Contemporary Materials**, v. 9, n. 1, p. 75-86, 2018.

WILLE, S.; LEHMANN, F.; KERN, M. Durability of resin bonding to lithium disilicate and zirconia ceramic using a self-etching primer. **Journal of Adhesive Dentistry**, v. 19, n. 6, p. 491-496, 2017.

XIAOPING, L.; DONGFENG, R.; SILIKAS, N. Effect of etching time and resin bond on the flexural strength of IPS e. max press glass ceramic. **Dental Materials**, v. 30, n. 12, p. e330e336, 2014.

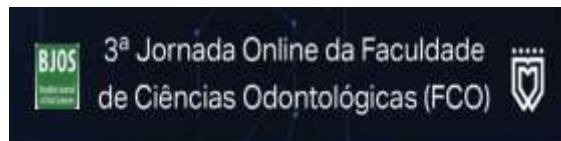
YU, P.; WANG, X. Y. Effects of surface treatment procedures on bond strength of lithium disilicate glass ceramic. **The Chinese Journal of Dental Research**, v. 24, n. 2, p. 119124, June 2021.

ZARONE, F. *et al.* Current status on lithium disilicate and zirconia: a narrative review. **BMC Oral Health**, v. 19, n. 1, p. 134, July 2019.

ANEXO A – Produção intelectual no decorrer do Curso de Doutorado

✓ Produção Intelectual





EVALUATION OF ADHESIVE STRENGTH PUSH OUT TEST OF CONVENTIONAL AND ANATOMICAL FIBERGLASS PINS

Patrícia Maia Costa Soares¹, [Jonany Rêilly Costa](#)², Frank Feneiro Silveira³, Natália Costa Soares⁴, Karina Silveira de Castro Nemer⁵, Maria Clara Fagundes Pinheiro Freitas⁶, Isabel Nery de Souza⁷

¹ Mestre em Odontologia, Professora da Faculdade de Ciências Odontológicas

² Doutorado em Ciências Odontológicas, Professora da Faculdade de Ciências Odontológicas

³ Doutor em Endodontia, Professor da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

⁴ Acadêmica de Odontologia na Universidade Estadual de Marília - UNESP, Ubatuba

⁵ Doutorado em Ciências Odontológicas na Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

⁶ Acadêmica de Odontologia na Faculdade de Ciências Odontológicas, FCO

⁷ Acadêmica de Odontologia na Faculdade de Ciências Odontológicas, FCO

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the strength of adhesive strength of the conventional fiberglass posts and the fiberglass posts individualized with composite resin, also called an anatomical fiberglass post. We selected 72 uniradicular bovine teeth, which had their crowns sectioned at the cement-anamel junction in a precision cut machine. Then, the roots received endodontic treatment, the canals were unobstructed in length of 12 mm to receive fiberglass post. The 9 mm long irregular core space was used to simulate excessive dentine wear. For cementation, the specimens were randomly distributed in 6 experimental groups (N = 12), according to the type of pin used, anatomical or conventional and the resin cement used (Relyx U200, Alcom, Alcom Core). The comparison between the two post types in relation to the adhesive strength was performed using the Mann-Whitney test. The Friedman test showed that there was no statistically significant difference ($p > 0.05$) in the bond strength values in each resin cement between the root thirds. For the same post, the Kruskal-Wallis test also showed that there was no statistically significant difference ($p > 0.05$) in the bond strength values between the resin cements in each root third. It was concluded that the conventional and anatomical post type does not influence the bond strength values.

Keywords: Adhesive strength. Fiberglass post. Anatomical fiberglass pin. Resin cement.



3ª Jornada Online da Faculdade de Ciências Odontológicas (FCO)

RESOLUÇÃO CIRÚRGICA DE REABSORÇÃO EXTERNA - UM RELATO DE CASO

Fabiane Dentias Melo¹, Rodrigo Denton Pereira², Loriany Raicy Costa³

¹ Cirurgiã Dentista, Especialista em Endodontia
² Especialista, MSc e PhD em Endodontia, Professora da Faculdade de Ciências Odontológicas
³ Mestre e Doutorado em Ciências Odontológicas, Professora da Faculdade de Ciências Odontológicas

RESUMO

A reabsorção dos dentes permanentes não ocorre de forma natural, de caráter inflamatório, é advinda de um evento patológico, como sequelas de doenças pulpares e periodontais que não foram tratadas previamente. O presente estudo ilustra o caso clínico de reabsorção radicular externa, onde o paciente foi acometido quando criança por um traumatismo nos incisivos centrais superiores. O dente 11 foi submetido ao tratamento de canal imediato, já o 21 foi aguardando acompanhamento. Na fase adulta, ao exame clínico e radiográfico de rotina, foi constatada a reabsorção radicular no dente 21. Como exame complementar, foi solicitado tomografia computadorizada para planejamento, observando assim, a necessidade de complementação cirúrgica. O tratamento endodôntico foi realizado, com acesso ao conduto radicular, irrigação com hipoclorito de sódio 2,5% durante a instrumentação e medicação intracanal de hipoclorito de cálcio por 21 dias. Assim, em uma segunda sessão foi realizada a obturação do canal radicular. Após a obtura o do canal radicular, com acesso cirúrgico, foi feito o selamento da reabsor o externa, com uso do Biodentine, sendo este formado por uma base de Silicato de Cálcio puro, indicado como reposi o de dentina, sempre que a mesma   danificada. A blindagem da cavidade proveniente do acesso endodôntico foi realizada com resina composta. O dente encontra-se sem alterações e com p s-operatório de 07 meses. Conclui-se que, prevenir as reabsorções radiculares em dentes traumatizados com o acompanhamento semestral e tratamento endodôntico caso necessário,   a melhor resolução.

Descritores: Reabsorções radiculares, reabsorção radicular externa, traumatismo, cirurgia.

Bras J Oral Sci. 2023;5(1)

89



PN0475

Avaliação da resistência de união e do padrão de fratura após a utilização do Monobond Etch & Prime em cerâmica a base de dissilicato de lítio

Costa LR*, Madeira GF, Namorato KSC, Massahud MLB, Antunes ANG, Seroidarian PI
Odontologia - PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS.

Não há conflito de interesse

O objetivo deste estudo foi avaliar os diferentes métodos de tratamento de superfície em relação aos valores de resistência ao cisalhamento. Foram utilizados blocos sinterizados de cerâmica a base de dissilicato de lítio, onde foram cimentados discos de resina composta. Foram formados 5 grupos: G1 ácido fluorídrico 5% + RelyX Ceramic Primer + Single Bond Universal + RelyX Ultimate; G2 Monobond Etch & Prime (MEP) + Single Bond Universal + RelyX Ultimate; G3 óxido de alumínio 50 µm + RelyX Ceramic Primer + Single Bond Universal + RelyX Ultimate; G4 óxido de alumínio 50 µm + ácido fluorídrico a 5% + RelyX Ceramic Primer + Single Bond Universal + RelyX Ultimate; G5 óxido de alumínio 50 µm + MEP + Single Bond Universal + RelyX Ultimate. As amostras foram fotopolimerizadas 40s na potência de 1200 mW/cm² e armazenadas em água destilada por 24hs em temperatura ambiente. Após esse período, foi realizado o ensaio de resistência ao cisalhamento em máquina de ensaio universal com célula de carga de 500 N. A velocidade constante foi de 1,0 mm/min até o deslocamento do disco de cimentação. As superfícies foram analisadas sob microscopia óptica para a caracterização das superfícies fraturadas. Após a análise estatística, os resultados demonstraram que não houve diferença estatística entre os grupos 1 e 2, 3 e 5. Houve diferença estatisticamente significativa entre o grupo 1 e 4 e do grupo 4 em relação ao grupo 5 ($p < 0.05$). A falha do tipo adesiva foi predominante em todos os grupos.

Pode-se concluir que o MEP pode ser utilizado como forma de tratamento das superfícies cerâmicas à base de dissilicato de lítio.



PN0497 Resistência de união da zircônia e resina composta utilizando produtos com mdp, associado a temperatura do cimento e tratamento mecânico

Namorato KSC*, Costa LR, Padua RB, Massahud MLB, Seraidarian PI, Antunes ANG
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS.

Não há conflito de interesse

O objetivo desse estudo foi avaliar a combinação de métodos de tratamento de superfície físico-químicos (jateamento associado a primers e adesivo contendo a molécula 10-Metacriloxidecildihidrogênio fosfatado), bem como procedimentos com a tentativa de melhorar as propriedades do material cimentante, como o aquecimento prévio a polimerização. Foram usados fragmentos de zircônia, onde foram cimentados discos de resina. Foram formados 12 grupos, de acordo com o tratamento de superfície (com e sem jateamento com óxido de alumínio 50 µm), a temperatura do cimento (temperatura ambiente e pré-aquecidos a 69°C) e os diferentes primers contendo 10-MDP e um adesivo universal. Após os procedimentos de cimentação, as amostras foram fotopolimerizadas por 20 segundos utilizando o aparelho fotopolimerizador Valo (Ultradent, EUA) na potência de 1000 mW/cm² e armazenadas em água destilada por 48 horas em temperatura ambiente. Após esse período, foi realizado o ensaio mecânico utilizando o teste de resistência ao cisalhamento, na máquina de ensaios universais Emic 500 (Emic Model 500; São José dos Pinhais, Brasil).

Com este estudo foi possível concluir que em grupos jateados o melhor resultado de resistência de união foi provido pelo adesivo universal com o cimento sendo aquecido ou não. Para a condição sem jateamento, foi notado em temperatura ambiente o Clearfill SE Bond e o Single Bond Universal foram os tratamentos que forneceram os melhores valores de resistência de união. Ao aquecer o cimento, o adesivo universal mostrou maiores valores de resistência de união.



PN0787 Associação entre bruxismo do sono e síndrome da apneia obstrutiva do sono: estudo transversal

Massahud MLB*, Diniz SAM, Namarato KSC, Costa LR, Barros VM, Antunes ANG, Seraidarian PI
Odontologia - PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS.

Não há conflito de interesse

O bruxismo do sono (BS) é uma condição centralmente mediada, de etiologia multifatorial, que pode ocorrer secundariamente a alterações sistêmicas e ao uso de medicamentos. O objetivo deste estudo foi identificar associações entre o bruxismo do sono e a síndrome da apneia e hipopneia obstrutiva do sono (SAHOS). Neste estudo transversal, 240 indivíduos foram submetidos à polissonografia de noite inteira. Durante a anamnese, foram coletadas informações acerca das condições de saúde geral. A análise do sono foi realizada por meio da polissonografia, onde foram avaliados os eventos respiratórios e índices de apneia e hipopneia (IAH). A avaliação polissonográfica do bruxismo foi realizada por meio de dados coletados a partir de eletrodos posicionados nos músculos masseteres e queixo. O bruxismo foi definido pela presença de mais de dois eventos de atividade rítmica da musculatura mastigatória (ARMM) por hora de sono. Análises estatísticas foram realizadas para comparar a presença do bruxismo ao índice de apneia e hipopneia e à severidade da SAHOS. Foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre bruxômanos e não-bruxômanos, quando comparados ao IAH ($p=0,001$) e severidade da SAHOS ($p=0,0015$).

O BS está associado à SAHOS, como possível fator protetor durante eventos respiratórios, portanto, identificar o BS pode levantar a suspeita da ocorrência de outras alterações sistêmicas.

(Apoio: CAPES)

Anais

2ª Jornada Online da Faculdade de
Ciências Odontológicas (FCO)

Ano: 2021
ISSN 1677-3225.

BJOS
Brazilian Journal
of Oral Sciences

FCO
Faculdade de Ciências
Odontológicas

BJOS
Brazilian Journal
of Oral Sciences

FCO

2ª Jornada Online da Faculdade de
Ciências Odontológicas (FCO)

166

CIRURGIA PRÉ-PROTÉTICA NA REGIÃO MAXILAR COM INSTALAÇÃO DE PRÓTESE TOTAL IMEDIATA: RELATO DE CASO

Júlia Larissa Soares Azevedo¹, Alícia Alves Castanha², Ana Clara Almeida³, Anna Luísa Neves Cardoso¹, Aristefany Leite Nobre¹, Emily Carolyn Gonçalves Viana¹, Luiz Manna Neto², Lianyany Raicy Costa³

¹ Graduando(a) em Odontologia da Faculdade de Ciências Odontológicas

² Mestre em Implantodontia, Professor da Faculdade de Ciências Odontológicas

³ Doutorado em Ciências Odontológicas, Professora da Faculdade de Ciências Odontológicas

RESUMO

O presente estudo trata-se de um relato um caso de cirurgia pré-protética seguida de reabilitação com prótese total imediata (PTI). Paciente do sexo feminino, 59 anos, leodermia, compareceu à clínica de Odontologia da Faculdade de Ciências Odontológicas, apresentando como queixa principal "os meus dentes estão moles e doendo". Na anamnese, negou alterações sistêmicas e uso crônico de medicamentos. No exame clínico intraoral, notou-se doença periodontal severa e mobilidade grau III nos elementos 16, 15, 14, 13, 12, 11, 21, 22, 23, 24 e 25. O plano de tratamento incluiu a etapa cirúrgica e protética. Foram realizadas as anestésias do nervo alveolar superior posterior, médio, infraorbital, nasopalatina, palatino maior e terminais infiltrativas de ambos os lados, com Lidocaína 2% + Epinefrina 1.100.000. Foi realizada a alveoloplastia e irrigação com soro fisiológico 0,9%, seguido da síntese do alvéolo com pontos simples usando fios de Nylon 4-0. A acomodação da PTI foi feita na mesma sessão levando em consideração o bem-estar da paciente. Houve uma necessidade de realização da henectomia labial superior para melhor adaptação. Todos os métodos efetuados permitiram o restabelecimento estético e funcional da paciente, além de auxiliar na cicatrização do tecido mucoso. Prescreveu-se à paciente antibiótico, anti-inflamatório e utilização do creme fixador, para auxiliar na adaptação. Foi realizado a remoção da sutura após 7 dias e feita a verificação do processo de cicatrização, que se mantiveram favoráveis. O resultado foi satisfatório tanto no queixo funcional quanto estético.

Palavras-chave: Prótese Total Imediata, Cirurgia Bucal, Reabilitação Bucal.





018

EVALUATION OF UNION RESISTANCE AFTER USE OF DIFFERENT CONDITIONING AGENTS IN LITHIUM DISILICATE CERAMICS

Lorany Raicy Costa¹, Guilherme Feber Madens², Karina Silveira de Castro Namorato³, Júlia Larissa Soares Azevedo⁴, Kaline Lima Aguiar⁵, Alberto Nogueira de Gama Antunes⁶, Paulo Isaias Seradarian⁷

¹ Doutoranda em Ciências Odontológicas, Professora da Faculdade de Ciências Odontológicas

² Graduado em Odontologia na Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

³ Doutoranda em Ciências Odontológicas na Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

⁴ Graduando em Odontologia na Faculdade de Ciências Odontológicas

⁵ Graduando em Odontologia na Faculdade de Ciências Odontológicas

⁶ Doutor em Odontologia, Professor da Universidade Católica de Minas Gerais

⁷ Doutor em Odontologia, Professor da Universidade Católica de Minas Gerais

ABSTRACT

The aim of the present study was to evaluate different methods of surface treatment, in lithium disilicate ceramics, in relation to the shear strength values. Sintered ceramic blocks based on lithium disilicate were used, where resin discs were cemented. Three groups were formed, according to the surface treatment used, being: G1 - 5% hydrofluoric acid, RelyX Ceramic Primer + Single Bond Universal + RelyX Ultimate; G2 - Monobond Etch & Prime + Single Bond Universal + RelyX Ultimate; G3 - 50um aluminum oxide blasting + RelyX Ceramic Primer + Single Bond Universal + RelyX Ultimate. The samples were light-cured for 40 seconds using a Radii Plus 1200mW/cm² and stored in distilled water for 24 hours at room temperature. After this period, the mechanical shear strength test was carried out in a universal testing machine Emic 500 with a 500N load cell. The constant speed was 1.0 millimeter per minute until the displacement of the cementing disk. The fractured surfaces were analyzed under optical microscopy with 10x magnification for the quantification and characterization of the fractured surfaces. After the statistical analysis of the data, the obtained results demonstrated that there was no statistical difference between groups 1, 2 and 3. Adhesive failure was prevalent in all groups. Within the limitations of the study, it can be concluded that Monobond Etch & Prime can be used as a way of treating ceramic surfaces based on lithium disilicate.

Keywords: Lithium disilicate. Adhesive cementation. Surface treatment.







CERTIFICADO

Certificamos que o trabalho intitulado AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO APÓS A UTILIZAÇÃO DO MONOBOND ETCH & PRIME EM CERÂMICA A BASE DE DISSILICATO DE LÍTIO de autoria Lorrany Raicy COSTA, Guilherme Ferber MADEIRA, Karina Silveira de Castro NAMORATO, Alberto Nogueira da Gama ANTUNES, Paulo Isaías SERAIDARIAN foi apresentado na Modalidade Painel Pós-Graduação no XV Encontro Científico da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, no período de 17 a 19 de junho de 2021.

Belo Horizonte, 23 de junho de 2021.

Profa. Maria Inês Barreiros Senna
Coordenadora do CENEX da FAO/UFMG

Prof. Allyson Nogueira Moreira
Diretor da FAO/UFMG

Profa. Cristiane Baccin Bendo Neves
Coordenadora do XV Encontro Científico da FAO/UFMG

