

PUCRS

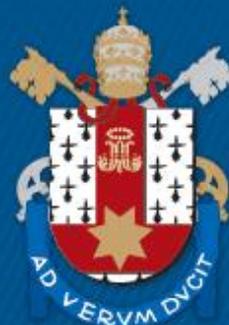
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
MESTRADO NA ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM DENTÍSTICA RESTAURADORA

MELISSA CASTRO DO RIO

**COMPARAÇÃO DE DOIS PROTOCOLOS DE TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE EM
CERÂMICAS CAD/CAM PARA CIMENTAÇÃO ADESIVA**

Porto Alegre
2019

PÓS-GRADUAÇÃO - *STRICTO SENSU*



Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL

ESCOLA DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM DENTÍSTICA RESTAURADORA

MELISSA CASTRO DO RIO

**COMPARAÇÃO DE DOIS PROTOCOLOS DE TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE
EM CERÂMICAS CAD/CAM PARA CIMENTAÇÃO ADESIVA**

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração em Dentística Restauradora pelo programa de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Gonçalves Mota

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

Porto Alegre, 2019

Ficha Catalográfica

R585c Rio, Melissa Castro do

Comparação de dois protocolos de tratamentos de superfície em cerâmicas CAD/CAM para cimentação adesiva / Melissa Castro do Rio . – 2019.

43 f.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia, PUCRS.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Gonçalves Mota.

1. CAD-CAM. 2. cerâmicas. 3. propriedades de superfície. I. Mota, Eduardo Gonçalves. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da PUCRS
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Bibliotecária responsável: Salete Maria Sartori CRB-10/1363

MELISSA CASTRO DO RIO

**COMPARAÇÃO DE DOIS PROTOCOLOS DE TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE
EM CERÂMICAS CAD/CAM PARA CIMENTAÇÃO ADESIVA**

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Odontologia, área de Dentística Restauradora, pelo programa de Pós-Graduação em Odontologia da Escola de Ciências da Saúde da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Aprovada em: ____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Eduardo Gonçalves Mota (Orientador) – PUCRS

Prof.a. Dra. Ana Maria Spohr – PUCRS

Prof. Dr. Leonardo De Cesero – FSG

Dedico este trabalho aos meus pais, que proporcionaram uma educação de qualidade e sempre apoiaram meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Eduardo Gonçalves Mota, por todo apoio, amizade e ensinamentos, desde a minha graduação e durante estes dois anos de pós-graduação.

À Prof.^a. Dra. Ana Maria Spohr, por todos os ensinamentos e ajuda no laboratório de materiais dentários.

Aos meus pais, irmã e cunhado, que sempre apoiaram minhas metas e por entenderem todos os momentos de ausência durante meu processo de formação profissional.

A minha colega e amiga Mariá Cortina Bellan, pela atenção e apoio para que eu não desistisse nos momentos mais difíceis.

As minhas amigas e colegas, Bárbara Koppe, Gabriela Bonacina, Isadora Basso e Natália Pacheco pelo acolhimento e ajuda nessa etapa da nossa formação.

À CAPES, por custear meus estudos.

Às funcionárias do departamento de Dentística Restauradora e Materiais Dentários.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar, *in vitro*, a resistência de união à microtração de duas técnicas de condicionamento de superfície em cinco tipos de cerâmicas para CAD/CAM. Os blocos pré-fabricados de cerâmicas para CAD/CAM (feldspática, silicato de lítio reforçado com zircônia, dissilicato de lítio, leucita e cerâmica híbrida) foram seccionados e as superfícies foram padronizadas com lixas de granulação decrescente; logo após, foram submetidos a dois tratamentos de superfície: técnica convencional (ácido fluorídrico 5% seguido de Monobond N) e técnica simplificada (Monobond Etch & Prime); a resina composta Empress Direct foi adicionada respeitando a técnica incremental. O conjunto cerâmica/resina foi armazenado em estufa, e então as amostras foram seccionadas para formar palitos com aproximadamente 1mm² de área e foram submetidas ao teste de microtração. Os dados foram analisados por meio de análise de variância seguido do teste de Tukey ($\alpha=0,05$) e foi observada diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p=0,001$). Ao comparar os tratamentos em uma mesma cerâmica, pode-se observar que não houve diferença significativa para as cerâmicas de silicato de lítio reforçado por zircônia, leucita e feldspática. A técnica convencional de tratamento de superfície resultou em uma resistência de união estaticamente maior para a cerâmica híbrida, porém para a cerâmica de dissilicato de lítio, valores significativamente maiores foram obtidos com a técnica simplificada. As imagens obtidas em AFM evidenciaram que o padrão de condicionamento de superfície na técnica convencional mostra-se mais homogêneo e profundo quando comparado com a técnica simplificada. Diante da análise dos dados, pode-se concluir que a técnica simplificada é viável, pois apresentou resultados para resistência de união semelhantes aos da técnica convencional nas cerâmicas feldspática, silicato de lítio reforçado com zircônia e leucita, e melhores resultados no dissilicato de lítio. A cerâmica híbrida obteve valores mais baixos, podendo afirmar que a resistência de união para a técnica simplificada depende do tipo de cerâmica utilizado.

Palavras-chave: CAD-CAM, cerâmicas, propriedades de superfície.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate, *in vitro*, the microtensile bond strength of two surface conditioning techniques in five types of CAD/CAM ceramics. Prefabricated CAD/CAM ceramic blocks (feldspathic, lithium silicate reinforced with zirconia, lithium disilicate, leucite and hybrid ceramic) were sectioned and the surfaces were polished with descending granules for surface standardization. All the ceramics received two different surface treatments: conventional technique (5% hydrofluoric acid followed by Monobond N) and simplified technique (Monobond Etch & Prime), then the Empress Direct composite resin was added respecting the incremental technique. The ceramic / resin set was stored, and the samples were then sectioned to form sticks with approximately 1mm² area, and were submitted to microtensile bond test. Data were analyzed using analysis of variance and Tukey's test ($\alpha=0.05$) and were observed statistically significant difference between the groups ($p=0.001$). The conventional surface treatment technique resulted in a statistically higher bond strength for hybrid ceramic, however, for the lithium disilicate, statistically higher values were obtained with the simplified technique. The images obtained in AFM have evidenced that the surface conditioning pattern in the conventional technique shows to be more homogeneous and deep when compared to the simplified technique. In the data analysis, can be concluded that the simplified technique is feasible, since it presented results for bond strength similar to the conventional technique in feldspathic ceramics, lithium silicate reinforced with zirconia and leucite, and better results in lithium disilicate. However, for the hybrid ceramics obtained lower values, being able to affirm that the bond strength for the simplified technique depends on the type of ceramic used.

Keywords: CAD-CAM, ceramics, surface properties.

LISTA DE FIGURAS, TABELAS E GRÁFICOS

FIGURA 1 – Amostra antes do tratamento de superfície (A), conjunto cerâmica/resina seccionado (B), palito com a região da resina pintada para ilustração.....	24
FIGURA 2 – Dispositivo metálico para ensaio de microtração (A), palito posicionado no centro do dispositivo (B)	25
FIGURA 3 – Imagem representativa da superfície da feldspática em AFM. (A) somente polimento, (B) técnica convencional e (C) técnica simplificada.....	31
FIGURA 4 – Imagem representativa da superfície do silicato de lítio reforçado com zircônia em AFM. (A) somente polimento, (B) técnica convencional e (C) técnica simplificada.....	32
FIGURA 5 – Imagem representativa da superfície do dissilicato de lítio em AFM. (A) somente polimento, (B) técnica convencional e (C) técnica simplificada.....	33
FIGURA 6 – Imagem representativa da superfície da leucita em AFM. (A) somente polimento, (B) técnica convencional e (C) técnica simplificada.....	34
FIGURA 7 – Imagem representativa da superfície da cerâmica híbrida em AFM. (A) somente polimento, (B) técnica convencional e (C) técnica simplificada.....	35
TABELA 1 – Descrição e composição dos materiais utilizados na pesquisa.....	20
TABELA 2 - Distribuição dos grupos, tratamentos de superfície e tempos testados.....	21
TABELA 3 – Análise de variância.....	27
TABELA 4 - Valores de média e desvio padrão do teste de resistência de união μ TBS (MPa)	28
GRÁFICO 1 – Representação gráfica dos valores registrados de resistência de união (μ TBS) à microtração das cerâmicas testadas frente as duas técnicas de condicionamento de superfície.....	29

LISTA DE SIGLAS, SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior

CAD/CAM – Desenho assistido por computador / manufatura assistida por computador

mm – Milímetros

- Granulação das lixas

min - Minutos

% - Porcentagem

& - e / and

° C – Grau Celsius

h – Horas

n – Tamanho da amostra

mm/min – Milímetro por minuto

α – Alfa

p – Nível de significância

MPa – Megapascal

AFM – Microscopia de força atômica

μ TBS – Resistência de união à microtração

s – Segundos

mm² - Milímetros quadrados (área)

rpm – Rotações por minuto

N – Newton

3D – Tridimensional

μ m - Micrômetro

gl – Graus de liberdade

DP – Desvio padrão

Sig – Significância

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
3 OBJETIVOS	20
3.1 Objetivo Geral	20
3.2 Objetivos Específicos	20
4 MATERIAIS E MÉTODOS	21
4.1 Materiais	21
4.2 Métodos	23
4.2.1 Comissão Científica da Escola de Ciências da Saúde	23
4.2.2 Preparo das amostras	23
4.2.3 Protocolos de tratamentos de superfície	23
4.2.4 Confecção dos corpos de prova para microtração	24
4.2.5 Ensaio de microtração	25
4.2.6 Microscopia de força atômica	27
4.3 Análise Estatística	27
5 RESULTADOS	28
6 DISCUSSÃO	37
7 CONCLUSÃO	40
REFERÊNCIAS	41
ANEXO A	43
ANEXO B	44
ANEXO C	44

1 INTRODUÇÃO

A popularização do sistema CAD/CAM vem ocorrendo ao longo dos últimos anos, pela capacidade de confecção de diferentes tipos de restaurações, pela gama de materiais que podem ser fresados e, pela possibilidade de concluir a técnica restauradora em uma única consulta ^{1,2}. Com a diversidade de materiais disponíveis para o sistema, o cirurgião-dentista precisa compreender melhor não só os materiais, mas também os protocolos de tratamento de superfície e adesão, para empregar corretamente os protocolos em cada situação e assim otimizar a durabilidade da peça protética em relação à adesão ao substrato ³.

O sucesso da longevidade das peças fresadas em CAD/CAM está ligado diretamente à estabilidade da adesão dessas peças no substrato dentário, pois essa união adesiva é que aumenta a resistência da peça por transferência de carga, principalmente em situações onde as restaurações não são retentivas, como exemplo as facetas de cerâmica. A preservação da estrutura dental e o desenvolvimento de novos materiais combinados com o conceito de micro retenção, indicam a necessidade de seguir corretamente os protocolos das técnicas de cimentação adesiva ⁴. Por essa necessidade, os protocolos de tratamento de superfície são estudados e modificados, pois cada tipo de material necessita de um tratamento para obter a dissolução da matriz vítrea das cerâmicas e obter uma melhor área de união para a cimentação adesiva ⁵⁻⁹.

As cerâmicas existentes variam sua composição e com isso podem necessitar de variações de tempo para o tratamento de superfície, para conseguir um padrão de condicionamento semelhante, tanto descritas pelos fabricantes como na literatura. Este tratamento é realizado para obter uma superfície porosa e micro retentiva na cerâmica e melhorar a capacidade de adesão da peça entre o cimento resinoso e a cerâmica ^{10,11}. O tratamento de superfície é a etapa que antecede a cimentação, e ela vem sendo analisada desde a década de 1980 para avaliar os protocolos de adesão e seu comportamento frente a diferentes tipos de cerâmicas. O método mais utilizado para tratamento de superfície é o condicionamento da cerâmica com ácido fluorídrico seguido de aplicação do silano ^{8,12-14}.

O condicionamento da peça com ácido fluorídrico é utilizado pois dissolve a matriz vítrea das cerâmicas, aumentando a rugosidade e a área da superfície. Para obter um padrão de condicionamento semelhante nos diferentes tipos de cerâmica,

protocolos foram analisados e a técnica convencional (ácido fluorídrico seguido de silanização) é realizada com diferentes tempos de condicionamento de acordo com o tipo da cerâmica utilizada ¹⁵ . Os protocolos foram desenvolvidos para se adequar ao material e diminuir quantidade de passos, para assim, diminuir a sensibilidade da técnica sem comprometer a qualidade da união da peça com o substrato dental. O *primer* Monobond Etch and Prime foi lançado como uma alternativa para o tratamento de superfície mais preconizado (condicionamento com ácido fluorídrico seguido de silano), para otimizar tempo de trabalho clínico, de acordo com fabricante ^{14,16} . Sendo de frasco único, o Monobond Etch and Prime é um *primer* cerâmico de passo único, que tem agentes condicionantes e acoplantes em sua composição, e é indicado para o tratamento de superfície de cerâmicas a base de sílica para adesão de cimentos resinosos ^{3,7,9,17,18} .

Este estudo testou a hipótese que a técnica simplificada poderá ser uma alternativa à técnica convencional descrita na literatura, como forma de reduzir a sensibilidade do protocolo clínico, supostamente diminuindo número de passos clínicos e diferentes protocolos de tempo para cada tipo de cerâmica, sem perder qualidade na adesão na cimentação adesiva.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Em 2016, Siqueira, Alessi, Cardenas, Kose, Pinto, Bandeca, *et al.*, avaliaram *in vitro* e um relato de caso de 6 meses de acompanhamento, a performance do novo primer autocondicionante Monobond Etch & Prime aplicado no dissilicato de lítio comparado ao condicionamento com ácido fluorídrico por meio de ensaio de micro cisalhamento. Os elementos do relato de caso foram analisados após 6 meses, e não apresentaram alterações de margem, micro trincas ou sensibilidade pós-operatória. Os valores de resistência de união foram estatisticamente semelhantes nos dois tipos de condicionamento de superfície. O padrão de condicionamento para o ácido fluorídrico apresentou maior dissolução de matriz vítrea, já o Monobond Etch & Prime apresentou menor dissolução de matriz vítrea, mas um padrão de condicionamento eficiente foi criado.

No mesmo ano, Lise, Ende, Munck, Vieira, Baratieri e Meerbeek, avaliaram o efeito de diferentes tratamentos de superfície na resistência de união em duas cerâmicas para CAD/CAM, após seis meses de envelhecimento. As superfícies das cerâmicas Cerasmart e Enamic receberam diferentes tratamentos de superfície (sem tratamento, condicionamento ácido com ácido fluorídrico seguido de silano, jateamento, jateamento seguido de silanização, jateamento/silano/*flow* e ácido fosfórico seguido de silano). Os tratamentos de superfície e o envelhecimento influenciaram significativamente na resistência de união, na interação entre os fatores. Os grupos que receberam aplicação de silano apresentaram maiores valores, mostrando que a silanização é um passo importante para manter a adesão, nas cerâmicas de diferentes composições.

Em 2016, Peumans, Valjakova, Munck, Mishevskaja e Meerbeek, avaliaram a influência de diferentes tratamentos de superfície na cimentação adesiva, utilizando dois cimentos resinosos em diferentes cerâmicas para CAD/CAM pelo ensaio de microtração. O jateamento de superfície não diminui a resistência de união, mas pode causar micro trincas na superfície da cerâmica e falhas prematuras. Para todas as cerâmicas testadas, o condicionamento ácido e o condicionamento ácido seguido de silano beneficiaram a resistência de união. A resistência de união sofre influência do tratamento de superfície empregado e do cimento resinoso. Mais estudos devem ser realizados para avaliar individualmente qual protocolo é mais indicado para os diferentes tipos de cerâmica.

Ramakrishnaiah, Alkheraif, Divakar, Matinlinna e Vallittu, em 2016, avaliaram o efeito do condicionamento do ácido fluorídrico em diferentes cerâmicas para CAD/CAM, com tempos de condicionamento diferentes (20s, 40s, 80s e 160s), na micro morfologia de superfície, rugosidade e molhamento das cerâmicas. A criação de uma morfologia de superfície de padrão desejado para durabilidade da adesão vai depender da concentração do ácido utilizado, e do tempo de condicionamento. O aumento do tempo de condicionamento aumenta a rugosidade e o ângulo de contato da superfície cerâmica. O condicionamento com ácido fluorídrico é o padrão ouro para cerâmicas pois promove a rugosidade que a retenção micromecânica dos cimentos resinosos requer.

No ano seguinte, Bellan, Cunha, Tavares, Spohr e Mota, avaliaram a resistência de união de quatro cerâmicas para CAD/CAM (Vita Mark II como controle, Vita Suprinity, Vita Enamic e Lava Ultimate) com três diferentes cimentos resinosos (Relyx ARC, Relyx Unicem 2 e Relyx Ultimate) e protocolos de cimentação adesiva de acordo com cada fabricante. A resistência de união foi significativamente afetada pelo material restaurador e pela interação entre material restaurador e cimento resinoso. Cada grupo obteve pelo menos três tipos de falhas (Coesiva no cimento, mista e adesiva entre a dentina e o adesivo ou cimento resinoso). Vita Enamic e Lava Ultimate apresentaram valores de resistência de união maiores quando comparados a Vita Mark II e Vita Suprinity. Dependendo do protocolo de cimentação adesiva, a resistência de união das cerâmicas CAD/CAM à dentina pode ser afetada.

Wille, Lehmann e Kern, em 2017, avaliaram o efeito do primer autocondicionante nas cerâmicas de dissilicato de lítio e zircônia, e compararam a resistência de união da técnica convencional e do primer autocondicionante após envelhecimento. Para as duas cerâmicas testadas, houve diminuição da resistência de união após a termociclagem quando o primer autocondicionante foi utilizado. Para o dissilicato de lítio, o padrão de condicionamento foi semelhante nas duas técnicas. O condicionamento da zircônia mostrou-se menos efetivo para o primer autocondicionante, e este tratamento não foi recomendado para esta cerâmica pelos autores.

No mesmo ano, Tribist, Anami, Özcan, Bottin, Melo e Saavedra, avaliaram por meio de teste de microtração, a resistência de união das cerâmicas feldspática e

dissilicato de lítio após dois protocolos de tratamento de superfície (ácido fluorídrico 10% seguido de Monobond Plus e Monobond Etch and Prime) e termociclagem. Após a termociclagem, os valores de resistência de união diminuíram significativamente. A hipótese que a técnica simplificada mostraria valores de resistência de união similares aos da técnica convencional foi aceita. Considerando a toxicidade do ácido fluorídrico durante o procedimento restaurador, a técnica simplificada pode ser utilizada como alternativa pois conseguiu manter a resistência de união para as cerâmicas testadas.

Em 2017, Román-Rodríguez, Perez-Barquero, Gonzalez-Ângulo, Fons-Font e Bustos-Salvador, compararam duas técnicas de tratamento de superfície para dissilicato de lítio: técnica convencional (ácido fluorídrico seguido de silano) e técnica simplificada (Monobond Etch & Prime), em ensaio de micro cisalhamento. Não houve diferença estatística entre os grupos. A técnica simplificada pode ser utilizada, reduzindo o número de passos clínicos, a toxicidade e mantendo a resistência de união.

No mesmo ano, El-Damhoury e Gaintantzopoulou, compararam a resistência de união por micro cisalhamento, do primer autocondicionante e do condicionamento com ácido fluorídrico seguido de silano nas cerâmicas Vita Mark II, e.max CAD e Vita Enamic. A rugosidade de superfície foi avaliada por microscopia de força atômica e os maiores valores foram apresentados no condicionamento com ácido fluorídrico. O Monobond Etch & Prime apresentou menor padrão de condicionamento em todas as cerâmicas em análise por microscopia eletrônica. A eficácia do condicionamento do primer autocondicionante depende da cerâmica utilizada e a resistência de união varia de acordo com o tipo de tratamento de superfície, onde o condicionamento com ácido fluorídrico apresentou maiores valores para as cerâmicas feldspática e dissilicato de lítio.

Ramakrishnaiah, Alaqeel, Alkheraif, Divakar, Matinlinna e Vallittu, em 2018, avaliaram o efeito de diferentes tratamentos de superfície na adesão de cerâmicas e cimentos resinosos, submetidos ao tratamento com água a 100°C durante 24hs. o condicionamento com ácido fluorídrico 5% (40s) resultou em valores mais altos de adesão para as duas cerâmicas, pois formou maior rugosidade de superfície. A resistência de união diminuiu após as 24hs em água a 100°C e as falhas mais

apresentadas foram adesivas. A técnica convencional mostrou-se mais efetiva do que a técnica simplificada para os dois cimentos resinosos.

Em 2018, Prado, Prochnow, Marchionatti, Baldissara, Valandro e Wandscher, compararam a técnica convencional e a técnica simplificada, a resistência de união das cerâmicas feldspática e dissilicato de lítio por meio de teste de micro cisalhamento, ao cimento resinoso Multilink Automix, após envelhecimento e termo ciclagem. O condicionamento com ácido fluorídrico seguido de silano apresentou valores mais altos que o Monobond Etch & Prime ($p < 0.05$), após o envelhecimento, os valores da técnica convencional diminuíram e a técnica simplificada manteve valores estáveis de resistência de união. O padrão de condicionamento da técnica convencional foi mais profundo do que o padrão apresentado pela técnica simplificada. Os resultados diferentes dos demais estudos analisados foi justificado pelas diferenças nas metodologias escolhidas.

Strasser, Preis, Behr e Rosentritt, em 2018, avaliaram os efeitos de diferentes tratamentos de superfície em cerâmicas para CAD/CAD na rugosidade de superfície, molhabilidade, topografia e composição. A hipótese que diferentes materiais necessitam diferentes tratamentos de superfície foi aceita, e a rugosidade de superfície depende do material usado e tratamento. A estabilidade das restaurações depende da topografia da superfície, a rugosidade elevada pode gerar trincas e a propagação delas pode diminuir a resistência da peça. As superfícies podem receber os tratamentos para obter rugosidade e energia de superfície, sofrendo dano aceitável. Cerâmicas vítreas: ácido fluorídrico com tempo adaptado de acordo com o material; zircônia e compósitos: jateamento com granulação fina; cerâmicas híbridas: ácido fluorídrico ou jateamento com granulação fina. A asperização da cerâmica com ponta diamantada pode ser recomendada para reparos em boca.

Neste mesmo ano, Murillo-Gómez, Palma-Dibb e Goes, avaliaram o efeito superficial e a integridade estrutural das cerâmicas com diferentes protocolos de tratamento de superfície, variando concentrações e tempo de ação e o tratamento com Monobond Etch & Prime. O condicionamento com ácido fluorídrico a 10% mostrou maior rugosidade e profundidade de condicionamento, mostrando-se mais agressivo e alterando a estrutura das cerâmicas superficial e internamente. Os tratamentos com Monobond Etch & Prime e ácido fluorídrico 5%, apresentaram um padrão de condicionamento menos agressivo e alteração estrutural. A rugosidade

apresentada depende do material e da concentração do condicionamento, apresentando maiores valores para ácido fluorídrico 10% e 5%(60s). A utilização do Monobond Etch & Prime produz um padrão de condicionamento menos profundo, e apresenta uma resistência de união similar ao condicionamento convencional, podendo ser utilizado como alternativa pois gera menores danos às cerâmicas comparado ao ácido fluorídrico.

Em 2018, Lopes, Perdigão, Batista e Ballarin, compararam o efeito do ácido fluorídrico versus o primer autocondicionante em cimentações adesivas para dissilicato de lítio, por meio de ensaio de micro cisalhamento e análise por microscopia eletrônica. Foram utilizadas diferentes concentrações e marcas comerciais de ácido fluorídrico, Monobond Etch & Prime e um grupo sem tratamento. Sete marcas comerciais de ácido foram testadas e somente o ácido fluorídrico da marca Ivoclar Vivadent apresentou diferença estatística, as demais marcas comerciais não apresentaram diferença estatística entre elas, o Monobond Etch & Prime apresentou os menores valores de média e desvio padrão entre todos os grupos. No grupo sem condicionamento de superfície, todas as amostras falharam antes do teste de micro cisalhamento. Com as limitações do estudo, concluiu-se que o condicionamento ácido seguido de silanização é a técnica mais confiável do que o primer auto condicionante; a união micromecânica pode ser impossibilitada pela ausência de padrão de condicionamento do Monobond Etch & Prime; a morfologia do condicionamento de superfície depende especificamente do ácido utilizado, ácido fluorídrico com concentração aproximada de 9% pode ser utilizado com cautela. O ácido fluorídrico 10% e o ácido fluorídrico 5% que contem ácido sulfúrico na composição, deixaram a superfície com padrões de sobre condicionamento. A adesão pode ser afetada com o uso do primer autocondicionante por este não apresentar um padrão de condicionamento da superfície.

No mesmo ano, Al-Harthi, Aljoudi, Almaliki e El-Banna, avaliaram por meio de teste de micro cisalhamento, o efeito do primer auto condicionante Monobond Etch & Prime em diferentes cimentos resinosos e comparar dois cimentos resinosos com diferentes condicionamentos de superfície em Leucita. Três grupos foram testados de acordo com o tratamento de superfície a ser realizado G1: condicionamento ácido, seguido de silano, adesivo universal e cimento resinoso convencional, G2: primer autocondicionante seguido de adesivo universal e cimento resinoso

convencional, G3 condicionamento ácido seguido de silano e cimento autoadesivo. Para o teste de micro cisalhamento, não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos com ácido fluorídrico e o Monobond Etch & Prime e os cimentos resinosos utilizados.

Lyann, Takagaki, Nikaido, Uo, Ikeda, Sadr, *et al.*, em 2018, compararam a influência de diferentes tratamentos de superfície para a cerâmica de dissilicato de lítio na resistência de união de três cimentos resinosos após termo ciclagem. A resistência de união é influenciada pelo tratamento de superfície ($p < 0,05$), e após a termo ciclagem, os cimentos Variolink Esthetic DC e SpeedCem obtiveram maiores valores de resistência de união que o cimento Multilink Automix. Para a cerâmica de dissilicato de lítio, o primer Monobond Etch & Prime pode ser um substituto para o condicionamento com ácido fluorídrico seguido de silanização.

Neste mesmo ano, Scherer, Prochnow, Venturini, Pereira, Burgo, Rippe *et al.*, avaliaram o efeito de diferentes tratamentos de superfície na análise de fadiga da cerâmica de dissilicato de lítio. O condicionamento com Monobond Etch & Prime apresentou potencial padrão de alteração na superfície, mas é menos agressivo que o condicionamento convencional com ácido fluorídrico 5%. A análise de fadiga apresentou maiores valores para o condicionamento com ácido fluorídrico e o Monobond Etch & Prime apresentou resultados promissores. A formação de micro porosidades depende do tempo de condicionamento. Maiores tempos de condicionamento promovem alterações maiores na superfície e provavelmente melhoram a retenção micromecânica dos cimentos escolhidos.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Avaliar dois diferentes tratamentos de superfície em cerâmicas para CAD/CAM através do ensaio de microtração em cinco diferentes tipos de cerâmicas.

3.2 Objetivos Específicos

- a) Avaliar e comparar a resistência de união à microtração de diferentes tipos de cerâmicas para CAD/CAM (feldspática, silicato de lítio reforçado com zircônia, dissilicato de lítio, leucita e cerâmica híbrida);
- b) Avaliar e comparar a resistência de união à microtração da técnica simplificada (Monobond Etch and Prime) com a técnica convencional (condicionamento por ácido fluorídrico seguido de silanização);
- c) Avaliar por microscopia de força atômica o padrão de condicionamento das superfícies das cerâmicas.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Materiais

Os materiais utilizados na pesquisa estão descritos na tabela 1.

Tabela 1 – Descrição e composição dos materiais utilizados na pesquisa.

Materiais	Nome comercial	Fabricante	Composição
Feldspática	CEREC Blocs	Sirona Dental, Salzburg, Alemanha	SiO ₂ : 56-64%, Al ₂ O ₃ : 20-23%, Na ₂ O: 6-9%, K ₂ O: 6-8%, CaO: 0,3-0,6%, TiO ₂ : 0,0-0,1%
Silicato de lítio reforçado com zircônia (ZLS)	Vita Suprinity	VITA Zahnfabrik, Bäd Sackingen, Alemanha	ZrO ₂ : 8 – 12%, SiO ₂ : 56 – 64%, Li ₂ O: 15 – 21%
Dissilicato de lítio	e.max CAD	Ivoclar Vivadent Ltda., Schaan, Liechtenstein.	SiO ₂ , componentes adicionais: Li ₂ O, K ₂ O, MgO, Al ₂ O ₃ , P ₂ O ₅
Leucita	IPS Empress CAD	Ivoclar Vivadent Ltda., Schaan, Liechtenstein.	SiO ₂ : 60-65%, Al ₂ O ₃ : 16-20%, K ₂ O: 10-14%, Na ₂ O ₃ : 3,5-6,5%
Cerâmica híbrida	Vita Enamic	VITA Zahnfabrik, Bäd Sackingen, Alemanha	86 % rede cerâmica de feldspato de estrutura fina e 14% de polímero metacrilato, TEGDMA, UDMA
Primer Universal	Monobond N (W32658)	Ivoclar Vivadent Ltda., Schaan, Liechtenstein.	Solução alcoólica de metacrilato de silano, metacrilato de ácido fosfórico e metacrilato de sulfeto. *
Primer auto condicionante	Monobond Etch & Prime (W40212)	Ivoclar Vivadent Ltda., Schaan, Liechtenstein.	Solução aquosa alcoólica de polifluoreto de amônio, metacrilato de silano e corante. *
Ácido Fluorídrico 5%	Condac Porcelana 5% (161117)	FGM Produtos Odontológicos Joinville, Santa Catarina, Brasil	Ácido fluorídrico 5%*
Resina Composta	Empress Direct (V24539)	Ivoclar Vivadent Ltda., Schaan, Liechtenstein.	Compósito nanohíbrido fotopolimerizável*

*Informações fornecidas pelo fabricante.

Os grupos foram distribuídos de acordo com o material cerâmico e os protocolos de tratamento de superfícies como apresentados na tabela 2.

Tabela 2- Distribuição dos grupos, tratamentos de superfície e tempos testados.

Grupo	Tratamento de superfície	Tempo
Feldspática - técnica convencional	Ácido Fluorídrico 5%	60s*
Feldspática - técnica simplificada	Monobond Etch & Prime	**
Silicato de lítio reforçado com zircônia – técnica convencional	Ácido Fluorídrico 5%	20s*
Silicato de lítio reforçado com zircônia – técnica simplificada	Monobond Etch & Prime	**
Dissilicato de lítio – técnica convencional	Ácido Fluorídrico 5%	20s*
Dissilicato de lítio – técnica simplificada	Monobond Etch & Prime	**
Leucita – técnica convencional	Ácido Fluorídrico 5%	60s*
Leucita – técnica simplificada	Monobond Etch & Prime	**
Cerâmica híbrida – técnica convencional	Ácido Fluorídrico 5%	60s*
Cerâmica híbrida – técnica simplificada	Monobond Etch & Prime	**

*Tempo de acordo com cada tipo de cerâmica, fornecido pelo fabricante.

**Aplicação ativa durante 20s, deixando agir por 40s.

4.2 MÉTODOS

4.2.1 Comissão Científica da Escola de Ciências da Saúde

Esta pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética e pesquisa da Escola de Ciências da saúde da PUCRS. (ANEXO A)

4.2.2 Preparo das amostras

Os blocos pré-fabricados das cerâmicas para CAD/CAM selecionados, foram embebidos em resina autopolimerizável Jet (Clássico, São Paulo, São Paulo, Brasil) e incluídos no centro de anéis de policloreto de vinila (PVC, Tigre, Joinville, Santa Catarina, Brasil), deixando apenas a porção metálica incluída na resina acrílica. Cada amostra foi levada à máquina de corte Labcut 1010 (Extec Corp., Enfield, EUA), sob constante refrigeração de água e rotação de 500 rpm, e foi seccionada com o auxílio de um disco diamantado para obter a porção de bloco com espessura de 4 mm de altura.

As amostras que necessitavam de sinterização, como o dissilicato de lítio e o silicato de lítio reforçado com zircônia, foram sinterizadas de acordo com as especificações de cada fabricante, e logo após cada uma foi fixada ao suporte metálico da Politriz Struers DPU-10 (Panambra, São Paulo, São Paulo, Brasil) e foram polidas por uma sequência de lixas de granulação decrescente (#600, #800 e #1200), durante 1 minuto por granulação, e com constante refrigeração por água para padronizar a superfície das cerâmicas antes do condicionamento de superfície. As amostras foram lavadas em cuba ultrassônica (Ultrasonic 1440 Plus, Odondobras, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil) com álcool isopropílico 99% durante 10 minutos e secas, para remover detritos da superfície.

4.2.3 Protocolos de tratamentos de superfície

Os grupos da técnica convencional (grupos controle) seguiram os protocolos preconizados pelo fabricante. Cada amostra foi condicionada com ácido fluorídrico a 5% (FGM, Joinville, Santa Catarina, Brasil), respeitando o tempo preconizado por cada fabricante (feldspática - CEREC Blocs (60s), silicato de lítio reforçado com zircônia - Vita Suprinity (20s), dissilicato de lítio - e.max CAD (20s), leucita - IPS Empress CAD (60s) e cerâmica híbrida - Vita Enamic (60s)). Após o

condicionamento ácido, as cerâmicas foram lavadas com jato de água, e secas com jato de ar (livre de óleo), durante 10 segundos. Por último, uma fina camada de Monobond N foi aplicada sobre a superfície das mesmas por meio de um *microbrush*, deixando agir por 60 segundos e então, seus excessos foram removidos com jato de ar.

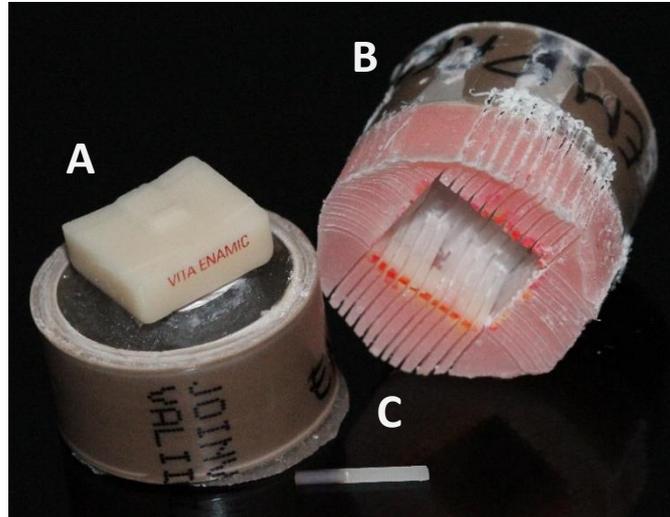
Os grupos da técnica simplificada (grupos teste) receberam o tratamento de superfície com a aplicação ativa do Monobond Etch & Prime com *microbrush* durante 20 segundos, deixando agir durante 40 segundos seguido de lavagem com água e secagem com jato de ar por 10 segundos. Então foi aplicada uma camada de Monobond N com *microbrush*, deixando reagir durante 60 segundos (utilizado como agente de ligação), sem necessitar fotoativação, seguido de jato de ar (10 segundos).

Imediatamente após os tratamentos de superfície, foi adicionada a resina composta Empress Direct (Ivoclar Vivadent Ltda., Schaan, Liechtenstein) para formar o conjunto cerâmica/resina, respeitando a técnica incremental deste compósito de acordo com o fabricante (1,5mm - 2mm de espessura). Cada incremento foi fotopolimerizado durante 20 segundos com o fotopolimerizador LED (3M ESPE, St. Paul, EUA), até atingir a espessura de 4mm.

4.2.4 Confeção dos corpos de prova para microtração

O conjunto cerâmica/resina foi armazenado em estufa com umidade relativa de 100% a 37°C por 24h, aguardando a conversão dos monômeros. Em seguida as amostras foram seccionadas na máquina de corte Labcut 1010 (Extec Corp., Londres, Inglaterra) com o objetivo de formar palitos de aproximadamente 1mm² conforme descrito na figura 1.

Figura 1. Amostra antes do tratamento de superfície (A), conjunto cerâmica/resina seccionado (B), palito com a região da resina pintada para ilustração (C).



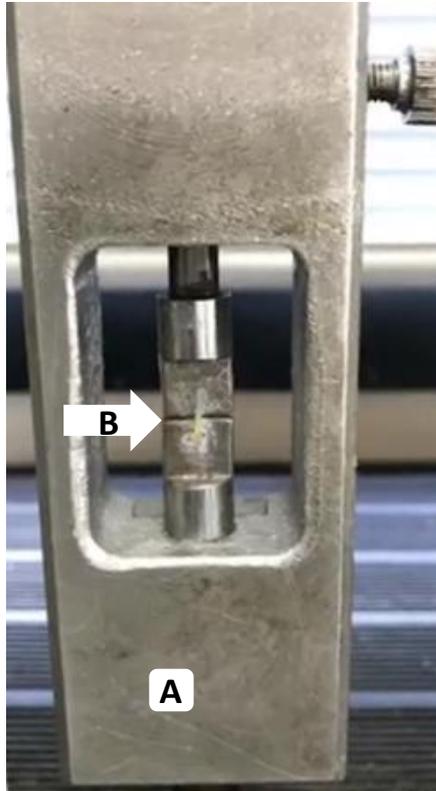
Fonte: Autora da pesquisa (2018).

Conforme o cálculo amostral feito a partir do projeto piloto (descrito no ANEXO B e ANEXO C), foram selecionados 24 palitos para cada tipo de cerâmica ($n=12$ por tratamento de superfície, com $n_{total}=120$ palitos), onde cada palito teve a interface cerâmica/resina medida por auxílio de um paquímetro digital (Mitutoyo, São Paulo, São Paulo, Brasil), para realizar o cálculo de sua área.

4.2.5 Ensaio de microtração

Cada palito foi fixado ao dispositivo de microtração da máquina de ensaio com uso de um adesivo à base de cianoacrilato (Super Bonder Gel, Henkel Ltda., Diadema, São Paulo, Brasil) e de um acelerador de cura (Zipkicker, Pacer, Rancho Cucamonga, CA, EUA), posicionado para que a interface entre a cerâmica e a resina composta permanecesse perpendicular ao longo eixo da tensão de tração. A cerâmica ficou voltada para cima e a resina composta para baixo no dispositivo de acordo com a figura 2.

Figura 2. Dispositivo metálico para ensaio de microtração (A), palito posicionado no centro do dispositivo (B).



Fonte: Autora da pesquisa (2018).

O ensaio de microtração foi realizado através da máquina universal DL-2000 EMIC (São José dos Pinhais, Paraná, Brasil) com carga de 500N e velocidade de carregamento de 0,5 mm/min, até a total separação do corpo de prova. Os valores resultantes da resistência máxima obtida, foram convertidos de N para MPa por meio do software Mtest (T-Systems, São Paulo, Brasil), de acordo com a seguinte fórmula:

$$\mu TBS (MPa) = \frac{F \text{ Max } (N)}{\text{Área transversal } (mm)}$$

4.2.6 Microscopia de força atômica

Três amostras adicionais e representativas de cada cerâmica foram confeccionadas e aplicados os diferentes tratamentos (apenas polimento, técnica convencional e técnica simplificada), então foram selecionadas para avaliação em Microscopia de Força Atômica (MFA, Dimension Icon, Bruker, Billerica, MA, EUA), para um comparativo entre os dois tratamentos e entre a lisura inicial e pós tratamentos. O *Peak Force Tapping* foi o modo utilizado para obtenção das imagens, e o tamanho selecionado para produção das imagens foi de 60 μ m. As imagens foram geradas pelo programa Nano Scope Analysis 1.40 (Bruker, Billerica, MA, EUA).

4.3 Análise Estatística

Os dados deste estudo foram analisados e tabulados com auxílio do software de análise estatística SPSS 20.0 (Statistical Package for Social Science 20.0 for Windows, Microsoft Co, EUA) e foram submetidos à Análise de Variância (Anova); seguido do teste de comparações múltiplas de Tukey ($\alpha=0,05$).

5 RESULTADOS

O teste de análise de variância (Anova) foi aplicado e indicou diferença estatisticamente significativa entre os grupos testados ($p=0,001$, tabela 3).

Tabela 3 – Análise de variância.

	Soma dos quadrados	gl	Quadrado médio	F	Sig.
Entre os grupos	1976,235	9	219,582	20,655	0,001
Dentro dos grupos	1169,406	110	10,631		

Fonte: Autora da pesquisa (2018).

Os valores médios de resistência de união à microtração variaram de 22,69 MPa para as amostras de dissilicato de lítio tratadas pela técnica simplificada à 9,96 MPa para a cerâmica híbrida condicionada da mesma forma. Para um intervalo de confiança de 95%, foram observadas diferenças estaticamente significantes como apresentados na tabela 4. Ao comparar os tratamentos em uma mesma cerâmica, pode-se observar que não houve diferença significativa para as cerâmicas de leucita, silicato de lítio reforçado por zircônia e feldspática. A técnica convencional de tratamento de superfície resultou em uma resistência de união estaticamente maior para a cerâmica híbrida em relação ao método simplificado. No entanto, a cerâmica de dissilicato de lítio tratada pela a técnica simplificada resultou em valores significativamente maiores em comparação ao método convencional de condicionamento. Os valores médios de resistência de união à microtração estão representados no gráfico 1.

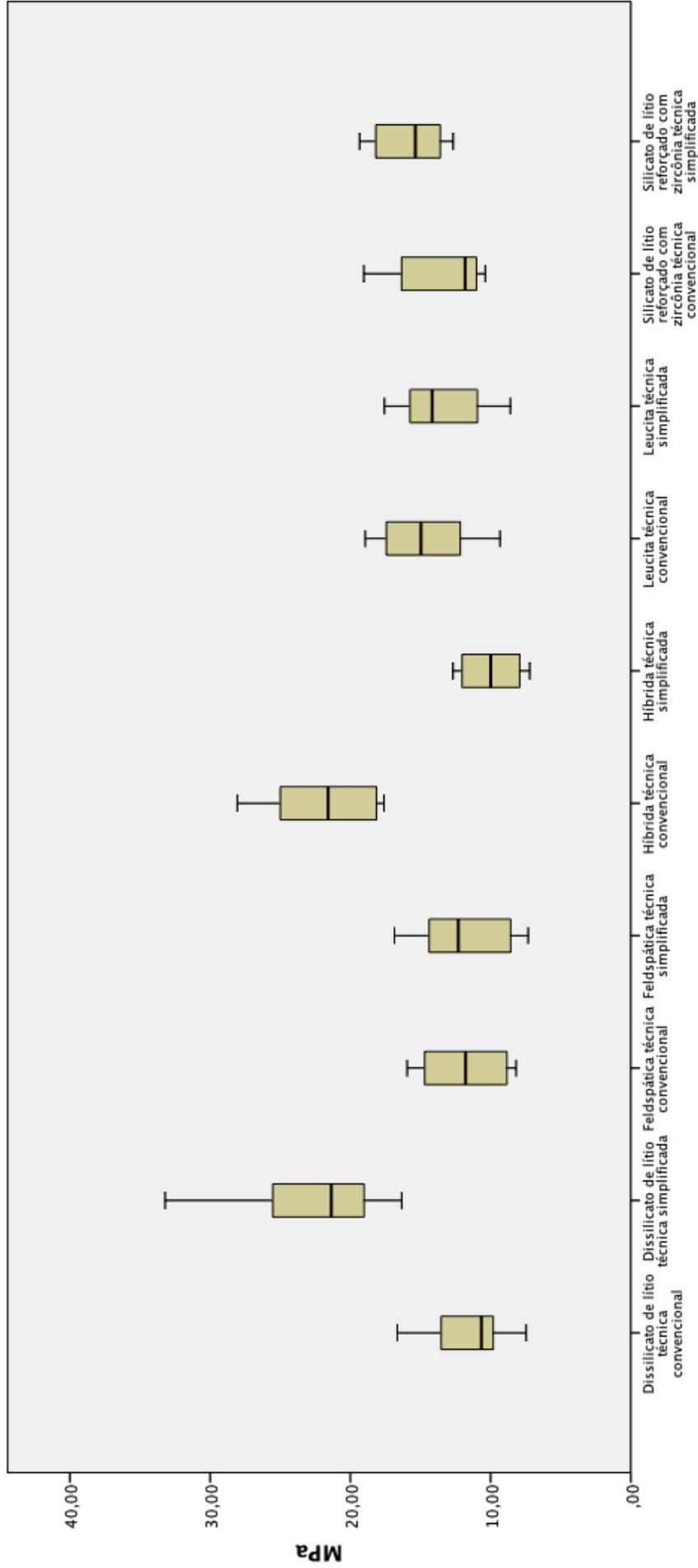
Tabela 4. Valores de média e desvio padrão do teste de resistência de união μ TBS (MPa).

Grupo	MPa	DP
Leucita técnica convencional	14,77 ^b	3,19
Leucita técnica simplificada	13,53 ^{bc}	2,91
Silicato de lítio reforçado com zircônia técnica convencional	13,58 ^{bc}	3,26
Silicato de lítio reforçado com zircônia técnica simplificada	15,72 ^b	2,46
Híbrida técnica convencional	21,77 ^a	3,60
Híbrida técnica simplificada	9,96 ^c	2,07
Feldspática técnica convencional	11,89 ^{bc}	3,10
Feldspática técnica simplificada	12,02 ^{bc}	3,36
Dissilicato de lítio técnica convencional	11,58 ^{bc}	2,93
Dissilicato de lítio técnica simplificada	22,69 ^a	4,92

*Médias seguidas de letras distintas diferem significativamente ao teste de ANOVA/Tukey ($p > 0,05$).

Fonte: Autora da pesquisa (2018).

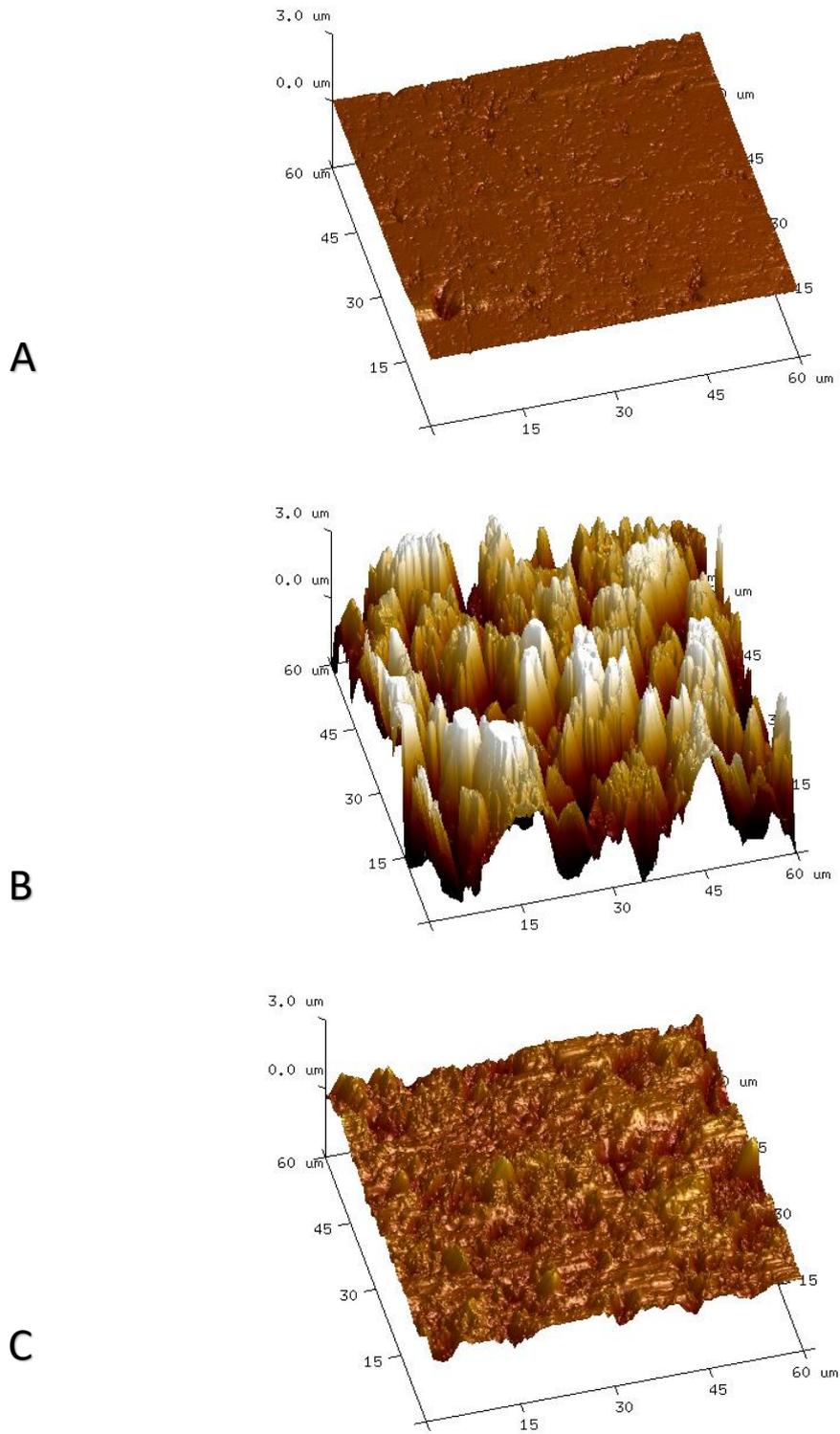
Gráfico 1 – Representação gráfica dos valores registrados de resistência de união (μ TBS) à microtração das cerâmicas testadas frente as duas técnicas de condicionamento de superfície.



O padrão de condicionamento de superfície foi analisado a partir das amostras adicionais e representativas de cada cerâmica nos três diferentes tratamentos (apenas polimento, técnica convencional e técnica simplificada). A técnica convencional apresentou um padrão de condicionamento mais profundo e homogêneo em todas as cerâmicas. Porém, o padrão de condicionamento da técnica simplificada mesmo sendo pouco profundo, mostra-se homogêneo, o que poderia justificar os valores de resistência de união semelhantes à técnica convencional.

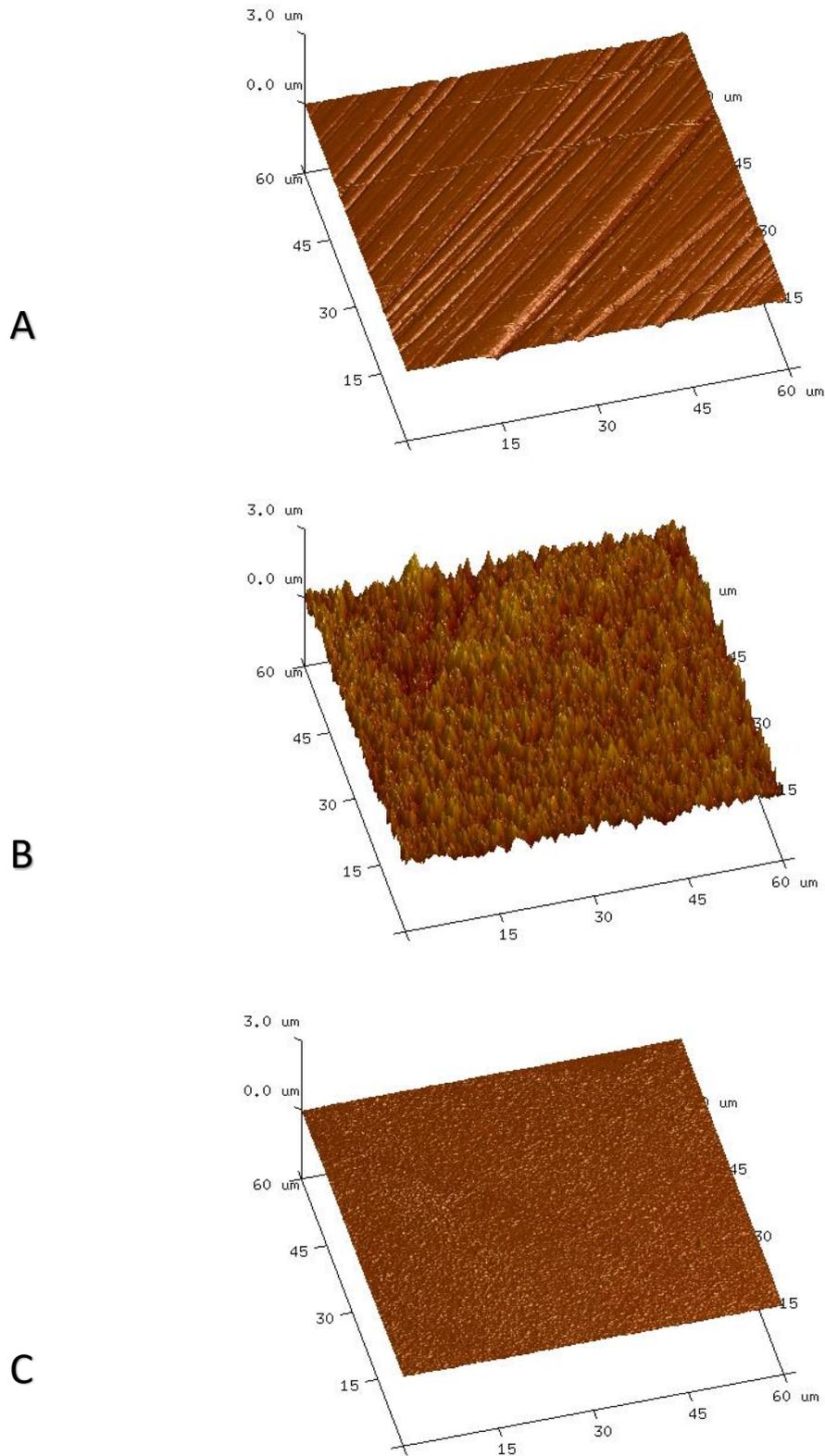
Para as duas técnicas, o padrão mais profundo e semelhante de condicionamento foi apresentado nas cerâmicas híbrida e feldspática. Para as demais cerâmicas, um condicionamento similar e pouco profundo foi analisado, onde a leucita obteve padrão de condicionamento mais eficiente que o dissilicato de lítio e silicato de lítio reforçado com zircônia. Conforme as imagens 3 - 7, onde (A) representa a superfície somente com polimento, (B) representa a técnica convencional e (C) representa a técnica simplificada.

Figura 3 – Imagem representativa da superfície da feldspática em AFM. (A) somente polimento, (B) técnica convencional e (C) técnica simplificada.



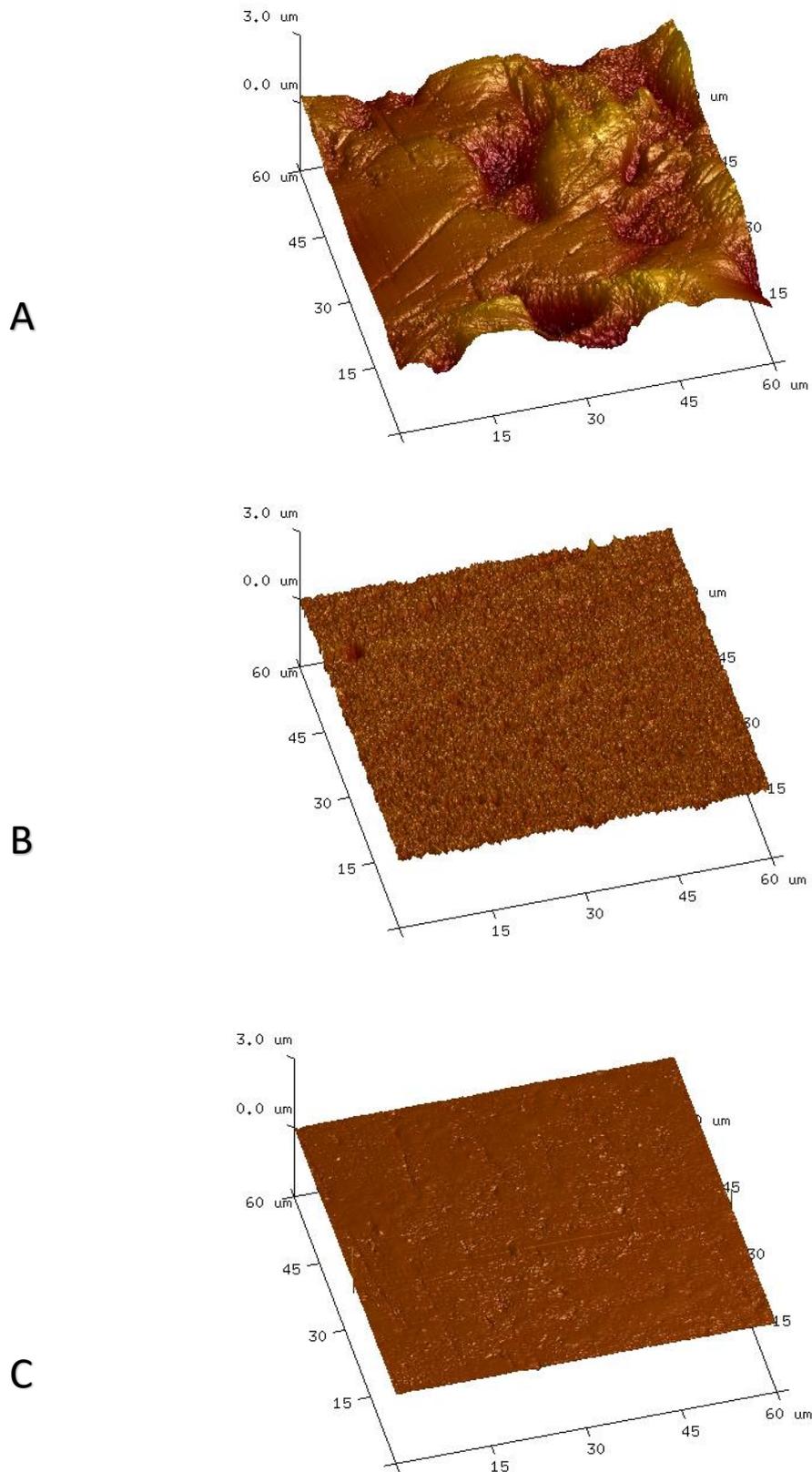
Fonte: Autora da pesquisa (2018).

Figura 4 - Imagem representativa da superfície do silicato de lítio reforçado com zircônia em AFM. (A) somente polimento, (B) técnica convencional e (C) técnica simplificada.



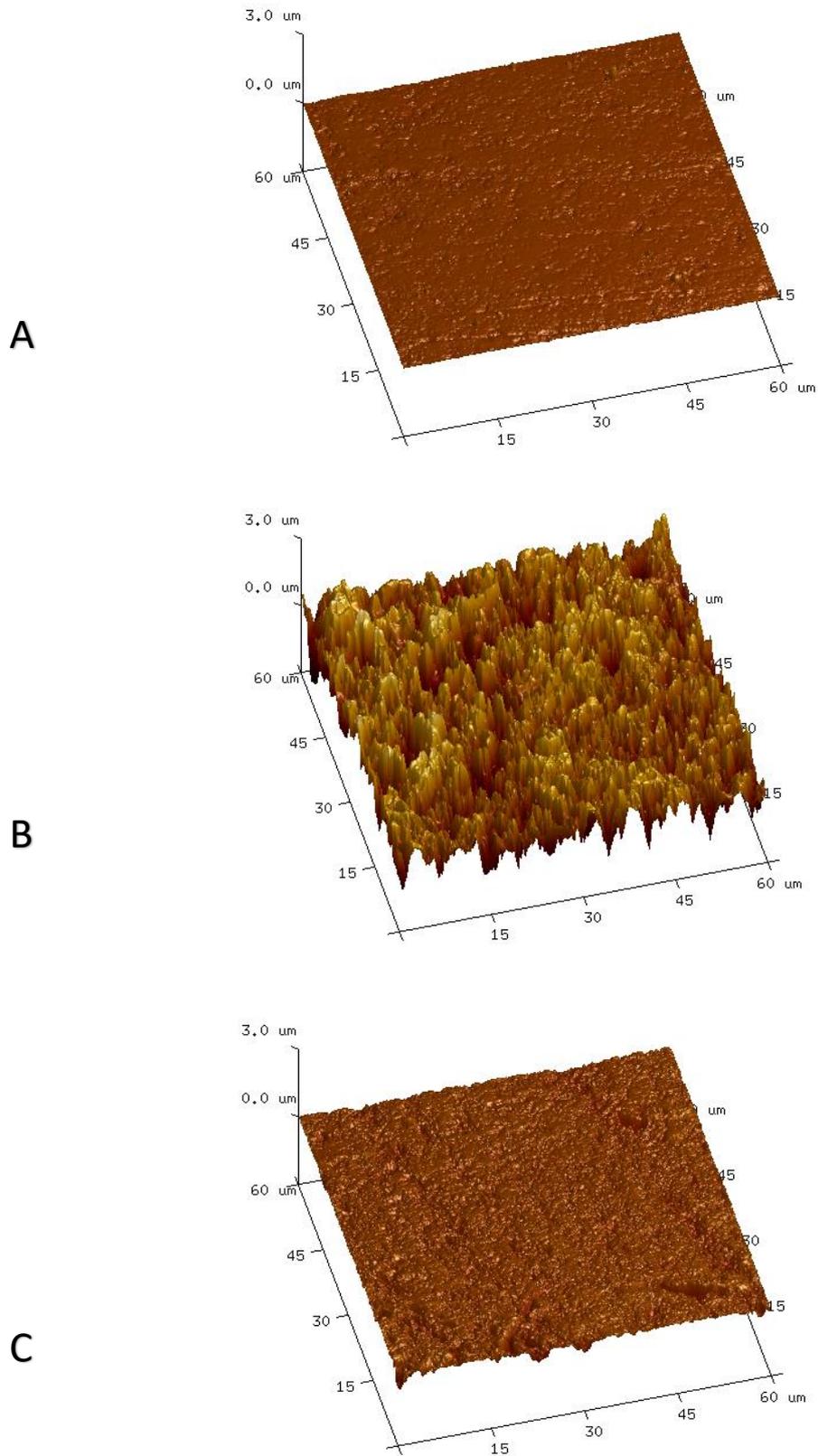
Fonte: Autora da pesquisa (2018).

Figura 5 - Imagem representativa da superfície do dissilicato de lítio em AFM. (A) somente polimento, (B) técnica convencional e (C) técnica simplificada.



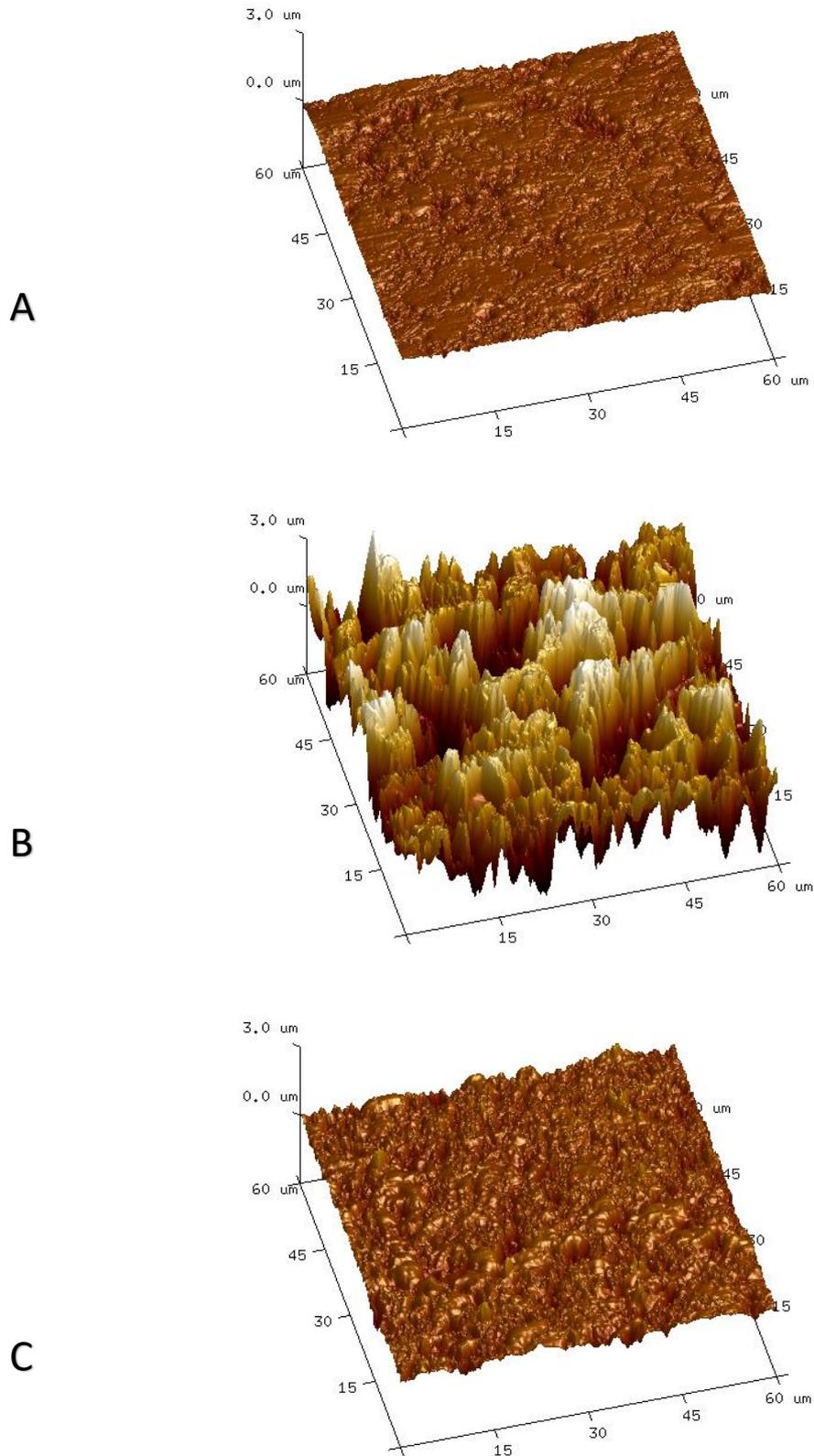
Fonte: Autora da pesquisa (2018).

Figura 6 - Imagem representativa da superfície da leucita em AFM. (A) somente polimento, (B) técnica convencional e (C) técnica simplificada.



Fonte: Autora da pesquisa (2018).

Figura 7 - Imagem representativa da superfície da cerâmica híbrida em AFM. (A) somente polimento, (B) técnica convencional e (C) técnica simplificada.



Fonte: Autora da pesquisa (2018).

6 DISCUSSÃO

O condicionamento com ácido fluorídrico seguido de silanização é o tratamento preconizado como padrão ouro para promover alterações nas superfícies das cerâmicas ⁷. Essas alterações ocorrem quando o ácido fluorídrico interage com o dióxido de silício da cerâmica, rompe as ligações químicas e então ocorre uma dissolução de parte da matriz vítrea da cerâmica, promovendo um aumento de energia livre de superfície e permitindo melhor molhamento do silano e posteriormente, do cimento resinoso ^{3,14}.

Após a aplicação do ácido fluorídrico, a superfície da cerâmica fica com um padrão de condicionamento com micro poros, e este padrão que propicia melhor retenção micromecânica do sistema escolhido para a cimentação adesiva ^{3,7,10}. No entanto, estudos mostram que o condicionamento excessivo da peça promove áreas muito profundas, podendo interferir na resistência de união. A aplicação do silano é importante para a adesão pois funciona como agente de ligação da matriz vítrea da cerâmica com o cimento resinoso, facilitando a interação química entre a superfície da cerâmica e os componentes do cimento, que conseguem penetrar na superfície condicionada e formar esta retenção micromecânica do conjunto cerâmica/cimento resinoso/substrato dental ^{1,4,8,11,12}.

Para que as amostras sejam semelhantes, as superfícies cerâmicas são submetidas ao processo de padronização de superfície, porém, após a fresagem da restauração, a cerâmica apresenta uma superfície pouco homogênea e rugosa, podendo permitir melhor profundidade de condicionamento. Protocolos são seguidos para manter a metodologia padronizada, e esse tipo de lisura superficial pode dificultar a interação agente condicionante para dissolver a matriz vítrea das cerâmicas ¹⁴. Havendo necessidade de mais estudos para avaliar essa interação, pois na prática clínica a superfície da cerâmica fresada possui maiores irregularidades, e pode apresentar diferentes comportamentos frente aos tratamentos de superfície ¹⁵.

O *primer* autocondicionante Monobond Etch & Prime foi criado como uma alternativa para o condicionamento convencional (ácido fluorídrico seguido de silanização) de superfícies cerâmicas ¹⁶. Na composição deste *primer*

autocondicionante contém um tipo de fluoreto (trifluoreto de dihidrogênio de tetrabutylamônio) que é menos tóxico que o ácido fluorídrico e causa menor dano à mucosa, e estudos mostram que o padrão de condicionamento da técnica simplificada é similar à técnica convencional quando utilizada a concentração do ácido fluorídrico de 5% ^{14,17}. Este tipo de dano aos tecidos do paciente pode ocorrer quando há a necessidade de reparo da restauração em boca, então uma técnica de condicionamento onde os materiais apresentem menor risco de danos aos tecidos é mais indicada.

A hipótese de que a técnica simplificada pode ser considerada uma alternativa à técnica convencional foi parcialmente aceita, quando avaliados os tipos de cerâmica individualmente, pois as técnicas de condicionamento não apresentaram diferença estatística significativa entre si para a leucita, o silicato de lítio reforçado com zircônia e a feldspática. O dissilicato de lítio apresentou valores de resistência de união mais altos quando utilizada a técnica simplificada, concordando com estudos prévios ^{13,16}, e somente a cerâmica híbrida apresentou valores mais elevados para a utilização da técnica convencional. Mostrando que para a técnica simplificada, a resistência de união depende do material.

No presente estudo, a técnica simplificada foi utilizada seguida da aplicação do Monobond N que é um primer universal composto por metacrilato de silano. Esta adição de uma nova etapa de silanização pode ter elevado o potencial da resistência de união para esta técnica, o que justificaria as cerâmicas leucita, silicato de lítio reforçado com zircônia e feldspática não terem apresentado diferença estatística significativa nos valores de resistência de união. Podendo concordar então, com estudos que comentam sobre a aplicação de silano separadamente, mesmo quando aplicado um adesivo que contenha silano em sua formulação, melhora a performance adesiva ao longo do tempo ².

Quando o padrão de condicionamento foi avaliado por microscopia de força atômica, a técnica convencional apresentou um condicionamento mais homogêneo e profundo do que o apresentado na técnica simplificada, que apresentou um condicionamento mais superficial ⁹. O Monobond Etch & Prime gerou alterações estruturais na superfície das cerâmicas que se assemelham ao condicionamento convencional mesmo sendo pouco profundas, concordando com estudos prévios ^{5,13,18}, porém diante das limitações deste estudo *in vitro*, mais pesquisas

devem ser realizadas para avaliar se o padrão de condicionamento que este primer oferece é efetivo para a retenção micromecânica de diferentes cimentos resinosos na cimentação adesiva, e se a estabilidade da técnica é mantida ao longo do tempo.

7 CONCLUSÃO

Diante das limitações deste estudo, podemos concluir que tanto a técnica convencional quanto a técnica simplificada, promovem condicionamento da superfície das cerâmicas, mas apresentam diferentes padrões e profundidades.

A técnica simplificada é uma alternativa viável para o condicionamento de superfície, pois obteve resultados semelhantes aos da técnica convencional nas cerâmicas: leucita, silicato de lítio reforçado com zircônia e feldspática, porém, a cerâmica híbrida e o dissilicato de lítio apresentaram diferença entre os grupos, então podemos considerar que para a técnica simplificada, a resistência de união depende do tipo de cerâmica utilizado. A cerâmica híbrida apresentou redução significativa de resistência de união quando condicionada pela técnica simplificada diferentemente do dissilicato de lítio que apresentou um aumento significativo ($p=0,001$).

REFERÊNCIAS

1. Lyann SK, Takagaki T, Nikaido T, Uo M, Ikeda M, Sadr A, et al. Effect of Different Surface Treatments on the Tensile Bond Strength to Lithium Disilicate Glass Ceramics. *J Adhes Dent.* 2018;20(3):261.
2. Bellan MC, Cunha PFJS Da, Tavares JG, Spohr AM, Mota EG. Microtensile bond strength of CAD/CAM materials to dentin under different adhesive strategies. *Braz Oral Res.* 2017;31.
3. El-Damanny HM, Gaintantzopoulou MD. Self-etching ceramic primer versus hydrofluoric acid etching: Etching efficacy and bonding performance. *J Prosthodont Res. Japan Prosthodontic Society;* 2018;62(1):75–83.
4. Lise D, Van Ende A, De Munck J, Vieira L, Baratieri L, Van Meerbeek B. Microtensile Bond Strength of Composite Cement to Novel CAD/CAM Materials as a Function of Surface Treatment and Aging. *Oper Dent.* 2017;42(1).
5. Wille S, Lehmann F, Kern M. Durability of Resin Bonding to Lithium Disilicate and Zirconia Ceramic using a Self-etching Primer. *J Adhes Dent.* 2017;19(6):491–6.
6. Peumans M, Meerbeek B Van, Valjakova EB, Munckc J De, Bajraktarova CM, Meerbeek B Van. Bonding Effectiveness of Luting Composites to Different CAD/CAM Materials. *J Adhes Dent.* 2016;18(4):1–14.
7. Scherer MM, Prochnow C, Venturini AB, Pereira GKR, Burgo TA de L, Rippe MP, 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).
8. Al-Harathi AA, Aljoudi MH, Almaliki MN, El-Banna KA. Laboratory Study of Micro-shear Bond Strength of Two Resin Cements to Leucite Ceramics using Different Ceramic Primers. *J Contemp Dent Pract.* 1 de agosto de 2018;19(8):918–24.
9. Siqueira FSF, Alessi RS, Cardenas AFM, Kose C, Pinto SCS, Bandeca MC, et al. New single-bottle ceramic primer: 6-month case report and laboratory performance. *J Contemp Dent Pract.* 2016;17(12):1033–9.
10. Ramakrishnaiah R, Alaqeel SM, Alkheraif AA, Divakar DD, Matinlinna JP, Vallittu PK. Two-step vs. one-step conditioning systems and adhesive interface of glass ceramic surface and resin systems. *J Adhes Sci Technol. Taylor & Francis;* 2018;32(17):1952–63.
11. Ramakrishnaiah R, Alkheraif AA, Divakar DD, Matinlinna JP, Vallittu PK. The effect of hydrofluoric acid etching duration on the surface micromorphology, roughness, and wettability of dental ceramics. *Int J Mol Sci.* 2016;17(6).
12. Strasser T, Preis V, Behr M, Rosentritt M. Roughness , surface energy , and superficial damages of CAD / CAM materials after surface treatment. *Clin Oral Investig. Clinical Oral Investigations;* 2018;
13. Tribst J, Anami L, Özcan M, Bottino M, Melo R, Saavedra G. Self-etching Primers vs Acid Conditioning: Impact on Bond Strength Between Ceramics and

- Resin Cement. *Oper Dent.* 2018;16–348–L.
14. Lopes G, Perdigão J, Baptista D, Ballarin A. Does a Self-Etching Ceramic Primer Improve Bonding to Lithium Disilicate Ceramics? Bond Strengths and FESEM Analyses. *Oper Dent.* 14 de agosto de 2018;17–355–L.
 15. Prado M, Prochnow C, Marchionatti AME, Baldissara P, Valandro LF, Wandscher VF. Ceramic Surface Treatment with a Single-component Primer: Resin Adhesion to Glass Ceramics. *J Adhes Dent.* 2018;1.
 16. Schaan L, Vivadent® I. Monobond Etch & Prime. Self-etching glass-ceramic primer. Scientific documentation. 2016;(February):<http://www.ivoclarvivadent.com/en/bonding-agents-l>.
 17. Román-Rodríguez JL, Perez-Barquero JA, Gonzalez-Angulo E, Fons-Font A, Bustos-Salvador JL. Bonding to silicate ceramics: Conventional technique compared with a simplified technique. *J Clin Exp Dent.* 2017;9(3):e384–6.
 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;

ANEXO A

SIPESQ

Sistema de Pesquisas da PUCRS

Código SIPESQ: 8839

Porto Alegre, 11 de julho de 2018.

Prezado(a) Pesquisador(a),

A Comissão Científica da ESCOLA DE CIÊNCIAS DA SAÚDE da PUCRS apreciou e aprovou o Projeto de Pesquisa "COMPARAÇÃO DE DOIS PROTOCOLOS DE TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE EM CERÂMICAS CAD/CAM PARA CIMENTAÇÃO ADESIVA".

Atenciosamente,

Comissão Científica da ESCOLA DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

ANEXO B - Cálculo amostral

O cálculo amostral foi realizado a partir dos resultados obtidos em um estudo piloto. Para realizar o teste de análise de variância Anova (com fatores $2 \times 5 = 10$ combinações de fatores), considerando apenas um tratamento de superfície, necessitaríamos de $n=12$ por nível do fator (tipo de cerâmica) para que uma diferença de 5Mpa fosse significativa. Como são dois tratamentos de superfície, podemos duplicar isso para $n=24$ (12 para cada tipo de tratamento de superfície). Assim, teríamos um $n_{total}=120$ (12 para cada tratamento de superfície X tipo de cerâmica), sendo 12 palitos para cada um dos 10 grupos.

Power and Sample Size

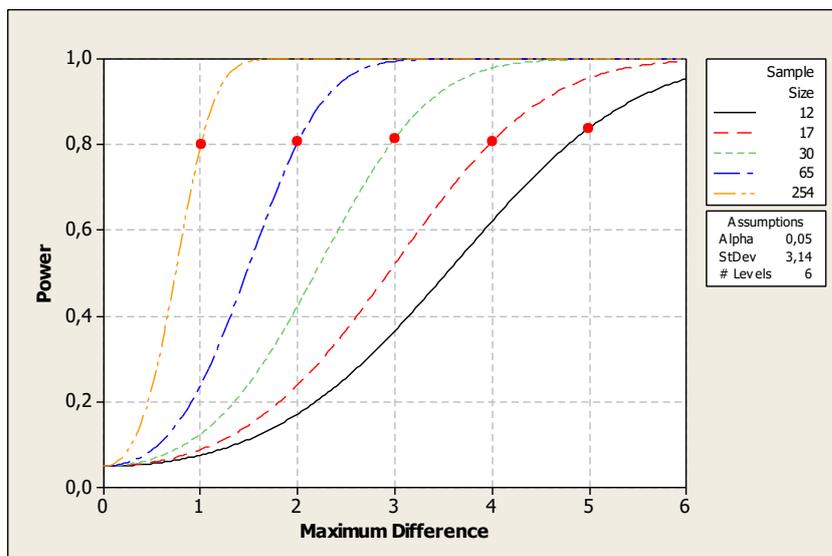
Alpha = 0,05 Assumed standard deviation = 3,14 Number of Levels = 5

SS Means	Sample Size	Target Power	Actual Power	Maximum Difference
0,5	254	0,8	0,800228	1
2,0	65	0,8	0,805983	2
4,5	30	0,8	0,815178	3
8,0	17	0,8	0,806989	4
12,5	12	0,8	0,838561	5

The sample size is for each level.

Saída do software Minitab para o cálculo do tamanho amostral

ANEXO C - Gráfico de tamanho da amostra.





Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
Pró-Reitoria de Graduação
Av. Ipiranga, 6681 - Prédio 1 - 3º. andar
Porto Alegre - RS - Brasil
Fone: (51) 3320-3500 - Fax: (51) 3339-1564
E-mail: prograd@pucrs.br
Site: www.pucrs.br