



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA



PROGRAMA DE MESTRADO EM ODONTOLOGIA  
Endereço: Campus Universitário Ministro Petrônio Portela, Bloco 5, Bairro Ininga  
Teresina- Piauí, 64049-550/ Telefone: 3237 -1517/ E-mail: [ppgo@ufpi.edu.br](mailto:ppgo@ufpi.edu.br)

**DANIEL FERNANDES FALCÃO**

**Efeitos do ajuste externo e tratamentos subsequentes realizados  
antes e após a cimentação sobre a resistência à fratura e  
rugosidade superficial de uma cerâmica vítrea**

Teresina

2018



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA



PROGRAMA DE MESTRADO EM ODONTOLOGIA  
Endereço: Campus Universitário Ministro Petrônio Portela, Bloco 5, Bairro Ininga  
Teresina- Piauí, 64049-550/ Telefone: 3237 -1517/ E-mail: [ppgo@ufpi.edu.br](mailto:ppgo@ufpi.edu.br)

**DANIEL FERNANDES FALCÃO**

**Efeitos do ajuste externo e tratamentos subsequentes realizados  
antes e após a cimentação sobre a resistência à fratura e  
rugosidade superficial de uma cerâmica vítrea**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Piauí como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em odontologia.

Área de Concentração: Clínica Odontológica

Linha de Pesquisa: Estudo de materiais e técnicas odontológicas

Orientadora: Profa. Dra. Carmem Dolores Vilarinho Soares de Moura

Teresina

2018

**Efeitos do ajuste externo e tratamentos subsequentes realizados antes e após a cimentação sobre a resistência à fratura e rugosidade superficial de uma cerâmica vítrea**

COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Dra. Carmem Dolores Vilarinho Soares de Moura (Presidente)

Titulação: Doutora em Clínica Odontológica

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Raony Mólím De Sousa Pereira

Titulação: Doutor em Reabilitação Oral

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Valdimar da Silva Valente

Titulação: Doutor em Biologia Oral

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Suplente

Profa. Dra. Carmen Milena Rodrigues Siqueira Carvalho

Titulação: Doutora em Endodontia

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Teresina

2018



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ / PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE / Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Odontologia  
Campus Universitário Ministro Petrônio Portela, Bloco 5 - Bairro Ininga, Teresina, Piauí, 64049-550  
Telefones: (86) 3237 1517 E-mail: [ppgo@ufpi.edu.br](mailto:ppgo@ufpi.edu.br)  
[www.posgraduacao.ufpi.br/odontologia](http://www.posgraduacao.ufpi.br/odontologia)

## ATA DE APRESENTAÇÃO DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA (PPGO) DA UFPI

Aos 27 dias do mês de abril do ano de 2018, às 09:00h, em sessão pública realizada na sala de aulas do Mestrado em Odontologia da UFPI, situada no bloco 5, do Campus Universitário "Ministro Petrônio Portela", o aluno **DANIEL FERNANDES FALCÃO**, regularmente matriculado no Programa de Pós-Graduação em Odontologia, nível Mestrado Acadêmico, defendeu a dissertação intitulada **Efeitos do ajuste externo e tratamentos subseqüentes realizados antes e após a cimentação sobre a resistência à fratura e rugosidade superficial de uma cerâmica vítrea**, como requisito curricular indispensável à integralização do curso.

O trabalho foi orientado pela Profa. Dra. Carmem Dolores Vilarinho Soares de Moura que presidiu a banca examinadora composta pelos professores:

1. Prof. Dr. Raony Mólím de Sousa Pereira (1º Avaliador)
2. Prof. Dr. Valdimar da Silva Valente (2º Avaliador)
3. Profa. Dra. Carmen Milena Rodrigues Siqueira Carvalho (Suplente)

A Banca Examinadora, após reunião em sessão reservada, deliberou e decidiu pela APROVAÇÃO da referida dissertação e a presidente da banca divulgou o resultado formalmente aos alunos e demais presentes à sessão solene. A ata foi assinada pela presidente e demais componentes da Banca Examinadora e pelo aluno orientado.

Presidente da Banca Examinadora: Carmem Dolores V. S. de Moura  
Primeiro Avaliador: Raony Mólím de Sousa Pereira  
Segundo Avaliador: Valdimar da Silva Valente  
Suplente: Carmen Milena Rodrigues Siqueira Carvalho  
Aluno: Daniel Fernandes Falcão



## **DEDICO**

A Deus, por permanecer presente em todos os momentos da minha vida.  
Aos meus pais, Carlos Falcão e Marieta Fernandes, por serem a minha base em tudo, sempre me dando força e incentivo para continuar e alcançar todos os meus objetivos. A vocês devo todo e qualquer mérito.

Às minhas avós Alzira e Mariinha, ao meu irmão Lucas e a minha madrinha Deusdétia, pelo amor, apoio e confiança depositada.

À memória do meu tio Jeff, que sempre torceu e vibrou com as minhas conquistas, tenho certeza que dessa vez não seria diferente.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por sempre me abençoar e por trazer serenidade e luz nas horas difíceis que acompanharam essa jornada.

Aos meus pais e familiares pelo incentivo, cuidado, amor e confiança que sempre demonstraram.

À minha namorada Germana, que esteve sempre ao meu lado durante todas as etapas dessa caminhada e não mediu esforços para me ajudar. Obrigado pelo amor, carinho e compreensão. Eu te amo!

À minha orientadora, Profa. Dra. Carmem Dolores Vilarinho Soares de Moura, pela disposição em me ajudar quando mais precisei, pela confiança em mim depositada, pela competência, dedicação e amizade, um exemplo de profissional e de pessoa. A você, meu eterno reconhecimento e gratidão.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Piauí (PPGO-UFPI), pelos conhecimentos compartilhados, dedicação e por participarem da minha formação.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Dr. Raony Môlim de Sousa Pereira, Prof. Dr. Valdimar Silva Valente e Profa. Dra. Carmen Milena Rodrigues Siqueira Carvalho, por terem aceitado o convite e dispor de seu tempo e conhecimento para analisar e contribuir com este trabalho.

Aos colegas de curso de mestrado, pelas experiências compartilhadas, pelas palavras de apoio, pela amizade e convivência. Desejo muito sucesso a todos. Agradeço principalmente as amigas, Larissa, Graciela e Daylana, que sempre estiveram dispostas a ajudar e foram essenciais na realização desse trabalho. Sou grato a vocês!

Ao Prof. Dr. Vicente de Paulo Aragão Saboia e à Profa. Dra. Vanara Florêncio Passos, pela oportunidade e apoio durante a realização de algumas etapas desse trabalho no laboratório de materiais do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Ceará (PPGO-UFC).

A todos os docentes do curso de graduação em Odontologia da Universidade Federal do Piauí, em especial às professoras, Stella de Noronha Campos Mendes, Lívia Aguiar Santos Nogueira Lima, pela disponibilidade, amizade e por todo conhecimento compartilhado durante os últimos anos.

Aos meus mestres e amigos, Gerardo Elias de Aguar Filho, Roberto Boschetti Ferrari e Marconi Raphael de Siqueira Rêgo, que sempre me incentivaram e torceram pelo meu êxito.

Aos funcionários da UFPI, Sílvia, Ana, Eugênia, Esperança e Plínio, por oferecerem o suporte necessário para a realização das atividades desenvolvidas durante o curso.

Aos professores, funcionários e alunos do departamento de morfologia da UFPI, em especial, ao Prof. Dr. Airton Mendes Conde Junior e à Profa. Dra. Carla Maria de Carvalho Leite, pelos ensinamentos, compreensão, incentivo e apoio. Em pouco tempo aprendi e evolui muito com vocês.

Ao técnico em prótese dentária Levir, pela sua essencial participação e colaboração durante o desenvolvimento desse estudo.

Aos discentes do PPGO-UFC e ao técnico de laboratório de materiais, David, pela disponibilidade e atenção durante a realização das etapas experimentais desse trabalho.

A todos os meus amigos que compreenderam a minha ausência e me apoiaram durante toda essa caminhada.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para esta conquista.

A todos vocês, muito obrigado!

## LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**CAD/CAM** - *Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing*

**MEV** - Microscópio Eletrônico de Varredura

**min** - Minutos

**n** - Número de espécimes por grupo

**P** - Valores probabilísticos

**Ra** - Rugosidade superficial média

**rpm** - Rotações por minuto

**SPSS** - *Statistical Package for the Social Sciences*

## LISTA DE SÍMBOLOS

**F** - Força em Newton (N)

**h** - Horas

**N** - Newton (unidade de força)

**°C** - Graus Celsius

**MPa** - Megapascal (unidade de pressão e tensão do sistema internacional SI):  
equivale a  $10^6 \text{ Pa} = 10^6 \text{ N/m}^2$

**mm** – Milímetros

**mm/min** - Milímetros por minuto

**µm** – Micrometros

**mW/cm<sup>2</sup>** - Densidade de potência emitidos por fontes de luz (Potência/ Área)

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição dos materiais.....	51
Tabela 2 - Grupos e subgrupos experimentais .....	52
Tabela 4 - Valores de Ra para tratamentos de superfície externa .....	53
Tabela 5 - Cargas de fratura para grupos e subgrupos experimentais .....	54

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma do estudo experimental.....	55
Figura 2 - Espécime cerâmico com projeção na superfície superior a ser desgastada. .....	56
Figura 3 - Leitura da rugosidade superficial média. ....	57
Figura 4 - Espécime cerâmico durante o ensaio de resistência à fratura.....	58
Figura 5 - Característica superficial dos espécimes cerâmico submetidos ou não a tratamentos (Aumento de 25x).....	59

## SUMÁRIO

REVISTA DA LITERATURA .....	14
TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE EXTERNA X RESISTÊNCIA MECÂNICA.....	14
UNIÃO AO AGENTE RESINOSO X RESISTÊNCIA MECÂNICA .....	20
REFERÊNCIAS .....	25
MANUSCRITO .....	27
PÁGINA DE TÍTULO.....	27
RESUMO .....	28
Implicações clínicas .....	30
INTRODUÇÃO .....	31
MATERIAL E MÉTODOS.....	33
Aspectos éticos legais.....	33
Preparação dos espécimes.....	33
Obtenção dos espécimes cerâmicos.....	33
Tratamento de superfície externa.....	34
Preparo dos dentes .....	35
Procedimento de cimentação .....	36
Mensuração da rugosidade superficial média (Ra).....	37
Teste de resistência à fratura.....	37
Análise estatística .....	37
RESULTADOS.....	39
DISCUSSÃO .....	40
CONCLUSÃO .....	44
REFERÊNCIAS .....	45
TABELAS.....	51
FIGURAS .....	55
ANEXO I .....	61
ANEXO II .....	80

## REVISTA DA LITERATURA

A revista de literatura foi realizada através da base eletrônica de dados Pubmed/Medline. Foram realizadas duas buscas e os termos utilizados basearam-se em duas combinações de descritores: *(((((Prosthesis Fitting) OR Dental Restoration Wear) OR Dental adjusting) OR Occlusal adjustment) OR Surface roughness) OR Ceramic polishing) OR Glaze burning) AND (((glass ceramic) OR lithium disilicate) OR e.max) OR empress) AND (((Material Resistance) OR mechanical test) OR fracture resistance) e (((glass ceramic) OR lithium disilicate) OR e.max) OR empress) AND (((cement line) OR resin cementation) OR reinforcement with cement) OR resin cements) OR cementation) OR cement lute)) AND (((Material Resistance) OR mechanical test) OR fracture resistance). Consideraram-se os trabalhos publicados em um período de 10 anos. Os artigos foram agrupados de acordo com o tema envolvido e descritos na ordem cronológica em que foram publicados.*

## TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE EXTERNA X RESISTÊNCIA MECÂNICA

A fim de investigar os efeitos de diferentes acabamentos de superfície sobre a resistência à fratura compressiva de materiais cerâmicos usináveis, Asai et al. (2010) realizaram um estudo utilizando as cerâmicas: Vita Mark II (cerâmica feldspática); ProCAD e IPS Empress CAD (vitrocerâmica reforçada com leucita) e IPS e.max CAD (uma vitrocerâmica reforçada com dissilicato lítio). Foram confeccionadas vinte placas de cada material estudado, as quais foram divididas em dois grupos de acordo com o acabamento superficial (n=10): polimento e aplicação de glaze. Os espécimes foram ligados adesivamente a um substrato dentinário através de um cimento resinoso e submetidos à carga de compressão até a falha. Os resultados demonstraram que o acabamento de superfície não influenciou na resistência à fratura compressiva. Por outro lado, houve diferenças significativas entre os tipos cerâmicos, a carga média de fratura da Vita Mark II foi significativamente menor que a do IPS Empress CAD e ProCAD, enquanto que a do

IPS e.max CAD foi significativamente maior do que os dois últimos materiais cerâmicos.

Nakamura et al. (2010) avaliaram a relação entre rugosidade de superfície e resistência flexural de uma porcelana feldspática. Foram confeccionadas 120 barras da porcelana feldspática (Vita VMK 68) e realizado o glazeamento. Os espécimes foram divididos em quatro grupos (n=30), o grupo controle permaneceu inalterado, nos outros três grupos, realizou-se o desgaste com lixas abrasivas de carboneto de silício com granulações crescentes (#1000, #600 e #100). A rugosidade superficial média (Ra) foi analisada por meio de um rugosímetro. Os espécimes foram submetidos ao teste de resistência flexural de três pontos e o módulo de Weibull foi calculado. Os resultados apresentaram maiores valores de resistência para os espécimes com a superfície glazeada, que diminuíram com o aumento da rugosidade. O módulo de Weibull dos espécimes glazeados foi maior em relação aos três grupos de desgaste. Os autores concluíram que a rugosidade da superfície tem um efeito significativo sobre a resistência à flexão, e os dados de distribuição de Weibull indicou que o glaze melhora significativamente a confiabilidade da resistência da cerâmica.

Flury et al. (2011) realizaram um estudo para avaliar a influência da rugosidade da superfície sobre o módulo de elasticidade, dureza superficial e resistência à flexão de uma cerâmica reforçada com leucita (IPS Empress) e uma cerâmica feldspática (VITABLOCS Mark II). Foram produzidas 162 amostras em forma de bloco para cada material cerâmico. Os corpos de prova foram divididos em seis grupos de acordo com a granulação do papel de carboneto de silício utilizado para o desgaste da superfície, produzindo rugosidades superficiais decrescentes (n=27). A rugosidade superficial foi medida através de um rugosímetro, para obtenção do módulo de elasticidade e a dureza superficial foi utilizado um dispositivo de endentação de dureza, e a resistência à flexão foi mensurada a partir do teste de flexão de três pontos. A diminuição da rugosidade superficial levou a um aumento em todas as variáveis testadas. Para ambos os materiais cerâmicos, os coeficientes de correlação de Spearman mostraram uma forte correlação negativa entre a rugosidade de superfície e módulo de elasticidade ou dureza superficial e uma correlação negativa moderada entre a rugosidade superficial e o a resistência à flexão.

Ruschel et al. (2014) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar o efeito do ajuste externo, com ou sem o processo de polimento e de ajustes internos na rugosidade da superfície e na resistência à flexão de uma cerâmica. Sessenta espécimes em forma de barra foram fabricadas a partir da cerâmica IPS e.max Press (Ivoclar Vivadent) e divididos em 6 grupos: G – controle; EA – ajuste externo; EAP – EA + polimento; IA ajuste interno; EIA – EA + IA; EPIA – EA + polimento + IA. A rugosidade superficial dos espécimes foi mensurada em um rugosímetro. Após 24 h de armazenamento em água destilada a 37°C, os espécimes foram submetidos ao teste de resistência flexural de três pontos. Foi utilizada uma amostra de cada grupo para análise da morfologia superficial MEV. Os resultados demonstraram que o ajuste externo sem o polimento não interferiu na rugosidade superficial da cerâmica, porém quando seguido desse procedimento, houve uma redução significativa. Esta redução da rugosidade da superfície não influenciou na resistência à flexão de cerâmica. Da mesma forma, o ajuste interno e a associação dos procedimentos não interferiram na resistência flexural.

Coldea et al. (2015) analisaram o impacto da simulação de ajustes clínicos sobre a resistência à flexão de sete materiais restauradores odontológicos, incluindo quatro cerâmicas CAD/CAM (Mark II, IPS e.max CAD, In-Ceram YZ e In-Ceram Alumina), uma cerâmica de revestimento (VM 9) e dois compósitos (ENAMIC e PICN como material experimental). Para cada material testado foi utilizado quarenta espécimes em forma de barra. A resistência à flexão inicial, módulo de elasticidade e a razão de Poisson foram determinados utilizando 10 barras. Os corpos de prova restante foram divididos em seis grupos (n=5) de acordo com a granulação dos diamantes da broca utilizada para o ajuste (grosso, 151 µm; média, 107 µm ou extra fino 25 µm) e a direção do desgaste (transversais ou longitudinais). Após a simulação dos ajustes os espécimes foram submetidos à ensaio de flexão de três pontos. Com exceção das barras de In-Ceram YZ, os resultados apresentaram uma redução significativa na resistência à flexão de todos os materiais submetidos a qualquer tipo de ajuste, a tolerância dos materiais a danos causados pelo desgaste obedece a seguinte ordem: PICN> ENAMIC> MarkII> VM9> ICAlumina> emaxCAD. Fresas com maior granulação de diamante e o ajuste realizado no sentido transversal, proporcionaram maior diminuição na resistência dos materiais testados.

O estudo de Fraga et al. (2015) objetivou avaliar o efeito da usinagem, do ciclo térmico de glazeamento e do condicionamento ácido na rugosidade superficial e na resistência flexural de uma cerâmica vítrea reforçada por leucita. Utilizaram 144 discos obtidos por usinagem automática, os quais foram divididos nos grupos (n=24): 1) usinagem; 2) usinagem e tratamento térmico; 3) usinagem e condicionamento ácido; 4) usinagem, tratamento térmico e condicionamento ácido; 5) usinagem e polimento; 6) usinagem, polimento e condicionamento ácido. Análise de Weibull foi utilizada para comparar os grupos quanto à resistência característica e ao módulo de Weibull. Os discos usinados sem tratamento adicional apresentaram maiores valores de rugosidade e significativamente menor resistência característica quando comparado com os espécimes polidos, enquanto que o tratamento térmico não afetou os parâmetros de rugosidade, mas reduziu a resistência característica. O condicionamento com ácido fluorídrico resultou em superfícies mais ásperas, no entanto, não influenciou na resistência. O valor do módulo de Weibull não diferiu significativamente entre os grupos, o que significa dizer que os tratamentos aplicados na cerâmica resultaram em distribuição similar de defeitos.

Schmitter et al. (2015) avaliaram o efeito do tratamento de superfície pós ajuste na resistência a fratura de coroas a base de zircônia. Foram confeccionados 64 copings de zircônia (Cercon base) onde foi prensada uma cerâmica de revestimento (Cercon Ceram Press). Dezesesseis coroas foram fabricadas sem nenhuma modificação na estrutura e permaneceram sem alteração até o ensaio, outras 48 coroas foram confeccionadas com uma projeção elipsoidal (4 mm x 1,5 mm x 0,5 mm) no local previsto para a aplicação da carga. A simulação do ajuste clínico foi realizada através da remoção da estrutura aumentada, a área ajustada foi então tratada de três maneiras: 1) nenhum outro tratamento de superfície; 2) polimento e 3) polimento e queima de glaze. As superfícies foram analisadas em MEV e a rugosidade superficial foi medida através de um perfilômetro. Metade dos espécimes foram carregados até a fratura em um dispositivo de teste universal, sem envelhecimento artificial; as outras coroas foram submetidas a ciclos termomecânicos antes do teste final de carga, onde também foi feito a análise de elementos finitos. Além disso, a cerâmica de revestimento tratada com os diferentes métodos foi submetida a ensaio de flexão de três pontos. Os resultados demonstraram que a resistência à fratura da cerâmica de revestimento foi reduzida e a rugosidade superficial aumentada após o ajuste, o polimento e glaze melhora a

resistência, mas não atingiram níveis de significância. A rugosidade da superfície foi reduzida após os tratamentos subsequentes ao ajuste, e as superfícies polidas foram ligeiramente mais suaves que as submetidas ao glaze. Os valores de resistência à fratura de todos os grupos foram afetados pelo envelhecimento termomecânico, no entanto a resistência das coroas ajustadas sem nenhum tratamento adicional foi mais sensível à variável. A distribuição de tensões obtidas por análise de elementos finitos mostrou que as fraturas são provavelmente originadas a partir da superfície oclusal.

André et al. (2016) realizaram um estudo para avaliar o efeito da espessura da amostra, pré-tratamento e o envelhecimento hidrotérmico na resistência biaxial de discos cerâmicos de dissilicato de lítio (e.max CAD) e de zircônia estabilizada com magnésia (ZirMagnum). Para tanto, foram confeccionados discos de e.max CAD nas espessuras: 0,4 e 0,8mm e discos de ZirMagnum nas espessuras: 0,25; 0,4 e 1,3mm. Os espécimes de e.max foram divididos em subgrupos de acordo com tratamento de superfície: 1) nenhum tratamento; 2) aplicação de glaze; 3) Aplicação de glaze em uma face do disco e ácido fluorídrico na superfície oposta. Já as amostras de ZirMagnum foram divididas em: 1) nenhum tratamento; 2) Jateamento do óxido de alumínio; 3) tratamento térmico semelhante à aplicação de revestimento. Dez espécimes de cada grupo foram submetidos ao envelhecimento hidrotérmico em autoclave, em seguida todos os corpos de prova foram carregados até a falha no ensaio de flexão biaxial. Para os espécimes em e.max CAD, os resultados apresentaram menor resistência mecânica das amostras com 0,4mm a qual foi significativa quando associada à aplicação do glaze em comparação com a resistência das amostras de 0,8mm não glazeada, enquanto os discos de 0,8mm não foram influenciados pelo glazeamento. A resistência à flexão biaxial do e.max CAD não foi influenciada pelo condicionamento ácido ou pelo envelhecimento hidrotérmico. Para os discos cerâmicos de ZirMagnum os resultados demonstraram que a espessura não altera a resistência à flexão biaxial, por outro lado a resistência mecânica foi influenciada negativamente pelo jateamento, quando associado ao tratamento térmico, e pelo envelhecimento hidrotérmico nos espécimes com a superfície não tratada.

Mohammadibassir et al (2017) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar o efeito do ajuste externo e de dois sistemas de polimento na resistência

flexural e na rugosidade superficial de uma cerâmica vítrea a base de dissilicato de lítio. Cinquenta e dois espécimes em forma de barra foram confeccionados a partir da cerâmica IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent), todos os espécimes foram cristalizados e glazeados em uma única queima e divididos em 4 grupos de acordo com o tratamento externo realizado: (I) Nenhum tratamento (controle); (II) Simulação do ajuste clínico com broca diamantada (46 µm) seguida de reglazeamento; (III) Simulação do ajuste clínico seguido de polimento com borrachas sequenciais de diamante grosso, médio e fino (Sistema de polimento cerâmico D+Z); e (IV) Simulação do ajuste clínico seguido de polimento com borracha diamantada de dois passos associado ao um passo final com uma escova de nylon e pasta de polimento (Optrafine – Ivoclar Vivadent). Os resultados demonstraram que o tratamento de superfície influenciou significativamente na rugosidade superficial e na resistência flexural dos espécimes cerâmicos. Os menores valores de rugosidade foram encontrados nos grupos submetidos às técnicas de polimento (grupo IV seguido pelo grupo III), ambos diferiram significativamente do grupo controle e do grupo submetido ao reglazeamento após o ajuste. O grupo controle apresentou maiores valores de resistência a flexão, a simulação do ajuste quando associada ao reglazeamento e ao polimento com o sistema Optrafine (grupo II e VI) não foram capazes de influenciar de maneira significativa na resistência do material testado, entretanto, quando o ajuste foi associado ao sistema de polimento D+Z (grupo III) foi obtido valores de resistência flexural significativamente menores.

Moraes et al. (2017) avaliaram a influência de defeitos superficiais induzidos através da simulação do ajuste clínico na carga de fratura e no modo de falha de restaurações cerâmicas vítreas à base de dissilicato de lítio (IPS e.max CAD - Ivoclar Vivadent). Sessenta coroas de pré-molares foram obtidas a partir do sistema CAD/CAM, as quais tiveram suas superfícies externas tratadas com uma camada de glaze e posteriormente divididas arbitrariamente em 5 grupos (n=12) de acordo com o tratamento de superfície realizado na cúspide lingual, como segue: G (controle), sem tratamento (restaurações glazeadas); GD, abrasão com instrumento rotatório diamantado de granulação grossa; GDG, abrasão com instrumento rotatório diamantado de granulação grossa e reglazeamento; PIB, abrasão com instrumento rotatório diamantado de granulação grossa, acabamento com instrumentos de diamante fino e ultrafino, com um protocolo de polimento de instrumentos abrasivos de silício sequencial (granulação grossa, média e fina), escova e pasta de

polimento; e GP, protocolo de acabamento e polimento sem abrasão grossa anterior. Após a realização dos tratamentos descritos a rugosidade superficial de todos os espécimes foi mensurada através de um perfilômetro digital e as coroas foram cimentadas em matrizes análogas de dentina para posterior ensaio mecânico, onde uma carga compressiva foi aplicada por um pistão no centro da cúspide tratada até a fratura. Os resultados demonstraram diferença significativa nos valores de rugosidade superficial entre os tratamentos, os grupos que receberam o glaze como tratamento final (G e GDG) apresentaram os menores valores, seguido pelos grupos finalizados com o polimento (PIB e GP), os quais foram eficazes na redução de defeitos superficiais originado pelo desgaste, o grupo GD obteve maiores valores de rugosidade superficial. Os tratamentos de superfície não promoveram efeitos sobre a carga de fratura e sobre o modo de falha. A fratura catastrófica com origem na superfície interna foi o modo de falha para todas as coroas.

## UNIÃO AO AGENTE RESINOSO X RESISTÊNCIA MECÂNICA

Addison et al. (2007) examinaram o impacto de cimentos resinosos com comportamento elástico diferente sobre os mecanismos de fortalecimento operacionais em uma restauração de cerâmica feldspática (Vitadur Alpha, VITA). A amostra foi composta por 240 espécimes em forma de disco, todos os espécimes tiveram uma face ar-abrasada com partículas de alumina, e foram distribuídos arbitrariamente em 04 grupos (n=60), de acordo com o agente de cimentação os quais foram unidos (nenhum; Flowline; Rely-X e Clearfil AP-X). Em seguida os discos foram submetidos ao ensaio de resistência à flexão biaxial. Todas as resinas proporcionaram um aumento de maneira significativa na resistência média das cerâmicas, no entanto houve diferença significativa entre os todos os grupos de estudo ( $P < 0,01$ ). Os módulos elásticos das resinas relacionaram-se diretamente com a resistência flexural, nomeadamente 60, 66 e 82% de reforço para Flowline, Rely-X™ e Clearfil AP-X, respectivamente. Além disso, uma relação linear ( $R^2$  foi observada = 0,9885) entre a força média e o módulo de elasticidade das resinas individuais, destacando uma dependência dos processos de reforço sobre as propriedades elásticas do agente resinoso.

Addison et al. (2008) investigaram a relação do reforço mecânico conferido pelo cimento resinoso e as características da “camada híbrida resina-cerâmica”. Para tanto foram confeccionados 450 discos de uma cerâmica feldspática (Vitadur Alpha, VITA), 300 espécimes foram polidos com papéis de carboneto de silício com granulação decrescente e foram divididos em dois grupos (n=150): 1) Superfície do disco permaneceu como polida; e 2) Superfície dos espécimes foi endentada por meio de um verificador de dureza Vickers. Os outros 150 corpos de prova compuseram o terceiro grupo, os quais tiveram a superfície tratada através de um jateamento com partículas de alumina. Em seguida as amostras foram subdivididas (n=30) de acordo com a espessura da camada de cimento resinoso (0, 60, 120, 180, 250µm). Após o processo de união com o agente de cimentação os espécimes foram submetidos ao ensaio de resistência à flexão biaxial. Através de uma análise de regressão foi calculado a magnitude do reforço "real" para uma espessura teórica “zero” do cimento resinoso em cada textura de superfície. A introdução de defeitos superficiais, através de ar-abrasão ou por um verificador de dureza de Vickers, promoveram uma diminuição significativa da resistência à flexão biaxial. No entanto, houve um fortalecimento de maneira significativa para todos os tipos de superfícies após a união ao cimento resinoso, houve uma interação entre a espessura da resina e a força flexural média para todas as superfícies investigadas. As resistências projetadas para uma espessura de resina teórica “zero” representou um reforço de 21, 23 e 33 MPa aos espécimes apenas polido, polido e endentado, e submetido ao jateamento com alumina, respectivamente. Portanto, o reforço foi atribuído a uma “camada híbrida resina-cerâmica” a qual é sensível à textura superficial.

Com o intuito de testar a hipótese que as técnicas de processamento, pré-cimentação e cimentação podem modificar a deformação profilométrica de uma cerâmica, Isgró et al. (2011) realizaram um estudo utilizando 30 discos de cerâmica vítrea de nano-fluorapatita (e.max Ceram). Uma superfície de referência foi produzida por polimento, em seguida todos os discos foram submetidos ao recozimento com temperaturas compatíveis com queima de glaze. Ar-abrasão com partícula de alumina foi então realizada na superfície não polida (não de referência) e os discos foram divididos em três grupos (n=10), um grupo controle (grupo C) que permaneceu inalterado até o ensaio de flexão e dois grupos em que os espécimes foram unidos a um agente de cimentação, diferindo apenas no método de

polimerização do cimento resinoso. No grupo A, a incidência de luz foi realizada diretamente sobre a superfície de união ao cimento, e no grupo B a luz foi irradiada através da espessura do disco cerâmico. A avaliação profilométrica foi realizada após cada técnica operatória pré-cimentação ou cimentação utilizando um perfilômetro de contato, e finalmente os discos foram carregados até a falha em um ensaio de flexão biaxial. Os resultados demonstraram que tanto o recozimento quanto o jateamento com partículas de alumina proporcionaram uma redução significativa na deflexão da cerâmica. Não foi observada diferença na análise profilométrica entre os grupos A e B, no entanto a presença do agente de cimentação proporcionou um aumento significativo na deflexão média quando comparados com o grupo controle. A resistência à flexão biaxial foi significativamente maior após o revestimento de resina (Grupos A e B), quando comparados com o Grupo C, embora nenhuma diferença entre os grupos A e B foi identificada.

Magne et al. (2011) avaliaram a resistência durante a pré-cimentação de restaurações inlays, geradas pelo sistema CAD/CAM, e submetidas ao estresse oclusal. Foram realizadas 14 restaurações de cada material testado, resina composta (Paradigm MZ100, 3M/ESPE) e duas cerâmicas vítreas (IPS e.max CAD, Ivoclar e Vita Mark II, Vita), baseadas no escaneamento de preparos realizados em dentes humanos extraídos. Após a usinagem, as restaurações foram posicionadas na cavidade e submetidas ao teste de fadiga. Aplicou-se uma carga com o intuito de simular a situação em que o paciente oclui, para verificar os contatos oclusais, previamente à cimentação de uma restauração, por no máximo 70 ciclos ou até a fratura. Os resultados obtidos demonstraram que nenhuma das restaurações realizadas com a MZ100 e Vita Mark II resistiram aos 70 ciclos de carga (280N), e dois inlays da cerâmica e.max CAD resistiram ao teste (sobrevivência = 14%). Assim, a seleção do material tem um efeito significativo sobre o risco de fratura de restaurações CAD/CAM, durante o ajuste oclusal, realizado previamente à cimentação. Os autores recomendam a não se proceda com o ajuste de inlays de porcelana feldspática antes da cimentação. Da mesma forma, os ajustes em restaurações de IPS e.max CAD ou Paradigm MZ100 devem ser realizados com cautela.

Fleming et al. (2012) determinaram a magnitude do reforço de uma cerâmica vítrea com materiais à base de resina apresentando módulos de flexão variados.

Para tanto, foram confeccionados 250 discos de uma cerâmica feldipática (Vitadur Alpha, VITA), os discos tiveram uma superfície tratada com jateamento de partículas de alumina, 25 espécimes constituíram o grupo controle e os espécimes restantes foram divididos aleatoriamente entre 09 grupos ( $n = 75$ ) de acordo com o agente de cimentação (Venus Flow; Rely-X Veneer e Clearfil AP-X) que foi unido à superfície tratada e a espessura da camada dos mesmos (50, 100 e 150 $\mu$ m). Após o processo de união com o agente de cimentação os espécimes foram submetidos ao ensaio de flexão biaxial e a utilização de uma técnica de regressão permitiu avaliar o fortalecimento com uma espessura de agente resinoso teórico “zero”. Os resultados demonstraram que a presença de uma espessura mínima do agente resinoso (50  $\mu$ m) conferiu um aumento significativo na resistência à flexão biaxial dos discos cerâmicos ( $P < 0,001$ ), e que a magnitude de reforço foi significativamente influenciada pelo tipo de resina e seu módulo de flexão ( $P < 0,001$ ), no entanto o efeito da espessura só foi significante quando o cimento Clearfil AP-X foi usado ( $P = 0,001$ ). Quando a regressão linear permitiu a extrapolação para uma espessura teórica “zero” de cimento resinoso, foi identificada uma contribuição na resistência flexural de 17, 38 e 47% quando foram utilizados Venus Flow, Rely-X Veneer e Clearfil-AP-X, respectivamente.

Posritong et al. (2013) avaliaram a influência do condicionamento com ácido fluorídrico e da aplicação do silano com uma resina fluida sobre a resistência à flexão biaxial de uma vidro-cerâmica fluorapatita. Para isso, foram produzidos 144 discos de IPS e.max ZirPress (Ivoclar-Vivadent) e divididos em 06 grupos ( $n=24$ ), os 05 primeiros grupos foram compostos através do regime de condicionamento ácido (0, 30, 60, 90 e 120 segundos) e o 6º grupo objetivou simular a contaminação da restauração, sendo imersa em saliva artificial durante um minuto entre as duas aplicações de 60s com o gel condicionante. Metade das amostras ( $n=12$ ) de cada grupo foi tratada com um agente de acoplamento silano e unida com uma fina camada de resina fluida. Dois corpos de prova de cada grupo foram selecionados para a medição da rugosidade superficial e análise superficial em MEV. Os demais espécimes foram submetidos ao teste de resistência à flexão biaxial e análise de elementos finitos simultaneamente. A interação entre o tempo de condicionamento e a rugosidade superficial apresentou-se significativa e a presença da resina promoveu diminuição na rugosidade em todos os grupos. Imagens do MEV revelou

a superfície gradativamente afetada pelo ácido e o preenchimento efetivo dos defeitos pelo agente resinoso. A resistência à flexão biaxial foi afetada de maneira significativa pelo tempo de condicionamento. No entanto, os grupos tratados com resina apresentaram resistência flexural superior ( $p < 0,0001$ ). As análises de elementos finitos apresentaram menor concentração de tensões após o tratamento com resina.

A fim de avaliar o efeito do tempo de condicionamento com ácido fluorídrico e da ligação a um cimento resinoso sobre a resistência à flexão de cerâmica vítrea a base de dissilicato de lítio (IPS e.max Press), Xiaoping et al. (2014) realizaram um estudo utilizando 210 espécimes divididos aleatoriamente entre 05 grupos ( $n=42$ ), de acordo com o tempo de condicionamento ácido (0, 20, 40, 60 e 120 segundos), duas barras de cada grupo foram utilizadas para a medição da rugosidade superficial e análise topográfica. Em seguida cada grupo foi subdividido em dois grupos ( $n=20$ ), onde um subgrupo recebeu uma camada fina do agente de cimentação e o outro subgrupo permaneceu inalterado, além disso, metade dos espécimes de cada subgrupo foi submetida à termociclagem antes do teste de flexão de três pontos. Os resultados apresentaram uma maior rugosidade superficial com o aumento do tempo de condicionamento, o que também diminuiu significativamente a resistência à flexão dos espécimes ( $p < 0,05$ ). No entanto, após a união ao agente de cimentação, esses valores aumentaram de maneira significativa, com exceção do grupo de condicionamento 0 segundo. Não houve diferença significativa na comparação entre os grupos submetidos ao condicionamento e termociclagem não promoveu alterações sobre a resistência à flexão.

## REFERÊNCIAS

Addison O, Marquis PM, Fleming GJ. Quantifying the strength of a resin-coated dental ceramic. *J Dent Res*. 2008 Jun;87(6):542-7.

Addison O, Marquis PM, Fleming GJ. Resin elasticity and the strengthening of all-ceramic restorations. *J Dent Res*. 2007 Jun;86(6):519-23.

André M, Kou W, Sjögren G, Sundh A. Effects of pretreatments and hydrothermal aging on biaxial flexural strength of lithium di-silicate and Mg-PSZ ceramics. *J Dent*. 2016 Dec;55:25-32.

Asai T, Kazama R, Fukushima M, Okiji T. Effect of overglazed and polished surface finishes on the compressive fracture strength of machinable ceramic materials. *Dent Mater J*. 2010 Nov;29(6):661-7.

Coldea A, Fischer J, Swain MV, Thiel N. Damage tolerance of indirect restorative materials (including PICN) after simulated bur adjustments. *Dent Mater*. 2015 Jun;31(6):684-94.

Fleming GJ, Hooi P, Addison O. The influence of resin flexural modulus on the magnitude of ceramic strengthening. *Dent Mater*. 2012 Jul;28(7):769-76.

Flury S, Peutzfeldt A, Lussi A. Influence of surface roughness on mechanical properties of two computer-aided design/computer-aided manufacturing (CAD/CAM) ceramic materials. *Oper Dent*. 2012 Nov-Dec;37(6):617-24.

Fraga S, Valandro LF, Bottino MA, May LG. Hard machining, glaze firing and hydrofluoric acid etching: Do these procedures affect the flexural strength of a leucite glass-ceramic? *Dent Mater*. 2015 Jul;31(7):e131-40

Isgró G, Addison O, Fleming GJ. The deformation and strength of a dental ceramic following resin-cement coating. *J Dent.* 2011 Feb;39(2):122-7.

Magne P, Paranhos MP, Schlichting LH. Influence of material selection on the risk of inlay fracture during pre-cementation functional occlusal tapping. *Dent Mater.* 2011 Feb;27(2):109-13.

Mohammadibassir M, Rezvani MB, Golzari H, Moravej Salehi E, Fahimi MA, Kharazi Fard MJ. Effect of Two Polishing Systems on Surface Roughness, Topography, and Flexural Strength of a Monolithic Lithium Disilicate Ceramic. *J Prosthodont.* 2017 Mar 8.

Mores RT, Borba M, Corazza PH, Della Bona Á, Benetti P. Influence of surface finishing on fracture load and failure mode of glass ceramic crowns. *J Prosthet Dent.* 2017 Oct;118(4):511-516.

Nakamura Y, Hojo S, Sato H. The effect of surface roughness on the Weibull distribution of porcelain strength. *Dent Mater J.* 2010 Jan;29(1):30-4.

Posritong S, Borges AL, Chu TM, Eckert GJ, Bottino MA, Bottino MC. The impact of hydrofluoric acid etching followed by unfilled resin on the biaxial strength of a glass-ceramic. *Dent Mater.* 2013 Nov;29(11):e281-90.

Ruschel VC, Maia HP, Lopes GC. Influence of external and internal surface roughness modifications on ceramic flexural strength. *J Prosthet Dent.* 2014 Oct;112(4):903-8.

Schmitter M, Lotze G, Bömicke W, Rues S. Influence of surface treatment on the in-vitro fracture resistance of zirconia-based all-ceramic anterior crowns. *Dent Mater.* 2015 Dec;31(12):1552-60.

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 Dec;30(12):e330-6.

## MANUSCRITO

Manuscrito formatado de acordo com as normas do periódico “*The Journal of Prosthetic Dentistry*”

### PÁGINA DE TÍTULO

Efeitos do ajuste externo e tratamentos subsequentes realizados antes e após a cimentação sobre a resistência à fratura e rugosidade superficial de uma cerâmica vítrea.

Daniel Fernandes Falcão, DDS<sup>a</sup>, e Carmem Dolores Vilarinho Soares de Moura,  
DDS, MSc, PhD<sup>b</sup>.

Programa de Pós-graduação em Odontologia, Universidade Federal do Piauí, Teresina, Piauí,  
Brasil.

<sup>a</sup> Estudante do Programa de Pós-graduação em Odontologia, Universidade Federal do Piauí –  
UFPI, Teresina (PI).

<sup>b</sup> Professora do Programa de Pós-graduação em Odontologia, Universidade Federal do Piauí –  
UFPI, Teresina (PI).

Autor Correspondente:

Profa. Dra. Carmem Dolores Vilarinho Soares de Moura

Campus Universitário Ministro Petrônio Portela, Bloco 5, Programa de Pós-graduação em  
Odontologia, Bairro Ininga, CEP: 64049-550, Teresina, Piauí, Brasil.

Telefone:(86) 9921-2498 / E-mail: [carmemcdvsm@uol.com.br](mailto:carmemcdvsm@uol.com.br)

## RESUMO

**Declaração do problema:** Antes ou após a cimentação das restaurações cerâmicas, normalmente faz-se necessário a realização de ajustes, estas intervenções podem promover prejuízos mecânicos nesses materiais. Devido ao ganho na resistência das cerâmicas vítreas após a cimentação, tem sido recomendado a realização de ajustes apenas após este processo.

**Objetivo:** O objetivo deste estudo in vitro foi investigar os efeitos da realização do ajuste externo seguido de polimento e reglazeamento antes e após a cimentação sobre a resistência à fratura e rugosidade superficial em diferentes espessuras de uma cerâmica vítrea reforçada com dissilicato de lítio.

**Material e métodos:** Cento e vinte espécimes cerâmicos foram obtidos por meio da técnica da cera perdida, 60 deles medindo ,5mm de espessura x 6mm de diâmetro e 60 com dimensões 1 x 6mm. Os espécimes foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos (n=60) de acordo com a espessura e em seis subgrupos (n=10) conforme o tratamento da superfície externa recebido: ajuste; ajuste e polimento; ajuste e reglazeamento, e o período em que esses tratamentos foram realizados: antes ou após a cimentação resinosa ao esmalte bovino. Todos os corpos-de-prova tiveram sua rugosidade superficial mensurada previamente ao teste de resistência realizado através de uma carga compressiva (,1 mm/min) aplicada por um pistão no centro da amostra até a fratura. Os dados foram analisados estatisticamente pelo teste Kruskal-Wallis e teste U de Mann-Whitney ( $\alpha=,05$ ).

**Resultados:** A análise estatística revelou diferença significativa nos valores de rugosidade média entre os tipos de tratamento de superfície ( $P<,05$ ). Os valores de resistência à fratura entre os grupos diferiram de maneira significante ( $P<,05$ ). Não houve diferença estatisticamente significativa nos valores de resistência à fratura entre os subgrupos com espécimes de mesma espessura ( $P>,05$ ).

**Conclusão:** Os tratamentos realizados após a simulação do ajuste clínico foram eficientes na redução significativa dos valores de rugosidade superficial média. A simulação do ajuste externo e tratamentos subsequentes não alteraram de forma significativa a resistência à fratura dos espécimes cerâmicos, independente da espessura e do período em que os tratamentos foram realizados.

**PALAVRAS-CHAVES:** Cerâmica, cimentação, ajuste de prótese, desgaste de restauração dentária, polimento dentário, resistência de materiais, falha de prótese dentária.

## **Implicações clínicas**

O polimento foi mais efetivo na redução da rugosidade superficial após ajuste clínico. A rugosidade superficial e o período em que o ajuste clínico é realizado não influenciaram na resistência do dissilicato de lítio. No entanto, fraturas por acumulo de tensões resultante da fadiga são possíveis.

## INTRODUÇÃO

Restaurações odontológicas totalmente cerâmicas tem sido a primeira opção de tratamento restaurador devido à qualidade de suas propriedades biológicas e estéticas.<sup>1</sup> O advento das cerâmicas vítreas enriquecidas com dissilicato de lítio proporcionou restaurações com aspectos mais naturais e características mecânicas superiores<sup>2</sup> que, associadas ao sucesso da ligação ao cimento resinoso, ampliaram as possibilidades da sua utilização.<sup>3</sup>

A resistência mecânica está intimamente relacionada com o sucesso clínico das restaurações dentárias.<sup>4</sup> Testes pré-clínicos de materiais dentários são essenciais para comprovar a sua capacidade mecânica e compatibilidade com o meio bucal.<sup>5</sup> Além das propriedades inerentes ao material, vários fatores condicionais como a presença de defeitos, qualidade do substrato, espessura da cerâmica ou o tipo de agente de cimentação estão potencialmente envolvidos na resistência das restaurações cerâmicas.<sup>6,7</sup> Defeitos extrínsecos e intrínsecos podem ser desencadeados durante procedimentos de fabricação e etapas clínicas<sup>8</sup> que, após o carregamento funcional juntamente com a degradação acelerada pelo meio,<sup>9</sup> tem o potencial de evoluir e levar a fratura.<sup>10</sup>

A fim de reduzir os defeitos de superfície ocasionados durante o processo de fabricação<sup>8,10</sup> e promover aspectos clínicos satisfatórios,<sup>11</sup> realiza-se comumente a aplicação de uma camada de glaze na face externa de restaurações cerâmicas.<sup>12</sup> Durante a fase clínica, antes ou após a cimentação das restaurações, normalmente faz-se necessário a realização de ajustes,<sup>8,13</sup> o que remove a camada de glaze promovendo um aumento na rugosidade superficial.<sup>14</sup> Restaurações cerâmicas com alta rugosidade tendem a ter prejuízos estéticos com a perda do brilho e cor,<sup>15</sup> pré-dispõe o acúmulo de placa<sup>16</sup> e proporciona maior desgaste do antagonico,<sup>17</sup> além disso, a rugosidade superficial tem sido descrita como um fator negativo na resistência flexural de materiais cerâmicos.<sup>9,13,15</sup>

Após o procedimento de ajuste a rugosidade superficial das restaurações cerâmicas deve ser reduzida<sup>15</sup> através da aplicação de uma nova camada de glaze,<sup>13</sup> nas restaurações ajustadas antes do processo de cimentação, ou por protocolos de polimento.<sup>11</sup> Contudo, além dos defeitos da superfície externa, procedimentos de ajuste e polimento clínico ou etapas laboratoriais podem produzir um acúmulo de tensões e desenvolver falhas intrínsecas aos materiais cerâmicos, levando a diminuição na sua resistência.<sup>8,10, 12,13,15,18,19,20</sup>

Devido à fragilidade das restaurações cerâmicas, alguns autores recomendam a realização de ajustes clínicos somente após a cimentação.<sup>21,22</sup> Através desse processo, defeitos pré-existentes superficiais e intrínsecos, expostos durante condicionamento prévio,<sup>1</sup> são preenchidos, e a interação molecular do agente de união silano<sup>23</sup> juntamente com a contração de polimerização do cimento resinoso,<sup>24,25</sup> reduz o potencial de propagação de fissuras,<sup>26</sup> além de compor uma "camada híbrida resina-cerâmica"<sup>27</sup> que, aliados ao mecanismo de transferência de tensões através do agente resinoso para o substrato dental,<sup>28</sup> configuram um aumento significativo na resistência mecânica de cerâmicas vítreas.<sup>1,29,30</sup> Apesar disso, não há na literatura estudos que avaliem a influência da cimentação sob os efeitos do ajuste clínico de restaurações cerâmicas.

Portanto, o objetivo deste estudo é investigar os efeitos da realização do ajuste externo seguido de polimento e reglazeamento antes e após a cimentação sobre a resistência a fratura e rugosidade superficial em diferentes espessuras de uma cerâmica vítrea reforçada com dissilicato de lítio. As hipóteses nulas testadas foram que os tratamentos de superfície externa não influenciam na rugosidade superficial média e que a realização desses tratamentos não afeta a resistência da cerâmica vítrea reforçada com dissilicato de lítio, independente da espessura da cerâmica e do período em que o tratamento é realizado.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais utilizados neste estudo são apresentados na Tabela 1.

O delineamento experimental encontra-se detalhado em forma de fluxograma autoexplicativo (Figura 1).

### Aspectos éticos legais

Os procedimentos relacionados ao uso de animais foram realizados seguindo os princípios éticos estabelecidos pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal – CONCEA. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Federal do Piauí, protocolo de número 412/17 (ANEXO II).

### Preparação dos espécimes

#### Obtenção dos espécimes cerâmicos

Foram preparados 120 espécimes em forma de disco de uma cerâmica vítrea reforçada com dissilicato de lítio (IPS e.max Press; Ivoclar Vivadent), 60 deles medindo  $,5(\pm,05)$ mm de espessura x 6mm de diâmetro (Grupo 0,5) e 60 com dimensões  $1(\pm,05)$  x 6mm (Grupo 1,0), os espécimes cerâmicos que receberam a simulação do ajuste clínico, apresentavam uma projeção semi-esférica no centro da superfície superior (superfície externa da restauração) contendo  $,2(\pm,05)$ mm de altura x 4mm de largura<sup>13</sup> (Figura 2). Padrões de cera com as dimensões pretendidas foram confeccionados a partir de matrizes plásticas personalizadas, onde a cera fundida foi gotejada. Os padrões obtidos foram incluídos e submetidos ao procedimento de prensagem a quente respeitando rigorosamente as recomendações do fabricante. Uma camada de glaze (IPS e.max Ceram Glaze Paste; Ivoclar Vivadent) foi aplicada sobre a superfície externa de todos dos espécimes cerâmicos. Em seguida os espécimes de cada grupo foram subdivididos arbitrariamente em seis subgrupos (n=10) conforme o tratamento da superfície

externa e o período em que os tratamentos foram realizados (Tabela 02): CO (Controle), nenhum tratamento; AC (Ajuste e Cimentação), a projeção esférica na superfície externa foi desgastada com uma ponta diamantada previamente ao processo de cimentação; CA (Cimentação e Ajuste), o ajuste externo foi realizado posteriormente ao processo de cimentação; AGC (Ajuste, Glaze e Cimentação), após o ajuste externo aplicou-se uma nova camada de glaze sobre a superfície desgastada previamente ao processo de cimentação; APC (Ajuste, Polimento e Cimentação), após o ajuste realizou-se o polimento mecânico da superfície externa previamente ao processo de cimentação; CAP (Cimentação, Ajuste e Polimento), o ajuste externo seguido de polimento mecânico foi realizado após o processo de cimentação.

#### Tratamento de superfície externa

O tratamento de superfície externa objetivou simular uma situação de ajuste clínico e os procedimentos subsequentes viáveis, polimento clínico e o reglazamento a nível laboratorial.

Procedimento de ajuste: A ponta diamantada de granulação extra-fina (3098 FF; KG Sorensen)<sup>11</sup> foi utilizada em alta rotação (100.000 rpm) sob refrigeração constante (>50mL/min) posicionada paralelamente ao longo do eixo do espécime, 30 segundos em uma direção e por mais 30 segundos com ângulo de 90 graus em relação à primeira direção sob pressão manual moderada. O tempo utilizado foi determinado durante a realização do estudo piloto, onde aferições da espessura dos espécimes submetidos à diferentes protocolos de tempo e a certificação visual da remoção total da projeção semi-esférica (,2mm x 4mm) com auxílio do microscópio operatório (aumento de 16x) respaldaram a eficácia e padronização do tratamento. Para cada espécime foi utilizado uma nova ponta diamantada.<sup>13</sup>

Procedimentos de polimento: Para o procedimento de polimento utilizou-se o sistema Optrafine (Ivoclar Vivadent). Foram utilizadas duas pontas de borracha com granulação decrescente, obedecendo a sequência recomendada pelo fabricante (Optrafine F; Optrafine P),

seguido pela escova de nylon (Optrafine HP) associada à pasta diamantada (Optrafine Polishing Paste). Cada instrumento de polimento foi manuseado em baixa rotação (10.000 rpm), sob refrigeração constante (>50ml/min) com exceção da escova de nylon, a pressão moderada durante o período de 30 segundos, sendo 15 segundos em uma direção e por mais 15 segundos em um ângulo de 90 graus em relação à primeira direção.<sup>31,32</sup> Os espécimes foram limpos com jatos de ar / água por 10 segundos após cada instrumento.<sup>31</sup> As pontas de borracha foram substituídas após o seu uso em cada 10 espécimes, e as escovas de nylon em cada 20 espécimes.

Um dispositivo metálico foi idealizado e utilizado para estabilizar os espécimes cerâmicos e cegar o operador durante os procedimentos de ajuste e polimento.

Reglazeamento – Os espécimes receberam uma nova camada de glaze (IPS e.max Ceram Glaze; Ivoclar Vivadent) sobre a superfície desgastada. Tanto a aplicação quanto a queima do glaze seguiram as instruções do fabricante.

Um dentista e um técnico de prótese dentária estiveram envolvidos na confecção de todos os espécimes, cada um cuidando dos mesmos processos como é feito na prática clínica, por exemplo, o ajuste e polimento foram realizados pelo dentista, enquanto a confecção dos espécimes cerâmicos e a aplicação adicional do glaze foram realizados pelo técnico de prótese dentária.<sup>13</sup>

#### Preparo dos dentes

Cento e vinte coroas de incisivos bovino<sup>33,34</sup> livres de trincas, alterações de coloração ou qualquer defeito estrutural foram esterilizadas em autoclave a 120 °C<sup>35</sup> e foram embutidas em resina acrílica de maneira que a superfície plana vestibular das coroas (terço médio) ficassem perpendicularmente à direção da carga a ser aplicada durante o ensaio mecânico.<sup>6,36</sup> O conjunto: resina e coroa, foi desgastado com lixas de carboneto de silício de granulações decrescentes de números 240, 400 e 600 sob refrigeração constante através de uma politriz automática até obter

áreas planas de esmalte com 7mm de diâmetro.<sup>6,36</sup> Após a padronização da face de cimentação os dentes foram limpos durante 10 minutos num banho de água destilada em ultrassom e foram armazenados sob humidade de 100 % até o procedimento de cimentação.

#### Procedimento de cimentação

A superfície inferior dos espécimes (superfície interna das restaurações) foi condicionada com ácido fluorídrico a 5% (Condac porcelain; FGM) por 20 segundos<sup>37</sup> O ácido foi removido com jatos de ar e água por 60 segundos,<sup>38</sup> os discos cerâmicos foram limpos com água destilada em banho ultrassônico por 10 minutos e secos com jatos de ar por 30 segundos.<sup>3</sup> Após esse processo, o agente de união silano (RelyX Ceramic Prime; 3M ESPE) foi aplicado ativamente durante 30 segundos e seco ao ar por 60 segundos.<sup>37</sup>

A superfície de cimentação dos dentes foi submetida à profilaxia com escova de nylon e pasta de pedra-pomes em baixa rotação (10.000rpm) durante 10 segundos, enxaguados e secos por 15 segundos. Em seguida o esmalte foi condicionado com gel de ácido fosfórico a 37 % (Dentsply) por 30 segundos, lavados com jatos de ar e água pelo mesmo tempo e secos com jatos de ar por 15 segundos. Finalmente o esmalte foi tratado de forma ativa com adesivo universal (Single Bond Universal; 3M ESPE) pelo período de 20 segundos seguidos de jatos de ar por 5 segundos, respeitando as recomendações do fabricante.

O cimento resinoso dual (RelyX Ultimate; 3M ESPE) foi preparado misturando partes iguais do catalisador e da pasta base e aplicado na superfície inferior da amostra cerâmica, a qual foi posicionada cuidadosamente sobre o esmalte previamente tratado. Uma carga de 5N foi aplicada durante 60 segundos.<sup>2,39,40</sup> Ainda sob a carga de assentamento, os excessos foram removidos com o auxílio de um pincel aplicador descartável<sup>2,7</sup> e o cimento foi ativado por luz durante 20 segundos em cada um dos quatro lados e 20 segundos com incidência direta após a remoção da carga<sup>37</sup> utilizando de um emissor de luz a 1.200mW/cm<sup>2</sup> (Bluephase N; Ivoclar

Vivadent), a intensidade de luz foi monitorada a cada 10 espécimes por um radiômetro (LED Radiometer; SDI).<sup>2</sup>

#### Mensuração da rugosidade superficial média (Ra)

A rugosidade superficial média de todos os espécimes (n=10) foi mensurada por meio de um rugosímetro (T1000; Hommel Tester) com o comprimento de corte de ,8 mm, as medições foram realizadas ao longo de 3mm sob a velocidade de ,1mm/s (Figura 3). Três leituras foram feitas na região central de cada disco, a média dos três valores obtidos para cada amostra foi considerada para a análise estatística.

#### Teste de resistência à fratura

Uma carga gradual compressiva (,1mm/mim)<sup>6,36</sup> foi aplicada através de um pistão metálico de extremidade esférica com 2mm de diâmetro<sup>2</sup> no centro dos espécimes cerâmicos até a fratura. Os corpos de prova foram posicionados perpendicularmente a direção da carga em uma máquina universal de ensaio (3345; INSTRON) (Figura 4). O Teste foi interrompido quando surgiu uma descontinuidade gráfica de 1%, resultante da falha do material cerâmico. A carga compressiva necessária para causar a fratura dos espécimes foi registrada em Newtons (N).

#### Análise estatística

O teste de Kruskal-Wallis e o teste U de Mann-Whitney foram utilizados para comparar as médias de resistência e rugosidade superficial, entre os grupos, subgrupos e tipos de tratamentos de superfícies. Coeficiente de correlação de Spearman foi calculado para descrever as relações entre os valores de rugosidade e resistência à fratura. Todos os testes foram realizados utilizando um software estatístico (SPSS Statistics v18.0; SPSS Inc) com nível de

significância de ,05.

## RESULTADOS

Os resultados estão resumidos na Tabelas 3 e Tabela 4. Diferenças significativas na Ra foram encontradas entre os diferentes tipos de tratamento de superfície ( $P < ,05$ ). Os subgrupos submetidos ao polimento como tratamento final (CAP e APC) apresentaram os menores valores médios de rugosidade. Os subgrupos que não receberam nenhum tipo de tratamento (CO) tiveram a média das superfícies mais rugosas seguidos pelos subgrupos somente ajustados com ponta diamantada (AC e CA) e pelos subgrupos tratados com a reaplicação do glaze (AGC).

O tratamento de superfície externa não influenciou na carga necessária para a fratura do espécime cerâmico independente da espessura ou do período em que o tratamento foi realizado ( $P > ,05$ ). A análise de Spearman's mostrou que a carga de fratura não teve correlação com a rugosidade em nenhum dos grupos experimentais: G1,0 ( $r = ,114$ ;  $P = .388$ ); G0,5 ( $r = ,075$ ;  $P = ,567$ )

## DISCUSSÃO

Dado que diferenças estatisticamente significantes foram detectadas entre os valores de Ra dos tipos de tratamento de superfície externa ( $P < 0,05$ ), a primeira hipótese nula testada foi rejeitada. Nenhuma diferença significativa foi encontrada nos valores de resistência à fratura dos espécimes cerâmicos de mesma espessura ( $P > 0,05$ ), assim, a segunda hipótese nula testada foi aceita.

A rugosidade superficial e seus diversos parâmetros lineares é um dos principais métodos para análise de superfície de materiais cerâmicos.<sup>32</sup> Neste estudo utilizou-se a Ra por ser o parâmetro comumente mais utilizado para avaliação e comparação dos efeitos de tratamentos de superfície em cerâmicas odontológicas.<sup>9,11,15,31,32,37,41</sup>

Em concordância com alguns estudos anteriores,<sup>11,31,42</sup> neste estudo, a simulação do ajuste com ponta diamantada reduziu os valores de Ra das superfícies glazeadas (controle), de  $1,46\mu\text{m}$  para  $1,07\mu\text{m}$  ( $P < 0,05$ ). Resultados distintos são relatados na literatura.<sup>9,13,37,43</sup> Os maiores valores de rugosidade para as superfícies glazeadas tem sido atribuído à falta de homogeneidade da espessura da camada de glaze,<sup>11,44</sup> entretanto, o principal fator pode estar relacionado com a rugosidade prévia do espécime,<sup>32</sup> uma vez que uma nova aplicação do glaze promoveu valores de Ra ( $0,80\mu\text{m}$ ) ainda menores ( $P < 0,001$ ). Imagens representativas da característica superficial de cada subgrupo estão apresentadas na Figura 5a-d com aumento de 25x.

Geralmente os espécimes cerâmicos são regularizados com diferentes padrões de lixas de carboneto de silício,<sup>8,15,31</sup> o que extrapola as condições encontradas na clínica rotineira. No presente estudo, após a desinclusão com jatos de pérolas de vidro e a remoção total da camada de reação através de jatos de óxido de alumínio, conforme recomendado pelo fabricante, os espécimes cerâmicos não receberam nenhum tipo de tratamento antes da aplicação do glaze, objetivando possibilitar uma repetibilidade das amostras e promover características superficiais reais após o processamento de restaurações cerâmicas prensadas. O que pode justificar os altos

valores de Ra nos subgrupos que foram tratados apenas com uma camada de glaze. Esta suposição é apoiada por outros estudos que indicam a realização de polimento prévio à aplicação de glaze para a obtenção de menores valores de rugosidade superficial.<sup>45,46</sup>

Os mais baixos valores de Ra foram encontrados nos subgrupos que receberam o protocolo de polimento como tratamento final, resultado que corrobora com estudos anteriores.<sup>11,31,32</sup> Os achados são atribuídos a capacidade da remoção ou diminuição dos defeitos de superfície através do mecanismo de desgaste abrasivo com borrachas sequenciais impregnadas com diamante.<sup>47</sup> Melhores resultados foram encontrados com a utilização do sistema de polimento Optrafine (Ivoclar Vivadent)<sup>31,48</sup> justificado pela realização da etapa final do protocolo de polimento recomendado pelo fabricante, onde é aplicado uma pasta diamantada por uma escova de nylon em baixa rotação, o que pode arredondar a forma do perfil e diminuir a altura máxima dos picos de rugosidade.<sup>15,43,47</sup>

Estudos publicados descrevem uma relação inversamente proporcional entre os valores de rugosidade superficial e resistência à flexão de cerâmicas odontológicas.<sup>9,13,15,41</sup> Isso se deve a sua natureza friável e a possibilidade da propagação de fissuras superficiais durante tensões de tração.<sup>9</sup> Esse fenômeno é extremamente importante em ensaios de flexão, no entanto, fatores condicionais como a presença de defeitos internos, qualidade do substrato, espessura da cerâmica ou o agente de cimentação estão potencialmente envolvidos na resistência das restaurações cerâmicas.<sup>6,7,36</sup>

Devido a padronização facilitada e a compatibilidade com tecidos humanos, o esmalte bovino foi utilizado como substrato neste estudo.<sup>33,34</sup> Sob essas condições, não houve correlação entre a rugosidade e a resistência a fratura da cerâmica vítrea reforçada com dissilicato de lítio, independente da espessura (G1,0  $r=,114$ ,  $P=,388$ ; G0,5,  $r=,075$ ,  $P=,567$ ), resultados semelhantes foram encontrados em estudos anteriores, tanto para espécimes unidos à análogos de tecidos humanos como para ensaios de flexão.<sup>31,37,49</sup>

Fatores inerentes à cerâmica testada como a presença de cristais de dissilicato que atuam na deflexão de fissuras,<sup>2,41</sup> podem configurar uma considerável resistência às restaurações, mesmo antes do ganho mecânico proporcionado pela união ao agente resinoso e do mecanismo de transferência de tensões após a cimentação adesiva à um substrato dental.<sup>23-30</sup>

No presente estudo a realização do ajuste com ou sem tratamento subsequente não influenciou significativamente nos resultados de resistência à fratura, independente da espessura do espécime cerâmico e o período em que os tratamentos foram realizados. Apesar disso, os menores valores de resistência foram encontrados nos subgrupos que receberam o ajuste seguido de polimento previamente a cimentação em ambos os grupos (G1,0 e G0,5). Achados semelhantes foram descritos em estudos anteriores que avaliaram a resistência à flexão da cerâmica vítrea reforçada com dissilicato de lítio.<sup>11,31</sup> Ruschel et al.,<sup>11</sup> sugeriram que a remoção total do glaze aliado a redução volumétrica do espécime pelo polimento pode promover a diminuição numérica nos valores de resistência flexural.<sup>50</sup> No entanto, respaldado pelo delineamento experimental do presente estudo, sugere-se que a redução nos valores de resistência mecânica está relacionada ao acúmulo de tensões no material cerâmico<sup>10,51</sup> e que o mecanismo de transferência de tensões para o substrato dental através da cimentação resinosa<sup>28</sup> evitou a redução de resistência nos espécimes polidos após a cimentação.

Para o melhor entendimento dos resultados apresentados neste estudo, os dados coletados precisam estar relacionados a situações e critérios clínicos. Rugosidade superficial que exceda ,20µm promove maior retenção bacteriana e conseqüentemente possibilita maior incidência de complicações biológicas.<sup>16,52</sup> Além disso, a sensibilidade tátil da língua pode detectar ranhuras com valores de rugosidade superior a ,50µm, gerando um possível desconforto ao paciente.<sup>53</sup> Levando em consideração os valores de rugosidade do esmalte natural, que pode variar entre ,64 a ,90µm,<sup>54</sup> a reaplicação do glaze realizado no presente estudo promoveu características superficiais aceitáveis (,80µm) e o polimento resultou em valores imperceptíveis

pelas fibras sensoriais da língua ( $40\mu\text{m}$ ). Estes critérios clínicos ressaltam a necessidade da redução da rugosidade após o ajuste ( $1,07\mu\text{m}$ ) e do acabamento das superfícies externas previamente a primeira aplicação do glaze ( $1,46\mu\text{m}$ ), que apresentou valor próximo ao limiar de desgaste abrasivo ( $1,5\mu\text{m}$ ).<sup>17</sup>

Os valores de resistência a fratura encontrados neste estudo (1005 a 1549N) foram superiores aos esforços mastigatórios humano normal (60 a 250N) e ainda maiores que as forças oclusais relacionadas ao bruxismo, apertamento e parafunção (aproximadamente 800N).<sup>55,56</sup> No entanto, é importante lembrar que, no ambiente bucal, as restaurações cerâmicas estão sujeitas às cargas cíclicas, variações de umidade, pH e temperatura.<sup>9,10</sup> Consequentemente, a falha tende a ocorrer devido a fadiga com tensões abaixo de valores críticos.<sup>41</sup> Além disso, repetitivos movimentos cíclicos de mastigação podem fazer com que os defeitos superficiais hajam como áreas de concentrações de tensão, elevando o risco de fraturas e lascamentos.<sup>37</sup>

A ausência de fatores que simulem o envelhecimento clínico é considerada a principal limitação do presente estudo, a qual deve ser levada em consideração na interpretação dos resultados obtidos. Estudos adicionais podem esclarecer melhor o real impacto clínico a longo prazo das variáveis testadas.

## CONCLUSÃO

De acordo com os métodos utilizados neste estudo in vitro, foi possível concluir que:

- A simulação do ajuste externo e os tratamentos subsequentes influenciaram significativamente na rugosidade superficial média.
- Os tratamentos realizados após a simulação do ajuste clínico foram eficientes na redução significativa dos valores de rugosidade superficial média;
- A simulação do ajuste externo e tratamentos subsequentes não alteraram de forma significativa a resistência à fratura dos espécimes cerâmicos, independente da espessura e do período em que os tratamentos foram realizados.

-

## REFERÊNCIAS

1. 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 Dec;30(12):e330-6.
2. Rojpaibool T, Leevailoj C. Fracture Resistance of Lithium Disilicate Ceramics Bonded to enamel or Dentin Using Different Resin Cement Types and Film Thicknesses. *J Prosthodont.* 2017 Feb;26(2):141-149.
3. Abduljabbar T, AlQahtani MA, Jeaidi ZA, Vohra F. Influence of silane and heated silane on the bond strength of lithium disilicate ceramics - An in vitro study. *Pak J Med Sci.* 2016 May-Jun;32(3):550-4
4. Schalch MV, Chaves CA, Medeiros FR, Almeida-Júnior AA, Abi-Rached FO. Flexural strength of feldspathic porcelain: effect of mechanical cycling and fatigue limit by the staircase method. *Rev bras odontol* 2013 Jan-jun; 70(1):12-6.
5. Nawafleh N, Hatamleh M, Elshiyab S, Mack F. Lithium Disilicate Restorations Fatigue Testing Parameters: A Systematic Review. *J Prosthodont.* 2016 Feb;25(2):116-26.
6. Ge C, Green CC, Sederstrom D, McLaren EA, White SN. Effect of porcelain and enamel thickness on porcelain veneer failure loads in vitro. *J Prosthet Dent.* 2014 May;111(5):380-7.
7. Piemjai M, Arksornnukit M. Compressive fracture resistance of porcelain laminates bonded to enamel or dentin with four adhesive systems. *J Prosthodont.* 2007 Nov-Dec;16(6):457-64
8. Coldea A, Fischer J, Swain MV, Thiel N. Damage tolerance of indirect restorative materials (including PICN) after simulated bur adjustments. *Dent Mater.* 2015 Jun;31(6):684-94.
9. Nakamura Y, Hojo S, Sato H. The effect of surface roughness on the Weibull distribution of porcelain strength. *Dent Mater J.* 2010 Jan;29(1):30-4.

10. Albakry M, Guazzato M, Swain MV. Effect of sandblasting, grinding, polishing and glazing on the flexural strength of two pressable all-ceramic dental materials. *J Dent.* 2004 Feb;32(2):91-9.
11. Ruschel VC, Maia HP, Lopes GC. Influence of external and internal surface roughness modifications on ceramic flexural strength. *J Prosthet Dent.* 2014 Oct;112(4):903-8.
12. Guazzato M, Albakry M, Quach L, Swain MV. Influence of grinding, sandblasting, polishing and heat treatment on the flexural strength of a glass-infiltrated alumina-reinforced dental ceramic. *Biomaterials.* 2004 May;25(11):2153-60.
13. Schmitter M, Lotze G, Bömicke W, Rues S. Influence of surface treatment on the in-vitro fracture resistance of zirconia-based all-ceramic anterior crowns. *Dent Mater.* 2015 Dec;31(12):1552-60.
14. Preis V, Behr M, Hahnel S, Handel G, Rosentritt M. In vitro failure and fracture resistance of veneered and full-contour zirconia restorations. *J Dent.* 2012 Nov;40(11):921-8.
15. Flury S, Peutzfeldt A, Lussi A. Influence of surface roughness on mechanical properties of two computer-aided design/computer-aided manufacturing (CAD/CAM) ceramic materials. *Oper Dent.* 2012 Nov-Dec;37(6):617-24.
16. Kawai K, Urano M, Ebisu S. Effect of surface roughness of porcelain on adhesion of bacteria and their synthesizing glucans. *J Prosthet Dent.* 2000 Jun;83(6):664-7
17. Amer R, Kürklü D, Kateeb E, Seghi RR. Three-body wear potential of dental yttrium-stabilized zirconia ceramic after grinding, polishing, and glazing treatments. *J Prosthet Dent.* 2014 Nov;112(5):1151-5.
18. Song XF, Yin L. Stress and damage at the bur-prosthesis interface in dental adjustments of a leucite-reinforced glass ceramic. *J Oral Rehabil.* 2010 Sep;37(9):680-91.
19. Griggs JA, Thompson JY, Anusavice KJ. Effects of flaw size and auto-glaze treatment on porcelain strength. *J Dent Res.* 1996 Jun;75(6):1414-7.

20. Zhang GM, Satish KG and Ko WK. The mechanics of material removal mechanisms in machining ceramics. Technical Report TR 94-22rl. Institute for Systems Research (NIST), Maryland; 1994.
21. Magne P, Paranhos MP, Schlichting LH. Influence of material selection on the risk of inlay fracture during pre-cementation functional occlusal tapping. *Dent Mater.* 2011 Feb;27(2):109-13.
22. Martínez-Gomis J, Bizar J, Anglada JM, Samsó J, Peraire M. Comparative evaluation of four finishing systems on one ceramic surface. *Int J Prosthodont.* 2003 Jan-Feb;16(1):74-7.
23. Pagniano RP, Seghi RR, Rosenstiel SF, Wang R, Katsube N. The effect of a layer of resin luting agent on the biaxial flexure strength of two all-ceramic systems. *J Prosthet Dent.* 2005 May;93(5):459-66.
24. Wang Y, Katsube N, Seghi RR, Rokhlin SI. Statistical failure analysis of adhesive resin cement bonded dental ceramics. *Eng Fract Mech.* 2007 Aug;74(12):1838-1856
25. Rosenstiel SF, Gupta PK, Van der Sluys RA, Zimmerman MH. Strength of a dental glass-ceramic after surface coating. *Dent Mater.* 1993 Jul;9(4):274-9.
26. Addison O, Marquis PM, Fleming GJ. Resin elasticity and the strengthening of all-ceramic restorations. *J Dent Res.* 2007 Jun;86(6):519-23.
27. Addison O, Marquis PM, Fleming GJ. Quantifying the strength of a resin-coated dental ceramic. *J Dent Res.* 2008 Jun;87(6):542-7.
28. Prakki A, Cilli R, Da Costa AU, Gonçalves SE, Mondelli RF, Pereira JC. Effect of resin luting film thickness on fracture resistance of a ceramic cemented to dentin. *J Prosthodont.* 2007 May-Jun;16(3):172-8
29. Posritong S, Borges AL, Chu TM, Eckert GJ, Bottino MA, Bottino MC. The impact of hydrofluoric acid etching followed by unfilled resin on the biaxial strength of a glass-ceramic. *Dent Mater.* 2013 Nov;29(11):e281-90.

30. Fleming GJ, Hooi P, Addison O. The influence of resin flexural modulus on the magnitude of ceramic strengthening. *Dent Mater.* 2012 Jul;28(7):769-76.
31. Mohammadibassir M, Rezvani MB, Golzari H, Moravej Salehi E, Fahimi MA, Kharazi Fard MJ. Effect of Two Polishing Systems on Surface Roughness, Topography, and Flexural Strength of a Monolithic Lithium Disilicate Ceramic. *J Prosthodont.* 2017 Mar 8.
32. Vichi A, Fonzar RF, Goracci C, Carrabba M, Ferrari M. Effect of Finishing and Polishing on Roughness and Gloss of Lithium Disilicate and Lithium Silicate Zirconia Reinforced Glass Ceramic for CAD/CAM Systems. *Oper Dent.* 2018 Jan/Feb;43(1):90-100.
33. Soares FZ, Follak A, da Rosa LS, Montagner AF, Lenzi TL, Rocha RO. Bovine tooth is a substitute for human tooth on bond strength studies: A systematic review and meta-analysis of in vitro studies. *Dent Mater.* 2016 Nov;32(11):1385-1393
34. Yassen GH, Platt JA, Hara AT. Bovine teeth as substitute for human teeth in dental research: a review of literature. *J Oral Sci.* 2011 Sep;53(3):273-82.
35. Sandhu SV, Tiwari R, Bhullar RK, Bansal H, Bhandari R, Kakkar T, Bhusri R. Sterilization of extracted human teeth: A comparative analysis. *J Oral Biol Craniofac Res.* 2012 Sep-Dec;2(3):170-5.
36. Ge C, Green CC, Sederstrom DA, McLaren EA, Chalfant JA, White SN. Effect of tooth substrate and porcelain thickness on porcelain veneer failure loads in vitro. *J Prosthet Dent.* 2017 Dec 19. pii: S0022-3913(17)30718-7.
37. Mores RT, Borba M, Corazza PH, Della Bona Á, Benetti P. Influence of surface finishing on fracture load and failure mode of glass ceramic crowns. *J Prosthet Dent.* 2017 Oct;118(4):511-516.
38. Kalavacharla VK, Lawson NC, Ramp LC, Burgess JO. Influence of Etching Protocol and Silane Treatment with a Universal Adhesive on Lithium Disilicate Bond Strength. *Oper Dent.* 2015 Jul-Aug;40(4):372-8.

39. Addison O, Sodhi A, Fleming GJ. Seating load parameters impact on dental ceramic reinforcement conferred by cementation with resin-cements. *Dent Mater.* 2010 Sep;26(9):915-21.
40. Johnson AC, Versluis A, Tantbiroj D, Ahuja S. Fracture strength of CAD/CAM composite and composite-ceramic occlusal veneers. *J Prosthodont Res.* 2014 Apr;58(2):107-14.
41. Fraga S, Amaral M, Bottino MA, Valandro LF, Kleverlaan CJ, May LG. Impact of machining on the flexural fatigue strength of glass and polycrystalline CAD/CAM ceramics. *Dent Mater.* 2017 Nov;33(11):1286-1297.
42. Hung CY, Lai YL, Hsieh YL, Chi LY, Lee SY. Effects of simulated clinical grinding and subsequent heat treatment on microcrack healing of a lithium disilicate ceramic. *Int J Prosthodont.* 2008 Nov-Dec;21(6):496-8.
43. Mota EG, Smidt LN, Fracasso LM, Burnett LH Jr, Spohr AM. The effect of milling and postmilling procedures on the surface roughness of CAD/CAM materials. *J Esthet Restor Dent.* 2017 Nov 12;29(6):450-458.
44. Della Bona A, Borba M, Benetti P, Duan Y, Griggs JA. Three-dimensional finite element modelling of all-ceramic restorations based on micro-CT. *J Dent.* 2013 May;41(5):412-9.
45. Fasbinder DJ, Neiva GF. Surface Evaluation of Polishing Techniques for New Resilient CAD/CAM Restorative Materials. *J Esthet Restor Dent.* 2016 Jan-Feb;28(1):56-66.
46. Alao AR, Stoll R, Song XF, Abbott JR, Zhang Y, Abduo J, Yin L. Fracture, roughness and phase transformation in CAD/CAM milling and subsequent surface treatments of lithium metasilicate/disilicate glass-ceramics. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2017 Oct;74:251-260.
47. Alhabdan AA, El-Hejazi AA: Comparison of surface roughness of ceramics after polishing with different intraoral polishing systems using profilometer and SEM. *J Dent Health Oral Disord Ther* 2015;2:1-11

48. Amaya-Pajares SP, Ritter AV, Vera Resendiz C, Henson BR, Culp L, Donovan TE. Effect of Finishing and Polishing on the Surface Roughness of Four Ceramic Materials after Occlusal Adjustment. *J Esthet Restor Dent*. 2016 Nov 12;28(6):382-396.
49. Asai T, Kazama R, Fukushima M, Okiji T. Effect of overglazed and polished surface finishes on the compressive fracture strength of machinable ceramic materials. *Dent Mater J*. 2010 Nov;29(6):661-7.
50. Ban S, Anusavice KJ. Influence of test method on failure stress of brittle dental materials. *J Dent Res*. 1990 Dec;69(12):1791-9.
51. de Jager N, Feilzer AJ, Davidson CL. The influence of surface roughness on porcelain strength. *Dent Mater*. 2000 Nov;16(6):381-8.
52. Bollen CM, Papaioanno W, Van Eldere J, Schepers E, Quirynen M, van Steenberghe D. The influence of abutment surface roughness on plaque accumulation and peri-implant mucositis. *Clin Oral Implants Res*. 1996 Sep;7(3):201-11.
53. Jones CS, Billington RW, Pearson GJ. The in vivo perception of roughness of restorations. *Br Dent J*. 2004 Jan 10;196(1):42-5.
54. Willems G, Lambrechts P, Braem M, Vuylsteke-Wauters M, Vanherle G. The surface roughness of enamel-to-enamel contact areas compared with the intrinsic roughness of dental resin composites. *J Dent Res*. 1991 Sep;70(9):1299-305.
55. Kelly JR, Benetti P. Ceramic materials in dentistry: historical evolution and current practice. *Aust Dent J*. 2011 Jun;56 Suppl 1:84-96.
56. Brunot-Gohin C, Duval JL, Azogui EE, Jannetta R, Pezron I, Laurent-Maquin D, Gangloff SC, Egles C. Soft tissue adhesion of polished versus glazed lithium disilicate ceramic for dental applications. *Dent Mater*. 2013 Sep;29(9):e205-12.

## TABELAS

Tabela 1- Descrição dos materiais

<b>Produtos</b>	<b>Fabricante</b>	<b>Descrição</b>
<b>IPS e.max Press</b>	Ivoclar Vivadent AG	Cerâmica vítrea reforçada com dissilicato de lítio: SiO <sub>2</sub> (57-80%), Li <sub>2</sub> O (11-19%), K <sub>2</sub> O (0-13%), P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (0-11%), ZrO <sub>2</sub> (0- 8%), ZnO (0-8%)
<b>IPS e.max Ceram Glaze Paste</b>	Ivoclar Vivadent AG	Pasta de vitrocerâmica, composta por óxidos, glicerina, butanodiol, polivinil pirrolidina.
<b>Ponta diamantada cilíndrica 3098FF</b>	KG Sorensen	Instrumento rotativo de diamante de tungstênio: grão superfino (30 µm)
<b>Kit de polimento Optrafine</b>	Ivoclar Vivadent	Sistema de polimento de 3-passos, composto por OptraFine F, OptraFine P, OptraFine HP e Optrafine Polishing Paste
<b>OptraFine F</b>	Ivoclar Vivadent	Ponta de acabamento azul-clara composta por borracha sintética, diamante granulado e dióxido de titânio.
<b>OptraFine P</b>	Ivoclar Vivadent	Ponta de acabamento azul-escura composta por borracha sintética, diamante granulado e dióxido de titânio
<b>OptraFine HP</b>	Ivoclar Vivadent	Escova de alto polimento em nylon utilizada juntamente com a Optrafine Polishing Paste
<b>Optrafine Polishing Paste</b>	Ivoclar Vivadent	Pasta de polimento com pó de diamante, com tamanho de partícula que varia de 2 a 4 µm, em uma emulsão de glicerina, sulfato láurico de sódio e propilenoglicol.
<b>Astrobrush</b>	Ivoclar Vivadent AG	Escova de polir: fibras impregnadas com carboneto de silício médio abrasivo
<b>Condicionador ácido fosfórico</b>	DENTSPLY	Gel condicionador dental – ácido fosfórico 37%
<b>Single Bond Universal</b>	3M ESPE	Adesivo universal
<b>RelyX Ultimate</b>	3M ESPE	Cimento resinoso dual livre de amina terciária
<b>Porcelana Condac</b>	FGM	Condicionador de cerâmica: ácido fluorídrico a 5%
<b>RelyX Ceramic Prime</b>	3M ESPE	Agente de ligação química: silano

Tabela 2 – Grupos e subgrupos experimentais

	<b>Subgrupo</b>	<b>Tratamento da</b>	<b>Período dos procedimentos</b>
	<b>N = 10</b>	<b>superfície externa</b>	
<b>GRUPO 0.5</b> (espessura 0.5mm)	CO (controle)	-	-
	AC	Ajuste	Previamente a cimentação
	CA	Ajuste	Posteriormente a cimentação
	AGC	Ajuste + reglazeamento	Previamente a cimentação
	APC	Ajuste + polimento	Previamente a cimentação
	CAP	Ajuste + polimento	Posteriormente a cimentação
<b>GRUPO 1.0</b> (espessura 1.0 mm)	CO (controle)	-	-
	AC	Ajuste	Previamente a cimentação
	CA	Ajuste	Posteriormente a cimentação
	AGC	Ajuste + reglazeamento	Previamente a cimentação
	APC	Ajuste + polimento	Previamente a cimentação
	CAP	Ajuste + polimento	Posteriormente a cimentação

Tabela 3 – Valores de Ra para tratamentos de superfície externa

<b>Rugosidade superficial média (µm)</b>	
<b>Tratamento de superfície externa</b>	<b>Média ± dp</b>
Nenhum tratamento	1,46 ± ,27 <sup>a</sup>
Ajuste	1,07 ± ,26 <sup>b</sup>
Ajuste seguido de reglazeamento	,80 ± ,16 <sup>c</sup>
Ajuste seguido de polimento	,40 ± ,18 <sup>d</sup>

Médias seguidas por letras sobrescritas distintas indicam diferenças estatísticas (P<,05).

Tabela 4 - Cargas de fratura para grupos e subgrupos experimentais

<b>Carga de fratura (N)</b>		
	<b>Grupo 0.5mm</b>	<b>Grupo 1mm</b>
<b>Subgrupo</b>	<b>Média ± dp</b>	<b>Média ± dp</b>
<b>CO</b>	1211,15 ± 189,47 <sup>a</sup>	1448,36 ± 308,18 <sup>a</sup>
<b>CA</b>	1019,19 ± 107,40 <sup>a</sup>	1412,01 ± 294,85 <sup>a</sup>
<b>CAP</b>	1077,51 ± 242,28 <sup>a</sup>	1549,57 ± 231,59 <sup>a</sup>
<b>AC</b>	1156,28 ± 181,91 <sup>a</sup>	1488,88 ± 276,46 <sup>a</sup>
<b>APC</b>	1005,06 ± 206,99 <sup>a</sup>	1162,29 ± 310,42 <sup>a</sup>
<b>AGC</b>	1017,46 ± 174,86 <sup>a</sup>	1307,87 ± 296,16 <sup>a</sup>
<b>Sig,</b>	<b>A</b>	<b>B</b>

CO, glaze(controle); CA, ajuste após a cimentação; CAP, ajuste e polimento após a cimentação; AC, Ajuste antes da cimentação; APC ajuste e polimento antes da cimentação; AGC, ajuste e reglazeamento antes da cimentação, Médias seguidas pelas mesmas letras sobrescritas na mesma coluna não mostram diferenças estatísticas ( $P > ,05$ ), Letras maiúsculas indicam grupos estatísticos entre a espessura do espécime cerâmico ( $P < ,05$ ),

FIGURAS

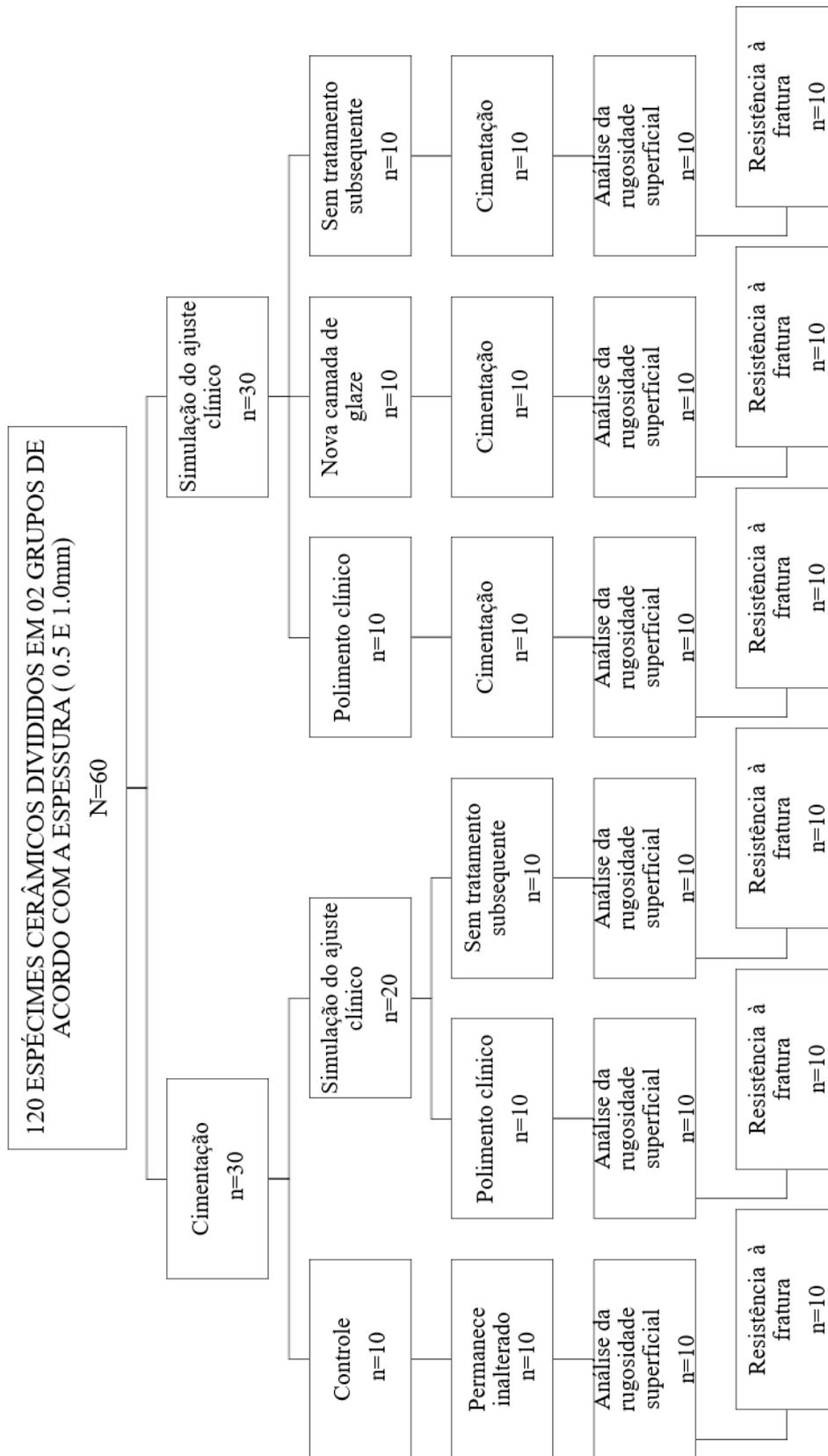


Figura 1: Fluxograma do estudo experimental.

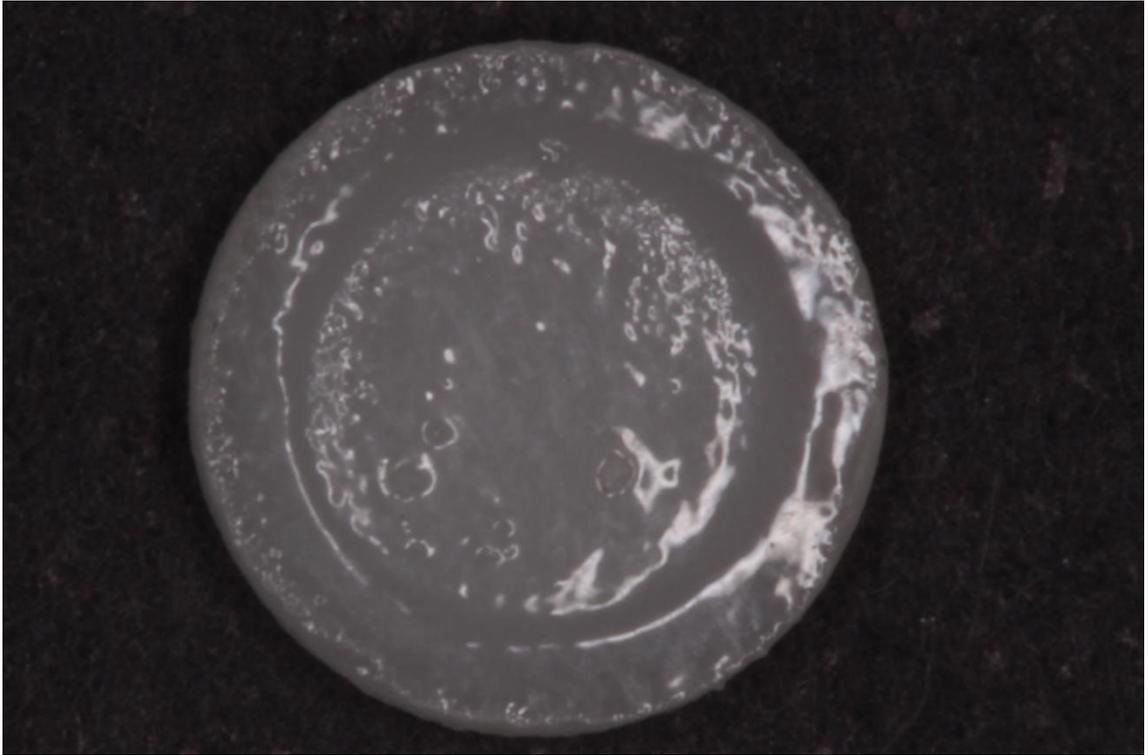


Figura 2 - Espécime cerâmico com projeção na superfície superior a ser desgastada,

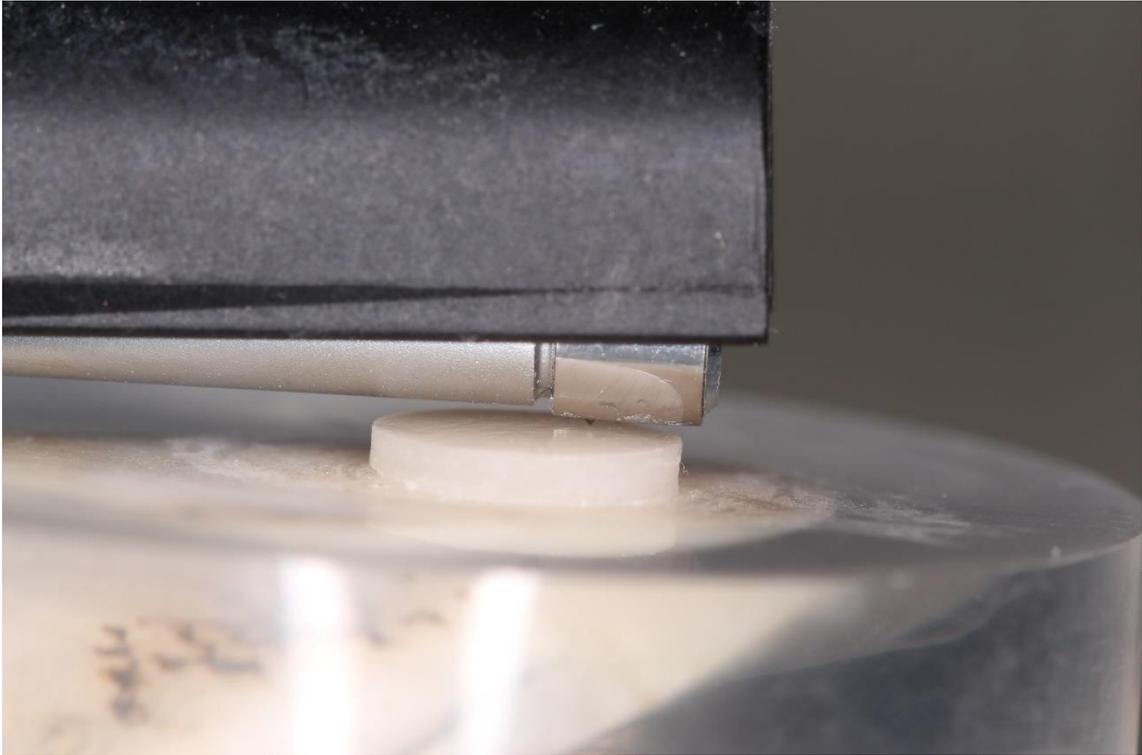


Figura 3 - Leitura da rugosidade superficial média,

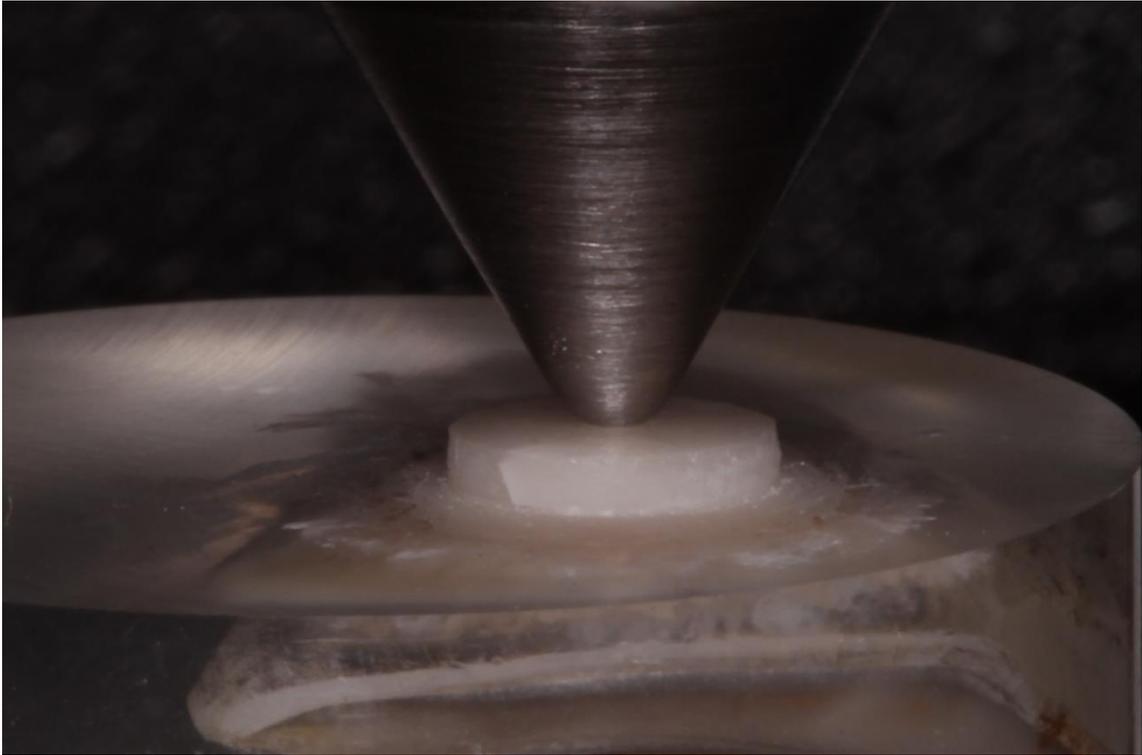


Figura 4 - Espécime cerâmico durante o ensaio de resistência à fratura



Figura 5a - Característica superficial antes da primeira aplicação de glaze, (Aumento de 25X)

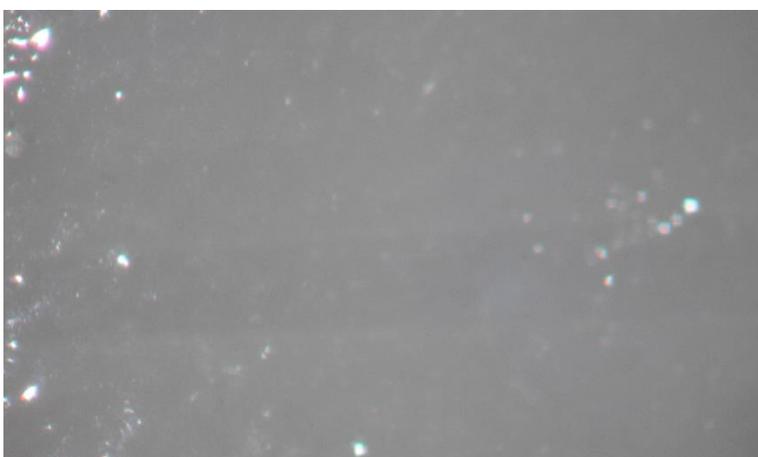


Figura 5b - Característica superficial da cerâmica após a primeira aplicação de glaze (Aumento de 25X),

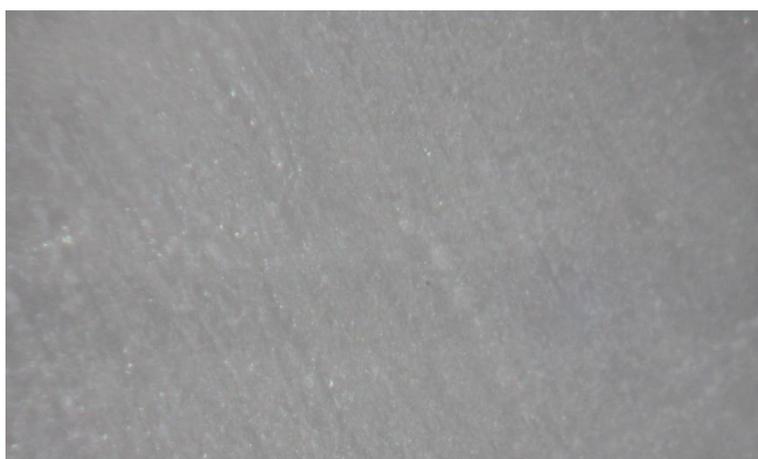


Figura 5c - Característica superficial após a simulação do ajuste clínico (Aumento de 25X),

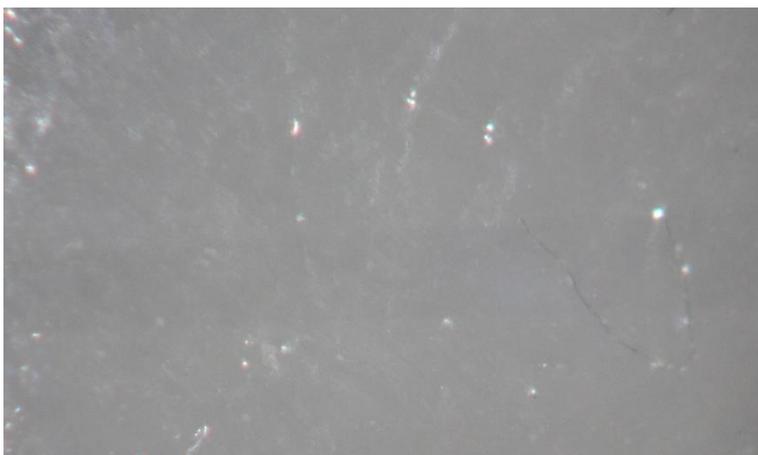


Figura 5d - Característica superficial após a simulação do ajuste clínico e reglazeamento (Aumento de 25X),



Figura 5e - Característica superficial após a simulação do ajuste clínico e polimento (Aumento de 25X),

## **ANEXO I**

Normas de publicação do periódico “The Journal of Prosthetic Dentistry”

### **Orientações de Submissão**

Obrigado pelo seu interesse em escrever um artigo para o Journal of Prosthetic Dentistry, No processo de publicação, como em odontologia, procedimentos precisos são essenciais, Sua atenção e complacência com as seguintes políticas ajudará a garantir o processamento atempado da sua submissão,

### **Comprimento de Manuscritos**

Comprimento do manuscrito depende do tipo, Artigos de pesquisa e ciência clínicos gerais não deve exceder 10 a 12 páginas, escritos em espaço duplo (excluindo referências, legendas e tabelas), Relatórios Clínicos e Técnicas Dentárias não deve exceder 4 a 5 páginas, e conselhos dos nossos leitores não deve exceder 1 a 2 páginas, O comprimento varia de revisões sistemáticas,

### **Número de Autores**

O número de autores é limitado a 4, inclusão de mais de 4 deve ser justificada na carta de submissão, (Contribuição de cada autor deve ser anotado) Caso contrário, autores acima de 4 serão listados nos agradecimentos,

### **Formatação Geral**

Todas as submissões devem ser enviadas através do sistema de EES em Microsoft Word ou num formato compatível com Microsoft Word usando páginas de 8,5 X 11 polegadas em tamanho, As seguintes especificações devem ser seguidas:

- Times Roman, 12 pt
- Espaço duplo
- Justificado à esquerda
- Margens de 1 polegada (2,5cm) em todos os lados da página
- Tabulação de meia polegada (1,25cm)
- Cabeçalhos/rodapés deve ser livre de números de páginas ou qualquer outra informação
- Referências; não deve ser numerado automaticamente (formatado),
- Defina a linguagem em MS Word para Inglês (EUA),

### **Tipos de artigos**

Os artigos são classificados da seguinte maneira: Relatório de Pesquisa/Casos Clínicos, Relatório Clínico, Técnica Dentária, Revisão Sistemática, ou Conclhos dos Nossos Leitores, Seções necessárias para cada tipo de artigo são listados na ordem em que devem ser apresentados,

### **RELATÓRIO DE PESQUISA/ESTUDO CLÍNICO**

O relatório da pesquisa não deve ser mais de 10-12 páginas digitadas em espaço duplo e deve ser acompanhado por não mais de 12 ilustrações de alta qualidade, Evite o uso de forma de esboço (ou seja enumerações e/ou frases ou parágrafos com marcadores), O texto deve ser escrito em frases completas e em forma de parágrafo,

**Abstract (Resumo):** (aproximadamente 250 palavras): Crie um resumo estruturado com as seguintes subseções: Statement of the Problem (Declaração do Problema), Objective (Objetivo), Materials and Methods (Métodos e Materiais), Results (Resultados) e Conclusions (Conclusões), O abstrato deve conter detalhes suficientes para descrever o experimento e as variáveis do projeto, O tamanho da amostra, os controles, o método de medição, standardização,

confiabilidade examinador, e método estatístico utilizado com nível de significância associado deve ser descritos na seção de Materiais e Métodos, Valores reais devem ser fornecido na seção de Resultados,

**Clinical Implications (Implicações Clínicas):** Em 2-4 frases, descreva o impacto dos resultados do estudo sobre prática clínica,

**Introduction (Introdução):** Explique o problema completamente com precisão, Resuma a literatura relevante, e identifique qualquer viés em estudos anteriores, Declare claramente o objetivo do estudo e a hipótese da pesquisa no final da introdução, Observe que, numa profunda revisão da literatura, a maioria das referências (se não todas) devem ser citadas na seção Materiais e Métodos e/ou na Introdução,

**Materials and Methods (Materiais e Métodos):** No parágrafo inicial, forneça uma visão geral do experimento, Forneça informações completas de todos os produtos de fabricação e instrumentos utilizados, entre parênteses ou em uma tabela, Descreva o que foi medido, como foi medido, e as unidades de medida utilizadas, Liste os critérios para julgamento quantitativo, Descreva o designo experimental e variáveis, incluindo critérios definidos para controlar variáveis, standardizar os testes, a alocação de espécimes/sujeitos a grupos (método de randomização), o tamanho total da amostra, controles, calibração dos examinadores, e confiabilidade de instrumentos e examinadores, Descreva como o tamanho das amostras foi determinada (por exemplo, com a análise de força (power analysis)), Evite o uso de números para identificar grupos, Em vez, use abreviações ou códigos que claramente indicaram as características do grupo e assim, os grupos serão mais significativo para o leitor, Os testes estatísticos e níveis de significância associado devem ser descritos no final desta seção,

**Results (Resultados):** Descreva com precisão e brevemente, na mesma ordem que os testes foram descritos na seção de Materiais e Métodos, Para uma listagem extensa, os dados poderão ser apresentados em forma tabular ou forma gráfica para ajudar o leitor, Para 1-way ANOVA apresente df, e valores de F e P nas áreas apropriada no texto, Para todas as outras ANOVAs, de

acordo com as orientações, forneça a tabela ANOVA, Descreva os resultados e as tendências mais significativas, Texto, tabelas e figuras não devem repetir ao outro, Resultados notados como significativos devem ser validados por dados atuais e valores P,

**Discussion (Discussão):** Discuta os resultados do estudo, em relação à hipótese e a relevante literatura, A discussão deve começar por explicar se sim ou não há suporte a rejeitar a hipótese nula, Se os resultados não concordam com outros estudos e/ou com opiniões aceites, declare como, e porquê os resultados são diferentes, Resultados concordantes com outros estudos também devem ser declarados, Identifique as limitações do seu estudo e sugere pesquisas futuras,

**Conclusion (Conclusão):** Liste concisamente conclusões da pesquisa que possam ser retiradas do seu estudo, não simplesmente reafirmar os resultados, As conclusões devem ser pertinentes aos objetivos e justificado pelos dados, Na maioria das situações, as conclusões são só verdade para a população do experimento, Todas as conclusões devem ser acompanhadas por análises estatísticas

**References (Referências):** Consulte a página 9 para obter mais orientações, página 22 para amostras,

**Tables (Tabelas):** Construir tabelas de acordo com as orientações na página 11,

**Legends for Illustrations (Legendas para as Ilustrações):** Descreva de forma concisa cada ilustração sem diretamente duplicar o texto, Consulte a página 13 para obter mais orientações; página 23 para a página de amostra de legendas,

## **ARRANJO DA PRIMEIRA PÁGINA – Página Título (Title Page)**

Por favor, veja o exemplo da página título no Apêndice I (página 19),

**Título:** O título deve definir a ideia do estudo, o conteúdo do estudo, e significado clínico, Utilize letra maiúscula apenas na primeira letra da primeira palavra, Não sublinhar o título,

Abreviaturas ou nomes comerciais não deve ser usado no título, Palavras como ‘new’, ‘novel’, ou ‘simple’ não são recomendados para o título,

**Autores:** Diretamente sobre o título, escreva os nomes e títulos dos autores, Liste somente os graus acadêmicos, Por favor não use denominações de associações,

**Instituições:** Diretamente sobre os nomes dos autores, escreva a afiliação institucional e as cidades, estados ou países (se não os Estados Unidos) em que estas instituições são localizadas, Se necessário, inclua a tradução do nome da instituição, Se os autores não são afiliados com uma instituição, por favor, liste a cidade, estado ou país (se não os Estados Unidos), em que os autores vivem,

**Apresentação/informações de suporte financeiro e títulos:** Se a pesquisa foi apresentada antes numa reunião, escreva o nome da organização, o local, e data da reunião, Se o trabalho foi apoiado por uma bolsa de estudo ou qualquer outro tipo de financiamento, forneça o nome da organização de suporte e o número de concessão, Liste os títulos acadêmicos (por exemplo, Assistant Professor) e afiliações departamental de todos os autores,

**Informações de contato:** Liste o endereço para correspondência, telefone comercial, número de fax, e e-mail do autor onde receberá a correspondência,

## **ABSTRATO**

- O abstrato deve ser escrito numa página separada do texto principal,
- O abstrato não deve incluir abreviaturas ou informações de fabricação,

## **TEXTO PRINCIPAL**

### **Cabeçalhos**

- Os cabeçalhos devem contribuir a clareza do artigo e mudança de uma seção para outra (por exemplo, da discussão para conclusões),

- O uso de subtítulos pode ser apropriado para seção de Materiais e Métodos, mas é geralmente desencorajado nos Resultados e Discussão,
- Todos os cabeçalhos devem ser alinhados com a margem esquerda, Cabeçalhos principais (por exemplo, “MATERIALS AND METHODS”) devem ser escrito em letras maiúsculas, subtítulos (por exemplo, “Specimen preparation” deve ser escrito com a primeira letra maiúscula e o restante da frase em letras minúsculas,)

### **Informações de identificação de produto e sua manufatura**

- Descreva produtos em termos genéricos, Imediatamente após a palavra, forneça as seguintes informações em parênteses: nome do produto e do fabricante; por exemplo: "The impression was poured in Type IV stone (Denstone; Heraeus Kulzer) and related to each other with a fastsetting vinyl polysiloxane occlusal registration material (Correct VPS Bite Registration; Jeneric/Pentron, Inc),” Por favor, note que há um ponto e vírgula após o nome do produto, Nós já não exigimos a cidade e estado/País para cada fabricante que esta informação muda com tempo e é fácil de encontrar na rede,
- Não use símbolos de marca registrada, não são consistentes com estilo do Jornal,
- Use nomes de medicamentos genéricos; os nomes comerciais podem ser mencionados em parênteses na primeira menção,

### **Abreviaturas**

- Se abreviaturas foram utilizadas, forneça a forma expandida na primeira menção e abreviar daí em diante, por exemplo, "fixed dental prosthesis (FDP)",

## **Referências**

Referências aceitáveis e a sua colocação no documento

- A maioria das referências, se não todas, devem ser citadas na introdução e/ou na seção de Materiais e Métodos, Apenas aquelas referências que foram citadas anteriormente ou que se relacionam diretamente aos resultados do estudo podem ser citados na discussão,
- Só os artigos publicados que foram revisados por pares podem ser usados como referência, Manuscritos em preparação, manuscritos submetidos para consideração e teses não publicadas não são referências aceitáveis,
- Os abstratos são considerados observações não publicadas e não são permitidos como referência a não ser que estudos de acompanhamento foram publicados em revistas revisadas por pares,
- As referências de publicações em língua estrangeira devem ser mantidas a um mínimo (não mais que 3), Estas referências são permitidas apenas quando o artigo original foi traduzido para Inglês, O título traduzido deve ser citado e a língua original deve ser mencionada entre parênteses na citação ao final,
- Referências de livros didáticos devem ser mantidas a um mínimo; livros didáticos muitas vezes refletem as opiniões dos seus autores e/ou editores, Quando necessário, as edições mais recentes dos livros didáticos devem ser utilizadas de preferência, Periódicos baseados em evidência científica são preferidos,

## **Formatação de Referências**

- As referências devem ser identificadas no corpo do artigo, com números arábicos sobrescritos, O número da referência deve ser posto após o período no final da frase,

- A lista das referências completa deve ser em espaço duplo e em ordem numérica, deve seguir a seção de conclusões mas começar numa página separada, Apenas as referências citadas no texto devem aparecer na lista das referências,
- Formatação das referências devem acordar com o estilo Vancouver, conforme estabelecido no "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals" (Ann Intern Med 1997;126:36-47),
- As referências devem ser numeradas manualmente,
- Liste até seis autores, Se houver sete ou mais, após o sexto nome, adicione et al, Nome do jornal será abreviado de acordo com Cumulative Index Medicus, Uma lista completa de abreviaturas está disponível através do site do PubMed: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/journals>
- Formato para artigos: forneça os sobrenomes e iniciais de todos os autores, o título do artigo, o nome do periódico; e, o ano, volume e números das páginas de publicação, Não utilize itálico, letras realçadas ou sublinhadas para qualquer parte da referência, Coloque um período após os iniciais do último autor, após o título do artigo, e no final da referência, Coloque um ponto e vírgula após o ano de publicação e uma vírgula após o volume, Números de emissão não são usado em estilo Vancouver, Exemplo: Jones ER, Smith IM, Doe JQ, Uses of acrylic resin, J Prosthet Dent 1985; 53:120-9,
- Referências dos livros: A edição mais atual deve ser citada, Forneça os nomes e iniciais de todos os autores/editores, o título do livro, a cidade de publicação, a editora, o ano de publicação e os números das páginas consultadas, Não use itálico, letras realçadas ou sublinhadas para qualquer parte da referência, Exemplo: Zarb GA, Carlsson GE, Bolender CL, Boucher's prosthodontic treatment for edentulous patients, 11th ed, St, Louis: Mosby; 1997, p, 112-23,

## **IMPORTANTE**

As referências não devem ser submetidas em Endnote ou de qualquer outro software bibliográfico, Essa formatação não pode ser editado pela Oficina Editorial ou revisores, e devem ser suprimidos ou removidos do manuscrito antes de sua submissão, As referências nem devem ser numerados automaticamente,

## **TABELAS**

- As tabelas devem complementar, e não duplicar, o texto,
- Todas as tabelas devem ser postas no final do manuscrito, após a lista de referências e antes das Legendas, Deve haver apenas uma tabela por página, Omita linhas horizontais e verticais, Omita qualquer sombreado ou cor,
- Não liste as tabelas em partes (por exemplo, Tables Ia, Ib, etc.) Cada tabela deve ter o seu próprio número, Numerar cada tabela na ordem em que são mencionadas no texto,
- Forneça uma legenda concisa que descreve o conteúdo da tabela, Crie nomes para cabeçalhos e coluna descritivos, Dentro de colunas, alinhar os dados de tal forma que os pontos decimais estão numa linha reta, Use pontos decimais (períodos), e não vírgulas, para marcar lugares passado o número inteiro (por exemplo, 3,5 em vez de 3,5),
- Numa linha de baixo da tabela, defina qualquer abreviatura utilizada na tabela,
- Se uma tabela (ou qualquer dado dentro dela) foi publicado anteriormente; dê todo o crédito ao autor original no rodapé, Se necessário, obtenha permissão para reimprimir a tabela do autor /editor,

- As tabelas devem ser submetidas em Microsoft Word ou formato compatível, Microsoft Word é preferido, Se uma tabela foi criada em Excel, deve ser importado para um dos formatos referidos acima antes de submissão,

### **Tipo de Arquivo**

Todas as figuras devem ser enviadas arquivadas em Tagged Image File Format (TIFF), As figuras não devem ser submetidas com Microsoft Word, Corel Draw, Harvard Graphics, PowerPoint, ou outros formatos de software de apresentação, Desenhos ou outros trabalhos de arte são melhores submetidos no formato original como EPS (Encapsulated PostScript), Adobe Illustrator, InDesign, etc, Antes de submissão, deve ser guardado como um TIFF,

### **Especificações do Arquivo da Imagem**

Dimensões da figura deve ser ao mínimo de 4 × 6 polegadas (10 X 15 cm),

Todas as figuras devem ser do mesmo tamanho (o mesmo tamanho físico), a não ser que o tipo da imagem proíbe ser do mesmo tamanho das outras figuras dentro do manuscrito, como no caso duma radiografia panorâmica ou radiografias peri-apical, imagens SEM, ou gráficos e capturas de tela, Não marque nos rostos das figuras com letras ou números para indicar a ordem em que as figuras devem aparecer; tais legendas serão postas durante o processo de publicação,

### **Resolução**

As fotos devem ser de qualidade profissional e de alta resolução, A seguir estão as orientações de resolução:

- Fotografias em preto-e-branco ou a cores devem ser criados e guardados no mínimo de 300 pontos por polegada (dpi), (Note: Uma imagem de 4X6 polegadas com uma resolução de 300 dpi será aproximadamente 6 megabytes, Uma figura de menos

de 300 dpi não deve ser aumentada artificialmente a 300 dpi, a qualidade e resolução resultante será pobre,

- Desenhos de linhas devem ser criados e guardado em 1200 dpi,
- Um trabalho artístico em combinação (uma ilustração que contém ambas fotografias e desenho de linha) deve ser criado e guardado em 600-1000 dpi,
- Claridade, contraste, e a qualidade deve ser uniforme entre as partes de uma figura multiparte, e entre todas as figuras dentro do manuscrito,
- Figuras compostas (várias imagens combinadas em uma única composição) não são aceitáveis, Cada parte da imagem deve ser 4 × 6 polegadas, com 300 dpi,
- O fundo da imagem deve ser uniforme, sem textura, azul médio quando possível,

### **Texto dentro de imagens**

- Se texto é para aparecer dentro duma figura, versões marcadas e não marcadas devem ser fornecidas, O texto que aparecem nas versões marcadas devem ser em fonte Arial e ao mínimo 10 pt em tamanho, O texto deve ser dimensionado para facilitar legibilidade, se a figura é reduzida para produção no Jornal, As letras devem ser em proporção com desenho, gráfico ou fotografia, O tamanho de fonte deve ser consistente entre cada figura, e para todas as figuras, Note que os títulos e subtítulos não devem aparecer no arquivo de figura, mas serão fornecidas no texto manuscrito (ver Legendas de Figuras, abaixo),
- Se uma chave para uma ilustração requer obras de arte (linhas de tela, pontos, símbolos especiais), a chave deve ser incorporada no desenho, em vez de ser incluída na legenda, Todos os símbolos devam ser feitos profissionalmente, devem ser visível

contra o fundo da imagem, e ser de proporção legível se a ilustração é reduzida para publicação,

- Todas as fotografias de imagens de microscópicas devem ter uma barra de medida e unidade de medida na imagem,

### **Figuras em Cor**

- Ilustrações coloridas podem ser submetidas quando o seu uso aumenta consideravelmente o valor do manuscrito, O editor tem a autoridade final para determinar se as ilustrações coloridas fornecem uma apresentação mais eficaz, Geralmente, um máximo de 8 figuras são aceites para um relatório clínico e artigos de técnica dentária, e 2 figuras são aceites para conselhos para nossos leitores, Mas, o Editor pode aprovar a publicação de figuras adicionais, se elas contribuem significativamente para o manuscrito,
- Figuras clínicas devem ser de cor equilibrada, Imagens coloridas devem ser em CMYK (Ciano/Magenta/Amarelo/Preto) formato de cor invés de RGB formato de cor (vermelho/verde/azul),

### **Gráficos**

- Os gráficos devem ser numerados como figuras e o enchimento nos gráficos de barras deve ser distinto e sólidos; sombreamento e desenhos devem ser evitada, Linhas grossas e sólidas devem ser usadas e em letras realçadas e sólidas, Fonte Times New Roman é o preferido, Coloque letras num fundo branco e evite o reverso (letras brancas sobre um fundo escuro), Imagens de 1200 dpi devem ser fornecidas, se forem pretos e brancos,
- O Jornal reserva o direito de uniformizar o formato dos gráficos e tabelas,

## **Nomeação de Arquivos**

- Cada figura deve ser numerada de acordo com a sua posição no texto (Figure 1, Figure 2, e assim), usando algarismos arábicos, Os arquivos das imagens electrónicas devem ser nomeados de modo que o número da figura e formato pode ser facilmente identificado, Por exemplo, figura 1 no formato TIFF deve ser nomeado fig1.tif, Figuras com vários componentes devem ser claramente identificáveis pelos nomes de arquivo: Figura 1A, Fig 1B, Fig 1C, etc,
- No artigo, referencie claramente cada ilustração, incluindo o seu número entre parênteses no final da frase apropriada antes de fechar pontuação, Por exemplo: " The sutures were removed after 3 weeks (Fig, 4),"

## **Legendas de Figuras**

- As legendas das figuras devem aparecer no texto do manuscrito numa página separada após as Referências e Tabelas e referências devem aparecer sobre o título "Legends", O estilo do Jornal requer que os artigos (a, an, e the) são omitidos nas legendas de figuras e tabelas,
- Se uma ilustração é tirada de material já publicado, a legenda deve dar todo o crédito a autor original (consulte Permissões),
- Os autores são obrigados a revelar se ilustrações foram modificados em qualquer forma,

## **PERMISSÕES**

- Todo o material citado deve ser claramente marcado com aspas e uma referência numérica, Se mais de 5 linhas são citados, uma carta de autorização deve ser obtida do autor e editor do material citado,

- Todos os manuscritos são submetidos para um software que identifica semelhanças entre o manuscrito submetidos e trabalhos anteriormente publicados,
- Se as citações são mais do que um parágrafo de comprimento, abra aspas no início de cada parágrafo e feche aspas perto apenas no último parágrafo,
- Escreva todo o material citado exatamente como aparece na publicação original, sem alterações em ortografia ou pontuação, Indique o material omitido numa citação com reticências (três pontos) para omissão de material dentro de uma frase, 4 pontos para o material omitido após o fim numa frase,
- As fotografias que incluem os olhos dum paciente, o paciente deve assinar um consentimento autorizando o uso de sua foto no Jornal, Se tal permissão não foi obtido, os olhos serão bloqueados com barras pretas na publicação,
- As ilustrações que são reimpressas ou emprestadas de outros artigos ou livros publicados não podem ser utilizados sem a permissão do autor original e editor, O autor do manuscrito deve garantir essa permissão e enviá-la para revisão, Na legenda da ilustração, forneça a citação completa da fonte original entre parênteses,

## **INTERESSE COMERCIAL EM EMPRESAS E/OU PRODUTOS**

- Autores não podem diretamente ou indiretamente fazer reclame aos equipamentos, instrumentos ou produtos em que eles têm um investimento pessoal,
- Declarações e opiniões expressadas nos manuscritos são as dos autores e não necessariamente aqueles dos editores, Os editores não assumem qualquer responsabilidade por tais materiais, Os editores não garantem ou endossam qualquer produto ou serviço anunciado no jornal; os editores não garantem qualquer alegação feita pelo fabricante sobre esse produto ou serviço,

- Autores devem divulgar qualquer interesse financeiro que eles podem ter nos produtos mencionados no artigo, Esta divulgação deve ser mencionada após a seção das conclusões,

## **Orientações de Escrita**

### **REGRAS GERAIS E SUGESTÕES**

- Autores que sua língua materna não é inglesa devem obter a assistência dum especialista em escrita científica e inglês antes de submeter seu manuscrito, Manuscritos que não contem os padrões de linguagem básica serão retornados antes de revisão,
- Jornal não usa linguagem na primeira pessoa (I, we, us, our, etc.), "We conducted the study" pode facilmente alterado para "The study was conducted,"
- Evite o uso de termos subjetivos, tais como "extremely", "innovative" etc,
- O Jornal utiliza a vírgula serial, uma vírgula que é posta antecede da conjunção antes do último artigo numa lista de três ou mais: "The tooth was prepared with a Diamond rotary instrument, carbide bur, and carbide finishing bur,"
- Preferimos a forma não possessiva de epônimos: "The Tukey Test" em invés de "Tukey's Test", "Down Syndrome" em vez de "Down's Syndrome" assim por diante,
- Descreva os procedimentos experimentais, tratamentos, e resultados no tempo passivo, Tudo o resto deve ser escrito numa voz ativa,
- Descreva os dentes pelo seu nome (por exemplo, Maxillary right first molar), não seu número,

- Hífens não são usados para sufixos e prefixos comuns, a não ser que o seu uso é fundamental para compreender a palavra, Alguns prefixos com os quais nós não usamos hífens incluem: pre-, non-, anti-, multi-, auto-, inter-, intra-, peri-,
- Elimina o uso de i,e ,ou e,g; eles não são consistentes com o estilo do Jornal,
- É geralmente melhor paráfrase a informação duma publicação em vez de usar citações diretas, Parafrazeando economiza espaço, A exceção é uma citação direta que é invulgarmente pontiagudo e concisa,
- As palavras compridas com abreviaturas padrões (como em TMJ para temporomandibular joint) são usadas frequentemente, use a palavra completa e forneça a abreviatura entre parênteses, Use a abreviatura de lá em frente, Acrônimos comuns devem ser definidos na primeira menção,
- Nós não usamos itálico para palavras estrangeiras como "in vivo", "in vitro"
- Abreviar unidades de medida sem um ponto no texto e nas tabelas (9 mm), Por favor, introduza um espaço não separável entre todos os números e suas unidades (100mm, 25MPa) exceto antes % e °C, Nunca deve haver um hífen entre o número e a abreviatura ou símbolo, exceto quando em forma adjetiva (100-mm span),
- Escreva a palavra completa "degree" quando fala sobre anglos, Use o símbolo de grau somente para temperatura,
- Para os resultados estatísticos comuns P,  $\alpha$ ,  $\beta$  omita o zero antes do ponto decimal como não pode ser maior que 1,
- Nomes proprietários funcionam como adjetivos, Substantivo devem ser fornecidos após o uso como em Vaseline petroleum jelly, Sempre quando possível, use apenas o termo genérico,

- Palavras curtas, Palavras curtas são preferíveis as palavras longas se a mais curta é igualmente precisa,
- Palavras conhecidas, Os leitores querem informações que eles podem compreender facilmente e rapidamente, Palavras simples, familiares fornecem clareza e impacto,
- Palavras específicas, em invés de palavras gerais, Termos específicos identificam o significado e criam “palavras fotos”; termos gerais podem ser difusos e aberta a interpretações variadas,
- Abertura concisa, Mergulhe no seu assunto no primeiro parágrafo do artigo,
- Uso limitada de modificação de palavras e frases, Verifique seus adjetivos, advérbios, e frases preposicionais, Se eles não são necessários, removê-los,
- Repetição desnecessária, Uma ideia pode ser repetida para dar ênfase — contanto que a repetição é eficaz,
- Comprimento de frases, Vinte palavras ou menos são recomendados, Frases sem coerência ou cheia de orações subordinadas e outros modificadores são difíceis de ler e podem causar que os leitores perdam sua linha de raciocínio, Frases curtas devem, no entanto, ser equilibradas com aquelas pouco maiores para evitar a monotonia,
- Parágrafos, Separar seções longas em parágrafos, mas evite parágrafos de uma única frase,
- Coibição, Escritores que usam palavras extravagantes ou exageram sua proposição ou conclusões desacreditam de si mesmos, Os fatos falam por si,
- Declare claramente as conclusões, Se não sabe algo, diga,

## **TERMOS CENSURÁVEIS**

- A seguir são termos selecionados censuráveis e seus substitutos adequados, Para obter uma lista completa de terminologia prostodônticas aprovadas, consulta a oitava edição do Glossary of Prosthodontic Terms (J Prosthet Dent 2005; 94:10-92),
- Ou visite JPD <http://www.prosdent.org> e clique em Collections/Glossary of Prosthodontic Terms,

### **Abreviaturas Aprovadas para Jornais Geralmente Citadas**

O The Journal of Prosthetic Dentistry é publicada não só em forma escrita, mas também on-line, os autores devem usar as abreviaturas de PubMed padrão para títulos de periódicos, Se uma alternativa ou uma abreviação não é usada, as referências não serão ligadas na publicação on-line, Uma lista completa de abreviaturas padrões está disponível através do PubMed-site: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/journals>,

Acta Odontologica Scandinavica .....	Acta Odontol Scand
American Journal of Orthodontics .....	Am J Orthod
Angle Orthodontist .....	Angle Orthod
British Dental Journal .....	Br Dent J
Cleft Palate Journal .....	Cleft Palate J
Dental Clinics of North America .....	Dent Clin North Am
Dental Digest .....	Dent Dig
Dental Practitioner and Dental Record .....	Dent Pract Dent Rec
Dental Progress .....	Dent Prog
Dental Survey .....	Dent Surv
International Dental Journal .....	Int Dent J
International Journal of Oral and Maxillofacial Implants .....	Int J Oral Maxillofac Implants
International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry .....	Int J Periodontics Restorative Dent

International Journal of Prosthodontics .....Int J Prosthodont

Journal of the American College of Dentists ..... J Am Coll Dent

Journal of the American Dental Association ..... J Am Dent Assoc

Journal of Dentistry for Children ..... J Dent Child

Journal of Dental Education ..... J Dent Educ

Journal of Dental Research ..... J Dent Res

Journal of Endodontics ..... J Endod

Journal of Oral Rehabilitation ..... J Oral Rehabil

Journal of Oral Surgery ..... J Oral Surg

Journal of Periodontology ..... J Periodontol

Journal of Prosthetic Dentistry ..... J Prosthet Dent

Journal of Prosthodontics ..... J Prosthodont

Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology ..... Oral Surg Oral Med

Oral Pathol Quintessence International ..... Quintessence Int

## ANEXO II



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA  
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS**



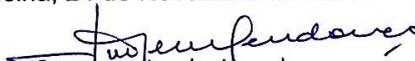
Campus Universitário Ministro Petrônio Portela, Bairro Ininga, Teresina, Piauí, Brasil; CEP: 64049-550  
Telefone (86) 3215-5734 \_e-mail: ceeapi@ufpi.edu.br

### CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada “Efeitos do ajuste externo e tratamentos subsequentes realizados antes e após a cimentação sobre a resistência à fratura e rugosidade superficial de uma cerâmica vítrea”, registrada nº 412/17, sob a responsabilidade da Profa. Dra. **CARMEM DOLORES VILARINHO SOARES DE MOURA** do Departamento de Odontologia Restauradora/CCS/UFPI que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de Pesquisa Científica- encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi **Aprovado** pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA/UFPI) da Universidade Federal do Piauí, em Reunião na presente data **24/11/2017**.

Finalidade	( ) Ensino (X) Pesquisa Científica
Vigência da Autorização	12/03/2018 à 06/07/2018
Espécie/Linhagem/raça	Bovino (200 dentes incisivos)
Nº de Animais	25
Peso/ Idade	3-4 anos/ 260 kg
Sexo	---
Origem	Abatedouro frigorífico- Frigotil Br-226, 9000,km 9, Zona Rural, Timon, MA,65630-000.

Teresina, 24 de Novembro de 2017.

  
Prof. **Ivete L. de Mendonça**  
Comitê de Ética em Experimentação Animal-UFPI  
Coordenadora