



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: ppg@ufpi.edu.br

**URIAS SILVA VASCONCELOS**

**EFEITO DE DIFERENTES TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE DA  
ZIRCÔNIA NA RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DA  
CIMENTAÇÃO RESINOSA**

Teresina

2016.

**URIAS SILVA VASCONCELOS**

**EFEITO DE DIFERENTES TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE DA  
ZIRCÔNIA NA RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DA  
CIMENTAÇÃO RESINOSA**

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

2016.

**EFEITO DE DIFERENTES TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE DA  
ZIRCÔNIA NA RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DA  
CIMENTAÇÃO RESINOSA**

**BANCA EXAMINADORA**

1. Prof. Dra. Carmem Dolores Vilarinho Soares de Moura

Titulação: Doutorado em Ciências Odontológicas - Prótese Dentária

2. Prof. Dr. Rudys Rodolfo de Jesus Tavares

Titulação: Doutorado em Reabilitação oral

3. Prof. Dr. Alessandro Ribeiro Gonçalves

Titulação: Doutorado em Reabilitação oral

Suplente:

1. Prof. Dr. Valdimar da Silva Valente

Titulação: Doutorado em Implantologia Oral

Teresina

2016

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho primeiramente a Deus, pois é a luz da vida e razão da nossa existência. Ele sempre me consolou nos momentos difíceis e me acompanhou ao longo deste trabalho e continua sempre ao meu lado em todos os momentos. Peço sua benção todos os dias.*

*Dedico também aos meus amados pais Maria das Dores da Silva Vasconcelos e Delmiro de Vasconcelos, por serem as pessoas em que mais confio neste mundo e por me darem apoio, esperança e por me incentivarem em seguir meu caminho nos estudos. Com vocês aprendi a nunca desistir diante das dificuldades e a manter sempre a cabeça erguida. Muito obrigado por serem exemplos de pessoas honestas aos quais me espelho.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, primeiramente, a Deus por sua bondade e amor incondicional e por me proporcionar mais uma etapa da minha vida que estar sendo cumprida. Que Deus sempre me abençoe assim como os meus planos.

À minha família por acreditar na minha capacidade e me incentivar nos estudos.

À minha Tia que fez parte da minha vida enquanto meus pais estavam ausentes e acredito que Deus a levou para estar ao seu lado, pois a senhora cumpriu sua missão e foi uma boa pessoa para mim e para outras pessoas.

À minha orientadora Profa. Dra. Carmem Dolores Vilarinho Soares de Moura por sua paciência comigo, pelas ideias e soluções rápidas, dedicação ao trabalho, pela solidariedade e por ser um exemplo de professora para mim ao qual pretendo me espelhar na minha vida profissional.

À professora Dra. Raquel Virginia Zanetti e Prof. Rogério Romera pela colaboração na execução da metodologia deste estudo. Profa. Raquel, obrigado pelas ideias e as considerações realizadas no texto do artigo.

A todos os professores do programa de pós-graduação em Odontologia da UFPI por compartilhar seus conhecimentos e por serem exemplos de dedicação ao trabalho. Vocês foram responsáveis pela minha formação.

Às professoras Elaine Cristina, Simone e Josélia da Unidade Escolar Prof. Pires de Castro por me darem apoio e acreditarem na minha capacidade. Vocês foram e continuam sendo um dos pilares de minha educação.

Ao funcionário Plínio, da secretaria do Mestrado em Odontologia, por ser sempre prestativo e um grande exemplo de pessoa honesta. Obrigado pelas vezes que esquecia materiais e documentos importantes nas salas e você os guardava para me entregar.

À funcionária Esperança por sua dedicação e exemplo de dedicação ao ofício.

À minha noiva que de forma direta ou indireta deixava os meus dias mais alegres. Na sua ausência, o meu pensamento estava em você e assim como o meu

coração. Obrigado pelo o apoio ao longo desta etapa do mestrado. Simplesmente, entre nós dois existe algo verdadeiro: o Amor! Eu te amo!

As pequenas Mariana e Maria Cecília por me trazerem alegrias e a pureza que há em uma criança.

Aos meus colegas de curso de mestrado pelas suas amizades e pelo apoio de forma direta ou indireta. Desejo sucesso, conquistas e que Deus os abençoe sempre.

Aos professores Ayres Fran Silva e Silva e Regina Célia de Assis que foram os meus primeiros orientadores de iniciação científica e foi a partir deles que comecei a conhecer e gostar de fazer pesquisa científica.

Uma das minhas maiores gratidões vai para o meu colega Thalisson de Oliveira Silva que não mediu esforços para me ajudar no momento que mais precisava para que uma das etapas desta pesquisa fosse concretizada. A você desejo sucesso e bênçãos de Deus todos os dias de sua vida.

À faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto - USP por ter nos cedido o laboratório de ensaios mecânicos. Foi uma grande parceria, pois pesquisa não se faz sozinho.

Ao protético Levir pela sua colaboração no estudo e por nos ceder um espaço em seu laboratório de prótese dentária para os tratamentos de superfície das amostras.

À mestrande e amiga Daylana da Silva Pacheco por sua colaboração no laboratório durante a execução de algumas das etapas da metodologia deste trabalho.

Ao professor Wellington Soares por ter me ajudado de forma direta e indireta ao longo deste mestrado e por ser um grande exemplo de pessoa humana solidária.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores de resistência ao cisalhamento (média e desvio-padrão) em MPa dos grupos após diferentes tratamentos de superfície.....	44
Tabela 2. Distribuição dos tipos de falhas entre os grupos.....	45



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Cilindro de zircônia colado no centro do disco de resina acrílica incolor....	36
Figura 2. Fixação do cilindro de resina composta em resina acrílica.....	39
Figura 3. Desenho representativo do espécime.....	40
Figura 4. Microscopia eletrônica de varredura (aumento de 3000x) dos tratamentos de superfície.....	43

## LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Y-TZP	Zircônia tetragonal policristalina estabilizada por ítrio
ZrO <sub>2</sub>	Dióxido de zircônia
10 - MDP	10-metacrilolixidecil dihidrogênio fosfatado (monômero fosfatado)
Bis-GMA	Bisfenol A diglicidil dimetacrilato
MEV	Microscópio eletrônico de varredura
Nd:YAG	Neodímio dopado com Ítrio-alumínio-granada
Er:YAG	Érbio dopado com Ítrio-alumínio-granada
CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Trióxido de Alumínio
PVC	Policloreto de Vinil
ANOVA	Análise de variância

## LISTA DE SÍMBOLOS

F	Força em Newton (N)
N	Newton (unidade de força)
$\mu\text{m}$	Micrômetro
$^{\circ}\text{C}$	Graus Celsius
Kgf	Unidade de força – carga aplicada (quilograma força)
bar	Unidade de pressão
mm	Milímetro
$\text{mm}^2$	Unidade de área (milímetro quadrado)
min	Minuto
mm/min	Milímetro por minuto
s	Segundos
$\mu\text{s}$	Microsegundos
mJ	Milijoule
$\text{J}/\text{cm}^2$	Joule por centímetro quadrado
Pa	Pascal - unidade de tensão igual a $1 \text{ N}/\text{m}^2$
MPa	Megapascal (unidade de pressão e tensão do sistema internacional) equivale a $10^6 \text{ Pa} = 10^6 \text{ N}/\text{m}^2$
W	Watt - unidade de potência (equivale a um joule por segundo $1 \text{ J}/\text{s}$ )

## SUMÁRIO

<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	13
<b>ARTIGO</b> .....	30
<b>PÁGINA DE TÍTULO</b> .....	31
<b>RESUMO</b> .....	32
<b>ABSTRACT</b> .....	33
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	34
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	36
Preparação dos cilindros de zircônia.....	36
Tratamentos de superfície.....	36
Análise dos tratamentos da zircônia em microscópio eletrônico de varredura (MEV).....	38
Confecção dos cilindros de resina composta.....	38
Procedimento de cimentação.....	39
Ciclagem térmica.....	40
Resistência ao cisalhamento.....	41
Análise das fraturas.....	42
Análise estatística.....	42
<b>RESULTADOS</b> .....	43
<b>DISCUSSÃO</b> .....	46
<b>CONCLUSÃO</b> .....	50
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	51
<b>ANEXO</b> .....	58
<b>NORMAS PARA SUBMISSÃO AO PERIÓDICO</b> .....	59
<b>PRODUÇÃO CIENTÍFICA DURANTE O CURSO</b> .....	74

## REVISÃO DA LITERATURA

A revisão de literatura foi realizada no site de busca PUBMED utilizando os seguintes descritores: zirconia, surface treatment, bond strength, laser e o operador booleano AND. Os artigos foram agrupados em ordem cronológica e consideram-se os publicados em um período compreendido de 10 anos.

Em 2006, Luthy, Loeffel e Hammerle avaliaram a resistência ao cisalhamento de diferentes cimentos à cerâmica de zircônia densamente sinterizada Y-TZP após o envelhecimento por termociclagem. Os espécimes de zircônia foram jateados com  $Al_2O_3$  110  $\mu m$  e posteriormente cimentados com ionômero de vidro Ketac-Cem, Nexus (à base de Bis-GMA); Superbond C&B (à base de 4-META) e três cimentos resinosos contendo monômero fosfatado 10-MDP: Rely X Unicem, Panavia F e Panavia 21. Para o cimento Nexus, a superfície jateada da zircônia foi adicionalmente tratada com jateamento com partículas de  $Al_2O_3$  revestidas com sílica (Rocatec, 3M ESPE). Antes do teste de cisalhamento, metade das amostras foi armazenada durante 48 horas em água destilada a 37°C e a outra metade, adicionalmente envelhecida por termociclagem. Os resultados mostraram que a termociclagem afetou a resistência de união dos cimentos testados, exceto para os espécimes cimentados com Panavia F ou 21 e RelyX Unicem. Dentro dos limites deste estudo, os resultados mostraram que após a termociclagem a resistência de união dos cimentos Ketac-Cem, Nexus e Superbond foi significativamente menor. O cimento Nexus em combinação com o sistema Rocatec produziu uma maior resistência de união. Os quatro cimentos resinosos (Rely X Unicem, Superbond C & B, Panavia F e Panavia 21) promoveram resultados superiores. A união mais forte com a zircônia foi obtida com Panavia 21.

Gokçe et al. (2007) avaliaram a utilização do laser Er:YAG como alternativa de tratamento de superfície da cerâmica à base de dissilicato de lítio (Empress 2) em comparação ao tratamento convencional com ácido hidrofúorídrico. Cem amostras cerâmicas foram divididas em 5 grupos conforme o tratamento de superfície: controle, aplicação de ácido hidrofúorídrico 9,5% por 30s e 3 grupos com irradiação de laser Er:YAG em diferentes intensidades de energia: 300, 600 e 900 mJ. O cimento resinoso dual Variolink II foi aplicado diretamente sobre a superfície

da cerâmica pré-tratada com auxílio de um molde. Observaram que o tratamento com o laser de Er:YAG 300 mJ promoveu maior resistência de união da cerâmica com o cimento resinoso, indicando seu uso como uma alternativa de tratamento de superfície. O aumento da energia do laser diminuiu os valores de resistência ao cisalhamento.

Um estudo realizado por Amaral et al. (2008) objetivou verificar a durabilidade de resistência de união à microtração entre o cimento resinoso à base de monômero fosfatado 10-MDP e a cerâmica à base de alumina infiltrada por vidro reforçada com zircônia submetida a diferentes métodos de condicionamento de superfície: grupo 1 - jateamento com partículas de  $Al_2O_3$  110  $\mu m$  + silanização; grupo 2 - jateamento com partículas de  $Al_2O_3$  110  $\mu m$  revestidas com partículas de sílica 110  $\mu m$  (Rocatec) + silanização; grupo 3 – jateamento de sílica 30  $\mu m$  (Cojet) + silanização. O cimento resinoso Panavia F foi preparado de acordo com as instruções do fabricante e dispensado sobre a superfície da cerâmica pré-tratada incluída em molde de silicone. Os espécimes foram seccionados e divididos aleatoriamente em dois subgrupos: em um grupo foi realizado teste de microtração após o corte e o outro foi submetido à termociclagem e armazenamento em água destilada antes do teste de microtração. Os resultados mostraram que os tratamentos dos grupos 2 e 3 tiveram maior resistência de união comparado ao grupo 1. Os padrões topográficos das superfícies dos espécimes após os três métodos de tratamento pareceu ser semelhante às superfícies jateadas. Os autores concluíram que ambos os procedimentos de óxido de alumínio revestido por sílica e seguido de silanização mostraram maior durabilidade na resistência de união do cimento resinoso à base de monômero fosfatado à cerâmica de zircônia infiltrada de vidro. Após o envelhecimento, o jateamento com partículas de  $Al_2O_3$  de 110  $\mu m$  e silanização apresentou o maior decréscimo na resistência de união.

Oyagüe et al. (2009) analisaram o efeito do condicionamento de superfície na resistência à tração de cimentos resinosos duais ao óxido de zircônia submetido aos seguintes tratamentos: 1 - jateamento com óxido de alumínio 125  $\mu m$  por 10s a uma distância de 5 mm; 2 – jateamento com óxido de alumínio 50  $\mu m$  revestido com sílica e 3 – sem tratamento de superfície. Cilindros de resina composta foram confeccionados (19,5 mm de diâmetro e 3,5 de altura) para a cimentação nos discos

cerâmicos. Subgrupos foram designados conforme o cimento resinoso: Calibra (Dentsply), Clearfil Esthetic Cement (Kuraray) e RelyX Unicem (3M ESPE). A cimentação foi realizada conforme as recomendações do fabricante sob fotoativação (BluePhase, Ivoclar Vivadent) por 40s em cada lado. Os corpos de prova foram armazenados a 37° C por 24h. O conjunto cerâmica-cimento-resina foi seccionado verticalmente com um disco diamantado formando corpos de prova de 1mm<sup>2</sup> de área adesiva. O teste de microtração foi realizado em uma máquina de ensaios universais a uma velocidade de 0,5 mm/min até a fratura. Os modos de falha foram avaliados em estereomicroscópio. Mudanças significativas ocorreram após os tratamento de superfície (p<0,001) sendo que o jateamento provocou maior rugosidade. A maior resistência de união foi obtida com cimento resinoso Clearfil, independentemente do tipo de superfície (p<0,001). Fraturas prematuras ocorreram com o cimento Calibra quando cimentado à superfície silicatizada e não tratada. Este estudo recomendou para a cimentação de cerâmicas de óxido de zircônia a utilização de cimentos que contém monômero-fosfato (Clearfil), sendo que o tratamento de superfície não é necessário.

Cavalcanti et al. (2009) realizaram um estudo para avaliar a influência de diferentes tratamentos de superfície e de *primers* metálicos sobre a resistência ao cisalhamento entre cimentos resinosos e a zircônia parcialmente estabilizada por ítrio (Y-TZP). Duzentos e quarenta discos de Y-TZP foram distribuídos aleatoriamente em 24 grupos (n=10) de acordo com os tratamentos de superfície (sem tratamento, abrasão com Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, irradiação a laser Er:YAG), os tipos de *primers* (sem tratamento, Alloy primer, Metal primer II ou Metaltite) e cimentos resinosos (Calibra à base de bis-GMA ou Panavia F2.0 à base de MDP). Fragmentos de dentina (0,8 mm de diâmetro e 1,3 mm de altura) foram fixados nas superfícies cerâmicas com os cimentos resinosos. O conjunto zircônia/cimento resinoso/dentina foi adaptado à máquina ensaio de cisalhamento. O modo de falha mais prevalente foi a adesiva, 78% entre zircônia/cimento resinoso ou entre cimento resino/dentina e 22%, ambas as falhas. A hipótese testada deste estudo foi rejeitada, mostrando que os diferentes tratamentos e aplicação de metal primer teve influência significativa na resistência de união à cerâmica Y-TZP. Abrasão com ar resultou em aumento da resistência de união para ambos os cimentos resinosos. Nos grupos tratados com jateamento de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e laser Er:YAG, o cimento à base de Bis-GMA teve maior

resistência de união que o cimento à base de MDP. Os três primers metálicos aumentaram significativamente a resistência de união, independentemente do tratamento de superfície e do cimento. Os resultados indicaram que a irradiação a laser Er:YAG não foi um método efetivo para melhorar a resistência de união assim como a abrasão. Os autores concluíram que a aplicação de metal primer e abrasão com  $\text{Al}_2\text{O}_3$  pode ter um efeito sinérgico na união zircônia/dentina. O cimento resinoso à base de Bis-GMA apresentou maior resistência de união que o cimento à base de MDP.

Akyil, Uzun, Bayindir (2010) investigaram a resistência ao cisalhamento entre o cimento resinoso e a zircônia tetragonal estabilizada por ítrio (Y-TZP) submetida a diferentes tratamentos de superfície. Cento e quarenta e um discos de Y-TZP foram divididos em nove grupos conforme o tratamento de superfície: C, sem tratamento; AA, abrasão a ar; CJ, silicatização; ER, laser Er: YAG laser; ND, laser Nd: YAG laser; CO, laser de  $\text{CO}_2$ ; AA+ER, abrasão + laser Er:YAG laser; AA+ND, abrasão + laser Nd:YAG laser e AA+CO, abrasão + laser  $\text{CO}_2$ . Foram confeccionados cilindros de resina composta e cimentados aos espécimes de zircônia com cimento resinoso (Clearfil Esthetic Cement, Kuraray, Japão) de acordo com as instruções do fabricante. Os testes de resistência ao cisalhamento mostraram que a abrasão e a silicatização foram os métodos de tratamentos de superfície mais efetivos em aumentar a resistência de união comparada aos outros grupos. Os autores também concluíram que e a irradiação com os lasers  $\text{CO}_2$ , Er:YAG ou Nd:YAG após a abrasão pode ser usada como método para aumentar a resistência de união da zircônia Y-TZP ao cimento resinoso.

Em estudo realizado por Akin et al. (2011) para investigar o efeito de diferentes tratamentos de superfície da zircônia na resistência ao cisalhamento à dentina, cento e vinte dentes molares humanos foram seccionados 3 mm abaixo da superfície oclusal e incluídos em resina acrílica autopolimerizável. Discos de zircônia (6 mm de diâmetro e 4 mm de espessura) foram confeccionados e distribuídos aleatoriamente em seis grupos (n=20): 1 - controle; 2 - jateamento com  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ; 3 - irradiação a laser Er:YAG; 4 - irradiação a laser Nd:YAG com contato; 5 - irradiação a laser Nd:YAG sem contato e 6 - irradiação a laser  $\text{CO}_2$ . Os espécimes de zircônia foram cimentados na dentina com cimento resinoso Variolink (Ivoclar, Vivadent,



Liechtensteein). Os resultados do estudo mostraram que não houve diferença estatística entre os grupos 1 e 2 ou entre os grupos 3, 4 e 5. A falha adesiva foi a mais predominante nos grupos 2, 3, 5 e 6. Nos grupos 1 e 4 foi observado ambas as falhas, 45% e 50%, respectivamente. De acordo com os autores, os tratamentos de superfície da zircônia com os lasers Er:YAG e Nd:YAG aumentaram a resistência de união com a dentina comparada ao controle, jateamento e irradiação com laser CO<sub>2</sub>. O tratamento com laser CO<sub>2</sub> resultou menor resistência ao cisalhamento comparado a todos os outros tratamentos de superfície e ao controle.

Utilizando o mesmo tipo de laser de Er:YAG Foxton et al. (2011) avaliaram a durabilidade da resistência de união entre cimentos resinosos (Variolink II e um cimento experimental NAC 100) de presa dual e as cerâmicas de óxido de zircônia (Procera AllZirkon) e óxido de alumínio (Procera AllCeram). Os espécimes foram divididos igualmente em três grupos conforme o tratamento de superfície: o grupo 1 serviu como controle (sem tratamento de superfície); o grupo 2 foi jateado com partículas de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e o grupo 3 foi tratado com laser Er:YAG 200mJ. A morfologia da superfície após os tratamentos foi observada em microscópio eletrônico de varredura e os modos de falhas em microscópio óptico. Os espécimes preparados foram distribuídos aleatoriamente de acordo o período de envelhecimento em água destilada a 37°C: 24 horas ou 6 meses. A maioria dos espécimes apresentou falhas adesivas na interface cerâmica/cimento resinoso nos dois métodos de envelhecimento. O tratamento de superfície com laser Er:YAG não resultou em uma maior durabilidade na união da interface cimento resinoso/cerâmica dos espécimes submetidos a envelhecimento. No caso da cerâmica de alumina, a superfície tratada com laser de Er: YAG não resultou em melhoria na resistência de ligação quando comparada com os espécimes jateados e não tratados. No caso do dióxido de zircônia, os tratamentos com abrasão e laser Er: YAG resultaram numa redução significativa na força de união de ambos os cimentos resinosos após 6 meses de armazenamento em água. A durabilidade da união entre o cimento resinoso dual convencional e as cerâmicas Procera AllCeram e Procera AllZirkon foi obtido com o uso de primer contendo monômero fosfatado 10-MDP, sem tratamento de superfície adicional.

A resistência ao cisalhamento entre a zircônia e o cimento resinoso foi avaliada por Paranhos et al. (2011) após diferentes tratamento de superfície. Blocos

de zircônia Lava (3M ESPE) foram confeccionados e divididos aleatoriamente em três grupos conforme o tratamento: controle (sem abrasão), abrasão com partículas de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  50 $\mu\text{m}$  e silicatização (Cojet, 3M ESPE). Cada grupo foi dividido em três subgrupos os quais foram tratados com os lasers Nd:YAG,  $\text{CO}_2$  e sem irradiação. Após os tratamentos, a rugosidade superficial e a topografia foram analisadas. Primer contendo monômero fosfatado foi aplicado e cilindros de cimento resinoso (Panavia F, Kuraray) foram confeccionados sobre a superfície da zircônia pré-tratada. O teste de resistência ao cisalhamento foi realizado após 24 horas de armazenamento em água destilada. Os autores concluíram que o pré-tratamento com laser Nd:YAG associado com métodos de abrasão ou não, criou uma consistente rugosidade na superfície da zircônia e aumentou significativamente os valores de resistência ao cisalhamento com Panavia F. A silicatização aumentou potencialmente a resistência de união dos espécimes de zircônia irradiados ou não e significantes microtrincas foram encontradas nos espécimes tratados com laser de  $\text{CO}_2$ .

Um estudo realizado por Akin et al. (2012) investigou o efeito da irradiação do laser Er:YAG na resistência ao cisalhamento e microinfiltração entre cimentos resinosos e a cerâmica Y-TZP. Sessenta discos de cerâmica Y-TZP e sessenta dentes primeiros molares superiores foram confeccionados. Os discos Y-TZP foram divididos aleatoriamente em dois grupos conforme o tratamento de superfície: grupo1 - controle (sem tratamento) e grupo 2 - irradiado a laser Er:YAG. Após os tratamentos, a superfície dos discos de cada grupo foi analisada morfologicamente em microscópio eletrônico de varredura. Os espécimes para a avaliação da microinfiltração foram selados com verniz de unhas, corados com fucsina básica 0,5% durante 24 horas, seccionados e avaliados em estereomicroscópio. Com esse estudo, maiores valores de resistência de união foram encontrados para o grupo tratado a laser de Er:YAG comparado ao grupo controle. Além disso, para os espécimes irradiados pelo Er:YAG, encontraram-se menores escores de microinfiltração na interface cerâmica/cimento resinoso e a rugosidade da superfície da cerâmica Y-TZP promovida pelo laser resultou em aumento da resistência ao cisalhamento entre a cerâmica e o cimento resinoso.

Gomes et al. (2013) realizaram um estudo cujo objetivo foi investigar o efeito da termociclagem na resistência de união ao microcisalhamento de diferentes

cimentos resinosos autoadesivos à zircônia tratada superficialmente utilizando o sistema de revestimento de sílica Rocatec e irradiada com laser Er:YAG. Duzentas e quarenta amostras de zircônia foram divididas aleatoriamente em quatro grupos de acordo com o tratamento da superfície: 1- controle (sem tratamento); 2 - revestimento com sílica por Rocatec; 3 – irradiação a laser Er:YAG 200mJ e 4 – laser seguido de Rocatec. Cada grupo foi subdividido em dois subgrupos de acordo com o cimento resinoso utilizado: A) Bifix SE (BIF) e (B) Clearfil SA (LEC). Após 24 h de armazenamento em água destilada, metade das amostras de cada um dos subgrupos foi testada e a outra metade foi termociclada (5-55 °C / 5.000 ciclos) para posterior teste de resistência ao cisalhamento. O modo de falha foi analisada em esteromicroscópio. Conforme os resultados, observou-se que antes da termociclagem, os dois cimentos resinosos apresentaram maiores resistências de união com os espécimes de zircônia tratados com Rocatec ou laser seguido de Rocatec. Após o envelhecimento, todos os espécimes cimentados com BIF evidenciaram diminuição severa da adesão com falhas principalmente adesivas e os espécimes cimentados com CLE mantiveram os resultados iniciais de resistência de união para os grupos Rocatec e laser seguido de Rocatec, apresentando um desempenho melhor com Rocatec. Os resultados sugeriram que a termociclagem não influenciou a resistência ao cisalhamento quando o cimento resinoso autoadesivo contendo 10-MDP foi usado na superfície da zircônia revestida com sílica, independentemente do tratamento prévio com laser Er:YAG.

Usumez et al. (2013) avaliaram a influência de diferentes tratamentos de superfície da cerâmica Y-TZP na resistência de união ao cimento resinoso. Sessenta e cinco discos de zircônia foram distribuídos aleatoriamente em cinco grupos (n=15) de acordo com o tratamento de superfície: abrasão com partículas de óxido de alumínio ( $Al_2O_3$ ); irradiação a laser Nd:YAG; glazeamento; condicionamento com ácido hidrofúorídrico 9,5% e controle (sem tratamento). A rugosidade superficial de cada disco foi avaliada. Um espécime de cada grupo foi selecionado aleatoriamente e analisado a sua superfície com difração de raios-x e microscópio eletrônico de varredura. Cilindros de cimentos resinosos (Clearfil Esthetic Cement, Kuraray, Japão) foram fotopolimerizados sobre a superfície da cerâmica Y-TZP pré-tratada. Os resultados mostraram que os espécimes irradiados por Nd:YAG com aplicação de pulso curto (180µs) e longo (320µs) resultaram em aumento significativo da

resistência de união com cimento resinoso comparado aos outros grupos. A rugosidade superficial foi significativamente maior para os grupos irradiados com laser. Observou-se em MEV a presença de microtrincas das superfícies irradiadas as quais poderiam reduzir a resistência e a longevidade da cerâmica Y-TZP.

Lin et al. (2013) realizaram um estudo para investigar se o laser Er:YAG poderia melhorar a união entre a cerâmica de zircônia ao cimento resinoso. Para isso, espécimes de zircônia fabricados pelo sistema CAD/CAM foram divididos aleatoriamente em 11 grupos (n=21) de acordo com o tratamento de superfície: grupo 1: controle (sem tratamento); grupo 2: jateamento com  $Al_2O_3$  110 $\mu$ m e nove grupos com laser de Er:YAG; estes grupos foram subdivididos conforme as diferentes intensidades de energia (100, 200 e 300 mJ) e os diferentes tempos de irradiação (5, 10 e 15 segundos) do laser Er:YAG. A morfologia da superfície dos espécimes de cada grupo foi analisada em microscópio eletrônico de varredura e avaliada a rugosidade superficial. Para avaliar a resistência ao cisalhamento, cilindros de cimento resinoso (Clearfil SA Cement, Kuraray Co Ltd, Osaka, Japão) confeccionados com auxílio de tubos de teflon foram fotopolimerizados sobre a superfície da zircônia tratada. Metade dos espécimes foi termociclada. De acordo com os autores, o laser Er:YAG pode causar rugosidade superficial, no entanto, não melhorou a resistência de união ao cimento resinoso comparado ao jateamento que provocou, significativamente, uma melhor união. A falha adesiva foi a mais predominante em todos os grupos (controle e irradiados) com exceção do grupo jateado em que predominou a mistura de falhas adesiva e coesiva.

Kasraei et al. (2014a) realizaram um estudo com o objetivo de verificar o efeito da irradiação do laser de  $CO_2$  no tratamento da superfície da zircônia na resistência de união ao cimento resinoso. Quarenta discos de zircônia foram divididos aleatoriamente em dois grupos: sem tratamento (controle) e irradiação com laser  $CO_2$ . Um espécime de cada grupo foi avaliado antes e após a irradiação a laser em microscópio eletrônico de varredura com aumento de 1000, 3000 e 5000 vezes. Discos de resina composta foram fabricados e cimentados na superfície da zircônia com cimento resinoso dual Panavia F2.0 (Kuraray, Osaka, Japão). As superfícies dos espécimes fraturados após o cisalhamento foram analisados em esteromicroscópio para avaliar o tipo de fratura: coesiva, adesiva ou ambas. Os

autores mostraram que os espécimes irradiados apresentaram resistência ao cisalhamento significativamente maior com o cimento resinoso comparado ao grupo controle. Considerando o tipo de fratura, 100% dos espécimes do grupo controle tiveram falhas adesivas. Para os espécimes irradiados foi observado que 80% apresentaram falha adesiva e 20%, misturas de ambas as falhas. A análise em MEV mostrou rugosidade e microtrincas. De acordo com os autores, a rugosidade e as microtrincas criadas na superfície da cerâmica melhoraram a retenção micromecânica e resultaram em aumento da resistência de união ao cimento resinoso. Os autores concluíram que a irradiação do laser CO<sub>2</sub> melhorou a resistência de união ao cimento resinoso.

Outro estudo realizado por Kasraei et al. (2014b) teve como objetivo avaliar os efeitos da utilização do laser CO<sub>2</sub> e Er:YAG como tratamento de superfície sobre a resistência de união entre a cerâmica de zircônia e o cimento resinoso. Discos de zircônia foram preparados, jateados com partículas de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 50 µm e divididos aleatoriamente em três grupos: controle (sem tratamento); irradiação do laser CO<sub>2</sub> e irradiação do laser Er:YAG. Para avaliar a resistência ao cisalhamento, discos de resina composta foram confeccionados e cimentados com cimento resinoso de presa dual. Foram encontradas diferenças estatisticamente significante entre os valores de resistência ao cisalhamento dos três grupos, sendo os grupos CO<sub>2</sub> e o controle apresentaram alta e baixa resistência de união, respectivamente. O grupo irradiado com laser Er:YAG apresentou resistência de união significativamente maior que o controle, porém não foi maior que a apresentada pelos discos tratados com laser CO<sub>2</sub>. A análise em estereomicroscopia mostrou que o grupo controle exibiu 100% de falha adesiva entre a zircônia e o cimento resinoso. No entanto, os grupos CO<sub>2</sub> e Er:YAG apresentaram 80% de falhas adesivas e 20% de ambas as falhas (adesiva e coesiva). Apesar do laser CO<sub>2</sub> ter promovido uma maior resistência ao cisalhamento comparado com os outros grupos, observou-se em MEV que a superfície da zircônia apresentava microtrincas, que não foram observadas no grupo irradiado pelo Er:YAG. Os autores concluíram que a preparação da superfície da zircônia com os lasers CO<sub>2</sub> e Er:YAG aumentaram significativamente a resistência de união ao cimento resinoso.

Arami et al. (2014) analisaram as alterações de superfície da cerâmica Y-TZP qualitativamente em MEV e quantitativamente (rugosidade superficial) em perfilômetro após diferentes tratamentos de superfície com os lasers Er:YAG, Nd:YAG, CO<sub>2</sub> e jateamento com Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 50µm. Os lasers foram utilizados em diferentes potências de saída: Er:YAG (1,5 – 2 – 2,5W); Nd:YAG (1,5 – 2 – 2,5W) e CO<sub>2</sub> (3 – 4 – 5W). De acordo com os resultados, a irradiação do laser Nd:YAG nas potências de 2 e 2,5W provocou uma média de rugosidade superficial significativamente maior que os outros grupos. A rugosidade aumentou com o aumento da potência de saída dos lasers de Nd: YAG e de CO<sub>2</sub>. As superfícies tratadas por Er: YAG e jateamento mostraram rugosidades superficiais semelhantes. Micrografias em MEV mostraram pequenas trincas nos espécimes irradiados com os lasers Nd: YAG e CO<sub>2</sub>. Conforme este estudo, os lasers Nd: YAG e CO<sub>2</sub> provocaram efeito destrutivo na superfície da cerâmica de zircônia com muitas microtrincas decorrentes de altas temperaturas, portanto, não recomendaram seu uso. O método de abrasão com partículas de óxido de alumínio pode ser usado com a irradiação do laser de Er:YAG para o tratamento da superfície do dióxido de zircônia.

A rugosidade superficial da cerâmica de zircônia foi analisada por Turp et al. (2014) após diferentes tratamentos de superfície. Discos de zircônia preparados pelo sistema CAD/CAM foram divididos em três grupos: controle, jateamento com partículas de óxido de alumínio e irradiação a laser de Erbium: ítrio-alumínio-granada (Er: YAG) com diferentes níveis de energia (100, 200 e 300 mJ) e para cada nível de energia o laser foi irradiado com diferentes tempos de impulso (50, 100, 300, and 600 µs). A rugosidade superficial foi avaliada com um perfilômetro óptico e os espécimes foram avaliados por microscopia eletrônica de varredura (MEV). Os resultados mostraram que os grupos irradiados com energia de 100 e 200mJ com duração de 50 e 100 µs resultaram em significativamente maior rugosidade da superfície em comparação com os grupos jateados (p<0,05). Para os grupos tratados com laser a 300 mJ, não houve diferença estatisticamente significativa entre os valores de rugosidade superficial nos diferentes tempos de impulso e o grupo jateado (p>0,05). Dessa forma, os autores concluíram que o laser de Er: YAG pode ser uma alternativa ao jateamento com óxido de alumínio para o tratamento da superfície da zircônia com o objetivo de aumentar a rugosidade da superfície e promover uma melhor ligação com os cimentos resinosos. No entanto,

os elevados níveis de energia e duração de pulso mais longo pode ter um efeito adverso sobre as propriedades micromecânicas da zircônia.

Erdem et al. (2014) compararam o efeito de diferentes tratamentos de superfície da zircônia tetragonal estabilizada por ítrio (Y-TZP) ao cimento resinoso. Cem espécimes de cerâmica Y-TZP foram confeccionados e distribuídos aleatoriamente em quatro grupos (n=25): controle (sem tratamento); jateamento com partículas de  $Al_2O_3$  110  $\mu m$ ; silicatização pelo sistema Rocatec e irradiação a laser Er:YAG 200mJ. Após os tratamentos, as superfícies foram analisadas em microscópio eletrônico de varredura (MEV). Para a realização do ensaio de cisalhamento, cilindros de resina composta foram preparados e cimentados sobre os espécimes de zircônia utilizando diferentes cimentos resinosos (Clearfil Esthetic, Panavia F 2.0, Rely X-U100, Super Bond C&B, and Multilink Automix). Após as fraturas, as superfícies de união foram observadas em microscópio óptico. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa nos valores de resistência de união entre os grupos controle e irradiado a laser de acordo com o cimento resinoso. Os espécimes jateados e silicatizados resultaram em maior união aos cimentos resinosos Panavia F 2.0 e Rely X-U100. Ademais, a silicatização promoveu maior união com Multilink Automix e a falha mais predominante foi a adesiva entre o cimento resinoso e a cerâmica Y-TZP. Análise em MEV mostrou que a rugosidade da superfície dos espécimes jateados foi notavelmente aumentada em comparação com a superfície do controle. Observou-se a formação de uma superfície lisa da cerâmica de zircônia causada pela silanização e a irradiação do laser Er:YAG criou uma superfície áspera, com trincas e perda de material. Considerando a limitação deste estudo, os autores concluíram que o uso de cimentos resinosos contendo monômeros fosfatados (Panavia 2.0, Clearfil Esthetic, and Rely X U100) combinados com abrasão ou silicatização triboquímica na superfície da cerâmica promoveram uma maior resistência de união. Independentemente do cimento resinoso utilizado, o tratamento a laser não melhorou resistência de união.

Subasi e Inan (2014) avaliaram a influência de diferentes tratamentos de superfície e da seleção do cimento resinoso sobre a união com a zircônia. Os espécimes de zircônia sinterizados foram divididos aleatoriamente em cinco grupos

de acordo com o tratamento de superfície: controle; jateamento com  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ; silicatização; irradiação a laser de Er:YAG 400 mJ e jateamento de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  seguido irradiação a laser Er:YAG. Para avaliar a resistência ao cisalhamento, cilindros de resina composta (Filtek Z250; 3M ESPE, USA) foram confeccionados e cimentados com um dos seguintes cimentos resinosos: RelyX U100 (RXU), Clearfil Esthetic Cement (CEC) e Panavia F (PF) sobre a superfície da zircônia pré-condicionada. Os corpos de prova foram submetidos à termociclagem e, depois, a ensaio de resistência ao cisalhamento. A análise de rugosidade mostrou que os espécimes de zircônia tratados apresentaram maior rugosidade comparado ao controle. Os espécimes irradiados a laser tiveram baixa resistência de união com o respectivo cimento resinoso utilizado. Este estudo mostrou que todos os tratamentos de superfície, com exceção da irradiação a laser, foram eficazes para o tratamento da cerâmica de zircônia. Além disso, observou-se que a seleção do cimento resinoso foi mais importante que o tratamento de superfície, e os cimentos Clearfil Esthetic Cement (CEC) e Panavia F (PF) que contém monômero fosfatado (10-MDP) foram mais indicados para a cimentação da zircônia.

Bottino et al. (2014) realizaram um estudo cujo objetivo foi avaliar os efeitos de dois tratamentos de superfície, da termociclagem e de dois cimentos resinosos na resistência ao cisalhamento entre a dentina e a cerâmica de zircônia tetragonal policristalina estabilizada com ítrio Y-TZP. A amostra constituiu-se de 80 molares humanos e 80 espécimes cilíndricos de Y-TZP divididos em 2 grupos (n=40) conforme o tratamento de superfície: grupo 1 - vitrificação (aplicação de porcelana de baixa fusão sobre a superfície da cerâmica) mais aplicação de ácido hidrofluorídrico seguida de silanização e grupo 2: silicatização triboquímica (Sistema Rocatec, 3M, ESPE). Cada grupo foi subdividido em dois subgrupos conforme o cimento resinoso utilizado para cimentação: Panavia F e Clearfil SA. Metade dos espécimes de cada subgrupo foi termociclado e a outra não. Observou-se que o tipo de cimento resinoso e as condições de armazenamento dos espécimes foram significantes (p=0,006) nos valores de resistência de união, o que não aconteceu com os tratamentos de superfície (p=0,762). De acordo os autores, a aplicação de um filme de porcelana de baixa fusão sobre a superfície da zircônia seguida do ataque ácido e silanização parece ser um método de tratamento de superfície promissor para



aumentar a adesão entre a zircônia e o cimento resinoso, mas ressaltam que mais estudos precisam ser realizados para confirmar os achados deste estudo.

Zanjani et al. (2015) desenvolveram um estudo com o objetivo de avaliar o efeito do jateamento e da irradiação dos lasers dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e érbio, cromo: ítrio-escândio-gálio-granada (Er, Cr: YSGG) na resistência de união ao microcisalhamento da cerâmica Y-TZP ao cimento resinoso. Blocos de zircônia foram preparados e divididos em quatro grupos conforme o tratamento de superfície: jateamento com óxido de alumínio; irradiação do laser CO<sub>2</sub> 4W; laser Er, Cr: YSGG 3W e Er, Cr: YSGG 2W. Uma amostra sem tratamento foi utilizada como controle. Após os tratamentos de superfície, uma amostra de cada grupo foi analisada em MEV. Cilindros de cimento resinoso Panavia F2.0 foram confeccionados sobre a superfície da cerâmica pré-tratada. Os resultados mostraram que as superfícies jateadas com Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> apresentaram maior resistência ao microcisalhamento comparado aos outros grupos. A irradiação dos lasers CO<sub>2</sub> e Er, Cr: YSGG 3W mostraram maior resistência de união que o laser Er,Cr: YSGG 2W. A análise morfológica da superfície mostrou que os diferentes tratamentos de superfície promoveram rugosidade e irregularidades, no entanto, a rugosidade foi maior para as amostras jateadas com predominância de falhas adesiva e coesiva após teste de cisalhamento. Segundo o estudo, os autores concluíram que o jateamento tem um efeito maior que os lasers no tratamento da superfície da zircônia para aumentar a resistência de união ao cimento resinoso. No entanto, os lasers CO<sub>2</sub> e Er,Cr: YSGG na potência 3W podem ser utilizados como opções de tratamento de superfície da zircônia.

Yenisey et al. (2015) investigaram o efeito de diferentes tratamentos de superfície sobre a resistência ao cisalhamento entre o cimento resinoso e a cerâmica de óxido de zircônia. 220 espécimes de zircônia foram sinterizados em dois períodos diferentes (curto e longo) e distribuídos em dez grupos conforme os tratamentos de superfície: GC-controle; GSil-silanização; GSilPen – tratamento com silano; GSb – jateamento com Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 110 µm; GSbSil- jateamento + silanizado; GSbCoSil – jateamento + silicatização (Cojet 30 µm) + silanização; GsbRoSil – jateamento + silicatização (Rocatec Plus) + silanização; GSbDSil- jateamento + abrasão com partículas de diamante (Micro MDA) + silanização; GSbSilPen –

jateamento + tratamento de silano + silanização e GSbLSil – jateamento + laser Er:YAG + silanização. As amostras foram armazenadas em água durante 24 horas e termocicladas por 6000 ciclos entre 5-55°C. As imagens em MEV mostraram que o jateamento com óxido de alumínio 110 µm criou maiores irregularidades na superfície da cerâmica. O tempo de sinterização, os tratamentos de superfície e sua interação foram estatisticamente significantes nos valores de resistência ao cisalhamento. O maior valor de resistência de união foi obtido nos espécimes tratados com GSbCoSil em relação a todos os outros grupos. Assim, os autores concluíram que o tempo de sinterização pode influenciar a resistência ao cisalhamento e o revestimento de sílica 30 µm seguido de silanização aumentou a resistência de união entre o cimento resinoso e a cerâmica de óxido de zircônia. O tratamento adicional com revestimento triboquímico de sílica 110 µm, jateamento com partículas de diamante e irradiação de laser não melhoraram a resistência de união dos espécimes jateados com óxido de alumínio 110 µm.

## REFERÊNCIAS DA REVISÃO

Luthy H, Loeffela O, Hammerle CHF. Effect of thermocycling on bond strength of luting cements to zirconia ceramic. *Dental Materials* 2006;22:195–200.

Gökçe B, Ozpinar B, Dündar M, Cömlekoglu E, Sen BH, Güngör MA. Bond strengths of all-ceramics: acid vs laser etching. *Oper Dent*. 2007 Mar-Apr;32(2):173-8.

Amaral R, Ozcan M, Valandro LF, Balducci I, Bottino MA. Effect of Conditioning Methods on the Microtensile Bond Strength of Phosphate Monomer-Based Cement on Zirconia Ceramic in Dry and Aged Conditions. *J Biomed Mater Res* 2008;85:1–9.

Oyague RC, Monticelli F, Toledano M, Osorio E, Ferrari M, Osorio R. Influence of surface treatments and resin cement selection on bonding to densely sintered zirconium-oxide ceramic. *Dent Mater* 2009;25(2):172–9.

Cavalcanti AN, Foxton RM, Watson TF, Oliveira MT, Giannini M, Marchi GM. Bond Strength of Resin Cements to a Zirconia Ceramic with Different Surface Treatments. *Oper Dent* 2009;34(3):268-275a.

Akyil MS, Uzun IH, Bayindir F. Bond Strength of Resin Cement to Yttrium-Stabilized Tetragonal Zirconia Ceramic Treated with Air Abrasion, Silica Coating, and Laser Irradiation. *Photomed Laser Surg*. 2010 Dec;28(6):801-8.

Akın H, Ozkurt Z, Kırmalı O, Kazazoglu E, Ozdemir AK. Shear Bond Strength of Resin Cement to Zirconia Ceramic After Aluminum Oxide Sandblasting and Various Laser Treatments. *Photomed Laser Surg*. 2011;29(12):797-802.

Foxton RM, Cavalcanti AN, Nakajima M et al. Durability of resin cement bond to aluminium oxide and zirconia ceramics after air abrasion and laser treatment. *J Prosthodont* 2011;20:84–92.

Paranhos MP, Burnett LH Jr, Magne P. Effect of Nd:YAG laser and CO<sub>2</sub> laser treatment on the resin bond strength to zirconia ceramic. *Quintessence Int.* 2011 Jan;42(1):79-89.

Akin H, Tugut F, Akin GE, Guney U, Mutaf B. Effect of Er:YAG laser application on the shear bond strength and microleakage between resin cements and Y-TZP ceramics. *Lasers Med Sci* 2012;27:333–338.

Gomes AL, Ramos JC, Riego SS, Montero J, Albaladejo A. Thermocycling effect on microshear bond strength to zirconia ceramic using Er:YAG and tribochemical silica coating as surface conditioning. *Lasers Med Sci.* 2015 Feb;30(2):787-95.

Usumez A, Hamdemirci N, Koroglu BY, Simsek I, Parlar O, Sari T. Bond strength of resin cement to zirconia ceramic with different surface treatments. *Lasers Med Sci* 2013;28:259–266.

Lin Y, Song X, Chen Y, Zhu Q, Zhang W. Effect of Er:YAG Laser Irradiation on Bonding Property of Zirconia Ceramics to Resin Cement. *Photomed Laser Surg.* 2013;31(12):619-625.

Kasraei S, Atefat M, Beheshti M, Safavi N, Mojtahedi M, Rezaei-Soufi L. Effect of Surface Treatment with Carbon Dioxide (CO<sub>2</sub>) Laser on Bond Strength between Cement Resin and Zirconia. *J Lasers Med Sci.* 2014 Summer;5(3):115-20a.

Kasraei S, Rezaei-Soufi L, Heidari B, Vafae F. Bond strength of resin cement to CO<sub>2</sub> and Er:YAG laser-treated zirconia ceramic. *Restor Dent Endod*. 2014 Nov;39(4):296-302b.

Arami S, Tabatabae MH, Namdar SF, Chiniforush N. Effects of different lasers and particle abrasion on surface characteristics of zirconia ceramics. *J Dent* 2014 Mar;11(2):233-41.

Turp V, Akgungor G, Sen D, Tuncelli B. Evaluation of Surface Topography of Zirconia Ceramic After Er:YAG Laser Etching. *Photomed Laser Surg* 2014 Oct;32(10):533-9.

Erdem A, Akar GC, Erdem A, Kose T. Effects of Different Surface Treatments on Bond Strength Between Resin Cements and Zirconia Ceramics. *Oper Dent* 2014;39(3):118-127.

Subaşı MG, İnan O. Influence of surface treatments and resin cement selection on bonding to zirconia. *Lasers Med Sci* 2014;29:19–27.

Bottino MA, Bergoli C, Lima EG, Marocho SMS, Sousa RO, Valandro LF. Bonding of Y-TZP to dentin: effects of Y-TZP surface conditioning, resin cement type, and aging. *Oper Dent* 2014 May-Jun;39(3):291-300.

Zanjani et al. Effect of different laser surface treatment on microshear bond strength between zirconia ceramic and resin cement. *J Investig Clin Dent*. 2015 Nov;6(4):294-300.

Yenisey M, Dede D, Rona N. Effect of surface treatments on the bond strength between resin cement and differently sintered zirconium-oxide ceramics. *J. Prost. Res.* 2015.

**ARTIGO FORMATADO DE ACORDO COM AS NORMAS DO PERIÓDICO:**

**OPERATIVE DENTISTRY**

## PÁGINA DE TÍTULO

### **Resistência adesiva do tratamento de superfície da zircônia utilizando laser e abrasão**

Autores:

Urias Silva Vasconcelos – Cirurgião Dentista, Mestrando em Odontologia, Faculdade Odontologia, Universidade Federal do Piauí, Teresina-PI, Brasil. E-mail: urias.svasconcelos@gmail.com

Carmem Dolores Vilarinho Soares de Moura – Profa. Associado III do Departamento de Odontologia Restauradora do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Piauí, Teresina-PI, Brasil. E-mail: carmemdvsm@uol.com.br

**Título curto:** União adesiva em zircônia

Autor correspondente

Urias Silva Vasconcelos

Endereço: Rua Maestro Pedro Alcântara, nº 4708, Parque Jurema, Teresina-PI, Brasil.

Telefone: (86) 99419-2442

E-mail: urias.svasconcelos@gmail.com

**Relevância clínica:** A resistência da união adesiva entre a zircônia e o cimento resinoso pode ser melhorada com a aplicação ou combinação de diferentes tratamentos de superfície o que pode resultar em maior longevidade clínica da restauração.

## RESUMO

Este estudo avaliou o efeito de diferentes tratamentos de superfície isolados e combinados entre si na resistência adesiva entre a zircônia e o cimento resinoso. 60 cilindros de zircônia de 4 x 4 mm foram confeccionados e divididos em 5 grupos experimentais e um grupo controle (n=10) conforme os tratamentos de superfície: G1 - abrasão com óxido de alumínio 110µm; G2 - abrasão com óxido de alumínio 30 µm revestido com sílica (Rocatec®); G3 - irradiação de laser Er:YAG 400mJ; G4 - irradiação de laser Er:YAG 400mJ + abrasão com óxido de alumínio 110µm; G5 - irradiação de laser Er:YAG 400mJ + Rocatec® e G6 - controle. Os cilindros de zircônia foram cimentados no centro de cilindros de resina composta (6 mm de diâmetro) utilizando cimento resinoso RelyX Ultimate®. A resistência ao cisalhamento foi testada após a termociclagem. Os dados foram analisados pelo teste ANOVA e pós-teste de Tukey com significância 5%. O grupo 4 apresentou maior resistência ao cisalhamento com diferença significativa comparado aos demais grupos tratados e ao controle, mas não houve diferença em relação ao grupo jateado com óxido de alumínio 110 µm. A menor média de resistência ao cisalhamento ocorreu no grupo irradiado com laser Er:YAG que diferiu estatisticamente apenas dos grupos 1 e 4. A combinação do laser Er:YAG com abrasão de óxido de alumínio 110 µm aumentou significativamente a resistência de união entre a zircônia e o cimento resinoso, podendo ser uma alternativa eficaz de tratamento de superfície.

**Palavras-chave:** zircônia, tratamento de superfície, laser, resistência ao cisalhamento.



**Clinical Relevance:** The strength of the adhesive bond between zirconia and resin cement can be improved with the application or combination of different surface treatments which can result in greater clinical longevity of the restoration.

### **ABSTRACT**

This study evaluated the effect of different surface treatments isolated and combined in the bond strength between zirconia and resin cement. Sixty 4 x 4 mm zirconia cylinders were prepared and divided into five experimental groups and one control group (n = 10) according to surface treatments: G1 - 110µm abrasive aluminum oxide; G2 - 30 µm abrasive aluminum oxide coated with silica (Rocatec®); G3 - Er:YAG 400mJ laser irradiation; G4 - Er:YAG 400mJ laser irradiation + abrasion with 110µm aluminum oxide; G5 - YAG 400mJ laser irradiation + Rocatec® and G6 - control. The zirconia cylinders were cemented in the center of composite resin cylinders (6 mm diameter) using RelyX Ultimate® resin cement. The shear strength was tested after thermocycling. Data were analyzed by ANOVA and Tukey's test with significance 5%. Group 4 showed higher shear strength with a significant difference compared to other treatment and control groups, but there was no difference compared to G1. The lowest shear strength average occurred in the group 3 which differed significantly from groups 1 and 4. The combination of Er:YAG 400mJ laser irradiation with 110µm abrasive aluminum oxide abrasion significantly increased the bond strength between the zirconia and resin cement and may be an effective alternative of surface treatment.

**Keywords:** zirconia, surface treatment, bond strength, laser.

## INTRODUÇÃO

Cerâmicas de óxido de zircônia têm sido utilizadas na fabricação de infraestruturas de coroas e próteses fixas <sup>1</sup> devido à sua estética, biocompatibilidade e alta resistência mecânica<sup>2</sup>. Apresenta uma estrutura altamente cristalina o que dificulta uma ligação adesiva com cimento resinoso através de técnicas de rotina. <sup>3,4</sup> A cimentação de próteses com este tipo de infraestrutura inclui o uso de cimentos convencionais, tais como o fosfato de zinco ou ionômero de vidro modificado por resina. <sup>5</sup>

Para as cerâmicas à base de sílica, já está bem esclarecido que o tratamento com ácido hidrofluorídrico e a silanização aumentam a união adesiva com o cimento resinoso. <sup>6,7</sup> No entanto, para as cerâmicas à base de trióxido de alumínio e dióxido de zircônio, estes tratamentos convencionais são ineficazes devido à alta resistência à corrosão de suas superfícies e à ausência da sílica. Consequentemente, a ligação adesiva sílica-silano torna-se impossível para estabelecer um intertravamento micromecânico e químico com o cimento resinoso. <sup>8,9,10,11</sup>

Diferentes tratamentos de superfície têm sido recomendados a fim de aumentar a rugosidade da zircônia objetivando melhorias na resistência da ligação mecânica tida como essencial para cimentação adesiva. <sup>12,13</sup> Dentre estes tratamentos de superfície da zircônia, podem-se citar: o jateamento com partículas de óxido de alumínio ( $Al_2O_3$ ); jateamento com partículas de  $Al_2O_3$  revestidas com sílica (silicatização); <sup>12,14</sup> aplicação de *primers* com monômeros fosfatados e de camadas de porcelana de baixa fusão para posterior condicionamento ácido. <sup>13,15,16</sup> Estes tratamentos melhoram a resistência de união da zircônia com o cimento resinoso, <sup>17</sup> porém, estudos de longevidade dessa união utilizando armazenamento e / ou termociclagem em água são limitados. <sup>18</sup> Abrasão a ar pode causar

falhas e defeitos que podem comprometer as propriedades mecânicas e a durabilidade a longo prazo das restaurações.<sup>19,20</sup>

Alternativas de tratamento da superfície da zircônia com irradiação de lasers de alta potência (Er:YAG, Nd:YAG e CO<sub>2</sub>), têm sido propostas por muitos autores.<sup>15,19,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30</sup> A irradiação desta energia aumenta a resistência ao cisalhamento da união zircônia/cimento resinoso,<sup>21,31</sup> no entanto, pode ocasionar microtrincas na zircônia<sup>29</sup> necessitando, assim, de estudos em longo prazo.

A combinação de tratamentos químicos e mecânicos também têm sido proposta com objetivo de aumentar a união zircônia/cimento resinoso.<sup>31,32,33</sup> Métodos químicos e mecânicos combinados têm sido promissores,<sup>33</sup> mas a eficácia imediata como também a durabilidade da cimentação resinoso em função de tratamentos combinados ainda precisam ser investigados.

Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de diferentes tratamentos de superfície, isolados e combinados entre si, na resistência ao cisalhamento da união zircônia/cimento resinoso. A hipótese testada foi de que os tratamentos de superfície não influenciariam na resistência de união entre a zircônia e o cimento resinoso.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Preparação dos cilindros de zircônia

Sessenta cilindros de 4 x 4 mm foram obtidos a partir da fresagem de blocos (40x15x15mm<sup>3</sup>) de zircônia tetragonal policristalina estabilizada com ítrio Y-TZP (ZrO<sub>2</sub>-Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), pré-sinterizados a 1530°C de acordo com as instruções do fabricante (ProtMat® Materiais Avançados, São Paulo, Brasil). Após recorte dos cilindros, a superfície a ser tratada foi polida com disco diamantado dupla face PM (Komet, São Paulo, Brasil) por 60s sob constante refrigeração de água na tentativa de padronizar a superfície. Ao término do polimento, foram limpos em ultrassom durante 5 minutos com álcool isopropílico 99,8% e acondicionados em placas de Petri.

### Tratamentos das superfícies

Para facilitar o manuseio durante os tratamentos de superfície, cada cilindro de zircônia foi colado com cianoacrilato (Super Glue, Loctite, Henkel Loctite) no centro de um disco de resina acrílica incolor (JET, Artigos Odontológicos Clássico Ltda, São Paulo, Brasil) confeccionado na tampa de um eppendorf (Eppendorf Tubes®) com a superfície de cimentação exposta (Figura 1).



Figura 1. Cilindro de zircônia colado no centro do disco de resina acrílica incolor.

Os cilindros foram distribuídos aleatoriamente em grupos conforme o tipo de tratamento de superfície (Quadro 1).

Quadro 1. Tratamentos de superfície conforme os grupos.

<b>Grupos</b> <b>N=10</b>	<b>Tratamento de superfície</b>
1	Jateamento com partículas de Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 110 µm
2	Jateamento com partículas Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 30 µm revestidas por sílica (Rocatec soft <sup>®</sup> )
3	Laser Er:YAG 400 mJ
4	Laser Er:YAG + jateamento com Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 110 µm
5	Laser Er:YAG + jateamento com Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 30 µm revestido por sílica (Rocatec soft <sup>®</sup> )
6	Sem tratamento de superfície (controle)

Os tratamentos foram aplicados conforme os protocolos descritos a seguir: **Grupo 1** - *Jateamento com partículas de óxido de alumínio (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 110 µm* (Polidental<sup>®</sup> Ind. e Com. Ltda, São Paulo, SP, Brasil) com microjateador (Zhermack Technical S25R) a uma distância padronizada de 10 mm perpendicular à superfície da zircônia com tempo de jateamento de 10s e pressão de 2,8 bar; **Grupo 2:** *Jateamento com partículas de óxido de alumínio (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) revestidas por sílica 30 µm Rocatec Soft<sup>®</sup>* (3M ESPE<sup>®</sup>, St. Paul, USA) seguindo a mesma padronização do grupo 1, mas, com o tempo de jateamento de 20s; **Grupo 3** - *Irradiação de laser de Er:YAG* (Smart Plus<sup>®</sup>, Deka laser, Florence, Itália) com distância de 10 mm mantido perpendicularmente à superfície do cilindro de zircônia. Os parâmetros utilizados foram: comprimento de onda de 2940 nm, 400 mJ de intensidade de energia, potência de saída de 4,0 W, modo de pulsação 100 µs e frequência de 10Hz. O tempo de irradiação foi de 15s, com refrigeração de spray ar/água a fim de evitar o superaquecimento; **Grupo 4:** *Irradiação com laser de Er:YAG 400 mJ* (Smart Plus<sup>®</sup>, Deka laser, Florence, Itália), com a mesma padronização do grupo 3, seguido de jateamento com partículas de óxido de alumínio 110 µm conforme protocolo do grupo 1; **Grupo 5:** *Irradiação com laser de Er:YAG Smart Plus<sup>®</sup>*

(Deka laser, Florence, Itália), com a mesma padronização do grupo 3, seguido de jateamento com partículas de óxido de alumínio revestidas por sílica 30 µm Rocatec Soft® (3M ESPE, Irvine, CA, USA) conforme protocolo do grupo 2; **Grupo 6:** Sem tratamento de superfície, apenas polido com disco diamantado e limpo no ultrassom (Controle).

Após o tratamento de superfície, os cilindros foram limpos em ultrassom com álcool isopropílico 99,8% durante 5 minutos, secos ao ar livre e depois mantidos isolados e protegidos com filme PVC em recipiente fechado até o procedimento de cimentação. Os cilindros dos grupos 2 e 5, jateados com Rocatec soft 30µm, não foram limpos em ultrassom para evitar remoção da sílica depositada na superfície tratada.

#### **Análise dos tratamentos da zircônia em microscópio eletrônico de varredura (MEV)**

Um espécime de cada grupo foi selecionado aleatoriamente para análise morfológica da superfície em microscópio eletrônico de varredura (Quanta Feg 250, FEI, USA, 5Kv). Fotomicrografias foram capturadas sob aumentos de 500x, 1000x, 3000x e 5000x. Após análise das fotomicrografias, optou-se pelo aumento de 3000x.

#### **Confecção dos cilindros de resina composta**

Para cimentação dos cilindros de zircônia utilizou-se cilindros de resina composta (Filtek Z350®, 3M ESPE, St. Paul, USA) com dimensões de 10 mm de altura e 6 mm de diâmetro, confeccionados com auxílio de um tubo transparente de plástico utilizando incrementos de 2 mm de espessura que foram fotoativados durante 20 segundos com luz de LED (Bluephase®, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein; output: 1200 mW/cm<sup>2</sup>). Após fotoativação, o tubo de plástico foi removido cuidadosamente com auxílio de uma lâmina de bisturi nº 15 e os cilindros novamente fotoativados por um tempo extra de 40s. A superfície de cimentação dos cilindros foi polida com discos de polimento em granulação decrescente SofLex® (3M ESPE, USA) e em seguida jateados com partículas de óxido de alumínio 30 µm

durante 10s com objetivo de padronizar a superfície, como recomendado pelo fabricante (3M, ESPE, EUA). Posteriormente, os cilindros foram fixados em resina acrílica autopolimerizável incolor (JET, Artigos Odontológicos Clássico Ltda, São Paulo, Brasil) vazada em tubo PVC de 20 mm de diâmetro e 15 mm de altura, recomendação exigida para o teste de cisalhamento (Figura 2).



Figura 2. Fixação do cilindro de resina composta em resina acrílica.

### **Procedimento de cimentação**

Para a cimentação dos cilindros de zircônia foi utilizado adesivo Single Bond Universal® (3M, ESPE, EUA) que possui o monômero fosfatado 10-MDP (10-metacriloilixidecil dihidrogênio fosfatado) seguido de cimento resinoso RelyX™ Ultimate® (3M, ESPE, EUA). Os produtos utilizados neste estudo estão descritos no Quadro 2. O adesivo foi aplicado com auxílio de microbrush durante 20s sobre a superfície dos cilindros de zircônia e de resina composta seguido de um leve jato de ar por 5s e quantidades iguais de cimento resinoso foram espatuladas e a mistura homogênea dispensada sobre a superfície da zircônia pré-tratada obedecendo as orientações do fabricante. O cilindro de zircônia foi mantido com pressão digital sobre o cilindro de resina composta e o excesso de cimento removido com microbrush. Cada face dos cilindros foi fotoativada durante 20s com luz de LED (Bluephase®, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein; output: 1200 mW/cm<sup>2</sup>). A Figura 3 ilustra o espécime pronto para submeter-se à ciclagem térmica.

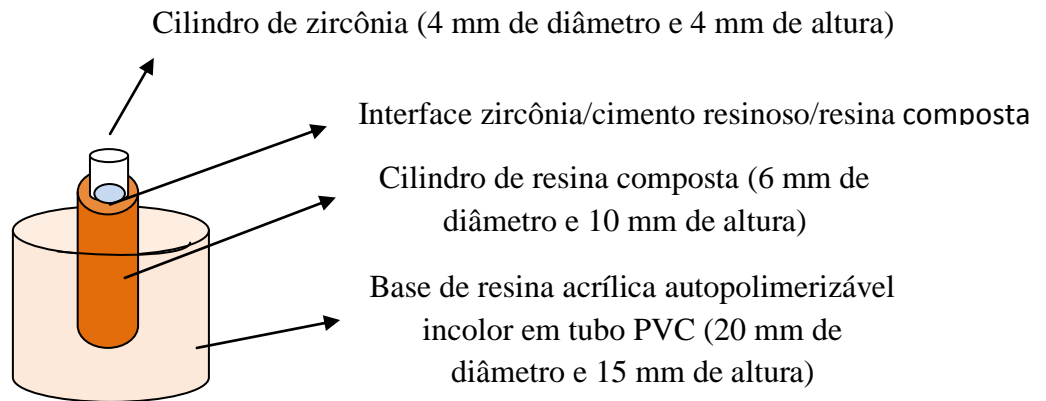


Figura 3. Desenho representativo do espécime.

### **Ciclagem térmica**

Todos os espécimes foram armazenados em água destilada a 37° C durante 24h. Subsequentemente, foram submetidos à ciclagem térmica (Máquina de ciclos térmicos, Mst CT-3, São Carlos) de 6000 ciclos entre 5°C e 55°C com permanência de 30 segundos em cada banho e 2 segundos de transição entre os banhos.



Quadro 2. Materiais utilizados no estudo.

Produto	Marca/Fabricante	Composição	Lote
Resina acrílica autopolimerizável incolor	Artigos Odontológicos Classico JET Ltda.	Copolímero Metil Etil Metacrilato, Pigmentos orgânicos, Peróxido	5966
Líquido da resina acrílica	Artigos Odontológicos Classico JET Ltda.	Monômero Metil Metacrilato, DMT	060415
Zircônia parcialmente estabilizada por ítrio (YTZ-P)	ProtoMat	ZrO <sub>2</sub> +HfO <sub>2</sub> +Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> SiO <sub>2</sub> , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Na <sub>2</sub> O	A329
Filtek Z350 XT Cor A3B	3M ESPE, EUA	BIS-GMA; BIS-EMA; TEG-DMA; Sílica tratada com silano; BHT e pigmentos	Lote 1: 1509100638 Lote 2: 298911
RelyX Ultimate	3M ESPE, USA	Base: Pó de vidro tratado com silano, TEGDMA, Sílica tratada com silano Catalisador: Pó de vidro tratado com silano, Dimetacrilato substituída, sílica tratada com silano.	1520100275
Single Bond Universal	3M ESPE, USA	BIS-GMA, MDP, metacrilato de 2-hidroxietila, sílica tratada com silano, álcool etílico, decametileno dimetacrilato, água, 1,10-decanodiol fosfato metacrilato, copolímero de acrílico e ácido itacônico, canforoquinona.	582958
Rocatec Soft 30µm	3M ESPE, USA	Partículas de óxido de alumínio revestidas de sílica 30 µm	1508006568

### Resistência ao cisalhamento

O teste de resistência ao cisalhamento foi realizado em uma máquina de ensaio universal Emic, modelo DL2000<sup>®</sup> (São José dos Pinhais, Paraná, Brasil) com um dispositivo em forma de faca fixado à célula de carga de 50 Kgf a uma velocidade de 0,5 mm/min

aplicada na interface do conjunto zircônia-cimento-resina até a fratura. A carga necessária para provocar o início da fratura foi registrada em quilograma/força (Kgf) e depois convertida para megapascal (MPa) pelo próprio equipamento.

### **Análise das fraturas**

Os espécimes fraturados foram analisados por um único examinador em microscópio óptico (Avantscope, USA) e as imagens capturadas (Software Proscope HR, USA) com aumento de 50x para identificar os tipos de falhas: adesiva (falha na interface zircônia/cimento resinoso); coesiva (falha coesiva dentro do cimento resinoso) ou a combinação de ambas (áreas de falhas adesiva e coesiva).

### **Análise estatística**

A análise estatística foi realizada usando o programa SPSS (Statistical Package for Social Science) versão 20.0 para Windows (SPSS, Chicago, IL, USA). Estatística descritiva foi usada e análise de frequência para a distribuição dos tipos de falhas dos grupos. Os dados foram submetidos a teste de normalidade Shapiro-Wilk, apresentando distribuição normal ( $p > 0,05$ ). Posteriormente, foi realizada a análise de variância *one-way* (Anova) e aplicado o pós-teste de Tukey para comparação das médias de resistência ao cisalhamento entre os grupos. O nível de significância estabelecido foi de  $p < 0,05$ . O teste de Levene mostrou homogeneidade das variâncias ( $p > 0,05$ ).

## Resultados

### Análise morfológica em MEV

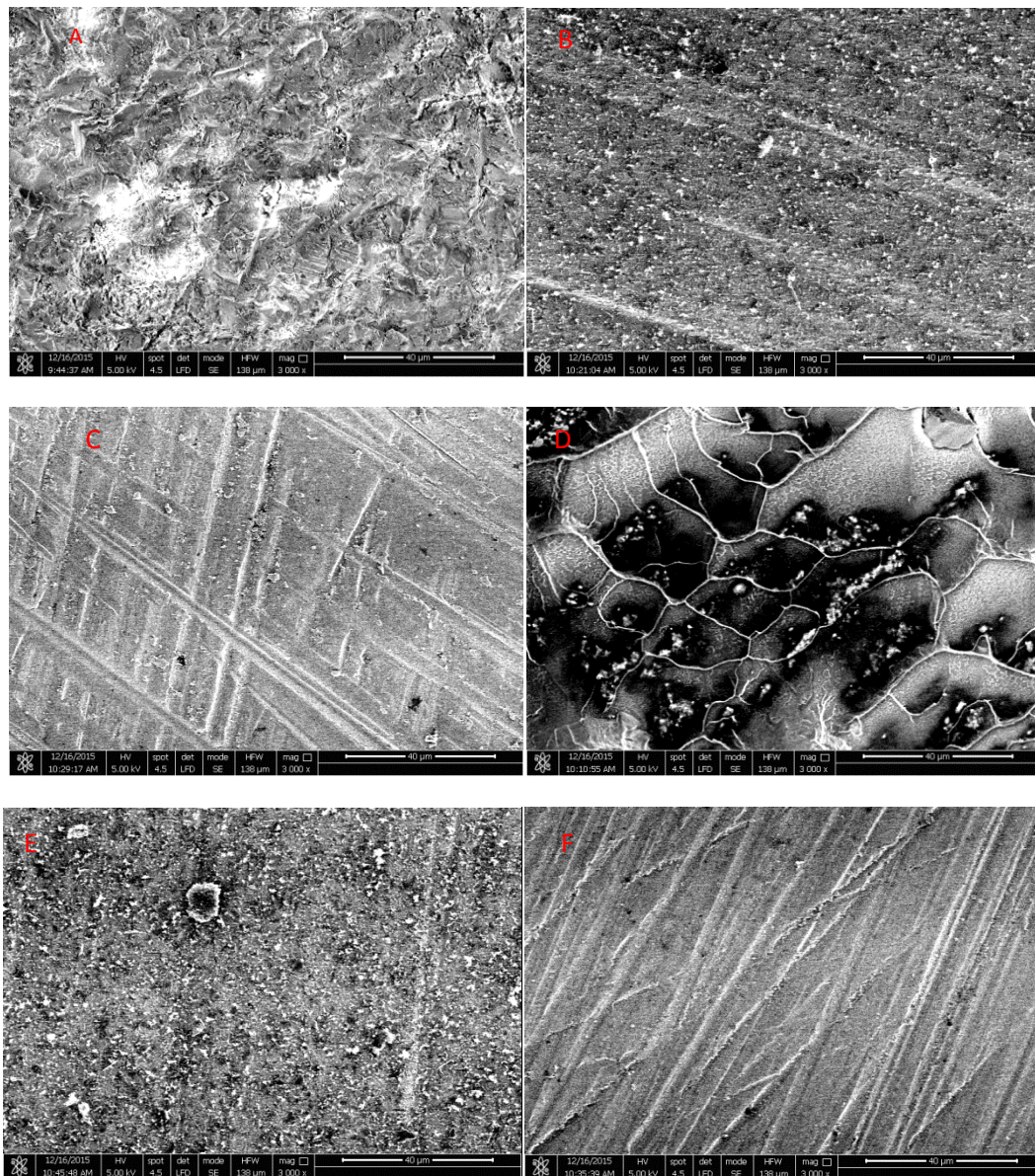


Figura 4. Microscopia eletrônica de varredura (aumento de 3000x) dos tratamentos de superfície. A: óxido de alumínio. B: Rocatec soft. C: Laser Er:YAG 400mJ. D: laser Er:YAG + de óxido de alumínio 110 µm. E: laser Er:YAG + de Rocatec soft. F: controle.

As imagens em MEV mostraram diferenças morfológicas entre os espécimes de zircônia após os diferentes tratamentos de superfície. A superfície tratada com óxido de alumínio 110 µm indica rugosidade em toda a sua extensão (Figura 4A). O Rocatec soft 30 µm promoveu uma superfície menos rugosa que o óxido de alumínio, mas observam-se depósitos de sílica (Figura 4B) e assemelhou-se à figura 4E. Na figura 4C, o laser criou

irregularidades na superfície tipo riscos (ranhuras) com certa profundidade. As superfícies tratadas com laser Er:YAG seguido de jateamento de óxido de alumínio 110 µm mostrou várias linhas de microfissuras em toda a sua superfície e podem ser observadas áreas de depressão tipo relevo (Figura 4D). A superfície do espécime não tratado (controle) mostra linhas de ranhuras que foram criadas devido ao processo de polimento e que foram similares com a superfície irradiada a laser Er:YAG (Figura 4E).

### Resistência ao cisalhamento

Tabela 1. Valores de resistência ao cisalhamento (média e desvio-padrão) em MPa dos grupos após diferentes tratamentos de superfície.

<b>Grupos</b>	<b>Média</b>	<b>DP</b>
Grupo 1	19,82 <sup>b,c</sup>	5,94
Grupo 2	15,93 <sup>a,b</sup>	4,79
Grupo 3	10,97 <sup>a</sup>	3,31
Grupo 4	23,12 <sup>c</sup>	3,40
Grupo 5	15,28 <sup>a,b</sup>	5,46
Grupo 6	15,65 <sup>a,b</sup>	4,21

Letras iguais na mesma coluna indicam não haver diferença estatisticamente significante de acordo com *One-Way* Anova com pós-teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

O teste one-way ANOVA mostrou diferenças significativas entre os grupos ( $F=7,429$ ;  $p < 0,001$ ). O pós-teste de Tukey mostrou que o valor de resistência ao cisalhamento do grupo tratado com irradiação de laser Er:YAG 400 mJ + óxido de alumínio 110 µm (grupo 4) apresentou diferença significativa comparado aos demais grupos experimentais e ao controle, mas não houve diferença em relação ao grupo que apenas foi tratado com óxido de alumínio 110 µm.

A menor média de resistência ao cisalhamento ocorreu no grupo irradiado com laser Er:YAG que apresentou diferença significativa comparado aos grupos 1 e 4.

### *Tipos de falhas*

Tabela 2. Distribuição dos tipos de falhas entre os grupos.

<b>Grupos</b>	<b>Tipos de falha %</b>		
	<b>Adesiva</b>	<b>Coesiva</b>	<b>Mistura de falhas</b>
Grupo 1	0	78	22
Grupo 2	33	11	56
Grupo 3	22	0	78
Grupo 4	11	67	22
Grupo 5	22	0	78
Grupo 6	44	0	56

O tipo de falha mais predominante foi a mistura de falhas coesiva e adesiva (grupos 2, 3, 5 e 6) correspondendo a 52% do total, seguido de coesiva e adesiva. Como se pode observar na tabela 04, a falha adesiva dos grupos tratados com abrasão de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  110  $\mu\text{m}$  e com laser Er:YAG seguido de abrasão de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  110  $\mu\text{m}$  foi inexistente e de 11%, respectivamente, indicando que estes tratamentos de superfície promoveram uma melhor união adesiva entre a zircônia e o cimento resinoso. Estes grupos apresentaram maior percentagem de falha coesiva dentro do cimento resinoso.

## Discussão

A hipótese deste estudo foi parcialmente rejeitada conforme teste *One-way Anova* ( $p < 0,001$ ). Tratamentos químicos e mecânicos das superfícies internas de restaurações indiretas têm sido bem documentados com o objetivo de estabelecer uma melhor união entre cerâmica e cimento resinoso.<sup>38</sup> Para a zircônia que é um material não condicionável por ácido hidrofluorídrico, estes tratamentos, isolados ou combinados, são essenciais para aumentar a resistência de união ao cimento resinoso como demonstrados pelos resultados deste estudo.

Neste trabalho a opção da intensidade de energia de 400 mJ do laser de Er:YAG para irradiação da superfície de zircônia foi referenciada em estudo recente utilizando análise morfológica em MEV nas intensidades de 200, 300, 400 e 600 mJ,<sup>32</sup> o que resultou em melhor superfície para retenção, embora outros estudos recomendem 200mJ justificando que intensidades mais altas de energia (300, 400 e 600 mJ) poderiam causar danos a superfície da cerâmica de zircônia.<sup>31,34</sup>

Neste experimento, a irradiação do laser de Er:YAG 400mJ apresentou a menor resistência da união zircônia/cimento resinoso comparado aos outros grupos experimentais e ao controle. Resultados similares foram relatados.<sup>18,24,32,36,37,38</sup> Considerando a análise morfológica do MEV, as topografias de superfície mais rugosas (após abrasão com  $Al_2O_3$ ) possam ser mais retentivas que os riscos com profundidade (após irradiação de Laser Er:YAG) podendo explicar os resultados encontrados. Contrariamente, em outros estudos, relatou-se que o laser Er:YAG aumenta a resistência de união da zircônia/cimento resinoso.<sup>19,21,31,35</sup>

Gomes et al.<sup>37</sup> estudaram, pela primeira vez, a associação do laser Er:YAG seguido de Rocatec 30 $\mu$ m e evidenciaram um aumento significativo da união zircônia/cimento resinoso comparado com a irradiação isolada. No presente estudo também foi observado aumento na

resistência da união com esta associação, embora não tenha tido diferença significativa em relação ao uso isolado da irradiação e do jateamento com Rocatec 30 $\mu$ m. Tais resultados podem ser explicados devido à superfície recoberta por sílica ter contribuído para aumentar a união química com o cimento resinoso, deixando a contribuição do laser em segundo plano.

Estudos também relataram associações de tratamento onde o laser Er:YAG foi utilizado posteriormente ao jateamento com Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 110  $\mu$ m<sup>31,32,33</sup> com resultados de menor resistência ao cisalhamento da união zircônia/cimento resinoso comparado ao uso isolado do jateamento. A irradiação do laser após abrasão pode diminuir a rugosidade da textura superficial provocada pelo jateamento e conseqüentemente, diminuir a resistência de união.<sup>31</sup>

Neste estudo, optou-se pela associação na sequência inversa, ou seja, irradiação do laser Er:YAG + abrasão com Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 110  $\mu$ m. Esta combinação resultou em aumento significativo da resistência de união entre zircônia e cimento resinoso e menor ocorrência de falha adesiva do que os outros tratamentos, evidenciando sua eficácia. Observou-se também que a resistência adesiva foi aumentada quando a superfície da zircônia foi tratada apenas com jateamento de óxido de alumínio 110  $\mu$ m, o que corroborou com muitos outros estudos.<sup>24,32,33,38,39</sup> A abrasão com Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tem sido o tratamento de superfície da zircônia mais eficaz em criar irregularidades e rugosidades que aumentam a área de união ao cimento resinoso devido à energia de impacto das partículas, o que proporciona retenção micromecânica.<sup>31,40</sup>

Abrasão com Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (50 ou 110  $\mu$ m) também foi relatada em alguns trabalhos como tratamento de superfície de zircônia com efeitos adversos sobre as propriedades mecânicas como a diminuição da sua resistência flexural biaxial e confiabilidade.<sup>21,41,42</sup> Além disso, partículas de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> de tamanhos maiores e o jateamento por um tempo longo podem resultar na degradação do material<sup>43</sup> e o risco de geração de microtrincas tem sido relatado.<sup>44</sup>

No presente estudo não foi observado aumento significativo na resistência de união no grupo tratado com jateamento de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  30  $\mu\text{m}$  revestido com sílica (Rocatec<sup>®</sup>) quando comparado ao controle, concordando com os resultados de Subasi et al.<sup>32</sup> sugerindo que a ligação adesiva sílica-silano não estabeleceu um intertravamento micromecânico e químico com o cimento resinoso.<sup>8,9,10,11</sup> Contrariamente, outros estudos relataram melhoria significativa na resistência de união da zircônia ao cimento resinoso quando utilizado este tratamento.<sup>37,38</sup>

As alterações de superfície provocadas pelo laser Er:YAG são variadas e podem apresentar desde alterações suaves até rachaduras (trincas) e perda de material<sup>24,32,34,36</sup>. Neste estudo, a irradiação do laser Er:YAG promoveu ranhuras, pequenos riscos, bem semelhantes a superfície do grupo controle, como também observado em outros estudos.<sup>15,32</sup>

Os tipos de falhas observados neste experimento forneceram dados importantes sobre a eficácia dos diferentes tratamentos de superfície, pois a qualidade da união zircônia/cimento resinoso não deve ser apenas avaliada pela resistência ao cisalhamento. Os grupos tratados com irradiação de laser Er:YAG 400mJ + abrasão com  $\text{Al}_2\text{O}_3$  110 $\mu\text{m}$  (Grupo 4) e abrasão com  $\text{Al}_2\text{O}_3$  110 $\mu\text{m}$  (Grupo 1) apresentaram falhas coesivas e mistas, sendo que as falhas coesivas dentro do cimento resinoso foram mais prevalentes. As irregularidades de superfície e a retenção micromecânica criadas por estes tratamentos podem ter contribuído para melhorar a resistência de união e diminuído as falhas adesivas entre a zircônia e o cimento resinoso.

Os estudos nos quais o laser Er:YAG não melhorou a resistência de união entre a zircônia e o cimento resinoso evidenciaram maiores taxas de falhas adesivas,<sup>25,31,32,38</sup> significando baixa força de ligação. Também neste estudo, tanto a irradiação do laser Er:YAG como o laser seguido de silicatização apresentaram percentagens de modos de falhas



semelhantes (adesiva e mista) com predominância de falha mista em 78%. Estes tratamentos podem não ter promovido uma retenção micromecânica ou química forte a fim de ter evitado que falhas adesivas ocorressem.

Como se pôde observar, os tipos de fraturas mais prevalentes nos grupos experimentais foram coesivas e mistas. Estes tipos de fraturas são preferíveis clinicamente que o tipo de falha adesiva total, pois esta última está geralmente associada à baixa força de ligação entre o cimento resinoso e a cerâmica.<sup>45</sup>

As imagens em MEV foram importantes para discutir sobre as alterações morfológicas que os tratamentos podem provocar na superfície da zircônia. A rugosidade de superfície é considerada importante para adesão por aumentar a área de superfície, reduzir a tensão superficial e criar retenção micromecânica.<sup>15</sup>

A imagem da superfície tratada com abrasão de óxido de alumínio 110 µm indicou uma superfície rugosa e irregular em toda sua extensão, corroborando com análises feitas anteriormente em outros estudos.<sup>15,27,29,33,34,38,41</sup> A irradiação do laser Er:YAG seguida de abrasão com óxido de alumínio 110 µm resultou em alterações morfológicas com fissuras e sulcos profundos, o que não foi relatado em nenhum outro estudo. Este tratamento de superfície resultou em maior resistência de união zircônia/cimento resinoso. Diante dos diferentes resultados encontrados com a associação laser Er:YAG e abrasão com óxido de alumínio 110 µm, pressupõe-se que o laser irradiado após o jateamento pode alterar a rugosidade promovida anteriormente pelo jateamento.<sup>31</sup> Neste experimento, onde a irradiação do laser Er:YAG foi anterior ao jateamento, pode justificar a imagem morfológica do MEV, onde observou-se maiores irregularidades

## **Conclusão**

Considerando as limitações deste estudo *in vitro*, pode-se concluir que:

1. A abrasão com óxido de alumínio 110µm como tratamento isolado e também posteriormente a irradiação a laser Er:YAG podem ser alternativas eficazes de tratamento de superfície da zircônia.
2. A irradiação do laser Er:YAG não é eficaz para aumentar a resistência ao cisalhamento;
3. Óxido de alumínio revestido de sílica (Rocatec®) não melhora a resistência de união zircônia/cimento resinoso.

## **Agradecimentos**

Os autores agradecem a 3M ESPE pela doação de materiais para este estudo e à faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto - USP por ter nos cedido o laboratório de ensaios mecânicos.

## Referências bibliográficas

1. Sadan A, Blatz M, & Lang B (2005) Clinical Considerations for Densely Sintered Alumina and Zirconia Restorations: Part 1 *International Journal Periodontics Restorative Dentistry* 25(3) 213-219.
2. Denry I, & Kelly JR (2008) State of the art of zirconia for dental applications *Dental Materials* 24(3) 299–307.
3. Blatz MB, Chiche G, Holst S, & Sadan A (2007) Influence of surface treatment and simulated aging on bond strengths of luting agents to zirconia *Quintessence International* 38(9) 745-753.
4. Alghazzawi TF, Lemons J, Liu PR, Essig ME, & Janowski GM (2012) The failure load of CAD/CAM generated zirconia and glass-ceramic laminate veneers with different preparation designs *Journal of Prosthetic Dentistry* 108(6) 386–393.
5. Koutayas SO, Vagkopoulou T, Pelekanos S, Koidis P, & Strub JR (2009) Zirconia in Dentistry: Part 2 Evidence-based clinical breakthrough *European Journal of Esthetic Dentistry* 4(4) 348-380.
6. Blatz MB, Sadan A, Martin J, & Lang B (2004) In vitro evaluation of shear bond strengths of resin to densely-sintered high-purity zirconium oxide ceramic after long-term storage and thermal cycling *Journal of Prosthetic Dentistry* 91:356–362.
7. Kern M, & Wegner SM (1998) Bonding to zirconia ceramic: adhesion methods and durability. *Dental Materials* 14:64–71

8. Lohbauer U, Zipperle M, Rischka K, Petschelt A, & Muller FA (2008) Hydroxylation of dental zirconia surfaces: characterization and bonding potential. *J Biomed Mater Res Part B: Appl Biomater* 87B:461–467.
9. Blatz MB, Sadan A, & Kern M (2003) Resin-ceramic bonding: a review of the literature *Journal of Prosthetic Dentistry* 89(3) 268–274.
10. Blatz MB, Oppes S, Chiche G, Holst S, & Sadan A (2008) Influence of cementation technique on fracture strength and leakage of alumina all-ceramic crowns after cyclic loading *Quintessence International* 39:23–32.
11. Derand P, & Derand T (2000) Bond strength of luting cements to zirconium oxide ceramics *Int J Prosthodont* 13:131–135.
12. De Castro HL, Corazza PH, Paes-Júnior Tde A, & Della Bona A (2012) Influence of Y-TZP ceramic treatment and different resin cements on bond strength to dentin *Dental Materials* 28(11) 1191-1197.
13. May LG, Passos SP, Capelli DB, Ozcan M, Bottino MA, & Valandro LF (2010) Effect of silica coating combined to a MDP-based primer on the resin bond to Y-TZP ceramic *Journal of Biomedical Materials Research Part B Applied Biomaterials* 95(1) 69-74.
14. Souza RO, Valandro LF, Melo RM, Machado JP, Bottino MA, & Ozcan M (2013) Air-particle abrasion on zirconia ceramic using different protocols: effects on biaxial flexural strength after cyclic loading, phase transformation and surface topography *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials* 26 155-163.

15. Usumez A, Hamdemirci N, Koroglu BY, Simsek I, Parlar O, & Sari T (2013) Bond strength of resin cement to zirconia ceramic with different surface treatments *Journal of Lasers in Medical Science* 28(1) 259–266.
16. Kim MJ, Kim YK, Kim KH, & Kwon TY (2011) Shear bond strengths of various luting cements to zirconia ceramic: surface chemical aspects *Journal of Prosthetic Dentistry* 39(11) 795-803.
17. Sasse M, Eschbach S, & Kern M (2012) Randomized clinical trial on single retainer all-ceramic resin-bonded fixed partial dentures: Influence of the bonding system after up to 55 months *Journal of Prosthetic Dentistry* 40(9) 783-786.
18. Foxton RM, Cavalcanti AV, Nakajima M, Pilecki P, Sherriff M, Melo L, & Watson TF (2011) Durability of resin cement bond to alumina oxide and zirconia ceramics after air abrasion and laser treatment *Journal of Prosthodontics* 20(2) 84-92.
19. Akin H, Tugut F, Akin GE, Guney U, & Mutaf B (2012) Effect of Er:YAG laser application on the shear bond strength and microleakage between resin cements and Y-TZP ceramics *Journal of Lasers in Medical Science* 27(2) 333–338.
20. Kern M, Barloi A, & Yang B (2009) Surface conditioning influences zirconia ceramic bonding *Journal of Dental Research* 88(9) 817-22.
21. Akin H, Ozkurt Z, Kırmalı O, Kazazoglu E, & Ozdemir AK (2011) Shear Bond Strength of Resin Cement to Zirconia Ceramic After Aluminum Oxide Sandblasting and Various Laser Treatments *Photomedicine and Laser Surgery* 29(12) 797-802.
22. Demir N, Subası MG, & Ozturk N (2012) Surface Roughness and Morphologic Changes of Zirconia Following Different Surface Treatments *Photomedicine and Laser Surgery* 30(6) 339-345.

23. Ural C, Kalyoncuoglu E, & Balkaya V (2012) The effect of different power outputs of carbon dioxide laser on bonding between zirconia ceramic surface and resin cement *Acta Odontologica Scandinavica* 70(6) 541–546.
24. Lin Y, Song X, Chen Y, Zhu Q, & Zhang W (2013) Effect of Er:YAG Laser Irradiation on Bonding Property of Zirconia Ceramics to Resin Cement *Photomedicine and Laser Surgery* 31(12) 619-625.
25. Kasraei S, Atefat M, Beheshti M, Safavi N, Mojtahedi M, & Rezaei-Soufi L (2014) Effect of Surface Treatment with Carbon Dioxide (CO<sub>2</sub>) Laser on Bond Strength between Cement Resin and Zirconia *Journal of Lasers in Medical* 5(3) 115-120a.
26. Kasraei S, Rezaei-Soufi L, Heidari B, & Vafae F (2014) Bond strength of resin cement to CO<sub>2</sub> and Er:YAG laser-treated zirconia ceramic *Restorative Dentistry & Endodontics* 39(4):296-302b.
27. Zanjani VA, Ahmadi H, Nateghifard A, Ghasemi A, Torabzadeh H, Tabrizi MA, Alikhani F, Razi R, & Nateghifard A (2015) Effect of different laser surface treatment on microshear bond strength between zirconia ceramic and resin cement *Journal of Investigative and Clinical Dentistry* 6(4) 294-300.
28. Kirmali O, Akin H, & Kapdan A (2014) Evaluation of the surface roughness of zirconia ceramics after different surface treatments *Acta Odontologica Scandinavica* 72(6) 432-9.
29. Arami S, Tabatabae MH, Namdar SF, & Chiniforush N (2014) Effects of different lasers and particle abrasion on surface characteristics of zirconia ceramics *Journal of Prosthetic Dentistry* 11(2) 233-241.

30. Turp V, Akgungor G, Sen D, & Tuncelli B (2014) Evaluation of Surface Topography of Zirconia Ceramic After Er:YAG Laser Etching *Photomedicine and Laser Surgery* 32(10) 533-539.
31. Akyil MS, Uzun IH, & Bayindir F (2010) Bond Strength of Resin Cement to Yttrium-Stabilized Tetragonal Zirconia Ceramic Treated with Air Abrasion, Silica Coating, and Laser Irradiation *Photomedicine and Laser Surgery* 28(6) 801-808.
32. Subaşı MG, & İnan O (2014) Influence of surface treatments and resin cement selection on bonding to zircônia *Journal of Lasers in Medical Science* 29(1) 19–27.
33. Yenisey M, Dede D, & Rona N (2015) Effect of surface treatments on the bond strength between resin cement and differently sintered zirconium-oxide ceramics *Journal of Prosthodontic Research* 1-11.
34. Cavalcanti A, Pilecki P, Foxton R, Wat-son T, Tavares M, Gianinni M, et al (2009) Evaluation of the surface roughness and morphologic features of Y-TZP ceramics after different surface treatments *Photomedicine and Laser Surgery* 27(3) 473-479b.
35. Gökçe B, Ozpinar B, DüNDAR M, Cömlekoglu E, Sen BH, & Güngör MA (2007) Bond strengths of all-ceramics: acid vs laser etching *Operative Dentistry* 32(2) 173-8.
36. Cavalcanti AN, Foxton RM, Watson TF, Oliveira MT, Giannini M, & Marchi GM (2009) Bond Strength of Resin Cements to a Zirconia Ceramic with Different Surface Treatments *Operative Dentistry* 34(3) 268-275a.
37. Gomes AL, Ramos JC, Riego SS, Montero J, & Albaladejo A (2015) Thermocycling effect on microshear bond strength to zirconia ceramic using Er:YAG and tribochemical silica coating as surface conditioning *Journal of Lasers in Medical Science* 30(2) 787-795.

38. Erdem A, Akar GC, Erdem A, & Kose T (2014) Effects of Different Surface Treatments on Bond Strength Between Resin Cements and Zirconia Ceramics *Operative Dentistry* 39(3) 118-127.
39. Blatz MB, Phark JH, Ozer F, Mante FK, Saleh N, Bergler M, & Sadan A (2010) In vitro comparative bond strength of contemporary self-adhesive resin cements to zirconium oxide ceramic with and without air-particle abrasion *Clinical Oral Investigations* 14(2) 187-192.
40. Amaral R, Ozcan M, Valandro LF, Balducci I, & Bottino MA (2008) Effect of Conditioning Methods on the Microtensile Bond Strength of Phosphate Monomer-Based Cement on Zirconia Ceramic in Dry and Aged Conditions *Journal of Biomedical Materials Research* 85 1–9.
41. Curtis AR, Wright AJ, & Fleming GJ (2006) The influence of surface modification techniques on the performance of a Y-TZP dental ceramic *Journal of Dentistry* 34(3) 195-206.
42. Fonseca RG, Abi-Rached FA, Reis JMSN, Rambaldi E, & Baldissara P (2013) Effect of particle size on the flexural strength and phase transformation of an airborne particle abraded yttria-stabilized tetragonal zirconia polycrystal ceramic *Journal of Prosthetic Dentistry* 2013 110(6) 510-514.
43. Turp V, Sen D, Tuncelli B, Goller G, & Özcan M (2013) Evaluation of air-particle abrasion of Y-TZP with different particles using microstructural analysis *Australian Dental Journal* 58(2) 183-91.



44. Kosmac T, Oblak C, Jevnikar P, Funduk N, & Marion L (2000) Strength and reliability of surface treated Y-TZP dental ceramics *Journal of Biomedical Materials Research Part B Applied Biomaterials* 53(4) 304–313.
45. Toledano M, Osori R, Osorio E, Aguilera FS, Yamauti M, Pashley DH, & Tay F (2007) Durability of resin-dentin bonds: effects of direct/indirect exposure and storage media *Dental Materials* 23(7) 885–892.

## **ANEXOS**

## Operative Dentistry

### Mission:

Operative Dentistry, Inc. is committed to providing current, relevant, peer reviewed articles and other educational opportunities that advance the practice of restorative dentistry to practicing general and restorative dentists. The scope of our offerings to the dental community is based on a scientific foundation and includes: disease prevention; conservation of tooth structure; biomaterials and their application in the restoration of teeth; interdisciplinary interactions; dental education; and the social, political, and economic aspects of dental practice.

### Claims:

Missing issue claims will not be accepted when the shipping address is an (air) forwarding service address. (1) Missing issue claims are accepted only when the shipping address is the customer's end user address.(2)

We will honor claims postmarked between (3) the following dates:

	North America	Rest of World
Issue one	15 Jan. – 15 Feb.	30 Jan. – 30 Mar.
Issue two	15 Mar. – 15 Apr.	30 Mar. – 30 May
Issue three	15 May – 15 Jun.	30 May – 30 Jul.
Issue four	15 Jul. – 15 Aug.	30 Jul. – 30 Sep.
Issue five	15 Sep. – 15 Oct.	30 Sep. – 30 Nov.
Issue six	15 Nov. – 15 Dec.	30 Nov. – 30 Jan (following year)

Supplements (4) 15 - 45 days after mailing 30 – 90 days after mailing

Outside of this claim time, claims will be denied and issues will be available for purchase at the normal issue price of 40.00 USD, which includes postage.

Issues, when running on a normal print schedule, should mail from our press four days before the first day of the publication month. Replacement issues are mailed from our offices on the 1st and 3rd Fridays of each month.

Operative Dentistry, Inc. (OpDent) will fulfill one (1) free claimed issue per subscription period, so long as the claim is postmarked within the claim period(3). A valid end-user email address must accompany any claim in order for us to send e-mail confirmation of postage or status. If more than one issue is claimed, we will replace the most recent issue in accordance with the above policies. OpDent reserves the right to provide reprinted replacement issues once the original press run stock is depleted.

Free replacement copies will not be sent to replace issues undelivered due to a subscriber's failure to notify the publisher of a change of address. Any replacements of this type will be charged as a back issue. OpDent must have address changes at least 4 weeks prior to an issue print date for uninterrupted service as that is when our mailing list is forwarded to our press for production and postage.

For the purposes of claim validation, a subscriber's name on our Allen Press submitted mailing list will act as a confirmation of mailing, with the exception of countries in which there is a designated OpDent distributor. Countries with distributors are listed below with their specific policy exceptions.

INDIA. All journals will be delivered via courier and will require a signature upon delivery. All questions regarding subscriptions, payment, orders or claims from any individual or institutional subscriber based in India should be addressed to International Subscription Agency (ISA) at intl@bsnl.in. Notice from our exclusive distributor, ISA at backvolumes@gmail.com of receipt details will act as proof of delivery. A confirmation from ISA of proof of delivery will invalidate any claim for that issue. ISA uses an air forwarding service; this service is exempt from the forwarding policy listed above.

(1) For the purposes of a claim, any organization that forwards items without regard to the subscriber's customer ID number on the address label will be considered an (air) forwarding service.

(2) For the purposes of a claim, post boxes in the end user's home city will be considered an end user address and not a forwarding service.

(3) Extensions to these dates will be made should the issue mail later than its normal schedule. The extension will be equal to the number of days the issue was delayed. If no postmark appears, the date of receipt will be used in the calculation.

(4) Supplements are not issued every year. Only 6 have been issued from 1975 to 2013

#### Postal Damage:

We take great care and expense to choose the best shipping method and packaging for our journals. We hope you understand that OpDent cannot accept responsibility for postal system practices. However, if you would like to use your allotted free replacement issue we will honor the damage claim.

#### Late Fees:

Subscription terms will be honored as requested upon receipt of payment in the OpDent office. If the subscription term requested is received after the 10th day of the month preceding the normal issue's mailing date, the subscription will be considered late. (For example, if a subscriber would like to have a calendar year subscription – Jan 2014 to Dec 2014, and the payment is received in the OpDent offices on 9 December 2013, all the issues will be distributed as usual, if the payment is received on 11 December 2013 the subscription will be considered late.)

The late fee is \$20.00USD for USA and \$25.00 for all others countries per issue, and cannot exceed 5 issues. A request for a 6 issue late fee will be billed as a back volume at the regular price of \$240.00USD in lieu of a subscription payment.

Backstarting your subscription by the payment of late fees is allowable at any time so long as the request falls within the 6 issue (1 subscription year) framework (for example, a subscriber may not request to backstart their subscription by 4 issues, if 3 issues have already mailed to the subscriber.)

#### Late Paper Only Subscription:

If your subscription is received late, your subscription term will be entered as requested on your order, you will gain temporary access to the online Journal (email address required) for the paper issues that have already been mailed, and an invoice will be sent to you for the late fee(s) due. Upon receipt of the late fee(s) your paper back-issue(s) will be mailed and your temporary internet access will be terminated. If you do not pay the late fee, your online access for those issues will remain active in perpetuity.

#### Late Online Only Subscription:

There is no late fee associated with online only subscriptions as they will run for the calendar year requested. An exception to this rule is for those who have an unexpired split year subscription upon receipt of subscription payment. In these situations, the online subscription will be extended for six issues from the current expiration date.

#### Late Online and Paper Subscription:

The paper subscription will take precedence and the online subscription will be tied to the term of the paper subscription and will follow the terms of the paper only subscription as outlined above.

#### Academy Members:

It is the Academy Member's responsibility to ensure that their dues are paid on-time. All Academy members are entered as a calendar year subscription. If a subscription is sent late to our offices, the member's subscription will begin with the next available issue. Back issues will be sent only upon specific request from the member to Operative Dentistry.

#### Subscription Fees:

Pricing for this journal is reflected in the most current edition of Operative Dentistry's Subscription Fact sheet – available at <https://www.jopdent.com/subscribe/subInfo.pdf>. Each new addition replaces the old and is effective immediately upon publication. The rates for USA and ALL OTHERS is based upon the ENDUSER address and not on the mailing address.

Agencies that process subscriptions for their clients are responsible to know the policies and procedures of this journal as outlined. Ignorance of policy is not a valid reason for placing a claim. Agencies who knowingly falsify subscription types or end-user addresses will become ineligible to do business with OpDent.

#### Refunds:

Refund requests will be honored, and will be prorated according to the issues left in the subscribers paid term.

An issue is no longer eligible for a refund once the official mailing list has been generated and sent to Allen Press, our printing partner, whether the issue has mailed or not.

#### Wire Transfers:

OpDent welcomes wire transfers, but charges a \$25.00USD fee on top of the requested subscription price to cover the fees charged by our bank.

The Subscriber is responsible for all wire transfer fees from their bank.

The form found at, <http://www.jopdent.org/subscribe/WireTransfer.pdf> contains all the pertinent wire transfer information and must be completed and sent to our offices for proper credit to be applied to your account.

#### Back Issues and Back Volumes:

All back issues of OpDent are available from our offices for \$40.00USD per issue or \$240.00USD per volume. OpDent reserves the right to substitute a full volume for a back issue(s) request at no additional charge. OpDent reserves the right to fill a back issue/volume request with a reprinted copy once the original press run is depleted.

All reprinted back issues and volumes are reprinted from a digitized master of the original press run, or from the original digital printing plates, and are printed on acid-free paper.

Back Volume orders are eligible for a \$10.00USD discount per volume for subscription agencies.

Online access is available for blocked volume years for an additional \$40.00USD with the purchase of that volume year's print back volume. For online only back volumes, the price is \$75.00USD per blocked volume. Volumes are open access after 36 months from publication, and are free to the public.

#### Renewal Notices:

OpDent will generally send renewal notices to those subscribers whose term expires within 2 issues, and to those whose subscription expired 5 issues prior to the preplanned renewal notice date. Notices are generally sent in September of each year.

It is the subscriber's responsibility to be aware of their term expiration and to keep their subscription up-to-date.

On the aforementioned renewal notice date, those who have been expired from 6 to 12 issues will be sent an invitation to subscribe.

#### Academy Members:

Operative Dentistry is the official journal for the following Dental Academies:

Academy of Operative Dentistry (AOD) Academy of R V Tucker Study Clubs (ARVTSC) & American Academy of Gold Foil Operators (AAGFO)

It is the position of Operative Dentistry, Inc. that each academy is unique and offers its members exclusive benefits, and, as such, each academy is served equally regardless of member numbers or length of time as parent academies to the journal.

Subscription monies paid by the academy to the journal are paid as a benefit to the Academy member by the Academy. The money that is collected by the academy then is, by definition, a part of the academy dues, and not an "add on", or selectable option of membership.

Members that belong to more than one of our parent academies are required to pay their full dues to each academy for which they desire membership. As a benefit to these individuals, although not stated in any by-laws or policies, money received from these individuals will be handled in the following manner and order:

- The additional credited money can go toward a gift subscription to an individual of the subscriber's choosing, or
- The additional funds can be donated to the general funds of the journal to help keep all member costs low, or
- If no direction is given, then the additional money will be returned to the member (upon receipt of the second set of funds).

Members of the listed academies receive their subscriptions for less than the cost of publication. A discount on various OpDent offerings may be offered during the AOD, ARVTSC or AAGFO Annual Meetings. These discounts are valid only at the meetings.

For purposes of subscription, OpDent considers the date that OpDent received the subscription monies from the academy as the date of subscription, and not the date when the dues were sent to the academy. This means that members who did not get their annual dues into their academy by the official date set by the individual academy run the risk of subscription monies being sent to the journal offices late, thereby missing the mailing date of a particular issue.

Members who feel a pressing need to dispute a policy matter should first query the OpDent offices for clarification of the policy, and then, if not satisfied, may take the issue to the secretary of their Academy for resolution. An agreement between the Executive Board of the Academy and the OpDent Editor will be considered a binding and final resolution.

As the Publication and Education arm of the Academies, we are willing and able to assist the academies and their official clubs with any endeavor pertaining to these areas. Fees, if any, will be negotiated with the requesting unit.

## Continuing Dental Education

### Goals

1. To recognize and encourage dental professionals who give of their time and talents to provide the dental community with current and relevant dental literature.
  - a. Provide appropriate CE units to authors of peer-reviewed manuscripts accepted by the Editorial Staff of Operative Dentistry.
  - b. Provide 2 units of CE Credit to the reviewers of manuscripts which are within the scope of, and are deemed to have relevance by the Editor of, Operative Dentistry.
  - c. Provide feedback to both authors and reviewers of reviewed manuscripts
    - i. Authors receive the comments of two different reviewers
    - ii. Authors receive the comments (if any) of the Editor
    - iii. Reviewers receive the comments of each other relating to the manuscript
    - iv. Reviewers receive the comments and justifications from the authors regarding the review comments made, upon receipt of a revised manuscript (if revisions have been requested by the Editor)
2. To support the Parent Academies of Operative Dentistry in their pursuit of dental education by providing an administrative infrastructure that allows each Academy to focus on the

practice of dentistry. a. Provide CDE administrative support by maintaining ADA CERP recognition. i. Offer Joint Sponsorship opportunities to the Academies for their annual meetings.

ii. Offer Joint Sponsorship opportunities to the Study Clubs affiliated with the Academies for their monthly study/clinical meetings.

b. Maintain high standards of planning and feedback to the Academies relating to their annual meetings. i. Provide a continuous dialog relating to the needs, requirements and guidelines of the ADA CERP recognition program as it relates to the planning, publicity and execution of each academy's annual meeting agenda.

ii. Provide anonymous aggregated feedback to the Academy Executive Board, and to each presenter/instructor involved in the joint-sponsored meetings, of the responses of the participants in each activity for the purpose of gauging interest for future presentations/activities as well as for consideration by the presenters/instructors of the effectiveness of their presentation/activity.

ADA CERP (American Dental Association Continuing Education Recognized Provider)

Operative Dentistry, Inc. is an ADA CERP Recognized Provider. ADA CERP is a service of the American Dental Association to assist dental professionals in identifying quality providers of continuing dental education. ADA CERP does not approve or endorse individual courses or instructors, nor does it imply acceptance of credit hours by boards of dentistry.

In publicity materials for activities that are sponsored, or jointly sponsored by Operative Dentistry, Inc. we will always publish the number of CDE credit units that will be offered.

Concerns or complaints about OpDent as a CE provider may be directed to the OpDent Offices at [editor@jopdent.org](mailto:editor@jopdent.org) or to ADA CERP at [ADA.org/cerp](http://ADA.org/cerp).

Joint Sponsorship Opportunities

OpDent is willing to act as joint sponsor to those organizations who would like to offer quality Continuing Dental Education, but do not have the means to become accredited themselves. The rules and regulations for this joint sponsorship, as well as any fees for the service can be found at [www.jopdent.org/CDE](http://www.jopdent.org/CDE). We especially welcome our parent academies to make use of this accreditation. We are willing to provide special assistance to the Academy Affiliated Study Clubs via an umbrella contract with the parent Academy.

Copyright

OpDent requires authors of submitted manuscripts to release their claim of copyright to Operative Dentistry, Inc. OpDent provides published authors with access to their final pdf format article. The acceptance letter sent to the author licenses the author to make unlimited prints of the article, but prohibits them from sharing the electronic file.

OpDent allows authors to place a copy of the electronic version of their article on their own professional website so long as copyright statement #2 is included prominently on the page. Posting to an institutional repository is also permitted if such posting is required by institutional policy or by funding contracts/stipulations. Repository posting requires that the author inform OpDent of the postings and provide a working URL to the article (see "author rights").



Permission for any form of reproduction (except as noted for authors above) requires the written permission of Operative Dentistry, Inc. The following copyright statements are to be used in the noted circumstances:

#1 – to be used in all printed media [1st Author (if more, then include “et al”)] ([year]). [Title]. J Op Dent, [Iss No], [Page No(s)]. Used by permission. © Operative Dentistry, Inc.

#2 – to be used in all electronic media [1st Author (if more, then include “et al”)] ([year]). [Title]. J Op Dent, [Iss No], [Page No(s)]. Used by permission. © Operative Dentistry, Inc. Transmission or reproduction of protected items beyond that allowed by fair use requires the written permission of Operative Dentistry, Inc.

## **Manuscript submission**

### General Requirements

Operative Dentistry requires electronic submission of all manuscripts. All submissions must be sent to Operative Dentistry using the Allen Track upload site. A mandatory and nonrefundable \$25.00 fee is required at submission. Your manuscript will only be considered officially submitted after it has been approved through our initial quality control check, and any quality problems have been resolved. You will have 6 days from when you start the process to submit and approve the manuscript. After the 6 day limit, if you have not finished the submission, your submission may be removed from the server. You are still able to submit the manuscript, but you must start from the beginning. Be prepared to submit the following manuscript files in your upload:

- A Laboratory or Clinical Research Manuscript file must include:

- o a title

- o a running (short) title

- o a clinical relevance statement

- o a concise summary (abstract)

- o introduction, methods & materials, results, discussion and conclusion

- o references (see Below)

- The manuscript body **MUST NOT** include any: o Author identifying information such as:  Authors names or titles

- Acknowledgements

- Correspondence information

- Response to reviewer files should also **NOT** include any author identifying information, such as a signature at the end, etc.

- o Figures

- o Graphs

- o Tables

- An acknowledgement, disclaimer and/or recognition of support (if applicable) must in a separate file and uploaded as *supplemental material*.
- All figures, illustrations, graphs and tables must also be provided as individual files. These should be high-resolution images, which are used by the editor in the actual typesetting of your manuscript. Please refer to the instructions below for acceptable formats and sizes.
- All other manuscript types use this template, with the appropriate changes as listed below.

Complete the online form (which includes complete author information, copyright release and conflict of interest), and select the files you would like to send to Operative Dentistry. Manuscripts that do not meet our formatting and data requirements listed below will be sent back to the corresponding author for correction.

#### Important Information

- All materials submitted for publication must be submitted exclusively to Operative Dentistry.
- The editor reserves the right to make literary corrections.
- Currently, color will be provided at no cost to the author if the editor deems it essential to the manuscript. However, we reserve the right to convert to gray scale if color does not contribute significantly to the quality and/or information content of the paper.
- The author(s) retain(s) the right to formally withdraw the paper from consideration and/or publication if they disagree with editorial decisions.
- International authors whose native language is not English must have their work reviewed by a native English speaker prior to submission.
  - o Manuscripts that are rejected before peer-review for English correction should be entered as a new manuscript upon resubmission. In the manuscript comments box the comment, “this is a resubmission of manuscript number XX-XXX” should be noted.
  - o Manuscripts that are rejected after peer-review are not eligible for resubmission.
  - o Manuscripts that have major revisions requested (i.e. For English correction) are entered as a resubmission of the original article.
- Spelling must conform to the American Heritage Dictionary of the English Language, and SI units for scientific measurement are preferred.
- While we do not currently have limitations on the length of manuscripts, we expect papers to be concise; authors are also encouraged to be selective in their use of figures and tables, using only those that contribute significantly to the understanding of the research.
- Acknowledgement of receipt is sent automatically upon acceptance through quality control. This may take up to 7 days. If you do not receive such an acknowledgement, please check your author homepage at <http://jopdent.allentrack.net> if the paper does not appear there please resend your paper.

**IMPORTANT:** Please add our e-mail address to your address book on your server to prevent transmission problems from spam and other filters. Also make sure that your server will

accept larger file sizes. This is particularly important since we send page-proofs for review and correction as .pdf and/or .doc(x) files.

## **Manuscript Type Requirements**

### **All Manuscripts**

CORRESPONDING AUTHOR must provide a WORKING / VALID e-mail address which will be used for all communication with the journal. NOTE: Corresponding authors MUST update their profile if their e-mail or postal address changes. If we cannot contact authors within seven days, their manuscript will be removed from our publication queue.

AUTHOR INFORMATION must include:

- full name of all authors
- complete mailing address for each author
- valid email address for each author
- degrees (e.g. DDS, DMD, PhD)
- affiliation (e.g. Department of Dental Materials, School of Dentistry, University of Michigan) MENTION OF COMMERCIAL PRODUCTS/EQUIPMENT must include:
  - full name of product
  - full name of manufacturer
  - city, state and country of manufacturer MANUSCRIPTS must be provided as Word for Windows files. Files with the .doc and .docx extensions are accepted.

TABLES may be submitted as either Word (.doc and .docx) or Excel (.xls and .xlsx) files. All tables must be legible, with fonts being no smaller than 7 points. Tables have the following size limitations: In profile view a table must be no larger than 7 x 9 inches; landscape tables should be no wider than 7 inches. It is the Editor's preference that tables not need to be rotated in order to be printed, as it interrupts the reader's flow.

ILLUSTRATIONS, GRAPHS AND FIGURES must be provided as TIFF or high resolution JPEG files with the following parameters:

- line art (and tables that are submitted as a graphic) must be sized with the short edge being no shorter than 5 inches. It should have a minimum resolution of 600 dpi and a maximum resolution of 1200 dpi. This means the shortest side should be no smaller than 3000 pixels.
- gray scale/black & white figures must be sized with the short edge being no shorter than 5 inches. It should have a minimum resolution of 300 dpi and a maximum of 400 dpi. This means the shortest side should be no smaller than 1500 pixels.
- color figures and photographs must be sized with the short edge being no shorter than 3.5 inches. It should have a minimum resolution of 300 dpi and a maximum of 400 dpi. This means that the shortest side should be no smaller than 1050 pixels.

## Other Manuscript Type – Additional Requirements

CLINICAL TECHNIQUE/CASE STUDY MANUSCRIPTS must include as part of the narrative:

- a running (short) title
- purpose
- description of technique
- list of materials used
- potential problems
- summary of advantages and disadvantages
- references (see below) LITERATURE AND BOOK REVIEW MANUSCRIPTS must include as part of the narrative:
  - a running (short) title
  - a clinical relevance statement based on the conclusions of the review
  - conclusions based on the literature review...without this, the review is just an exercise and will not be published
  - references (see below)

## References

REFERENCES must be numbered (superscripted numbers) consecutively as they appear in the text and, where applicable, they should appear after punctuation.

The reference list should be arranged in numeric sequence at the end of the manuscript and should include:

1. Author(s) last name(s) and initial (ALL AUTHORS must be listed) followed by the date of publication in parentheses.
2. Full article title.
3. Full journal name in italics (no abbreviations), volume and issue numbers and first and last page numbers complete (i.e. 163-168 NOT attenuated 163-68).
4. Abstracts should be avoided when possible but, if used, must include the above plus the abstract number and page number.
5. Book chapters must include chapter title, book title in italics, editors' names (if appropriate), name of publisher and publishing address.
6. Websites may be used as references, but must include the date (day, month and year) accessed for the information.

7. Papers in the course of publication should only be entered in the references if they have been accepted for publication by a journal and then given in the standard manner with “In press” following the journal name.

8. DO NOT include unpublished data or personal communications in the reference list. Cite such references parenthetically in the text and include a date.

9. References that contain Crossref.org’s DOIs (Digital Object Identifiers) should always be displayed at the end of the reference as permanent URLs. The prefix <http://dx.doi.org/> can be appended to the listed DOI to create this URL. i.e. <http://dx.doi.org/10.1006/jmbi.1995.0238>

#### Reference Style Guide

- Journal article-two authors: Evans DB & Neme AM (1999) Shear bond strength of composite resin and amalgam adhesive systems to dentin *American Journal of Dentistry* 12(1) 19-25.
- Journal article-multiple authors: Eick JD, Gwinnett AJ, Pashley DH & Robinson SJ (1997) Current concepts on adhesion to dentin *Critical Review of Oral and Biological Medicine* 8(3) 306-335.
- Journal article: special issue/supplement: Van Meerbeek B, Vargas M, Inoue S, Yoshida Y, Peumans M, Lambrechts P & Vanherle G (2001) Adhesives and cements to promote preservation dentistry *Operative Dentistry* (Supplement 6) 119-144.
- Abstract: Yoshida Y, Van Meerbeek B, Okazaki M, Shintani H & Suzuki K (2003) Comparative study on adhesive performance of functional monomers *Journal of Dental Research* 82(Special Issue B) Abstract #0051 p B-19.
- Corporate publication: ISO-Standards (1997) ISO 4287 Geometrical Product Specifications Surface texture: Profile method – Terms, definitions and surface texture parameters *Geneve: International Organization for Standardization* 1st edition 1-25.
- Book-single author: Mount GJ (1990) *An Atlas of Glass-ionomer Cements* Martin Duntz Ltd, London.
- Book-two authors: Nakabayashi N & Pashley DH (1998) *Hybridization of Dental Hard Tissues* Quintessence Publishing, Tokyo.
- Book-chapter: Hilton TJ (1996) Direct posterior composite restorations In: Schwarts RS, Summitt JB, Robbins JW (eds) *Fundamentals of Operative Dentistry* Quintessence, Chicago 207-228.
- Website-single author: Carlson L (2003) Web site evolution; Retrieved online July 23, 2003 from: <http://www.d.umn.edu/~lcarlson/cms/evolution.html>
- Website-corporate publication: National Association of Social Workers (2000) NASW Practice research survey 2000. NASW Practice Research Network, 1. 3. Retrieved online September 8, 2003 from: <http://www.socialworkers.org/naswprn/default>
- Journal Article with DOI: SA Feierabend, J Matt & B Klaiber (2011) A Comparison of Conventional and New Rubber Dam Systems in Dental Practice. *Operative Dentistry* 36(3) 243-250, <http://dx.doi.org/10.2341/09-283-C>

## Author Rights

Authors of accepted manuscripts will be given access to a .pdf of their published version.

Author acceptance letters give the right to the author to make unlimited prints of the manuscript. Authors may not share the electronic file. Those authors who are required to post a copy of their manuscript to a University, or Government repository due to professional or funding contract stipulations, may do so after receipt of the article as stated above; and after notifying Operative Dentistry, Inc. (at [editor@jopdent.org](mailto:editor@jopdent.org)) of their intent to post, and to what repository it will be posted, as well as the URL at which it will appear. Authors may post their articles to their own professional website as well. Any electronic postings should contain the appropriate copyright statements as listed in this manual (under “copyright”).

## Reviewers and the Reviewer Board

The list of current Reviewer Board Members will be printed in issue 6 of each volume in a manner that will allow the reviewer to remove the pages for use in professional folders.

Reviewer Board members serve as the primary source for peer review of submitted manuscripts, and are invaluable to us. In order to be as efficient as possible for everyone, Reviewers are required to update the online review system with current email address, areas of interest, and dates when unavailable for review. Every effort is made to limit review requests of new manuscripts. It will be assumed that members who repeatedly fail to respond with acceptance or regrets to requests for review will be removed from the Reviewer Board. Should a reviewer’s circumstance change to where they are no longer able or willing to review, we request that a notice be sent to our offices at [editor@jopdent.org](mailto:editor@jopdent.org).

Reviewer Board Members can expect to be asked to review to completion no more than 6 (original) manuscripts a year, and to participate in the annual Reviewer

Board Meeting, whether in person, or by proxy. The following items apply to all reviewers for Operative Dentistry:

- Jopdent must have a CV and current email address on file – the CV is due by the last day of September in the year in which the reviewer completed a review (in order to be recognized in issue 6). It should be updated by the reviewer upon any significant change.
- To be considered for the RB, a reviewer must have 3 or more published articles in internationally recognized journals in which the reviewer was either a corresponding author or 1st author on at least one article.
- A reviewer with “no response” for every request made in a calendar year will be dropped from the RB.
- A reviewer who completed 0 reviews in a calendar year citing, “time constraints” will be removed from the Reviewer Board. Inopportune requests can be prevented by having reviewer availability dates current.
- A reviewer who cites, “conflict of interest” to either decline or withdraw from a review will not be charged for a declined review.

## Conflicts of Interest

OpDent believes in the free market and that it is in the best interest of the profession for the market to give back generously to those groups who promote continuing education of those professionals. There must be clear guidelines and expectations however, so that the goodwill and generosity of the Market do not taint the educational activities with bias, real or imagined. To this end we have adopted the following policies and guidelines.

#### Commercialism

To those who advertise in any medium at any activity where Operative Dentistry, Inc. is acting as the administrative authority for continuing education, whether as sole authority, or in joint sponsorship, the following guidelines must be observed:

1. Program topic selection will be based on perceived needs for professional information and not for the purpose of endorsing specific commercial drugs, materials, products, treatments, or services.
2. Funds received from commercial sources in support of any educational programs shall be unrestricted and the planning committee of said program shall retain exclusive rights regarding selection of presenters, instructional materials, program content and format, etc.
3. Promotional material or other sales activities are not allowed in the area of instruction, neither in the lecture hall/operatory nor in close proximity to the doors of said areas.

#### Commercial Support

To those who provide monetary support for any activity where Operative Dentistry, Inc. is acting as the administrative authority for continuing education, whether as sole authority, or in joint sponsorship, the following guidelines must be observed:

1. Program topic selection will be based on perceived needs for professional information and not for the purpose of endorsing specific commercial drugs, materials, products, treatments, or services.
2. Funds received from commercial sources in support of any educational programs shall be unrestricted and the planning committee of said program shall retain exclusive rights regarding selection of presenters, instructional materials, program content and format, etc.
3. Any and all commercial support received shall be acknowledged in program announcements, brochures, and in the on-site program book. This announcement may not be located on any page, or facing page, of the book announcing program speakers, or program evaluations.
4. Commercial support shall be limited to:
  - a. The payment of reasonable honoraria;
  - b. Reimbursement of presenters' out-of-pocket expenses; and
  - c. The payment of the cost of modest meals or social events held as part of an educational activity.
5. When the Provider supports presenters, support shall be limited to:
  - a. The payment of reasonable honoraria; and
  - b. Reimbursement of presenters' out-of-pocket expenses.

## Full Disclosure

To those who present at any activity where Operative Dentistry, Inc. is acting as the administrative authority for continuing education, whether as sole authority, or in joint sponsorship, the following guidelines must be observed:

1. All presentations should promote improvements in oral healthcare and not specific drugs, devices, services, or techniques.
2. Any media shown to the participants should be free from advertising, trade names, or product messages (except as applies in guideline #3).
3. Presenters shall avoid recommending or mentioning any specific product by its trade name, using generic terms whenever possible. When reference is made to a specific product by its trade name, reference shall also be made to competitive products.

## Conflict of Interest

A Conflict of interest may be considered to exist if a presenter, author or reviewer for an OpDent CDE activity is directly affiliated with or has a direct financial interest in any organization(s) that may be co-supporting a course/manuscript, or may have a direct interest in the subject matter of the presentation/manuscript.

The intent of this policy is not to prevent a speaker with an affiliation or financial interest from making a presentation, or submitting a manuscript. It is intended that any potential conflict be identified openly so that the participants in the CDE have the full disclosure of the facts so that they may form their own judgments about the presentation/manuscript.

To those who participate at any activity where Operative Dentistry, Inc. is acting as the administrative authority for continuing education, whether as sole authority, or in joint sponsorship, the following guidelines should be understood:

### *Presenter*

Speakers/presenters at any CE activity will be required to disclose any potential bias towards commercial supporters, or any other commercial entity that will be mentioned in their presentation.

### *Author*

Authors of every accepted manuscript will be required to disclose any potential bias towards commercial supporters, or any other commercial entity that will be mentioned in their manuscript.

### *Reviewer*

Reviewers of manuscripts will be required to disclose any potential bias towards commercial supporters, or any other commercial entity that is mentioned in the manuscripts they are asked to review. Should a conflict arise, the reviewer is obligated to withdraw themselves as reviewers of the manuscript, and OpDent will select a new reviewer.

Faculty Posting:



Faculty postings are available from OpDent for a \$175.00USD flat fee which covers up to 250 words and free logo placement if one is provided. Each additional 50 words is charged at \$50.00USD per unit, and each additional issue for which you would like the posting to run is charged at \$50.00USD as well.

OpDent reserves the right to refuse any posting.

## **PRODUÇÃO CIENTÍFICA DURANTE O CURSO**

### **Artigos completos publicados em periódicos**

Urias Silva Vasconcelos, Jessa Iashmin Alcobaça Gomes Machado, Aylton da Silva Marreiros, Letícia Moreno Correia Gomes, Maurício José Gomes Medeiros Tavares, Wagner Leal Serra e Silva Filho, Alexandre Henrique de Melo Simplício. Erupção ortodôntica forçada para o restabelecimento do espaço biológico – Relato de caso clínico. PerioNews 2015;9(2):165-70.

Thalisson Saymo de Oliveira SILVA, Urias Silva VASCONCELOS, Gregório Antonio Soares MARTINS, Valdimar da Silva VALENTE, Carmem Dolores Vilarinho Soares de MOURA. Conducts of disinfection, pouring and storage of irreversible hydrocolloid impressions by undergraduate students. Rev Odontol UNESP. 2016 Jan-Feb;45(1):1-6.

### **Participação em projeto (s) de iniciação científica PIBIC-UFPI**

- ”Precisão dimensional dos troqueis de gesso e de resina a base de poliol utilizando tecnologia CAD/CAM copings de zircônia”

Integrantes: Gerson da Silva Santos (Bolsista PIBIC-UFPI), Thalisson Saymo de Oliveira Silva (Mestrando em Odontologia – UFPI) e a professora Dra. Carmem Dolores Vilarinho Soares de Moura (Orientadora - Departamento de Odontologia Restauradora - UFPI).

- “Eficácia antimicrobiana da desinfecção de moldes de hidrocoloide irreversível com vapor de ácido peracético”

Integrantes: Eduardo Crysnamuk Carvalho Saraiva Alves Maranduba (Bolsista PIBIC/CNPQ), Thalisson Saymo de Oliveira Silva (Mestrando em Odontologia – UFPI) e a professora Dra. Carmem Dolores Vilarinho Soares de Moura (Orientadora - Departamento de Odontologia Restauradora - UFPI).

- “Avaliação da microdureza e rugosidade superficial da resina à base de polioliol”

Integrantes: Ywry Francisco Santos Vasconcelos (bolsista do PIBIC/UFPI), Valdimar da Silva Valente (Orientador, Depto de Odontologia Restauradora – UFPI).

### **Trabalhos publicados em Anais de eventos (Resumo)**

1. VASCONCELOS, U. S.; CARVALHO, C. M. R. S.; CAVALCANTE, I. O.; PACHECO, D. S.; LIMA, R. C.; MOURA, C. D. V. S. Adequação morfológica de caninos com laminados cerâmicas em paciente com agenesia de incisivos laterais. In: 13ª Jornada Acadêmica de Odontologia da UFPI, 2015, Teresina. ANAIS ELETRÔNICOS DA 13ª JORNADA ACADÊMICA DE ODONTOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ, 2015. v. 3. p. 3-52.
2. VASCONCELOS, U. S.; VIANA, D. E. O.; CAMPELO, L. T.; PACHECO, D. S.; MOURA, C. D. V. S.; VALENTE, V. S. Moldagem de transferência de pilares implantossuportados com uso de pinos para troqueis. In: 13ª Jornada Acadêmica de Odontologia da UFPI, 2015, Teresina. Anais Eletrônicos da 13ª Jornada Acadêmica de Odontologia da UFPI, 2015. v. 3. p. 3-52.
3. VIANA, D. E. O. ; MOURA, C. D. V. S.; MOURA, W. L.; VASCONCELOS, U. S.; PACHECO, D. S.; VALENTE, V. S. Reabilitação estética após exodontia atraumática seguida de instalação de implante com carga imediata - caso clinico. In: 13ª Jornada Acadêmica de Odontologia da UFPI, 2015, Teresina. Anais Eletrônicos da 13ª Jornada Acadêmica de Odontologia da UFPI, 2015. v. 03. p. 26-27.
4. VASCONCELOS, U. S.; ALENCAR, S. M. M.; SILVA, T. S. O.; MOURA, W. L.; MARTINS, G. A. S.; MOURA, C. D. V. S. Tensões no osso peri-implantar de prótese parcial fixa com cantiléver cimentada sobre implante - análise pelo método de

- elementos finitos. In: 31º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica, 2014, Águas de Lindoia - SP - Brasil. Brazilian Oral Research, 2014. v. 28.
5. SILVA, T. S. O.; NOGUEIRA, L. B. L. V.; ALENCAR, S. M. M.; VASCONCELOS, U. S.; VALENTE, V. S.; MOURA, C. D. V. S. Efeito do índice de posicionamento no torque de remoção e resistência à tração da conexão implante-pilar cone morse após ciclagem mecânica. In: 31º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica, 2014, Água de Lindóia - SP - Brasil. 31º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica, 2014. v. 28.
  6. SILVA, T. S. O.; LIMA, L. M. S.; CARVALHO, C. M. R. S.; VASCONCELOS, U. S.; NOGUEIRA, L. B. L. V.; MOURA, C. D. V. S. Influência da terapia com laser de baixa intensidade em sítios de instalação de implantes dentários: revisão sistemática. In: 12ª Jornada Acadêmica de Odontologia da Universidade Federal do Piauí, 2014, Teresina. Anais eletrônicos da 12ª Jornada Acadêmica de Odontologia da Universidade Federal do Piauí, 2014. v. 2. p. 1-238.
  7. VASCONCELOS, U. S.; CAVALCANTE, I. O.; BARROS, S. S. L. V.; CARVALHO, C. M. R. S.; LOPES, M. C. A. Hiperplasia condilar unilateral em paciente idoso - relato de caso clínico. In: 12ª Jornada Acadêmica de Odontologia da Universidade Federal do Piauí, 2014, Teresina. Anais eletrônicos da 12ª Jornada Acadêmica de Odontologia da Universidade Federal do Piauí, 2014. v. 2. p. 1-238.

#### **Trabalhos publicados em Anais de eventos (Resumo expandido)**

1. VASCONCELOS, U. S.; SILVA, T. S. O.; MARTINS, G. A. S.; VALENTE, V. S.; MOURA, C. D. V. S. Condição clínica e autopercebida da saúde bucal X Qualidade

- de vida em idosos. In: I Encontro Multidisciplinar do CPCE/ I Seminário de Pós-graduação da UFPI (SEPUFPI), 2014, Bom Jesus. Anais Encontro Multidisciplinar, 2014. p. 5-844.
2. VASCONCELOS, U. S.; SILVA, T. S. O.; FURTADO, A. C. C. R.; SANTOS, G. S.; MOURA, C. D. V. S.; VALENTE, V. S. Condutas de desinfecção, vazamento e acondicionamento de moldes de hidrocoloide irreversível por alunos de graduação. In: 12ª Jornada Acadêmica de Odontologia da Universidade Federal do Piauí, 2014, Teresina. Anais eletrônicos da 12ª Jornada Acadêmica de Odontologia da Universidade Federal do Piauí, 2014. v. 2. p. 1-238.
  3. SILVA, T. S. O. ; BARROS, S. A. L.; VALENTE, V. S.; VASCONCELOS, U. S.; MARTINS, G. A. S.; MOURA, C. D. V. S. Precisão dimensional em modelos de gesso com fraturas e colagem com cianocrilato. In: 12ª Jornada Acadêmica de Odontologia da Universidade Federal do Piauí, 2014, Teresina. Anais eletrônicos da 12ª Jornada Acadêmica de Odontologia da Universidade Federal do Piauí, 2014. v. 2. p. 1-238.
  4. VASCONCELOS, U. S.; BEMVINDO, R. L.; SOUSA, B. G. M.; MOURA, M. S.; NETTO, O. B. S. Promoção de saúde bucal na Estratégia Saúde da Família em uma capital do Nordeste. In: XIII Congresso Brasileiro de Saúde Bucal Coletiva, 2014, Teresina. Anais XXII ENATESPO - Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada, 2014. v. 14. p. 3-53.

**Apresentação e participação em trabalho (s):**

1. Urias Silva Vasconcelos; Thalisson Saymo de Oliveira; Eduardo Sales Leal; Gregório Antônio Soares Martins; Valdimar da Silva Valente; Daylana Pacheco Silva; Carmem

- Dolores Vilarinho Soares de Moura. Precisão dimensional em modelos de gesso obtidos de hidrocólóide irreversível após desinfecção com ácido peracético e hipoclorito de sódio. 32ª Reunião Anual da SBPqO. 2015.
2. Thalisson Saymo de Oliveira; Urias Silva Vasconcelos; Gregório Antônio Soares Martins; Valdimar da Silva Valente; Walter Leal de Moura; Carmem Dolores Vilarinho Soares de Moura. Efeito do índice hexagonal interno no torque de remoção e resistência à tração de diferentes pilares da conexão cone Morse. 32ª Reunião Anual da SBPqO. 2015.
  3. Urias Silva Vasconcelos; Daylana da Silva Pacheco; Dyogo Ellyas de Oliveira Viana; Lara Teixeira Campelo; Carmem Dolores Vilarinho Soares de Moura; Valdimar da Silva Valente. Moldagem de transferência de pilares implantossuportados com uso de pinos para troqueis. 13ª Jornada Acadêmica de Odontologia da UFPI. 2015.
  4. Dyogo Ellyas de Oliveira Viana; Urias Silva Vasconcelos; Daylana da Silva Pacheco; Carmem Dolores Vilarinho Soares de Moura; Walter Leal de Moura, Valdimar da Silva Valente. Reabilitação estética após exodontia atraumática seguida de instalação de implante com carga imediata – caso clínico. 13ª Jornada Acadêmica de Odontologia da UFPI. 2015.
  5. Vasconcelos, U. S.; Alencar, S. M. M.; Silva, T. S. O.; Moura, W. L.; Martins, G. A. S.; Moura, C. D. V. S. Tensões no osso peri-implantar de prótese parcial fixa com cantiléver cimentada sobre implante - análise pelo método de elementos finitos. 2014. (Apresentação de Trabalho/Outra).
  6. Vasconcelos, U. S.; Silva, T. S. O.; Furtado, A. C. C. R.; Santos, G. S.; Valente, V. S.; Moura, C. D. V. S. Condutas de desinfecção, vazamento e acondicionamento de

- moldes de hidrocoloide irreversível por alunos de graduação. 2014. (Apresentação de Trabalho/Outra).
7. Vasconcelos, U. S.; Cavalcante, I. O. ; Barros, S. S. L. V.; Carvalho, C. M. R. S.; LOPES, M. C. A. Hiperplasia condilar unilateral em paciente idoso - Relato de caso. 2014. (Apresentação de Trabalho/Outra).
  8. Vasconcelos, U. S.; Silva, T. S. O. ; Martins, G. A. S.; Valente, V. S.; Moura, C. D. V. S. Condição clínica e autopercebida da saúde bucal X Qualidade de vida em idosos. 2014. (Apresentação de Trabalho/Seminário).
  9. Vasconcelos, U. S.; Bemvindo, R. L.; Sousa, B. G. M.; Moura, M. S.; Netto, O. B. S. Promoção de saúde bucal na estratégia saúde da família em uma capital do nordeste. 2014. (Apresentação de Trabalho/Congresso).

### **Prêmios e títulos**

- 2015 - Menção Honrosa, XIII Jornada Acadêmica de Odontologia de Parnaíba - JOPAR. Universidade Estadual do Piauí..
- 2014 - Menção Honrosa, Universidade Federal do Piauí - UFPI.

### **Participação em eventos**

- a) 32ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica SBPqO. 2015. Congresso.
- b) 13ª Jornada Acadêmica de Odontologia da UFPI, 2015.
- c) XXII Encontro Nacional de Administradores e Técnicos do Serviço Público Odontológico / XIII Congresso Brasileiro de Saúde Bucal Coletiva, 2014. (Encontro).



- d) 31ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica SBPqO. 2014. Congresso.
- e) 12ª Jornada Acadêmica de Odontologia da UFPI, 2014.
- f) I Seminário de Pós-Graduação da UFPI (SEPUFPI). Condição clínica e autopercebida da saúde bucal X qualidade de vida em idosos. 2014. (Seminário).

### **Organização de eventos**

- Membro da Comissão Científica da 13ª Jornada Acadêmica de Odontologia da UFPI.

### **Avaliação de trabalhos**

- Avaliação de painéis na 13ª Jornada Acadêmica de Odontologia da Universidade Federal do Piauí. 16 a 18 de outubro de 2015.