



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Odontologia



Fábio Mendes

Efeito de diferentes tratamentos pré e pós-sinterização de superfície sobre
infraestruturas em zircônia: Avaliação da resistência de união ao cimento resinoso

CASCADEL-PR

2015



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Odontologia



Fábio Mendes

Efeito de diferentes tratamentos pré e pós-sinterização de superfície sobre infraestruturas em zircônia: Avaliação da resistência de união ao cimento resinoso

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, para obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Simonides Consani

Co-Orientador: Prof. Dr. Márcio José Mendonça

CASCAVEL-PR

2015

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

M491e

Mendes, Fábio

Efeito de diferentes tratamentos pré e pós-sinterização de superfície sobre infraestruturas em zircônia: avaliação da resistência de união ao cimento resinoso. /Fábio Mendes. Cascavel, PR: UNIOESTE, 2015.

36 p.

Orientador: Prof. Dr. Simonides Consani

Coorientador: Prof. Dr. Márcio José Mendonça

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Cascavel, 2015

Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Odontologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde.

1. Cerâmica. 2. Cisalhamento. 3. Adesão. 4. Condicionamento da superfície. I. Consani, Simonides. II. Mendonça, Márcio José. III. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. IV. Título.

CDD 21.ed. 617.695

CIP-NBR 12899

Ficha catalográfica elaborada por Helena Soterio Bejio CRB-9^ª/965

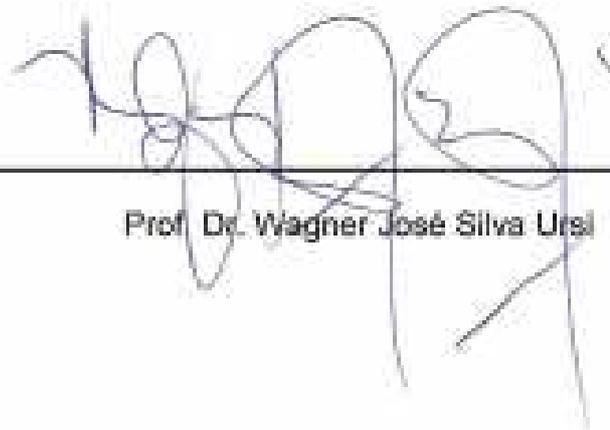
A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa da Dissertação de Mestrado, em sessão pública, realizada em 23 de fevereiro de 2015, considerou o candidato Fábio Mendes aprovado.



Prof. Dr. Marcio José Mendonça



Prof. Dr. Eliseu Augusto Sicoli



Prof. Dr. Wagner José Silva Ursi

DEDICATÓRIA

A DEUS, QUE ME DEU FORÇAS, SAÚDE E DESEJO DE INGRESSAR NO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO, ME MANTEVE SERENO ACEITANDO OS DESAFIOS, FIRME MESMO QUANDO SENTIA QUE OS OBSTÁCULOS ERAM DIFÍCEIS DE TRANSPOR, A ELE EM NOME DE SEU FILHO JESUS CRISTO DEIXO ESTA HOMENAGEM ESPECIAL.

A MINHA MÃE MARIA ANGELA DE OLIVEIRA MENDES QUE ME MOTIVOU, OFERECEU AUXÍLIO, SENDO ALICERCE PARA MEU CRESCIMENTO COMO SER HUMANO, MOSTRANDO VALORES IMPORTANTES PARA FORMAÇÃO DO CARÁTER.

AO MEU AVÔ JOÃO CLÍMACO QUE SE MANTÉM FIRME E SERENO DEDICOU A VIDA À SUA FAMÍLIA MOSTRANDO A IMPORTÂNCIA DESTE AMOR FRATERNAL E NOTÓRIO SÍMBOLO DE MORAL E RESPEITO.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao Prof. Dr. Simonides Consani

Agradeço imensamente pela confiança depositada em mim, pelo acolhimento em Piracicaba como professor e amigo, pela grande ajuda na realização do trabalho que muitas vezes tive dificuldade durante seu desenvolvimento.

Foi bem notável sua experiência como docente, sua humildade e maneira solidária de oferecer ajuda aos acadêmicos.

Ao Prof. Dr. Márcio José Mendonça

Agradeço de coração pela dedicação empenhada durante todo o trabalho, pelas dúvidas esclarecidas de maneira imparcial, pelo grande ser humano, confidente em algumas situações de angústia ou receio em questões relacionadas ao trabalho e à vida.

Uma pessoa sempre prestes a ajudar que demonstra grande vontade de abraçar todos, e que para sorte de muitos terão o prazer de conhecer.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná e a Faculdade de Odontologia de Piracicaba, em especial ao programa de pós-graduação em odontologia da UNIOESTE/UNICAMP pelo acolhimento durante toda caminhada.

A todos os professores do programa de pós-graduação stricto sensu pelos momentos de aprendizado e exigência para uma formação de qualidade.

Agradecimento especial ao professor Dr. Eliseu Augusto Sicoli pelas idéias e sugestões desde o início até o fim da pesquisa, demonstrando competência e conhecimento.

Aos funcionários da Unioeste e Unicamp pelo acolhimento e ajuda durante todo processo de aprendizado, em especial à Zeli Becker da Luz.

Ao laboratório de prótese dentária Sthetic Lab e técnicos responsáveis Leandro Favareto Lopes e Lucas Eduardo Zanini que ofereceram a estrutura e me deram suporte para realização do experimento oferecendo apoio e amizade.

Aos alunos do curso de Mestrado pela troca de conhecimento, em especial aos colegas e ex-professores: Adriano Piccolotto, Marçal Seitaro Matumoto, aos colegas Claudio Girelli Junior, Jamille Favarão, Lúcio Paulo de Godoy Chicarelli, Maurício Matté Zanini que também demonstraram grande amizade.

A todos aqueles que, embora não citados, contribuíram direta ou indiretamente para realização deste trabalho.

*“Que Deus me dê serenidade para aceitar
as coisas que não posso mudar, coragem
para mudar as que posso e sabedoria para
distinguir entre elas.”*

Reinhold Niebuhr

RESUMO

A cerâmica modificada por dióxido de zircônio na forma TZP tem sido preferida para confecção de próteses fixas extensas por suas propriedades mecânicas aumentadas principalmente sua resistência flexural. Todavia, o comportamento biomecânico da superfície de cerâmicas modificadas tem demonstrado ser inerte ao condicionamento químico e silanização para posterior cimentação adesiva com cimento resinoso. O objetivo neste estudo foi avaliar o efeito de diferentes tratamentos de superfície em amostras de zircônia na resistência da união ao cimento resinoso pelo teste de resistência ao cisalhamento. Foram confeccionados 16 corpos-de-prova em zircônia separados aleatoriamente em 8 grupos experimentais em função do preparo da superfície (n=12). GI - controle (sem preparo); GII - desgaste com ponta diamantada 3101G (KG Soresen); GIII - Jateamento com esferas de vidro; GIV – desgaste com fresadora M5 com 5+1 (GAIS), de rugosidade média; GV – controle + *primer monobond plus*; GVI – Idem ao grupo II + *primer monobond plus*; GVII – Idem ao grupo III + *primer monobond plus*; GVIII Idem ao grupo IV + *primer monobond plus*. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste de Kruskal-Wallis ($p \leq 0,05$). Os resultados revelaram que GII apresentou os melhores resultados e com aplicação do *monobond plus* os valores médios aumentaram cerca de 100%, com diferenças estatisticamente significantes em relação aos demais grupos. GI, GIII e GIV não apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre si, assim como a comparação desses após a aplicação do *monobond plus*. GIII apresentou diferenças significativas quando comparado ao GVII. De acordo com a metodologia empregada, concluiu-se que o preparo mecânico com ponta diamantada associado ao condicionamento químico com *monobond plus* melhorou significativamente a resistência da união entre cerâmica e cimento resinoso RelyX U200 (3M ESPE).

Palavras-chave: Cerâmica, cisalhamento, adesão, condicionamento da superfície.

Effects of different treatments pre and post-sintering of zirconia surface infrastructure:
bond strength evaluation of luting cement

ABSTRACT

The modified ceramic by zirconium dioxide in the TZP form has been preferred for making extensive fixed prosthesis for their increased mechanical properties mainly flexural strength. However, the biomechanical behavior of the modified ceramic surface has been shown to be inert to chemical conditioning for subsequent adhesive cementation with resin luting cement. The objective of this study was to evaluate the effect of different zirconia surface treatments on the shear bond strength to resin cement. Sixteen zirconia samples were made and randomly divided into 8 groups according to surface treatment: Group I - control (no preparation); GII - grinding with diamond tip 3101G (KG Soresen); GIII – sandblasted with glass sphere; GIV - M5 milling with 5 + 1 (GAIS), average roughness; GV - Control + primer Monobond plus; GVI - Same as group II + primer Monobond plus; GVII - Same as group III + primer Monobond plus; GVIII Same as group IV + primer Monobond plus. Data were submitted to analysis of variance and Kruskal-Wallis test ($p = 0.05$). GII showed the best results and Monobond plus average values increased about 100%, with statistically significant differences from other groups. GI, GIII and GIV showed no statistically significant differences between them, as well as the comparison of these after applying Monobond plus. GIII had significant differences when compared to GVII. According to the methodology, it was concluded that the manual mechanical preparation with diamond tip associated with the chemical etching with Monobond plus significantly improved bond strength between ceramic and resin cement RelyX U200 (3M ESPE).

Keywords: Ceramic, shear bond, adhesion, surface conditioning

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO:.....	12
PROPOSIÇÃO:	14
MATERIAIS E METÓDO:.....	15
RESULTADOS:	23
DISCUSSÃO:	25
CONCLUSÃO:.....	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:.....	29
ANEXO 1 – NORMAS PARA SUBMISSÃO AO PERIÓDICO:	31

INTRODUÇÃO

O emprego da cerâmica na Odontologia foi introduzido pela empresa S.S. White que começou a fabricá-la em 1844. Nos anos que seguiram, várias companhias começaram a produzir as cerâmicas dentárias, todas objetivando desenvolver um material com semelhança à estrutura dental no que diz respeito à resistência mecânica e estética (3). Nas últimas décadas, as cerâmicas odontológicas estiveram sujeitas às diversas alterações estruturais e na composição química com objetivo de melhorar as propriedades mecânicas, físicas e estéticas. Nesse sentido, novos materiais cerâmicos caracterizados por reforçar a infraestrutura foram introduzidos no mercado odontológico, como Vita In-Ceram Alumina, Vita In-Ceram Zirconia, IPS Empress 2, Procera AllCeram e Denzir (6), sendo estas cerâmicas reforçadas com núcleo em dióxido de alumínio, dióxido de zircônia e cerâmica de dissilicato de lítio respectivamente.

As cerâmicas modificadas têm sido tradicionalmente preferidas pelos profissionais como material restaurador devido às características estéticas, excelente biocompatibilidade e propriedades mecânicas melhoradas (3). Nas primeiras fases do desenvolvimento da cerâmica com base no dióxido de zircônio, várias combinações foram propostas associando óxido de magnésio e dióxido de zircônio (ZrO_2MgO), óxido de cálcio e dióxido de zircônio (ZrO_2CaO) e óxido de Ytrio e dióxido de zircônio ($ZrO_2Y_2O_3$). Entretanto, a zircônia policristalina tetragonal Y-TZP na composição $ZrO_2 + 3 \text{ mol } Y_2O_3$ é considerada como padrão pela ISO 13356 (18). Além disso, estudos anteriores verificaram que a zircônia não teria capacidade de induzir mutações no genoma celular pelo baixo potencial citotóxico (14).

A utilização da zircônia como biomaterial cerâmico tem aumentado devido às características de maior dureza, estabilidade dimensional e química, maior resistência mecânica, associadas ao módulo de elasticidade similar ao das ligas metálicas (17). Assim, devido às propriedades mecânicas melhoradas da zircônia policristalina tetragonal estabilizada com Ytrio (Y-TZP) esse material tem sido considerado uma alternativa satisfatória ao uso de estruturas metálicas para próteses parciais metalocerâmicas (20).

Entretanto, devido ao fato dessa cerâmica ser praticamente inerte a maioria dos agentes condicionadores (silanos), alega-se que poderia limitar o potencial

adesivo à estrutura dental pelo fato do material não conter sílica em sua composição (Inokoshi *et al.*, 2013). Com intuito de encontrar solução para esse fato, diversos métodos têm sido propostos para melhorar a resistência da união entre cimento resinoso e cerâmica reforçada por Ytrio, como: condicionamentos mecânico e químico da superfície da zircônia utilizando jateamento com partículas de Al_2O_3 (30 μm) e sílica *cojet* (3M ESPE), e preparo químico utilizando Clearfil Ceramic Primer (Kuraray) (7,11,12).

Nesse sentido, estudo prévio avaliou o tratamento da superfície por infiltração seletiva utilizando sílica, alumina, óxido de sódio, óxido de titânio e óxido de potássio aquecidos a 650°C por 3 minutos e esfriados a 23°C em comparação ao tratamento com jateamento com óxido de alumínio, obtendo excelentes resultados de resistência da união à microtração para o grupo que recebeu o tratamento por infiltração seletiva (1).

A utilização de métodos químicos para tratamento da superfície da zircônia também tem sido avaliada. A rugosidade da superfície de amostras submetidas a diferentes tratamentos químicos e o tratamento mecânico por jateamento com óxido de alumínio mostraram que a maioria dos tratamentos químicos avaliados proporcionou maiores valores de rugosidade que o tratamento mecânico (3). A comparação entre diferentes tratamentos químicos e mecânicos utilizados de forma isolada ou em conjunto em blocos de zircônia submetidos à resistência da união por cisalhamento, mostrou que conjunto de tratamentos mecânicos e químicos melhorou significativamente a resistência da união das amostras (21).

Entretanto, os condicionamentos mecânicos da superfície disponíveis atualmente são complexos devido aos equipamentos necessários e a sensibilidade técnica, tornando-os mais onerosos e com possibilidade do processo causar danos na infraestrutura da prótese. Nesse sentido, a proposta de novos tratamentos mecânicos da superfície da zircônia seria oportuna e atual para aumentar a resistência da união ao cimento resinoso e diminuir a complexidade do procedimento, tornando-o viável na rotina dos tratamentos de reabilitação bucal. Assim, a utilização de pontas diamantadas na superfície interna da infraestrutura de zircônia pré-sinterização seria uma tentativa para melhorar a imbricação mecânica com o cimento resinoso.

PROPOSIÇÃO

O objetivo neste estudo foi avaliar o efeito de condicionamentos mecânicos (fresagem em baixa rotação manual, jateamento com esferas de vidro e fresagem mecânica) e químico na superfície da zircônia sobre a resistência ao cisalhamento da união com o cimento resinoso (RelyX U200).

MATERIAIS E MÉTODO

1. Materiais

Neste estudo foram utilizados os seguintes materiais, descritos nos Quadros 1 e 2.

Quadro 1: Materiais utilizados, lote, composição e método de aplicação.

Material/ Lote	Tipo	Fabricante	Composição e característica	Método de aplicação
ICE Zirkon Translucent lote ZB4119Q e lote ZB3264L	Y-TZP	Zirkonzahn Gais	ZrO ₂ , Y ₂ O ₃ , Al ₂ O ₃ , SiO ₂ , Fe ₂ O ₃ , Na ₂ O, Resistência flexural 1200 – 1400 Mpa, dureza 1250 dureza vickers.	Fresagem automática por fresadora M5 com 5+1 eixos e dois motores.
Monobond Plus lote T21454	Silano	Ivoclar Vivadent	Solução alcoólica de metacrilato de silano, metacrilato de ácido fosfórico e metacrilato de sulfeto.	Aplicação ativa por 5 segundos com micropincel na superfície, aguardar 60 segundos e remover o excesso com leve jato de ar.
Relyx U 200 lote 526524	Cimento resinoso autoadesivo	3M ESPE	Pasta base: pó de vidro tratado com silano, ácido 2-propenóico, 2-metil 1ml ⁻¹ -[1-(hydroxymetil)-1,2-thanolol] éster, dimetacrilato de trietileno glicol (TEG-DMA), sílica tratada com silano, fibra de vidro, persulfato de sódio e per -3,5,5-trimetil-hexanoato t-butila. Pasta catalisadora: pó de vidro tratado com silano, dimetacrilato substituto, sílica tratada com silano, p-toluenosulfonato de sódio, 1-benzil-5-fenil-ácido bórico, sais de cálcio, 1,12-dodecano dimetacrilato, hidróxido de cálcio e dióxido de titânio	Remover a tampa de proteção, dispensar a pasta base e catalizador pressionando a alavanca, manipular por 20 segundos, tempo de trabalho de 2 minutos fotoativar por 20 segundos e tempo de presa final de 6 minutos.
Microesfera de vidro (100 µm)	Grânulos esféricos de vidro para micro retenções	Kota Knebel	Quartzo e carbonato de cálcio	Aplicar a uma distância de 10 mm com 60 libras e 90 graus na superfície a ser jateada.



Figura 1 - Cimento resinoso autoadesivo Relyx U200 (3M-ESPE).



Figura 2 - Primer Monobond Plus (Ivoclar - Vivadent).

Quadro 2 - Características do aparelho fotoativador.

Marca comercial	Comprimento de onda	Irradiância	Fabricante
Bluephase	380 a 515 nm	1200 mW/cm ²	Ivoclar Vivadent, Liechtenstein

2. Método

Confecção das amostras em zircônia

Foram confeccionados 16 blocos de cerâmica zircônia modificada por óxido de Ytrio ($ZrO_2.Y_2O_3$) com estrutura tetragonal policristalina (ICE Zirkon Translucent Zirkonzahn SRL; Itália - lotes ZB4119Q e ZB3264L), com dimensões de 10 x 10 x 3 mm, através de planejamento virtual, utilizando *software* Zirkonzahn Fraesen, versão 2.0.9. com as dimensões especificadas por *software* da fresadora M5 com 5 + 1 eixos e dois motores (Zirkonzahn Gais) (Figuras 3, 4 e 5). Sobre cada bloco de cerâmica foram determinados seis locais para cimentação.

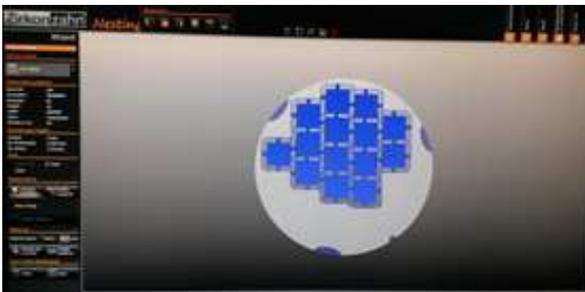


Figura 3 - Planejamento virtual dos blocos em Y-TZP usando *software* Zirkonzahn Fraesen versão 2.0.9, para amostras dos grupos IV, V, IX e X.

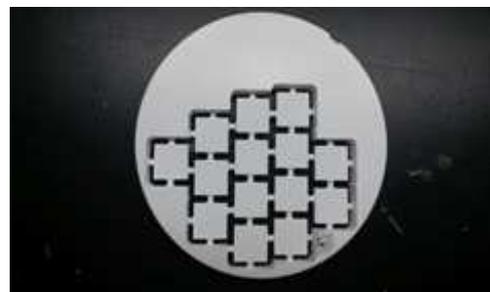


Figura 4 - Bloco fresado conforme planejamento virtual mostrado na Figura 1.



Figura 5 - Fresadora M5 (Zirkonzahn Gais)

Após fresagem e preparo das superfícies de acordo com os grupos experimentais, os blocos de cerâmica foram sinterizados em forno Zirkonofen 600 (Zirkonzahn Gais) à temperatura de 1550° C por 12 horas (Figuras 6). O bloco sinterizado é mostrado na Figura 7.



Figura 6 - Forno para sinterização Zirkonofen 600.



Figura 7 - Bloco de Y-TZP sinterizado mantendo os *sprues*.

Os blocos de zircônia foram fixados individualmente com resina acrílica ativada quimicamente Vip Flash (Vipi, Pirassununga, SP) inserida na fase arenosa em tubos de PVC rígido (Tigre, Rio Claro, SP, Brasil) com 2 cm de diâmetro x 3 cm de altura,

posicionados sobre placa de vidro (Figura 8). Em seguida, foi realizado o procedimento de limpeza do bloco de cerâmica em ultrassom com água destilada por 30 minutos e secagem com jato de ar.



Figura 8 - Bloco de Y-TZP incluído em resina acrílica no tubo de PVC.

As amostras foram separadas aleatoriamente em 8 grupos experimentais com 12 sítios para cimentação em cada grupo:

Divisão dos grupos experimentais: (n=12)

Grupo I (n=12) – Controle (Superfície sem tratamento);

Grupo II PMM (n=12) - Preparo mecânico por 5 segundos (Superfície abrasionada pré-sinterização com ponta diamantada 3101G KG Sorensen; São Paulo, SP, utilizando contra ângulo em baixa rotação e leve pressão manual para padronizar a rugosidade da superfície);

Grupo III JAT (n=12) – Jateamento (Superfície abrasionada com jateamento pós-sinterização por microesfera de vidro de 100 μm , incidindo sobre a superfície num ângulo de 90 graus, distância de 5 milímetros e pressão de 60 libras por 10 segundos);

Grupo IV PMA (n=12) – Preparo mecânico automático com fresadora (Superfície abrasionada pré-sinterização com fresadora M5 com 5+1 eixos e dois motores (Zirkonzahn Gais), determinando rugosidade média da superfície com *software* Zirkonzahn Fraesen versão 2.0.9);

Grupo V (n=12) - Controle + aplicação do condicionante (*primer Monobond plus*, Ivoclar Vivadent);

Grupo VI (n=12) - Idem Grupo II + aplicação do condicionante (*primer Monobond plus*, Ivoclar Vivadent);

Grupo VII (n=12) - Idem Grupo III + aplicação do condicionante (*primer Monobond plus*, Ivoclar Vivadent);

Grupo VIII (n=12) - Idem Grupo IV + aplicação do condicionante (*primer Monobond plus*, Ivoclar Vivadent).

Procedimento de cimentação

Seis matrizes de látex 5/32 polegadas (Morelli, Brasil), medindo 1 mm de altura por 1,6 mm de diâmetro interno, foram usadas para confecção dos cilindros de cimento resinoso. As matrizes foram estabilizadas sobre o bloco de cerâmica com um peso metálico e fixadas com cola à base de cianoacrilato (SuperBonder, 3M), constituindo os locais de cimentação usados no ensaio da resistência ao cisalhamento (Figura 9).



Figura 9 - Posicionamento das matrizes de látex sobre o bloco de resina.

Em seguida, os orifícios das matrizes foram preenchidos com cimento resinoso de cura dupla RelyX U200 (3M ESPE) e preparado de acordo com as instruções do fabricante, a matriz de látex foi recoberta com uma tira de poliéster e sobre esta foi colocada uma lamínula de vidro. O conjunto lamínula, tira de poliéster, matrizes de látex e cimento resinoso foram mantidos sob pressão digital por 30 segundos para escoamento do excesso de cimento resinoso.

Após remoção do excesso, o cimento resinoso foi fotoativado com aparelho Bluephase (Ivoclar Vivadent, AG, FL-9494 Schaan/ Liechtenstein), com irradiância de 1200 mW/cm^2 por 30 segundos (Figura 11). Depois da fotoativação, as matrizes de látex posicionadas sobre o cimento resinoso durante a fotoativação foram removidas. A irradiância do aparelho fotoativador foi avaliada a cada 10 amostras com radiômetro (Ecel RD-7, Ribeirão Preto, SP, Brasil).

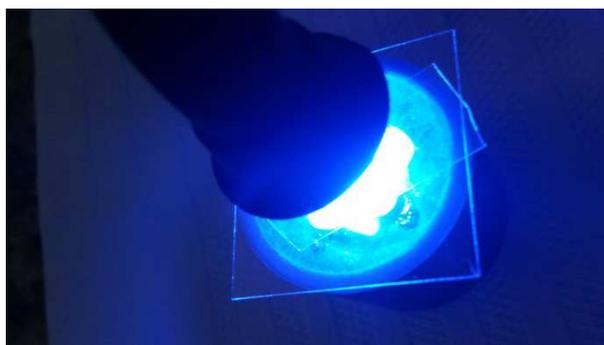


Figura 10 - Fotopolimerização com aparelho Bluephase (Ivoclar Vivadent).

Armazenagem das amostras

As amostras experimentais foram armazenadas em água destilada a 37°C por 24 horas e, posteriormente, submetidas ao ensaio de resistência ao cisalhamento.

Ensaio de cisalhamento

As amostras foram submetidas ao ensaio de resistência da união ao cisalhamento em máquina EMIC DL 200MF (São José dos Pinhais, SP, Brasil) (Figura 12). Cada bloco de resina acrílica contendo as seis amostras foi posicionado e fixado num dispositivo metálico na máquina de ensaio. Em seguida, as amostras foram submetidas individualmente ao carregamento mecânico de tração com velocidade de 1 mm/minuto , até ocorrer fratura. Um fio metálico ortodôntico de NiCr (Morelli Brasil) com secção circular de $0,25 \text{ mm}$ foi utilizado para efetuar a tração da amostra (Figura 13).

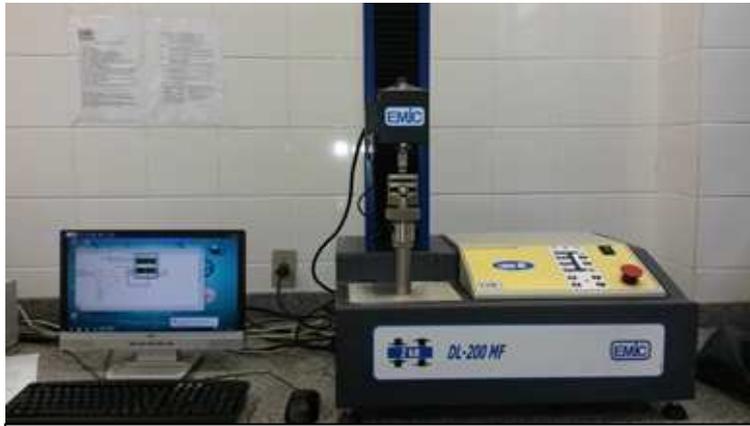


Figura 11 - Máquina de ensaio universal EMC DL-200 MF.

A resistência da união ao cisalhamento (MPa) foi calculada pela seguinte fórmula:

$R_c = F/A$, onde: R_c = resistência ao cisalhamento; F = força aplicada; e A = área da união.



Figura 12 - Vista frontal do cilindro de resina acrílica contendo as amostras, posicionado na máquina de ensaio.

Análise estatística

Os dados foram submetidos às análises estatísticas realizadas com o programa Bioestat 5.1 (Instituto Mauá, Amazonas, Brasil) de acordo com teste de Shapiro-Wilk. Considerando que os dados não aderiram à curva de normalidade, foram submetidos ao teste de análise de variância Kruskal-Wallis seguido pelo teste de Dunn a fim de analisar a interação entre os grupos, $p < 0,05$.

RESULTADOS

Os valores médios da resistência da união ao cisalhamento dos grupos experimentais, incluindo o desvio padrão, estão representados nas Tabela 2 e Figura 14. O grupo que apresentou os maiores valores, considerados estatisticamente significantes, foi o do preparo mecânico manual por meio de pontas diamantadas associadas ou não ao condicionamento químico da superfície da zircônia. Os demais grupos mecânicos e controle apresentaram similaridade estatística entre si. A avaliação do efeito do tratamento químico associado aos tratamentos mecânicos revelou aumento significativo da resistência da união apenas nos grupos com preparo mecânico manual e jateamento com esferas de vidro. A Tabela a seguir mostra os valores de resistência de união correspondente ao grupo controle, preparo mecânico manual por ponta diamantada 3101G (PMM), jateamento por microesferas de vidro (JAT) pós-sinterização, e preparo mecânico automático (PMA).

Tabela 2 - Valores médios e desvio padrão da resistência da união ao cisalhamento (MPa).

Condicionamento químico	Condicionamento mecânico			
	Controle	PMM	JAT	PMA
Sem <i>primer</i>	5,00 (1,41) ^{Aa}	7,92 (2,33) ^{Ab}	3,11 (0,72) ^{Aa}	4,92 (1,12) ^{Aa}
Monobond Plus	5,43 (1,71) ^{Aa}	16,14 (2,54) ^{Bb}	6,04 (3,88) ^{Ba}	6,33 (3,09) ^{Aa}

Letras minúsculas diferentes em cada linha e letras maiúsculas diferentes em cada coluna diferem estatisticamente pelo teste de Dunn ($p < 0,05$)

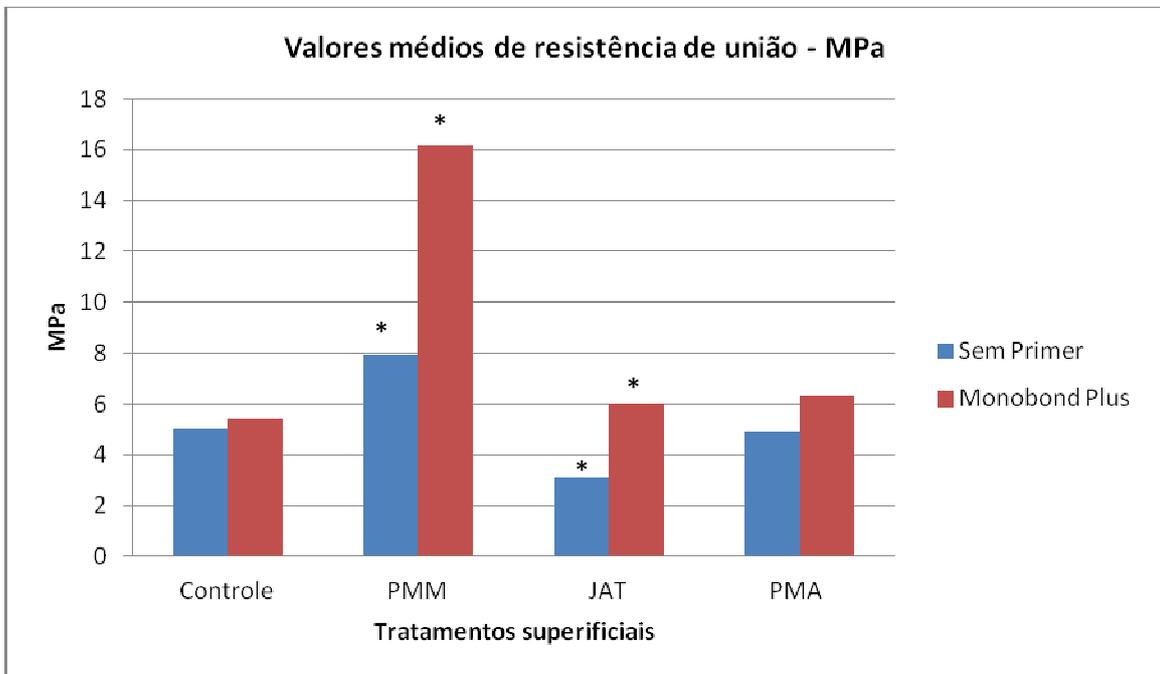


Figura 14 - Ilustração das médias da resistência da união ao cisalhamento (MPa) dos grupos experimentais. * Mostram diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,05$).

DISCUSSÃO

Além de outros fatores, o sucesso clínico das restaurações cerâmicas também depende da qualidade da adesão estabelecida entre a cerâmica e o cimento resinoso. A adesão do cimento resinoso à cerâmica é obtida primeiramente pelo condicionamento da superfície da cerâmica e, a cerâmica Y-TZP é considerada um material ácido resistente (2). Por essa razão, diversos condicionamentos de superfície para a cerâmica Y-TZP têm sido propostos para melhorar a qualidade da união. Numa metanálise recente (9), foram selecionados 141 trabalhos similares ao do presente estudo *in vitro*; porém, nenhum deles avaliou o condicionamento mecânico realizado manualmente por meio de pontas diamantadas, como proposto nesse estudo.

O tratamento mecânico por jateamento utilizando partículas de vidro menores do que 50 μm (Cojet; 3M ESPE) promoveu microretenções na superfície, ficando mais suscetível ao condicionamento pelo silano (7). No presente trabalho foi utilizado partículas de vidro compostas por carbonato de cálcio e esferas de quartzo com tamanho de 100 μm . Possivelmente, tanto o tamanho da partícula como a presença do carbonato de cálcio influenciou negativamente os resultados, tornando-os similares ao grupo controle.

Além do condicionamento mecânico por jateamento com partículas de vidro, o presente estudo avaliou também o condicionamento mecânico realizado com fresadora Zirkonzahn Gais, mostrando resultados similares aos do grupo controle e do grupo com jateamento de partículas de vidro, sem a utilização do *primer*. Porém, quando esse tipo de condicionamento mecânico foi utilizado em associação com *primer*, os resultados não mostraram diferenças estatisticamente significantes.

Por outro lado, o condicionamento da superfície da zircônia por meio do jateamento com partículas de sílica silanizadas e Al_2O_3 (30 μm) Rocatec Soft, partículas de sílica silanizadas e Al_2O_3 (110 μm), além do jateamento com óxido de alumínio com partículas de 50 μm e 120 μm mostrou que o tamanho das partículas não influenciou os resultados de resistência da união por cisalhamento, mesmo com aplicação do agente condicionante contendo monômero fostatado MDP (19). Além disso, o estudo realizado para avaliar comparativamente a resistência da união por micro-tração de procedimentos mecânicos por jateamento com óxido de alumínio (125 μm) e com partículas de sílica silanizada (50 μm) mostrou melhores resultados com jateamento por óxido de alumínio (16).

O condicionamento mecânico por meio de jateamento por óxido de alumínio ou partículas de sílica silanizada (Cojet) também foi avaliado (21), mostrando maiores resultados em relação aos demais grupos, quando associado o condicionamento químico com Z-PRIME (Bisco). Além disso, esses autores também avaliaram o condicionamento químico da superfície com solução de ácido sulfúrico (H_2SO_4) a 96% e peróxido de hidrogênio (H_2O_2) a 30%, sem resultados favoráveis para esse grupo, confirmando a alegação de que a cerâmica da Y-TZP é ácido resistente.

A associação de métodos de condicionamentos mecânicos e químicos da superfície da cerâmica, principalmente com soluções contendo monômeros fosfatados, parece ser promissora na obtenção de melhores resultados de resistência da união (8,15). A escolha do agente de ligação *Monobond plus* usado neste trabalho foi baseada em estudo anterior (7), avaliando a resistência da união obtida isoladamente ou em associação de condicionamentos mecânicos e químicos. Nesse estudo, os autores encontraram resultados satisfatórios com a utilização de um agente condicionante que contém em sua formulação um monômero fosfatado 10-MDP (5,11).

Melhores resultados de resistência da união por microtração para Y-TZP foram obtidos por meio da infiltração seletiva. A metodologia empregada sugere deposição de sílica (65%), alumina (15%), óxido de sódio (10%), óxido de potássio (5%) e óxido de titânio (5%) à temperatura de 650°C (1). Porém, a técnica proposta é bastante complexa, com maior custo e, ainda, pode causar falhas na adaptação da infraestrutura protética, devido ao fato de ocorrer deposição de material na superfície da zircônia.

Os resultados encontrados neste estudo mostraram maiores valores de resistência da união para o grupo com tratamento mecânico manual em comparação aos demais tratamentos mecânicos e, quando associado ao condicionamento químico, os resultados foram potencializados em cerca de 100%. Destaca-se que os valores médios encontrados nesse estudo para a resistência da união por cisalhamento quando associado condicionamento mecânico manual e tratamento químico por meio do condicionante contendo monômero fosfatado foram maiores que os valores médios encontrados em recente metanálise (9).

Tais resultados podem ser explicados pelo fato de que o condicionamento manual foi realizado antes da sinterização das infraestruturas, o que possivelmente proporcionou melhor imbricação do cimento resinoso ao material cerâmico.

Possivelmente, o processo de sinterização não afetou significativamente os *gaps* formados pelo tratamento mecânico manual e, com isso, aumentou a área disponível para o agente condicionante atuar e, conseqüentemente, a energia de superfície da cerâmica. Tais fatores associados promoveram aumento da resistência ao cisalhamento da união nesse grupo de estudo.

Diante das observações do presente estudo, pode-se sugerir que propostas de condicionamento mecânico da superfície de infraestruturas de Y-TZP no período pré-sinterização poderiam proporcionar resultados clínicos mais satisfatórios. Assim, propostas de condicionamentos similares devem ser mais bem estudadas a fim de promover maiores valores de resistência da união entre a zircônia e cimento resinoso.

CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos e discutidos foi possível concluir que :

O condicionamento mecânico manual da cerâmica Y-TZP proporcionou maiores valores de resistência da união e, quando associado ao tratamento químico com condicionante contendo monômero fosfatado, os valores foram melhorados em aproximadamente 100%.

O condicionamento químico associado ao mecânico proporcionou aumento significativo da resistência da união apenas para os grupos com tratamentos mecânicos manual e por jateamento com esferas de vidro.

Os grupo controle, preparo mecânico automatizado e por jateamento por esferas de vidro não apresentaram diferenças estatisticamente significantes, independente da aplicação de tratamento químico.

REFERÊNCIAS

1. Aboushelib MN, Feilzer AJ, Kleverlaan CJ. Bonding to Zirconia Using a New Surface Treatment. *J Prosthodont* 2010; 19:340-346.
2. Castro HL, Corazza PH, Júnior TAP, Bona AD. Influence of Y-TZP ceramic treatment and different resin cements on bond strength to dentin. *Dent Mater* 2012; 28:1191-1197.
3. Casucci A, Osorio E, Osorio R, Monticelli F, Toledano M, Mazzitelli C, Ferrari M. Influence of different surface treatments on surface zirconia frameworks. *J Dent* 2009; 37: 891-897.
4. Covacci V, Bruzzese N, Maccauro G, Andreassi C, Ricci GA, Piconi C, Marmo E, Burger W, Cittadini A. In vitro evaluation of the mutagenic and carcinogenic power of high purity zirconia ceramic. *Biomaterials* 1999;20:371-376.
5. Gomes AL, Oyague RC, Lynch CD, Montero J, Albaladejo A. Influence of sandblasting granulometry and resin cement composition on microtensile bond strength to zirconia ceramic for dental prosthetic frameworks. *J Dent* 2013;41:31-41.
6. Holand W, Schweiger M, Frank M, Rheinberger V. A Comparison of the Microstructure and Properties of the IPS Empress 2 and the IPS Empress Glass-Ceramics. *J Biomed Mater Res* 2000;53:297-303.
7. Inokoshi M, Kameyama A, Munck JD, Minakuchi S, Meerbeek BV. Durable bonding to mechanically and/or chemically pre-treated dental zirconia. *J Dent* 2013;41:170-179.
8. Inokoshi M, Poitevin A, Munck JD, Minakuchi S, Meerbeek BV. Bonding effectiveness to different chemically pre-treated dental zirconia. *Clin Oral Invest* 2014; 18:1803-1812.
9. Inokoshi M, De Munck J, Minakuchi S, Van Meerbeek B. Meta-analysis of bonding effectiveness to zirconia ceramics. *J Dent Res*. 2014;93:329-34.
10. Johnson WW. The History of Prosthetic Dentistry. *J Prosthetic Dent* 1959; 9:841-846.
11. Kim HJ, Lim HP, Park YJ, Vang MS. Effect of zirconia surface treatments on the shear bond strength of veneering. *J Prosthet Dent* 2011;105:315-322.
12. Kim MJ, Kim YKK, Kim KH, Kwon TY. Shear bond strengths of various luting cements to zirconia ceramic: Surface chemical aspects. *J Dent* 2011;39:795-803.
13. Kou W, Molen M, Gren SJO. Surface roughness of five different dental ceramic core materials after grinding and polishing. *J Oral Rehabil* 2006; 33:117-124.

14. Manicone PF, Iommetti PR, Raffaelli L. An overview of zirconia ceramics: Basic properties and clinical applications. *J Dent* 2007;35:819-826.
15. Mirmohammadi H, Aboushelib MNM, Salameh Z, Feilzer AJ, Cornelis JK. Innovations in bonding to zirconia based ceramics: Part III. Phosphate monomer resin cements. *J Dent Mater* 2010; 26:786-792.
16. Oyagüe RC, Monticelli F, Toledano M, Osorio E, Ferrari M, Osorio R. Effect of water aging on microtensile bond strength of dual-cured resin cements to pre-treated sintered zirconium-oxide ceramics. *Dent Mater* 2009; 25:392-399.
17. Piconi C, Burger W, Richter HG, Maccauro G, Covacci V, Bruzzese N, Ricci GA, Marmo E. Y-TZP ceramics for artificial joint replacements. *Biomaterials* 1998;19:1489-94.
18. Piconi C, Maccauro G. Zirconia as a ceramic biomaterial. *Biomaterials* 1999;20:1-25.
19. Sciasci P, Abi-Rached FO, Adabo GL, Baldissara P, Fonseca RG. Effect of surface treatments on the shear bond strength of luting cements to Y-TZP ceramic. *J Prosthet Dent* 2014; 1-9.
20. Sundh A, Sjogren G. A comparison of fracture strength of yttrium-oxidepartially-stabilized zirconia ceramic crowns with varying core thickness, shapes and veneer ceramics. *J Oral Rehabil* 2004;31;682-688.
21. Zandparsa R, Talua NA, Finkelman MD, Schaus SE. An in vitro comparison of shear bond strength of zirconia to enamel using different surface treatments. *J Prosthodont.* 2013;23:117-23.



INSTRUÇÕES AOS AUTORES

- [Escopo e política](#)
- [Forma e preparação de manuscritos](#)
- [Envio de manuscritos](#)

ISSN 0103-6440 *versão
impressa*
ISSN 1806-4760 *versão
online*

Escopo e política

O **Brazilian Dental Journal** publica artigos completos, comunicações rápidas e relatos de casos relacionados a assuntos de Odontologia ou disciplinas correlatas. Serão considerados para publicação apenas artigos originais. Na submissão de um manuscrito, os autores devem informar em carta de encaminhamento que o material não foi publicado anteriormente e não está sendo considerado para publicação em outro periódico, quer seja no formato impresso ou eletrônico.

ENDEREÇO ELETRÔNICO PARA SUBMISSÃO:
<http://mc04.manuscriptcentral.com/bdj-scielo>

SERÃO CONSIDERADOS APENAS TRABALHOS REDIGIDOS EM INGLÊS. Autores cuja língua nativa não seja o Inglês, devem ter seus manuscritos revisados por profissionais proficientes na Língua Inglesa. **Os trabalhos aceitos para publicação serão submetidos à Revisão Técnica, que compreende revisão lingüística, revisão das normas técnicas e adequação ao padrão de publicação do periódico. O custo da Revisão Técnica será repassado aos autores. A submissão de um manuscrito ao BDJ implica na aceitação prévia desta condição.** A decisão de aceitação para publicação é de responsabilidade dos Editores e baseia-se nas recomendações do corpo editorial e/ou revisores "*ad hoc*". Os manuscritos que não forem considerados aptos para publicação receberão um e-mail justificando a decisão. Os conceitos emitidos nos trabalhos publicados no BDJ são de responsabilidade exclusiva dos autores, não refletindo obrigatoriamente a opinião do corpo editorial.

Forma e preparação de manuscritos

AS NORMAS DESCRITAS A SEGUIR DEVERÃO SER CRITERIOSAMENTE SEGUIDAS.

GERAL

- Submeter o manuscrito em Word e em PDF, composto pela página de rosto, texto, tabelas, legendas das figuras e figuras (fotografias, micrografias, desenhos esquemáticos, gráficos e imagens geradas em computador, etc).
- O manuscrito deve ser digitado usando fonte Times New Roman 12, espaço entrelinhas de 1,5 e margens de 2,5 cm em todos os lados. **NÃO UTILIZAR** negrito, marcas d'água ou outros recursos para tornar o texto visualmente atrativo.
- As páginas devem ser numeradas sequencialmente, começando no *Summary*.
- Trabalhos completos devem estar divididos sequencialmente conforme os itens abaixo:
 1. Página de Rosto
 2. Summary e Key Words
 3. Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão
 4. Resumo em Português (obrigatório apenas para os autores nacionais)
 5. Agradecimentos (se houver)
 6. Referências
 7. Tabelas
 8. Legendas das figuras
 9. Figuras
- Todos os títulos dos capítulos (Introdução, Material e Métodos, etc) em letras maiúsculas e sem negrito.
- Resultados e Discussão **NÃO** podem ser apresentados conjuntamente.
- Comunicações rápidas e relatos de casos devem ser divididos em itens apropriados.
- Produtos, equipamentos e materiais: na primeira citação mencionar o nome do fabricante e o local de fabricação completo (cidade, estado e país). Nas demais citações, incluir apenas o nome do fabricante.
- Todas as abreviações devem ter sua descrição por extenso, entre parênteses, na primeira vez em que são mencionadas.

PÁGINA DE ROSTO

- A primeira página deve conter: título do trabalho, título resumido (*short title*) com no máximo 40

caracteres, nome dos autores (máximo 6), Departamento, Faculdade e/ou Universidade/Instituição a que pertencem (incluindo cidade, estado e país). **NÃO INCLUIR** titulação (DDS, MSc, PhD etc) e/ou cargos dos autores (Professor, Aluno de Pós-Graduação, etc).

- Incluir o nome e endereço **completo** do autor para correspondência (**informar e-mail, telefone e fax**).
- A página de rosto deve ser incluída em arquivo separado do manuscrito.

MANUSCRITO

- **O manuscrito deve conter:**

A primeira página do manuscrito deve conter: título do trabalho, título resumido (*short title*) com no máximo 40 caracteres, sem o nome dos autores.

SUMMARY

- A segunda página deve conter o *Summary* (resumo em Inglês; máximo 250 palavras), em redação contínua, descrevendo o objetivo, material e métodos, resultados e conclusões. Não dividir em tópicos e não citar referências.
- Abaixo do *Summary* deve ser incluída uma lista de Key Words (5 no máximo), em letras minúsculas, separadas por vírgulas.

INTRODUÇÃO

- Breve descrição dos objetivos do estudo, apresentando somente as referências pertinentes. Não deve ser feita uma extensa revisão da literatura existente. As hipóteses do trabalho devem ser claramente apresentadas.

MATERIAL E MÉTODOS

- A metodologia, bem como os materiais, técnicas e equipamentos utilizados devem ser apresentados de forma detalhada. **Indicar os testes estatísticos utilizados neste capítulo.**

RESULTADOS

- Apresentar os resultados em uma seqüência lógica no texto, tabelas e figuras, enfatizando as informações importantes.
- Os dados das tabelas e figuras não devem ser repetidos no texto.
- Tabelas e figuras devem trazer informações distintas

- ou complementares entre si.
- Os dados estatísticos devem ser descritos neste capítulo.

DISCUSSÃO

- Resumir os fatos encontrados sem repetir em detalhes os dados fornecidos nos Resultados.
- Comparar as observações do trabalho com as de outros estudos relevantes, indicando as implicações dos achados e suas limitações. Citar outros estudos pertinentes.
- Apresentar as conclusões no final deste capítulo. Preferencialmente, as conclusões devem ser dispostas de forma corrida, isto é, evitar citá-las em tópicos.

RESUMO (em Português) - Somente para autores nacionais

O resumo em Português deve ser **IDÊNTICO** ao resumo em Inglês (Summary). OBS: **NÃO COLOCAR** título e palavras-chave em Português.

AGRADECIMENTOS

O Apoio financeiro de agências governamentais deve ser mencionado. Agradecimentos a auxílio técnico e assistência de colaboradores podem ser feitos neste capítulo.

REFERÊNCIAS

- As referências devem ser apresentadas de acordo com o estilo do **Brazilian Dental Journal**. É recomendado aos autores consultar números recentes do BDJ para se familiarizar com a forma de citação das referências.
- As referências devem ser numeradas por ordem de aparecimento no texto e citadas entre parênteses, sem espaço entre os números: (1), (3,5,8), (10-15). **NÃO USAR SOBRESCRITO**.
- Para artigos com dois autores deve-se citar os dois nomes sempre que o artigo for referido. Ex: "According to Santos **and** Silva (1)...". Para artigos com três ou mais autores, citar apenas o primeiro autor, seguido de "et al.". Ex: "Pécora et al. (2) reported that..."
- Na lista de referências, os nomes de **TODOS OS AUTORES** de cada artigo devem ser relacionados. Para trabalhos com 7 ou mais autores, os 6 primeiros autores devem ser listados seguido de "et al."
- A lista de referências deve ser digitada no final do manuscrito, em seqüência numérica. Citar **NO**

MÁXIMO 25 referências.

- A citação de abstracts e livros, bem como de artigos publicados em revistas não indexadas deve ser evitada, a menos que seja absolutamente necessário. **Não citar referências em Português.**
- Os títulos dos periódicos devem estar abreviados de acordo com o Dental Index. O estilo e pontuação das referências devem seguir o formato indicado abaixo:

Periódico

1. Lea SC, Landini G, Walmsley AD. A novel method for the evaluation of powered toothbrush oscillation characteristics. Am J Dent 2004;17:307-309.

Livro

2. Shafer WG, Hine MK, Levy BM. A textbook of oral pathology. 4th ed. Philadelphia: WB Saunders; 1983.

Capítulo de Livro

3. Walton RE, Rotstein I. Bleaching discolored teeth: internal and external. In: Principles and Practice of Endodontics. Walton RE (Editor). 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders; 1996. p 385-400.

TABELAS

- As tabelas com seus respectivos títulos devem ser inseridas após o texto, numeradas com algarismos arábicos; **NÃO UTILIZAR** linhas verticais, negrito e letras maiúsculas (exceto as iniciais).
- O título de cada tabela deve ser colocado na parte superior.
- Cada tabela deve conter toda a informação necessária, de modo a ser compreendida independentemente do texto.

FIGURAS

- **NÃO SERÃO ACEITAS FIGURAS INSERIDAS EM ARQUIVOS ORIGINADOS EM EDITORES DE TEXTO COMO O WORD E NEM FIGURAS EM POWER POINT;**
- Os arquivos digitais das imagens devem ser gerados em Photoshop, Corel ou outro software similar, com extensão TIFF e resolução mínima de 300 dpi. Apenas figuras em **PRETO E BRANCO** são publicadas. Salvar as figuras no CD-ROM.
- Letras e marcas de identificação devem ser claras e definidas. Áreas críticas de radiografias e fotomicrografias devem estar isoladas e/ou demarcadas.
- Partes separadas de uma mesma figura devem ser legendadas com letras **maiúsculas** (A, B, C, etc). Figuras simples e pranchas de figuras devem ter

- largura mínima de 8 cm e 16 cm, respectivamente.
- As legendas das figuras devem ser numeradas com algarismos arábicos e apresentadas em uma página separada, após a lista de referências (ou após as tabelas, quando houver).

Envio de manuscritos

CHECAR OS ITENS ABAIXO ANTES DE ENVIAR O MANUSCRITO À REVISTA

1. Carta de submissão.
2. Página de rosto.
3. Manuscrito (incluindo tabelas e legendas).
4. No manuscrito, observar:
 - identificação dos autores somente na página de rosto.
 - texto digitado em fonte Times New Roman 12, espaço entrelinhas de 1,5 e margem de 2,5 cm em todos os lados.
 - tabelas, legendas e figuras ao final do texto.
5. Os arquivos digitais as figuras em preto e branco, salvas em TIFF, com resolução mínima de 300 dpi.

[\[Home\]](#) [\[Sobre a revista\]](#) [\[Corpo editorial\]](#) [\[Assinaturas\]](#)



Todo o conteúdo do periódico, exceto onde está identificado, está licenciado sob uma [Licença Creative Commons](#)

Fundação Odontológica de Ribeirão Preto
Av. do Café, S/N
14040-904 Ribeirão Preto SP Brasil
Tel.: (55 16) 3602-3982
Fax: (55 16) 3633-0999



bdj@forp.usp.br