



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
MESTRADO



THÁTILA SILVA LINHARES

Influência da aplicação sônica de cimentos resinosos autoadesivos na resistência de união de pinos



**São Luís
2016**

THÁTILA SILVA LINHARES

**INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO SÔNICA DE CIMENTOS
RESINOSOS AUTOADESIVOS NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE
PINOS DE FIBRA DE VIDRO**

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Odontologia da
Universidade Federal do Maranhão, para
obtenção do título de Mestre em
Odontologia.

Orientador: Profº. Dr. Darlon Martins Lima

São Luís

2016

Linhares, Thátyla Silva

Influência da aplicação sônica de cimentos resinosos autoadesivos na resistência de união de pinos de fibra de vidro/ Thátyla Silva Linhares.-2016.

- 33f.

Orientador: Darlon Martins Lima.

Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal do Maranhão, Programa de Pós-Graduação em Odontologia, 2016.

1. Materiais Dentários 2.Pinos de Fibra 3. Cimento de resina 4.Aplicação sônica 5. Push-Out I. Título

CDU 615.461

**“Que vossos esforços desafiem as
impossibilidades, lembrai-vos de que
as grandes coisas do homem foram
conquistadas do que parecia
impossível”**

Charles Chaplin

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter sido meu guia nessa longa jornada, por em inúmeros momentos me fazer aceitar e entender as coisas que eu não poderia mudar. Em ti me apeguei na certeza que estavas me guiando pelo melhor caminho.

Agradeço aos meus pais, Reinaldo e Viviane Linhares, amores da minha vida e razão da minha existência, palavras não são suficientes para expressar todo meu amor e gratidão. Obrigada por terem abraçado meus projetos de vida!

As minhas queridas irmãs, Laíla e Shynaida Linhares pelas palavras de ânimo e companheirismo e meu caçulinha André Linhares por ser meu parceiro e alegrar meus dias, vocês são o maior presente que Deus poderia ter me dado. Amo vocês!

Aos meus queridos tios Wilson e Eliana Falcão, por sempre estarem na torcida pelo meu sucesso e felicidade, por estarem aptos a me ouvir, aconselhar e me guiar com palavras amorosas e sensatas.

Ao Prof. Darlon Lima, por toda confiança em mim creditada, por todos os ensinamentos e ideias, pelo exemplo de competência e profissionalismo. Muito obrigada pela sua contribuição na minha formação, por me passar segurança e tranquilidade diante de todo meu desespero e ansiedade. Por acreditar que eu seria capaz de concluir mais essa etapa.

Ao Prof. José Bauer, pela disposição e desempenho para que a pesquisa você concretizada com sucesso. Lembrarei de sua ajuda com muito carinho.

A Prof^ª. Dr^ª. Daniele Conde, pela solicitude e gentileza, sempre respondendo prontamente minhas dúvidas independentemente do dia e horário, por estar ao longo desses dois anos sempre ao meu lado, com toda paciência que lhe é inerente. Foi um

prazer muito grande ter conhecido você, tornastes meu caminho mais leve. A você minha admiração e muito sucesso.

A Profª. Andréa Lago pelas doces palavras de incentivo e por toda preocupação sempre que me encontrava. A querida Profª. Drª Rosana Casanovas pela sua amizade, por toda sua alegria, conversas, risos e conhecimentos repassado. Tenha certeza que o estágio foi bem mais divertido e desestressante com sua presença.

À todos os alunos da graduação que me acolheram e contribuíram para meu crescimento na docência.

À secretaria do programa de pós-graduação, em especial Josy e Noemia, obrigada por toda gentileza, por responderem prontamente as minhas dúvidas. Por estarem sempre dispostas a me ajudar da melhor forma possível. Vocês são especiais.

À Nayanna Matos, pela sua colaboração no laboratório. Jamais esquecerei sua ajuda, conte sempre comigo. A meus colegas de turma, pelos dois anos de convivência, desejo à todos muito sucesso!

A todos meus amigos, em especial Mayara Frazão e Camila Nara, por estarem diariamente ao meu lado, por se alegrarem com a minha felicidade e estenderem a mão e o ombro amigo no momento de tristeza e dificuldade. O apoio e amizade de vocês foram fundamentais para finalizar essa etapa. Deus foi muito generoso em tê-las colocado no meu caminho.

RESUMO

Introdução: Apesar do desenvolvimento dos cimentos odontológicos autoadesivos, a cimentação dos pinos de fibra de vidro (PFV) ainda é um desafio. **Objetivo:** Esse estudo avaliou a influência da inserção sônica de cimentos autoadesivos na resistência de união de PFV. **Métodos:** Foram utilizados 80 incisivos bovinos randomicamente divididos em 8 grupos experimentais (n=10), de acordo com o tipo de cimento resinoso autoadesivo utilizado e técnica de inserção, Convencional (Centrix) e Experimental (Aplicação Sônica). Após o período de armazenamento, as raízes foram seccionadas obtendo-se seis fatias, duas para cada terço radicular e o teste push-out foi realizado. **Resultados:** A análise estatística foi realizada utilizando o *software* Sigma Plot 12 e os dados da resistência de união foram submetidos a Análise de Variância Two-Way. A interação entre os fatores principais, cimento resinoso autoadesivo e forma de inserção, foi significativa ($p=0,002$). Os maiores valores de resistência de união foram obtidos com os cimentos U200 ($26,9\pm3,5$) e Bifix ($27,1\pm4,3$) quando foram utilizados com a aplicação sônica. **Conclusão:** A inserção do cimento resinoso autoadesivo com o dispositivo sônico a uma frequência de oscilação de 170 Hz promove aumento da resistência de união para os cimentos U200 e Bifix.

Palavras-chave: Pinos de Fibra. Cimento de resina. Aplicação Sônica. Push-out

ASBSTRACT

Introduction: Although development of self-adhesive dental cements, the cement of the glass fiber post (PFV) is still a challenge. **Objective:** This study evaluated the influence of sonic insertion adhesive cements in PFV bond strength. **Methods:** 80 bovine incisors were used randomly divided into eight experimental groups ($n = 10$), according to the type of self-adhesive resin cement used and insertion technique, conventional (Centrix) and experimental (Application Sonic). After the storage period, the roots were cut yielding six slices, two for each root and the third push-out test was performed. **Results:** Statistical analysis was performed using the Sigma Plot 12 software and bond strength data were submitted to ANOVA Two-Way. The interaction between the main factors, self-adhesive resin cement and type of participation was significant ($p = 0.002$). The highest bond strength values were obtained with the U200 cement (26.9 ± 3.5) and Bifix (27.1 ± 4.3) used with ultrasonic application. **Conclusion:** The insertion of the resin self-adhesive cement with a sonic device to a 170 Hz oscillation frequency promotes increased bond strength to the U200 and Bifix cements.

Keywords: Fiber Post. Resin cement. Sonic application. Push-out

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	CAPITULO I.....	11
	2.1 Introdução.....	13
	2.2 Metodologia.....	15
	2.3 Resultados.....	21
	2.4 Discussão.....	23
	2.5 Conclusão.....	26
	2.6 Referências.....	27
3	CONCLUSÃO.....	27
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
	REFERÊNCIAS	
	ANEXOS	

1 INTRODUÇÃO

Dentes submetidos a tratamento endodôntico podem apresentar comprometimento da estrutura dental em decorrência de cáries, fraturas ou excessivos desgastes por trocas sucessivas de restaurações, dificultando a manutenção do material restaurador. Os pinos intrarradiculares são utilizados, com o objetivo de promover retenção, permitindo manter a restauração definitiva a longo prazo, o que aumenta o tempo de sobrevida do dente (SCHWARTZ et al 2004; GORACCI et al 2011).

Por muito tempo, a forma de reabilitação para esses dentes foi a utilização de núcleos metálicos fundidos, comumente indicados para dentes com pouco remanescente coronal ou para dentes unirradiculares com pouco volume coronal. Esses pinos podem ser confeccionados em diferentes ligas metálicas e fornecem retenção para o remanescente dental e para o material restaurador. Entretanto núcleos metálicos fundidos vêm perdendo espaço para outros materiais devido a características como, necessidade de etapa laboratorial, preparos menos conservadores com maior remoção de estrutura dentária e passividade de corrosão o que promove pigmentação do remanescente dental e consequente comprometimento estético principalmente na região cervical da raiz (KAUR SHARMA et al,2012).

Posteriormente com o desenvolvimento de novos materiais e técnicas, houve um aumento significativo da utilização de retentores pré-fabricados. Atualmente retentores não metálicos, com propriedades físicas semelhantes à dentina têm sido indicados (FRANCO et al, 2014).

Dentre os pinos pré-fabricados, os pinos de fibra de vidro (PFV), apresentam propriedades que indicam o seu uso, tais como translucidez, módulo de elasticidade

semelhante ao da dentina, o que confere menor incidência de fraturas, além do baixo custo, já que requerem apenas uma sessão clínica (GORACCO et al, 2011).

Esses pinos são confeccionados por fibras envolvidos em uma matriz epóxica permitindo maior união micromecânica e química com os agentes cimentantes (COELHO-DE SOUZA et al, 2012). Eles têm sido utilizados como uma alternativa viável em tratamentos cuja estética está envolvida (PASQUALIN et al, 2012)

Entretanto, o procedimento de cimentação desses pinos, é uma etapa clínica importante, uma vez que falhas adesivas constituem a principal causa de insucesso de restaurações com pinos de fibra (KAUR et al, 2012). A cimentação desses pinos pode ser realizada com cimentos convencionais que requerem o uso de sistemas adesivos. Porém por necessitar de muitas etapas operatórias (condicionamento ácido, primer e adesivo), a utilização desses cimentos apresenta algumas limitações como sensibilidade inerente à técnica (GORACCI et al, 2011; FRANCO et al, 2014).

Como forma de promover uma simplificação da técnica de cimentação, os cimentos resinosos autoadesivos foram introduzidos na prática odontológica, uma vez que dispensam o pré-tratamento dentário. Esses cimentos apresentam menor sensibilidade técnica, pois dispensam o tratamento prévio do substrato dentário. Além dessas vantagens, estes materiais apresentam boas propriedades mecânicas, solubilidade reduzida no ambiente oral, radiopacidade e liberação de íons fluoreto (PASQUALIN et al, 2012).

Apesar do desenvolvimento dos cimentos odontológicos autoadesivos, a cimentação dos PFV no interior do canal radicular ainda é um desafio. Novas técnicas vêm sendo desenvolvidas como forma de minimizar as falhas dessa etapa operatória. Recentemente um estudo in vitro mostrou que a aplicação sônica dos adesivos no

processo de cimentação dos PFV promoveu uma melhor resistência de união ao canal radicular (BITTER et al, 2009).

Outro estudo demonstrou que a utilização de um dispositivo vibratório, com uma frequência de oscilação de 170 Hz, melhorou a resistência de união de sistemas adesivos na dentina coronal. Este dispositivo, é um protótipo sônico que apresenta 5 diferentes frequências de oscilação (144,5, 150, 170, 223,5 e 167,5 Hz). Esta técnica é feita através da oscilação de um microbush adaptado à ponta do dispositivo sônico, cujo movimento das cerdas utilizadas transmite energia para os fluidos que cercam a estrutura dental. A técnica mostrou-se efetiva para adesivos autocondicionantes ao aumentar os valores de resistência de união, tanto imediatos, quanto ao longo do tempo (GOMES et al, 2014)

Atualmente os instrumentos ultrassônicos são utilizados em diferentes fases do tratamento endodôntico, no entanto existe uma escassez de estudos que retratem sobre a utilização desse dispositivo na cimentação de pinos intrarradiculares, especialmente para os cimentos resinosos (BROYLES et al, 2013).

Devido ao grande uso dos PFV e a utilização cada vez mais frequente de cimentos autoadesivos, à importância da cimentação para o sucesso do procedimento restaurador e às escassas informações quanto ao estabelecimento de aplicação do cimento resinoso autoadesivo nas paredes do canal radicular, faz-se necessário o estudo de técnicas que possam aprimorar o procedimento de cimentação.

O presente estudo avaliou *in vitro* a influência da inserção sônica de cimentos autoadesivos na resistência de união de PFV por meio da análise do teste push-out. A hipótese nula testada foi que o uso da aplicação sônica não interfere na resistência de união dos cimentos resinosos autoadesivos.

2 CAPÍTULO I: Influência da aplicação sônica de cimentos resinosos autoadesivos na resistência de união de pinos de fibra de vidro.

Thátyla Silva Linhares, MSc,^a, Daniele Meira Conde Marques, DDS, MSc,^b José Roberto de Oliveira Bauer, DDS, MSc, PhD,^b Darlon Martins Lima, DDS, MSc, PhD^b

Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Maranhão, Brasil

^aMestranda, Programa de pós-graduação em Odontologia, Universidade Federal do Maranhão.

^bProfessor(a)Adjunto, Programa de pós-graduação em Odontologia, Universidade Federal do Maranhão

Autor para correspondência:

Darlon Martins Lima

Programa de pós-graduação em Odontologia, Av. dos Portugueses, 1966, Bacanga,

São Luís, Maranhão, Brasil CEP: 65080-805

Telefone: 55 98 3272 – 8577

e-mail: darlonmartins@yahoo.com.br

* Artigo normatizado de acordo com as normas do periódico *Brazilian Oral Research*

RESUMO

Introdução: Apesar do desenvolvimento dos cimentos odontológicos autoadesivos, a cimentação dos pinos de fibra de vidro (PFV) ainda é um desafio. **Objetivo:** Esse estudo avaliou a influência da inserção sônica de cimentos autoadesivos na resistência de união de PFV. **Métodos:** Foram utilizados 80 incisivos bovinos randomicamente divididos em 8 grupos experimentais (n=10), de acordo com o tipo de cimento resinoso autoadesivo utilizado e técnica de inserção, Convencional (Centrix) e Experimental (Aplicação Sônica). Após o período de armazenamento, as raízes foram seccionadas obtendo-se seis fatias, duas para cada terço radicular e o teste push-out foi realizado. **Resultados:** A análise estatística foi realizada utilizando o *software* Sigma Plot 12 e os dados da resistência de união foram submetidos a Análise de Variância Two-Way. A interação entre os fatores principais, cimento resinoso autoadesivo e forma de inserção, foi significativa ($p=0,002$). Os maiores valores de resistência de união foram obtidos com os cimentos U200 ($26,9\pm3,5$) e Bifix ($27,1\pm4,3$) quando foram utilizados com a aplicação sônica. **Conclusão:** A inserção do cimento resinoso autoadesivo com o dispositivo sônico a uma frequência de oscilação de 170 Hz promove aumento da resistência de união para os cimentos U200 e Bifix.

Palavras-chave: Pinos de Fibra. Cimento de resina. Aplicação Sônica. Push-out

2.1 Introdução

Dentes submetidos a tratamento endodôntico podem apresentar comprometimento da estrutura dental em decorrência de cáries, fraturas ou excessivos desgastes por trocas sucessivas de restaurações, dificultando a manutenção do material restaurador. Assim, os pinos intrarradiculares são utilizados, com o objetivo de promover retenção, o que permite manter a restauração a longo prazo e aumenta o tempo de sobrevivência do dente (SCHWARTZ et al, 2004, GORACCI et al, 2014)

Dentre os pinos pré-fabricados, os pinos de fibra de vidro (PFV), apresentam propriedades que indicam o seu uso, tais como translucidez, módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, o que confere menor incidência de fraturas, além do baixo custo, já que requerem apenas uma sessão clínica (GORACCI et al, 2014)

A cimentação desses pinos pode ser realizada com cimentos convencionais que não apresentam adesão inerente à estrutura dental e requerem o uso de sistemas adesivos. Entretanto por necessitar de muitas etapas operatórias (condicionamento ácido, primer e adesivo), a utilização desses cimentos apresenta algumas limitações como sensibilidade inerente à técnica (GORACCI et al, 2014, GOMES et al, 2014).

Como forma de promover uma simplificação da técnica de cimentação, os cimentos resinosos autoadesivos foram introduzidos na prática odontológica, uma vez que dispensam o pré-tratamento dentário. (Esses cimentos apresentam menor sensibilidade técnica, promovem menor sensibilidade pós-operatória, uma vez que a smear-layer não é removida e apresentam menor suscetibilidade à umidade (MANSO et al, 2011).

Entretanto, apesar do desenvolvimento dos cimentos odontológicos autoadesivos, a cimentação dos PFV no interior do canal radicular ainda é um desafio.

Novas técnicas vêm sendo desenvolvidas como forma de minimizar as falhas dessa etapa operatória.

Dispositivo ultrassônico vem sendo utilizado para aplicação de adesivos, a fim de promover uma melhor resistência de união. (CUADROS-SANDREZ, et al 2014). Os instrumentos ultrassônicos são usados em diferentes fases do tratamento endodôntico, no entanto existe uma escassez de estudos que retratem sobre a utilização desse dispositivo na cimentação de pinos intrarradiculares, especialmente para os cimentos resinosos (MENA-SERRANO, et al, 2013).

Tendo em vista a importância da cimentação em restaurações com PFV e com bases nos resultados obtidos na aplicação sônica de sistemas adesivos, o presente estudo avaliou *in vitro* a influência da inserção sônica de cimentos autoadesivos na resistência de união de PFV por meio da análise do teste push-out. A hipótese nula testada foi que o uso da aplicação sônica não interfere na resistência de união dos cimentos resinosos autoadesivos.

2.2 Metodologia

Seleção e preparo dos dentes

Foram selecionados 80 incisivos bovinos com raízes retas, ápices fechados e comprimento de 40 mm ($\pm 1,0$). Os dentes foram radiografados (E-Speed, *Eastman Kodak Company*; Rochester, NY, EUA) e foram excluídos aqueles com canais tortuosos e/ou atrésicos.

As coroas foram seccionadas abaixo da junção amelocementária utilizando-se disco diamantado (KG Sorensen, São Paulo, Brasil), padronizando-se o comprimento das raízes em 15mm ($\pm 0,1$). Os diâmetros cervicais dos canais radiculares foram mensurados nos sentidos méso-distal e vestibulo-lingual com auxílio de um paquímetro digital (Mitutoyo, Japão). Foram selecionados os canais radiculares com diâmetro cervical igual a 2 mm ($\pm 0,1$).

Cimentação dos pinos

Os canais radiculares foram inicialmente instrumentados com limas do tipo K (Dentsply) empregando-se a técnica crown-down. O comprimento real de trabalho estabelecido foi de 1 mm aquém do forame apical. Durante a instrumentação do canal radicular foi utilizada água destilada como irrigante. A obturação do sistema de canais radiculares não foi realizada para evitar possíveis interferências de resíduos do tratamento endodôntico no fenômeno da adesão (DIMITRIOULI et al, 2011).

Os condutos foram preparados com broca # 1 específica para o sistema de PFV utilizado (White Post DC # 1; FGM), inserida no comprimento de 15 mm, em movimento único. A remoção dos detritos dentinários foi realizada com água destilada, seguida de secagem com pontas de papel absorvente (Dentsply).

A limpeza dos pinos foi realizada por meio da fricção utilizando álcool 70%. Em seguida, aplicou-se uma camada de silano (Prosil; FGM) sobre a superfície dos pinos com auxílio de microbrush.

As amostras foram randomicamente divididas em 8 grupos experimentais (n=10), de acordo com o tipo de cimento e técnica de inserção dos cimentos utilizados (Figura1).

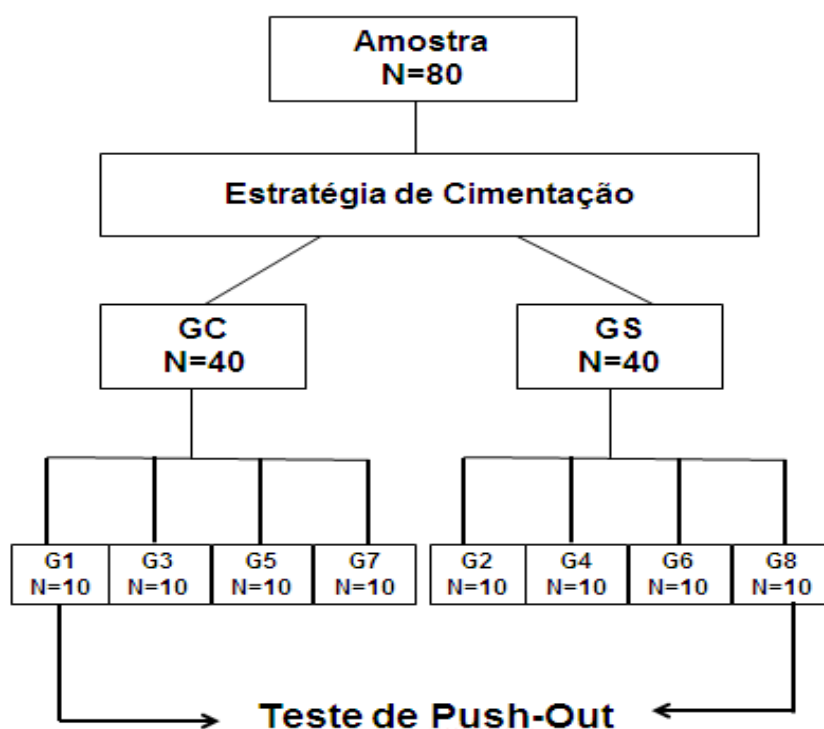


Figura 1 Delineamento Experimental. GC: inserção do cimento resinoso por meio de seringa Centrix. GS: aplicação do cimento resinoso com dispositivo sônico. G1 e G2: cimento resinoso U200 (3M). G3 e G4: cimento resinoso Set PP (SDI). G5 e G6: cimento resinoso Bifix (VOCO). G7 e G8: cimento resinoso Panavia (Kuraray).

Tabela 1 Material, fabricante, lote, composição e modo de aplicação.

Cimentos	Composição	Modo de aplicação do cimento
RelyX U200 3M/ESPE (LOT 1509000193)	<u>Pasta base:</u> Pó de vidro tratado com silano, ácido 2-propenóico, 2-metil,1,1'-[1-(hydroxymetil)-1,2-ethanodiyl] 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. <u>Pasta catalisadora:</u> Pó de vidro tratada com silano, dimetacrilato substituto, sílica tratada com silano, p-toluenosulfonado de sódio, 1-benzil-5-fenil-ácido bórico, sais de cálcio, 1,12-dodecano dimetacrilato, hidróxido de cálcio e dióxido de titânio	1. Igual proporção das pastas base e catalisadora e misturar por 20 segundos. 2. Inserir a mistura no canal radicular. 3. Fotopolimerização por 40 segundos.
Bifix SE VOCO (LOT 1504155)	<u>Pasta base:</u> UDMA 25%; Bis-GMA 15%; Gli-DMA 10%; Kat N, N Bis 2%; Canforquinona 1%; DABE 2%; BHT 0,1%; Partículas de vidro 39,9%; Sílica 4,9%; Óxido férrico 0,1%. <u>Pasta Catalisadora:</u> UDMA 12%; Monômero BG 20%; Gli-DMA 20%; BHT 0,1%; DIHEMAPO4 1,9%; Partículas de vidro 38%; Sílica 5%; BPO 50 FT 2%; Dióxido de titânio 1%.	1. Igual proporção das pastas base e catalisadora e misturar por 20 segundos. 2. Inserir a mistura no canal radicular. 3. Fotopolimerização por 20 segundos.
SeT PP SDI (LOT S1407381)	Éster fosfórico metacrilato, UDMA, fotoiniciador, fluoraluminosilicato, vidro, sílica pirogênica.	1. Igual proporção das pastas base e catalisadora e misturar as duas pastas por 30 segundos. 2. Inserir a mistura no canal radicular 3. Fotopolimerizar por 20 segundos.
Panavia SA Kuraray (LOT 460039)	<u>Pasta Base:</u> 10- fosfato de di-hidrogenofosfato de Metacriloiloxidecil (MDP), bisfenol A diglicerilmetacrilato (Bis-GMA), Dimetacrilato de trietilenoglicol (TEGDMA), Dimetacrilato aromático hidrofóbico, 2-hidroximetilmetacrilato, (HEMA), bário silanado, sílica coloidal silanizada, di-canforquinona, peróxido, catalisadores e pigmentos. <u>Pasta Catalisadora:</u> Dimetacrilato aromático hidrofóbico, dimetacrilato alifático hidrofóbico, bário Silanado, fluoreto de sódio, aceleradores e pigmentos.	1. Igual proporção das pastas base e catalisadora e misturar as duas pastas por 30 segundos. 2. Inserir a mistura no canal radicular 3. Fotopolimerizar por 10 segundos.

Bis-GMA: Bisfenol A diglicidil éter metacrilato. HEMA: 2-hidroxietilmetacrilato. TEG-DMA: dimetacrilato de trietileno glicol. BHT: 2,6-di-terc-butil-p-cresol. MDP: 10-Metacriloiloxidecil dihidrogenofosfato. UDMA: uretano dimetacrilato

Para a cimentação, os condutos foram preparados e os cimentos manipulados de acordo com as recomendações dos fabricantes (Tabela1). Nos grupos que utilizaram o dispositivo sônico (FGM, Protótipo) inicialmente, inseriu-se uma porção de cimento no canal radicular com a seringa Centrix, seguido da inserção da ponta do aplicador sônico por um período de 10 segundos, com frequência de 170Hz (MENA-SERRANO et al, 2013). Após remoção da ponta do conduto, uma outra porção do cimento foi inserida com seringa Centrix.

Em todos os grupos, após inserção do cimento, o pino foi inserido no conduto, em direção única, sendo o excesso de cimento removido com uma ponta aplicadora. A fotoativação foi realizada de acordo com o tempo determinado por cada fabricante com intensidade de 800 mW/cm², aferida em radiômetro de LED (Dmentron; Kerr), com a fonte de luz posicionada na porção cervical da raiz.

Uma camada de resina composta (3M ESPE) foi inserida sobre a superfície cervical das raízes e fotoativada por 40 segundos. As raízes foram armazenadas em água destilada a 37°C por 5 dias.

Teste push-out

Após o período de armazenamento, as raízes foram seccionadas perpendicularmente ao seu longo eixo em seis discos de 1,2 mm ($\pm 0,1$), duas fatias para cada terço radicular, com disco diamantado dupla face (ERIOS Equipamentos Ltda) acoplado em máquina universal de corte (IsoMet, Buehler) sob constante refrigeração.

O lado cervical e apical de cada fatia foi fotografado utilizando-se estereomicroscópio com ampliação de 30 x (Kozo Optical and Electronical Instrumental), auxiliado por uma fonte externa de iluminação (XZ – 150WA Cold Light Illuminator). Os diâmetros cervical e apical do conduto radicular de cada fatia foram

mensurados utilizando-se o software digital Image J (versão 1.46, *National Institutes of Health*).

As espessuras das fatias foram medidas com paquímetro digital (Mitutoyo Sul Americana Ltda; Santo Amaro, SP, Brasil) com resolução de 0,01 mm.

O teste push-out foi realizado em máquina universal de ensaios mecânicos (3342; Instron) a uma velocidade de 0,5 mm/minuto.

O valor da resistência de união (RU), expresso em MPa, foi calculado empregando-se a fórmula F/A , na qual F é a força máxima antes do rompimento da interface, registrado na máquina de ensaio universal em Newtons (N) e A é a área da interface de união em milímetros.

Para calcular a área da interface dentina/pino foi utilizada a fórmula da área do tronco de cone $\pi ((R + r) \sqrt{(R - r)^2 + h^2})$ em que π é uma constante igual a 3,14; h é a altura da fatia; R é o raio maior do conduto e r é o raio menor, obtidos dos diâmetros cervical e apical de cada fatia.

Avaliação do padrão de fratura

Após o ensaio mecânico, os espécimes foram avaliados em estereomicroscópio com magnificação de 40x. As falhas foram classificadas em cinco tipos (LIN et al, 2010) : adesiva entre cimento resinoso autoadesivo e pino (ACP); adesiva entre cimento resinoso e dentina radicular (ACD); mista (M), coesiva em dentina (CD) e coesiva no pino (CP).

Análise estatística

A análise estatística foi realizada utilizando o *software* SigmaPlot 12 (SigmaPlot v. 13.0, Systat Software Inc., San Jose, USA). Após o teste de normalidade

(Shapiro-Wilk), os dados da resistência de união foram submetidos a Análise de Variância Two-Way (Modo de Aplicação vs. Material) e teste Tukey ($\alpha=0.05$) para contraste de média ($\alpha=0.05$).

2.3 Resultados

As médias e os desvios padrão (MPa) obtidos com os cimentos resinosos autoadesivos em todas as condições experimentais avaliadas estão expressos no Gráfico 1.

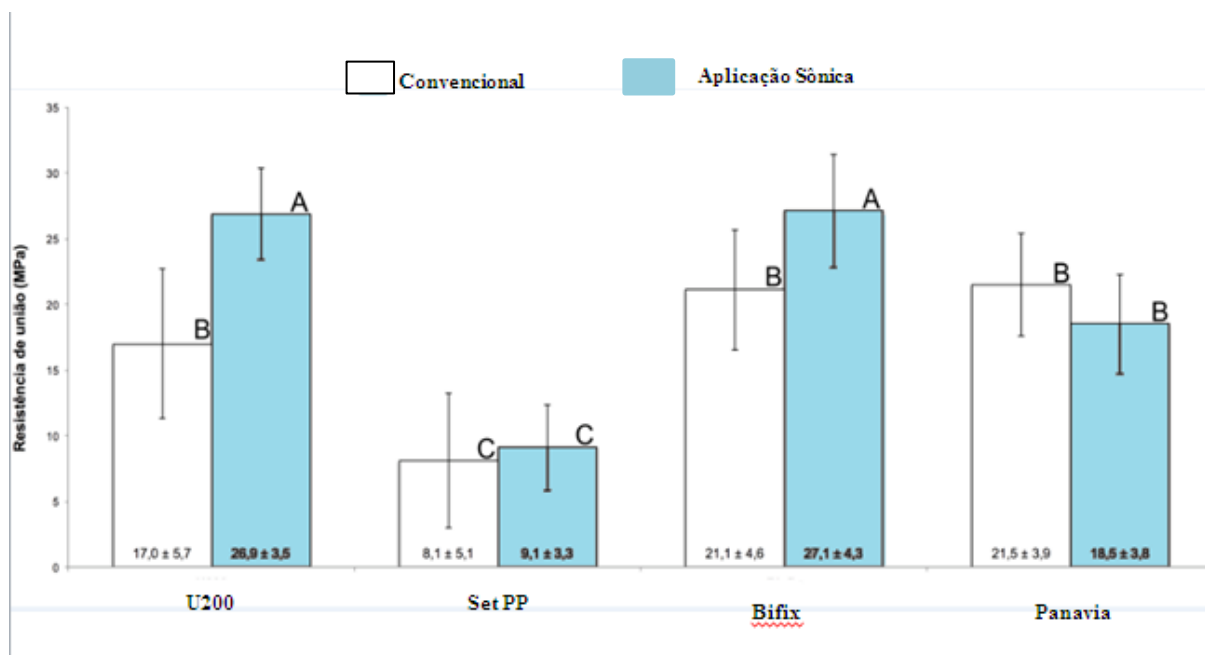


Gráfico 1: Média e desvio padrão (MPa) dos grupos experimentais.

A análise de variância demonstrou que a interação entre os fatores principais, cimento resinoso autoadesivo e forma de inserção, foi significativa ($p=0,002$). Os maiores valores de resistência de união foram obtidos com os cimentos U200 e Bifix quando foram utilizados com a aplicação sônica.

Os valores intermediários foram obtidos com os cimentos Panavia independente da forma de aplicação. Os menores valores de resistência de união foram obtidos com o cimento Set PP independente da forma de aplicação.

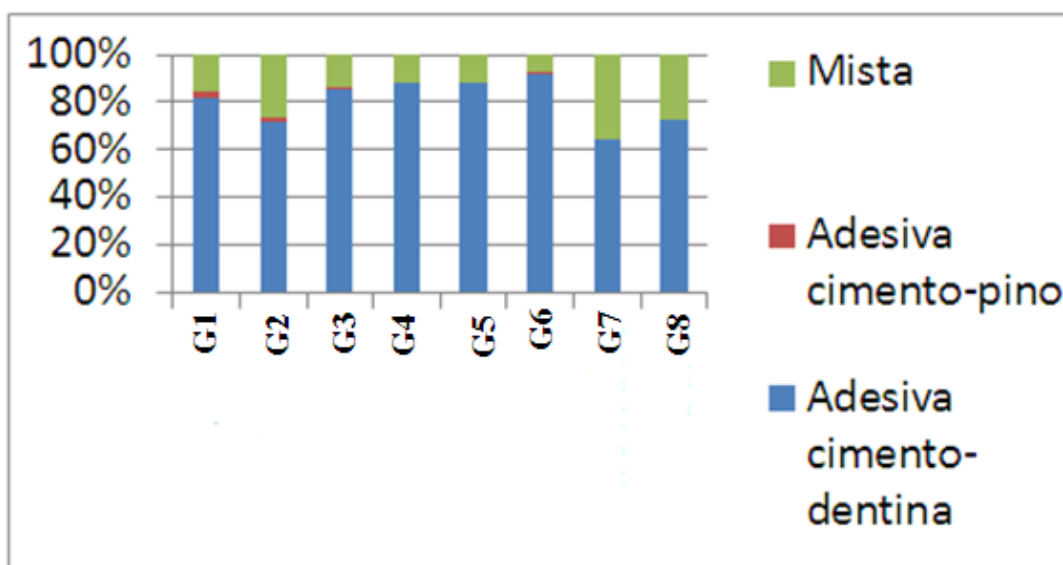


Gráfico II Padrão de fratura dos cimentos autoadesivos pelo modo de aplicação Convencional (C) e Sônico (AS). G1: U200 C; G2: U200 AS; G3 Set PP C; G4: Set PP AS; G5: Bifix c; G6: Bifix AS; G7: Panavia C; G8: Panavia AS.

Na análise dos padrões de fraturas (Gráfico II) tanto para o grupo controle (G1, G3, G5 e G7), como para o grupo experimental (G2, G4, G6 e G8), foi possível observar que houve predomínio das falhas adesivas cimento/dentina, com ausência de falhas coesivas em dentina e coesivas em pino.

2.4 Discussão

A hipótese nula proposta foi rejeitada, pois o uso da técnica de aplicação sônica para os cimentos autoadesivos U200 e Bifix promoveu o aumento da resistência de união, quando comparada ao modo de aplicação convencional por meio do uso da seringa Centrix ($p=0,002$).

A possível explicação do aumento da resistência de união desses cimentos ao utilizar o dispositivo, é que os movimentos das cerdas do microbush provenientes da vibração sônica promovem maior interação e molhabilidade dos cimentos com as paredes de dentina, conseguindo assim atingir áreas além daquelas tocadas quando da sua inserção com uso da seringa Centrix. A vibração do microbush cria ondas de pressão que facilitam a penetração do cimento no substrato dentinário (CUADROS-SANDREZ et al, 2014), diferentemente de quando se faz o uso apenas da seringa Centrix, onde não é exercida nenhuma pressão sobre o cimento, o que pode dificultar sua penetração no substrato.

Além disso, a vibração ultrassônica pode ter influenciado nas propriedades tixotrópicas dos agentes de cimentação. Em estudo realizado por YU et al (1995), foi demonstrado que carga oscilatória sobre o cimento aumenta a fluidez do mesmo, levando à redução da viscosidade e consequentemente maior poder de difusão (YU et al, 2015).

Outro fator que pode influenciar na capacidade de união e adesão dos cimentos resinosos à dentina é a sua composição química, como por exemplo, a presença do monômero MDP (10-Metacrilóiloxidecil dihidrogenofosfato). Este componente é estável contra hidrólise, sendo responsável pela interação do cimento com a hidroxiapatita do esmalte e da dentina. Esse monômero hidrofílico aumenta a difusão

do fosfato e a adesão do cimento resinoso por promover descalcificação e ligação com íons cálcio e grupos amino do substrato dentinário. Assim, a presença do monômero MDP (10-Metacriloiloxidecil dihidrogenofosfato) promove uma melhor resistência de união (VOLKAN, et al, 2013).

Dos cimentos utilizados no presente estudo, apenas o Panavia apresenta o MDP em sua composição, o que pode ter levado ao seu bom desempenho, independente da forma de aplicação do cimento.

Por outro lado, os menores valores de RU foram encontrados para o cimento Set PP, independente da forma de aplicação. Para que ocorra o condicionamento do esmalte e da dentina e posterior ligação dos grupamentos ácidos com o cálcio da hidroxiapatita, o pH de um cimento autoadesivo deve ser inicialmente baixo quando em contato com a água e umidade do dente. Isso permitirá a formação de uma ligação estável entre a rede metacrilato e a estrutura dental (FERRACANE, et al, 2013). Entretanto, o pH do Set PP permanece muito baixo após o início da reação, o que leva à hidrofilicidade do cimento e compromete sua estabilidade mecânica e união ao substrato dentinário, refletindo de forma negativa na sua RU (KASAZ et al, 2012, COSTA et al, 2014) .

Ao analisar o padrão de fratura dos cimentos autoadesivos em estudo, observa-se um predomínio da existência de fraturas do tipo adesiva cimento dentina.

Quando comparado aos demais cimentos, o Panavia SA foi o que apresentou um maior número de falhas mistas, que esse cimento independentemente da sua forma de inserção no canal radicular apresenta um bom desempenho. Entretanto por se tratar de um cimento autoadesivo novo, informações detalhadas sobre sua composição como

componentes responsáveis pela reação química e propriedades adesivas ainda são escassas, o que dificulta uma melhor análise.

O tratamento sônico proposto deve ser considerado como uma alternativa à aplicação manual para otimização da resistência de união desses cimentos. Esta pesquisa é importante, pois, nos dá a influência da utilização do dispositivo sônico na cimentação de cimento resinoso autoadesivo no conduto radicular.

3 CONCLUSÃO

A inserção do cimento resinoso autoadesivo no conduto radicular para cimentação de pinos de fibra de vidro com o dispositivo sônico a uma frequência de oscilação de 170 Hz promove aumento da resistência de união para os cimentos U200 e Bifix. O tratamento sônico proposto deve ser considerado como uma alternativa à aplicação manual para otimização da resistência de união desses cimentos.

4 REFERÊNCIAS

1. COSTA LA, CARNEIRO KK, TANAKA A, LIMA DM, BAUER JOSÉ. Evaluation pH, ultimate tensile strength, and micro-shear bond strengt of two self-adhesive resin cements. *Braz Oral Res.* 2014 Oct; 28(1): 1-7.
2. DIMITROULI M, GÜNAY H, GEURTSSEN W, LÜHRS AK. Push-out strength of fiber posts depending on the type of root canal filling and resin cement. *Clin Oral Investig.* 2011 Apr; 15(2):273-81.
3. FERRACANE JL, STANSBURY JW, BURKE FJ. Self-adhesive resin cements-chemistry, properties and clinical considerations. *J Oral Rehabil.* 2011 Apr; 38(14):295-314.
4. GOMES GM, GOMES OM, GOMES JC, Loquercio AD, Calixto AL, Reis A. Evaluation of Different Restorative Techniques for Filling Flared Root Canals: Fracture Resistance and Bond Strength After Mechanical Fatigue. *J Adhes Dent.* 2014 Jun; 16(3):267-276
5. GORACCI C, FERRARI M. Current perspectives on post systems: a literature review. *Aust Dent J.* 2011 Jun; 56(1):77-83.
6. KASAZ AC, PENA CE, ALEXANDRE RS, VIOTTI RG, SANTANA VB, ARRAIS CAG, et al. Effects of a peripheral enamel margin on the long-term bond strength and nanoleakage of composite/ dentin interfaces produced by self-adhesive and conventional resin cements. *J Adhes Dent.* 2012 Jun; 14(3):251-63.
7. LIN J, SHINYA A, GOMI H, SHINYA A. Bonding of self-adhesive resin cements to enamel using different surface treatments: bond strength and etching pattern evaluations. *Dent Mater J.* 2010 Aug; 29(4):425-32.

8. MANSO AP, SILVA NRFA, BONFANTE EA, PEGORARO TA, DIAS RA, CARVALHO RM. Cements and Adhesives for All-Ceramic Restorations. *Dent Clin North Am.* 2011 Apr; 55(2):311-332.
9. SCHWARTZ RS, ROBBINS JW. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. *J Endod.* 2004 May; 30(5):289-301.
10. VOLKAN TDS, BETUL TMO. Adhesion of 10-MDP containing resin cements to dentin with and without the etch-and-rinse technique. *J Adv Prosthodont.* 2013 Aug; 5(3):226-33.
11. YU, Z. et al. Effect of dynamic loading methods on cement film thickness in vitro. *Int. J. Prosthodont.* 1995 Dec;4(4):251-5.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na prática clínica, o procedimento de cimentação é uma etapa de suma importância. Apesar do desenvolvimento dos cimentos resinosos autoadesivos terem promovido uma simplificação da técnica por dispensarem tratamento prévio do substrato dentário, a cimentação dos pinos de fibra de vidro ainda é um desafio, uma vez que falhas adesivas constituem a principal causa de insucesso de restaurações com pinos de fibra.

Assim, diante da necessidade de aprimoramento de técnicas que possam otimizar a resistência de união desses cimentos ao substrato dentinário, o tratamento sônico é uma alternativa eficaz a aplicação manual.

6 REFERÊNCIAS

1. BITTER, K. et al. Morphological and bondstrength evaluation of different resin cements to root dentin. *Eur J Oral Sci.* v.117, n.3, p.326-333, 2009.
2. BROYLES, A.C, PAVAN, S, BEDRAN-RUSSO, A.K. Effect of dentin surface modification on the microtensile bond strength of self-adhesive resin cements. *J Prosthodont.* v.22, n.1, p.59-62, 2013.
3. COELHO-DE-SOUZA, F.H. Tratamentos clínicos integrados em odontologia: emprego dos pinos de fibra de vidro em odontologia. *Revinter.* Rio de Janeiro, 436p, 2012.
4. CUADROS-SANCHEZ, J, SZESZ, A, HASS, V, PATZLAFF, R.T, REIS, A, LOGUERCIO, A.D. Effects of sonic application of adhesive systems on bonding fibers posts to root canals. *J Endod.* v.40, n.8, p.1201-5, 2014.
5. FRANCO, E.B et al. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with glass fiber posts of different lengths. *J Prosthet Dent.* São Paulo, v.11, n.1, p. 30-4.
6. GORACCI, C, FERRARI, M. Current perspectives on post systems: a literature review. *Aust Dent J.* v.56, n.1, p.77-83, 2011.
7. GOMES, O.M, GOMES, J.C, LOQUERCIO, A.D, CALIXTO, A.L, REIS, A. Evaluation of Different Restorative Techniques for Filling Flared Root Canals: Fracture Resistance and Bond Strength After Mechanical Fatigue. *J Adhes Dent.* v.16, n.3, p.267-276, 2014.
8. KAUR, J.;SHARMA, N; SINGH H. In vitro evaluation of glass fiber post. *J Clin Exp Dent.* Sunder Nagar, v.4, n.4, p.204-209, 2012

9. MENA-Serrano, A, GARCIA, E.J, LOGUERCIO, A.D, REIS, A. Effect of sonic application mode on the resin-dentin bond strength and nanoleakage of simplified self-etch adhesive. *Clinic Oral Investig.* v. 18, n.3, p.729-36, 2013.
10. PASQUALIN, F.H et al. Resistência à fratura de pinos de fibra de vidro e metálicos fundidos com diferentes configurações. *Rer. Odonto Cienc.* Ribeirão Preto, v.27, p.52-7, 2012.
11. PLOTINO, G, PAMEIJER, C.H, GRANDE, N.M, SOMMA, F. Ultrasonics in endodontics: a review of the literature. *J Endod.* v.33, n.2, p.81-95, 2007.
12. SCHWARTZ, R.S, ROBBINS, J.W. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. *J Endod.* v.30, n.5, p.289-301, 2004.

ANEXO A

Normas da Revista *Brazilian Oral Research BOR* (versão online ISSN 1807-3107)

Resumo: deve ser apresentado na forma de um parágrafo único estruturado (mas sem sub-divisões em seções), contendo proposição do trabalho, metodologia, resultados e conclusões. **Descritores:** devem ser fornecidos de 3 (três) a 5 (cinco) descritores principais, escolhidos dentre os descritores cadastrados em <http://decs.bvs.br/> ou <http://www.nlm.nih.gov/mesh/MBrowser.html> (não serão aceitos sinônimos).

Texto Principal:

Introdução: deve apresentar o estado da arte do assunto pesquisado, a relevância do estudo e sua relação com outros trabalhos publicados na mesma linha de pesquisa ou área, identificando suas limitações e possíveis vieses. O objetivo do estudo deve ser apresentado concisamente ao final dessa seção.

Metodologia: devem ser fornecidas todas as características do material pertinente ao assunto da pesquisa (ex.: amostras de tecido, sujeitos da pesquisa). Os métodos experimentais, analíticos e estatísticos devem ser descritos de forma concisa, porém suficientemente detalhada para permitir que outros possam repetir o trabalho. Os dados de fabricantes ou fornecedores de produtos, equipamentos, ou softwares devem ser explicitados na primeira menção feita nesta seção, como segue: nome do fabricante, cidade e país. Os programas de computador e métodos estatísticos também devem ser especificados. A menos que o objetivo do trabalho seja comparar produtos ou sistemas específicos, os nomes comerciais de técnicas, bem como de produtos ou equipamentos científicos ou clínicos só devem ser citados nas seções de "Metodologia" e "Agradecimentos", de acordo com o caso. No restante do manuscrito, inclusive no título, devem ser utilizados os nomes genéricos. Nos manuscritos que envolvam radiografias, microrradiografias

ou imagens de MEV, devem ser incluídas as seguintes informações: fonte de radiação, filtros e níveis de kV utilizados. Os manuscritos que relatem estudos em humanos devem incluir comprovação de que a pesquisa foi conduzida eticamente de acordo com a Declaração de Helsinki (*World Medical Association*, <http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/>). O número de protocolo de aprovação emitido por um Comitê Institucional de Ética deve ser citado. Estudos observacionais devem seguir as diretrizes STROBE (<http://stroke-statement.org/>) e o check list deve ser submetido. Ensaio clínico devem ser relatados de acordo com o protocolo padronizado da *CONSORT Statement* (<http://www.consort-statement.org/>), revisões sistemáticas e meta-análises devem seguir o PRISMA (<http://www.prisma-statement.org/>), ou Cochrane (<http://www.cochrane.org/>)

REFERÊNCIAS GERAL

1. SCHWARTZ, R.S, ROBBINS, J.W. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. *J Endod.* v.30, n.5, p.289-301, 2004.
2. GORACCI, C, FERRARI, M. Current perspectives on post systems: a literature review. *Aust Dent J.*v.56, n.1, p.77-83, 2011.
3. KAUR, J.;SHARMA, N; SINGH H. In vitro evaluation of glass fiber post. *J Clin Exp Dent.* Sunder Nagar, v.4, n.4, p.204-209, 2012
4. FRANCO, E.B et al. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with glass fiber posts of different lengths. *J Prosthet Dent.* São Paulo,v.11, n.1, p. 30-4.
5. COELHO-DE-SOUZA, F.H. Tratamentos clínicos integrados em odontologia: emprego dos pinos de fibra de vidro em odontologia. *Revinter.* Rio de Janeiro, 436p, 2012.
6. PASQUALIN, F.H et al. Resistência à fratura de pinos de fibra de vidro e metálicos fundidos com diferentes configurações. *Rer. Odonto Cienc.* Ribeirão Preto, v.27, p.52-7, 2012.
7. BITTER, K. et al. Morphological and bondstrength evaluation of different resin cements to root dentin. *Eur J Oral Sci.* v.117, n.3, p.326-333, 2009.
8. GOMES, O.M, GOMES, J.C, LOQUERCIO, A.D, CALIXTO, A.L, REIS, A. Evaluation of Different Restorative Techniques for Filling Flared Root Canals: Fracture Resistance and Bond Strength After Mechanical Fatigue. *J Adhes Dent.* v.16, n.3, p.267-276, 2014.

9. BROYLES, A.C, PAVAN, S, BEDRAN-RUSSO, A.K. Effect of dentin surface modification on the microtensile bond strength of self-adhesive resin cements. *J Prosthodont.* v.22, n.1, p.59-62, 2013.
10. CUADROS-SANCHEZ, J, SZESZ, A, HASS, V, PATZLAFF, R.T, REIS, A, LOGUERCIO, A.D. Effects of sonic application of adhesive systems on bonding fibers posts to root canals. *J Endod.* v.40, n.8, p.1201-5, 2014.
11. MENA-Serrano, A, GARCIA, E.J, LOGUERCIO, A.D, REIS, A. Effect of sonic application mode on the resin-dentin bond strength and nanoleakage of simplified self-etch adhesive. *Clinic Oral Investig.* v. 18, n.3, p.729-36, 2013.
12. PLOTINO, G, PAMEIJER, C.H, GRANDE, N.M, SOMMA, F. Ultrasonics in endodontics: a review of the literature. *J Endod.* v.33, n.2, p.81-95, 2007.

REFERÊNCIAS DO ARTIGO

Schwartz RS, Robbins JW. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. J Endod. 2004 May; 30(5):289-301.

Goracci C, Ferrari M. Current perspectives on post systems: a literature review. Aust Dent J. 2011 Jun; 56(1):77-83.

Gomes GM, Gomes OM, Gomes JC, Loquercio AD, Calixto AL, Reis A. Evaluation of Different Restorative Techniques for Filling Flared Root Canals: Fracture Resistance and Bond Strength After Mechanical Fatigue. J Adhes Dent. 2014 Jun; 16(3):267-276.

Manso AP, Silva NRFA, Bonfante EA, Pegoraro TA, Dias RA, Carvalho RM. Cements and Adhesives for All-Ceramic Restorations. Dent Clin North Am. 2011 Apr; 55(2):311-332.

Dimitrouli M, Günay H, Geurtsen W, Lühns AK. Push-out strength of fiber posts depending on the type of root canal filling and resin cement. Clin Oral Investig. 2011 Apr; 15(2):273-81.

Lin J, Shinya A, Gomi H, Shinya A. Bonding of self-adhesive resin cements to enamel using different surface treatments: bond strength and etching pattern evaluations. Dent Mater J. 2010 Aug; 29(4):425-32.

YU, Z. et al. Effect of dynamic loading methods on cement film thickness in vitro. Int. J. Prosthodont. 1995 Dec; 4(4):251-5.

Volkan TDS, Betül TMO. Adhesion of 10-MDP containing resin cements to dentin with and without the etch-and-rinse technique. J Adv Prosthodont. 2013 Aug; 5(3):226-33.

Ferracane JL, Stansbury JW, Burke FJ. Self-adhesive resin cements-chemistry, properties and clinical considerations. J Oral Rehabil. 2011 Apr; 38(4):295-314.

Kasaz AC, Pena CE, Alexandre RS, Viotti RG, Santana VB, Arrais CAG, et al. Effects of a peripheral enamel margin on the long-term bond strength and nanoleakage of composite/dentin interfaces produced by self-adhesive and conventional resin cements. *J Adhes Dent*. 2012 Jun; 14(3):251-63.

Costa LA, Carneiro KK, Tanaka A, Lima DM, Bauer José. Evaluation pH, ultimate tensile strength, and micro-shear bond strengt of two self-adhesive resin cements. *Braz Oral Res*. 2014 Oct; 28(1): 1-7.