

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Werônica Jaernevey Silveira Mitterhofer

**EFETIVIDADE DE DIFERENTES PROTOCOLOS
DE CIMENTAÇÃO NA RESISTÊNCIA DA UNIÃO
DE PINOS DE FIBRA DE VIDRO NO CANAL
RADICULAR**

Taubaté - SP
2017

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Werônica Jaernevey Silveira Mitterhofer

**EFETIVIDADE DE DIFERENTES PROTOCOLOS
DE CIMENTAÇÃO NA RESISTÊNCIA DA UNIÃO
DE PINOS DE FIBRA DE VIDRO NO CANAL
RADICULAR**

Tese apresentada para obtenção do Título de
Doutora pelo Programa de Pós-Graduação
em Odontologia da Universidade de Taubaté.

Orientadora: Profa. Dra. Priscila Christiane
Suzy Liporoni
Coorientador: Prof. Dr. Anderson Catelan

Taubaté - SP
2017

Werônica Jaernevay Silveira Mitterhofer

Data: _____

Resultado: _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. _____ Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Prof. Dr. _____ Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Prof. Dr. _____ Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Prof. Dr. _____ Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Prof. Dr. _____ Universidade de Taubaté

Assinatura _____

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus pelo dom da vida e por ter me dado força para ultrapassar os obstáculos que antes pareciam intransponíveis.

A minha querida mãe, Maria Helena, minha fortaleza, refúgio dos meus medos, apoio aos meus questionamentos e afago dos meus acalentos. Exemplo de superação e perseverança. Obrigada por tudo, te amo!

Ao meu amado pai, José Antônio, presença espiritual constante, fonte de luz e energia. Espero um dia nos reencontramos, saudade eterna!

Aos meus queridos irmãos, Guilherme e Wagner, obrigada pelo carinho em todos os momentos e pelos conflitos que contribuíram para o meu crescimento pessoal. Vocês são demais!

Ao meu esposo, Wendel, amor da minha vida, obrigada pela presença constante nos meus dias, por todos esses anos de convivência e pelo apoio incondicional em todos os momentos. Sempre estaremos juntos!

A minhas tias queridas, Marília e Maria Celeste, que partiram desta vida antes de ver a concretização deste sonho. Obrigada pelos ensinamentos e pela proteção.

Aos meus queridos sobrinhos, Miguel, Manuela, Gustavo e Murilo, a titia ama vocês demais, obrigada por recarregar minhas energias e fazer a minha vida mais feliz.

As minhas cunhadas, Marcela e Richelle, pela amizade e pela família unida que construímos.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por estar sempre ao meu lado, me guiando e orientando nas horas mais difíceis.

À Universidade de Taubaté, com todo seu corpo docente e funcionários, pela realização do Programa de Pós-Graduação, que possibilita a ampliação dos nossos conhecimentos.

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba que permitiu a realização dos ensaios laboratoriais, em especial ao Prof. Dr. Luís Alexandre Maffei Sartini Paulillo, Prof. Dr. Flávio Henrique Baggio Aguiar, ao técnico do laboratório de Materiais Dentários Marcos, as alunas do doutorado Jéssica e Thayla.

À Universidade Federal de Juiz de Fora, que apoia e incentiva a capacitação docente.

À minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Priscila Christiane Suzy Liporoni, pela amizade, incentivo e ensinamentos. Exemplo de dedicação à carreira de magistério e inspiração para minha carreira. Em tempos nos quais quase ninguém se olha nos olhos, em que a maioria das pessoas pouco se interessa pelo que não lhe diz respeito, só mesmo agradecendo àqueles que percebem nossas dificuldades, indecisões, anseios e doam um pouco da sua energia. Obrigada por você ser uma dessas pessoas.

Ao meu coorientador Prof. Dr. Anderson Catelan, neste momento me faltam palavras para descrever meu sentimento de gratidão eterna, palavras estas que sejam suficientes e significativas que expressem o seu devido merecimento. Sendo assim, me limito a meras palavras, e enfatizo o quanto o senhor foi imprescindível nessa conquista, mais do que ensinamentos científicos aprendi a ser uma pessoa

melhor, a ajudar o próximo sem pedir nada em troca, por isso a minha sincera homenagem. Obrigada.

À Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Prof.^a Dr.^a Laís Regiane da Silva Concílio, por possibilitar o acontecimento deste curso.

Aos professores Programa de Pós-Graduação em Odontologia pela dedicação em transmitir os seus conhecimentos com excelência e boa vontade.

Aos funcionários do curso sempre dispostos, especialmente às secretárias Daniele e Adriana.

Aos meus amigos Antônio, Marinalva e Mirelle pelo apoio, carinho e companhia.

Aos colegas de curso, por estes anos de convivência.

Aos professores da banca de qualificação que contribuíram para a melhoria deste trabalho e aos membros da banca da defesa.

A todos que direta e indiretamente contribuíram para a conclusão, meu muito obrigado.

“A alegria está na luta, na tentativa,
no sofrimento envolvido e
não na vitória propriamente dita”.

Mahatma Gandhi

MITTERHOFER WJS. Efetividade de diferentes protocolos de cimentação na resistência da união de pinos de fibra de vidro no canal radicular [Tese De Doutorado]. Taubaté: Universidade de Taubaté, Departamento de Odontologia, 2017. 67p.

RESUMO

Hipótese de estudo: No presente estudo foi hipotetizado que os diferentes protocolos de cimentação adesiva de pinos de fibra de vidro, não afetariam os valores de resistência de união a dentina radicular nas diferentes profundidades do canal radicular. **Objetivo:** Neste estudo *ex vivo* foi avaliada a resistência da união por *push out* de cimentos resinosos na fixação de pinos de fibra de vidro nos terços cervical, médio e apical da raiz dentária. **Método:** Foram usadas cinquenta raízes bovinas no comprimento de 18mm, que foram tratadas endodonticamente e, em seguida os condutos foram preparados para fixação de pinos de fibra de vidro por meio de diferentes cimentos resinosos. Os sistemas de cimentação testados foram: ED Primer/Panavia F (Kuraray), Single Bond Multipurpose Plus - SBMP (3M ESPE)/RelyX ARC (3M ESPE), Single Bond Universal - SBU (3M ESPE)/RelyX Ultimate - ULT (3M ESPE), SBMP (3M ESPE)/RelyX Ultimate (3M ESPE), RelyX U200 (3M ESPE). As raízes foram seccionadas para obtenção de fatias com 1mm de espessura dos terços cervical, médio e apical de cada raiz. A mensuração da resistência de união dos diferentes terços foi obtida pelo ensaio de *push out* (máquina de ensaio Universal EZ-S, Shimadzu). O padrão de fratura foi analisado usando um estereomicroscópio (MZ75; Leica Microsystems, Heerbrugg, Suíça) com aumento de 40x para observar o modo de falha. Sendo classificados em: (1) falha adesiva entre o cimento resinoso e a dentina radicular, (2) falha adesiva entre o cimento resinoso e o pino de fibra de vidro, (3) falha coesiva no cimento resinoso, (4) falha coesiva na dentina radicular e (5) falha mista (envolvendo mais de um padrão anteriormente descrito). Os dados obtidos foram analisados estatisticamente pelo teste ANOVA e teste de Tukey, com nível de significância de 5%. **Resultados:** Os resultados demonstraram que sistemas de cimentação SBU/ULT e SBMP/ULT apresentaram os maiores valores de resistência de união comparado aos demais grupos experimentais, sem diferença significativa entre si. Menores valores de resistência de união foram observados para os demais grupos, também sem diferença entre os mesmos. O terço cervical mostrou a maior resistência de união comparado aos terços médio e apical, os quais não apresentaram diferença significativa entre si. **Conclusão:** o sistema SBU/ULT produz resistência adesiva superior aos demais sistemas testados, exceto SBMP/ULT, com vantagem de reduzidos passos clínicos e, conseqüentemente menor sensibilidade da técnica adesiva.

Palavras-chave: Adesão dentária; Adesivos; Cimentos resinosos.

MITTERHOFER WJS. Effectiveness of different cementation protocols on bonding strength of fiber post [Doctoral thesis]. Taubaté: University of Taubaté, Department of Dentistry, 2017. 67p.

ABSTRACT

Study hypothesis: The hypothesis in the present study was that the different protocols cementation of glass fiberglass would not affect the values of bond strength to root dentin at the different depths of the root canal. **Aim:** In this *ex vivo* study was evaluated the bond strength of resin cement fixed by fiber posts in the cervical, medium and apical roots thirds. **Method:** Fifty bovine incisors roots in length 18mm were prepared to lute fiber posts with different protocols of cementation. The luting agents tested: ED Primer/Panavia F (Kuraray), Scotchbond Multipurpose Plus (3M ESPE)/RelyX ARC (3M ESPE), Single Bond Universal - SBU(3M ESPE)/RelyX Ultimate - ULT (3M ESPE), Scotchbond Multipurpose Plus - SBMP (3M ESPE)/RelyX Ultimate (3M ESPE), RelyX U200 (3M ESPE). The roots were sectioned to obtain 1mm thick slices of the cervical, middle and apical thirds of each root. The bond strength was evaluated with a push-out test (universal testing machine EZ-S, Shimadzu). Data were statistically analyzed by ANOVA and Tukey's test with a significance level of 5%. **Results:** The results showed that SBU/ULT and SBMP/ULT cementation systems had the highest bond strength values compared to the other experimental groups, with no significant difference between them. Lower values of bond strength were observed for the other groups, also with no difference between them. The cervical third showed the highest bond strength compared to the middle and apical thirds, which did not present significant difference between them. **Conclusion:** the SBU/ULT system produces superior adhesive resistance to the other systems tested, except SBMP/ULT, with the advantage of reduced clinical steps and consequently lower sensitivity of the adhesive technique.

Keywords: Adhesives; Dental bonding; Resin cements.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	10
2. REVISÃO DA LITERATURA	13
3. PROPOSIÇÃO	41
4. METODOLOGIA	42
4.1 Delineamento experimental	42
4.2 Confeção dos corpos de prova	43
4.3 Ensaio de resistência da união	52
4.4 Análise do padrão de fratura	53
4.5 Análise estatística	53
5. RESULTADOS	54
6. DISCUSSÃO	56
7. CONCLUSÕES	62
REFERÊNCIAS	63
ANEXO	67

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A restauração estética, anatômica e funcional de dentes tratados endodonticamente e com grande destruição coronária representa um desafio na prática odontológica. A retenção do material restaurador, é realizada por pinos intrarradiculares pré-fabricados reforçados por fibras (Goracci & Ferrari, 2011; Biacchi et al., 2016). A eficácia clínica é atribuída principalmente ao desempenho biomecânico propiciado pelo módulo de elasticidade semelhante ao da dentina e, conseqüentemente melhor distribuição das tensões ao longo da raiz. O insucesso clínico é decorrente, mais frequentemente, por perda de retenção desses retentores sendo explicado pela dificuldade de se alcançar adesão estável na dentina radicular quando comparada a dentina coronária (Goracci & Ferrari, 2011).

Os pinos intrarradiculares estéticos reforçados por fibras apresentam maior retenção, módulo de elasticidade próximo ao da dentina, melhor distribuição de tensões através da raiz e, conseqüentemente, menor índice de fraturas radiculares, além de maior preservação da estrutura dental quando comparados aos pinos metálicos (Soares et al., 2012). Adicionalmente, possibilitam o tratamento em sessão única, apresentam melhor estética por não sofrerem corrosão e serem translúcidos, requisito ideal para reabilitação de dentes anteriores (Cagidiaco et al., 2007; Rodrigues et al., 2017).

Os cimentos resinosos *duais* são tidos como padrão ouro para cimentação dos pinos estético (Bitter et al., 2012). Pois associam a ativação física e química objetivando adequada polimerização do cimento resinoso sendo um fator primordial para o alcance das propriedades físicas, performance clínica satisfatória, grau de conversão e dureza adequados (Bitter et al., 2012; Biacchi et al., 2016; Bulut & Atsu,

2017; Pulido et al., 2017). Um insuficiente grau de conversão pode levar a propriedades mecânicas desfavoráveis, assim como aumento da solubilidade, contribuindo para ocorrência de fenda marginal, além de aumentar a lixiviação de substâncias tóxicas, diminuindo a biocompatibilidade (Ho et al., 2011).

A intensidade de luz que atinge o material restaurador diminui com o aumento da distância entre o mesmo e a fonte fotoativadora (Leprince et al., 2012), além de ser reduzida pela absorção e dispersão de luz pelo material restaurador (Arrais et al., 2009). Esse fato pode ser contornado com aumento no tempo de fotoativação induzindo a emissão de maior quantidade de fótons para o alvo, gerando maior quantidade de radicais livres originados da cura à luz. Outro fator importante, está relacionado ao uso de aparelhos fotoativadores objetivando uma maior conversão de monômeros como a intensidade de luz emitida, perfil do feixe de luz e emissão do comprimento de onda. Além disso, a ativação química é imprescindível em regiões onde há deficiência de luz, como ocorre nas regiões mais apicais do canal radicular durante a cimentação de pinos de fibra de vidro. Sendo assim, em situações em que não há penetração de luz necessária para uma adequada conversão dos monômeros e para melhorar a profundidade de polimerização deve-se associar em um único produto componente da polimerização química com os da ativação por luz, como ocorre nos cimentos resinosos duais (Haddad et al., 2011).

Outro fator de relevância é a adequada seleção do sistema adesivo que será associado ao cimento resinoso *dual* ou químico, visto que sistemas adesivos simplificados ou autocondicionantes de passo único, são mais ácidos e de natureza hidrofílica, quando comparados aos sistemas convencionais de três passos ou autocondicionantes de dois passos (Santos et al., 2009). Durante o processo de cimentação, a presença de um meio ácido propiciado por estes sistemas adesivos

simplificados, resulta em uma reação ácido-base na interface adesivo/cimento. Essa reação diminui a copolimerização e, mais tempo é necessário para a polimerização do cimento (Melo et al., 2010). Além disso, estes adesivos não possuem camada de resina hidrófoba, comportando-se como membrana semipermeável, possibilitando a passagem do fluido dentinário para a interface adesivo/cimento, reduzindo a resistência de união (Santos et al., 2009).

A resistência de união nas diferentes profundidades do canal radicular é influenciada pelo protocolo de cimentação e pela anatomia do canal radicular. A morfologia, a densidade e o diâmetro dos túbulos dentinários estão diretamente relacionados a resistência de união. No tocante a densidade dos túbulos dentinários, estes decrescem de apical para coronal, propiciando diferenças na resistência de união nos terços coronal, cervical e apical (Daleprane et al., 2016).

Logo, considerando as peculiaridades inerentes aos diferentes protocolos de cimentação dos pinos estéticos reforçados por fibras e as interações entre os cimentos resinosos, canal radicular, sistemas adesivos e a profundidade de polimerização, torna-se de fundamental importância avaliar a resistência de união nos terços cervical, médio e apical dos canais radiculares cimentados com diferentes protocolos de cimentação.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Tay et al. (2003) examinaram a cinética da polimerização, em meio ácido, de resinas compostas ativadas por luz ou quimicamente ativadas por meio de calorimetria de varredura. Uma resina experimental bis-GMA/TEGDMA (Bisfenol Glicidil Dimetacrilato/trietileno glicol dimetacrilato) ativadas por luz e de cura química foi preparada. Quatro grupos de monômeros ácidos com grupos carboxílicos DSDM (*Dicarboxy dimethacryloyloxy ethyl diphenyl sulfone*) and MAA (*2-Methacrylic acid*) ou grupos funcionais fosfóricos MP (*Ethylene glycol methacrylate dihydrogen phosphate*) and 2MP (*Bis 2-methacryloyloxy ethylphosphate*) foram adicionadas na concentração de 10% a esta resina simulando a interface compósito monômeros ácidos na interface adesiva dos sistemas adesivos simplificados. Diferentes concentrações do monômero mais ácido 2MP (10 a 50% em peso para a resina ativada por luz e 2 a 4% em peso para a resina quimicamente ativada) também foram adicionados para examinar sua contribuição para reduzir taxa de polimerização. O efeito do benzeno sulfonato de sódio na polimerização da resina quimicamente ativada contendo 10% em peso de 2M também foi investigado. Na concentração de 10%, todos os monômeros ácidos tiveram efeito limitado na polimerização das resinas ativadas por luz. A taxa de polimerização na resina quimicamente ativada foi substancialmente reduzida pelos monômeros ácidos com grupamentos funcionais carboxílicos DSDM e MAA, enquanto a polimerização foi completamente inibida na presença dos monômeros de organofosfato MP e 2MP. Reduções substanciais na taxa de polimerização da resina ativada por luz ocorreu apenas na presença de altas concentrações (30 a 50% em peso) de 2MP. Maior inibição de polimerização foi observada quando a resina quimicamente curada foi

contaminada com 2 a 3% em peso de 2MP, com polimerização completamente inibida a 4% em peso. Adição de benzeno sulfinato de sódio na resina quimicamente ativada contaminada com 2MP acarretou em aumento na taxa de polimerização, mas sua taxa foi inferior àquelas não contaminadas. Portanto, quando a influência da permeabilidade adesiva foi excluída, na ausência da água, a desativação da amina terciária, presente na resina de cura química, mesmo por concentrações muito baixas de monômeros ácidos explica a incompatibilidade relatada entre sistemas adesivos simplificados. A polimerização de resina ativadas por luz, é afetada apenas por concentrações muito mais elevadas de monômeros ácidos.

Cagidiaco et al. (2007) avaliaram o resultado do procedimento restaurador em dentes tratados endodonticamente após dois anos. As falhas foram correlacionadas aos fatores tais como: tipo de dente, número de paredes coronárias residuais e tipo de restauração definitiva. Foram avaliados 150 pacientes, sendo um total de 162 dentes (57 anteriores e 105 posteriores) restaurados com pinos e núcleos. Sessenta e nove dentes tinham 3 ou 4 paredes coronais residuais, enquanto 93 dentes tinham 2 ou menos paredes. Cento e vinte dentes foram restaurados com coroas totais e 41 com resinas diretas. Após 23 a 25 meses, todos os pacientes foram avaliados. Os resultados demonstraram falhas por soltura dos pinos (4,3%, 2 em dentes anteriores e 5 nos dentes posteriores) e insuficiência endodôntica (3,0%, 2 nos dentes anteriores e 3 nos dentes posteriores). Todas as falhas por soltura dos pinos ocorreram em dentes com 2 ou menos paredes coronárias e restaurações em coroas totais. As falhas endodônticas ocorreram em dentes com coroas totais (1 falha no dente com 3 paredes e as 4 falhas restantes nos dentes com 2 ou menos paredes). Concluíram que a restauração de dentes tratados endodonticamente com pinos e núcleos estéticos resultaram em 4,3% de falhas por soltura do pino e 3,0%

por falhas endodônticas após 2 anos.

Arrais et al. (2009) avaliaram a eficácia dos co-iniciadores no grau de conversão (GC) de sistemas de cimentação de cura dual em regiões nas quais a quantidade de luz é reduzido ou não disponível. Os sistemas de cimentação testados (adesivo/cimento resinoso) foram: Prime & Bond NT/Calibra (Dentsply), Prime & Bond NT Dual-Cure/Calibra (Dentsply); Excite/Variolink II (Ivoclar Vivadent) e Excite DSC/Variolink II (Ivoclar Vivadent). Sobre os discos de dentina foram cimentados discos de resina de 2mm de espessura e 10mm de diâmetro -A2/A4 (Z250/3M-ESPE) simulavam compósitos indiretos, nestes foram aplicados o Prime&Bond NT Dual-Cure/Calibra (Dentsply) e Excite DSC/Variolink II (Ivoclar/Vivadent) com ou sem a adição de seus co-iniciadores (sais de sulfinato de sódio) e levados ao Espectrômetro de Infravermelho por transformada de Fourier (FTS-40/Digilab/Bio-Rad). Todos os sistemas adesivos foram aplicados conforme as instruções do fabricante, mas sem a fotoativação anteriormente a colocação do cimento resinoso, a qual foi padronizada por meio de uma matriz mantendo uma espessura de cimento de 100-120µm. A ativação foi feita de 4 modos: ativação por luz (XL3000 - 600mW/cm² - 3M ESPE), exposição através de um slide de vidro (1mm de espessura), exposição de luz direta (DLE), ativação através dos blocos e dentina e sem exposição de luz. Os resultados demonstraram que a adição de co-iniciadores aumentou o grau de conversão na maioria dos grupos. Sendo que, não houveram diferenças estatisticamente significantes entre Prime Bond NT Dual-Cure/Calibra e sua versão sem co-iniciador e DLE. Os grupos DLE apresentaram os maiores graus de conversão após 10min. Entre os blocos de resina na cor A2 e A4 não houveram diferenças estatisticamente significantes. O grupo SC (quimicamente ativado) demonstraram menores valores para GC quando comparados ao ativados

por luz, independentemente da presença de co-iniciadores. Logo, os efeitos prejudiciais da atenuação da luz na DC não foram evitados pela inclusão de sais de sulfonato de sódio, apesar da sua capacidade de eliminar a incompatibilidade química entre monômeros ácidos e componentes de polimerização química.

Santos et al. (2009) descreveram sobre os diferentes materiais e técnicas que são utilizados para cimentação adesiva, enfatizando o tratamento adequado à dentina, bem como a seleção e tratamento da superfície para vários materiais restauradores. Fatores relacionados a durabilidade e a estabilidade do processo adesivo, bem como a clínica e o laboratório além dos procedimentos necessários para a cimentação. A adesão bem-sucedida depende da limpeza adequada das superfícies internas da restauração permitindo uma forte ligação entre o cimento e a restauração. Alguns agentes aumentam a energia da superfície da restauração, promovendo uma ligação eficaz com o cimento resinoso. O tipo do tratamento selecionado depende da microestrutura da cerâmica. A união mecânica é promovida pelo jateamento com partículas de óxido de alumínio e condicionamento com ácido fluorídrico. O silano promove união química adicional. O tratamento da dentina depende da seleção do sistema adesivo que desde de a introdução dos sistemas adesivos na odontologia, suas formulações sofreram alterações significativas objetivando aumentar a resistência de união e simplificar a técnica de aplicação. O condicionamento ácido é proposto nos sistemas adesivos convencionais de dois e três passos. Para reduzir o número de etapas clínicas, sistemas adesivos autocondicionantes, que não requerem condicionamento ácido em etapa separada foram introduzidos no mercado. Nestes sistemas um “primer” ácido, dissolve parcialmente a camada de esfregaço e os cristais de hidroxiapatita criando uma camada híbrida que incorpora a cada de esfregaço e os cristais. Esses sistemas são

considerados menos agressivos que os sistemas convencionais, podendo não promover uma adesão eficiente em esmalte e dentina esclerótica. Esses sistemas estão se tornando cada vez mais populares pela simplicidade e rapidez na aplicação. Entretanto, sua composição é significativamente modificada com maior quantidade de monômeros ácidos, diluentes e água. São mais hidrófilos e susceptíveis a absorção de água, portanto, mais susceptíveis a degradação hidrolítica. Estudos tem demonstrado que, quando cimentos resinosos de ativação química ou *dual* são associados a esses sistemas simplificados, podem ocorrer reações químicas adversas e aumento da permeabilidade. Quando associados a estes sistemas resultando em uma interface adesiva fraca. Os grupos ácidos da camada externa do adesivo que não são polimerizados (inibição pelo oxigênio) competem por peróxidos com as amins terciárias do agente de cimentação resultando em uma reação ácido-base que impede uma copolimerização apropriada. Além disso, esses sistemas adesivos simplificados apresentam características hidrófilas que aumentam sua susceptibilidade aos efeitos de água, levando-os a comportar-se como membranas semipermeáveis após a polimerização. No modo de cura dual, a polimerização dos cimentos resinosos é retardada pela ausência da luz, havendo tempo necessário para ocorrer reações químicas adversas, além de permitir a passagem da água da dentina para interface adesiva, enfraquecendo desta forma a força de união. Esses efeitos adversos podem ser minimizados selecionando sistemas adesivos convencionais de três ou de dois passos para o uso em associação com cimentos resinosos de cura química ou *dual*. Esses sistemas apresentam uma camada adicional de resina hidrófoba aplicada no terceiro ou segundo passo, sendo esta impermeável e quimicamente compatível com ambos agentes de cimentação. Portanto, não promoverá reação adversa com amins

terciárias dos agentes de cimentação e reduzirá a permeabilidade do adesivo para a água da dentina.

Ikemura & Endo (2010) analisaram estudos recentes sobre radicais iniciadores de fotopolimerização, que são utilizados nos adesivos dentinários e nas resinas compostas, coletando informações, trabalhos científicos originais, revisões e patentes. Foram investigadas as reatividades de fotopolimerização de óxido de acilfosfina (APO) e derivados de óxido de bisacilfosfina (BAPO) e D, L-canforquinona (CQ)/amina terciária e não foram encontradas diferenças significativas no grau de conversão (DC) entre BAPO e CQ/sistema de amina ($p > 0,05$). Além disso, foi sintetizado um novo fotoiniciador 7,7-dimetil-2,3-dioxobicycloheptano-1-carbonilifenilfosfina (DOHC-DPPO = CQ-APO) no espectro ultravioleta e visível (UV-VIS. O CQ-APO possuía dois comprimentos de onda de absorção máximos (λ_{max}) a 350-500nm [372nm (do grupo APO) e 475nm (da porção CQ)], e as resinas contendo CQ-APO apresentaram boa reatividade de fotoativação, excelente tonalidade de cor, bom tempo de trabalho e alta resistência mecânica. Verificou-se também que um fotoiniciador solúvel em água, recentemente sintetizado, o (APO-Na), melhorou a adesão à dentina profunda.

Ladha & Verma (2010) investigaram a literatura sobre agentes de cimentação convencionais e contemporâneos, suas propriedades, características, recomendações para uso com suas vantagens e desvantagens propiciando uma seleção apropriada do agente de cimentação para cada situação clínica. A longevidade do procedimento restaurador é influenciada por vários fatores, e a seleção do agente de cimentação é um deles. O mais antigo dos agentes de cimentação, com histórico clínico de sucesso de mais de 100 anos desde sua introdução em 1878, é o cimento fosfato de zinco. Este, promove retenção mecânica

das próteses, logo dependem do preparo da superfície. Sua espatulação é considerada um fator crítico sendo realizada em pequenos incrementos, falhas na velocidade de espatulação alteram a consistência final do cimento. Tem boa resistência à compressão, adequada espessura de película, tempo de trabalho razoável, podem ser usados em áreas de grande esforço mastigatória e longos espaços protéticos. Em contrapartida, não apresentam união química com o substrato dentário, tem baixa resistência a forças de tração e solubilidade aos fluidos orais. Apresentam um pH inicial baixo (1-2), portanto potencial irritante pulpar, é rotineiramente recomendado para cimentação de pinos e núcleos metálicos fundidos, coroas, *inlays* e *onlays* metálicas. Em 1969, um novo cimento translúcido foi desenvolvido por Wilson e Kent, com base na reação ácido-base entre pó de vidro alumino silicato e uma solução aquosa de polímeros e copolímeros de ácido acrílico, incluindo itacônico, maléico, e ácido tricarbóxico, o cimento de ionômero de vidro, possui vantagens do cimento de silicato (translucidez e liberação de flúor) e do cimento de poliacrilato (adesão química a estrutura do dente), além de potencial anticariogênico. Possuem adesão química ao substrato, liberam e absorvem flúor, coeficiente de expansão térmica semelhante ao dente, translúcido, logo, pode ser usado com coroas de porcelana, resistência adequada à dissolução ácida, baixa espessura do filme. No entanto, apresentam sensibilidade inicial a umidade, módulo de elasticidade inferior ao fosfato de zinco, então potencial de deformação elástica em áreas de alta estresse mastigatório e baixa resistência ao desgaste. Os primeiros cimentos resinosos eram compostos por metacrilato de metila e partículas inorgânicas em menor quantidade, entretanto apresentavam alto valor de contração de polimerização e, conseqüentemente maior fenda marginal, além de alteração de cor com o passar do tempo, em função da quantidade de aminas terciárias

remanescentes. Os cimentos resinosos atuais, são compostos por uma matriz orgânica de Bis-GMA (Bisfenol Glicidil Dimetacrilato) ou UDMA (Uretano Dimetacrilato), com partículas finas de carga que garantem mínima espessura de cimento, propriedades adesivas e mecânicas superiores, além de menor solubilidade quando comparados às demais categorias de cimentos odontológicos. Para melhorar a união do Bis-GMA dos cimentos resinosos convencionais, monômeros adesivos foram adicionados permitindo a ligação química ao substrato dental e a peça protética. Estes incluem um monômero fosfato bifuncional, 10-metacrilóiloxidecilo fosfato de di-hidrogênio (MDP) e um monômero carboxílico, 4-metacrilóxi-etil trimelítico anidrido (4-META).

Melo et al. (2010) avaliaram a resistência de união de dois cimentos resinosos sob diferentes protocolos de cimentação. Trinta e dois molares humanos foram divididos randomicamente em 4 grupos conforme o protocolo de cimentação: G1 - (ED Primer+ Panavia F); G2 (All-Bond 2+ Panavia); G3 (Multilink primer A/B self-etching adhesive + Multilink); G4 (All-Bond 2 + Multilink). Depois da cimentação dos pinos, núcleos de resina (Filtek Z250, 3M ESPE) nas dimensões de 5x5x6mm foram construídos pela técnica incremental. Em seguida os espécimes foram armazenados em água destilada a 37°C por 24h, seccionados em discos de 1mm² e submetidos ao teste de resistência de união. O tipo de cimento não afetou os valores de resistência de união ($p=0,35$), em contrapartida o sistema adesivo teve efeito ($p=0,0001$), sendo que maiores valores de resistência de união foram evidenciados para os sistemas adesivos *etch-and-rinse* independentemente do cimento associado. Concluíram que, ambos os cimentos resinosos *duais* testados, combinados com os seus sistemas adesivos resultaram em menores valores de resistência de união a dentina radicular quando comparados ao seu uso associado

ao sistema adesivo de três passos.

Goracci & Ferrari (2011) realizaram revisão da literatura sobre pinos de fibra, analisando artigos publicados nos últimos 10 anos, na língua inglesa, revisado aos pares, nas bases de dados PubMed/Medline. A pesquisa incluiu os termos: “pino de fibra”; “pinos não-metálicos”; “pinos pré-fabricados”; “pinos de zircônia”; “restauração de dentes tratados endodonticamente” e “retentores intrarradiculares”. A preservação das estruturas dentais, a presença de “férula” e a adesão são consideradas as condições para o sucesso a longo prazo na abordagem de dentes tratados endodonticamente. Essas restaurações demonstraram taxas de sobrevivência satisfatórias, sendo a eficácia clínica atribuída principalmente ao comportamento biomecânico como resultado do seu modo de elasticidade semelhante ao da dentina. As falhas no tratamento ocorrem mais por perda de retenção dos pinos de fibra podendo ser explicado pela dificuldade de se alcançar adesão estável na dentina intrarradicular quando comparada a dentina coronal. Vários fatores influenciam no processo de cimentação tais como: tratamento endodôntico, anatomia do canal radicular, preparo intracanal, translucidez do pino, manipulação e modo de ativação do cimento resinoso. Os melhores resultados são obtidos na cimentação empregando sistema adesivo convencional de três passos e cimento resinoso de cura dual. Os sistemas simplificados apresentam vantagens, porém a durabilidade da união precisa ser comprovada por estudos clínicos a longo prazo. Muitas técnicas de tratamento para superfície do pino têm sido testadas sendo a sinalização o método mais efetivo. Portanto, o uso de pinos de fibra são uma alternativa aos pinos metálicos na restauração de dentes endodonticamente tratados. Destacando-se a necessidade de ensaios clínicos a longo prazo reforcem esta afirmação.

Haddad et al. (2011) realizaram revisão da literatura sobre os principais agentes cimentantes empregados na cimentação de próteses parciais fixas livres de metal discutindo sobre suas vantagens, desvantagens e indicações analisando artigos publicados, na língua inglesa, revisado aos pares, nas bases de dados PubMed/Scielo. A pesquisa incluiu três tipos de cimentos convencionais, resinosos ou híbridos. A escolha certa do material de cimentação é de vital importância para a longevidade do procedimento restaurador. Os cimentos convencionais apresentam resistência as forças compressivas, permitem uma boa espessura de película e são resistentes à dissolução da água. No entanto, precisam de uma preparação ideal e não são resistentes à dissolução ácida. São indicados para cimentação de próteses metal *free* ácido-resistentes. Em contrapartida os cimentos resinosos são a escolha ideal para cimentação de próteses metal *free* pois apresentam melhores propriedades físicas e estéticas.

Ho et al. (2011) propuseram um estudo para avaliar a atenuação da luz pelos pinos de fibra e investigar este efeito no grau de conversão dos cimentos resinosos de cura dual ao redor dos pinos e a presença de fendas pós-restauração dos dentes. Dez pinos de fibra de vidro de cada grupo (*P-Lux*, *P-White* e *P-Steel*) foram cortados a 10mm de comprimento para obter uma forma paralela uniforme. Cada um foi colocado em caixa de plástico preta para medir a transmissão de luz através do mesmo. Um *LED* (Elipar TM *Freelight 2*, 3M ESPE) foi utilizado como fonte luz e as irradiações foram feitas com intervalos de 1 mm ao longo dos pinos (*P-Lux*, *P-White* e *P-Steel*). Para avaliar o grau de conversão uma pipeta de 10mL foi usada para simular um canal radicular. O agente cimentante selecionado foi cura *dual* (Duolink, Bisco), irradiado por um *LED* (Elipar *Freelight 2*) por 40s à temperatura ambiente (25,8°C). Antes da cimentação, as paredes laterais do simulador foram cobertas com

uma fita adesiva preta para evitar qualquer irradiação de luz externa. Cinco espécimes foram preparados para cada grupo e os espécimes foram armazenados secos durante 24h em um recipiente à prova de luz a 37°C. Os canais radiculares simulados foram em seguida incorporados em moldes de alumínio com resina Ortho (Dentsply), e seccionado em paralelo ao longo do eixo longo do pino. O grau de conversão foi avaliado por espectroscopia Raman (Ventuno; Jasco) em cinco diferentes comprimentos (0, 2, 5, 8, 10mm) ao longo do pino. Para avaliação da presença fendas, 36 dentes humanos unirradiculares, tratados endodonticamente, foram divididos aleatoriamente em três grupos e restaurados com pinos os pinos de fibra de vidro e o cimento resinoso *dual* de acordo com as instruções dos fabricantes. As microfiltrações dos dentes pós-restaurados foram comparadas usando um sistema de medição eletroquímica em três dias consecutivos e analisado estatisticamente usando testes não paramétricos. Os resultados demonstraram que a transmissão de luz através dos pinos de fibra vidro reduziu à medida que a profundidade aumentou ($p < 0,05$, $R^2 > 0,95$) e a polimerização do cimento resinoso além da profundidade de 5 mm declinou significativamente para todos os espécimes ($p < 0,05$). Os pinos de fibra Posts mostram os mais altos valores da transmissão de luz, maior taxa de polimerização do cimento resinoso circundante e também demonstrou menor microinfiltração, enquanto as postagens P-Steel apresentaram a menor taxa de polimerização e produziu uma microinfiltração mais elevada ($p < 0,017$). A irradiância ao longo do pino reduziu exponencialmente, promovendo uma polimerização insuficiente do cimento resinoso de cura *dual* ao redor desses pinos na região apical e influenciou a microinfiltração dos dentes pós-restauração.

Bitter et al. (2012) propuseram um estudo para avaliar o efeito da ciclagem termomecânica na resistência de união de pinos de fibra de vidro cimentados com

três diferentes cimentos resinosos. Foram utilizados 66 dentes anteriores humanos restaurados com pinos de fibra de vidro (RelyX Fiber Posts, 3M ESPE), divididos em grupos (n=22) conforme os cimentos resinosos utilizados: Panavia F 2.0/Clearfil DC Core Automix (Kuraray), Variolink II/Multicore Flow (Ivoclar Vivadent), e RelyX Unicem/Filtek Z250 (3M ESPE). Doze espécimes de cada grupo foram restaurados com coroas totais cerâmicas e submetidas a ciclagem termomecânica. Os demais espécimes de cada grupo foram armazenados em solução salina por 24h. Em sequência os dentes foram seccionados e submetidos ao teste *push out*. A análise dos resultados demonstrou que o tipo de cimento resinosos e a ciclagem termomecânica afetaram significativamente a resistência de união dos pinos de fibra de vidro. Os cimentos selecionados apresentavam diferentes estratégias de adesão, porém polimerização *dual*. Houve uma redução significativa da resistência de união após a ciclagem termomecânica, sendo maior para o RelyX Unicem. Logo, concluíram que a retenção dos pinos de fibra de vidro pode ser reduzida após a função clínica. Sendo assim, dentes tratados endodonticamente restaurados com pinos de fibra de vidro devem receber reforço adicional por meio de férula ou técnicas adesivas.

Giachetti et al. (2012), por meio do teste de *push out*, compararam a resistência de união de pinos de fibra translúcidos cimentados com cimentos resinosos autoadesivos fotoativáveis e *duais*. As hipóteses nulas testadas foram: o tipo de cimento resinoso não afetaria a resistência adesiva e que o valor de resistência de união não alteraria nas diferentes regiões do canal radicular de cada grupo. Foram utilizados 34 pré-molares humanos unirradiculares. Pinos de fibra translúcidos (RelyX Fiber Post) foram cimentados no interior dos canais radiculares usando dois sistemas de cimentação adesiva (n=17). Em um grupo, os espécimes

foram tratados com Excite DSC e RelyX ARC, em seguida fotoativados simultaneamente por 60s. No outro grupo, os espécimes foram tratados com Vertice Flow sendo fotoativados por 60s. Os espécimes foram seccionados, para o teste de *push out* em três terços (cervical, médio e apical), em fatia de 0,65mm. A análise dos resultados demonstrou que não houveram diferenças significativas entre os dois grupos testados ($p=0,703$), ou seja, o tipo de cimento resinoso e as diferentes regiões do canal de cada grupo não influenciaram nos valores de resistência de união. Concluíram que as resistências de união do cimento resinoso convencional nas diferentes profundidades do canal radicular foi equivalente para os cimentos resinosos autoadesivos.

Leprince et al. (2012) propuseram determinar a profundidade de cura dos compósitos resinosos necessária para que ocorra a transição do estado da matriz resinosa entre fase sol e gel. Um composto nano-híbrido (Grandio) em uma camada grossa foi fotoativado de um lado por 10 ou 40s. As amostras foram analisadas pela dureza Vickers, espectroscopia Raman, microscopia de força atômica, imagem eletrônica paramagnética e calorimetria de varredura diferencial para medir as propriedades conforme a profundidade: microdureza, grau de conversão, módulo de elasticidade, concentração de radicais livres e temperatura de transição. Essas medidas foram comparadas a espessura do compósito após raspagem da parte macia e não curada. Houve uma diminuição progressiva no grau de conversão e microdureza com profundidade, uma vez que ambas as propriedades ainda exibiam 80% dos valores da superfície superior em 4 e 3,8mm, respectivamente, para amostras de 10 s, 5,6 e 4,8 mm, respectivamente, para amostras de 40s. O módulo de elasticidade reduziu rapidamente em torno de 2,4mm para as amostras de 10s e 3,0mm para as amostras de 40s. Observou-se uma diminuição semelhante nas

concentrações na propagação de radicais livres a 2mm, mas não para concentrações de radicais alifáticos, que diminuíram progressivamente. Considerando que as camadas superiores apresentaram uma temperatura de transição vítrea por 10s, 55°C (± 4) a 1mm, 56,3°C ($\pm 2,3$) a 2mm; por 40s, 62,3°C ($\pm 0,6$) a 1mm, 62°C (± 1) a 2mm, 62°C ($\pm 1,7$) a 3mm - as camadas mais profundas não apresentaram nenhuma transição de vidro. A espessura restante após a raspagem do compósito foi de 7,01 ($\pm 0,07$ mm) durante 10s amostras e 9,48 ($\pm 0,22$ mm) para amostras de 40s. Pode-se concluir que a matriz orgânica dos compósitos resinosos mudam de um estado vítreo para um estado de gel em uma certa profundidade. Por isso, o estudo propôs uma nova definição para a "profundidade de cura" como a profundidade na qual a matriz de resina muda de um vidro para um emborrachado. Propriedades atualmente utilizadas para avaliar a profundidade de cura (microdureza, grau de conversão ou métodos de raspagem) não conseguem detectar esta transição, o que resulta em uma superestimação da profundidade da cura.

Soares et al. (2012) avaliaram o efeito do agente cimentante e do formato do pino de fibra de vidro na resistência de união a diferentes profundidades da dentina radicular. Testaram pinos de fibra de vidro paralelos (Reforpost nº 2) e cônicos (Exato Cônico) fixados, em 90 raízes unirradiculares humanos, por meio de dois sistemas de cimentação: cimento convencional dual (Rely X ARC), dois cimentos autoadesivos (Rely X Unicem e MaxCem) e um autocondicionante (Cement-Post). As raízes foram seccionadas em discos de 1mm de espessura em terços cervical, médio e apical. A resistência de união (MPa) foi verificada pelo teste de *push out*. Maiores valores de resistência de união foram verificados para o RelyX ARC ao longo da dentina radicular, sendo que no terço cervical os resultados foram similares

ao Cement-Post (terço cervical). A resistência de união reduziu significativamente em direção a apical para o RelyX ARC. Os menores valores para resistência de união foram para o MaxCem, independente do terço do canal radicular. Em relação ao formato do pino, em ambas as configurações (paralela ou cônica) os valores foram similares, independentemente do terço do canal e do tipo do cimento utilizado. A retenção dos pinos de fibra de vidro foi influenciada pelo tipo de cimento resinoso, sendo o sistema autoadesivo RelyX Unicem apresentou maiores valores de resistência de união na cimentação dos pinos de fibra de vidro.

Souza-Júnior et al. (2012) avaliaram a influência de diferentes fontes de luz e catalisadores químicos no grau de conversão dos cimentos resinosos. Foram preparados 60 discos de cimentos resinoso RelyX ARC (3M ESPE) ou Panavia F (Kuraray) com 5mm de espessura e de 10mm diâmetro. Os respectivos catalisadores Scotchbond Multipurpose Plus (3M ESPE) ou ED Primer (Kuraray) foram adicionados. Os espécimes foram fotoativados por meios de diferentes fontes ativadoras (laser de argônio, LED, luz halógena de quartzo-tungstênio) através de discos de dentina de 2mm de espessura e 10 mm de diâmetro na cor A2. Foram armazenados a seco por 24h a 37°C, o grau de conversão foi analisado por Espectrômetro de Infravermelho por Transformada de Fourier. O Panavia F quando usado sem catalisador e fotoativado com LED ou laser de argônio mostrou grau de conversão significativamente inferior ao RelyX ARC, com ou sem catalisador, e fotoativado com qualquer uma das fontes de luz. Portanto, o grau de conversão de Panavia F/ED primer fotoativado com luz halógena de quartzo-tungstênio foi significativamente diferente do RelyX ARC independentemente do uso do catalisador químico e da fonte de cura de luz. Em conclusão, RelyX ARC pode ser fotoativado satisfatoriamente com LED ou laser de argônio ou luz halógena de quartzo-

tungstênio, com ou sem um catalisador químico. Em contrapartida, para o Panavia F para obter valores de grau de conversão satisfatórios o ED Primer deve ser associado e a fotoativação com luz halógena deve ser realizada.

Menezes et al. (2014) avaliaram o efeito da concentração e modo de aplicação do peróxido de hidrogênio na topografia de superfície e resistência de união de compósitos aos pinos de fibra de vidro. Os pinos de fibra de vidro foram imersos em soluções de peróxido de hidrogênio a 24% ou 35%, ou aplicadas sobre a superfície do pino com auxílio de um *microbrush* (n=10). Para o grupo controle foram utilizados pinos sem tratamento. Após o condicionamento, os pinos foram silanizados e, em seguida, aplicado uma camada de adesivo hidrófobo. Os pinos foram posicionados sobre um molde e um compósito foi inserido incrementalmente. O conjunto foi seccionado em vários feixes e submetidos ao teste de tração. Os resultados demonstraram que os pinos que não receberam tratamento de superfície apresentavam superfície lisa sem exposição das fibras. Com exceção da aplicação de 24% de peróxido de hidrogênio, as demais condições experimentais aumentaram o número de fibras expostas e força de união em relação ao grupo controle. Embora a imersão resultou em valores mais elevados para o peróxido de hidrogênio a 24%, o modo de aplicação não alterou a força de ligação quando foi utilizado 35% de peróxido de hidrogênio. Com a análise dos resultados, concluíram que, o efeito do modo de aplicação do peróxido de hidrogênio dependeu do nível de concentração e, que em altas concentrações melhorou a resistência de união do pino ao compósito, independentemente modo utilizado.

Machado et al. (2015) analisaram o efeito de diferentes tratamentos superficiais sobre a retenção dos pinos de fibra de vidro a dentina radicular. As hipóteses testadas foram que a silanização não melhoraria sua retenção ou que a

aplicação do silano associado a um adesivo hidrofóbico resultaria em aumento na retenção. Após a preparação do canal radicular, 4 protocolos diferentes (n=5) para tratamento da superfície foram avaliados, com ou sem silanização e aplicação de uma camada de adesivo hidrófobo (Scotchbond Multipurpose - 3M ESPE); Grupo S / A; silano + adesivo; Grupo S: apenas silano (grupo controle positivo); Grupo A: apenas adesivo hidrofóbico; Grupo C: nenhum tratamento (grupo controle negativo). O cimento resinoso *dual* RelyX ARC foi usado para cimentação dos pinos. Em seguida, os espécimes foram submetidos ao teste de resistência e o modo de fratura analisado por estereomicroscópio. A análise de dados revelou que houve uma interação estatisticamente significativa entre os pré-tratamentos de superfície e as regiões da raiz avaliadas ($p=0,002$). A silanização isolada (grupo S) não melhorou a retenção dos pinos de fibra de vidro. Em contraste, o grupo S/A mostrou um valor de retenção maior do que os outros grupos no terço médio e coronário. Os valores de retenção foram semelhantes na terço apical para todos os pré-tratamentos de superfície, demonstrando que o efeito do tratamento da superfície do pino foi região radicular dependente. O padrão de falha mais frequente foi adesiva entre cimento resinoso e pino. Concluíram que, o pré-tratamento da superfície do pino com silano e adesivo combinados aumentam a retenção dos pinos de fibra de vidro.

Pereira et al. (2015) testaram a hipótese de que o tempo de fotoativação e o cimento resinoso afetariam as propriedades mecânicas e resistência de união dos pinos de fibra de vidro nas diferentes profundidades do canal radicular. Pinos de fibra de vidro (Exacto, Angelus) foram cimentados com RelyX Unicem (3M ESPE), Panavia F 2.0 (Kuraray), ou RelyX ARC (3M ESPE) usando três tempos de fotoativação: fotoativação imediata, após 3 e 5min. A resistência de união foi mensurada nos três terços radiculares (cervical, média e apical). O módulo de

elasticidade e microdureza Vickers da camada de cimento ao longo do canal radicular foi determinada por indentações. O teste de extensimetria e análise de elementos finitos determinaram a tensão de contração residual. Os resultados mostraram que o retardo de 5 minutos para a fotoativação aumentou significativamente a resistência de união de todos os cimentos avaliados. Este mesmo valor, decresceu da região coronal para apical do conduto. A média dos valores de microdureza Vickers e o Módulo de Elasticidade aumentaram significativamente com o retardo na fotoativação para o RelyX Unicem e reduziu de coronal para apical para os demais cimentos ativados imediatamente. Os valores de tensão de contração diminuíram gradualmente com a fotoativação retardada para todos os cimentos. Logo, os valores de resistência de união dos pinos de fibra de vidro à dentina radicular, o módulo de elasticidade e a microdureza foram influenciados pelo tempo no qual a ativação era realizada (imediate, 3 ou 5min após a inserção do cimento no interior do conduto), o pelo tipo de cimento (autoadesivo, RelyX Unicem, ou convencional, Panavia F 2.0 e RelyX ARC) e pela região do canal radicular. Em suma, o retardo na fotoativação pode ser benéfico para o comportamento clínico dos cimentos resinosos duais usados na cimentação de pinos de fibra de vidro, considerando que, as regiões do canal radicular é um fator crítico no desempenho das propriedades mecânicas desses cimentos.

Biacchi et al. (2016) realizaram um estudo com objetivo de avaliar a resistência a fratura e a resistência de união de raízes restauradas por diferentes procedimentos, incluindo a técnica, o tipo de pino e de cimento resinoso. Oitenta caninos humanos tratados endodonticamente, foram divididos em 4 grupos: núcleo metálico fundido (CMC) cimentados ao canal radicular com cimento resinoso convencional dual (RelyX ARC, 3M ESPE) após tratamento da superfície radicular

com ácido fosfórico, catalisador, primer, ativador do sistema Adper Scotchbond Multipurpose; pino anatômico (PAN) fabricados com pino de fibra de vidro (Reforpost - Angelus) recobertos com resina composta (Filtek 350 - 3M ESPE) cimentados pelo protocolo sistema adesivo Adper Scotchbond Multipurpose e cimento resinoso RelyX ARC, após a cimentação, núcleos foram reconstruídos com resina composta Filtek 350; pino de fibra de vidro (PAC) e pinos acessórios- pino principal (Reforpost, Angelus) associados a pinos acessórios de 6mm de comprimento (Reforpin, Angelus) a cimentação e o núcleo foram iguais aos descritos para o grupo PAN; pinos de fibra cimentados com cimento quimicamente ativado (GPE) - a superfície do canal radicular foi condicionadas com ácido fosfórico 37%, seguido da aplicação do primer (Adper Scotchbond Multipurpose, 3M ESPE) e adesivo (Adper Scotchbond Multipurpose, 3M ESPE), inserção do cimento quimicamente ativado (Alpha Plast, DFL) e do inserção do pino de fibra de vidro (nº 2 Reforpost, Angelus) seguido da confecção do núcleo como supracitado. Os maiores valores de resistência a fratura foram encontrados para os pinos metálicos fundidos, entretanto 90% dessas fraturas foram não-favoráveis (fraturas no sentido longitudinal ou rachaduras), esse fato pode ser explicado pelo módulo de elasticidade, quando o núcleo é submetido a forças mastigatória, geram uma tensão na região apical da raiz, aumentando o risco de fraturas. Diante do explanado, esses pinos metálicos deveriam ser contraindicados em situações nas quais exista grande destruição coronária, região anterior, onde é mais difícil de recuperar o suporte ósseo e a arquitetura gengival. Os valores de resistência a fratura para os dentes restaurados com pinos de fibra de vidro (GPAN, GPAC, GPE) foram semelhantes, além disso, o comportamento biomecânico para os diferentes protocolos de cimentação, em resposta as forças de compressão, do tipo de material e preenchimento utilizado. Os modos de fratura prevalente foram

recuperáveis. Portanto, os pinos de fibra de vidro deve ser uma alternativa na restauração de dentes tratados endodonticamente.

Daleprane et al. (2016) propuseram um estudo para avaliar o efeito das diferentes profundidades do canal radicular e os diferentes tipos de cimento na resistência de união de pinos de fibra de vidro. Cento e trinta e cinco raízes bovinas foram tratadas endodonticamente, o espaço radicular foi preparado na profundidade de 15mm e dividido em terços coronal (15mm), médio (10mm) e apical (5mm). Os pinos foram fixados com cimento resinoso convencional (RelyX ARC/SBMP), cimento autoadesivo (RelyX U200) e cimento resinoso quimicamente ativado autocondicionante (C&B/All-Bond 2). Após 24h os espécimes foram seccionados e submetidos ao teste de *push out*. A profundidade radicular influenciou os valores de resistência de união no terço apical, porém o tipo de cimento resinoso e a interação entre ambos não foram significantes. A média dos valores de resistência de união foi maior no terço apical comparado ao coronal para todos os cimentos. A frequência de fratura adesiva entre cimento-pino foi menor que as adesivas cimento-dentina somente para o cimento resinoso autoadesivo. Concluíram que, a análise nas diferentes profundidades do canal radicular, da resistência de união dos cimentos resinoso convencionais, autoadesivos e, aos pinos de fibra de vidro e a dentina radicular, foram menores no terço coronário.

Mendes et al. (2016) realizou um estudo com o objetivo de avaliar a resistência de união, imediata e a longo prazo, através do teste de *push out* de pinos de fibra de vidro cimentados com dois tipos de cimentos resinosos, de ativação dupla, convencional e autoadesivo nos três terços radiculares (cervical, médio, apical). Os pinos (Reforpost nº 3, Angelus) foram limpos com ácido fosfórico 37% (30s), silano (1min). Trinta raízes unirradiculares foram divididas em dois grupos

(n=15) de acordo com o tipo de cimento de resinoso: ARC cimento dual (RelyX ARC - 3M ESPE) associado ao sistema adesivo convencional de três passos (Adper ScotchBond Multipurpose Plus - 3M ESPE) ou cimento autoadesivo (RelyX U200 - 3M ESPE). A cimentação foi realizada conforme orientações do fabricante. Após 48h, as raízes foram seccionadas transversalmente nos diferentes terços obtendo-se fatias de raiz cervical, médio e apical, E, divididas aleatoriamente em dois grupos, de acordo com o período de armazenamento de água (48h ou 180 dias) para o teste do *push out*. As análises dos resultados não demonstram interações significativas entre os três fatores analisados: tipo de cimento X tempo X terços radiculares (p=0,716). Em relação ao modo de fratura, houve uma maior prevalência de fraturas adesivas, entre cimento e dentina, exceto para o grupo do RelyX ARC, testado nas primeiras 48hs, no terço cervical, o qual apresentou fraturas predominantemente adesivas, entre o pino e o cimento (55%). No cimento RelyX U200, nas amostras armazenadas por 180 dias, no terço médio e apical, prevaleceram fraturas coesivas 40 e 45%, respectivamente. Logo, o tipo de cimento, o armazenamento em água e a profundidade não influenciaram na resistência de união dos pinos de fibra de vidro à dentina radicular.

Nembrini et al. (2016) avaliaram o grau e conversão (GC) e a adesão de cimentos resinosos aos pinos de fibra de vidro as diferentes regiões do canal radicular. Dentes unirradiculares foram seccionados na junção amelo-cementária (CEJ), tratados endodonticamente e preparados na profundidade de 8mm para fixação de pinos de fibra de vidro (RelyX Fiber Post, 3M ESPE) e, divididos randomicamente em dois grupos conforme o cimento resinoso: cimentos com monômeros ácidos metacrilatos e fosfatados Grupo ML (Multilink Automix, Ivoclar Vivadent) e Group RXU (RelyX Unicem 2 Automix, 3M ESPE). As raízes foram

seccionadas em fatias com 2mm de espessura (n=3 por raiz), respectivamente, a 1,3 e 5mm apicalmente a CEJ. O GC foi avaliado pela Espectroscopia Micro-Raman, a resistência de união por *push out* e o modo de fratura por microscopia óptica. Independentemente do tipo de cimento, a média dos resultados de resistência de união (MPa) foram significativamente maiores nas fatias coronais que as apicais (p=0,002). O tipo de cimento e a profundidade do canal radicular afetaram o grau de conversão, entretanto a interação dos fatores não foi significativa. O GC foi maior para o Multilink Automix que para o RelyX Unicem 2 Automix. O grupo RXU apresentou maior número de fraturas do tipo adesiva entre cimento-dentina enquanto que no grupo MX a maior incidência de fraturas adesivas foi entre o pino-cimento. Considerando os testes de *push out*, GC e modo de fratura, os cimentos com monômeros ácidos metacrilatos e fosfatados, deveriam ser preferidos para cimentação de pinos de fibra de vidro quando comparado aos cimentos que necessitam de condicionamento ácido.

Bulut & Atsu (2017) compararam o efeito da repetição dos procedimentos de cimentação na resistência de diferentes cimentos resinosos em dentina e esmalte. Nove incisivos centrais superiores humanos foram seccionados longitudinalmente, obtendo-se 180 espécimes, os quais foram divididos em dois grupos, respectivamente esmalte e dentina (n=90). Esses grupos foram subdivididos em três conforme o cimento resinoso utilizado Variolink II, RelyX ARC ou Panavia F 2.0 para adesão entre blocos de resina e a superfície de esmalte ou dentina. Após 24h, a resistência de união inicial foi mensurada através do teste de cisalhamento. Em seguida, os espécimes foram re-cimentados em novos cilindros de resina composta para nova mensuração da resistência de união. A interface de união e os tipos de falhas foram analisadas. Os valores de resistência de união para o esmalte foram

semelhantes para os dois grupos. Para o Panavia F 2.0 o valor de resistência inicial foi relativamente menor quando comparado ao Variolink II e ao RelyX ARC ($p < 0,01$). Em relação à dentina, o segundo valor da resistência de união foi significativamente menor que o valor inicial ($p < 0,0001$). Logo, todos os cimentos resinosos apresentaram resistência de união inicial e secundária semelhantes no esmalte, tendo o Variolink II os valores mais altos. Na dentina, esses valores decrescem com a re-cimentação para todos os cimentos testados.

do Prado et al. (2017) compararam o efeito do tratamento da superfície dos pinos de vidro de vidro, com plasmas hexamethyldisiloxano (HMDSO) e amônia (NH₃), na resistência de união. Sessenta e cinco pinos de fibra foram divididos em 5 grupos: Controle (sem tratamento de superfície); Peróxido de Hidrogênio (24% de peróxido de hidrogênio durante 1min); Jateamento (jateamento com óxido de alumínio por 30s); NH₃ (tratamento com plasma NH₃ por 3min); HMDSO (tratamento com plasma HMDSO durante 15min). Após os tratamentos, uma camada do adesivo Ambar (FGM) foi aplicado na superfície do pino ($n=10$). Os pinos foram inseridos em uma matriz de silício e, em seguida preenchida com o cimento resinoso Allcem Core (FGM). Posteriormente, os espécimes foram seccionados em discos e submetidos ao teste de resistência de união *push out*. Três espécimes de cada grupo foram analisados por microscopia eletrônica de varredura. Os grupos, nos quais os pinos foram jateados com óxido de alumínio e no grupo NH₃ apresentaram valores de resistência de união mais altos. O grupo HMDSO mostrou valores intermediários, enquanto que os grupos Controle e peróxido de hidrogênio valores mais baixos de resistência de união. O tratamento da superfície do pino com jateamento e plasma de NH₃ deve ser preferido quando associados ao adesivo Allcem promoveram uma maior resistência de união.

Gutiérrez et al. (2017) mediram a resistência de união (SBS) e a nanoinfiltração (NL) de um sistema adesivo universal sob núcleos cimentados por meio de diferentes métodos de cura, 24h e 6 meses de armazenamento em água. Os sistemas adesivos selecionados foram de cura *dual*, fotoativáveis e autocondicionantes: Clearfil Universal Bond, Prime & Bond Elect, One Coat Universal, All-Bond Universal e Clearfil SE Bond, os dois últimos, grupos controles. Decorridas as 24h da realização do experimento, os resultados para resistência de união, mostraram que os adesivos do tipo fotoativáveis Clearfil Universal Bond e Prime&Bond Elect apresentaram resultados semelhantes ao grupo controle All-Bond Universal (fotopolimerizável), entretanto o One Coat Universal apresentou maiores valores. O sistema de ativação dual, Clearfil SE Bond mostrou os maiores valores de resistência de união quando comparado aos demais sistemas universais do tipo dual. Em relação ao modo de ativação, houve redução da resistência de união apenas para o Prime & Bond Elect fotopolimerizável quando comparado ao dual e quimicamente ativado. Após seis meses de armazenamento, não foram observadas alterações para ambos grupos controles, Clearfil Universal Bond e Prime&Bond Elect quando comparados aos resultados anteriores (24h). Para o One Coat Universal houve uma redução nos resultados de resistência de união. Os resultados avaliados para nanoinfiltração após 24h mostraram-se semelhantes entre os grupos Clearfil Universal Bond e One Coat Universal, ambos fotopolimerizáveis. Em contrapartida, Prime & Bond Elect apresentou os maiores valores. Ao comparar os sistemas universais em diferentes protocolos de ativação, o Clearfil Universal Bond fotopolimerizável e quimicamente ativados, apresentou os menores valores quando comparados ao de cura dual. O Prime & Bond Elect quimicamente ativado obteve os menores valores que o dual e fotoativado. Para o One Coat Universal os valores

foram maiores para o sistema ativado quimicamente. Após seis meses, ambos os grupos controles, assim como, Clearfil Universal Bond tipo fotopolimerizável e quimicamente ativado, apresentaram aumento em relação aos valores anteriormente avaliados. Sendo assim, após a análise dos resultados, para os sistemas adesivos universais, demonstraram que o tipo de ativação influenciou nos valores de resistência de união e nanoinfiltração, porém sofrem influência do tipo de material.

Park et al. (2017) avaliaram a espessura do cimento na resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina radicular. A espessura do cimento varia conforme a morfologia e preparo do canal radicular. Trinta pré-molares humanos foram tratados endodonticamente e restaurados com pinos de fibra de vidro. O preparo intracanal foi feito com brocas com 1,25 ou 1,37 ou 1,5mm de diâmetro conforme a divisão dos grupos. Os espécimes foram seccionados horizontalmente em discos de 1mm de espessura para a execução o teste de *push out*. Para cimentação dos pinos (LuxaPost - DMG), selecionou-se o sistema adesivo LuxaBond Total Etch (DMG) e o cimento resinoso dual (LuxaCore Z Dual - DMG) polimerizado por 40s a 1000mW/cm^2 (VALO - Ultradent). Em relação aos diferentes diâmetros dos pinos, não houveram diferenças estatisticamente significantes nos valores de resistência de união ($p>0,05$). A média dos valores de força de ruptura e desvio padrão foram $25,05\pm 9,52$ para o grupo (1,25), $28,17\pm 11,38$ (grupo 1,37) e $33,78\pm 12,47$ (grupo 1,5). Os valores para resistência de união foram $3,11\pm 1,54\text{MPa}$, $3,39\pm 1,4\text{MPa}$ e $4,15\pm 1,75\text{MPa}$. As diferenças para forças de ruptura entre a região apical e coronal não foram significantes. Os modos de fraturas mais incidentes foram adesivas para todos os grupos. Entretanto, no *push out* houve diferenças sendo apical ($4,27\pm 1,73\text{MPa}$) e coronal ($2,83\pm 1,08\text{MPa}$). O diâmetro do espaço intracanal e, conseqüentemente a espessura do cimento resinoso não afetaram

significativamente a resistência de união dos pinos de fibra à dentina radicular.

Pulido et al. (2017) investigaram a contração de polimerização, o grau de conversão e a resistência de união de cimentos resinosos usados na cimentação de pinos de fibra. Trinta caninos superiores foram preparados e divididos aleatoriamente em dois grupos (n=10) conforme o cimento usado RelyX ARC e RelyX U200, respectivamente convencional e autoadesivo. Dois sensores de fibra óptica do tipo Bragg foram anexados em cada pino de fibra, antes da inserção do cimento resinoso no interior do canal radicular, para mensurar a contração de polimerização nas regiões cervicais e apicais. Para avaliação da resistência de união por meio do teste de *push out*, os espécimes foram seccionados em porções cervicais e apicais e o grau de conversão foi avaliado por meio de Espectroscopia Raman. Ambos os cimentos, convencional e autoadesivo, apresentaram valores similares de contração de polimerização ($-276,4 \pm 129,2 \mu\epsilon$ e $-252,1 \pm 119,2 \mu\epsilon$, respectivamente). O RelyX ARC obteve maiores valores de grau de conversão. Na região cervical, os valores para o grau de conversão e a contração de polimerização foram maiores quando comparados a região apical em ambos agentes cimentantes. A resistência de união, foi estatisticamente diferente, nas regiões apicais e cervicais somente para o RelyX ARC. Diante dos resultados, os autores concluíram que o RelyX ARC apresentou os maiores valores de contração de polimerização e grau de conversão quando comparado ao RelyX U200. E, para ambos cimentos, esses valores foram maiores na região cervical. A resistência de união foi maior na região cervical do cimento resinoso convencional analisado.

Pupo et al. (2017) averiguaram a resistência de união em diferentes terços do canal radicular de pré-molares e incisivos centrais superiores humanos restaurados com pinos de fibra de vidro fixados com cimentos resinosos quimicamente ativados

ou *duais*. O tratamento endodôntico foi realizado e as raízes divididas em quatro grupos conforme o tipo de cimento, usado na fixação dos pinos (White DC Post - FGM), convencional dual (Ambar/Allcem) e cimento resinoso quimicamente ativado (Fusion Duralink) e conforme o uso de resina composta para re-anatomização do pino (Opallis). Para os valores de resistência de união não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos que utilizaram dentes pré-molares ($p=0,959$). Os incisivos centrais apresentaram diferenças entre o terço médio e apical para os grupos fixados com cimentos resinosos de ativação *dual* ($p=0,04$) e, terço médio para apical ($p=0,003$) e do terço cervical para apical ($p=0,033$) para os de ativação química. Não houveram diferenças estatísticas entre os terços quando comparado a ativação dual e química para a técnica de re-anatomização ($p>0,05$). Concluíram que não houveram diferenças estatisticamente significantes no grupo do pré-molar, independentemente do sistema restaurador. Em contrapartida, para os incisivos centrais maxilares, pinos re-anatomizado e cimento *dual*, apresentaram maior efetividade na resistência de união que os demais grupos.

Rodrigues et al. (2017) propuseram um estudo para avaliar a resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina bovina usando diferentes protocolos de cimentação adesiva. Oitenta raízes bovinas com 20mm de comprimento foram preparadas com instrumentos rotatórios para retenção de pinos de fibra de vidro (Whitepost DC nº 1). A anatomia dos canais radiculares foi uniformizada com resina composta (Filtek Z100). Três procedimentos adesivos foram testados: sistema adesivo convencional de três passos (Adper Scotchbond Multipurpose) associado ao cimento resinoso convencional *dual* (RelyX ARC); sistema adesivo universal (Scotchbond Universal) e cimento resinoso convencional dual (RelyX Ultimate); sistema resinoso autoadesivo (RelyX Unicem 2). Após a cimentação, as raízes

foram seccionadas em discos de 2mm de espessura em 4 diferentes profundidades de cervical para apical. Os testes de resistência de união, não mostraram diferenças em relação aos diferentes tipos de protocolos de cimentação, esses valores reduziram de cervical para apical em todos os grupos. Portanto, independentemente do protocolo de cimentação utilizado, os valores de resistência de união foram menores na região apical e, os valores maiores, na cervical.

Gomes et al. 2017 propuseram um estudo *in vitro* para avaliar a influência da irradiação a laser na resistência de união dos pinos de fibra de vidro à dentina radicular. Trinta e dois incisivos bovinos mandibulares foram tratados endodonticamente e divididos em 4 grupos conforme com o tratamento superficial do pino: grupo controle silano (GC); irradiação com laser Er: YAG (GYAG); irradiação com laser Er, Cr: YSGG (GCR) e aplicação de laser de diodo de 980nm (GDI). Após o tratamento de superfície, os pinos de fibra de vidro foram cimentados com cimento resinosos de ativação *dual*. Para avaliar a resistência de união, os espécimes foram submetidos ao teste de *push out*. A análise do modo de fratura foi realizada em estereomicroscópio. A morfologia da superfície foi avaliada qualitativamente após o tratamento superficial pelo microscópio confocal a laser. A análise dos resultados demonstrou que os grupos GC e GCR apresentaram maior resistência de união, no terço cervical, sem diferenças estatisticamente significantes entre os grupos. Para os terços médio e apical, o grupo GCR revelou uma maior resistência de união. Não foram observadas diferenças estatísticas entre protocolos testados (grupos GC, GYAG e GDI, $p=1,00$). A falha adesiva foi predominante em todos grupos. A partir dos resultados concluíram que a irradiação da superfície dos pinos de fibra de vidro com laser Er, Cr: YSGG promoveu maiores valores de resistência de união na interface cimento-pino-dentina.

3. PROPOSIÇÃO

O objetivo neste estudo, *ex vivo*, foi avaliar a resistência de união por *push out* de pinos de fibra de vidro fixados com diferentes protocolos de cimentação nos terços cervical, médio e apical dos canais radiculares.

A hipótese testada foi que os diferentes protocolos de cimentação adesiva de pinos de fibra de vidro, não afetariam os valores de resistência de união a dentina radicular nas diferentes profundidades do canal radicular.

4. METODOLOGIA

4.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Unidades experimentais: raízes bovinas unirradiculares.

Fatores em estudo:

Sistema de cimentação em cinco níveis:

- ED Primer + Panavia F (Kuraray);
- Scotchbond Multipurpose Plus + RelyX ARC (3M ESPE);
- Single Bond Universal + RelyX Ultimate (3M ESPE);
- Scotchbond Multipurpose Plus + RelyX Ultimate (3M ESPE);
- RelyX U200 (3M ESPE).

Subfatores do estudo:

Terços da raiz em três níveis

- cervical;
- médio;
- apical.

Variável de resposta: resistência de união por *push out*.

Forma de designação: processo aleatório por meio de sorteio.

4.2 CONFECÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

4.2.1 SELEÇÃO DOS DENTES E PADRONIZAÇÃO DOS ESPÉCIMES

A presente pesquisa foi submetida à apreciação do Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade de Taubaté por envolver em seu teste o uso de dentes bovinos e foi aprovado sob o parecer nº 008/2017(Anexo).

Foram utilizadas neste estudo 50 raízes bovinas, unirradiculares, com dimensões similares, recém-extraídas, com raízes retas, ápices fechados, sem trincas e sem alterações de forma. Os dentes foram desinfetados em timol 0,1% por 24h e armazenadas em água destilada, por menos que 3 meses, a 37°C até o momento do uso. Após esta etapa, as raízes foram marcadas e padronizadas no comprimento de 18mm e seccionadas com disco diamantado dupla face (KG, Cotia, SP, Brasil), em baixa rotação e sob refrigeração, com o objetivo de separar as raízes de suas coroas. Com o auxílio do paquímetro digital (Mitutoyo, Suzano, SP, Brasil), para a uniformização deste comprimento.

4.2.2 TÉCNICA ENDODÔNTICA

As raízes foram instrumentadas até o comprimento de trabalho, 1mm aquém do ápice, com limas do tipo k (Dentsply/Maillefer), sendo os dentes instrumentados pela técnica seriada utilizando 1ª série (#15 - #40) e 2ª série (#45- #80) no comprimento de trabalho. A cada troca de instrumento, os canais radiculares foram irrigados com 5mL de solução salina fisiológica. Após a instrumentação, os canais radiculares foram secos com cones de papel absorventes nº 40. A obturação foi

realizada pela técnica de condensação lateral ativa, utilizando-se cones de guta-percha (R3, R5 e cones acessórios/ Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil) e o cimento endodôntico Sealer 26 (Dentsply). Após a finalização do tratamento endodôntico os canais foram vedados com selador a base de óxido de zinco sem eugenol (Coltosol; Vigodent, Rio de Janeiro, RJ, Brasil). As raízes foram armazenadas em água destilada, em estufa a 37°C.

4.2.3 PREPARO INTRARRADICULAR

O preparo intrarradicular foi realizado com broca Gates-Glidden nº 2 a 5 (Dentsply/Maillefer) para a remoção de guta-percha no comprimento de 12mm, controlado por cursor, correspondendo ao comprimento do pino no interior da raiz, permanecendo 5 mm de obturação do canal radicular. Em seguida a broca Largo nº 3 (Dentsply/Maillefer), foi inserida em movimento único, no interior do canal até o comprimento de 12mm (padronização). Após a finalização do preparo intrarradicular, realizada a irrigação com água destilada (5mL) para remoção dos debris dentinários, secagem com cones de papel absorventes nº 40 (Dentsply). Em seguida, um pino padrão foi posicionado no interior do mesmo para se verificar o correto preparo do canal.

4.2.4 TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE DO PINO DE FIBRA DE VIDRO

Para todos os grupos experimentais os pinos de fibra de vidro Reforpost nº 3 (Angelus, Londrina, PR, Brasil) foram previamente limpos com ácido fosfórico 37% (Dentsply) por 15s, lavados com água pelo mesmo tempo e secos cuidadosamente

com jatos de ar para aplicação do silano (Dentsply) por 1min conforme as recomendações do fabricante do pino (Tabela 1).

Tabela 1 - Material, composição e fabricante (pino de fibra de vidro, silano e ácido fosfórico)

Material/Fabricante	Composição
Reforst nº 3/Angelus	Fibra de vidro tipo E (80%), Resina epóxi pigmentada (19%) Filamento de aço inoxidável (1%)
Silano/Dentsply	Primer: álcool etílico 95% e silano A 174 Ativador: álcool etílico 95% e ácido acético glacial.
Ácido/Dentsply	Ácido fosfórico 37%

Em seguida, procedeu-se a cimentação conforme a divisão dos grupos experimentais (Tabela 2).

4.2.5 DIVISÃO DOS GRUPOS EXPERIMENTAIS

Tabela 2 - Grupos de acordo com os sistemas de cimentação

Grupo	Sistema adesivo	Cimento resinoso
ED+PAN	ED Primer Lote:(BB0035/BE0034)	Panavia F Lote: (B40149/BA0035)
SBMP+ARC	Scotchbond Multipurpose Plus Lote: (782259/786523/761183)	RelyX ARC Lote: (1703300166)
SBU+ULT	Single Bond Universal Lote: (639416)	RelyX Ultimate Lote: (1708600289)
SBMP+ULT	Scotchbond Multipurpose Plus Lote: (782259/786523/761183)	RelyX Ultimate Lote: (1708600289)
U200	-----	RelyX U200 Lote: (1600800234)

A composição dos sistemas adesivos e cimentos resinosos são apresentados nas Tabelas 3 e 4, respectivamente.

Tabela 3 - Material, fabricante, lote e composição dos sistemas adesivos.

Material/Fabricante/lote	Composição
ED Primer A e B/Kuraray	A: HEMA, MDP, ácido aminosalicílico, dietanol p-toluidina e água (lote: BB0035) B: sulfinato benzínico de sódio, ácido aminosalicílico, dietanol P-toluidina e água (lote: BE0034)
Scotchbond Multipurpose Plus /3M ESPE	Primer: solução aquosa de 2 – hidroxietilmetacrilato (HEMA) e copolímero de ácido polialcenóico (lote: 782259) Ativador: Solução etílica de um sal de ácido sulfinico e um componente fotoiniciador (lote: 786523) Catalisador: Bis-GMA, HEMA e peróxido de benzoíla (lote: 761183)
Single Bond Universal/3M ESPE	Silano, água, iniciadores, etanol, copolímero do ácido polialcenóico modificado por metacrilato, HEMA, resina dimetacrilato, MDP e partículas de carga. (lote:639416)

Tabela 4 - Material, fabricante, lote e composição dos cimentos resinosos.

Material/Fabricante/Lote	Composição
Panavia F/Kuraray (B40149/BA0035)	<p>Pasta A: sílica coloidal, Bis-GMA, MDP, dimetacrilatos hidrófilos e hidrófobos, peróxido de benzoíla e canforquinona</p> <p>Pasta B: vidro de bário silanizado, óxido de titânio, fluoreto de sódio, Bis-GMA, dietanol p-toluidina, dimetacrilatos hidrófilos e hidrófobos, sulfinato de sódio trisopropílico benzênico</p>
RelyX ARC/3M ESPE (1703300166)	<p>Pasta A: Bis-GMA, TEGDMA, partículas de sílica e zircônia, pigmentos, amins e fotoiniciadores</p> <p>Pasta B: Bis-GMA, TEGDMA, peróxido de benzoíla e partículas de sílica e zircônia</p>
RelyX Ultimate/3M ESPE (1708600289)	<p>Pasta base: Monômero metacrilato, radiopacificadores, partículas de carga silanizadas, componente iniciador, estabilizador, aditivos reológicos e pigmentos.</p> <p>Pasta catalisadora: Monômero metacrilato, radiopacificadores, partículas de carga alcalinas (básica), estabilizadores, pigmentos, aditivos de reologia, componentes fluorescentes, ativador de polimerização sem luz para o Single Bond Universal</p>
RelyX U200/3M ESPE (1600800234)	<p>Pasta base: pó de vidro tratado com silano, ácido 2-propenóico, 2metil 1, 1' [1(hidroximetil) 1 1,2- etanol éster, dimetacrilato de trietileno glicol, TEGDMA, sílica tratada com silano, fibra de vidro, persulfato de sódio, per- 3,5,5-trimetil-hexanoato t-butila</p> <p>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.</p>

4.2.6 MANIPULAÇÃO DOS MATERIAIS

4.2.6.1 GRUPO ED/PAN

Uma gota de cada frasco do sistema ED Primer (A e B) foi dispensada em recipiente plástico fornecido pelo fabricante, e após a mistura foi aplicado por 60s no interior do canal, com auxílio de um pincel extra-fino do tipo microbrush. Em seguida, pontas de papel absorventes #40 foram utilizadas para a remoção de possíveis excessos do ED Primer no interior do mesmo.

A pasta catalisadora e a pasta base do cimento resinoso Panavia F (Kuraray Dental Co., Okayama, Japão) foram dispensadas na proporção 1:1, sobre um bloco de papel impermeável, misturadas por 10s segundo as recomendações do fabricante.

4.2.6.2 GRUPO - SBMP/ARC

O canal radicular foi condicionado com ácido fosfórico a 37% por 15s, em seguida, lavado com água destilada (seringa descartável 5mL) e seco com pontas de papel absorventes #40. Posteriormente foi aplicado o ativador, primer e o catalisador do Adper Scotchbond Multipurpose Plus (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) nas paredes dentinárias do canal radicular, com auxílio de um pincel extra-fino do tipo microbrush, sendo que, entre as aplicações foi realizada a secagem com de jato de ar da seringa tríplice por 5s. O cimento resinoso RelyX ARC (3M ESPE) foi dispensado, na proporção 1:1, em uma placa de vidro e manipulado durante 10s, de acordo com as recomendações do fabricante.

4.2.6.3 GRUPO - SBU/ULT

O canal radicular foi lavado com água destilada (seringa descartável 5 ml) e seco com pontas de papel absorventes #40. Posteriormente foi aplicada uma camada de Single Bond Universal (3M ESPE) foi aplicada de forma ativa por 20s, com auxílio de pincel extrafino do tipo microbrush, os excessos do adesivo removido com pontas de papel absorventes #40 e em seguida, aplicado um leve jato de ar da seringa tríplice por 5s. O cimento resinoso Rely X Ultimate foi dispensado na proporção 1:1 sobre um bloco de papel impermeável e espatulado de acordo com as recomendações do fabricante.

4.2.6.4 GRUPO - SBMP/ULT

O canal radicular foi condicionado com ácido fosfórico a 37% por 15s, lavado com água destilada (seringa descartável 5mL) e seco com pontas de papel absorventes # 40. Posteriormente foi aplicado o ativador, primer e o catalisador do Adper Scotchbond Multipurpose Plus (3M ESPE) nas paredes dentinárias do canal radicular, com auxílio de um pincel extra-fino do tipo microbrush, sendo que, entre as aplicações foi realizada a secagem com de jato de ar da seringa tríplice por 5s. O cimento resinoso Rely X Ultimate foi dispensado na proporção 1:1 sobre um bloco de papel impermeável e espatulado de acordo com as recomendações do fabricante.

4.2.6.6 GRUPO - U200

O canal radicular foi lavado respectivamente com água destilada (seringa descartável 5mL) e seco com pontas de papel absorventes #40. O cimento cimentação resinoso RelyX U200 (3M ESPE) dispensado, na proporção 1:1 sobre um bloco de papel impermeável e espatulado de acordo com as recomendações do fabricante.

Para todos os grupos experimentais, o cimento resinoso foi inserido no interior do canal radicular com auxílio da ponta do tipo agulha longa da seringa do tipo Centrix. Em seguida, o pino de fibra de vidro foi posicionado, estabilizado manualmente no interior do canal radicular e os excessos do cimento removidos com pincel do tipo microbrush. Após 5min a fotoativação foi realizada com um dispositivo diodo emissor de luz (LED Valo Ultradent Products, Inc., South Jordan, UT, EUA), 40s na face vestibular e 40s por lingual da raiz, sob uma irradiância de $1000\text{mW}/\text{cm}^2$, a qual foi monitorada com um radiômetro (modelo L.E.D; Kerr Corp., Orange, CA, EUA). Após o procedimento de cimentação, as raízes foram armazenadas em água destilada em estufa a 37°C durante 24h, para análise da resistência à fratura.

4.2.7 SECCIONAMENTO DAS RAÍZES EM TERÇOS

Para a realização dos cortes, as raízes foram fixadas com godiva em placas de acrílico e posteriormente seccionadas perpendicularmente ao seu longo eixo com disco diamantado EXTEC 4" x .012 x $\frac{1}{2}$ (102 X 0,3 X 127mm) que foi acoplado à cortadeira metalográfica - Isomet 1000 (Buheler Inc. Lake Bluff, IL, EUA), a fim de se

obter fatias com espessura de aproximadamente 1mm dos terços cervical, médio e apical de cada raiz.

Para o teste de resistência de união por *push out*, as fatias foram identificadas com lápis na face voltada para apical e mantidas em água destilada em microtubo conforme o respectivo grupo e terço. Os espécimes obtidos foram armazenados em água destilada, em estufa a 37°C, por 24h.

4.3 ENSAIO DE RESISTÊNCIA DA UNIÃO

Os espécimes foram posicionados em uma base metálica em aço inoxidável contendo um orifício de 3mm de diâmetro interno na região central. As secções radiculares contendo o pino de fibra de vidro foram posicionadas exatamente na mesma direção do orifício da base metálica. Todo o conjunto foi posicionado na base da máquina de ensaio universal EZ-S 500 (Shimadzu, Quioto, Japão) dotada de carga de 50KgF. Uma haste metálica com ponta ativa de 1mm de diâmetro foi fixada no mordente da máquina e posicionada no centro do pino de fibra de vidro. O ensaio de *push out* foi conduzido, à velocidade de 0,5mm/s, até a fratura. A força necessária para a fratura foi obtida em Kgf e convertida em MPa dividindo-se a força pela área do canal radicular. Os valores em Kgf foram multiplicados por 9,8, que corresponde ao fator de conversão de Kgf para Newton e a área calculada por meio da fórmula $\text{Área} = (R1 + R2) [(R1 + R2)^2 + h^2]^{1/2}$; onde R1 representa o raio do canal radicular coronal, R2 representa o raio do canal radicular apical e h representa a espessura da fatia (Giachetti et al., 2012).

4.4 ANÁLISE DO PADRÃO DE FRATURA

Após o ensaio mecânico de *push out*, os espécimes foram analisados utilizando um microscópio óptico (MZ75; Leica Microsystems, Heerbrugg, Suíça) com aumento de 40x para observar o modo de falha. Sendo classificados em: (1) falha adesiva entre o cimento resinoso e a dentina radicular, (2) falha adesiva entre o cimento resinoso e o pino de fibra de vidro, (3) falha coesiva no cimento resinoso, (4) falha coesiva na dentina radicular e (5) falha mista (envolvendo mais de um padrão anteriormente descrito) (Gomes et al., 2017; Park et al., 2017).

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Inicialmente a normalidade e homogeneidade dos dados foram avaliadas pelos testes kolmogorov-Smirnov e Levene, respectivamente. Em seguida, os dados foram analisados estatisticamente pela análise de variância (ANOVA) dois critérios com parcela subdividida e teste de Tukey com nível de significância de 5%. O fator considerado foi o sistema de cimentação em cinco níveis e como subfator o terço radicular em três níveis.

5. RESULTADOS

O teste ANOVA mostrou diferença estatística para os fatores isolados sistema de cimentação e terço do canal radicular ($p < 0,05$). A interação dos fatores não apresentou diferença estatística ($p > 0,05$). Estes achados estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Médias* (desvios padrões) dos valores de resistência de união (MPa) de acordo com o sistema de cimentação e terço radicular

Sistema de cimentação	Terço radicular			Dados agrupados
	Cervical	Médio	Apical	
SBMP+ARC	9,35 (3,32)	8,04 (2,01)	7,75 (1,95)	8,38 (2,52) b
ED+PAN	10,35 (3,92)	8,97 (3,34)	6,94 (2,98)	8,76 (3,61) b
U200	7,90 (3,49)	6,92 (3,02)	6,06 (2,54)	6,96 (3,03) b
SBU+ULT	16,74 (5,78)	12,85 (3,43)	11,14 (4,01)	13,58 (4,97) a
SBMP+ULT	13,76 (3,80)	10,57 (3,30)	9,76 (3,21)	11,36 (3,76) a
Dados agrupados	11,62 (5,13) A	9,47 (3,61) B	8,33 (3,45) B	

*Letras distintas indicam diferença significativa (minúsculas comparando sistemas de cimentação independente do terço radicular e maiúsculas comparando terços radiculares, independente do sistema de cimentação) ($p < 0,05$).

Os sistemas de cimentação SBU+ULT e SBMP+ULT apresentaram os maiores valores de resistência de união comparado aos demais grupos experimentais, sem diferença significativa entre si. Menores valores de resistência de união foram observados para os grupos SBMP+ARC, ED+PAN e U200, também sem diferença significativa entre os mesmos. Na comparação entre os terços radiculares, o terço cervical mostrou a maior resistência de união comparado aos terços médio e apical, os quais não apresentaram diferença significativa entre si.

A Figura 1, ilustra a distribuição do padrão de fratura de acordo com os grupos experimentais. A falha adesiva entre o pino e cimento foi o tipo mais frequente (46,67%), seguida pela falha adesiva cimento/dentina e mista (25,33% e 24,67%, respectivamente). A falha coesiva na dentina e cimento foram menos frequentes (2% e 1,33% respectivamente).

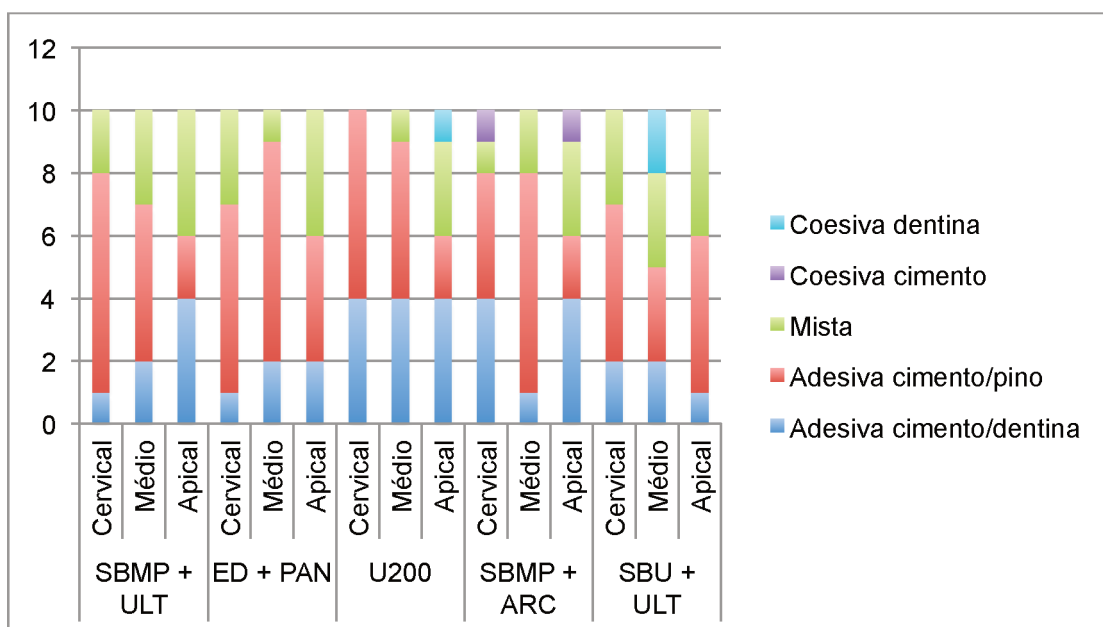


Figura 1 - Padrão de fratura de acordo com o sistema de cimentação e terço radicular.

6. DISCUSSÃO

O presente estudo avaliou a influência dos protocolos de cimentação de pinos de fibra de vidro na resistência da união em diferentes profundidades do canal radicular (terços cervical, médio e apical). O uso de variados sistemas de cimentação teve como objetivo a seleção de um protocolo que simplifique a execução da técnica e torne o procedimento mais rápido.

O teste de resistência de união tem sido relato como sendo o mais apropriado para mensurar a retenção dos pinos. A resistência adesiva é clinicamente importante pois a perda de retenção é uma das causas mais comuns das falhas dos procedimentos restauradores quando pinos estéticos reforçados por fibras são empregados. Adicionalmente, a adesão entre o pino-cimento-dentina forma um complexo que melhora a dissipação das forças geradas durante o ciclo mastigatório (Rodrigues et al., 2017).

A hipótese testada não foi aceita, pois diferentes protocolos de cimentação apresentaram diferentes valores de resistência de união. Os resultados deste estudo demonstraram que a simplificação da técnica não afetou a resistência de união dos pinos de fibra de vidro a dentina radicular, pois o cimento resinoso convencional *dual* associado a um sistema adesivo universal apresentou maior resistência de união associado ao sistema adesivo convencional e ao universal sem diferença entre os dois grupos.

A associação de sistemas adesivos simplificados e cimentos resinosos pode reduzir os valores de resistência de união, devido à presença de monômeros resinosos ácidos residuais na camada adesiva não polimerizada pela inibição do

oxigênio e que reagiriam com a amina terciária do cimento resinoso (Ikemura & Endo, 2010). Com isso, a amina seria neutralizada, não podendo assim reduzir o peróxido de benzoíla na reação *redox*, responsável pela polimerização do compósito. Essa mesma incompatibilidade ocorre também e em maior proporção com os adesivos autocondicionantes de passo único (Melo et al. 2010). Neste estudo, para o SBMP+ULT não houve redução da resistência de união quando o cimento resinoso *dual* foi associado ao sistema adesivo universal, fato que pode ser decorrente da presença na composição do adesivo de um otimizador que acelera a reação de polimerização do cimento conforme relatado pelo fabricante.

Para tentar eliminar esse efeito adverso na polimerização de resinas à base de metacrilatos, foi proposto incluir agentes redutores como sais de ácido sulfínico e propanal nos sistemas adesivos. Desta forma, estes sais agiriam como ativadores da reação de polimerização e não seriam sensíveis ao pH ácido (Tay et al., 2003). A aplicação de uma camada de resina hidrófoba, após a aplicação do adesivo simplificados e antes do cimento resinoso dual, reduz a permeabilidade dos túbulos dentinários para a interface adesivo/cimento, aumentando a resistência de união (Melo et al. 2010).

A maior resistência de união do cimento resinoso RelyX Ultimate provavelmente é devido à sua composição química pela presença de sistemas fotoiniciadores alternativos mais reativos do que a canforquinona. A literatura reporta o fenil 1,2 propanodiona (PPD), óxido mono-álquil fosfínico (TPO), óxido bis-álquil fosfínico (BAPO) e tioxantona (QTX) apresentarem cores mais estéticas (Ikemura & Endo, 2010). E, ainda, por serem fotoiniciadores Norrish tipo I, não requerem a utilização de um agente redutor para que haja a reação e geração de radicais livres, propiciando menor grau de amarelamento do material restaurador ao longo do

tempo, por não formar cromóforos, além de propiciarem maior grau de conversão e menor citotoxicidade (Ikemura & Endo, 2010; Pulido et al., 2017).

A comparação entre os diferentes terços do canal radicular mostrou que o terço cervical obteve maior resistência de união comparado aos terços médio e apical. Corroborando com estudos prévios (Giachetti et al., 2012; Soares et al., 2012; Pereira et al., 2015; Nembrini et al., 2016; Mendes et al., 2016; Gomes et al., 2017), nos quais os valores de resistência de união decresciam com o aumento da profundidade do canal radicular, fato que pode ser explicado pelo aumento da distância da fonte ativadora ao material restaurador (Leprince et al., 2012), absorção e dispersão da luz (Arrais et al., 2009), pela morfologia da dentina radicular, densidade e diâmetro dos túbulos dentinários (Daleprane et al., 2016) e, conseqüentemente maior número de odontoblastos para liberar enzimas que degradam a camada híbrida formada. Somando-se ao fato de a dentina radicular apical ser menos organizada e mais irregular que a coronal influenciando negativamente na formação da camada híbrida contribuindo para a redução dos valores de resistência de união. Além disso, nas regiões mais profundas os métodos de irrigação são menos efetivos (Rodrigues et al., 2017) pois o menor número e diâmetro dos túbulos dentinários dificulta a penetração e o fluxo de agentes de irrigação devido ao diâmetro reduzido do terço apical do canal radicular (Pupo et al., 2017).

No presente estudo, o terço médio e apical não apresentou diferença na resistência adesiva provavelmente devido a fotoativação com um dispositivo de alta irradiância (1000mW/cm²) associada à ativação química dos cimentos resinosos testados tenha promovido uma polimerização mais uniforme inclusive na região mais apical do canal radicular. Sendo assim, devido a dificuldade de irradiação de luz nas

regiões mais profundas do canal radicular é de fundamental importância o uso de cimentos resinosos *duais* associados a fonte ativadora com potência suficiente para iniciar a reação, promovendo maior conversão monomérica e, conseqüentemente, melhor desempenho das propriedades físicas e mecânicas dos materiais resinosos (Bitter et al., 2012; Biacchi et al., 2016; Bulut & Atsu, 2017; Pulido et al., 2017). Além disso, a densidade de energia é proporcional a área de superfície da dentina e, sendo esta menor no terço médio e apical que no terço coronal pode ser uma razão para o maior valor de força de ligação observados na região coronal associado ao fato de que nas regiões mais profundas do canal radicular prevalece a polimerização química (Rodrigues et al., 2017).

A análise do modo de fratura demonstrou predominância de fratura adesiva entre o cimento resinoso e o pino em todos os grupos experimentais nos terços cervical, médio e apical do canal radicular corroborando com Mendes et al. (2016), Park et al., (2017) e Gomes et al. (2017). Foi utilizado neste estudo, o tratamento de superfície mais comumente usado na prática clínica, que envolve a limpeza do pino com ácido fosfórico e aplicação do agente de união silano. Desta forma, outros tratamentos de superfície como o uso de aplicação de peróxido de hidrogênio no pino (Menezes et al., 2014), irradiação com laser (Gomes et al., 2017), jateamento com óxido de alumínio, uso de plasma não térmico (do Prado et al., 2017) e/ou aplicação de adesivo hidrófobo (Machado et al., 2015) deveriam ser avaliados com o sistemas de cimentação SBU+ULT, por ter apresentado a maior resistência de união e necessitar de uma técnica adesiva com menos passos clínicos, sendo menos propícia a falhas durante sua execução.

Embora o desafio seja formar uma interpenetração entre o material resinoso, o pino de fibra de vidro e a dentina radicular, a fim de melhorar a resistência de

união, a falha adesiva é clinicamente mais desejável que a fratura do pino (Gomes et al., 2017). A prevalência de fratura adesiva pode ser atribuída a vários fatores como a dentina, restos de resíduos nas paredes do canal após a instrumentação e a ausência de tratamento de superfície adicional durante a cimentação no presente estudo (Park et al., 2017).

Os materiais foram aplicados no canal radicular conforme as recomendações dos fabricantes. Entretanto, para o RelyX Ultimate além da cimentação com o Single Bond Universal que é o adesivo preconizado, realizamos também a cimentação com o sistema adesivo *dual* Scotchbond Bond Multipurpose Plus. Desta forma, o sistema de cimentação SBU+ULT é uma alternativa interessante, uma vez que diminui os passos clínicos e a sensibilidade da técnica adesiva por utilizar um adesivo autocondicionante de frasco único com resistência de união efetiva.

Outro fator de relevância é a irradiância da unidade fotoativadora, o tempo de exposição e a transmissão da luz pelo pino de fibra de vidro, pois diferentemente da canforquinona, os fotoiniciadores alternativos presentes nos agentes de cimentação livres de amina terciária (Ikemura & Endo, 2010). Sendo assim, nestes casos, é fundamental o uso aparelhos de alta irradiância para ocorrência de uma adequada polimerização e alcance das propriedades físicas e mecânicas ideais (Leprince et al., 2012).

No presente estudo, os espécimes não foram envelhecidos antes da avaliação da resistência da união por *push out*. A ciclagem mecânica e térmica afeta a interface adesiva e devem ser incluídas em estudos futuros para avaliar a resistência adesiva. Assim, o cimento resinoso *dual* associado ao sistema adesivo universal é uma alternativa viável para cimentação de pinos de fibra de vidro,

enfatizando a necessidade do uso de LED de alta irradiância para uma polimerização mais uniforme.

7. CONCLUSÃO

De acordo dos resultados pode-se concluir que o sistema SBU/ULT apresentou resistência adesiva superior aos demais sistemas testados, exceto SBMP/ULT, com a vantagem de reduzidos passos clínicos e, conseqüentemente menor sensibilidade da técnica adesiva.

REFERÊNCIAS

1. Goracci C, Ferrari M. Current perspectives on post systems: a literature review. *Aust Dent J* 2011; 56: 77-83.
2. Biacchi GR, Amarala FL, França FM, Turssi CP, Basting RT. Mechanical properties of flared root canals restored with fiber post and chemically activated resin: study using push-out bond strength and fracture load tests. *J Adhes Sci Technol* 2016; 30: 1441-1452.
3. Soares CJ, Pereira JC, Valdivia ADCM, Novais VR, Meneses MS. Influence of resin cement and post configuration on bond strength to root dentine. *Int Endod J* 2012; 45: 136-45.
4. Cagidiaco MC, Radovic I, Simonetti M, Tay F, Ferrari M. Clinical performance of fiber post restorations in endodontically treated teeth: 2-year results. *Int J Prosthodont* 2007; 20: 293-298.
5. Rodrigues RV, Sampaio CS, Pacheco RR, Pascon FM, Puppini-Rontani RM, Giannini M. Influence of adhesive cementation systems on the bond strength of relined fiber posts to root dentin. *J Prosthet Dent* 2017, 118: 493-499.
6. Bitter K, Perdigão J, Exner M, Neumann K, Kielbassa AM, Sterzenbach G. Reliability of fiber post bonding to root canal dentin after simulated clinical function. *Oper Dent* 2012; 37: 397-405.
7. Bulut AC, Atsü SS. The effect of repeated bonding on the shear bond strength of different resin cements to enamel and dentin. *J Adv Prosthodont* 2017; 9: 57-66.

8. Pulido CA, De Oliveira Franco AP, Gomes GM, Bittencourt BF, Kalinowski HJ, Gomes JC, Gomes OM. An in situ evaluation of the polymerization shrinkage, degree of conversion, and bond strength of resin cements used for luting fiber posts. *J Prosthet Dent* 2017; 116: 570-576.
9. Ho YC, Lai YL, Chou IC, Yang SF, Lee SY. Effects of light attenuation by fiber posts on polymerization of a dual-cured resin cement and microleakage of post-restored teeth. *J Dent* 2011; 39: 309-315.
10. Leprince JG, Leveque P, Nysten B, Gallez B, Devaux J, Leloup G. New insight into the “depth of cure” of dimethacrylate-based dental composites. *Dent Mater* 2012; 28: 512-520.
11. Arrais CAG, Giannini M, Rueggerberg FA. Effect of sodium sulfinate salts on the polymerization characteristics of dual-cured resin cement systems exposed to attenuated light-activation. *Dent Mater* 2009; 37: 219-227.
12. Haddad MF, Rocha EP, Assunção WG. Cementation of prosthetic restorations: from conventional cementation to dental bonding concept. *J Craniofac Surg* 2011; 22: 952-958.
13. Santos GC, Santos MJMC, Rizkalla AS. Adhesive cementation of etchable ceramic esthetic restorations. *J Can Dent Assoc* 2009; 75: 379-84.
14. Melo RM, Özcan M, Barboza SH, Galhano G, Amaral R, Bottino MA, Valandro LF. Bond strength of two resin cements on dentin using different cementation strategies. *J Esthet Restor Dent* 2010; 22: 262-268.
15. Daleprane B, Pereira CN, Bueno AC, Ferreira RC, Moreira AN, Magalhães CS. Bond strength of fiber posts to the root canal: Effects of anatomic root levels and resin cements. *J Prosthet Dent* 2016; 116: 416-424.

16. Giachetti L, Scaminaci Russo D, Baldini M, Bertini F, Steier L, Ferrari M. Push out strength of translucent fiber posts cemented using a dual-curing technique or light-curing self-adhering material. *Int Endod J* 2012; 45: 249-256.
17. Gomes KGF, Faria NS, Neto WR, Colucci V, Gomes EA. Influence of laser irradiation on the push-out bond strength between a glass fiber post and root dentin. *J Prosthet Dent* , 2017, 17: 300-378.
18. Park JS, Lee JS, Park JW, Chung WG, Choi EH, Lee Y. Comparison of push-out bond strength of fiber-reinforced composite resin posts according to cement thickness. *J Prosthet Dent* 2017; 118: 372-378.
19. Ikemura K, Endo T. A review of the development of radical photopolymerization initiators used for designing light-curing dental adhesives and resin composites. *Dent Mater J* 2010; 29: 481-501.
20. Tay FR, Pashley DH, You CK, Sanares AM, Wei SH. Factors contributing to the incompatibility between simplified-step adhesives and chemically-cured or dual cured composites. *J Adhes Dent* 2003; 5: 91-105.
21. Pereira RD, Valdívia AD, Bicalho AA, Franco SD, Tantbirojn D, Versluis A, Soares CJ. Effect of photoactivation timing on the mechanical properties of resin cements and bond strength of fiberglass post to root dentin. *Oper Dent* 2015; 40: 206-221.
22. Nembrini E, Acquaviva PA, Zubania A, Queiroz JR, Ceruttia A, Özcan M. Degree of conversion and adhesion of methacrylate-based resin cements with phosphonic or phosphoric acid acrylate to glass fiber posts at different regions of intraradicular dentin. *J Adhes Sci Technol* 2016; 30: 328-337.

23. Mendes M, França FMG, Basting RT, Turssi CP, Amaral FL. Long term bond strength of fiber posts cement to dentin with self-adhesive or conventional resin cements. *J Adhes Sci Technol* 2016; 31: 977-987.
24. Pupo YM, Casacqui E, Lima PAB, Michel MD, Bueno ALN, Michelloto AL. Morphology of Root Canal Surface: A Reflection on the Process of Cementation of the Composite Relined Glass Fiber Post. *Indian J Dent Res* 2017, 28, 59-65.
25. Menezes MS, Faria-e-Silva AL, Silva FP, Reis GR, Soares CJ, Stape TH, Martins LR. Etching a fiber post surface with high-concentration bleaching agents. *Oper Dent* 2014; 39: E16-E21.
26. do Prado M, da Silva EM, Marques JDN, Gonzalez CB, Simão RA. The effects of non-thermal plasma and conventional treatments on the bond strength of fiber posts to resin cement. *Restor Dent Endod* 2017; 42: 125-133.
27. Machado FW, Bossardi M, Ramos Tdos S, Valente LL, Münchow EA, Piva E. Application of resin adhesive on the surface of a silanized glass fiber-reinforced post and its effect on the retention to root dentin. *J Endod* 2015; 41: 106-110.

ANEXO



Universidade de Taubaté
Autarquia Municipal de Regime Especial
Reconhecida pelo Dec. Fed. nº 78.924/76
Recredenciada pelo CEE/SP
CNPJ 45.176.153/0001-22

Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA
Rua Visconde do Rio Branco, nº 210 - Centro
Taubaté-SP – CEP. 12020-040
Tel.: (12) 3635-1233
e-mail.: cep@unitau.br

DECLARAÇÃO Nº 008/17

Protocolo CEUA/UNITAU nº 004/17 (Esse número de registro deverá ser citado pelo pesquisador nas correspondências referentes a este projeto)

Projeto de Pesquisa: *Avaliação do grau de conversão e resistência de união de pinos de fibra de vidro fixados com diferentes cimentos resinosos.*

Pesquisador(a) Responsável: Werônica Jaernevay Silveira Mitterhofer

A Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade de Taubaté, em reunião ordinária de **08/11/2017**, e no uso das competências definidas na Deliberação CONSEP-Nº 013/10, considerou o projeto acima aprovado, e que o mesmo encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 08/10/08, do Decreto nº 6.899, de 15/07/09 e com as normas editadas pelo CONCEA.

Vigência: 01/12/2017 a 20/12/2017

Espécie: Dentes bovinos

Origem: Mondelli Indústria de Alimentos S/A

Taubaté, 08 de novembro de 2017


p/ **Prof. Dr. Renato de Sousa Almeida**

Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade de Taubaté