



UNIVERSIDADE DE RIBEIRÃO PRETO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

**Efeito de agentes biomodificadores e inibidores de
metaloproteinases e de cimentos resinosos na resistência de união
do pino de fibra de vidro à dentina intrarradicular**

Ana Flávia Simões Barbosa

Orientadora: *Profa. Dra. Vivian Colucci*

Ribeirão Preto

2017

Ana Flávia Simões Barbosa

Efeito de agentes biomodificadores e inibidores de metaloproteinases e de cimentos resinosos na resistência de união do pino de fibra de vidro à dentina intrarradicular

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Odontologia, área de concentração Endodontia.

Orientadora: *Profa. Dra. Vivian Colucci*

Ribeirão Preto

2017

Ficha catalográfica preparada pelo Centro de Processamento Técnico
da Biblioteca Central da UNAERP

- Universidade de Ribeirão Preto -

Barbosa, Ana Flávia Simões, 1992-
B238e Efeito de agentes biomodificadores e inibidores de
metaloproteinases e de cimentos resinosos na resistência de união do
pino de fibra de vidro à dentina intrarradicular / Ana Flávia Simões
Barbosa. - - Ribeirão Preto, 2017.
44 f.: il. color.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Vivian Colucci.

Dissertação (mestrado) – Universidade de Ribeirão Preto,
UNAERP, Odontologia, área de concentração: Endodontia. Ribeirão
Preto, 2017.

1. Retentor intrarradicular. 2. Adesividade. 3. Tratamento de
dentina. I. Título.

CDD 617.6342



Este trabalho foi realizado no Laboratório de Pesquisas em Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto, com colaboração do Laboratório de Pesquisas em Endodontia da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – FORP/USP, com apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES – PROSUP.



Dedicatórias

À **Deus** que nos criou, e foi criativo nesta tarefa, seu folego de vida em mim me foi sustento e meu deu coragem para questionar realidades e propor sempre um novo mundo de possibilidades.

Aos meus queridos pais, **Rosemary Gomes Simões** e **Edilberto Machado Barbosa**. Dedico toda essa conquista a vocês por me ajudarem e me apoiarem tanto em todas as minhas escolhas e me orientarem sempre que precisei. Agradeço imensamente por todos esses anos de trabalho e esforço para eu conseguir chegar onde cheguei, sou extremamente grata por tudo! Sem vocês com certeza essa conquista não seria possível. Amo vocês!

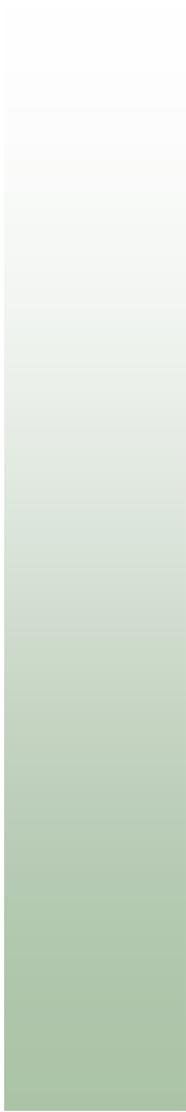
Ao meu namorado **Vinícius de Siqueira Borges**, por me mostrar sempre o melhor caminho e me orientar sempre que precisei. O seu apoio, amizade, companheirismo, paciência foram de extrema importância. Agradeço a cada dia por ter você ao meu lado e amo que isso aconteça todos os dias. Isso eu dedico à você pois você foi uma das pessoas mais importantes durante esses anos! Essa conquista é nossa, pois você foi uma grande parte desta história. Obrigada pela paciência, amor e parceria. Amo você!

Às minhas irmãs **Ana Carolina S. Barbosa**, **Ana Paula S. Barbosa** e **Ana Júlia S. Barbosa**. Por me incentivarem e me apoiarem por todos esses anos. A vida com a alegria de vocês fica mais fácil. Obrigada, Amo vocês.

À minha Avó ***Maria Inez Gomes Simões***, por estar ao meu lado todos os dias e sempre se preocupando, incentivando e motivando o meu sonho. Muito obrigada, a senhora é muito importante para mim, te amo.

À minha ***Família***, obrigada por estarem ao meu lado em todos os momentos, sempre com dedicação. Obrigada por acreditarem em mim e fazerem parte da minha formação pessoal.

Sem vocês eu não conseguiria realizar todos os meus sonhos, amo todos vocês!



Agradecimento Especial

À minha orientadora, **Profa. Dra. Vivian Colucci**, por toda a orientação, paciência e carinho durante todos esses anos. Não haveria pessoa melhor para compartilhar este momento comigo. Agradeço imensamente toda a ajuda para conseguirmos realizar este trabalho e com certeza virão outros, no qual ficaria muito feliz em tê-la ao meu lado. Não fui presenteada apenas com uma ótima orientadora, mas sim uma ótima amiga. Muito Obrigada!



Agradecimentos

À Universidade de Ribeirão Preto, na pessoa da sua Magnífica Reitora **Profa. Elmara Lucia de Oliveira Bonini**, personalidade constante e pioneira na educação nacional.

À Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto, **Profa. Dra. Yara T. C. Silva Sousa**, obrigada pela atenção, carinho e ajuda durante todos estes anos. Agradeço muito por tê-la como nossa coordenadora, isso nos motiva e nos faz seguir seu exemplo de ótima profissional, ótima pessoa e ótima amiga. Fico feliz em fazer parte desta grande família da Pós-Graduação, na qual também vemos a senhora como uma mãe. Obrigada!

Aos Professores do Curso de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto: **Profa. Dra. Andrea Marcia Marcaccini, Prof. Dr. Carlos Eduardo Saraiva Miranda, Prof. Celso Bernardo de Souza Filho, Profa. Dra. Danielle Cristine Furtado Messias, Prof. Dr. Edson Alfredo, Profa. Dra. Érica Alves Gomes, Prof. Dr. Fuad Jacob Abi Rached Junior, Dra. Larissa Spinola de Castro Raucci, Prof. Dr. Paulo Esteves Pinto Faria, Prof. Dr. Silvio Rocha Correa da Silva, Profa. Dra. Yara T. C. Silva-Sousa e Prof. Dr. Walter Raucci Neto**, dedicação, atenção, pelos conhecimentos repassados e colaboração na minha formação.

Aos meus colegas de pós-graduação **Bárbara Masalskas, Geraldo Monteiro Ribeiro, Luciana Macedo, Luciana Macedo, Mariana Carvalho de A. Amaral, Paula Guimarães Dias, Silas Monteiro** por todos os momentos passados, pelo

incentivo em cada etapa do meu trabalho e companheirismo, proporcionando uma ótima convivência.

À minha amiga **Thaís Fantinato Trindade**, por ser minha companheira nesses anos de Pós-Graduação e com certeza continuará sendo. Obrigada pela grande ajuda, não só no trabalho mas em tudo. Obrigada pela companhia integral, a permanência em todos esses anos se tornou bem fácil e divertida por ter você todos os dias no laboratório. A pós-graduação não me trouxe só o título de mestre mas sim uma grande amiga que levarei por toda vida. Obrigada!

À minha amiga **Natália Spadini de Faria**, por desde a graduação sempre me ajudar em tudo que precisava e esse apoio continuou e continuará por muitos anos. Agradeço de ter sua amizade e por tornar a permanência integral no laboratório muito mais leve e divertida, obrigada por trazer alegria e companhia todos os dias e por ser um exemplo de profissional no qual seguirei com certeza.

Às secretárias da pós-graduação, **Joana Néia Vieira, Patrícia Machado, Marcela Euzébio Berti**, pela atenção, amizade e convívio que dispensaram durante esses anos.

Aos funcionários da Universidade de Ribeirão Preto, por todos os bons momentos que estivemos juntos, pela atenção e carinho que tiveram por mim durante esses anos de convívio, desde a graduação.

Ao **Prof. Dr. Manoel Damião de Souza Neto**, por possibilitar a utilização da Máquina Universal de Ensaios.

Ao doutorando **Jardel Mazzi**, pelo auxílio durante a execução dos ensaios mecânicos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo auxílio financeiro para o desenvolvimento deste projeto.

"Mas na profissão, além de amar tem de saber. E o saber leva tempo pra crescer."

Rubem Alves



Resumo

O objetivo neste estudo foi avaliar a resistência de união do pino de fibra de vidro à dentina intrarradicular previamente tratada com agentes biomodificadores e inibidor de metaloproteinases e de diferentes cimentos resinosos através de teste de *pull-out*. Cem incisivos bovinos foram selecionados, tratados endodonticamente e divididos, aleatoriamente, em 10 grupos (n=10) de acordo com o tratamento da dentina (água destilada, hesperidina 5%, ascorbato de sódio 10%, proantocianidina 6,5% ou clorexidina 2%) e cimento resinoso utilizado (convencional ou autoadesivo). Vinte e quatro horas após a cimentação, os espécimes foram preparados para o teste de *pull-out* para verificação da resistência de união em máquina universal de ensaios com velocidade de 1,5 mm/min. Os dados do teste de *pull-out* (N) foram submetidos à Análise de Variância a dois critérios e teste de Tukey ($\alpha = 0,05$). Observou-se interação significativa entre os fatores em estudo ($p < 0,001$). Quando o cimento resinoso autoadesivo foi empregado, observou-se a maior resistência de união para os espécimes tratados com água destilada. Independentemente da solução empregada, o tratamento da dentina com as soluções experimentais reduziu a resistência de união quando foi utilizado o cimento resinoso autoadesivo. Nos grupos que tiveram os retentores cimentados com agente resinoso convencional, observou-se que o tratamento da dentina com agentes biomodificadores e inibidores de metaloproteinases favoreceu a resistência de união, independentemente da solução empregada. Pode-se concluir que o efeito do tratamento da dentina com agentes biomodificadores e inibidores de metaloproteinases é cimento-dependente e que a resistência de união pode ser favorecida ou prejudicada em função da utilização de cimento convencional ou autoadesivo.

Palavras-chave: Retentor intrarradicular, Adesividade, Tratamento de dentina



Summary

The aim of this study was to evaluate the bond strength of glass fiber post to intraradicular dentin previously treated with biomodification agents and metalloproteinases inhibitors associated with different resin cements by pull-out test. One hundred bovine incisors were selected, endodontically treated and randomly assigned into 10 groups (n=10), according to the treatment of dentin (distilled water, 5% hesperidin, 10% sodium ascorbate, 6,5% proantocyanidin or 2% chlorhexidine) and resin cement (conventional or self-adhesive) employed. Twenty-four hours after bonding, specimens were prepared to the pull-out test for the bond strength evaluation in universal testing machine at a crosshead speed of 1.5 mm/min. The pull-out data were submitted to two-way ANOVA and Tukey's test ($\alpha = 0.05$). Interaction between main factors was statistically significant ($p < 0.001$). When the self-adhesive resin cement was employed, specimens treated with distilled water showed the highest bond strength. The treatment of dentin with experimental solutions decreased the bond strength when the self-adhesive resin cement was employed, regardless the solution used. In the groups that luting was performed with conventional resin cement, it was observed that the treatment of dentin with biomodification agents and metalloproteinases inhibitors favored the bond strength, regardless of the solution employed. It may be concluded that the effect of the treatment of dentin with biomodification agents and metalloproteinases inhibitors is cement-dependent and that the bond strength can be favored or impaired due to the use of conventional or self-adhesive cement.



Sumário

Resumo

Summary

Introdução	01
Proposição.....	07
Material e Métodos.....	09
Resultados.....	23
Discussão.....	27
Conclusões.....	35
Referências Bibliográficas.....	37



Introdução

Dentes tratados endodonticamente com ampla perda de estrutura coronária exigem o uso de dispositivos que auxiliem na estabilização das restaurações, como os retentores intrarradiculares (CHECCHIN et al., 2014; KHOROUSHI, et al., 2014; FIGUEIREDO et al., 2015; MARTINHO et al., 2015).

Pinos intrarradiculares metálicos eram empregados, porém a incompatibilidade desses dispositivos, como a ampla diferença entre o módulo de elasticidade do metal e da estrutura dental, tende a promover fraturas dentais extensas que podem atingir os terços radiculares do elemento dental em nível ósseo (ZHOU; WANG, 2013; KHOROUSHI et al., 2014; DURSKI et al., 2016). Com o intuito de evitar ocorrências desse tipo de fratura irreparável, pinos de fibra de vidro com módulo de elasticidade semelhante ao da dentina foram desenvolvidos e têm sido amplamente empregados para a restauração de dentes tratados endodonticamente com ampla perda de estrutura coronária (NAUMANN et al., 2008; WANG et al., 2013; FIGUEIREDO et al., 2015).

Os pinos de fibra de vidro apresentam uma elevada resistência a flexão e capacidade de dissipar as forças advindas da mastigação de maneira uniforme ao longo da interface pino-cimento-dentina e no restante da estrutura dental, diminuindo o estresse ao longo da raiz (NAUMANN et al., 2008; KHOROUSHI et al., 2014; CECCHIN et al., 2015; MARTINHO et al., 2015;) e também favorece a estética quando comparados com os pinos metálicos convencionais (PARCINA; AMIZIC; BARABA, 2016).

De modo geral, a cimentação dos pinos de fibra de vidro no interior do conduto radicular tem sido realizada com cimentos resinosos de presa dual, convencional ou autoadesivos (CECCHIN et al., 2015), capazes de interagir tanto com o substrato dentinário quanto com a superfície do retentor (CECCHIN et al., 2011).

Entretanto, o procedimento adesivo nestes casos é realizado em condições bastantes desfavoráveis em relação das condições apresentadas no interior do conduto. As características geométricas do canal radicular associadas à morfologia da dentina

profunda interferem no processo dificultando uma adesão efetiva (CHERSONI et al., 2005; WANG et al., 2013).

Enquanto fraturas irreparáveis são pouco frequentes com a utilização dos pinos de fibra de vidro, falhas adesivas caracterizadas principalmente pela perda de retenção do pino no canal são consideradas comuns (MONTICELLI et al., 2003). Vários fatores podem contribuir para a ocorrência das falhas adesivas e interferir na formação e integridade em longo prazo da interface adesiva, como dificuldade de penetração de luz nas porções mais profundas, a configuração cavitária, dificuldade de controlar a umidade no interior do conduto (CHERSONI et al., 2005). A dentina intrarradicular apresenta poucas fibras colágenas (SRINIVASULU et al., 2012) e elevado número de túbulos dentinários, o que dificulta ainda mais o procedimento adesivo (PERDIGÃO et al., 2010). Além das características anatômicas e morfológicas do substrato, durante os procedimentos adesivos que auxiliam na retenção do pino de fibra de vidro, a dentina é submetida ao processo de hibridização que busca expor as fibras colágenas existentes na matriz orgânica e permitir a penetração dos materiais adesivos para formação da camada adesiva (PERDIGÃO; REIS; LOGUERCIO, 2013).

A diminuição do pH decorrente deste procedimento libera e ativa as metaloproteinases que são enzimas endógenas de atividade colagenólica. Essas enzimas hidrolisam o colágeno na camada de união por meio de um mecanismo proteolítico endógeno (CECCHIN et al., 2015), comprometendo a durabilidade da adesão (DE MUNCK et al., 2009).

Estratégias para prevenir a degradação da interface de união têm sido propostas com o intuito de promover maior durabilidade da adesão dos pinos no interior do conduto radicular (LI et al., 2015). Dentre elas está o uso de inibidores das metaloproteinases e de agentes biomodificadores como tratamento dentinário previamente à infiltração dos monômeros resinosos (YIU et al., 2012; PERDIGÃO; REIS; LOGUERCIO, 2013; SABATINI et al., 2014). Tem sido reportado que o tratamento da dentina pode aumentar a resistência do colágeno estabelecendo pontes de hidrogênio adicionais e/ou a formação de ligações intra e intermoleculares que evitam que as moléculas helicoidais de colágeno fiquem sob tensão mecânica e também podem reduzir a biodegradação pelas proteases endógenas (BEDRAN-RUSSO et al., 2011). Inúmeros agentes sintéticos e naturais têm sido empregados para este propósito (SESEOGULLARI-DIRIHAN et al., 2016).

Estudos mostram que a clorexidina tem sido utilizada pois age na preservação da adesão resina-dentina pela inibição das metaloproteinases (GENDRON et al., 1999; CARRILHO et al., 2007; LOUGUERCIO et al., 2009; BRESCHI et al., 2010; OSORIO et al., 2011), com redução da degradação das fibrilas colágenas e preservação da adesão de materiais resinosos à dentina (BITTER et al., 2014).

Outra opção para promover a estabilidade das fibras colágenas e interferir na ação das metaloproteinases é o uso de agentes biomodificadores. Extratos de plantas que apresentam compostos fenólicos, como a proantocianidina e a hesperidina podem promover ligações interfibrilar, intrafibrilar e microinterfibrilar na matriz colágena (EPASINGUE et al., 2013; CECCHIN et al., 2015). Além de aumentar as propriedades

biomecânicas e a bioestabilidade na matriz colágena (CASTELLAN et al., 2010), favorecendo a resistência de união imediata entre materiais resinosos e a dentina (AL-AMMAR et al., 2009; CECCHIN et al., 2015). Ainda, possuem o efeito inibidor da ação proteolítica das metaloproteinases (ISLAM et al., 2014), prolongando a durabilidade das restaurações.

Além dos compostos fenólicos, o tratamento dentinário com ascorbato de sódio também tem sido associado ao favorecimento da resistência de união em dentina profunda devido ao estabelecimento de ligação cruzada (SRINIVASULU et al., 2012).

Portanto, em função da ampla variedade de agentes disponíveis para o tratamento de dentina, estudos comparativos que avaliem protocolos de cimentação de pinos de fibra de vidro buscando favorecer a resistência de união com diferentes materiais adesivos tornam-se relevantes.



Proposição

O objetivo no presente estudo foi avaliar o efeito de agentes biomodificadores e inibidores de metaloproteinases a cimentos resinosos convencional e autoadesivo na resistência de união do pino de fibra de vidro à dentina intrarradicular por meio de teste de *pull-out*.



Material e Métodos

1. Delineamento Experimental

Os fatores em estudo foram *tratamento de dentina intrarradicular* em 5 níveis (água destilada, clorexidina 2%, proantocianidina 6,5%, hesperidina 5% e ascorbato de sódio 10%) e *cimento resinoso* em 2 níveis (sistema convencional dual - RelyX ARC e sistema autoadesivo - RelyX U200).

A amostra do experimento foi composta por 100 raízes de incisivos bovinos distribuídas aleatoriamente em 10 grupos experimentais (Figura 1).

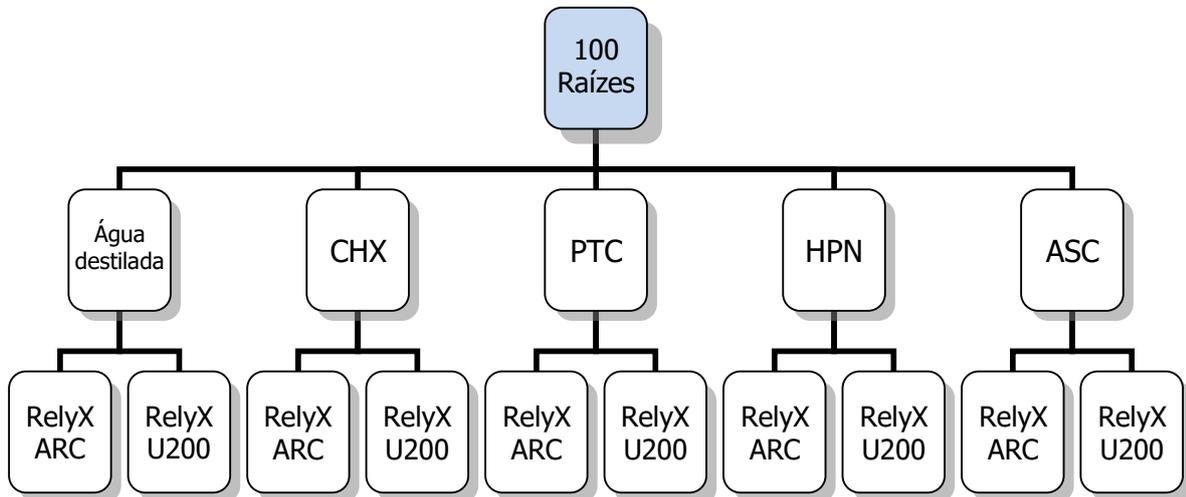


Figura 1: Distribuição dos grupos experimentais.

O delineamento do experimento foi o de blocos completos casualizados ($n = 10$). A variável de resposta quantitativa foi a resistência de união (N), obtida por meio de teste de *pull-out*.

2. Obtenção dos espécimes

Duzentos incisivos bovinos inferiores, armazenados em solução de timol 0,1% a 4°C, foram limpos com curetas periodontais e submetidos à profilaxia com pedra pomes e água, aplicada com escovas tipo Robinson, montadas em baixa rotação (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil). Posteriormente, os dentes que apresentavam desgastes, trincas, fraturas e anomalias de estrutura foram descartados. As dimensões méso-distal, vestibulo-lingual das raízes e o comprimento das mesmas foram analisados por meio de um paquímetro digital (Carl Mahr, GmbH, Esslinger,

Alemanha) para que se seleccionasse dentes com dimensões semelhantes. Apenas dentes com formação radicular completa e ápice fechado foram selecionados (Figura 2).

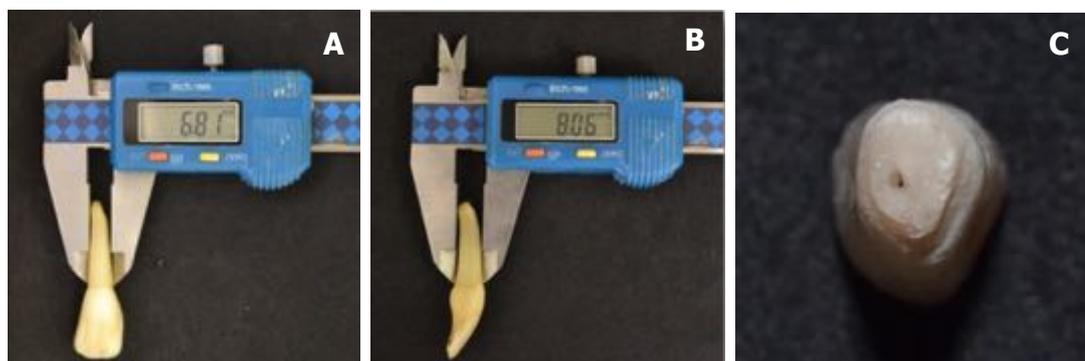


Figura 2: A) Medida méso-distal das raízes. B) Medida vestibulo-lingual. C) Raiz com ápice fechado.

Para a obtenção de raízes com comprimento padronizado de 17 mm, os dentes foram seccionados em cortadeira elétrica de precisão (Isomet 1000, Buehler, Alemanha), sob irrigação constante (Figura 3).

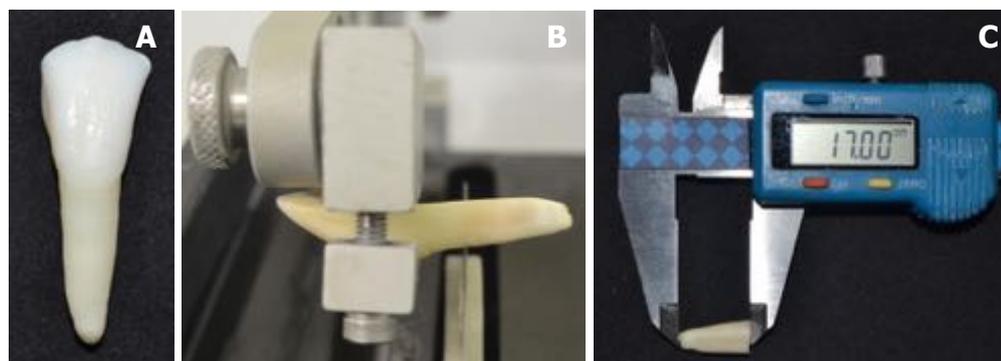


Figura 3: A) Incisivo inferior bovino. B) Secção transversal da raiz em cortadeira elétrica de precisão. C) Padronização do comprimento das raízes em 17 mm.

Os condutos das raízes seccionadas foram avaliados quanto às medidas méso-distal e vestibulo-lingual na região cervical para selecionar uma amostra com diâmetros médios de aproximadamente 1,5 mm. Dessa forma, foram obtidos 100 dentes com dimensões intrarradiculares semelhantes (Figura 4).

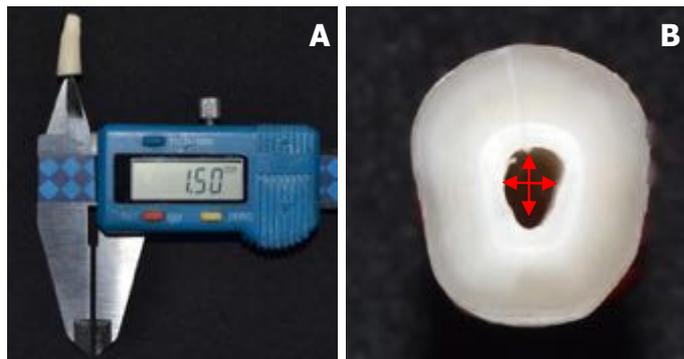


Figura 4: A) Medição dos condutos radiculares. B) Sentido das medidas no conduto radicular.

As raízes receberam ranhuras externas nas superfícies mesial e distal (Figura 5) com ponta diamantada 1013 (KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil) em alta-rotação sob refrigeração.



Figura 5: Ranhuras produzidas na superfície das raízes para retenção.

3. Tratamento endodôntico

As raízes selecionadas foram estabilizadas com auxílio de torno para bancada (Cikala, São Paulo, SP, Brasil) para a realização do tratamento endodôntico. O comprimento de trabalho de 16 mm foi determinado por meio da inserção de uma lima #10 tipo K (Dentisply, Maillefer, Ballaigues, Suíça) no conduto radicular até ultrapassar o limite do forame apical (Figura 6) recuando-se 1 mm do comprimento total.



Figura 6: Análise exploratória do conduto radicular para realização da medida do comprimento de trabalho.

Para a realização da instrumentação, as raízes tiveram o ápice selado com cera utilidade (Lysanda Produtos Odontológicos, São Paulo, SP, Brasil) para evitar o extravasamento da solução irrigante. A instrumentação foi realizada com sistema Protaper Universal (Dentisply Maillefer, Ballaigues, Suíça) em contra ângulo redutor (ROC 64:1, Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil) iniciando-se pelo preparo do terço cervical com lima Sx. Posteriormente, foi utilizada a sequência de limas S1, S2, F1, F2, F3, F4 e F5 no comprimento de trabalho (Figura 7).

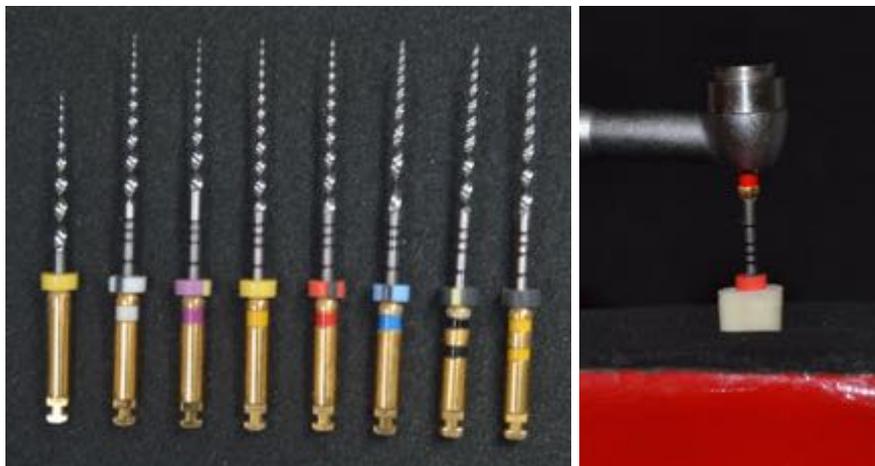


Figura 7: A) Sistema Protaper Universal. B) Raiz estabilizada para o preparo dos canais radiculares com sistema Protaper.

Durante o preparo biomecânico, os canais foram irrigados com hipoclorito de sódio 2,5 % (DATERRA – Farmácia de Manipulação, Ribeirão Preto, SP, Brasil) utilizando-se seringa descartável e agulha Navitip (Ultradent Products Inc., Indaiatuba, SP, Brasil). A irrigação final foi realizada por meio da inundação do conduto com EDTA 17% (DATERRA – Farmácia de Manipulação, Ribeirão Preto, SP, Brasil) durante 5 minutos. Para finalizar, as raízes foram lavadas com 1 mL de água destilada e secas com cones de papel absorvente (Dentisply Maillefer, Ballaigues, Suíça). Na obturação das raízes foi utilizada a técnica de condensação lateral empregando-se cones de guta-percha e cimento endodôntico a base de resina epóxica (Sealer 26, Dentsply Ind. Com. Ltda, Petrópolis, RJ, Brasil). O cimento endodôntico foi levado ao conduto radicular com o cone principal de guta percha (Dentisply Maillefer, Ballaigues, Suíça) inserido até o comprimento de trabalho e cones acessórios (Tanari, Manacapuru, AM, Brasil) foram

colocados com auxílio de um espaçador digital número 4 (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suíça) (Figura 8). Os excessos de materiais obturadores foram removidos com um holleback (SS White – Duflex, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) aquecido ao rubro.

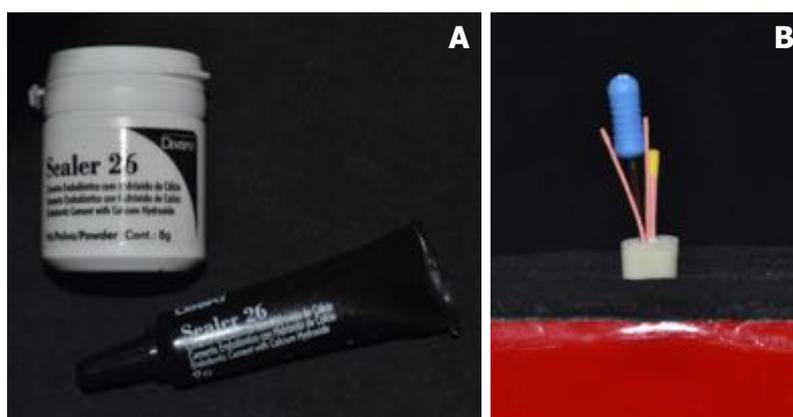


Figura 8: A) Cimento endodôntico Sealer 26. B) Obturação dos condutos radiculares com cones de guta percha e cimento obturador.

Após a finalização da obturação, as raízes foram seladas com cimento provisório sem eugenol (Villevie, Dentalville do Brasil Ltda, Joinville, SC, Brasil) e armazenadas em estufa a 37°C em umidade relativa por 7 dias.

4. Preparo do espaço para o retentor no conduto radicular

O preparo do espaço para a cimentação do retentor intraradicular foi realizada matendo-se as raízes sempre na mesma posição vertical em dispositivo de fixação. Após a remoção do cimento provisório com ponta diamantada # 1013 (KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil) em alta-rotação, foi realizada a desobturação parcial dos condutos em baixa-rotação. Durante o processo de preparo do conduto foram empregadas brocas de largo #2 e para finalização e padronização dos mesmos,

broca nº 3 (Angelus, Londrina, PN, Brasil) (Figura 9) que acompanha o kit do retentor selecionado.

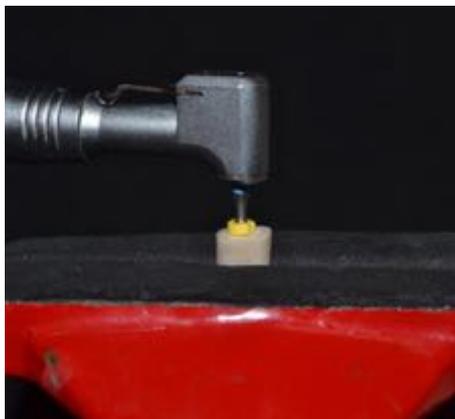


Figura 9: Remoção parcial da obturação do conduto radicular para preparo do espaço para o retentor.

Foram removidos 12 mm da obturação para que se mantivesse 4 mm de selamento apical. Após a desobturação parcial, todos os espécimes foram submetidos a tomadas radiográficas, onde foram posicionados 10 espécimes na superfície de filmes radiográficos (Kodak, Rochester, NY, Estados Unidos) de 57x76mm a 100 kvp, para a confirmação da completa remoção do material obturador das paredes do conduto, na região de preparo para a cimentação do retentor. Depois da realização do preparo dos condutos para a cimentação dos pinos, os canais foram lavados com água destilada e foram secos com papel absorvente.

5. Tratamento da dentina e cimentação dos pinos de fibra de vidro

Previamente ao tratamento da dentina foi realizada a aplicação de silano nos pinos de fibra de vidro com auxílio de um microbrush (KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil).

Aguardou-se a secagem por 1 minuto. Nos espécimes dos grupos em que os retentores foram cimentados com o agente resinoso convencional RelyX ARC (3M Deutschland GmbH, Neuss, Alemanha), as paredes do conduto radicular foram condicionadas com ácido fosfórico 37 % (Condac, FGM, Joinville, SC, Brasil) por 15 s, lavadas pelo mesmo tempo e secas com cones de papel absorvente e jatos de ar. Após o condicionamento ácido, os espécimes receberam tratamento com a solução para tratamento de dentina correspondente a cada grupo experimental: água destilada, clorexidina 2% (DATERRA – Farmácia de manipulação, Ribeirão Preto, SP, Brasil), proantocianidina 6,5% (Lunaervas, Caieiras, SP, Brasil), hesperidina 5% e ascorbato de sódio 10% (Sigma-Aldrich, São Paulo, SP, Brasil). As raízes foram inundadas com 1 mL da respectiva solução por 1 minuto (Figura 10), lavadas com 1mL água destilada e secas com cones de papel absorvente (Dentsply-Herpo, Petrópolis, RJ, Brasil).

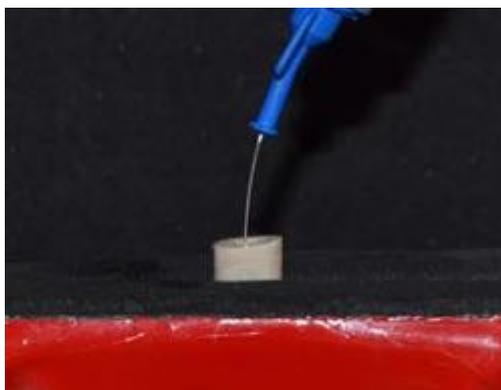


Figura 10: Tratamento da dentina com as respectivas soluções.

Após o tratamento, foi realizada a aplicação do sistema adesivo Adper Single Bond 2 (3M, Sumaré, SP, Brasil) em duas camadas consecutivas, sob agitação por 15 s.

Depois desse tempo, realizou-se a evaporação do solvente com jato de ar por 10 s, remoção do excesso com cone de papel absorvente e fotopolimerização por 10 s (Radies Plus, SDI (North America) Inc., IL, EUA). O cimento resinoso convencional dual foi dispensado em comprimento padronizado sobre o bloco de espatulação (Figura 11) e foi realizada a mistura das pastas base e catalisadora por 20 s, seguindo as recomendações do fabricante.



Figura 11: Padronização do comprimento do cimento resinoso para espatulação.

O volume padronizado do cimento manipulado foi aplicado sobre a superfície do pino (Figura 12) que foi inserido no interior do conduto radicular através de movimentos circulares de cervical para apical para minimizar a inserção de bolhas de ar.

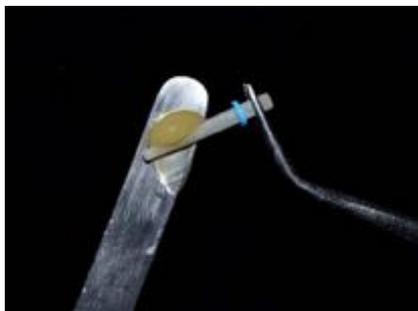


Figura 12: Coleta do cimento para inserção do retentor

Para os espécimes em que a cimentação foi realizada com cimento resinoso autoadesivo RelyX U200 (3M Deutschland GmbH, Neuss, Alemanha) que dispensa a realização de condicionamento ácido, o tratamento da dentina com as respectivas soluções foi realizado após a desboturação parcial do conduto. Neste caso, 1mL das respectivas soluções foi aplicado no conduto das raízes de cada um dos grupos experimentais durante 1 minuto. Depois disso, estes foram lavados com 1mL de água destilada e secos com cones de papel absorvente. Após o tratamento da dentina, o cimento resinoso autoadesivo dual foi dispensado em comprimento padronizado sobre o bloco de espatulação e foi realizada a mistura das pastas base e catalisadora por 20 s, seguindo as recomendações do fabricante. O volume padronizado do cimento manipulado foi aplicado sobre a superfície do pino que foi inserido no interior do conduto radicular através de movimentos circulares de cervical para apical para minimizar a inserção de bolhas de ar.

Em todos os grupos, após a inserção dos pinos o conjunto foi submetido à pressão de 400 g por 1 min em dispositivo acrílico desenvolvido no Laboratório de pesquisas em Endodontia da Universidade de Ribeirão Preto para simular pressão digital padronizada. O excesso de cimento foi removido com uma sonda exploradora e foi realizada a fotoativação (Ratii Plus, SDI (North America) Inc., IL, EUA) por 40 s através da face oclusal, de acordo com as instruções do fabricante (Figura 13).

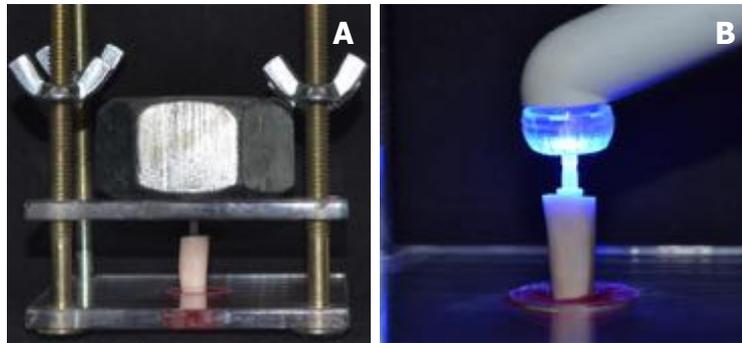


Figura 13: A) Simulação de pressão digital. B) Fotopolimerização.

6. Avaliação da resistência de união por teste de *pull-out*

Todos os espécimes foram preparados para o teste de *pull-out* para verificação da resistência de união. As raízes com os pinos cimentados foram incluídas em resina acrílica autopolimerizável com auxílio de molde de silicone (Figura 14) para facilitar o posicionamento das mesmas durante o ensaio mecânico.

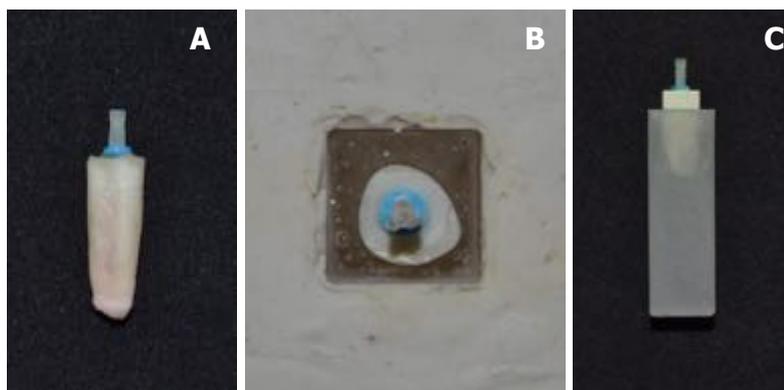


Figura 14: A) Raiz com o retentor cimentado. B) Matriz de silicone para confecção do corpo-de-prova. C) Corpo-de-prova para o ensaio de *pull-out* com raiz incluída em resina acrílica.

Após a presa da resina acrílica, os espécimes foram mantidos em umidade relativa por 24 h, e depois disso, foram submetidos ao teste de *pull-out* na máquina universal de ensaios (2519 - 106, Instron Corporation, Canton, MA, EUA) empregando célula de carga de 2000N. Um mandril foi fixado na porção coronária do pino de fibra de vidro e foi tracionado no sentido apical-cervical a uma velocidade de 1,5 mm/min (FARIA, 2015). Os valores foram obtidos e registrados em Newton (N) (Figura 15).



Figura 15: Teste de resistência de união por ensaio de *pull-out*.

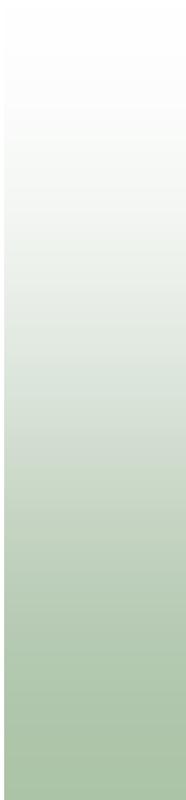
7. Análise estatística

O atendimento das pressuposições de normalidade e de homocedasticidade para os valores de resistência de união pelo ensaio de *pull-out* foram analisados por meio de testes de Shapiro-Wilk e de Levene.

Utilizando-se o modelo linear generalizado, análises de variância a dois critérios foram aplicadas para averiguar se a resistência de união pelo ensaio de *pull-out* foram

influenciados pelo tratamento da dentina com diferentes agentes biomodificadores. O teste de Tukey foi empregado para a realização do desmembramento da interação.

Os cálculos estatísticos foram conduzidos no programa SPSS 20 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA), adotando-se o nível de significância de 5 %.



Resultados

O teste de Shapiro-Wilk indicou que os dados de resistência de união pelo ensaio de pull-out apresentaram distribuição normal ($p = 0,26136$). A homocedasticidade, checada pelo teste de Bartlett, também foi atendida.

A Análise de Variância a dois critérios demonstrou que a interação entre o tratamento da dentina e tipo de cimento resinoso foi significativa ($p < 0,001$). O desmembramento da interação pelo teste de Tukey revelou que, quando o tratamento prévio da dentina foi realizado com água destilada (grupos controles), a cimentação dos

pinos de fibra de vidro com cimento resinoso autoadesivo apresentou valores significativamente mais elevados quando comparado com o grupo em que a cimentação foi realizada com cimento resinoso convencional ($p < 0,05$) (Tabela I).

Nos grupos em que a cimentação foi realizada com cimento resinoso autoadesivo, o tratamento da dentina com as soluções experimentais de hesperidina, ascorbato de sódio, proantocianidina e clorexidina reduziu significativamente a resistência de união, e as médias para estes grupos foram similares entre si ($p > 0,05$) (Tabela I).

Para os grupos em que a cimentação dos pinos de fibra de vidro foi realizada com cimento resinoso convencional, observou-se que o tratamento da dentina com hesperidina, ascorbato de sódio e proantocianidina favoreceu a resistência de união à dentina e estas médias foram similares entre si ($p > 0,05$). O tratamento da dentina com a clorexidina determinou a ocorrência de médias hora similares àquelas obtidas com as soluções experimentais (hesperidina, ascorbato de sódio e proantocianidina), hora similares à do grupo controle (tratamento da dentina com água destilada) (Tabela I).

Quando se realizou o tratamento da dentina com a hesperidina, ascorbato de sódio, clorexidina e proantocianidina a resistência de união foi significativamente maior nos grupos em que a cimentação foi realizada com cimento resinoso convencional ($p < 0,05$), sendo que estes valores foram similares àquele obtido quando a cimentação foi realizada com agente resinoso autoadesivo e a dentina submetida ao tratamento com água ($p > 0,05$). Por outro lado, a realização de tratamento da dentina com as soluções experimentais nos grupos que tiveram os pinos cimentados com cimento resinoso

autoadesivo fez com que as médias de resistência de união desses grupos fossem similares àquela obtida no grupo em que a cimentação foi realizada com cimento resinoso convencional e a dentina submetida ao tratamento com água ($p > 0,05$) (Tabela I).

Tabela I. Médias e desvios padrão da resistência de união pelo ensaio de *pull-out* (N), segundo o tratamento da dentina e o tipo de cimento resinoso.

Tipo de cimento	Tratamento da dentina				
	Água destilada (controle)	Hesperidina	Ascorbato de sódio	Clorexidina	Proantocianidina
Autoadesivo (RelyX U200)	380,10 (33,4) aA	252,92 (32,1) bB	234,16 (26,3) bB	242,03 (32,7)bB	247,00 (28,2) bB
Convencional (RelyX ARC)	253,92 (39,2) bB	378,65 (31,2) aA	373,53 (38,6) aA	344,61 (31,5) aAB	378,49 (28,6) aA

- * Letras diferentes indicam diferença estatística ($p < 0,001$)
 Letras maiúsculas indicam comparações dentro de cada linha
 Letras minúsculas indicam comparações dentro de cada coluna



Discussão

Procedimentos adesivos que visam unir materiais resinosos à dentina continuam sendo um desafio para a Odontologia. Basicamente, a adesão resina-dentina se dá por meio da substituição da porção mineral do substrato dental por monômeros resinosos formando um biocompósito (TJÄDERHANE, 2015). Entretanto, a camada de união criada pela infiltração de monômeros resinosos na dentina desmineralizada é ainda imperfeita (BRESCHI et al., 2008; VAIDYANATHAN; VAIDYANATHAN, 2009).

Características anatômicas e histológicas do canal radicular dificultam a obtenção de uma adesão eficaz entre o cimento resinoso e a dentina (SARKIS-ONOFRE et al., 2014) e, ainda, inúmeros fatores podem interferir na retenção ocasionando a desunião precoce entre os componentes do conjunto pino-cimento-dentina, levando à falha clínica do procedimento restaurador (SKUPIEN et al., 2015).

Alguns aspectos referentes à metodologia merecem ser destacados. No presente estudo, raízes de dentes bovinos foram empregados em substituição às de dentes humanos. As semelhanças nas características morfológicas e físicas observadas entre dentina radicular bovina e humana, como o diâmetro dos túbulos dentinários, composição química, propriedades mecânicas, densidade, dureza e capacidade térmica (SCHILKE et al., 2000; IMFELD, 2001; CAMARGO et al., 2007; COSTA et al., 2015) tornam o dente bovino um substrato alternativo à dentina humana para a realização de ensaios laboratoriais. Além disso, o emprego do substrato bovino em estudos que avaliam resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina intrarradicular não influencia nos resultados obtidos (SKUPIEN et al., 2015).

Previamente à cimentação de pinos de fibra de vidro, o canal radicular deve ter sido submetido ao tratamento endodôntico e materiais empregados durante esse processo podem interferir na longevidade da união do cimento resinoso à dentina intrarradicular (SKUPIEN et al., 2015). Visando simular a conduta clínica, neste estudo todos os condutos radiculares foram submetidos ao tratamento endodôntico previamente à cimentação dos retentores. Um cimento endodôntico à base de resina epóxica foi selecionado devido às suas propriedades físicas e biológicas e por apresentar

Características anatômicas e histológicas do canal radicular dificultam a obtenção de uma adesão eficaz entre o cimento resinoso e a dentina (SARKIS-ONOFRE et al., 2014) e, ainda, inúmeros fatores podem interferir na retenção ocasionando a desunião precoce entre os componentes do conjunto pino-cimento-dentina, levando à falha clínica do procedimento restaurador (SKUPIEN et al., 2015).

Alguns aspectos referentes à metodologia merecem ser destacados. No presente estudo, raízes de dentes bovinos foram empregados em substituição às de dentes humanos. As semelhanças nas características morfológicas e físicas observadas entre dentina radicular bovina e humana, como o diâmetro dos túbulos dentinários, composição química, propriedades mecânicas, densidade, dureza e capacidade térmica (SCHILKE et al., 2000; IMFELD, 2001; CAMARGO et al., 2007; COSTA et al., 2015) tornam o dente bovino um substrato alternativo à dentina humana para a realização de ensaios laboratoriais. Além disso, o emprego do substrato bovino em estudos que avaliam resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina intrarradicular não influencia nos resultados obtidos (SKUPIEN et al., 2015).

Previamente à cimentação de pinos de fibra de vidro, o canal radicular deve ter sido submetido ao tratamento endodôntico e materiais empregados durante esse processo podem interferir na longevidade da união do cimento resinoso à dentina intrarradicular (SKUPIEN et al., 2015). Visando simular a conduta clínica, neste estudo todos os condutos radiculares foram submetidos ao tratamento endodôntico previamente à cimentação dos retentores. Um cimento endodôntico à base de resina epóxica foi selecionado devido às suas propriedades físicas e biológicas e por apresentar

menor interferência na resistência de união do cimento resinoso à dentina (ROSA et al., 2013).

Aguardou-se um período de 7 dias entre a obturação endodôntica e a cimentação dos retentores intrarradiculares para que a presa do cimento obturador estivesse completa (MENEZES et al., 2008). O cimento obturador com reação de presa incompleta, presente nos túbulos dentinários, pode reagir com o sistema adesivo empregado no processo de cimentação formando monômeros ácidos que interagem com as amins do cimento resinoso prejudicando a união à dentina intrarradicular (ROSA et al., 2013).

Para este estudo as raízes bovinas foram cuidadosamente selecionadas com base em seu diâmetro interno cervical e uma fresa de dimensões padronizadas pelo fabricante do retentor utilizado foi empregada para finalizar a desobturação dos condutos de modo que houvesse padronização do espaço e, conseqüentemente, do volume de cimento a ser inserido no interior do canal radicular. A espessura do cimento interfere nos resultados de testes de *pull-out* (D'ARCANGELO et al., 2007) sendo que, quanto menor a espessura do cimento resinoso no interior do conduto radicular empregado para a cimentação de pinos de fibra de vidro, maior a homogeneidade na camada adesiva e a resistência de união (GOMES et al., 2014).

O teste de *pull-out* foi selecionado por se tratar de um ensaio mecânico confiável (DE SANTIS et al., 2000), uma vez que distribui melhor as tensões geradas e é capaz de medir precisamente a resistência de união entre o cimento resinoso e a raiz (PRISCO et al., 2003). Assim, como todos os ensaios mecânicos, este teste apresenta desvantagens

como a impossibilidade de análises detalhadas por terços das raízes avaliadas (DE SANTIS et al., 2000; PRISCO et al., 2003).

Os resultados do presente estudo demonstraram que a utilização do cimento resinoso autoadesivo para a cimentação de pinos de fibra de vidro apresentou valores significativamente mais elevados de resistência de união quando comparado com o grupo em que a cimentação foi realizada com cimento resinoso convencional quando o tratamento da dentina foi realizado com água destilada. Estudos prévios que empregaram materiais com a mesma composição química demonstraram resultados semelhantes (PEREIRA et al., 2013; GRAIFF et al., 2014; DURSKI et al., 2016; PEDREIRA et al., 2016). A utilização de cimentos resinosos autoadesivos reduz a sensibilidade da técnica (BURGESS; GHUMAN; CAKIR, 2011) já que dispensa a realização de passos clínicos sensíveis como o condicionamento ácido da dentina e aplicação de sistemas adesivos (RADOVIC et al., 2008), minimizando a possibilidade de erros que possam comprometer a resistência de união. Além disso, estes materiais contêm monômeros metacrilato multifuncionais que são ionizados durante a manipulação e reagem com a porção mineral da hidroxiapatita do tecido dental promovendo adesão química e micromecânica à mesma (GERTH et al., 2006; STONA et al., 2013), enquanto que os cimentos convencionais apresentam natureza essencialmente micromecânica (VAN MEERBEEK et al., 1993).

Os resultados apontaram ainda uma influência negativa do tratamento da dentina com agentes de ligação cruzada e inibidores de metaloproteinases previamente à utilização de agente resinoso autoadesivo para a cimentação de pinos de fibra de vidro.

O emprego de soluções como a hesperidina, o ascorbato de sódio, a clorexidina e a proantocianidina antes do uso do cimento autoadesivo, causaram redução significativa e similar da resistência de união. Cimentos resinosos autoadesivos apresentam baixa capacidade de desmineralização do substrato dental (AL-ASSAF et al., 2007) o que contribui para a limitação da difusão dos monômeros resinosos através da dentina (MONTICELLI et al., 2008). Dessa forma, não há formação de autêntica camada híbrida e tags de resina (DE MUNK et al., 2004; HIKITA et al., 2007), sendo o mecanismo de adesão química apontado como principal responsável pela união do material autoadesivo à dentina (PEDREIRA et al., 2016). Para a polimerização da fase resinosa do cimento RelyX U200 ocorre uma reação redox de cura dual acompanhada por uma reação ácido-base que resulta na formação de fosfato de cálcio (AL-ASSAF et al., 2007). A união entre os monômeros ácidos resinosos e o tecido dental se dá por meio da interação entre átomos de cálcio presentes na hidroxiapatita da dentina que atuam como receptores de elétrons (GERTH et al., 2006). Além disso, ocorrem ligações químicas secundárias em função da quelação de íons cálcio (STAPE et al., 2013). Estudos prévios que avaliaram o efeito do tratamento da dentina previamente à aplicação do cimento resinoso autoadesivo observaram incompatibilidade entre as soluções e o material (DI HIPÓLITO et al., 2012; STAPE et al., 2013). Dessa forma, acredita-se as soluções experimentais utilizadas neste estudo para o tratamento da dentina previamente à utilização do cimento resinoso autoadesivo tenham interagido com o tecido dentinário, minimizando a reação dos íons cálcio com o material resinoso e interferindo com a polimerização do monômero (STAPE et al., 2013).

Nos grupos cimentados com agente resinoso dual convencional, as soluções experimentais favoreceram a resistência de união do cimento à dentina, sem apresentar diferença estatística entre elas. O mecanismo de adesão do RelyX ARC baseia-se principalmente na interligação micromecânica do material resinoso à dentina desmineralizada (STAPE et al., 2013). Neste estudo, para que essa condição se estabelecesse, foi realizado o condicionamento ácido da dentina para dissolver a porção mineral deste tecido tornando-o altamente poroso além de expor a rede de colágeno que fica suspensa em água (TJÄDERHANE, 2015), previamente à utilização de um sistema adesivo de condicionamento total. Durante o processo de desmineralização existe o risco de colapso das fibras colágenas o que pode comprometer a estabilidade da camada híbrida e, conseqüentemente, a resistência de união. O colapso das fibras colágenas pode ser evitado mantendo-se a dentina úmida, porém o grau ideal de umidade é uma condição bastante crítica (FANG et al., 2012; MUÑOZ et al., 2013). O tratamento da dentina com água implicou nos menores valores de resistência de união. Quando sistemas adesivos são polimerizados na presença de água existe uma tendência de ocorrer heterogeneidade na cadeia polimérica (YE et al., 2007), separação de fase e a formação de um polímero mais propenso à degradação (ABEDIN et al., 2014) o que pode justificar os menores valores obtidos. O tratamento da dentina com as soluções de hesperidina, ascorbato de sódio e proantocianidina favoreceram a resistência de união quando o procedimento adesivo foi realizado com cimento resinoso convencional. Esses agentes promovem a biomodificação da dentina alterando o ângulo de contato das fibras colágenas expostas pelo condicionamento ácido e dessa forma, reduzem a

hidrofilicidade do substrato dental desmineralizado facilitando a volatilização do solvente orgânico e da água durante a aplicação do sistema adesivo, aumentando a estabilidade da interface dentina-resina (LEME et al., 2015). Além disso, promovem o aumento das ligações cruzadas com o colágeno melhorando as propriedades físicas do substrato dental (SABATINI; PASHLEY, 2014).

No presente estudo, o tratamento da dentina com clorexidina previamente à utilização do cimento resinoso convencional apresentou resistência de união hora semelhante ao controle hora semelhante aos tratamentos realizados com os agentes biomodificadores. O condicionamento ácido da dentina também tem sido associado à ativação das metaloproteinases (BRESCHI et al., 2010) que são enzimas endógenas zinco e cálcio-dependentes que têm como função regular o metabolismo de tecidos que contém colágeno (MAZZONI et al., 2015). A ativação dessas enzimas possibilita a degradação das fibras colágenas da camada híbrida (PASHLEY et al., 2004), comprometendo a longevidade das restaurações adesivas (CECCHIN et al, 2015). A clorexidina atua na inibição inespecífica dessas enzimas endógenas por meio de ligações eletrostáticas aos ácidos carboxílicos na dentina desmineralizada (KIM et al., 2010). Os agentes biomodificadores como a hesperidina, o ascorbato de sódio e a proantocianidina, além de estabelecerem ligações cruzadas com a matriz de dentina desmineralizada, ainda aumentam a resistência das fibras colágenas à atividade colagenolítica por parte dessas enzimas (SABATINI; PASHLEY, 2014). Assim, observa-se que o mecanismo de ação apontado pela literatura como provável responsável pelo

comportamento dessas soluções é distinto e pode ter sido responsável pelos valores de resistência de união do grupo que teve a dentina tratada com clorexidina.

Estudos futuros que busquem avaliar o comportamento de diferentes materiais e da degradação da camada adesiva em longo prazo são ainda necessários, com o objetivo de favorecer a união dos cimentos resinosos à dentina intrarradicular.



Conclusões

Diante da metodologia empregada e com base nos resultados do presente estudo, concluiu-se que:

- Quando a dentina foi submetida ao tratamento com água destilada, o cimento resinoso autoadesivo apresentou maior resistência de união que o convencional.

- O tratamento da dentina com as soluções experimentais de hesperidina, ascorbato de sódio, clorexidina e proantocianidina interferiu negativamente na resistência de união quando a cimentação foi realizada com cimento resinoso autoadesivo.
- Para os grupos em que a cimentação dos pinos de fibra de vidro foi realizada com cimento resinoso convencional, observou-se que o tratamento da dentina com hesperidina, ascorbato de sódio, clorexidina e proantocianidina favoreceu a resistência de união à dentina.
- O efeito do tratamento da dentina com agentes biomodificadores e inibidores de metaloproteinases é cimento-dependente, sendo que a resistência de união pode ser favorecida ou prejudicada em função da utilização de cimento resinoso convencional ou autoadesivo, respectivamente.



Referências Bibliográficas

ABEDIN, F.; YE, Q.; GOOD, H. J. PARTHASARATHY, R.; SPENCER, P. Polymerization-and solvent-induced phase separation in hydrophilic-rich dentin adhesive mimic. **Acta Biomater.**, v. 10, n. 7, p. 3038-3047, 2014.

AL-AMMAR, A. DRUMMOND, J. L.; BEDRA-RUSSO, A. K. The use of collagen cross-linking agents to enhance dentin bond strength. **J. Biomed. Mater. Res. B. Appl. Biomater.**, v. 91, n. 1, p. 419-424, 2009.

AL-ASSAF, K.; CHAKMAKCHI, M.; PALAGHIAS, G.; KARANIKAKOUMA, A.; ELIADES, G. Interfacial characteristics of adhesive luting resin and composites with dentine. **Dent. Mater.**, v. 23, n. 7, p. 829-839, 2007.

BEDRAN-RUSSO, A. K.; CASTELLAN, C. S.; SHIONARA, M. S.; HASSEN, L.; ANTUNES, A. Characterization of biomodified dentin matrices for potential preventive and reparative therapies. **Acta. Biomater.**, v. 7, n. 4, p. 1735-1741, 2010.

BITTER, K.; ASCHENDORFF, L.; NEUMANN, K.; BLUNCK, U.; STERZENBACH, G. Do chlorhexidine and ethanol improve bond strength and durability of adhesion of fiber posts inside the root canal?. **Clin. Oral Investing.**, v. 18, n. 3, p. 927-934, 2014.

BRESCHI, L.; MAZZONI, A.; NATO, F.; CARRILHO, M.; VISITINI, E.; TJÄDERHANE, L.; RUGGERI, A. JR.; TAY, F. R.; DORIGOEDE, S.; PASHLEY, D. H. Chlorhexidine stabilizes the adhesive interface: a 2-year in vitro study. **Dent. Mater.**, v. 26, n. 4, p. 320-325, 2010.

BRESCHI, L.; MAZZONI, A.; RUGGERI, A.; CADENARO, M.; LENARDA, R.; DE STEFANO, D. E. Dental adhesion review: aging and stability of the bonded interface. **Dent. Mater.**, v. 24, n. 1, p. 90-101, 2008.

BURGESS, J. O.; GHUMAN, T.; CAKIR, D. Self-adhesive resin cements. **J. Esthet. Restor. Dent.**, v. 22, n. 6, p. 412-419, 2010.

CAMARGO, C. H.; SIVIERO, M.; CAMARGO, S. E.; DE OLIVEIRAO, S. H.; CARVALHO, C. A.; VALERA, M. C. Topographical, diametral, and quantitative analysis of dentin tubules in the root canals of human and bovine teeth. **J. Endod.**, v. 33, n. 4, p. 422-426, 2007.

CARRILHO, M. R.; CARVALHO, R. M.; DE GOES, M. F.; DI HIPÓLITO, V.; GERALDELI, S.; TAY, F. R.; PASHLEY, D. H.; TJÄDERHANE, L. Chlorhexidine preserves dentine bond in vitro. **J. Dent. Res.**, v. 86, n. 1, p. 90-94, 2007.

CASTELLAN, C. S.; SANTOS-FILHO, P. C.; SOARES, P. V.; SOARES, C. J.; CARDOSO, P. E. Measuring bond strength between fibre post and root dentin: a comparison of different tests. **J. Adhes. Dent.**, v. 12, n. 6, p. 477-485, 2010.

CECCHIN, D.; ALMEIDA, J. F. A.; GOMES, B.; ZAIA, A. A.; FERRAZ, C. C. R. Influence of chlorhexidine and ethanol on the bond strenght on durability of the adhesion of the fiber posts to root dentin using a total-etching adhesive system. **J. Endod.**, v. 37, n. 9, p. 1310-1315, 2011.

CECCHIN, D.; FARINA, A. P.; GIACOMIN, M.; VIDAL, C. M. P.; CARLINI-JÚNIOR, B. Influence of Chlorexidine application time on the bond strenght between fiber post and dentin. **J. Endod.**, v. 40, n. 12, p. 2045-2048, 2014.

CECCHIN, D.; PIN, L. C.; FARINA, A. P.; SOUZA, M.; VIDAL, C. M. P.; BELLO, Y. D.; FERRAZ, C. C. R.; BEDRAN-RUSSO, A. Bond strenght between fiber post and root dentin treated with natural cross-linkers. **J. Endod.**, v. 41, n. 10, p. 1667-1671, 2015.

CHERSONI, S.; ACQUAVIVA, G. L.; PRATI, C.; FERRARI, M.; GRANDINI, S.; PASHLEY, D. H.; TAY, F. R. In vivo fluid movement through dentin adhesives in endodontically treated teeth. **J. Dent. Res.**, v. 84, n. 3, p. 223-7, 2005.

COSTA, B. M.; IWAMOTO, A. S.; PUPPIN-RONTANI, R. M.; PASCON, F. M. Comparative analysis of root dentin morphology and structure of human versus bovine primary teeth. **Microsc. Microanal.**, v. 21, n. 3, p. 689-694, 2015.

D'ARCANGELO, C.; CINELLI, M.; DE ANGELIS, F.; D'AMARIO, M. The effect of resin cement film thickness on the pull-out strength of a fiber-reforced post system. **J.Prosthet. Dent.**, v. 98, n. 3, p. 193-198, 2007.

DE MUNK, J.; VARGAS, M.; VAN LANDUYT, K.; HIKITA, K.; LAMBRECHTS, P.; VAN MEERBEERK, B. Bonding of an autoadhesive luting material to enamel and dentin. **Dent. Mater.**, v. 20, n. 10, p. 963-971, 2009.

DE SANTIS, R.; PRISCO, D.; APICELLA, A.; AMBROSIO, L.; RENGO, S.; NICOLAIS, L. Carbon fiber post adhesion to resin luting cement in the restoration of endodontically treated teeth. **J. Mater. Sci. Mater. Med.**, v. 11, n. 4, p. 201-206, 2000.

DI HIPÓLITO, V.; RODRIGUES, F. P.; PIVETA, F. B.; AZEVEDO, L. C.; BRUSCHI ALONSO, R. C.; SILIKAS, N. Effectiveness of self-adhesive luting cement in bonding to chlorhexidine-treated dentin. **Dent. Mater.**, v. 28, n. 5, p. 495-501, 2012.

DURSKI, M. T.; METZ, M. J.; THOMPSON, J. Y.; MASCARENHAS, A. K.; CRIM, G. A.; VIEIRA, S.; MAZUR, R. F. Push-out bond strength evaluation of glass fiber posts with different resin cement and application techniques. **Oper. Dent.**, v. 41, n. 1, p. 103-110, 2016.

ESPASIGHE, D. J.; YIU, C. K. BURROW, M. F. HIRAISHI, N.; TAY, F. R. The inhibitory effect of proanthocyanidin on soluble and collagen-bound proteases. **J. Dent.**, v. 41, n. 9, p. 832-839, 2013.

FANG, M.; LIU, R.; XIAO, Y.; LI, F.; HOUR, R.; CHEN, J. Biomodification to dentin by natural crosslinker improved the resin-dentin bonds. **J. Dent.**, v. 40, n. 6, p. 458-466, 2012.

FIGUEIREDO, F. E.; MARTINS-FILHO, P. R.; FARIA-E-SILVA, A.L. Do metal post-retained restorations result in more root fractures than fiber post-retained restorations? A systematic review and meta-analysis. **J. Endod.**, v. 41, n. 3, p. 309-316, 2015

GENDRON, R.; GRENIER, D.; SORSA, T.; & MAYRAND, D. Inhibition of the activities of matrix metalloproteinases 2, 8 and 9 by chlorhexidine. **Clin. Diagn. Lab. Immunol.**, v. 6, n. 3, p. 437-439, 1999.

GERTH, H. U.; DAMMASCHKE, T.; ZUCHNER, H.; SCHAFER, E. Chemical analysis and bonding reaction of RelyX Unicem and Bifix composites--a comparative study. **Dent. Mater.**, v. 22, n. 10, p. 941-941, 2006.

GOMES, G. M.; REZENDE, E. C.; GOMES, O. M.; GOMES, J. C.; LOGUERCIO, A. D.; REIS, A. Influence of the resin cement thickness on bond strength and gap formation of fiber post bonded to root dentin. **J. Adhes. Dent.**, v. 16, n. 1, p. 71-78, 2014.

GRAIFF, L.; RASERA, L.; CALABRESE, M.; VIGOLO, P. Bonding effectiveness of two adhesive luting cement to glass fiber posts: pull-out evaluation of three different post surface conditioning methods. **Int. J. Dent.**, v. 2014, n. 1, p. 1-8, 2014.

HIKITA, K.; VAN MEERBEEK, B.; DE MUNK, J.; IKEDA, T.; VAN LANDUYT, K.; MAIDA, T. Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. **Dent. Mater.**, v. 23, n. 1, p. 71-80, 2007.

IMFELD, T. Comparison of the mechanical effects of a toothbrush and started abrasive on human and bovine dentine in vitro. **J. Clin. Dent.**, v. 12, n. 2, p. 92-96, 2001.

ISLAM, M. D.; HIRAISHI, N.; NASSAR, M.; YIU, C.; OTSUKI, M.; TAGAMI, J. Effect of hesperidin incorporation into a self-etching primer on durability of dentin bond. **Dent. Mater.**, v. 30, n. 11, p. 1205-1212, 2014.

KHOROUSHI, M.; MAZAHERI, H.; TARIGUI, P.; SAMINI, P.; KHALIGHNEJAD, N. Effect of antioxidants on push-out bond strength of hydrogen peroxide treated glass fiber posts

bonded with two types of resin cement. **Restor. Dent. Endod.**, v. 39, n. 4, p. 303-309, 2014.

KIM, J.; UCHIYAMA, T.; CARRILHO, M.; AGEE, K. A.; MAZZONI, A.; BRESCHI, L.; CARVALHO, R. M.; TJADERHANE, L.; LOONEY, S.; WIMMER, C.; TEZVERGIL-MUTLUAY, A.; TAY, F. R.; PASHLEY D. H. Chlorhexidine binding to mineralized versus desmineralized dentin powder. **Dent. Mater.**, v. 26, n. 8, p. 771-778, 2010.

LEME, A. A.; VIDAL, C. M. P.; HASSAN, L. S.; BEDRAN-RUSSO, A. K. Potential role of surface wettability on the long-term stability of dentin bonds after surface biomodification. **J. Biomech.**, v. 48, n. 10, p. 2067-2071, 2015.

LI, F.; MAJD, H.; AROLA, D. D.; XU, H. H. Inhibition of matrix metalloproteinase activity in human dentin via novel antibacterial monomer. **Dent. Mater.**, v. 31, n. 3, p. 284-292, 2015.

LOGUÉRCIO, A. D.; STANISLAWCZUK, R.; POLLI, L. G.; COSTA, J. A.; MICHEL, M. D.; REIS, A. Influence of chlorhexidine digluconate concentration and application time on resin–dentin bond strength durability. **Eur. J. Oral Sci.**, v. 117, n. 5, p. 587-596, 2009.

MARTINHO, F. C.; CARVALHO, C. A. T.; OLIVEIRA, L. D.; LACERDA, A. J. F.; XAVIER, A. C. C.; AUGUSTO, M. G.; ZANATTA, R. F.; PUCCI, C. R. Comparasion of different dentin pretreatment protocols on the bond strenght of glass fiber post using self-etching adhesive. **J. Endod.**, v. 41, n. 1, p. 83-87, 2015.

MAZZONI, A.; TJÄDERHANE, L.; CHECCHI, R.; DI LENARDA, R.; SALO, T.; TAY, F. R.; PASHLEY, D.H.; BREASCHI, L. Role of dentin MMPa in caries progression and bond stability. **J. Dent. Res.**, v. 94, n. 2, p. 241-51, 2015.

MENEZES, M. S.; QUEIROZ, E. C.; CAMPOS, R. E.; MARTINS, L. R.; SOARES, C. J. Influence of endodontic sealer cement on fibreglass post bond strength to root dentine. **Int. Endod. J.**, v. 41, n. 6, p. 476-484, 2008.

MONTICELLI, F.; GRANDINI, S.; GORACCI, C.; FERRARI, M. Clinical behavior of translucent-fiber posts: a 2-year prospective study. **Int. J. Prosthodont.**, v. 16, n. 6, p. 593-596, 2003.

MONTICELLI, F.; OSORIO, R.; MAZZITELLI, C.; FERRARI, M.; TOLEDO, M. Limited decalcification/diffusion of self-adhesive cements into dentin. **J. Dent. Res.**, v. 87, n. 10, p. 974-979, 2008.

MUÑOZ, M. A.; LUQUE, I.; HASS, V.; REIS, A.; LOGUERCIO, A. D.; BOMBARDA, N. H. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. **J. Dent.**, v. 41, n. 5, p. 404-411, 2013.

NAUMANN, M.; STERZENBACH, G.; ROSENTRIRR, M.; BEUER, F.; FRANKENBURGUER, R. Is adhesive cementation of endodontic posts necessary?. **J. Endod.**, v. 34, n. 8, p. 1006-1010, 2008.

OSORIO, R.; YAMAUTI, M.; OSORIO, E.; RUIZ-REQUENA, M. E.; PASHLEY, D.; TAY, F.; TOLEDANO, M. Effect of dentin etching and chlorhexidine application on

metalloproteinase-mediated collagen degradation. **Eur. J. Oral Sci.**, v. 119, n. 1, p. 79-85, 2011.

PARCINA, I.; AMIZIC, BARBARA, A. Esthetic intracanal posts. **Acta. Stomatol. Croat.**, v. 50, n. 2, p. 143-150, 2016.

PASHLEY, D. H.; TAY, F. R.; YIU, C.; HASHIMOTO, M.; BRESCHI, L.; CARVALHO, R. M.; ITO, S. Collagen degradation by host-derived enzymes during aging. **J. Dent. Res.**, v. 83, n. 3, p. 216-21, 2004.

PEDREIRA, A. P. R. V.; D'ALPINO, P. H. P.; PEREIRA, P. N. R.; CHAVES, S. B.; WANG, L.; HILBERT, L.; GARCIA, F. C. P. Effects of application techniques os self-adhesive resin cement and interfacial integrity on the bond strenght of fiber post to dentin. **J. Appl. Oral Sci.**, v. 24, n. 5, p. 437-446, 2016.

PERDIGÃO, J. Dentin-bonding- Variable related to the clinical situation and the substrate treatment. **Dent. Mater.**, v. 26, n. 2, p. 24-37, 2010.

PERDIGÃO, J.; REIS, A.; LOGUERCIO, A. D. Dentin adhesion and MMPs: A comprehensive review. **J. Esthet. Restor. Dent.**, v. 25, n. 4, p. 219-241, 2013.

PEREIRA, J, F.; ROSA, R. A.; VALLE, A. L.; GHIZONI, J. S.; SÓ, M. V. R.; SHIRATORI, F. K. The influence of different cements on the pull-out bond strength of fiber posts. **J. Prosthet. Dent.**, v. 112, n. 1, p. 59-63, 2013.

PRISCO, D.; DE SANTIS, R.; MOLLIKA, F.; AMBROSIO, L.; RENGO, S.; NICOLAIS, L. Fiber post adhesion to resin lutting cements in the restoration of endodontically-treated teeth. **Oper. Dent.**, v. 28, n. 5, p. 515-521, 2003.

RADOVIC, I.; MONTICELLI, F.; GORACCI, C.; VULICEVIC, Z. R.; FERRARI, M. Self-adhesive resin cement: a literature review. **J. Adhes. Dent.**, v. 10, n. 4, p. 251-258, 2008.

ROSA, R. A.; BARRETO, M. S.; MORAES, R. A.; BROCH, J.; BIER, C. A.; SÓ, M. V.; KAIZER, O. B.; VALANDRO, L. F. Influence of endodontic sealer composition and time of fiber post cementation on sealer adhesiveness to bovine root dentin. **Braz. Dent. J.**, v. 24, n. 3, p. 241-246, 2013.

SABATINI, C.; PASHLEY, D. H. Mechanisms regulating the degradation of dentin matrices by endogenous dentin proteases and their role in dental adhesion. A review. **Am. J. Dent.**, v.27, n. 4, p. 203-14, 2014.

SABATINI, C.; SCHEFFEL, D. L.; SCHEFFEL, L. H.; AGEE, K. A.; ROUCK, K.; TAKAHASHI, M.; BRESCHI, L.; MAZZONI, A.; TJÄDERHANE, L.; TAY, F. R.; PASHLEY, D. H. Inhibition of endogenous human dentin MMPs by gluma. **Dent. Mater.**, v. 30, n. 7, p. 752-758, 2014.

SARKIS-ONOFRE, R.; SKUPIEN, J. A.; CENCI, M. S.; MORAES, R. R.; PEREIRA-CENCI, T. The role of resin cement on bond strength of glass-fiber posts luted into root canals: A

systematic review and meta-analysis of in vitro studies. **Oper. Dent.**, v. 39, n. 1, p. E31-E44, 2014.

SCHILKE, R.; LISSON, J. A.; BAUSS, O.; GEURTSSEN, W. Comparasion of the number and diameter of dentinal tubules in human and bovine dentine by scanning electron microscopic investigation. **Arch. Oral Biol.**, v. 45, n. 5, p. 355-361, 2000.

SESEOGULLARI-DIRIHAN, R.; MUTLUAY, M. M.; VALLITTU, P.; PASHLEY, D. H.; TEZVERGIL-MUTLUAY, A. Effect of pretreatment with collagen crosslinkers on dentin protease activity. **Dent. Mater.**, v. 31, n. 8, p. 941-947, 2016.

SKUPIEN, J., A.; SARKIS-ONOFRE, R.; CENCI, M. S.; MORAES, R. R.; PEREIRA-CENCI, T. A systematic review of factors associated with the retention of glass fiber post. **Braz. Oral Res.**, v. 29, n. 1, p. 1-8, 2015.

SRINIVASULU, S.; VIDHYA, S.; SUJATHA, M.; MAHALAXMI, S. Shear bond strenght of composite to deep dentin after tratamento with two diferente cross-linking agentes varying time intervals. **Oper. Dent.**, v. 37, n. 5, p. 485-491, 2012.

STAPE, T. H.; MENEZES, M. S.; BARRETO, B. C.; NAVES, L. Z.; AGUIAR, F. H.; QUAGLIATTO, P. S.; MARTINS, L. R. Chlorexidine on dentin adhesive interface micromorphology and nanoleakage expression. Of resin caments. **Microsc. Res. Tech.**, v. 76, n. 8, p. 788-794, 2013.

STONA, P.; BORGES, G. A.; MONTES, M. A.; JÚNIOR, L. H.; WEBER, J. B.; SPOHR, A.M. Effect of polyacrylic acid on interface and bond strenght of self-adhesive resin cement to dentin. **J. Adhes. Dent.**, v. 12, n. 3, p. 221-227, 2013

TJÄDERHANE, L. Dentin bonding: can we make it last? **Oper. Dent.**, v. 40, n. 1, p. 4-18, 2015.

VAIDYANATHAN, T. K.; VAIDYANATHAN, J. Recent advances in the teory and mechanism of adhesive resin bonding to dentin: a critical review. **J. Biomed. Mater. Res. B. Appl. Biomater.**, v. 88, n. 2, p. 558-578, 2009.

VAN MEERBEEK, B.; DHEM, A.; GORET-NICAISE, M.; BRAEM, M.; LAMBRECHTS, P.; VANHERLE, G. Comparative SEM and TEM examination of the ultrastructure of the resin-dentin interdiffusion zone. **J. Dent. Res.**, v. 72, n. 2, p. 495-501, 1993.

WANG, L.; PINTO, T. A.; SILVA, L. M.; ARAÚJO, D. F.; MARTINS, L. M.; HANNAS, A. R.; PEDREIRA, A. P.; FRANCISCONI, P. A.; HONÓRIO, H. M. Effect of 2% chlorhexidine digluconate on bond strength of a glass-fibre post to root dentine. **Int. Endod. J.**, v. 46, n. 9, p. 847-854, 2013.

YE, Q.; SPENCER, P.; WANG, Y.; MISRA, A. Relationship of solvent to the photopolymerization process, properties, and structure in model dentin adhesives. **J. Biomed. Mater. Res.**, v. 80, n. 2, p. 342-350, 2007.

YIU, C. K.; HIRAISHI, N.; TAY, F. R.; KING, N. M. Effect of chlorhexidine incorporation into dental adhesive resin on durability of resin-dentin bond. **J. Adhes. Dent.**, v. 14, n. 4, p. 355-362, 2012.

ZHOU, L.; WANG, Q. Comparison of fracture resistance between cast posts and fiber posts: a meta-analysis of literature. **J. Endod.**, v. 39, n. 1, p. 11–15, 2013.