



DANIELA CRISTINA MIYAGAKI

**“INFLUÊNCIA DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE IRRIGAÇÃO NA
RESISTÊNCIA E LONGEVIDADE ADESIVA DE PINOS MODELADOS
UTILIZANDO UM CIMENTO RESINOSO AUTOADESIVO”**

**“INFLUENCE OF DIFERENT IRRIGATION PROTOCOLS ON BOND
STRENGTH AND LONGEVITY OF ANATOMIC POSTS USING A SELF-
ADHESIVE RESIN CEMENT”**

PIRACICABA

2014



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

DANIELA CRISTINA MIYAGAKI

**“INFLUÊNCIA DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE IRRIGAÇÃO NA
RESISTÊNCIA E LONGEVIDADE ADESIVA DE PINOS MODELADOS
UTILIZANDO UM CIMENTO RESINOSO AUTOADESIVO”**

**“INFLUENCE OF DIFERENT IRRIGATION PROTOCOLS ON BOND
STRENGTH AND LONGEVITY OF ANATOMIC POSTS USING A SELF-
ADHESIVE RESIN CEMENT”**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Doutora em Clínica Odontológica, na Área de Endodontia.

Doctorate thesis presented to the Clinical Dentistry Post-Graduate Program of the Piracicaba Dental School of the University of Campinas to obtain the Ph.D. grade in Clinical Dentistry with major in Endodontics.

Orientador: Prof. Dr. Caio César Randi Ferraz

Este exemplar corresponde à versão final da tese defendida pela aluna Daniela Cristina Miyagaki e orientada pelo Prof. Dr. Caio César Randi Ferraz

Assinatura do Orientador

PIRACICABA

2014

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba
Marilene Girello - CRB 8/6159

M699i Miyagaki, Daniela Cristina, 1981-
Influência de diferentes protocolos de irrigação na resistência e longevidade adesiva de pinos modelados utilizando um cimento resinoso autoadesivo / Daniela Cristina Miyagaki. – Piracicaba, SP : [s.n.], 2014.

Orientador: Caio Cezar Randi Ferraz.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Cimentos de resina. 2. Irrigantes do canal radicular. 3. Hipoclorito de sódio. 4. Clorexidina. I. Ferraz, Caio Cezar Randi, 1973-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Influence of different irrigation protocols on bond strength and longevity of anatomic posts using a self-adhesive resin cement

Palavras-chave em inglês:

Resin cements

Root canal irrigants

Sodium hypochlorite

Chlorhexidine

Área de concentração: Endodontia

Titulação: Doutora em Clínica Odontológica

Banca examinadora:

Caio Cezar Randi Ferraz [Orientador]

Bruno Carlini Júnior

José Flávio Affonso de Almeida

Regina Maria Puppim Rontani

Márcia Carneiro Valera

Data de defesa: 01-07-2014

Programa de Pós-Graduação: Clínica Odontológica

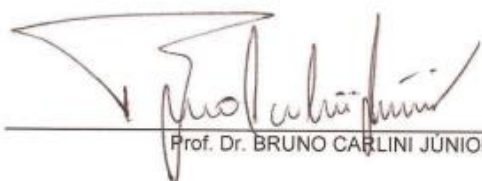


UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Odontologia de Piracicaba



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de Doutorado, em sessão pública realizada em 01 de Julho de 2014, considerou a candidata DANIELA CRISTINA MIYAGAKI aprovada.



Prof. Dr. CAIO GEZAR RANDI FERRAZ

Prof. Dr. BRUNO CARLINI JÚNIOR

Profa. Dra. MÁRCIA CARNEIRO VALERA

Prof. Dr. JOSÉ FLÁVIO AFFONSO DE ALMEIDA

Profa. Dra. REGINA MARIA PUPPIN RONTANI

RESUMO

Este estudo teve como objetivo analisar *in vitro* a influência de diferentes protocolos de irrigação endodônticos na resistência de união e longevidade adesiva de pinos de fibra de vidro modelados utilizando um cimento autoadesivo (**capítulo único**). Para isso, canais de 96 raízes bovinas foram preparados com auxílio de broca de largo nº6 e, divididos aleatoriamente em 8 grupos (n=12) de acordo com os diferentes tratamentos na superfície da dentina intrarradicular: G1(controle)- soro fisiológico 0,9% (NaCl); G2- hipoclorito de sódio 5,25% (NaOCl) + EDTA 17%+NaOCl; G3- NaOCl + EDTA 17% + NaOCl + ascorbato de sódio 10% (ASC); G4- gluconato de clorexidina gel 2% (CLX) + NaCl + EDTA 17%; G5- NaOCl ; G6- EDTA 17%; G7- ASC e G8- CLX. Logo após a irrigação e secagem dos canais, os pinos de fibra de vidro foram modelados com resina composta e então cimentados com o cimento autoadesivo RelyX U100®. Cada grupo foi dividido em dois subgrupos: 24h de armazenamento em água e 1 ano de armazenamento em água. Após os períodos, 4 secções de 2mm de espessura foram preparadas para cada espécime a fim de serem submetidos ao ensaio mecânico de cisalhamento por extrusão (*push out*). Os dados coletados em Newton foram convertidos em Megapascal, e então analisados estatisticamente com *Shapiro-Wilk*, *Anova* e *Tukey* ($P=0,05$). Posteriormente, o modo de fratura de cada amostra foi analisado por meio de microscopia eletrônica de varredura, e classificado em: (1) adesiva na interface dentina/cimento, (2) adesiva na interface cimento/resina, (3) adesiva na interface resina/pino ou (4) mistas (envolvendo 2 ou mais substratos). Os resultados mostraram que após 24 h, o EDTA sozinho ou associado à CLX diminuíram significativamente os valores de resistência de união quando comparados ao grupo controle. O ascorbato de sódio sozinho ou associado ao NaOCl obteve a maior média de resistência de união quando comparado ao controle ($P>0,05$). Os demais grupos obtiveram valores similares ao grupo controle, sem diferença estatisticamente. Após 1 ano, os grupos do NaOCl, associado ou não ao EDTA obtiveram significativa redução dos valores ($P<0,05$). O padrão de fratura foi predominante mista, independente do período de armazenagem ou protocolo de irrigação. Foi possível concluir que o hipoclorito de sódio

sozinho ou associado ao EDTA prejudica significativamente a resistência adesiva a longo-prazo. O ascorbato de sódio sozinho ou em associação foi capaz de melhorar e preservar os valores de resistência de união após 1 ano.

Palavras-chave: Cimentos de resina. Irrigantes do canal radicular. Hipoclorito de sódio. Clorexidina.

ABSTRACT

The present study aimed to analyze in vitro the influence of different irrigation protocols in the adhesive strength and longevity of relined fiberglass posts cemented with self-adhesive resin cement (**single chapter**). Ninety-six bovine root canals were instrumented with the aid of #6 largo drills, and were randomly divided into 8 groups (n=12) according to the different treatments in radicular dentin: G1 (control)-0.9% saline solution (NaCl); G2- 5.25% sodium hypochlorite (NaOCl) + 17% EDTA + NaOCl; G3- NaOCl + 17% EDTA + NaOCl+ 10% sodium ascorbate (SA); G4- 2% chlorhexidine gluconate gel (CHX) + NaCl + 17% EDTA; G5-NaOCl; G6- 17% EDTA; G7- SA and G8-CHX. After irrigation protocols, the root canals were dried and the fiberglass posts were modeled with resin composite and cemented with RelyX U100[®]. Each group was divided into two subgroups: 24 hours and 12 months of water storage. After storage periods, all roots were sectioned transversely producing 4 slices of 2-mm-thick in order to be subjected to the push-out test. The data obtained in Newton were converted in Megapascal, afterwards the results were analyzed by Shapiro-Wilk, Anova and Tukey's test ($P=0.05$). Subsequently, the failure pattern was classified using a scanning electron microscopy as: (1) adhesive between resin cement/dentin, (2) adhesive between resin cement/resin composite, (3) adhesive between resin composite/post or (4) mixed (involving 2 or more substrates). The results showed that after 24 hours, EDTA alone or associated with CHX significantly decreased the bond strength values when compared to control group. Sodium ascorbate alone or associated with NaOCl had the highest mean values of bond strength when compared to control group ($P>0.05$). The other groups showed values similar to control group but without statistical difference. After one year, only NaOCl groups, associated or not to EDTA, showed significant reduction of the bond strength values ($P<0.05$). Failure pattern was predominantly mixed, irrespective of storage period and irrigation protocol used. It was possible to conclude that sodium hypochlorite alone or in association with EDTA significantly jeopardizes the long-term bond. Sodium ascorbate alone or in association, was capable of improve and preserve the adhesion values after one year.

Key Words: Resin cements. Root canal irrigants. Sodium hypochlorite. Chlorhexidine.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA.....	xv
AGRADECIMENTOS	xix
INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO ÚNICO- EFFECT OF ENDODONTIC IRRIGATION PROTOCOLS ON IMMEDIATE AND LONG-TERM BOND STRENGTH OF ANATOMIC POSTS CEMENTED WITH A SELF-ADHESIVE RESIN CEMENT	6
CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	24
CONCLUSÃO.....	32
REFERÊNCIAS	33
APÊNDICE 1- Detalhamento da metodologia.....	43
ANEXO 1- COMPROVAÇÃO DA SUBMISSÃO DO ARTIGO	51

"Os caminhos que percorremos não seguem traçados lineares.

Cada trecho, cada curva, nos reserva uma surpresa.

O inesperado é uma das magias do caminho."

Hoffmann, J

DEDICATÓRIA

*Dedico esta obra aos meus queridos pais, **Olimpio e Márcia,***

que sempre acreditaram em mim e nunca mediram esforços

para que eu pudesse realizar mais um sonho.

Esta conquista é nossa!

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

A Deus

Obrigada por me iluminar e guiar meus passos constantemente, por me amparar nos momentos de dificuldade, pelas pessoas maravilhosas que colocastes em minha vida e por me fazer acreditar que tudo é possível.

"Deus nunca disse que a jornada seria fácil, mas Ele disse que a chegada valeria a pena"

(Max Lucado)

Aos meus pais Olímpio e Márcia

Exemplos de vida, amor, dedicação e superação. Obrigada pelos ensinamentos constantes, pelo amor incondicional e por sempre me incentivar pela luta por meus ideais. Minha eterna gratidão! É impossível mensurar o amor que sinto por vocês! A vocês eu devo tudo!

"Dê a quem você ama: asas para voar, raízes para voltar e motivos para ficar"

(Dalai Lama)

Aos meus irmãos GRAZI E ANDRÉ,

Que embora distantes, sempre me apoiaram e vibraram por cada conquista alcançada. Sinto-me privilegiada por ter vocês em minha vida. Obrigada pela preocupação, paciência e compreensão que sempre tiveram comigo! Amo vocês!

Ao meu sobrinho ANDREZINHO, que mesmo de longe me faz sorrir, e com seu jeitinho doce enche meu coração de alegria! Te amo meu pequeno!

A toda minha **FAMÍLIA**, muito obrigada pelo carinho e amor durante toda a vida.

"Não ame pela beleza, pois um dia ela se acaba. Não ame por admiração pois um dia você se decepciona. Apenas ame pois o tempo nunca pode acabar com um amor sem explicação!"

(Chico Xavier)

Ao meu querido orientador, **PROF. DR. CAIO CÉZAR RANDI FERRAZ**, pela confiança em mim depositada para execução deste trabalho e por sempre estimular meu crescimento profissional. Obrigada pelos ensinamentos transmitidos, pelos conselhos, por entender minhas ausências durante a realização da especialização e na fase final do doutorado, pelo apoio constante e pelo convívio agradável ao longo desses anos. Admiro sua competência e profissionalismo, exemplo de professor e mestre. Levarei seus ensinamentos por toda a vida!

À **PROFA. BRENDA PAULA FIGUEIREDO DE ALMEIDA GOMES**, pela atenção e carinho desde o início, por quem tenho imensa admiração. Sempre preocupada com seus orientados e disposta a ajudar no que fosse preciso. Muito obrigada!

*"O professor medíocre conta,
O bom professor explica,
O professor superior demonstra,
O grande professor inspira".
(William Arthur Ward)*

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba da UNICAMP – FOP/UNICAMP, na pessoa do seu Diretor, **Prof. Dr. Jacks Jorge Júnior** e diretor associado **Prof. Dr. Alexandre Augusto Zaia**, pelo apoio prestado.

À **Profª. Drª. Renata Cunha Matheus Rodrigues Garcia**, coordenadora geral dos cursos de Pós-Graduação e ao **Prof. Dr. Márcio de Moraes**, coordenador do curso de Pós-Graduação em Clínica Odontológica da FOP – UNICAMP.

À secretária da Pós-graduação, **Ana Paula Carone**, sempre muito atenciosa e prestativa.

Ao **Prof. Dr. Alexandre Augusto Zaia**, responsável pela área de Endodontia da FOP – UNICAMP.

Aos docentes da área de Endodontia da FOP-UNICAMP, **Prof. Dr. Alexandre Augusto Zaia**, **Profª. Drª. Brenda Paula Figueiredo de Almeida Gomes**, **Prof. Dr. Caio Cezar Randi Ferraz**, **Prof. Dr. José Flávio Affonso de Almeida**, por compartilharem conhecimentos científicos e clínicos. Obrigada por contribuir para minha formação como endodontista.

Ao **Prof. Dr. Francisco José de Souza-Filho** (*in memoriam*), por quem tenho imensa admiração e respeito. Agradeço por todo conhecimento transmitido, sempre disposto a ajudar e humilde em suas colocações. Seus ensinamentos serão eternos!

Ao Centro de Microscopia Eletrônica de Varredura da FOP-UNICAMP e aos funcionários **Adriano L. Martins** e **Eliene Orsini N. Romani**.

Aos professores do curso de especialização em endodontia da **FOAR-UNESP**, **Prof. Dr. Mário Tanomaru Filho**, **Prof. Dr. Fábio Luis Berbert**, **Prof. Dr. Idomeo Bonetti Filho** e **Prof. Dr. Roberto Esberard**. Obrigada pelos ensinamentos transmitidos, amizade, orientações e dedicação durante todo curso!

Aos professores membros da banca de qualificação, **Prof. Dr. Flávio Henrique Baggio Aguiar, Prof. Dr. Mário Alexandre Sinhoreti e Profa. Dra. Brenda Paula Figueiredo de Almeida Gomes**, pela valiosa contribuição neste trabalho.

Aos professores membros da banca de defesa, **Prof. Dr. José Flávio Affonso de Almeida, Profa. Dra. Regina Maria Puppim Rontani, Profa. Dra. Márcia Carneiro Valera e Prof. Dr. Bruno Carlini Júnior**, pelas valiosas contribuições e considerações para este trabalho.

Aos funcionários da endodontia FOP/UNICAMP, **Ana Cristina Godoy, Geovânia Almeida, Maicon Passini e Maria Helídia Pereira**. Obrigada pelo apoio, paciência e carinho que sempre tiveram comigo!

Aos colegas do mestrado **Aline Cristine Gomes, Ana Carolina Correia Laurindo de Cerqueira Neto, Andréa Cardoso Pereira, Carlos Henrique Meloni, Felipe Nogueira Anacleto e Marlos Barbosa Ribeiro**. Obrigada pelos momentos agradáveis ao longo desses anos! Sentirei muitas saudades!!

Aos colegas do doutorado **Carolina Santos, Giselle Abi Rached, Maria Rachel Monteiro, Aniele Carvalho Lacerda, Ana Carolina Pimentel, Cláudia Suzuki, Ariane Marinho, Cimara Barroso, Elilton Pinheiro, Érika Clavijo, Fabrício Rutz, Frederico Manhães, Mário Zuolo, Thais Mageste Duque, Thiago Farias e Tiago Pereira da Rosa**. E aos que já defenderam **Carlos Augusto Pantoja, Daniel Herrera, Emmanuel Nogueira, Jefferson Marion, Juliana Nagata, Letícia Nóbrega, Maíra do Prado e Marcos Frozoni**. Vou sentir falta das risadas e dos bons momentos vividos!

Em especial aos meus eternos e queridos amigos, **Ana Carolina Cerqueira, Andréa Pereira, Felipe Anacleto, Marlos Ribeiro, Aniele Lacerda, Ana Pimentel, Daniel Herrera, Letícia Nóbrega, Thais Mageste, Tiago Rosa, Emmanuel Nogueira e Jefferson Marion**. Obrigada pelo carinho, atenção, e por tornar minha caminhada mais significativa e leve! Vou sentir falta das nossas conversas, risadas, churrascos e festas! Tenho um carinho muito grande por cada um de vocês!

“Depois de algum tempo você aprende que verdadeiras amizades continuam a crescer mesmo a longas distâncias, e o que importa não é o que você tem na vida, mas quem você tem na vida.”

(W. Shakespeare)

À minha grande amiga **Aniele Lacerda**, pela amizade e companheirismo desde que nos conhecemos. Sempre com uma palavra amiga e sempre me ajudando no que fosse preciso! Não tenho palavras para expressar meu carinho por você! Te adoro “mãe”!

“Tem pessoas que é preciso lembrar para não esquecer, mas existe você que não é preciso lembrar, pois é impossível esquecer”.

Às minhas orientadas de iniciação científica **Caroline de Castro Vermelho e Verônica Ribeiro Canuto**. Obrigada pelo carinho e pela confiança!

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)** e **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)** pela concessão da bolsa de estudos para o doutorado e financiamento da pesquisa, processo nº 2011/10280-5.

Aos meus atuais colegas de profissão, Professores da Universidade de Passo Fundo, em especial, **Douglas Cecchin, Matheus Albino Souza, Yuri Dall Belo, Fabiane Zanette, Aline Cavazzola, Miriam Lago Magro, Carlos Lago, Eduardo Dall Magro, João Paulo de Carli, Juliane Bervian, Álvaro Della Bona, Bruno Carlini Júnior, Paula Benetti, Ana Paula Farina e Paulo Colussi**. Obrigada por me fazerem sentir acolhida e por compartilharem seus conhecimentos comigo!

Aos meus amigos **Douglas Cecchin, Ana Paula Farina e Kalinca Cecchin**. Obrigada por me receber em sua casa e pelo carinho que vocês têm comigo. Kalinca, você tem sido uma grande amiga, obrigada pelo companheirismo e por facilitar minha adaptação em Passo Fundo!

A todos que de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho. Meus sinceros agradecimentos!

INTRODUÇÃO

A qualidade da restauração coronária tem sido sugerida como o fator que contribui para a presença de periodontite apical assim como a qualidade da obturação, influenciando, deste modo, no sucesso do tratamento endodôntico (Bitter & Kielbassa, 2007). No entanto, a dificuldade em selar um dente imediatamente após a obturação do sistema de canais radiculares é especialmente crítica nos casos em que mais da metade da estrutura coronária foi comprometida, sendo indicada a instalação de um retentor intrarradicular (Christensen, 1998).

Para esta finalidade, os pinos reforçados por fibras têm sido frequentemente utilizados por serem materiais que facilitam e melhoram a estética final de restaurações “metal-free” (livres de metal) além de aderir-se quimicamente às resinas de uso odontológico (Quintas et al., 2000). Além disso, a incidência de fraturas radiculares é menor por terem resiliência flexural semelhante à dentina (Cheung, 2005), com a vantagem de apresentarem padrões de fraturas mais favoráveis ao reparo (Akkayan & Gulmez, 2002), alta resistência ao impacto e absorção de choques (Kececi et al., 2008).

A retenção dos pinos de fibra de vidro é de vital importância para o adequado desempenho biomecânico da restauração (Iglesia-Puig & Arellano-Cabornero, 2004), porém, em canais amplos, onde não existe uma adequada adaptação do pino, a linha de cimentação torna-se muito espessa, o que pode levar à formação de bolhas predispondo à falha de união (Grandini et al., 2005). O fator de configuração cavitária (fator C) presente no espaço do pino e a alta contração parede a parede quando da adesão de pinos com fina camada de resina representam um desafio no alívio do estresse de contração gerado ao longo das paredes do canal durante a polimerização de cimentos resinosos (Davidson et al., 1984; Bouillaguet et al., 2003). Por este motivo, tem sido proposta a modelagem do pino com resina composta, com o intuito de criar um retentor individualizado com melhor adaptação ao canal radicular e, conseqüentemente, com reduzida linha de cimentação (Grandini et al., 2003; Velmurugan & Parameswaran, 2004).

Apesar de a retenção dos pinos de fibra estar mais relacionada à fricção do que uma verdadeira adesão à dentina intrarradicular (Goracci et al., 2005a), os pinos são geralmente cimentados com cimento resinoso em combinação com um sistema adesivo. No entanto, o desempenho da técnica adesiva no interior dos canais radiculares pode ser comprometida devido

às características da dentina radicular (Ferrari et al., 2000a; Tay et al., 2005), já que a adesão à este substrato é mais difícil de ser alcançada (Nakabayashi & Pashley, 2000). Foi relatado que a resistência adesiva na dentina radicular é menor quando comparada à dentina coronária (Bitter & Kielbassa, 2007), isso porque a dentina radicular é menos permeável que a coronal pela pouca quantidade de túbulos por milímetro quadrado (Fogel et al., 1988). Outros fatores como visibilidade limitada e características anatômicas também contribuem negativamente (Mjor et al., 2001). Deste modo, a longevidade adesiva entre dentina radicular, agente de cimentação e superfície do pino deve ser levada em consideração.

Diversas combinações de cimentos resinosos e sistemas adesivos têm sido propostas para cimentar os pinos no interior dos canais. Entre os diversos materiais disponíveis para cimentação, os cimentos resinosos têm ganhado considerável popularidade, devido às suas excelentes propriedades mecânicas, resistência adesiva e estética quando comparados a cimentos convencionais (McCabe & Walls, 1998). Até pouco tempo, a maioria dos agentes cimentantes requeriam a aplicação de um dos sistemas adesivos para modificar dos tecidos dentais antes da cimentação (De Munck et al., 2004; Hikita et al., 2007). No entanto, essa técnica de aplicação em múltiplos passos tem sido relatada como sendo complexa e sensível já que depende do desempenho e sensibilidade técnica dos mesmos, o que inevitavelmente influencia na efetividade adesiva (Tay & Pashley, 2001; Moszner et al., 2005).

Atualmente há versões autoadesivas, como o RelyX U100[®] (3M, St Paul, MN EUA), que são capazes de aderir ao tecido dental sem a aplicação prévia de adesivos dentinários (Gerth et al., 2006), ou seja, não requer nenhum pré-tratamento da superfície dentária (Abo-Hamar et al., 2005). O objetivo deste tipo de cimento é associar as propriedades favoráveis dos cimentos convencionais (fosfato de zinco, ionômero de vidro e policarboxilato) e resinosos (Radovic et al., 2008b). RelyX U100 é quimicamente idêntico ao RelyX Unicem, onde a única diferença está no modo de aplicação. Estudos mostram que RelyX U100 possui apenas uma interação superficial com a dentina, não demonstrando formação de uma camada híbrida verdadeira com a dentina e ainda, penetra por apenas alguns micrômetros no interior dos túbulos dentinários (Goracci et al., 2006; Monticelli et al., 2008; Bitter et al., 2009). Seu mecanismo de adesão baseia-se na capacidade de os monômeros multifuncionais de metacrilato derivados do ácido fosfórico

(pH<2) de desmineralizar a dentina radicular, infiltrar no substrato e reagir com a hidroxiapatita dos tecidos duros (Monticelli et al., 2008; Bitter et al., 2009; Viotti et al., 2009).

Vários estudos já avaliaram a resistência adesiva e as características dessa nova classe de materiais comparando-as aos cimentos resinosos de múltiplos passos disponíveis atualmente (De Munck et al., 2004; Abo-Hamar et al., 2005; Gerth et al., 2006; Yang et al., 2006), no entanto, resultados conflitantes são encontrados. Alguns estudos relataram resultados negativos (Kececi et al., 2008; Zicari et al., 2008; Viotti et al., 2009) que pode provavelmente estar relacionado à capacidade limitada desses cimentos de desmineralizar e infiltrar no substrato dentinário (De Munck et al., 2004; Goracci et al., 2005b). Além disso, apesar de apresentarem um baixo pH inicial, a desmineralização da dentina obtida pelo Unicem é apenas superficial e a sua alta viscosidade pode explicar a razão pela qual não se observa formação de uma camada híbrida verdadeira (De Munck et al., 2004). Já outros autores encontraram resultados favoráveis ressaltando que possuem a vantagem de serem toleráveis à umidade em canais radiculares (Bitter et al., 2006).

A resistência adesiva na interface pino-cimento-raiz é afetada por diversos fatores, entre os quais se pode citar o grau de hidratação da dentina radicular, o tipo de agente condicionante e cimento utilizado, a desfavorável configuração da cavidade do canal radicular, as diferenças na densidade e orientação dos túbulos dentinários em diferentes níveis do canal radicular e os efeitos de soluções irrigadoras no colágeno da dentina (Ferrari et al., 2000a; Morris et al., 2001; Bouillaguet et al., 2003; Van Meerbeek et al., 2003).

Sendo assim, diante do fato de que o sucesso do tratamento endodôntico também depende do uso de soluções irrigadoras eficientes para remover microrganismos, restos orgânicos e *debris* dentinários formados durante a instrumentação, este procedimento pode resultar em mudanças no conteúdo orgânico e mineral da estrutura dentinária (Moreira et al., 2009; Pascon et al., 2009), e assim causar efeitos negativos na resistência adesiva de materiais resinosos à dentina. Uma das substâncias mais comumente recomendadas como solução irrigadora é o hipoclorito de sódio, devido à sua ação solvente de tecidos vitais e necróticos além da sua efetividade contra um amplo espectro de bactérias (Jeansonne & White, 1994; Ayhan et al., 1999). Contudo, devido à sua ação proteolítica não específica, é capaz de remover material orgânico que conseqüentemente pode afetar as propriedades mecânicas da dentina (Pascon et al.,

2009). Estudos mostram que o NaOCl em diversas concentrações (2,5%, 5,25% e 6,0%) influenciou na micro dureza e micro rugosidade (Ari et al., 2004) assim como ocasionaram um decréscimo significativo do módulo de elasticidade e da resistência flexural da dentina, fato suficiente para diminuir a resistência de união (Grigoratos et al., 2001). Além disso, tem demonstrado inibir a polimerização de materiais à base de resina, afetando assim o grau de conversão e resistência de união (Lai et al., 2001). Alguns sistemas adesivos mostraram tanto aumento (Phrukkanon et al., 2000) quanto diminuição (Perdigao et al., 2000; Lai et al., 2001; Yiu et al., 2002; Santos et al., 2006) da resistência adesiva após pré-tratamento com hipoclorito de sódio.

Há inúmeras hipóteses com o intuito de explicar a influência do NaOCl na adesão. Dentre elas, a hipótese de que a degradação de componentes orgânicos, principalmente o colágeno, impediria a formação de uma camada híbrida adequada. (Nikaido et al., 1999). Outro fator investigado foi a presença de oxigênio (O_2), resultante da dissociação do NaOCl, que inibe a reação de polimerização devido à competição dos radicais livres residuais reativos do NaOCl com os radicais livres vinílicos durante a fotopolimerização (Lai et al., 2001; Morris et al., 2001; Yiu et al., 2002). Além disso, as “bolhas” de O_2 residual poderiam dificultar a infiltração dos sistemas adesivos nos túbulos dentinários e na dentina desmineralizada, afetando a formação da camada híbrida, “tags” e ramificações laterais (Ari et al., 2003).

Acreditando ser a ação oxidante do NaOCl o fator determinante no fracasso da adesão, alguns autores (Lai et al., 2001; Morris et al., 2001; Yiu et al., 2002), preconizaram o uso do ácido ascórbico (vitamina C) ou seu sal (ascorbato de sódio), na concentração de 10%, com o intuito de restaurar o potencial redutor da dentina após tratamento com NaOCl. No entanto, a aplicação clínica segura desses agentes para aumentar a durabilidade da união adesiva necessita de maiores investigações, pois não se sabe o real efeito dessa substância na resistência de união de cimentos autoadesivos.

Além do hipoclorito de sódio, a clorexidina (CLX) é uma substância introduzida mais recentemente como substância química auxiliar, a qual tem sido recomendada baseada no seu amplo espectro de ação antimicrobiana, efeito residual (substatividade), baixa toxicidade, e excelentes propriedades mecânicas de limpeza (Ferraz et al., 2001; Gomes et al., 2003; Ercan et al., 2004; Rosenthal et al., 2004; Dametto et al., 2005). A clorexidina tem demonstrado não

influenciar significativamente na resistência de união imediata (da Silva et al., 2005; Santos et al., 2006), e por promover inibição das metaloproteinases e diminuir a atividade colagenolítica, sua utilização pode contribuir para a longevidade adesiva (Hebling et al., 2005; Tay et al., 2006; Carrilho et al., 2007).

Para remoção efetiva de ambos os componentes orgânicos e inorgânicos da smear layer, geralmente recomenda-se o uso de soluções quelantes seguido do uso de NaOCl (Yamada et al., 1983). No entanto, tem-se demonstrado que diferentes concentrações de EDTA são capazes de diminuir a microdureza da dentina radicular e que este efeito pode ser exacerbado quando o tempo de aplicação é aumentado (De-Deus et al., 2006). Portanto, mudanças no conteúdo mineral da superfície dentinária podem afetar negativamente a capacidade de selamento e adesão de cimentos resinosos e cimentos endodônticos (Panighi & G'Sell, 1992; Perdigao et al., 2001). O uso da associação do hipoclorito de sódio com o EDTA tem sido relacionado com erosão das paredes do canal radicular, caracterizado pela dissolução de dentina intertubular e peritubular e coalescência de túbulos dentinários amplos (Baumgartner & Mader, 1987; Calt & Serper, 2002; Niu et al., 2002).

Sendo assim, as condições da dentina radicular após terapia endodôntica devem ser levadas em consideração quando se pretende realizar um procedimento adesivo, pois pouco se sabe sobre a influência de soluções irrigadoras auxiliares sobre a resistência adesiva desses cimentos após uso de pinos modelados. Além disso, o estudo de substâncias que consigam reverter a resistência de união perdidas é de extrema importância para a longevidade das restaurações de dentes tratados endodonticamente.

O capítulo único que compõe esta pesquisa teve como objetivo analisar *in vitro* a influência de diferentes protocolos de irrigação endodônticos na resistência de união e longevidade adesiva de pinos de fibra de vidro modelados utilizando um cimento autoadesivo.

CAPÍTULO ÚNICO- EFFECT OF ENDODONTIC IRRIGATION PROTOCOLS ON IMMEDIATE AND LONG-TERM BOND STRENGTH OF ANATOMIC POSTS CEMENTED WITH A SELF-ADHESIVE RESIN CEMENT

Abstract

Objective: The aim of this study was to analyze the effect of different irrigation protocols on immediate and long-term bond strength of self-adhesive resin cement in radicular dentin.

Methods: 96 bovine root canals were instrumented with the aid of #6 largo drills and randomly divided into eight groups (n=12): G1 (control)-0.9% NaCl; G2- 5.25% sodium hypochlorite (NaOCl) + 17% EDTA + NaOCl; G3- NaOCl + 17% EDTA + NaOCl+ 10% Sodium ascorbate (SA); G4- 2% chlorhexidine gluconate gel (CHX) + NaCl + 17% EDTA; G5-NaOCl; G6- 17% EDTA; G7-SA and G8-CHX. Fiber posts relined with resin composite were cemented with RelyX U100[®]. Each group was randomly divided into two subgroups: 24 h and 12 months of water storage. All roots were sectioned transversely producing 4 slices with 2mm thick. The push-out test was performed and the results were analyzed statistically with Shapiro-Wilk, Anova and Tukey's test ($P=0.05$). Subsequently, the fracture pattern was classified using a scanning electron microscopy. **Results:** After 24 hours, SA or associated with NaOCl had the highest values of bond strength when compared to control group ($P>0.05$), whereas EDTA alone or associated with CHX significantly decreased the values ($P<0.05$). Group 2 and 4 showed bond strengths similar to control group. After 12 months, only NaOCl groups, associated or not to EDTA, showed significant reduction of the bond strength values ($P<0.05$). Fracture pattern was predominantly mixed. **Conclusion:** NaOCl alone or in association with EDTA significantly jeopardizes the long-term bond strength whereas SA, alone or associated, was able to improve and preserve the adhesion values to dentin.

Keywords: Bond strength, sodium ascorbate, fiber post, sodium hypochlorite, chlorhexidine.

Introduction

Fiber posts are frequently used to restore endodontically treated teeth with excessive loss of coronal structure because of their favorable physical properties and biocompatibility¹. Clinical studies have reported high success rates for teeth restored with prefabricated fiber posts², however, debonding at the post-resin and/or resin-dentin interface has been reported as the primary failure type². For this reason, in large root canals with thin tapered walls³, the use of fiber post relined with resin composite have been proposed, creating individualized intraradicular posts with better adaptation to root canal walls⁴.

Adhesive technique performance in root canals is a further challenge, due to the variable ability of bonding systems to demineralize and infiltrate the dentin walls, the poor control of moisture, the influence of different density and orientation of dentin tubules along the root canal and the accessibility during handling of the materials^{5,6}. Additionally, studies have reported that bond strength in root dentin is lower when compared to coronal dentin⁷, and that retention of fiber post might be contributed predominantly by friction⁸.

For bonding procedures of fiber glass posts, a number of luting techniques have been proposed and the selection of an appropriate one could be challenging. Within the last years, self-adhesive cements, such as RelyX U100® (3M, St. Paul, MN, EUA) have been proposed with the aim of simplifying clinically technique-sensitive multistep procedures, not requiring any dentin pretreatment⁹. However, they have been associated with questionable bond performance and the predictability is still questionable, which can be attributed to limited capacity to etch the dentin structure^{10,11} and reduced penetration into dentin due to high viscosity and the presence of load particles¹⁰. Additionally, several factors might influence the retention of fiber posts, in this sense, some studies have reported negative effects of endodontic irrigants on the bond strength of resinous materials to dentin¹²⁻¹⁴.

Among the auxiliary chemical substances used in root canal treatment, sodium hypochlorite is the most widely recommended based on their broad antimicrobial spectrum as well as their unique capacity to dissolve necrotic tissue remnants¹⁵. However, it is known to alter proteins and collagen fibers¹⁶, thus interfering with the formation of the hybrid layer¹⁷. Studies have reported that 5.25% NaOCl reduced not only the elastic modulus and flexural strength of

dentin¹⁸, but also the microhardness¹⁹. Although is an effective protein denaturant, NaOCl is also a potent biologic oxidant. This substance breaks down to sodium chloride and oxygen when applied to dentin's surface, consequently the oxygen causes strong inhibition of the interfacial polymerization of resin bonding materials²⁰. Moreover, the generation of oxygen bubbles at the resin-dentin interface might also interfere with resin infiltration into the tubules and intertubular dentin^{14,20}.

The oxidizing effect of NaOCl could be neutralized by the application of biocompatible reducing agents to dentin. Sodium ascorbate and its sodium salt have previously been recommended as an antioxidant agent^{21,22} with the aim of reestablishing the redox potential of the dentin, that is, they donate their electron and stabilize free radicals²³, thus facilitating complete polymerization of resin based materials^{14,21}.

Ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) is a chelating agent that is often used with NaOCl to remove both the organic and inorganic components of the smear layer²⁴. Therefore it will promote changes in mineral content ratio might alter the original proportion of these components, resulting in reduction of the microhardness²⁵. Moreover, it might adversely affect the sealing ability and adhesion of resin cements to dentin²⁶.

Chlorhexidine is another substance that has been recommended as a root canal irrigant due to properties such as broad-spectrum antimicrobial action, substantivity and low cytotoxicity^{27,28}. This auxiliary chemical substance is claimed to act as a potent inhibitor of endogenous collagenolytic/gelatinolytic activity of the matrix metalloproteinases (MMPs), preserving the bond strength^{29,30}. While authors have demonstrated that CHX may improve the immediate and long-term fiber post bond strength^{31,32}, others have stated that it might adversely affect the bonding efficacy of self-adhesive resin cements to dentin³³.

Although self-adhesive cements have been shown to be a promising option, little is known about the effect of endodontic irrigants on long-term bond strength as well as the efficiency of antioxidants in preserving the bond strength. Therefore, the aim of this study was to analyze the effect of auxiliary chemical substances on immediate and long-term bond strength of self-adhesive resin cement in radicular dentin. The null hypotheses tested were: 1) Sodium ascorbate would not re-establish the bond strength after irrigation with NaOCl. 2) The bond strengths of fiber posts are not affected by the auxiliary chemical substances.

Materials and Methods

Specimen Preparation

Ninety-six freshly extracted bovine incisors with similar root anatomy were selected and stored in 0.02% thymol solution for a maximum period of 2 months. Each tooth was decoronated 4 mm below the cemento-enamel junction, perpendicular to the longitudinal axis using a double sided diamond disc (KG Sorensen, Barueri, SP, Brazil) in order to obtain a uniform length of 14 mm. The pulp tissue was removed, the root canals were instrumented using #6 Largo burs (Maillefer, Ballaigues, VD, Switzerland) and the apexes were sealed with a temporary filling material (Coltosol®, Vigodent, Rio de Janeiro, RJ, Brazil). All roots were rinsed with 5 mL physiologic saline solution to remove remaining debris and divided into six groups (n=12) according to irrigation protocols (Table 1). Afterwards, all specimens received a final flush of 5mL NaCl.

Table 1. Irrigation protocols according to experimental groups

Groups	Irrigation protocols
1 (negative control)	30mL of physiologic solution for 30 min*
2	30mL of 5.25% NaOCl for 30 min* followed by 1mL of 17% EDTA for 3min and final irrigation with 5mL 5.25% NaOCl
3	30ml of 5.25% NaOCl for 30 min*, 1mL of 17% EDTA for 3min followed by 5.25% NaOCl and final irrigation with 10% sodium ascorbate for 10 min
4	3mL of 2% chlorhexidine gel intercalating with 5mL NaCl totalizing 30 min, followed by 1mL of 17% EDTA for 3 min
5 (control)	30mL 5.25% NaOCl for 30 min*
6 (control)	3mL EDTA 17% for 3 min
7 (control)	1 mL sodium ascorbate 10% 10 min
8 (control)	3 mL chlorhexidine gel 2% 30 min

*Irrigations performed with 5 mL/5min (6x), totalizing 30min and 30mL

Intracanal Restoration with anatomic posts

After root dentin pretreatments, all roots were restored with fiberglass post Reforpost[®] #3 (Angelus, Londrina, PR, Brazil) relined with resin composite Filtek Z250[®] (B0.5, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA). After lubricating the canal walls with a hydrosoluble gel (Natrosol, Drogal Pharmacy, Piracicaba, SP, Brazil), the post was etched with 37% phosphoric acid (Condac 37, FGM, Joinville, SC, Brazil) for 15 seconds in order to clean the post surface, rinsed, air dried to remove the solvent and a thin layer of the *bond* (Adper Scotchbond Multi-purpose[®], 3M, St. Paul, MN, USA) was applied. The adhesive was light-cured for 20 seconds, the post was covered with resin composite and carefully inserted into the root canal. The excess of resin was removed, light-cured for 20 seconds and the polymerization of the anatomic posts was completed outside the root canal, activating for 40 seconds/face (buccal, palatal, mesial and distal) at 1000 mW/cm² (Optilux, 501, Kerr Corp., Orange, CA, EUA). After copious water rinsing to remove the hydrosoluble gel from the root canal, they were dried with the aid of Capillary Tips[®] (Ultradent, South Jordan, UT, USA) and the self-adhesive resin cement RelyX U100[®] was mixed according to the manufacture and injected into the root canal with a Centrix syringe (DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brazil). Subsequently, the anatomic posts were placed inside the root canal, kept under finger pressure for 20 seconds and light-polymerized for 40 seconds/face.

Specimens of each group were randomly divided into two subgroups (n=6) according to their storage: 24 hours or 12 months of water storage

Push-out Test and Failure Pattern Analysis

Each root was cut horizontally with a slow-speed water-cooled diamond saw (Isomet 2000, Buehler, Lake Buff, IL, USA) at 300 rpm to produce four slices of 2 mm-thick. All first slices were excluded and the apical side was marked with an indelible marker. Loads were applied in an apical-to-cervical direction using a Universal Testing Machine (Emic, São José dos Campos, SP, Brazil) at 1 mm/min until the post was dislodged. To express the bond strength in Megapascal (MPa), the load at failure recorded in Newton (N) was divided by the area (mm²) of the post–dentine interface. Therefore, the bonding area was calculated using the formula $\pi(R+r)[(h^2+(R-r)^2)]^{0.5}$, where “R” represents the coronal root canal radius, “r” the apical root canal radius, and “h” the thickness of the slice. These values were measured using the

software Leica Image Manager IM 50 associated with a stereoscopic magnifying glass under 25x magnification (Leica MZ7.5, Meyer instruments, Houston, TX, USA), and the thickness of the slices were measured using a digital caliper (Vonder, Curitiba, PR, Brazil). Thus, all fractured specimens from each group were prepared to be analyzed under scanning electron microscopy (JSM–5600LV, JEOL Ltd., Tokyo, Japan). In order to classify the failure pattern The failure mode was classified into (1) adhesive between dentin and resin cement; (2) adhesive between resin cement and resin composite; (3) adhesive between resin composite and post; and (4) mixed (involving 2 or more substrates). The data were statistically analyzed using Shapiro-Wilk and Anova followed by Tukey's test for post-hoc comparisons ($P=0.05$).

Results

The means push-out bond strength and standard deviations are presented in Table 2.

Table 2. Bond strength mean (MPa) and standard deviations according to dentin treatments

Groups	Irrigation protocol	Immediate	One year in water
1	NaCl	6.24 ^{aA} (2.29)	4.55 ^{a,c,dA} (0.98)
2	NaOCl + EDTA+NaOCl	5.76 ^{a,cA} (1.48)	2.14 ^{a,cB} (0.77)
3	NaOCl + EDTA+NaOCl+SA	12.13 ^{bA} (1.26)	10.71 ^{bA} (1.63)
4	CHX + NaCl+EDTA	3.57 ^{c,dA} (1.77)	3.68 ^{a,dA} (0.92)
5	NaOCl	5.17 ^{a,cA} (2.23)	2.43 ^{a,cB} (1.00)
6	EDTA	1.68 ^{dA} (0.48)	1.69 ^{aA} (0.89)
7	SA	9.78 ^{bA} (2.89)	6.46 ^{dA} (4.34)
8	CHX	6.21 ^{aA} (2.61)	5.70 ^{c,dA} (2.27)

Different lowercase letters in columns and uppercase letters in rows indicate a statistically significant difference at the 5% level.

The bond strengths were significantly affected by some irrigating protocols. In the immediate groups, sodium hypochlorite associated or not with EDTA (G2 and G5) and chlorhexidine (G8) demonstrated values comparable to control group. Conversely, EDTA alone (G6) or when associated with chlorhexidine (G4) significantly decreased the bond strength values ($P < 0.05$). The use of SA alone or after irrigation with NaOCl significantly improved the bond strength (G3), showing values even superior to the control group ($P > 0.05$). After 12 months of water storage, a significant decrease in the bond strength values was observed only in NaOCl groups (G2 and G5) ($P < 0.05$). However, SA in any tested groups maintained the bond strength values even superior to control group. The fracture pattern most frequently observed for all groups were mixed, predominantly adhesive (resin cement/dentin interface) and cohesive in resin cement (Table 3 and Figure 1).

Table 3. Failure mode distribution according to irrigation protocol used and storage period

Groups	Irrigation protocols	Storage period	Failure modes (%)			
			1	2	3	4
1	NaCl	24h	8.3	–	–	91.7
		12mo	25.0	–	–	75.0
2	NaOCl + EDTA	24h	16.6	8.3	–	75.1
		12mo	29.2	12.5	–	58.3
3	NaOCl + EDTA+ SA	24h	20.8	8.3	8.3	62.6
		12mo	–	8.3	–	91.7
4	CHX + EDTA	24h	58.3	–	4.2	37.5
		12mo	25.0	–	–	75.0
5	NaOCl	24h	20.8	–	–	79.2
		12mo	16.6	–	–	83.4
6	EDTA	24h	33.3	–	–	66.7
		12mo	33.3	–	–	66.7
7	SA	24h	8.3	–	8.3	83.4
		12mo	29.1	8.3	–	62.6
8	CHX	24h	20.8	–	–	79.2
		12mo	8.3	8.3	8.3	75.1

Failure modes: 1 (Adhesive: dentin-resin cement), 2 (Adhesive: resin cement-resin composite), 3 (Adhesive: resin composite-post), 4 (mixed).

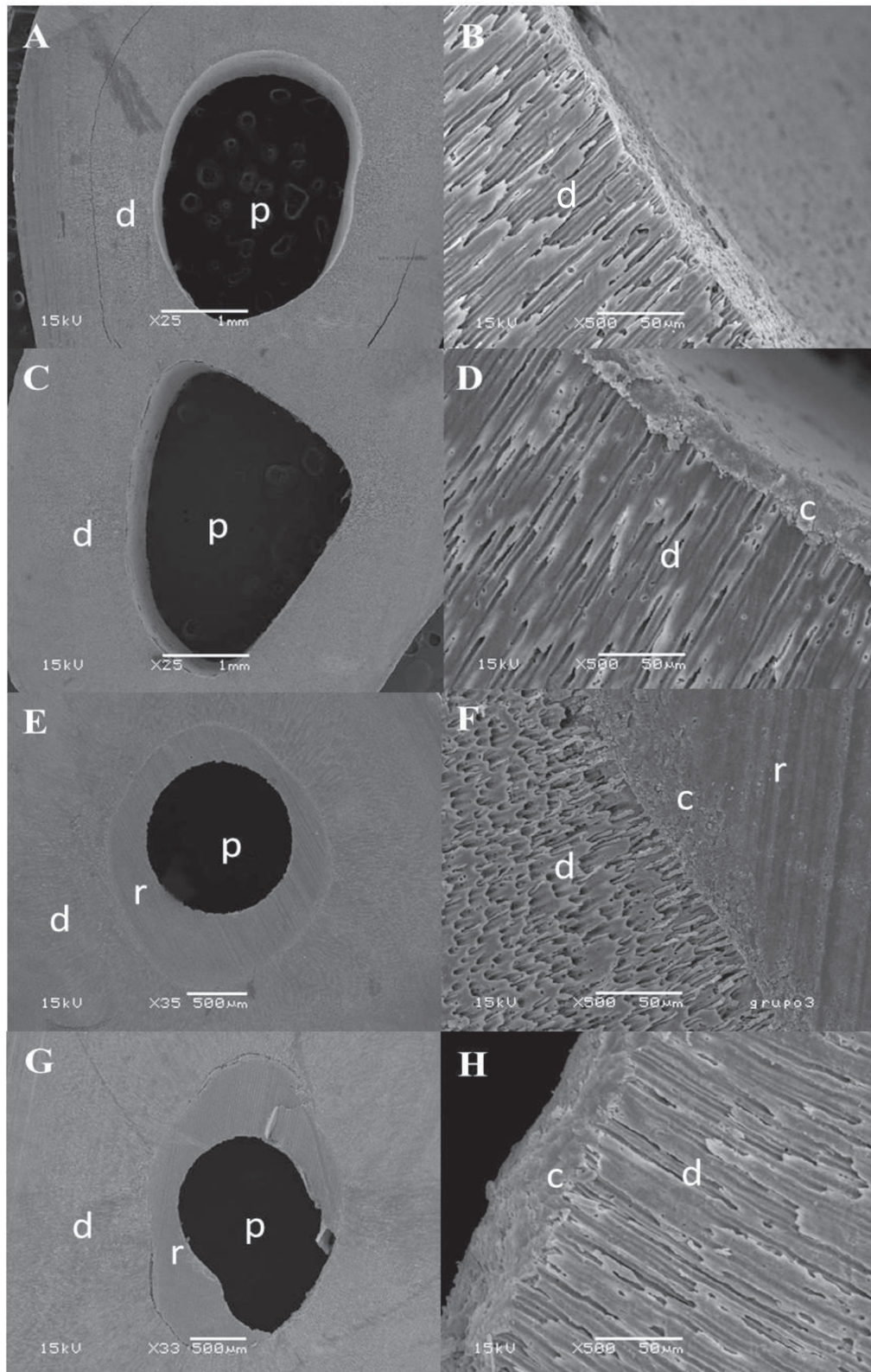


Figure 1. Scanning electron microscopy (SEM) photographs of failed specimens. A. Adhesive failure between resin cement and root dentin (original magnification 25X). B. Higher magnification of A (500X). C. Adhesive failure between resin cement and resin composite (original magnification 25X). D. Higher magnification of C (500X). E. Adhesive failure between resin composite and post (original magnification 35X). F. Higher magnification of E (500X). G. Mixed failure (original magnification 33X). H. Higher magnification of G (500X). d, dentin; c, resin cement; r, composite resin; p, post space.

Discussion

Based on the overall results, some irrigation protocols significantly influenced the bond strength of the self-adhesive cement and sodium ascorbate was able to improve the bond strength values. Therefore, the null hypotheses of the present investigation have been partially rejected.

Little is known about the long-term bonding behavior of adhesively luted fiber post, especially when self-adhesive resin cement is chosen. Ideally, a post cement system should provide a tight seal, impermeable to oral bacteria, however, this seal may be compromised by mechanical damage caused by occlusal forces or by degradation of the cement-dentin interface⁷. Several aging techniques have been proposed in dental materials research, varying from long-term water storage to thermo-cycling and thermo-mechanical loading³⁴. For this study, we used the long-term water storage to analyze the overtime degradation of the bonding interface. The degradation can be attributed not only to the hydrolytic susceptibility of the resin components³⁵ but also to the action of proteolytic enzymes, such as the metalloproteinases and cathepsins which are reactivated during the bonding procedure to dentin³⁶. In this context, chlorhexidine has been used as a non-specific inhibitor of dentine's intrinsic proteolytic enzymes, in an attempt to retard the degradation of the bonding interface³⁷. Therefore, the present study intended to analyze the effect of chlorhexidine as an endodontic irrigant on the bond strength (G8). The results showed that CHX alone was able to preserve the bond strength values. Previous studies demonstrated that CHX did not affect negatively the immediate³¹ and long-term bond strength of RelyX Unicem³². In coronal dentine, CHX improves the long-term bond strength, presumably by inhibiting the dentinal collagenolytic enzymes, matrix metalloproteinases³⁰. Consequently, since radicular dentine also contains MMPs³⁶ that can be activated by the initial acidity of the freshly mixed self-adhesive cement³⁸ it is possible that MMP inactivation also prevented auto-degradation and therefore positively affected the long-term bond strength.

Nevertheless, when irrigation with CHX was followed by EDTA (G4), a significant decrease in immediate bond strength values was observed. EDTA is the most effective chelating agent used in endodontic therapy. Recently, the negative effect of CHX on self-adhesive resin cements was related to the loss of Ca^{2+} as well as to the presence of CHX precipitates on the dentin surfaces, in which chlorine residues could act as a chemical and physical barrier limiting

the resin-cement's interaction to the dentin surface³³. In this sense, Prado *et al.*³⁹ demonstrated that a white milky precipitate is formed when CHX is associated with EDTA, and a salt precipitation is produced after association of CHX with saline solution. Therefore, it is possible that this precipitation might also have act as a chemical and physical barrier, hampering the resin cement interactions to de dentin surface, which might explain the lower values found for this group.

When this study was designed, it was hypothesized that sodium hypochlorite would jeopardize the adhesion, as previously reported^{14,20}, due to the oxygen present in NaOCl that causes superficial oxidation and inhibits the interfacial polymerization of resin-based materials⁴⁰. Although the immediate bond strength values remained comparable to control group, this substance, associated or not with EDTA (G2 and 5, respectively), significantly reduced the long-term adhesion stability. As the adverse effect of NaOCl are time and concentration dependent⁴¹, conflicting results have been reported^{12,42-44}. The use of 5,25% NaOCl followed by 17% EDTA is the most effective irrigation protocol preconized for root canal therapy⁴⁵ because this association has the ability to dissolve organic tissues and demineralize the smear layer⁴⁶. However, it has been reported that the use of EDTA for more than 1min in conjunction with NaOCl might create an eroded dentin surface because of excessive demineralization²⁴. Such occurrence in dentin surfaces causes excessive erosion of intertubular and peritubular dentin which could difficult the creation of firm adhesive interface with a dentin bonding system¹². Nevertheless, Hayashi *et al.*¹² stated that more uniform and longer tag formations, and more frequent anastomoses were found in the EDTA/NaOCl group, since the demineralization and the deproteinization facilitated the penetration of the resin tags into the dentinal tubules. This fact might have contributed to the higher bond strength values found for immediate group. Furthermore, Nakabayashi & Saimi⁴⁷ stated that when the demineralization depth exceeds the diffusion and impregnation, a zone of hydroxyapatite-depleted collagen fibers is left exposed, i.e., not resin-infiltrated and non-hybridized. This zone of exposed collagen may be unstable and subject to *in vitro* hydrolysis⁴⁸ which could compromise the bond strength and additionally, it might explain the significant decrease in bond strength found after one year in this study.

On the other hand, sodium ascorbate was able to improve and preserve the bond strength after NaOCl irrigation (G3). This could be explained by the antioxidant ability of

sodium ascorbate and this substance at 10% for 10 minutes has been preconized to reestablish the bond strength after contact with oxidative substances such as hydrogen peroxide and sodium hypochlorite with the objective of reducing the structural components of the dentin^{14,40}. Additionally, a micromorphologic analysis of dentine surface after 10% SA revealed a slightly rougher surface and more clearly visible collagen fibrils on the intertubular area. Therefore this surface effect through chemical reaction might have contributed to the increased bond strength values²². Our results are in agreement with previous studies^{21,22,40}.

Interestingly, SA alone (G7) not only exhibited higher bond strength values in immediate period when compared to control group, but also was able to preserve those values after one year. A previous study found a significant improvement in the bond strength of resin composite to deep dentin bonded with a self-etch adhesive when the dentin surface was pretreated with both 10% sodium ascorbate and 6.5% proanthocyanidin⁴⁹. Mechanical properties of collagen and its resistance to enzymatic degradation can be improved by an increase in the formation of intra and inter-molecular and inter-microfibrillar cross-links⁴⁹. This can be achieved by the use of various collagen cross-linkers, such as sodium ascorbate, on the dentin substrate prior to the bonding procedure⁵⁰. Besides its antioxidant activity, sodium ascorbate is also an important component in the synthesis of hydroxyproline (stabilizes the collagen triple helix) and hydroxylysine (necessary for the formation of intermolecular cross-links in collagen)⁵¹. Therefore, ours results can be attributed to improved dentin collagen stability obtained from an increase in the number of collagen cross-links achieved by this substance. Moreover, since one of the factors related to bonding failures in the root canal system is the dentin collagen integrity, becomes relevant to mention that Moreira *et al.*⁵² demonstrated under polarized light microscopy findings that after irrigation with 5.25% NaOCl and 17% EDTA, areas with disorganized pattern near the root canal were found, with loss of dentin structure in organic matrix. However, when SA was used after the irrigation with NaOCl and EDTA, the organic matrix showed slightly less organized pattern; and when SA was used alone, the organic matrix showed uniformness of fibrillar network. Although SA at 10% and for 10 minutes demonstrated beneficial effects in the present study, it would be clinically interesting to reduce the duration of the antioxidant use.

EDTA alone (G6) significantly reduced the bond strength at any period, and our results corresponded with previous studies^{12,44}. EDTA is the most effective chelating agent used in endodontic therapy. A SEM study revealed collagen-rich and demineralized surfaces after irrigation with EDTA, which may difficult to construct a firm adhesive interface between resin cement and the demineralized radicular dentin¹². Additionally, as EDTA also creates a thinner decalcified layer in the dentin subsurface, causing exposure of the collagen fibrils on the dentin surface, the self-adhesive resin cement used in this study, may have exhibited limited infiltration into the exposed collagen layer due to their heavy filler load and high viscosity⁵³. Because of the detrimental effect caused by EDTA, we suggest to use this substance for less than 3 minutes, since when used for 1 minute the smear layer can be effectively removed as well⁵⁴.

RelyX U100[®] demonstrated a good behavior after long-term water storage in control group. The retention of fiber posts to root canal dentin may largely depend on frictional sliding resistance to dislodgement, rather than to the relatively low micromechanical and chemical adhesion achieved by resin-based dentin bonding agents⁸. In this sense, the use of fiber post relined with resin composite might have contributed to the good behavior of this cement, since it promoted better adaptation to the root canal walls, minimizing the cement space⁴. In addition, RelyX U100 has a very low pH at the beginning of the reaction, allowing hydrophilic properties of the material to provide a good adaptation to the root canal walls. Subsequently, pH increases and the neutralization reaction allows the material to acquire hydrophobic properties and an alkaline character, resulting in low coefficients of expansion and solubility, which are essential for good long-term behavior¹¹. The large variety of products on the market for luting fiber posts, along with the intrinsic difficulties of bonding inside the root canal, complicate the selection of a luting strategy, therefore more studies are necessary to analyze the factors that might interfere with long-term bond strength of resin cements to root dentin.

According to SEM findings, mixed-type failures were the most prevalent for all groups (Table 3), which is an indication of homogeneous distribution of stress. Among the failure types, the adhesive failure between luting cement and dentin and cohesive failure of luting cement were the most frequent. The high incidence of adhesive failure at the interface is in accordance with previous investigation^{55,56} and could be explained by the difficulty of moisture control inside the root canal dentin and the high C-factor of the cavity⁵⁷. The cohesive cement

failure observed in the present study could be related to a possible insufficient degree of conversion of this luting agent. Because the weak link was mostly found between dentin and luting cement, it is necessary to search for substances that can increase the bond strength. Although no hybrid layer formation was detected, short resin tags were frequently observed in all groups, regardless of irrigation protocol used. Possibly, the use of fiber post relined with resin composite as well as the pressure applied during cementation might have contributed to the higher penetration of RelyX U100 into the dentinal tubules.

The clinician should be aware of the possible negative effects related to the use of NaOCl before adhesive techniques. The use of sodium ascorbate could be a good alternative when opting for self-adhesive resin cement after the use of NaOCl as an auxiliary chemical substance.

Conclusion

Sodium hypochlorite alone or in association with EDTA significantly jeopardizes the long-term bond strength whereas sodium ascorbate, alone or associated, was able to improve and preserve the adhesion values to dentin.

References

1. Asmussen E, Peutzfeldt A, Heitmann T. Stiffness, elastic limit, and strength of newer types of endodontic posts. *Journal of Dentistry* 1999;**27**(4):275-8.
2. Malferrari S, Monaco C, Scotti R. Clinical evaluation of teeth restored with quartz fiber-reinforced epoxy resin posts. *International Journal of Prosthodontics* 2003;**16**(1):39-44.
3. Iglesia-Puig MA, Arellano-Cabornero A. Fiber-reinforced post and core adapted to a previous metal ceramic crown. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 2004;**91**(2):191-4.
4. Grandini S, Goracci C, Monticelli F, Borracchini A, Ferrari M. SEM evaluation of the cement layer thickness after luting two different posts. *The Journal of Adhesive Dentistry* 2005;**7**(3):235-40.
5. Ferrari M, Vichi A, Grandini S. Efficacy of different adhesive techniques on bonding to root canal walls: an SEM investigation. *Dental Materials* 2001;**17**(5):422-9.

6. Goracci C, Tavares AU, Fabianelli A, Monticelli F, Raffaelli O, Cardoso PC, et al. The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. *European Journal of Oral Sciences* 2004;**112**(4):353-61.
7. Bitter K, Kielbassa AM. Post-endodontic restorations with adhesively luted fiber-reinforced composite post systems: a review. *American Journal of Dentistry* 2007;**20**(6):353-60.
8. Goracci C, Fabianelli A, Sadek FT, Papacchini F, Tay FR, Ferrari M. The contribution of friction to the dislocation resistance of bonded fiber posts. *Journal of Endodontics* 2005;**31**(8):608-12.
9. Viotti RG, Kasaz A, Pena CE, Alexandre RS, Arrais CA, Reis AF. Microtensile bond strength of new self-adhesive luting agents and conventional multistep systems. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 2009;**102**(5):306-12.
10. De Munck J, Vargas M, Van Landuyt K, Hikita K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. *Dental Materials* 2004;**20**(10):963-71.
11. Radovic I, Monticelli F, Goracci C, Vulicevic ZR, Ferrari M. Self-adhesive resin cements: a literature review. *The Journal of Adhesive Dentistry* 2008;**10**(4):251-8.
12. Hayashi M, Takahashi Y, Hirai M, Iwami Y, Imazato S, Ebisu S. Effect of endodontic irrigation on bonding of resin cement to radicular dentin. *European Journal of Oral Sciences* 2005;**113**(1):70-6.
13. Renovato SR, Santana FR, Ferreira JM, Souza JB, Soares CJ, Estrela C. Effect of calcium hydroxide and endodontic irrigants on fibre post bond strength to root canal dentine. *International Endodontic Journal* 2013;**46**(8):738-46.
14. Morris MD, Lee KW, Agee KA, Bouillaguet S, Pashley DH. Effects of sodium hypochlorite and RC-prep on bond strengths of resin cement to endodontic surfaces. *Journal of Endodontics* 2001;**27**(12):753-7.
15. Zehnder M. Root canal irrigants. *Journal of Endodontics* 2006;**32**(5):389-98.
16. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *Journal of Biomedical Materials Research* 1982;**16**(3):265-73.
17. Dogan H, Qalt S. Effects of chelating agents and sodium hypochlorite on mineral content of root dentin. *Journal of Endodontics* 2001;**27**(9):578-80.

18. Sim TP, Knowles JC, Ng YL, Shelton J, Gulabivala K. Effect of sodium hypochlorite on mechanical properties of dentine and tooth surface strain. *International Endodontic Journal* 2001;**34**(2):120-32.
19. Oliveira LD, Carvalho CA, Nunes W, Valera MC, Camargo CH, Jorge AO. Effects of chlorhexidine and sodium hypochlorite on the microhardness of root canal dentin. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics* 2007;**104**(4):e125-8.
20. Ari H, Yasar E, Belli S. Effects of NaOCl on bond strengths of resin cements to root canal dentin. *Journal of Endodontics* 2003;**29**(4):248-51.
21. da Cunha LF, Furuse AY, Mondelli RF, Mondelli J. Compromised bond strength after root dentin deproteinization reversed with ascorbic acid. *Journal of Endodontics* 2010;**36**(1):130-4.
22. Vongphan N, Senawongse P, Somsiri W, Harnirattisai C. Effects of sodium ascorbate on microtensile bond strength of total-etching adhesive system to NaOCl treated dentine. *Journal of Dentistry* 2005;**33**(8):689-95.
23. Nihi FM, Fabre HS, Garcia G, Fernandes KB, Ferreira FB, Wang L. In vitro assessment of solvent evaporation from commercial adhesive systems compared to experimental systems. *Braz Dent J* 2009;**20**(5):396-402.
24. Calt S, Serper A. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. *Journal of Endodontics* 2002;**28**(1):17-9.
25. Eldeniz AU, Erdemir A, Belli S. Effect of EDTA and citric acid solutions on the microhardness and the roughness of human root canal dentin. *Journal of Endodontics* 2005;**31**(2):107-10.
26. Perdigao J, Eiriksson S, Rosa BT, Lopes M, Gomes G. Effect of calcium removal on dentin bond strengths. *Quintessence International* 2001;**32**(2):142-6.
27. Ferraz CCR, Gomes BP, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. In vitro assessment of the antimicrobial action and the mechanical ability of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant. *Journal of Endodontics* 2001;**27**(7):452-5.
28. Vianna ME, Gomes BP, Berber VB, Zaia AA, Ferraz CC, de Souza-Filho FJ. In vitro evaluation of the antimicrobial activity of chlorhexidine and sodium hypochlorite. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics* 2004;**97**(1):79-84.

29. Carrilho MR, Carvalho RM, de Goes MF, di Hipolito V, Geraldeli S, Tay FR, et al. Chlorhexidine preserves dentin bond in vitro. *Journal of Dental Research* 2007;**86**(1):90-4.
30. Hebling J, Pashley DH, Tjaderhane L, Tay FR. Chlorhexidine arrests subclinical degradation of dentin hybrid layers in vivo. *Journal of Dental Research* 2005;**84**(8):741-6.
31. Lindblad RM, Lassila LV, Salo V, Vallittu PK, Tjaderhane L. Effect of chlorhexidine on initial adhesion of fiber-reinforced post to root canal. *Journal of Dentistry* 2010;**38**(10):796-801.
32. Lindblad RM, Lassila LV, Salo V, Vallittu PK, Tjaderhane L. One year effect of chlorhexidine on bonding of fibre-reinforced composite root canal post to dentine. *Journal of Dentistry* 2012;**40**(9):718-22.
33. Di Hipolito V, Rodrigues FP, Piveta FB, Azevedo Lda C, Bruschi Alonso RC, Silikas N, et al. Effectiveness of self-adhesive luting cements in bonding to chlorhexidine-treated dentin. *Dental Materials* 2012;**28**(5):495-501.
34. De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *Journal of Dental Research* 2005;**84**(2):118-32.
35. Chersoni S, Acquaviva GL, Prati C, Ferrari M, Grandini S, Pashley DH, et al. In vivo fluid movement through dentin adhesives in endodontically treated teeth. *Journal of Dental Research* 2005;**84**(3):223-7.
36. Santos J, Carrilho M, Tervahartiala T, Sorsa T, Breschi L, Mazzoni A, et al. Determination of matrix metalloproteinases in human radicular dentin. *Journal of Endodontics* 2009;**35**(5):686-9.
37. Carrilho MR, Carvalho RM, Sousa EN, Nicolau J, Breschi L, Mazzoni A, et al. Substantivity of chlorhexidine to human dentin. *Dental Materials* 2010;**26**(8):779-85.
38. Hiraishi N, Yiu CK, King NM, Tay FR. Effect of 2% chlorhexidine on dentin microtensile bond strengths and nanoleakage of luting cements. *Journal of Dentistry* 2009;**37**(6):440-8.
39. Prado M, Santos Junior HM, Rezende CM, Pinto AC, Faria RB, Simao RA, et al. Interactions between irrigants commonly used in endodontic practice: a chemical analysis. *Journal of Endodontics* 2013;**39**(4):505-10.

40. Lai SC, Mak YF, Cheung GS, Osorio R, Toledano M, Carvalho RM, et al. Reversal of compromised bonding to oxidized etched dentin. *Journal of Dental Research* 2001;**80**(10):1919-24.
41. Sauro S, Mannocci F, Tay FR, Pashley DH, Cook R, Carpenter GH, et al. Deproteinization effects of NaOCl on acid-etched dentin in clinically-relevant vs prolonged periods of application. A confocal and environmental scanning electron microscopy study. *Operative Dentistry* 2009;**34**(2):166-73.
42. Santos JN, Carrilho MR, De Goes MF, Zaia AA, Gomes BP, Souza-Filho FJ, et al. Effect of chemical irrigants on the bond strength of a self-etching adhesive to pulp chamber dentin. *Journal of Endodontics* 2006;**32**(11):1088-90.
43. Bitter K, Hambarayan A, Neumann K, Blunck U, Sterzenbach G. Various irrigation protocols for final rinse to improve bond strengths of fiber posts inside the root canal. *European Journal of Oral Sciences* 2013;**121**(4):349-54.
44. Faria-e-Silva AL, Menezes Mde S, Silva FP, Reis GR, Moraes RR. Intra-radicular dentin treatments and retention of fiber posts with self-adhesive resin cements. *Braz Oral Res* 2013;**27**(1):14-9.
45. Yamada RS, Armas A, Goldman M, Lin PS. A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part 3. *Journal of Endodontics* 1983;**9**(4):137-42.
46. Baumgartner JC, Brown CM, Mader CL, Peters DD, Shulman JD. A scanning electron microscopic evaluation of root canal debridement using saline, sodium hypochlorite, and citric acid. *Journal of Endodontics* 1984;**10**(11):525-31.
47. Nakabayashi N, Saimi Y. Bonding to intact dentin. *Journal of Dental Research* 1996;**75**(9):1706-15.
48. Burrow MF, Tagami J, Hosoda H. The long term durability of bond strengths to dentin. *The Bulletin of Tokyo Medical and Dental University* 1993;**40**(4):173-91.
49. Srinivasulu S, Vidhya S, Sujatha M, Mahalaxmi S. Effect of collagen cross-linkers on the shear bond strength of a self-etch adhesive system to deep dentin. *Journal of Conservative Dentistry* 2013;**16**(2):135-8.

50. Bedran-Russo AK, Pereira PN, Duarte WR, Drummond JL, Yamauchi M. Application of crosslinkers to dentin collagen enhances the ultimate tensile strength. *Journal of Biomedical Materials Research. Part B, Applied Biomaterials* 2007;**80**(1):268-72.
51. Murad S, Grove D, Lindberg KA, Reynolds G, Sivarajah A, Pinnell SR. Regulation of collagen synthesis by ascorbic acid. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 1981;**78**(5):2879-82.
52. Moreira DM, de Andrade Feitosa JP, Line SR, Zaia AA. Effects of reducing agents on birefringence dentin collagen after use of different endodontic auxiliary chemical substances. *Journal of Endodontics* 2011;**37**(10):1406-11.
53. Mazzitelli C, Monticelli F, Toledano M, Ferrari M, Osorio R. Dentin treatment effects on the bonding performance of self-adhesive resin cements. *European Journal of Oral Sciences* 2010;**118**(1):80-6.
54. Darda S, Madria K, Jamenis R, Heda A, Khanna A, Sardar L. An in-vitro evaluation of effect of EDTAC on root dentin with respect to time. *Journal of International Oral Health* 2014;**6**(2):22-7.
55. Zicari F, Couthino E, De Munck J, Poitevin A, Scotti R, Naert I, et al. Bonding effectiveness and sealing ability of fiber-post bonding. *Dental Materials* 2008;**24**(7):967-77.
56. Bitter K, Paris S, Pfuertner C, Neumann K, Kielbassa AM. Morphological and bond strength evaluation of different resin cements to root dentin. *European Journal of Oral Sciences* 2009;**117**(3):326-33.
57. Tay FR, Loushine RJ, Lambrechts P, Weller RN, Pashley DH. Geometric factors affecting dentin bonding in root canals: a theoretical modeling approach. *Journal of Endodontics* 2005;**31**(8):584-9.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Sabe-se que o sucesso do tratamento endodôntico depende de uma efetiva limpeza e modelagem do sistema de canais radiculares assim como um adequado selamento coronário. Porém, vários estudos têm demonstrado que a microinfiltração coronária é um fator que contribui negativamente para o sucesso do tratamento endodôntico (Ray & Trope, 1995; Hommez et al., 2002).

Portanto, para selar um dente tratado endodonticamente os materiais adesivos são considerados como material de escolha para restauração imediata e definitiva, pois quando utilizados dentro do protocolo correto, apresentam excelentes propriedades mecânicas e de selamento (Martelli, 2000; Ceballos et al., 2007). Devido à perda excessiva de estrutura dentinária, os pinos reforçados por fibras têm sido frequentemente indicados com a finalidade de reter a restauração final (Cecchin et al., 2010). Apesar de apresentarem propriedades físicas favoráveis e reduzirem o risco de fraturas radiculares (Ferrari et al., 2000b), clinicamente, o tipo de falha mais observado é a perda da retenção (Bitter & Kielbassa, 2007). O ideal seria que o conjunto pino-cimento proporcionasse um selamento hermético, impermeável às bactérias orais. No entanto, sabe-se que este selamento pode ser comprometido por danos mecânicos causados por forças oclusais ou degradação da interface cimento-dentina (Bitter & Kielbassa, 2007). Por este motivo, torna-se importante analisar os fatores que podem interferir no sucesso a longo-prazo, fato este que motivou a realização do presente estudo.

Para proporcionar o envelhecimento da amostra de materiais odontológicos, várias técnicas foram propostas, como armazenamento em água a longo-prazo, termociclagem e carregamento termo-mecânico (De Munck et al., 2005). Assim, para este estudo optamos pelo armazenamento em água para analisar a degradação da interface adesiva a longo-prazo.

Diante do exposto, este trabalho se propôs analisar o efeito de protocolos de irrigação, comumente utilizadas durante o preparo químico-mecânico, sobre a resistência de união de pinos anatômicos cimentados com um cimento autoadesivo. Além disso, objetivou-se analisar a efetividade do ascorbato de sódio, como agente anti-oxidante, no restabelecimento da resistência de união perdidos com o uso do hipoclorito de sódio. Foram levantadas as hipóteses nulas de que

os diferentes protocolos de irrigação não influenciariam na resistência de união e que o ascorbato de sódio não teria um efeito positivo após uso do hipoclorito de sódio.

A avaliação da resistência de união do cimento autoadesivo RelyXU100 à dentina radicular foi feita por meio do ensaio de cisalhamento por extrusão (*push out*). A resistência adesiva entre pino e dente pode ser medida por vários testes, dentre eles estão os ensaios de microtração, microcisalhamento e cisalhamento por extrusão. Além de ter sido amplamente usado (Ishizuka et al., 2001; Boschian Pest et al., 2002; Bitter et al., 2006; Sadek et al., 2006; Zicari et al., 2008), possui a vantagem de ocasionar menos falhas prematuras e menores desvios padrão (Goracci et al., 2004). Adicionalmente, possui a vantagem de gerar a tensão de cisalhamento tanto na interface dentina/cimento como em cimento/pino (Van Meerbeek et al., 2003), o qual é comparável às tensões geradas clinicamente. Para este estudo, o teste foi realizado em espécimes com 2mm de espessura, pois espécimes com maior espessura geram menor porcentagem de falhas coesivas na dentina e suas dimensões como raio e altura, são mais fáceis de serem mensurados (Bergoli et al., 2012).

Devido à dificuldade de obtenção de dentes humanos em grande quantidade e com similaridade de forma, vários estudos têm utilizado dentes bovinos para testes de adesão. Por este motivo, o dente bovino foi escolhido para esta pesquisa devido à sua maior disponibilidade e pela possibilidade de poder padronizar a idade do dente (Menezes et al., 2008; Soares et al., 2010). Estudos têm demonstrado que dentes humanos e bovinos possuem propriedades semelhantes (Dong et al., 2003; Soares et al., 2010) assim como mostra apresentar características morfológicas como número de túbulos dentinários e matriz orgânica semelhantes às encontradas na dentina humana (Schilke et al., 1999). Além disso, um aspecto relevante é a existência de similaridade morfológica e histológica entre os dentes bovinos e humanos o que permite a obtenção de resultados confiáveis e próximos da realidade (Nakamichi et al., 1983; Schilke et al., 1999). É importante mencionar que Kato *et al.* (2011) detectaram que o dente bovino possui atividade de metaloproteinase semelhante ao dente humano, mostrando ser um substrato confiável para estudos que envolvem a atividade destas enzimas.

O uso de pinos pré-fabricados em canais amplos resulta em uma camada excessivamente espessa de cimento, podendo deste modo, estar mais susceptível à perda da retenção devido à menor resistência ao carregamento oclusal (Aksornmuang et al., 2004). Por

este motivo, optamos pela utilização da técnica do reembasamento do pino com resina composta com intuito de criar um retentor individualizado (Grandini et al., 2003), assim resultaria em uma melhor adaptação ao canal radicular e, conseqüentemente, com reduzida linha de cimentação, menor formação de bolhas (Grandini et al., 2003; Velmurugan & Parameswaran, 2004) e melhor embricamento mecânico (Goracci et al., 2005b; Pirani et al., 2005).

Pouco se sabe sobre o comportamento adesivo a longo-prazo de pinos de fibra de vidro, principalmente quando um cimento autoadesivo é escolhido, já que resultados conflitantes são encontrados no que diz respeito ao seu comportamento adesivo (Goracci et al., 2005b; Bitter et al., 2006; Radovic et al., 2008a; Zicari et al., 2008; Bitter et al., 2009; Macedo et al., 2010; Aktemur Turker et al., 2013). Apesar de apresentar apenas uma interação superficial com a dentina, com pouca formação de camada híbrida ou *tags* resinosos (Yang et al., 2006; Monticelli et al., 2008; Mazzitelli et al., 2010), o cimento autoadesivo utilizado neste trabalho, RelyX U100, mostrou um bom comportamento adesivo após 12 meses de armazenamento em água, não havendo diminuição estatisticamente significativa na resistência de união à dentina radicular. Outros trabalhos também relataram bons resultados (Macedo et al., 2010; Aktemur Turker et al., 2013; Renovato et al., 2013), o que pode ser atribuído ao fato de que a resistência ao deslocamento dos pinos de fibra de vidro depende mais da retenção friccional do que da relativa adesão química e micromecânica alcançada por este agente cimentante (Bouillaguet et al., 2003; Goracci et al., 2005a). Portanto, o uso de pinos reembasados com resina composta pode ter contribuído para os bons resultados atingidos por este cimento, já que a menor espessura de cimentação pode ter promovido melhor adaptação às paredes do canal radicular, minimizando a linha de cimentação (Grandini et al., 2003). Adicionalmente, de acordo com Radovic *et al.* (2008b), este cimento possui um pH muito baixo no começo da reação, permitindo que as propriedades hidrofílicas do material forneça uma boa adaptação às paredes do canal radicular. Após esta reação inicial, o pH aumenta e a reação de neutralização permite que o material adquira propriedades hidrofílicas e caráter alcalino, resultando em baixos coeficientes de expansão e solubilidade, os quais são essenciais para um bom comportamento a longo prazo. Apesar de ter apresentado bons resultados, mais estudos são necessários para analisar seu comportamento adesivo a longo prazo.

Baseado na metodologia proposta, os resultados do presente estudo mostraram que determinados protocolos de irrigação influenciam significativamente nos valores de resistência de união do cimento autoadesivo à dentina. Portanto, as hipóteses nulas foram parcialmente rejeitadas.

Nos grupos imediatos (após 24h), o hipoclorito de sódio associado ou não ao EDTA (G2 e G5, respectivamente), e a clorexidina (G8) não afetaram a resistência de união, apresentando valores semelhantes ao grupo controle. Os grupos que continham o ascorbato de sódio (G3 e G7) obtiveram valores estatisticamente superiores ao grupo controle enquanto que a irrigação com EDTA, associada ou não à clorexidina, diminuiu significativamente os valores.

Após 1 ano de armazenamento em água, foi possível observar que apenas os grupos que foram irrigados com hipoclorito de sódio (G2 e G5) apresentam redução significativa dos valores, mostrando um comprometimento da durabilidade adesiva. No entanto, os demais grupos foram capazes de preservar os valores obtidos.

Quando este estudo foi projetado, a hipótese inicial era a de que o hipoclorito de sódio iria prejudicar significativamente os valores de resistência de união, já que devido à presença de oxigênio na substância causaria uma oxidação superficial e inibiria a polimerização da interface adesiva de materiais resinosos (Lai et al., 2001). No entanto, os valores destes grupos mantiveram-se comparáveis ao grupo controle, e apenas houve redução significativa após 1 ano de avaliação. Como os efeitos adversos do NaOCl dependem da concentração e tempo de aplicação, os resultados encontrados na literatura são controversos mostrando tanto aumento como diminuição dos valores (Hayashi et al., 2005; Santos et al., 2006; Bitter et al., 2013; Faria-e-Silva et al., 2013). A irrigação com NaOCl a 5,25% associado ao EDTA a 17% é considerado o protocolo de irrigação mais efetivo para ser utilizado durante o preparo químico-mecânico (Goldman et al., 1982; Yamada et al., 1983) pois esta associação tem a capacidade de dissolver os tecidos orgânicos e desmineralizar a *smear layer* (Yamada et al., 1983; Baumgartner et al., 1984). Hayashi *et al.* (2005) demonstraram que no grupo do EDTA/NaOCl houve formação de *tags* mais uniformes e longos, além de serem observados mais anastomoses, já que a desmineralização e desproteinização facilitaram a penetração dos *tags* no interior dos túbulos dentinários. Este fato pode explicar os valores encontrados no período imediato destes grupos. Entretanto, o uso do EDTA por mais de 1 min em associação com NaOCl, resulta na criação de

erosão na superfície dentinária por causa da desmineralização excessiva causado pelo EDTA (Calt & Serper, 2002). Como consequência, há uma excessiva erosão da dentina intertubular e peritubular, o que poderia dificultar a criação de uma interface adesiva consistente com o sistema adesivo (Hayashi et al., 2005). Somado a isso, Nakabayashi e Sami (1996) relataram que quando a profundidade de desmineralização excede a difusão e impregnação, uma zona de fibras colágenas pobres em hidroxiapatita é deixada exposta, ou seja, forma-se uma zona não infiltrada por resina e não hibridizada. E esta zona de colágeno exposto pode ser instável e, portanto estar mais susceptível a hidrólise *in vitro* (Takarada, 1990; Burrow et al., 1993), podendo comprometer a resistência de união e a ainda, pode explicar os baixos valores encontrados após 1 ano.

Por outro lado, o uso do ascorbato de sódio foi benéfico, mostrou ser capaz de não só melhorar, mas também preservar os valores após irrigação com NaOCl (G3), o que pode estar relacionado à sua capacidade antioxidante, ou seja, é capaz de neutralizar os resíduos do NaOCl por meio de uma reação de oxirredução (Morris et al., 2001). O ascorbato de sódio a 10%, por 10 min tem sido recomendado para restabelecer a resistência de união após contato com substâncias oxidativas, tais como peróxido de hidrogênio e hipoclorito e sódio, com o objetivo de reduzir os componentes estruturais da dentina (Lai et al., 2001; Morris et al., 2001). Nossos resultados corroboram com estudos prévios (Lai et al., 2001; Vongphan et al., 2005; da Cunha et al., 2010).

Foi interessante observar que o ascorbato de sódio, quando utilizado sozinho (G7), não só obteve altos valores de resistência de união após 24h quando comparado ao grupo controle, mas também foi capaz de preservar os valores após 1 ano. Um estudo recente encontrou melhoras na resistência de união de resina composta à dentina profunda utilizando um adesivo auto-condicionante, quando a superfície dentinária foi tratada com ambas as substâncias, ascorbato de sódio a 10% e proantocinidina a 6,5% (Srinivasulu et al., 2013). As propriedades mecânicas do colágeno e sua resistência à degradação enzimática podem ser aprimoradas pelo aumento da formação de ligações cruzadas intra e inter-moleculares e inter-microfibrilares (Srinivasulu et al., 2013). Isto pode ser alcançado por meio da utilização de vários agentes de ligação cruzada, como o ascorbato de sódio, na superfície dentinária antes do procedimento adesivo (Han et al., 2003; Bedran-Russo et al., 2007). Deste modo, nossos bons resultados podem ser atribuídos ao aumento da estabilidade do colágeno da dentina ocasionada pelo

aumento do número de ligações cruzadas de colágeno proporcionado por esta substância. Como a integridade do colágeno da dentina é um dos fatores relacionados à falha adesiva no interior do canal radicular, é importante mencionar que um estudo recente (Moreira et al., 2011) demonstrou, utilizando microscopia de luz polarizada, que após irrigação com NaOCl a 5,25% e EDTA 17%, foi observado perda de estrutura na matriz orgânica. Porém quando o ascorbato de sódio foi utilizado após esta irrigação, a matriz orgânica mostrou um padrão um pouco menos organizado, enquanto que o uso do ascorbato de sódio sozinho, a matriz orgânica mostrou uma uniformidade da rede de fibras.

Os menores valores de resistência de união no presente estudo foram no grupo em que a irrigação foi feita apenas com EDTA (G6), o que também está de acordo com estudos prévios (Hayashi et al., 2005; Faria-e-Silva et al., 2013). Um estudo utilizando microscopia eletrônica de varredura revelou superfícies desmineralizadas e ricas em colágeno após irrigação com EDTA, o que pode dificultar a construção de uma interface adesiva consistente entre cimento resinoso e a dentina radicular desmineralizada (Hayashi et al., 2005). Adicionalmente, como o EDTA também cria uma fina camada descalcificada na sub-superfície dentinária, causando exposição das fibrilas colágenas na superfície dentinária, o cimento auto-adesivo usado neste estudo, pode ter apresentado limitada infiltração por entre a camada de colágeno exposta devido ao seu alto peso molecular e alta viscosidade (Mazzitelli et al., 2010).

Quanto à clorexidina, nossos resultados mostraram que esta substância foi capaz de preservar os valores de resistência de união em quaisquer dos períodos analisados (G8). A clorexidina tem sido usada como um inibidor não específico das enzimas proteolíticas intrínsecas da dentina, com o propósito de retardar a degradação da interface adesiva (Carrilho et al., 2010; Lindblad et al., 2012). Já foi demonstrado que em dentina coronária, a clorexidina melhora a durabilidade adesiva, provavelmente por inibir as enzimas colagenolíticas da dentina, as metaloproteinases (Pashley et al., 2004; Hebling et al., 2005). Como a dentina radicular também possui MMPs (Santos et al., 2009), as quais podem ser ativadas pela acidez inicial do cimento auto-adesivo recém espatulado (Hiraishi et al., 2009), é possível que a inativação das MMPs pela clorexidina tenha também prevenido a auto degradação e assim, afetou positivamente a longevidade adesiva. Outros autores também demonstraram que a clorexidina não afeta

negativamente tanto nos grupos imediatos (Lindblad et al., 2010) como a longo- prazo do RelyX Unicem (Lindblad et al., 2012) ou RelyX ARC (Leitune et al., 2010; Cecchin et al., 2011).

No entanto, foi observado um decréscimo significativo nos valores quando o EDTA era usado após a clorexidina (G4). Recentemente o efeito negativo da clorexidina na adesão de um cimento auto-adesivo foi atribuído tanto à perda de Ca^{2+} como também da presença de precipitados da CLX na superfície dentinária, onde os resíduos do cloro poderia agir como uma barreira química e física limitando a interação do cimento com a superfície dentinária (Di Hipolito et al., 2012). Prado *et al.* (2013) mostraram que há formação de precipitado branco leitoso quando da associação entre CHL e EDTA, e formação de precipitação de um sal quando da associação entre CHL e soro fisiológico. Portanto, é possível que essa formação de precipitado também tenha funcionado como uma barreira química e física impedindo, deste modo, a interação do cimento com a superfície dentinária, o que pode justificar os resultados obtidos.

Após a análise de todas as fotomicrografias dos espécimes submetidos ao ensaio de *push out*, o tipo de falha mais observado para todos os grupos, independente do período de armazenagem em água, foi do tipo mista. Isto mostra que houve uma distribuição homogênea do estresse gerado durante o teste. Considerando os espécimes que tiveram falha mista, os tipos mais frequentemente observados foram do tipo adesiva entre cimento resinoso e dentina, e falha coesiva em cimento resinoso. Essa alta incidência de falha adesiva na interface cimento/dentina está de acordo com estudos prévios (Zicari et al., 2008; Bitter et al., 2009), e pode ser justificada pela dificuldade no controle da umidade dentro do canal radicular e pelo alto fator de configuração cavitária (fator C) (Mjor et al., 2001; Tay et al., 2005). Já as falhas coesivas em cimento resinoso podem ser atribuídas à possível deficiência no grau de conversão deste cimento. É importante ressaltar que como o ponto fraco foi observado principalmente na interface cimento/dentina, torna-se imprescindível buscar substâncias capazes de melhorar a adesão. Apesar de estudos relatarem que RelyXU100 possui limitada infiltração nos túbulos dentinários, a presença de *tags* resinosos foram frequentemente encontrados em todos os grupos, porém, não foi encontrada a formação de uma camada híbrida verdadeira. Possivelmente, tanto o uso de pinos reembasados como a pressão aplicada durante o procedimento de cimentação podem ter contribuído para a maior penetração do cimento no interior dos túbulos dentinários.

Diante do exposto, fica clara a importância de analisar os fatores que podem interferir na durabilidade adesiva de pinos de fibra de vidro, ainda mais quando um cimento autoadesivo é escolhido. Além disso, existem as dificuldades inerentes aos procedimentos adesivos no interior do canal radicular, o que dificulta a seleção de uma adequada estratégia adesiva.

CONCLUSÃO

Os resultados mostraram que determinados protocolos de irrigação interferem significativamente na resistência de união do cimento auto-adesivo RelyXU100. Baseado nos resultados obtidos, foi possível concluir que:

- O hipoclorito de sódio associado ou não ao EDTA, reduziu significativamente os valores após 1 ano.
- A clorexidina foi capaz de preservar os valores de resistência de união.
- O ascorbato de sódio, sozinho ou em associação, foi capaz de melhorar e preservar os valores de resistência de união.
- EDTA quando utilizado sozinho ou em associação com a clorexidina, obteve os menores valores de resistência de união.

REFERÊNCIAS

1. Abo-Hamar SE, Hiller KA, Jung H, Federlin M, Friedl KH, Schmalz G. Bond strength of a new universal self-adhesive resin luting cement to dentin and enamel. *Clin Oral Investig*. 2005; 9(3):161-7.
2. Akkayan B, Gulmez T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. *J Prosthet Dent*. 2002; 87(4):431-7.
3. Aksornmuang J, Foxton RM, Nakajima M, Tagami J. Microtensile bond strength of a dual-cure resin core material to glass and quartz fibre posts. *J Dent*. 2004; 32(6):443-50.
4. Aktemur Turker S, Uzunoglu E, Yilmaz Z. Effects of dentin moisture on the push-out bond strength of a fiber post luted with different self-adhesive resin cements. *Restor dent Endod*. 2013; 38(4):234-40.
5. Ari H, Erdemir A, Belli S. Evaluation of the effect of endodontic irrigation solutions on the microhardness and the roughness of root canal dentin. *J Endod*. 2004; 30(11):792-5.
6. Ari H, Yasar E, Belli S. Effects of NaOCl on bond strengths of resin cements to root canal dentin. *J Endod*. 2003; 29(4):248-51.
7. Ayhan H, Sultan N, Cirak M, Ruhi MZ, Bodur H. Antimicrobial effects of various endodontic irrigants on selected microorganisms. *Int Endod J*. 1999; 32(2):99-102.
8. Baumgartner JC, Brown CM, Mader CL, Peters DD, Shulman JD. A scanning electron microscopic evaluation of root canal debridement using saline, sodium hypochlorite, and citric acid. *J Endod*. 1984; 10(11):525-31.
9. Baumgartner JC, Mader CL. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *J Endod*. 1987; 13(4):147-57.
10. Bedran-Russo AK, Pereira PN, Duarte WR, Drummond JL, Yamauchi M. Application of crosslinkers to dentin collagen enhances the ultimate tensile strength. *J Biomed Mater Res B * Appl Biomater*. 2007; 80(1):268-72.

*De acordo com as normas da UNICAMP/FOP, baseadas na padronização do International Committee of Medical Journal Editors. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

11. Bergoli CD, Amaral M, Valandro LF. The Disk-Specimen Thickness Does Not Influence the Push-Out Bond Strength Results Between Fiber Post and Root Dentin. *J Adhesion*. 2012; 88(3):213-23.
12. Bitter K, Hambarayan A, Neumann K, Blunck U, Sterzenbach G. Various irrigation protocols for final rinse to improve bond strengths of fiber posts inside the root canal. *Eur J Oral Sci*. 2013; 121(4):349-54.
13. Bitter K, Kielbassa AM. Post-endodontic restorations with adhesively luted fiber-reinforced composite post systems: a review. *Am J Dent*. 2007; 20(6):353-60.
14. Bitter K, Meyer-Lueckel H, Priehn K, Kanjuparambil JP, Neumann K, Kielbassa AM. Effects of luting agent and thermocycling on bond strengths to root canal dentine. *Int Endod J*. 2006; 39(10):809-18.
15. Bitter K, Paris S, Pfuertner C, Neumann K, Kielbassa AM. Morphological and bond strength evaluation of different resin cements to root dentin. *Eur J Oral Sci*. 2009; 117(3):326-33.
16. Boschian Pest L, Cavalli G, Bertani P, Gagliani M. Adhesive post-endodontic restorations with fiber posts: push-out tests and SEM observations. *Dent Mater*. 2002; 18(8):596-602.
17. Bouillaguet S, Troesch S, Wataha JC, Krejci I, Meyer JM, Pashley DH. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. *Dent Mater*. 2003; 19(3):199-205.
18. Burrow MF, Tagami J, Hosoda H. The long term durability of bond strengths to dentin. *Bull Tokyo Med Dent Univ*. 1993; 40(4):173-91.
19. Calt S, Serper A. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. *J Endod*. 2002; 28(1):17-9.
20. Carrilho MR, Carvalho RM, de Goes MF, di Hipolito V, Geraldeli S, Tay FR, et al. Chlorhexidine preserves dentin bond in vitro. *J Dent Res*. 2007; 86(1):90-4.
21. Carrilho MR, Carvalho RM, Sousa EN, Nicolau J, Breschi L, Mazzoni A, et al. Substantivity of chlorhexidine to human dentin. *Dent Mater*. 2010; 26(8):779-85.
22. Ceballos L, Garrido MA, Fuentes V, Rodriguez J. Mechanical characterization of resin cements used for luting fiber posts by nanoindentation. *Dent Mater*. 2007; 23(1):100-5.
23. Cecchin D, de Almeida JF, Gomes BP, Zaia AA, Ferraz CC. Influence of chlorhexidine and ethanol on the bond strength and durability of the adhesion of the fiber posts to root dentin using a total etching adhesive system. *J Endod*. 2011; 37(9):1310-5.

24. Cecchin D, Farina AP, Guerreiro CA, Carlini-Junior B. Fracture resistance of roots prosthetically restored with intra-radicular posts of different lengths. *J Oral Rehabil.* 2010; 37(2):116-22.
25. Cheung W. A review of the management of endodontically treated teeth. Post, core and the final restoration. *J Am Dent Assoc.* 2005; 136(5):611-9.
26. Christensen GJ. Posts and cores: state of the art. *J Am Dent Assoc.* 1998; 129(1):96-7.
27. da Cunha LF, Furuse AY, Mondelli RF, Mondelli J. Compromised bond strength after root dentin deproteinization reversed with ascorbic acid. *J Endod.* 2010; 36(1):130-4.
28. da Silva RS, de Almeida Antunes RP, Ferraz CC, Orsi IA. The effect of the use of 2% chlorhexidine gel in post-space preparation on carbon fiber post retention. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005; 99(3):372-7.
29. Dametto FR, Ferraz CC, Gomes BP, Zaia AA, Teixeira FB, de Souza-Filho FJ. In vitro assessment of the immediate and prolonged antimicrobial action of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant against *Enterococcus faecalis*. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005; 99(6):768-72.
30. Davidson CL, de Gee AJ, Feilzer A. The competition between the composite-dentin bond strength and the polymerization contraction stress. *J Dent Res.* 1984; 63(12):1396-9.
31. De-Deus G, Paciornik S, Mauricio MH. Evaluation of the effect of EDTA, EDTAC and citric acid on the microhardness of root dentine. *Int Endod J.* 2006; 39(5):401-7.
32. De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res.* 2005; 84(2):118-32.
33. De Munck J, Vargas M, Van Landuyt K, Hikita K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. *Dent Mater.* 2004; 20(10):963-71.
34. Di Hipolito V, Rodrigues FP, Piveta FB, Azevedo Lda C, Bruschi Alonso RC, Silikas N, et al. Effectiveness of self-adhesive luting cements in bonding to chlorhexidine-treated dentin. *Dent Mater.* 2012; 28(5):495-501.
35. Dong CC, McComb D, Anderson JD, Tam LE. Effect of mode of polymerization of bonding agent on shear bond strength of autocured resin composite luting cements. *J Can Dent Assoc.* 2003; 69(4):229-34.

36. Ercan E, Ozekinci T, Atakul F, Gul K. Antibacterial activity of 2% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite in infected root canal: in vivo study. *J Endod.* 2004; 30(2):84-7.
37. Faria-e-Silva AL, Menezes Mde S, Silva FP, Reis GR, Moraes RR. Intra-radicular dentin treatments and retention of fiber posts with self-adhesive resin cements. *Braz Oral Res.* 2013; 27(1):14-9.
38. Ferrari M, Mannocci F, Vichi A, Cagidiaco MC, Mjor IA. Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate. *Am J Dent.* 2000a; 13(5):255-60.
39. Ferrari M, Vichi A, Garcia-Godoy F. Clinical evaluation of fiber-reinforced epoxy resin posts and cast post and cores. *Am J Dent.* 2000b; 13(Spec No):15B-8B.
40. Ferraz CCR, Gomes BP, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. In vitro assessment of the antimicrobial action and the mechanical ability of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant. *J Endod.* 2001; 27(7):452-5.
41. Fogel HM, Marshall FJ, Pashley DH. Effects of distance from the pulp and thickness on the hydraulic conductance of human radicular dentin. *J Dent Res.* 1988; 67(11):1381-5.
42. Gerth HU, Dammaschke T, Zuchner H, Schafer E. Chemical analysis and bonding reaction of RelyX Unicem and Bifix composites--a comparative study. *Dent Mater.* 2006; 22(10):934-41.
43. Goldman M, Goldman LB, Cavaleri R, Bogis J, Lin PS. The efficacy of several endodontic irrigating solutions: a scanning electron microscopic study: Part 2. *J Endod.* 1982; 8(11):487-92.
44. Gomes BP, Souza SF, Ferraz CC, Teixeira FB, Zaia AA, Valdrighi L, et al. Effectiveness of 2% chlorhexidine gel and calcium hydroxide against *Enterococcus faecalis* in bovine root dentine in vitro. *Int Endod J.* 2003; 36(4):267-75.
45. Goracci C, Cury AH, Cantoro A, Papacchini F, Tay FR, Ferrari M. Microtensile bond strength and interfacial properties of self-etching and self-adhesive resin cements used to lute composite onlays under different seating forces. *J Adhes Dent.* 2006; 8(5):327-35.
46. Goracci C, Fabianelli A, Sadek FT, Papacchini F, Tay FR, Ferrari M. The contribution of friction to the dislocation resistance of bonded fiber posts. *J Endod.* 2005a; 31(8):608-12.
47. Goracci C, Sadek FT, Fabianelli A, Tay FR, Ferrari M. Evaluation of the adhesion of fiber posts to intraradicular dentin. *Oper Dent.* 2005b; 30(5):627-35.

48. Goracci C, Tavares AU, Fabianelli A, Monticelli F, Raffaelli O, Cardoso PC, et al. The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. *Eur J Oral Sci.* 2004; 112(4):353-61.
49. Grandini S, Goracci C, Monticelli F, Borracchini A, Ferrari M. SEM evaluation of the cement layer thickness after luting two different posts. *J Adhes Dent.* 2005; 7(3):235-40.
50. Grandini S, Sapio S, Simonetti M. Use of anatomic post and core for reconstructing an endodontically treated tooth: a case report. *J Adhes Dent.* 2003; 5(3):243-7.
51. Grigoratos D, Knowles J, Ng YL, Gulabivala K. Effect of exposing dentine to sodium hypochlorite and calcium hydroxide on its flexural strength and elastic modulus. *Int Endod J.* 2001; 34(2):113-9.
52. Han B, Jaurequi J, Tang BW, Nimni ME. Proanthocyanidin: a natural crosslinking reagent for stabilizing collagen matrices. *J Biomed Mater Res A.* 2003; 65(1):118-24.
53. Hayashi M, Takahashi Y, Hirai M, Iwami Y, Imazato S, Ebisu S. Effect of endodontic irrigation on bonding of resin cement to radicular dentin. *Eur J Oral Sci.* 2005; 113(1):70-6.
54. Hebling J, Pashley DH, Tjaderhane L, Tay FR. Chlorhexidine arrests subclinical degradation of dentin hybrid layers in vivo. *J Dent Res.* 2005; 84(8):741-6.
55. Hikita K, Van Meerbeek B, De Munck J, Ikeda T, Van Landuyt K, Maida T, et al. Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. *Dent Mater.* 2007; 23(1):71-80.
56. Hiraishi N, Yiu CK, King NM, Tay FR. Effect of 2% chlorhexidine on dentin microtensile bond strengths and nanoleakage of luting cements. *J Dent.* 2009; 37(6):440-8.
57. Hommez GM, Coppens CR, De Moor RJ. Periapical health related to the quality of coronal restorations and root fillings. *Int Endod J.* 2002; 35(8):680-9.
58. Iglesia-Puig MA, Arellano-Cabornero A. Fiber-reinforced post and core adapted to a previous metal ceramic crown. *J Prosthet Dent.* 2004; 91(2):191-4.
59. Ishizuka T, Kataoka H, Yoshioka T, Suda H, Iwasaki N, Takahashi H, et al. Effect of NaClO treatment on bonding to root canal dentin using a new evaluation method. *Dent Mater J.* 2001; 20(1):24-33.
60. Jeanson MJ, White RR. A comparison of 2.0% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite as antimicrobial endodontic irrigants. *J Endod.* 1994; 20(6):276-8.

61. Kato MT, Hannas AR, Leite AL, Bolanho A, Zarella BL, Santos J, et al. Activity of matrix metalloproteinases in bovine versus human dentine. *Caries Res.* 2011; 45(5):429-34.
62. Kececi AD, Ureyen Kaya B, Adanir N. Micro push-out bond strengths of four fiber-reinforced composite post systems and 2 luting materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008; 105(1):121-8.
63. Lai SC, Mak YF, Cheung GS, Osorio R, Toledano M, Carvalho RM, et al. Reversal of compromised bonding to oxidized etched dentin. *J Dent Res.* 2001; 80(10):1919-24.
64. Leitune VC, Collares FM, Werner Samuel SM. Influence of chlorhexidine application at longitudinal push-out bond strength of fiber posts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010; 110(5):e77-81.
65. Lindblad RM, Lassila LV, Salo V, Vallittu PK, Tjaderhane L. Effect of chlorhexidine on initial adhesion of fiber-reinforced post to root canal. *J Dent.* 2010; 38(10):796-801.
66. Lindblad RM, Lassila LV, Salo V, Vallittu PK, Tjaderhane L. One year effect of chlorhexidine on bonding of fibre-reinforced composite root canal post to dentine. *J Dent.* 2012; 40(9):718-22.
67. Macedo VC, Faria e Silva AL, Martins LR. Effect of cement type, relining procedure, and length of cementation on pull-out bond strength of fiber posts. *J Endod.* 2010; 36(9):1543-6.
68. Martelli R. Fourth-generation intraradicular posts for the aesthetic restoration of anterior teeth. *Pract Periodontics Aesthet Dent.* 2000; 12(6):579-84; quiz 86-8.
69. Mazzitelli C, Monticelli F, Toledano M, Ferrari M, Osorio R. Dentin treatment effects on the bonding performance of self-adhesive resin cements. *Eur J Oral Sci.* 2010; 118(1):80-6.
70. McCabe JF, Walls AWG. *Application of dental materials.* 8 ed. Malden: Blackwell Science; 1998.
71. Menezes MS, Queiroz EC, Campos RE, Martins LR, Soares CJ. Influence of endodontic sealer cement on fibreglass post bond strength to root dentine. *Int Endod J.* 2008; 41(6):476-84.
72. Mjor IA, Smith MR, Ferrari M, Mannocci F. The structure of dentine in the apical region of human teeth. *Int Endod J.* 2001; 34(5):346-53.
73. Monticelli F, Osorio R, Mazzitelli C, Ferrari M, Toledano M. Limited decalcification/diffusion of self-adhesive cements into dentin. *J Dent Res.* 2008; 87(10):974-9.

74. Moreira DM, Almeida JF, Ferraz CC, Gomes BP, Line SR, Zaia AA. Structural analysis of bovine root dentin after use of different endodontics auxiliary chemical substances. *J Endod.* 2009; 35(7):1023-7.
75. Moreira DM, de Andrade Feitosa JP, Line SR, Zaia AA. Effects of reducing agents on birefringence dentin collagen after use of different endodontic auxiliary chemical substances. *J Endod.* 2011; 37(10):1406-11.
76. Morris MD, Lee KW, Agee KA, Bouillaguet S, Pashley DH. Effects of sodium hypochlorite and RC-prep on bond strengths of resin cement to endodontic surfaces. *J Endod.* 2001; 27(12):753-7.
77. Moszner N, Salz U, Zimmermann J. Chemical aspects of self-etching enamel-dentin adhesives: a systematic review. *Dent Mater.* 2005; 21(10):895-910.
78. Nakabayashi N, Pashley DH. *Hibridização dos tecidos dentais duros*. 1 ed. São Paulo: Quintessence editora Ltda; 2000.
79. Nakabayashi N, Saimi Y. Bonding to intact dentin. *J Dent Res.* 1996; 75(9):1706-15.
80. Nakamichi I, Iwaku M, Fusayama T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. *J Dent Res.* 1983; 62(10):1076-81.
81. Nikaido T, Takano Y, Sasafuchi Y, Burrow MF, Tagami J. Bond strengths to endodontically-treated teeth. *Am J Dent.* 1999; 12(4):177-80.
82. Niu W, Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H. A scanning electron microscopic study of dentinal erosion by final irrigation with EDTA and NaOCl solutions. *Int Endod J.* 2002; 35(11):934-9.
83. Panighi M, G'Sell C. Influence of calcium concentration on the dentin wettability by an adhesive. *J Biomed Mater Res.* 1992; 26(8):1081-9.
84. Pascon FM, Kantovitz KR, Sacramento PA, Nobre-dos-Santos M, Puppim-Rontani RM. Effect of sodium hypochlorite on dentine mechanical properties. A review. *J Dent.* 2009; 37(12):903-8.
85. Pashley DH, Tay FR, Yiu C, Hashimoto M, Breschi L, Carvalho RM, et al. Collagen degradation by host-derived enzymes during aging. *J Dent Res.* 2004; 83(3):216-21.
86. Perdigao J, Eiriksson S, Rosa BT, Lopes M, Gomes G. Effect of calcium removal on dentin bond strengths. *Quintessence Int.* 2001; 32(2):142-6.

87. Perdigao J, Lopes M, Geraldeli S, Lopes GC, Garcia-Godoy F. Effect of a sodium hypochlorite gel on dentin bonding. *Dent Mater.* 2000; 16(5):311-23.
88. Phrukkanon S, Burrow MF, Hartley PG, Tyas MJ. The influence of the modification of etched bovine dentin on bond strengths. *Dent Mater.* 2000; 16(4):255-65.
89. Pirani C, Chersoni S, Foschi F, Piana G, Loushine RJ, Tay FR, et al. Does hybridization of intraradicular dentin really improve fiber post retention in endodontically treated teeth? *J Endod.* 2005; 31(12):891-4.
90. Prado M, Santos Junior HM, Rezende CM, Pinto AC, Faria RB, Simao RA, et al. Interactions between irrigants commonly used in endodontic practice: a chemical analysis. *J Endod.* 2013;39(4):505-10.
91. Quintas AF, Dinato JC, Bottino MA. Aesthetic posts and cores for metal-free restoration of endodontically treated teeth. *Pract Periodontics Aesthet Dent.* 2000; 12(9):875-84; quiz 86.
92. Radovic I, Mazzitelli C, Chieffi N, Ferrari M. Evaluation of the adhesion of fiber posts cemented using different adhesive approaches. *Eur J Oral Sci.* 2008a; 116(6):557-63.
93. Radovic I, Monticelli F, Goracci C, Vulicevic ZR, Ferrari M. Self-adhesive resin cements: a literature review. *J Adhes Dent.* 2008b; 10(4):251-8.
94. Ray HA, Trope M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. *Int Endod J.* 1995; 28(1):12-8.
95. Renovato SR, Santana FR, Ferreira JM, Souza JB, Soares CJ, Estrela C. Effect of calcium hydroxide and endodontic irrigants on fibre post bond strength to root canal dentine. *Int Endod J.* 2013; 46(8):738-46.
96. Rosenthal S, Spangberg L, Safavi K. Chlorhexidine substantivity in root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2004; 98(4):488-92.
97. Sadek FT, Goracci C, Monticelli F, Grandini S, Cury AH, Tay F, et al. Immediate and 24-hour evaluation of the interfacial strengths of fiber posts. *J Endod.* 2006; 32(12):1174-7.
98. Santos J, Carrilho M, Tervahartiala T, Sorsa T, Breschi L, Mazzoni A, et al. Determination of matrix metalloproteinases in human radicular dentin. *J Endod.* 2009; 35(5):686-9.
99. Santos JN, Carrilho MR, De Goes MF, Zaia AA, Gomes BP, Souza-Filho FJ, et al. Effect of chemical irrigants on the bond strength of a self-etching adhesive to pulp chamber dentin. *J Endod.* 2006; 32(11):1088-90.

100. Schilke R, Bauss O, Lisson JA, Schuckar M, Geurtsen W. Bovine dentin as a substitute for human dentin in shear bond strength measurements. *Am J Dent*. 1999; 12(2):92-6.
101. Soares CJ, Barbosa LM, Santana FR, Soares PB, Mota AS, Silva GR. Fracture strength of composite fixed partial denture using bovine teeth as a substitute for human teeth with or without fiber-reinforcement. *Braz Dent J*. 2010; 21(3):235-40.
102. Srinivasulu S, Vidhya S, Sujatha M, Mahalaxmi S. Effect of collagen cross-linkers on the shear bond strength of a self-etch adhesive system to deep dentin. *J Conserv Dent*. 2013; 16(2):135-8.
103. Takarada K. Stable adhesion to dentin. Combination of EDTA 3-2 (NH₄/Fe) pretreatment and 2% 4-META/MMA-TBB resin. *Shika Zairyo Kikai*. 1990; 9(6):841-9.
104. Tay FR, Loushine RJ, Lambrechts P, Weller RN, Pashley DH. Geometric factors affecting dentin bonding in root canals: a theoretical modeling approach. *J Endod*. 2005; 31(8):584-9.
105. Tay FR, Pashley DH. Aggressiveness of contemporary self-etching systems. I: Depth of penetration beyond dentin smear layers. *Dent Mater*. 2001; 17(4):296-308.
106. Tay FR, Pashley DH, Loushine RJ, Weller RN, Monticelli F, Osorio R. Self-etching adhesives increase collagenolytic activity in radicular dentin. *J Endod*. 2006; 32(9):862-8.
107. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, et al. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent*. 2003; 28(3):215-35.
108. Velmurugan N, Parameswaran A. Custom-made resin post and core. *Oper Dent*. 2004; 29(1):112-4.
109. Viotti RG, Kasaz A, Pena CE, Alexandre RS, Arrais CA, Reis AF. Microtensile bond strength of new self-adhesive luting agents and conventional multistep systems. *J Prosthet Dent*. 2009; 102(5):306-12.
110. Vongphan N, Senawongse P, Somsiri W, Harnirattisai C. Effects of sodium ascorbate on microtensile bond strength of total-etching adhesive system to NaOCl treated dentine. *J Dent*. 2005; 33(8):689-95.
111. Yamada RS, Armas A, Goldman M, Lin PS. A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part 3. *J Endod*. 1983; 9(4):137-42.

112. Yang B, Ludwig K, Adelung R, Kern M. Micro-tensile bond strength of three luting resins to human regional dentin. *Dent Mater.* 2006; 22(1):45-56.
113. Yiu CK, Garcia-Godoy F, Tay FR, Pashley DH, Imazato S, King NM, et al. A nanoleakage perspective on bonding to oxidized dentin. *J Dent Res.* 2002; 81(9):628-32.
114. Zicari F, Couthino E, De Munck J, Poitevin A, Scotti R, Naert I, et al. Bonding effectiveness and sealing ability of fiber-post bonding. *Dent Mater.* 2008; 24(7):967-77.

APÊNDICE 1- DETALHAMENTO DA METODOLOGIA

Seleção dos dentes

Após a extração dos elementos dentários em frigoríficos, os mesmos passaram por uma seleção prévia onde foram incluídos apenas os que possuíam raízes retas, com anatomia radicular semelhante. Os dentes então foram armazenados em solução de timol 0,5% por no máximo 2 meses. Então, os dentes selecionados foram limpos com auxílio de curetas periodontais (Duflex, SSWhite, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) para remoção de quaisquer tecidos ósseo ou periodontal remanescentes.

Preparo dos dentes

Todas as etapas operatórias da metodologia foram realizadas por um único operador previamente treinado, como descrito a seguir (Figura 1).

A porção coronária e terço apical foram seccionados utilizando um disco diamantado de dupla face (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil), sendo que o primeiro foi realizado 4 mm abaixo da junção amelo-cementária para que seja possível padronizar o comprimento da amostra em 12 mm. O tecido pulpar remanescente foi removido com lima Hedstroem nº50 (Dentsply Maillefer, Ballaiges, Suíça) sob abundante irrigação com soro fisiológico. Após foi realizado o preparo químico-mecânico dos canais com auxílio de brocas de Largo nº6 para padronização do desgaste interno. Após o completo preparo dos canais radiculares, o lado apical foi selado com cimento provisório Coltosol® (Vigodent, Rio de Janeiro, Brasil). O espaço protético para o retentor intraradicular foi de 14 mm. Os dentes foram imersos em água corrente para que ocorresse a presa do material restaurador provisório. Posteriormente os dentes foram apreendidos no dispositivo de suporte e com intuito de simular gengiva artificial, foi colocado material de moldagem à base de silicone de condensação Express® (3M, ESPE, St Paul, MN, EUA).

Grupos experimentais

Foram realizados os diferentes tratamentos na dentina radicular, durante a instrumentação do conduto radicular, de acordo com os grupos de estudo abaixo (Tabela 1). Após os protocolos de irrigação, todas as amostras receberam uma última irrigação com 5ml de soro fisiológico.

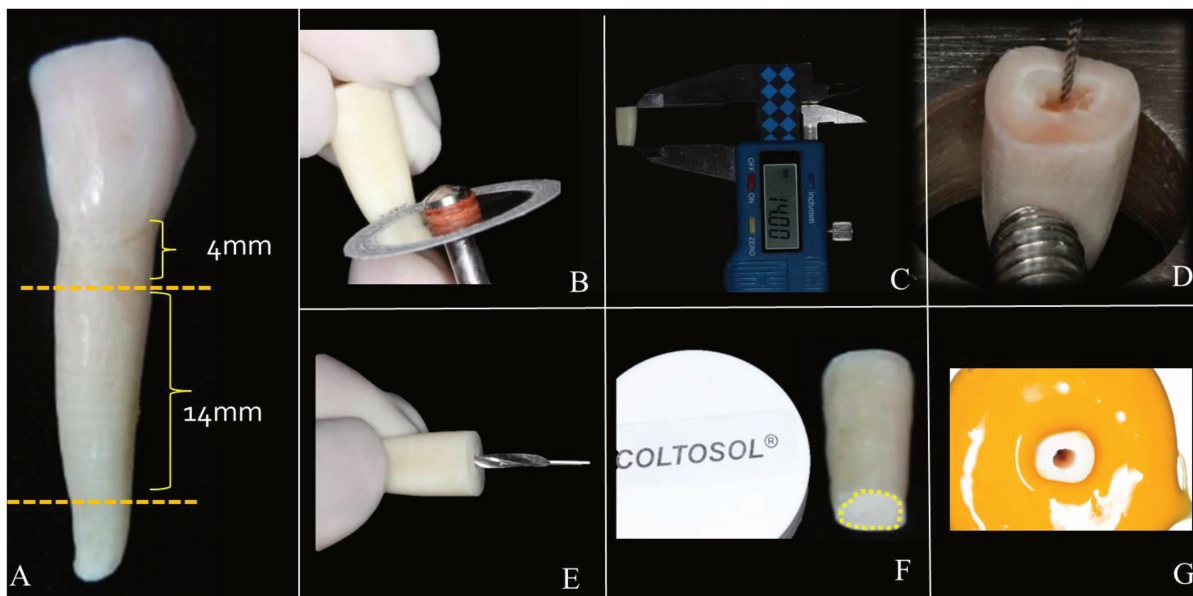


Figura 1. Preparo das amostras. A. Incisivo bovino. B. Seccionamento da raiz. C. Amostra com 14mm. D. Remoção do tecido pulpar. E. Instrumentação do canal. F. Selamento apical. G. Gengiva artificial.

Tabela 1. Grupos de estudo

Grupos	Protocolos de irrigação
1	30 mL de solução de cloreto de sódio 30 min
2	30 mL de hipoclorito de sódio 5,25% 30 min + irrigação final com 1 mL de EDTA 17% 3 min + 5 mL hipoclorito de sódio 5,25%
3	30 mL de hipoclorito de sódio 5,25% 30 min + 1 mL de EDTA 17% 3 min + 5 mL hipoclorito de sódio 5,25% + 1 mL de ascorbato de sódio 10% durante 10 minutos
4	3 mL de gel de gluconato de clorexidina 2% 30 min + 30 mL de cloreto de sódio 0,9% + irrigação final com 1 mL de EDTA 17% 3 min
5	30 mL de hipoclorito de sódio 5,25% por 30 min
6	3 mL de EDTA 17% por 3 min
7	1 mL de ascorbato de sódio 10% por 10 min
8	3 mL de gluconato de clorexidina gel 2% 30 min

Confeção e cimentação do retentor intrarradicular

Após a aplicação dos diferentes protocolos de irrigação, todos os grupos receberão o mesmo tratamento. Os retentores intra-radulares serão confeccionados utilizando-se a técnica do pino de fibra de vidro modelado com resina composta (Velmurugan & Parameswaran, 2004; Grandini et al., 2005) (Figura 2). Esta consiste em uma sequência que envolve: a lubrificação do canal com gel hidrossolúvel (Natrosol, Drogal, Piracicaba, SP, Brasil), condicionamento ácido do pino de fibra durante 20seg, lavagem por 20 seg e secagem com jatos de ar, seguido pela aplicação do *bond* do sistema adesivo Scotchbond Multi Purpose® (3M, St. Paul, MN, EUA) e fotoativação durante 20 segundos. Em seguida, aplica-se a resina composta (Z250®, 3M, St. Paul, MN, EUA) na superfície do pino envolvendo-o, e assim deve-se introduzir e recolocar o conjunto no interior do canal radicular, de modo que a fotoativação do conjunto inicia-se dentro do canal e completa-se fora dele. O conjunto é fotoativado em posição durante 20 segundos e após, já fora do canal polimeriza-se durante 20 seg/face (V, L, M, D). Com auxílio de um lápis cópia, realiza-se uma marcação na face vestibular do pino para permitir sua posterior cimentação em posição adequada. Logo após a modelagem dos pinos, o conduto e o pino era irrigado abundantemente com soro fisiológico para remoção do isolante (Natrosol). Em seguida, com intuito de remover os remanescentes do gel hidrossolúvel, era feita a aplicação do ácido fosfórico 37% (Condac 37®, FGM, Joinville, SC, Brasil) na superfície do pino modelado e lavagem durante 20 seg.

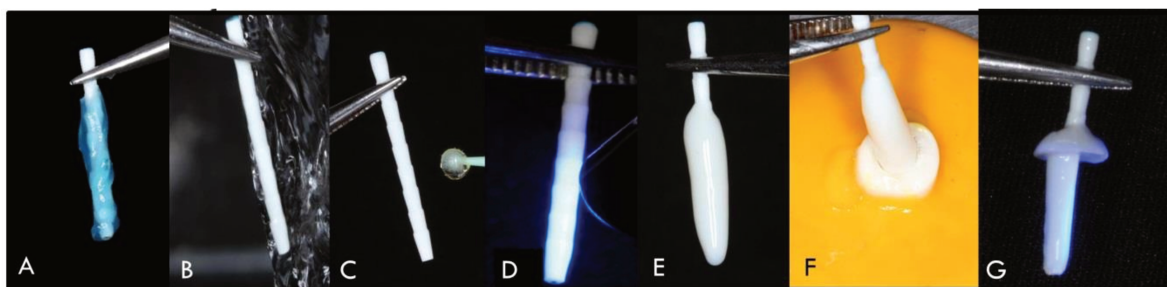


Figura 2. A. Condicionamento ácido. B. Lavagem. C. Aplicação do *bond* do sistema adesivo Scotchbond Multi Purpose D. Fotoativação. E. Aplicação da resina composta. F. Modelagem do canal radicular. G. Fotoativação.

Para cimentação dos pinos reembasados (Figura 3), os canais eram secos com auxílio de pontas de aspiração endodônticas Capillary Tips[®] (Ultradent, South Jordan, USA), o cimento resinoso autoadesivo RelyX U100^C (3M[®], St. Paul, MN, EUA) foi manipulado de acordo com as recomendações do fabricante e então aplicado no interior do canal radicular com auxílio de seringas do sistema Centrix[®] e pontas Accudose (DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e também sobre a superfície do pino. Em seguida o pino era inserido no interior do canal radicular, mantendo-se pressão manual durante 20 segundos antes da realização da fotoativação. O excesso de cimento foi removido e procedeu-se a fotoativação durante 40seg/face (V,L,M,D).

As amostras foram divididas em 8 grupos com 12 espécimes cada, sendo que cada grupo foi dividido em 2 subgrupos (n=6), de acordo com o período em que permaneceram submersos em água (24 horas ou 1 ano) antes da realização dos ensaios mecânicos.

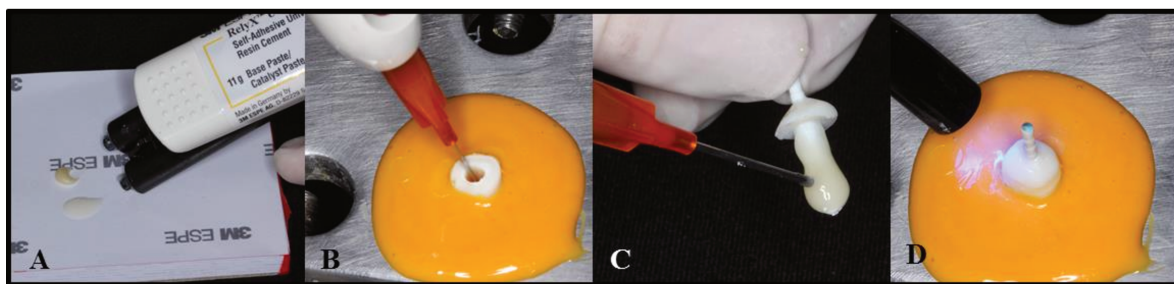


Figura 3. A. Cimento resinoso auto-adesivo. B. Inserção do cimento com seringa centrix. C. Aplicação do cimento no pino. D. Fotopolimerização.

Obtenção dos espécimes para o teste de cisalhamento por extrusão

As amostras foram fixadas em placas de acrílico utilizando cera pegajosa e então aprisionadas na cortadeira de precisão (Isomet[®]1000, Buehler, Lake Buff, IL, EUA). Para cada dente bovino foram confeccionados 4 corpos de prova em formato de discos com aproximadamente 2mm de espessura, utilizando-se um disco diamantado dupla face (Buehler, Lake Buff, IL, EUA) a 300 rpm, sob refrigeração constante. A primeira fatia (cervical) era descartada do estudo e cada fatia recebia uma marcação em seu lado apical.

Teste de cisalhamento por extrusão

Após os períodos de imersão, os discos foram posicionados na Máquina de Ensaio Universal (Emic, São José dos Campos, SP, Brasil), e então a ponta do dispositivo era colocada sobre a área do pino reembasado, a uma velocidade de 1 mm/min., de apical para cervical, até o momento da fratura. Ao final, os valores encontrados em Newtons (N) foram coletados para posterior análise.



Figura 4. A. Amostra aprisionada na cortadeira. B. Corte das fatias. C. Teste de *push out*.

Cálculo da área de união

Para o cálculo da resistência de união em Mega Pascal (MPa), os valores encontrados no momento da extrusão (Newtons) eram divididos pela área adesiva, em milímetros (mm).

A área adesiva foi calculada utilizando a fórmula: $\pi(R+r)[h^2+(R-r)^2]^{0.5}$, onde “ π ” representa a constante 3,1416; “R”, o maior raio na porção cervical do disco; “r”, o menor raio da porção apical do disco, e “h”, a altura do disco. Estes valores foram mensurados utilizando o programa Leica Image Manager IM 50, associado a uma lupa estereoscópica (Leica MZ7.5, Meyer instruments, Houston, TX, USA) com aumento de 25X. E o valor da altura do disco foi mensurado por meio de um paquímetro digital (Vonder, Curitiba, PR, Brasil).

Análise do padrão de fratura em microscópio eletrônico de varredura (MEV)

Após a realização dos ensaios de cisalhamento por extrusão, o padrão de fratura de cada espécime foi analisado por meio de um microscópio eletrônico de varredura (JSM-5600LV, JEOL Ltd., Akishima, Tóquio, Japão), regulado para 15kV, com distância de trabalho (WD) de 17 mm, *spotsize* de 30 nanômetros de diâmetro e aumentos de 25X, 500x e 1000x para visualização das estruturas. As falhas foram classificadas em adesivas nas interface dentina/cimento (1), cimento/resina (2) ou pino/resina (3); ou (4) mistas (envolvendo 2 ou mais substratos). As imagens representativas dos tipos de falha apresentado encontram-se na Figura 5, e o tipo de fratura mais frequente pode ser observado na Figura 6.

Os espécimes foram preparados para microscopia eletrônica de varredura segundo o protocolo a seguir:

Imersão em solução de glutaraldeído, tamponado com Fosfato de Sorensen 0,1M e pH 7,3 por 2 horas em temperatura ambiente. Logo após foram imersas em EDTA 17% por 5 minutos, seguido por hipoclorito de sódio 5,25% durante 5 minutos. Em seguida foram realizadas 2 lavagens de 5 minutos cada com solução tampão de Fosfato de Sorensen 0.1M e depois desidratados em soluções de álcool com concentração crescente gradual 30%, 50%, 70%, 90% (2 trocas de 5 minutos cada) e finalizando com álcool 100% (5 minutos de imersão, sendo realizadas 4 trocas). Por fim, os espécimes ficaram imersos em solução de Hexametildisilizano (HMDS, Ted Pella, Redding, CA, EUA) por 10 min completando o processo de desidratação e fixação. Os espécimes foram então fixados em *stubs* de liga de cobre alumínio utilizando fita dupla face de carbono e pulverizados com ouro metalizado num aparelho Denton Vacuum Desk II (Moorestown, NJ, EUA) regulado para 40 mA e 120s.

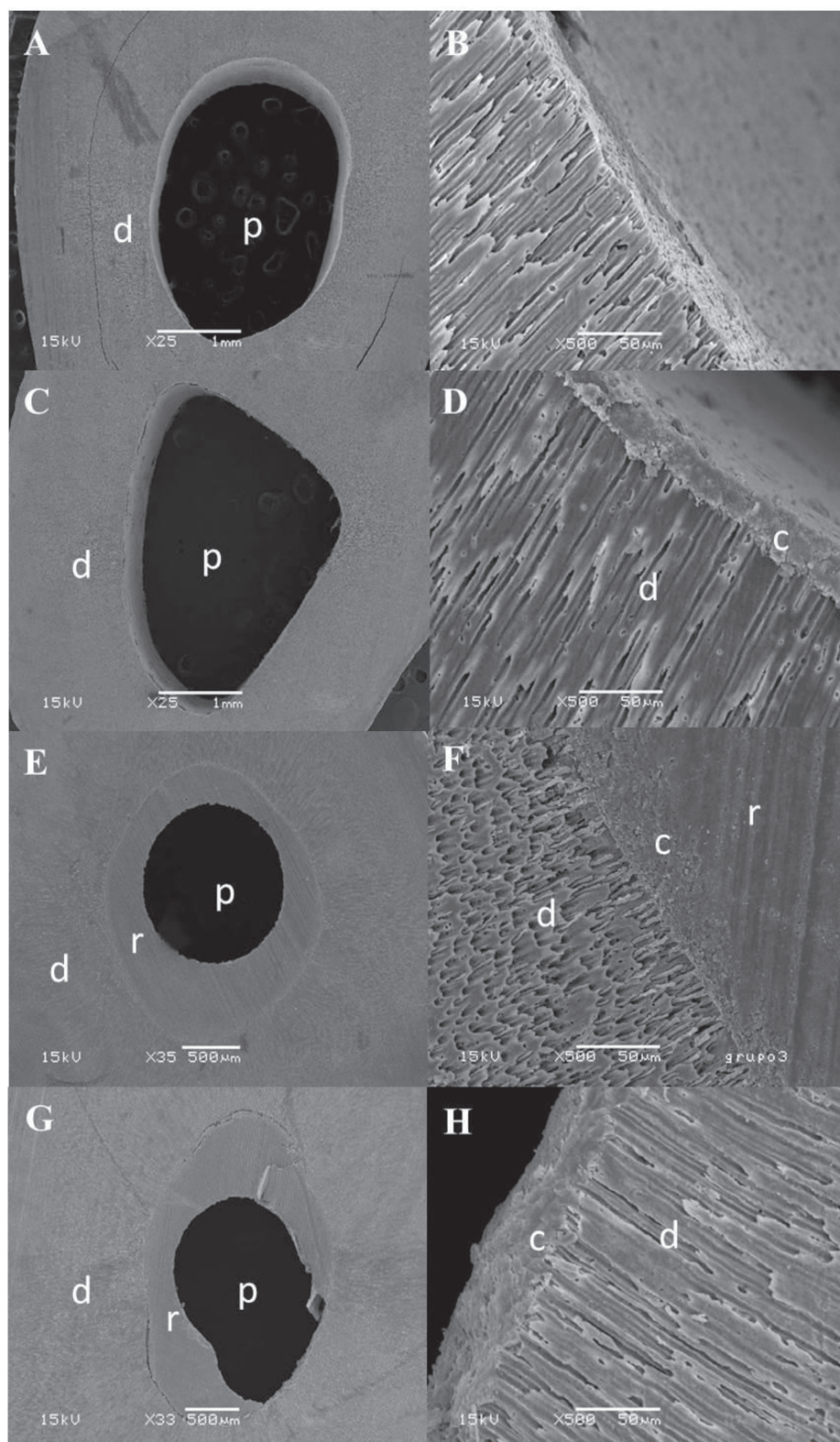


Figura 5. Fotomicrografia representativa dos modos de fratura dos espécimes A. Falha adesiva entre cimento e dentina (aumento de 25x). B. Maior aumento de A (500X). C. Falha adesiva entre cimento e resina (25X). D. Maior aumento de C (500X). E. Falha adesiva entre pino e resina (35X). F. Maior aumento de E (500X). G. Falha mista (33X). H. Maior aumento de G (500X). d, dentina; c, cimento resinoso; r, resina composta; p, espaço do pino.

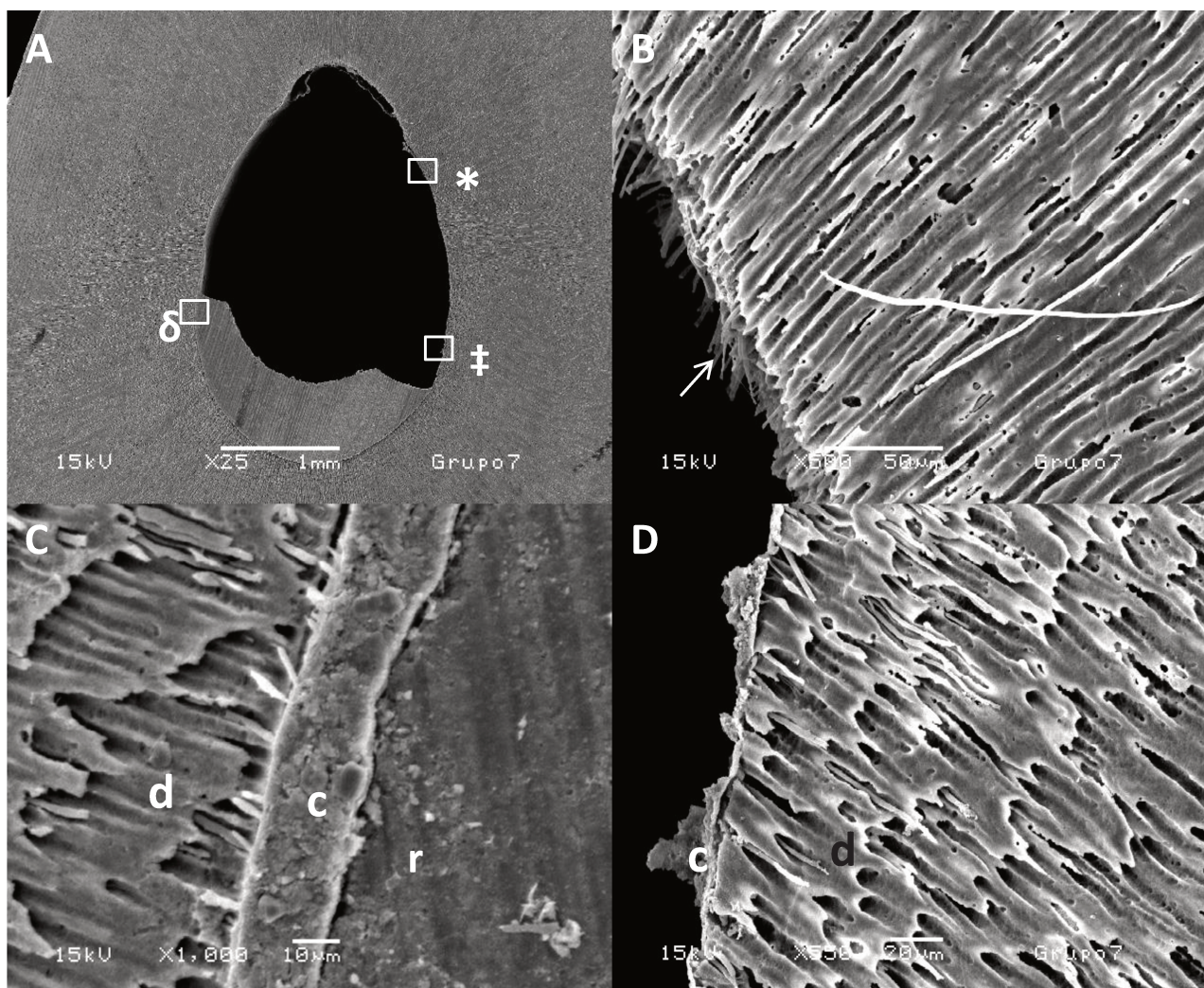


Figura 6. Fotomicrografia representativa de um espécime submetido ao teste de push-out. A. Espécime com tipo de fratura mista. B. Maior aumento de * (500X) demonstrando falha adesiva entre cimento e dentina, mostrando a presença de tags fraturados (seta). C. Maior aumento de δ (1000X). Interface dentina (d)/ cimento resinoso (c)/resina composta (r). D. Maior aumento de $\ddagger$ (550X), mostrando falha coesiva em cimento resinoso.

ANEXO 1- COMPROVAÇÃO DA SUBMISSÃO DO ARTIGO

16/6/2014

Mensagem de Impressão do Outlook.com

[Imprimir](#)

[Fechar](#)

De: **Journal of Dentistry** (JoD@elsevier.com)
Enviada: domingo, 15 de junho de 2014 21:14:53
Para: danimiyagaki@hotmail.com; danimiyagaki@upf.br

Dear Prof. MIYAGAKI,

Your submission entitled "EFFECT OF ENDODONTIC IRRIGATION ON IMMEDIATE AND LONG-TERM BOND STRENGTH OF ANATOMIC POSTS CEMENTED WITH A SELF-ADHESIVE RESIN CEMENT" has been received by the Journal of Dentistry.

You will be able to check on the progress of your paper by logging on to Elsevier Editorial System as an author. The URL is <http://ees.elsevier.com/jjod/>.

Your manuscript will be given a reference number once an Editor has been assigned.

Thank you for submitting your work to this journal.

Kind regards,

Matt Walmsley
Journal Manager
Journal of Dentistry