

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
ODONTOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA UFRGS**

**EFEITO DA DESINFECÇÃO DE CANAIS
PROTÉTICOS NA RESISTÊNCIA ADESIVA DE
PINOS DE FIBRA DE VIDRO À DENTINA
RADICULAR**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Luciane Noal Ravanello

**Santa Maria, RS, Brasil
2011**

**EFEITO DA DESINFECÇÃO DE CANAIS PROTÉTICOS NA
RESISTÊNCIA ADESIVA DE PINOS DE FIBRA DE VIDRO À
DENTINA RADICULAR**

Luciane Noal Ravello

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Ciências Odontológicas da Universidade Federal de Santa Maria,
como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências
Odontológicas.**

Orientador: Prof. Dr. Paulo Afonso Burmann

**Santa Maria, RS, Brasil
2011**

Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas
Programa de Pós-Graduação em Odontologia UFRGS

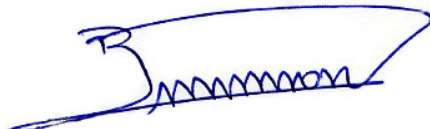
A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**EFEITO DA DESINFECÇÃO DE CANAIS PROTÉTICOS NA
RESISTÊNCIA ADESIVA DE PINOS DE FIBRA DE VIDRO À
DENTINA RADICULAR**

Elaborada por
Luciane Noal Ravanello

Como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Ciências Odontológicas

COMISSÃO EXAMINADORA:



Paulo Afonso Burmann, Doutor (UFSM)
(Presidente/Orientador)



José Fortunato Ferreira Santos, Doutor (USP)



Liliana Gressler May, Doutora (UFSM)

Santa Maria, 31 de março de 2011.

DEDICATÓRIA

Ao meu marido Tiago e ao amor imensamente generoso, que só fez crescer e se fortalecer com a distância, os desafios e dificuldades. Pelos sonhos que compartilhamos e por me fazer a cada dia uma pessoa melhor e mais Feliz.

À minha amada irmã Rosa, a quem sempre quis ser o espelho, e que apesar de ter estado distante, nunca esteve ausente.

Aos meus pais, Eli e Lourdes, por me ensinarem a amar, lutar, abdicar, cair e levantar. Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal de Santa Maria, pela oportunidade de cursar a graduação em Odontologia e a pós-graduação em Ciências Odontológicas.

Ao Programa de Pós-graduação em Ciências Odontológicas pela dedicação do seu corpo docente, que tornou possível a criação deste curso de mestrado.

Ao meu orientador prof. Paulo Afonso Burmann, pela oportunidade de realizar este sonho, pela paciência, dedicação e empenho no desenvolvimento deste trabalho e, sobretudo, na minha formação profissional, que pretendo aperfeiçoar cada vez mais, seguindo suas orientações éticas de compromisso e responsabilidade no exercício do magistério. Muito obrigada!

Ao meu querido amigo, professor e grande incentivador Carlos Alexandre Souza Bier por ter acreditado em mim, quando eu mesma duvidava.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Ciências Odontológicas. Em especial ao professor Luis Felipe Valandro, pela sua grande contribuição na realização deste trabalho, seja na qualificação e posterior execução do projeto de pesquisa, quanto na sua dedicação para a manutenção do laboratório de pesquisa do Programa.

A CAPES, pelo suporte financeiro na concessão de bolsa de mestrado.

Os meus sogrinhos “únicos e prediletos” Cau e Ana por fazer da família Ravello minha segunda família, na qual, me sinto em casa, literalmente. Pelo imenso apoio, para que esta jornada tivesse não apenas um início, mas também um final. Amo vocês!

Aos meus sobrinhos Alessandra, Matheus, Lorenzo, Carolina, Giovanna, Raphael, Eduarda, Lucas, Luiza, Eduardo, por terem feito a minha vida mais alegre, com mais ternura e esperança. Em especial, agradeço a minha sobrinha-filha Alessandra pelo companheirismo que amenizou a minha solidão durante este período.

Aos meus irmãos por terem sido muitas vezes meus pais, meus amigos, meus grandes impulsionadores.

Aos meus colegas de projeto, Débora, Rafaela e Gabriel pelas horas e horas de laboratório, nem sempre, serenas, mas sempre com muito bom humor. Espero ter contribuído um pouco com vocês, já que vocês foram essências para mim.

A minha querida colega Marília Piveta Rippe por ter me mostrado os caminhos com generosidade ímpar. Saiba que te admiro muito!

A minha amiga Clarissa Flores Oliveira Krob, que nos momentos difíceis foi meu anjo protetor.

As minhas queridas amigas e grandes colegas Anelise, Patrícia, Tamara e Marina Amaral que dividiram comigo os bons e maus momentos, sem as quais, com certeza a empreitada teria sido bem mais árdua e menos divertida.

A querida, prestativa e exemplo de competência secretária da pós-graduação Jéssica Dalcin de Silva.

Aos meus colegas de mestrado, Caroline, Cristiane, Marina Kaiser, Pâmela, Renata, Paloma, Simone, Felipe, Pedro, pela convivência sempre enriquecedora.

A 3M ESPE e à FGM pela doação de parte do material utilizado nesta pesquisa.

**Se as coisas são inatingíveis... ora!
Não é motivo para não querê-las...
Que tristes os caminhos, se não fora
A presença distante das estrelas!
Mario Quintana**

RESUMO

Dissertação de mestrado

Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas UFSM

Programa de Pós-Graduação em Odontologia UFRGS

EFEITO DA DESINFECÇÃO DE CANAIS PROTÉTICOS NA RESISTÊNCIA ADESIVA DE PINOS DE FIBRA DE VIDRO À DENTINA RADICULAR

AUTORA: LUCIANE NOAL RAVANELLO

ORIENTADOR: PAULO AFONSO BURMANN

Santa Maria, 31 de março de 2011.

O preparo do canal protético para colocação de pinos, mais do que em preparos coronários, produz smear layer rica em restos de dentina, materiais obturadores e microorganismos, que podem diminuir a penetração e a ação dos adesivos, bem como favorece a recidiva de processos infecciosos. Este estudo investigou o efeito da desinfecção dos canais protéticos na resistência adesiva de pinos de fibra de vidro (White Post DC, FGM, Joinville, SC, Brasil) cimentados com 2 cimentos adesivos nos terços cervical, médio e apical da raiz. Sessenta raízes foram aleatoriamente divididas em 6 grupos (n=10) conforme a técnica de limpeza: água (controle); hipoclorito de sódio 5% e hipoclorito de sódio 5% + ultrassom; e a estratégia de cimentação: condicionamento com ácido fosfórico 37% (Condac, FGM) + sistema adesivo Adper™ Single Bond 2 (3M ESPE, St Paul, MN, EUA) + cimento adesivo convencional RelyX™ ARC ou cimento resinoso auto-adesivo RelyX™ U100 (3M ESPE). Após a cimentação dos pinos de fibra e a reconstrução do núcleo coronário com resina composta Z350 (3M ESPE), os dentes reconstruídos foram submetidos a 1.000.000 de ciclos de fadiga mecânica (ER 11000, ERIOS, São Paulo, SP, Brasil). Os espécimes foram, então, seccionados em fatias de 2,0 mm de espessura em uma máquina de corte (Labcut 1010, Extec Corp., Enfield, CT, USA) para o teste de push-out (EMIC – Equipamentos e Sistemas Ltda./ São José dos Pinhais-PR, Brasil). Os resultados foram analisados estatisticamente (Análise de variância de 3 fatores e Tukey). Os métodos de limpeza não interferiram sobre a resistência adesiva nos grupos com o cimento convencional; não houve diferença entre os terços nos grupos controle e hipoclorito de sódio, mas nos grupos que usaram hipoclorito de sódio associado a ultrassom o terço cervical proporcionou resistência adesiva significativamente maior. Nos grupos associados com o cimento autoadesivo a resistência adesiva foi maior no grupo controle, em todos os terços; no grupo hipoclorito de sódio, a resistência adesiva foi maior no terço apical. Entretanto, não houve diferença entre os terços nos grupos controle e hipoclorito de sódio associados ao ultrassom. O cimento autoadesivo proporcionou resistência de união maior que o convencional em todos os grupos. Neste estudo, a utilização do hipoclorito de sódio diminuiu a resistência de união para o sistema autoadesivo.

Palavras chave: resistência de união, dentina, hipoclorito de sódio, cimento de resina, ultrassom.

ABSTRACT

Master Dissertation

Dentistry Sciences Post-graduation Program Federal University of Santa Maria

Dentistry Program Post-graduation Federal University of Rio Grande do Sul

EFFECTS OF DISINFECTION OF ROOT CANAL IN THE BOND STRENGTH OF GLASS FIBER POSTS IN RADICULAR DENTIN

AUTHOR: LUCIANE NOAL RAVANELLO

TUTOR: PAULO AFONSO BURMANN

Santa Maria, 2011, March, 31

The root canal preparation for placement of endodontical posts, more than in coronary preparations, produces smear layer rich in remains of dentine, filling materials and microorganisms, which may decrease the penetration and action of the adhesives, as well it favors the infection recidivation. This study investigated the effect of root canal disinfection on bond strength of glass fiber posts (White Post DC) cemented with two adhesive cements at cervical, middle and apical root. Sixty roots were randomly divided into six groups (n = 10) in accordance with the cleaning technique: water (control), 5% sodium hypochlorite and sodium hypochlorite 5% + ultrasonic agitation; and the strategies of cementation: etching with phosphoric acid 37% (Condac, FGM) +_Adper™ Single Bond 2 adhesive resin + RelyX™ ARC adhesive resin cement conventional or self-adhesive resin cement RelyX™ U100 (3M ESPE). After fiber posts cementation and core build-up with composite resin Z350 (3M ESPE), the reconstructed teeth were subjected to 1,000,000 cycles of mechanical fatigue (ER 11000, manufacturer, city, state, country). The specimens were then sectioned into slices of 2.0 mm thickness with a cutting machine (Labcut 1010, Extec, city, state, country) for the push-out test (EMIC City, PR, Brazil). The results were analyzed statistically (three-way ANOVA and Tukey's test). Cleaning methods did not interfere on the bond strength in the groups with conventional cement and there was no difference between the thirds in the control groups and sodium hypochlorite, but in groups that used sodium hypochlorite associated with ultrasonic agitation, the cervical third provided significantly higher bond strength. In groups associated with the self-adhesive cement the bond strength was higher in the control group in all thirds; in the sodium hypochlorite group, the bond strength was greater in the apical third. However, there was no significant difference between the thirds in the control groups and sodium hypochlorite associated with ultrasonic agitation. The self-adhesive cement has provided higher bond strength than the conventional in all groups. In this study, the use of sodium hypochlorite reduced the bond strength for the self-adhesive cement.

Key-words: bond strength, dentin, sodium hypochlorite, resin cement, ultrasound.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	14
3. PROPOSIÇÃO.....	20
4. METODOLOGIA.....	21
4.1. Ciclagem Mecânica	24
4.2. Preparação dos corpos de prova.....	25
4.3. Teste de Push-Out.....	25
4.4. Cálculo da área adesiva	25
4.5. Avaliação do modo de falha.....	26
4.6. Análise por microscopia eletrônica de varredura (MEV)	26
5. RESULTADOS	28
6. DISCUSSÃO.....	34
7. CONCLUSÃO.....	41
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42

1. INTRODUÇÃO

A adesão à dentina é considerada como um processo bastante complexo e com uma série de variáveis (Bouillaguet *et al.*, 2003; Goracci *et al.*, 2004; Watzke *et al.*, 2008). Em se tratando de dentina intrarradicular, é necessário considerar também as diversas modificações sequenciais ocorridas desde os efeitos da cárie até o tratamento endodôntico. Além disso, o acesso à limpeza, manipulação e polimerização dos cimentos é dificultado pelo diâmetro e anatomia característicos, bem como diferenças morfológicas da dentina entre as regiões cervical, média e apical do conduto radicular (Mauricio *et al.*, 2007).

O principal pré-requisito para uma adequada adesão é a limpeza da superfície dental, uma vez que restos orgânicos e biofilme interferem na molhabilidade e difusão dos sistemas adesivos (Marshall *et al.*, 2010). Em dentes tratados endodonticamente a obtenção de uma superfície dentinária limpa e favorável à adesão é particularmente complicada por causa da dificuldade de acesso e visualização. Além disso, a remoção da obturação durante o preparo do canal protético produz nova *smear layer* rica em raspas de dentina, restos de cimento obturador e guta percha, o que pode diminuir a penetração e a ação química do ácido fosfórico e dos agentes adesivos (Serafino *et al.* 2004).

Quando os cimentos adesivos convencionais que preveem o condicionamento ácido da superfície dentária são utilizados, a *smear layer* é totalmente removida. Por outro lado, cimentos autoadesivos combinam o uso de adesivo e cimento em uma aplicação única, eliminando a necessidade de pré-tratamento da superfície dentária. Os cimentos autoadesivos têm suas propriedades adesivas baseadas nos monômeros ácidos que desmineralizam e infiltram o substrato dentário resultando em retenção micromecânica; reações secundárias têm sido sugeridas como responsáveis pela adesão química à hidroxiapatita que até então era característica exclusiva do cimento de ionômero de vidro (De Munck *et al.*, 2004).

Radovic *et al.* (2008), em uma revisão de literatura sobre os cimentos autoadesivos, verificaram que esses materiais oferecem ótimas propriedades mecânicas, estabilidade dimensional, adesão micromecânica e estética,

analogicamente aos cimentos resinosos. Para os autores, o Rely X Unicem foi o primeiro adesivo desse tipo lançado no mercado e esses cimentos são relativamente novos, assim, ainda não existem muitas informações detalhadas sobre suas propriedades adesivas. Ainda afirmam que esses cimentos prometem oferecer uma nova abordagem em procedimentos restauradores indiretos, mas que seu desempenho deve ser avaliado por estudos *in vitro* e estudos clínicos longitudinais antes da generalização de seu uso.

O processo de desinfecção de condutos deve fazer parte tanto do tratamento endodôntico quanto da cimentação de pinos intrarradiculares, pois uma eventual falha no selamento da restauração provisória pode prejudicar o prognóstico do elemento dental, uma vez que a penetração de micro-organismos na região coronal pode estender-se para toda a raiz, inclusive reinfectando o sistema de canais radiculares. Além disso, durante a preparação do conduto que receberá o pino, poderá, também, haver recontaminação, o que pode levar ao fracasso de todo o tratamento pela reinfecção periapical (Öztürk & Özer, 2004).

O hipoclorito de sódio é uma solução irrigadora de canais radiculares amplamente utilizada por suas propriedades desinfetantes, já que a completa remoção da *smear layer*, rica em micro-organismos, é um requerimento essencial para um prognóstico favorável no tratamento de dentes despulpados. (Panighi & Jacquot, 1995; Hayashi *et al.*, 2005). O hipoclorito de sódio é ainda, a única solução irrigante que tem potencial antimicrobiano e ainda capacidade de dissolver tecidos (Saber *et al.*, 2009). Considerando que a *smear layer* não é removida nos sistemas adesivos autocondicionantes ou autoadesivos, como acontece nos sistemas convencionais de condicionamento total, é importante desenvolver técnicas para possibilitar a desinfecção dos canais radiculares anteriormente ao procedimento adesivo, de forma segura, sem comprometer a eficácia adesiva desses materiais.

A limpeza ultrassônica dos canais radiculares pode constituir alternativa ou complemento ao processo de limpeza de canais radiculares. Há estudos que indicam que a irrigação ultrassônica é mais efetiva na remoção de resíduos do que a irrigação convencional, especialmente se estiver associada com solução de

hipoclorito de sódio, e indicam também que a água não é efetiva na limpeza e principalmente na desinfecção da dentina do canal radicular, mesmo quando associada à irrigação ultrassônica (Huque *et al.*, 1998; Guerisoli *et al.*, 2002; Gutards *et al.*, 2005; Van Der Sluis *et al.*, 2006; Van Der Sluis & Wesselink, 2007).

No que diz respeito à adesão após a limpeza de condutos pelos diferentes métodos, é possível identificar alguma controvérsia. Alguns autores relatam que hipoclorito de sódio não influencia na resistência de união de materiais restauradores adesivos (Ari *et al.* 2003; Hayashi *et al.*, 2005; Fawzy *et al.* 2008) outros afirmam que sua utilização diminuiu a resistência adesiva (Perdigão *et al.*, 2000; Morris *et al.*, 2001; Ari *et al.* 2003; Öztürk & Özer, 2004; Saber *et al.* 2009) e, ainda, estudos que relatam melhora na resistência adesiva com a utilização de hipoclorito de sódio (Fawzy *et al.*, 2008).

Na expectativa de contornar os riscos de recontaminação durante a manipulação terapêutica dessas áreas, está indicado o uso de substâncias desinfetantes como o hipoclorito de sódio. Entretanto, a solução desinfetante, idealmente, deveria agir de uma forma que não influenciasse negativamente os procedimentos adesivos restauradores. As evidências científicas se mostram controversas e com forte dependência das soluções desinfetantes, métodos de aplicação e dos sistemas adesivos utilizados (Hayashi *et al.*, 2005).

Na maioria dos estudos *in vitro* de adesão à dentina radicular, os canais recebem o procedimento adesivo sem que seja realizado o tratamento endodôntico e a obturação dos canais, da mesma forma que não é levada em consideração a desinfecção desses canais pelo uso de irrigantes endodônticos, o que amplia a distância da clínica.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da desinfecção do canal radicular com hipoclorito de sódio, associado ou não à agitação com ultrassom, na resistência adesiva de pinos de fibra de vidro cimentados com duas estratégias de cimentação (cimento resinoso convencional e cimento resinoso autoadesivo) à dentina radicular em diferentes regiões.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Perdigão *et al.* (2000) estudaram os efeitos do hipoclorito de sódio gel 10% na resistência adesiva ao cisalhamento e na morfologia da interface dentina-resina de dois adesivos dentinários *total-etch* Prime&Bond NT (Dentsply) e Single Bond (3M). A aplicação de hipoclorito de sódio gel 10% originou diferentes morfologias para cada um dos agentes adesivos testados, resultando em um aumento na profundidade da camada híbrida. Em algumas amostras, foram observados remanescentes de fibras colágenas e em outras, apenas uma estrutura sem características morfológicas discerníveis. O tratamento com hipoclorito de sódio resultou em decréscimo da resistência adesiva, apesar da profunda penetração do adesivo.

Morris *et al.* (2001) observaram uma diminuição na resistência adesiva ao avaliar o efeito da irrigação com hipoclorito de sódio 5% na resistência adesiva de um cimento resinoso C&B Metabond à superfície radicular por meio de teste de tração.

Ari *et al.* (2003) avaliaram os efeitos da irrigação endodôntica com hipoclorito de sódio na resistência adesiva da dentina radicular aos cimentos resinosos por meio de ensaio de microtração. Os autores verificaram uma diminuição na resistência adesiva quando utilizaram os cimentos C&B Metabond, Panavia F e Variolink II, enquanto para o RelyX não houve diferença significativa.

Ozturk & Özer (2004) testaram o uso do hipoclorito de sódio 5% nas paredes da câmara pulpar e suas consequências na resistência adesiva à microtração de quatro agentes adesivos (Clearfil SE Bond, Prompt L Pop, Prime&Bond NT e ScotchBond Multi Purpose Plus). Os resultados mostraram que a utilização dessa solução irrigadora resultou na diminuição da resistência adesiva.

Saber & Askary (2009) encontraram resultados semelhantes ao testar os efeitos do hipoclorito de sódio 2,5% na resistência de união entre um adesivo *self-etching* e a superfície dentinária por teste de cisalhamento, mesmo quando o

procedimento adesivo ocorreu uma semana após a aplicação do hipoclorito de sódio.

Hayashi *et al.* (2005) desenvolveram uma pesquisa com o objetivo de testar a influência das diferentes soluções irrigadoras utilizadas em endodontia, hipoclorito de sódio (hipoclorito de sódio) e/ou ácido etilenodiaminotetracético (EDTA), na adesão de um cimento resinoso em associação com adesivos *wet-bonding* ou *self-etching* à dentina radicular. Foram realizados testes de cisalhamento e observação em microscopia eletrônica de varredura avaliando a resistência adesiva, as alterações morfológicas e a formação de *tags* de resina, respectivamente. A *smear layer* foi completamente removida nos grupos tratados com EDTA e EDTA/hipoclorito de sódio, enquanto permaneceu nos grupos tratados somente com hipoclorito de sódio e controle. Pequena erosão da dentina peritubular foi observada nos grupos EDTA/hipoclorito de sódio. O hipoclorito de sódio não comprometeu a resistência adesiva para ambos os cimentos, enquanto sua associação com o EDTA aumentou a resistência para o adesivo *wet-bonding* e diminuiu para o *self-etching*.

Baldissara *et al.* (2006) realizaram uma pesquisa com o objetivo de avaliar os efeitos dos irrigantes hipoclorito de sódio 5% e EDTA 10% e obturadores endodônticos com e sem eugenol, na resistência adesiva por meio de teste *push-out* com e sem fadiga por ciclagem. Com relação aos obturadores endodônticos, o eugenol não afetou a resistência adesiva nos grupos não ciclados, mas sim nos grupos ciclados. Para os irrigantes não foram encontradas diferenças nos grupos não ciclados, porém, no grupo ciclado, o uso de hipoclorito de sódio 5% juntamente com o EDTA 10% impediu o efeito danoso do eugenol.

Serafino *et al.* (2004) avaliaram a limpeza superficial das paredes de canais protéticos após tratamento endodôntico realizado com dois irrigantes, hipoclorito de sódio 5,25% e EDTA 10%, e duas técnicas de obturação, condensação lateral e vertical, por meio de microscopia eletrônica de varredura. Os autores verificaram altos escores de resíduos e túbulos dentinários cobertos por *smear layer*. Cimento obturador e guta percha permaneceram em todos os grupos, sem diferenças estatisticamente significantes entre os terços coronal, médio e apical. Para os

autores, esses achados indicaram que o cimento obturador e a guta percha não foram totalmente removidos das paredes radiculares, especialmente nas áreas com irregularidades anatômicas.

Guerisoli *et al.* (2002) observaram a remoção da *smear layer* utilizando hipoclorito de sódio associado à irrigação com EDTA e ultrassom enquanto a utilização de água destilada ou hipoclorito de sódio isoladamente não foi capaz de remover *smear layer*.

Gutarts *et al.* (2005) realizaram um estudo prospectivo, cego e randomizado, com o objetivo de comparar histologicamente a eficiência no debridamento de raízes mesiais de molares humanos. Ambos os grupos experimentais foram instrumentados com limas manuais e broca Gates Glidden: em um grupo foi adotada a irrigação com hipoclorito de sódio e no outro, a limpeza ultrassônica com solução de hipoclorito de sódio. Os dentes então foram selados com material provisório e extraídos imediatamente. Os resultados apresentaram diferenças significativas na limpeza dos canais e dos istmos entre os tratamentos, sendo superiores para o grupo cuja limpeza ultrassônica foi realizada.

Mayer *et al.* (2002) encontraram um resultado diferente ao avaliar a eficiência dos instrumentos rotatórios e ultrassom na remoção de resíduos e *smear layer* ao realizar um estudo em microscopia eletrônica de varredura. Todos os canais foram irrigados conjuntamente com EDTA e hipoclorito de sódio. Os autores não encontraram diferenças significativas entre os grupos que receberam irrigação ultrassônica e os que não a receberam.

Bitter *et al.* (2006) investigaram o efeito de diferentes cimentos e da termociclagem na resistência adesiva à dentina radicular por meio de teste de *push-out* e encontraram valores significativamente maiores de resistência adesiva no terço apical (11,4 MPa) em comparação com os terços médio (10 MPa) e cervical (10 MPa). Entre os cimentos testados, o RelyX Unicem foi o que apresentou resistência adesiva mais elevada.

Hikita *et al.* (2007) realizaram um estudo avaliando a efetividade dos cimentos adesivos ao esmalte e à dentina por meio de teste de microtração. O Rely X Unicem mostrou principalmente falhas adesivas entre o cimento e o

esmalte, pois o cimento reage superficialmente com o esmalte resultando em uma baixa resistência. Essa adesão foi melhorada com o condicionamento prévio com ácido fosfórico. O mesmo não ocorreu em dentina, pois a resistência adesiva em dentina diminuiu significativamente, quando esta foi condicionada com ácido fosfórico.

Amaral *et al.* (2009) realizaram um estudo avaliando a resistência adesiva de um pino de fibra de vidro cimentado à dentina radicular bovina com diferentes técnicas de cimentação adesiva por meio de um teste de *pull out*. Os cimentos utilizados foram RelyX ARC associado ao adesivo ScotchBond Multi Purpose Plus (3M – ESPE) e ao Sigle Bond 2 (3M-ESPE) e em um grupo foi utilizado esse cimento sem a utilização prévia de adesivo. Os outros grupos utilizaram o cimento Panavia F (Kuraray) associado ao adesivo ED Primer (Kuraray), o cimento AllCem (FGM) associado ao adesivo ScotchBond Multi Purpose Plus (3M – ESPE), o cimento autoadesivo RelyX Unicem (3M-ESPE) e o cimento ionomérico RelyX Luting 2 (3M-ESPE). Os pesquisadores obtiveram resistências mais elevadas quando utilizaram o cimento autoadesivo RelyX Unicem e quando o RelyX ARC foi utilizado com o adesivo de três passos ScotchBond Multi Purpose Plus; por outro lado, quando esse cimento foi utilizado como adesivo de dois passos Sigle Bond 2, a resistência adesiva decresceu significativamente mesmo quando comparado ao grupo que utilizou esse cimento sem adesivo.

Goracci *et al.* (2006) avaliaram a resistência adesiva e a morfologia da interface criada no esmalte e na dentina por um cimento autocondicionante (Panavia F 2.0) e dois autoadesivos (RelyX Unicem e Maxcem) cimentados e com diferentes pressões (20 g/mm² – pressão manual- ou 40 g/mm²), por meio de teste de microtração. O RelyX Unicem e o Panavia tiveram os melhores resultados de resistência adesiva em dentina e, quando uma pressão maior que a manual foi aplicada a resistência de ambos os cimentos foi significativamente maior. Para o esmalte, a resistência obtida com o Unicem foi significativamente maior que com o Maxcem, mas ainda assim, ambas as resistências foram significativamente menores que as obtidas com o Panavia F 2.0. O RelyX Unicem exibiu uma melhor continuidade marginal, mas não apresentou uma camada híbrida evidente. Nos

espécimes cimentados com pressão manual, a espessura do cimento foi maior e este foi densamente preenchido por partículas vítreas e porosidades. Já nos espécimes cimentados com maior pressão, a espessura do cimento e a porosidade foram reduzidas, embora isto não tenha aumentado a profundidade de penetração do cimento na dentina. RelyX Unicem exibiu limitada habilidade de penetração em esmalte. O Panavia F 2.0 apresentou formação de camada híbrida com poucos e curtos *tags*.

De Munck *et al.* (2004) realizaram um estudo da resistência adesiva do RelyX Unicem ao esmalte e à dentina em um teste de microtração e uma análise morfológica em microscopia eletrônica de varredura. Os resultados de resistência adesiva em dentina condicionada com ácido fosfórico resultaram em diminuição da resistência adesiva, mas a dentina não condicionada teve resultados semelhantes ao controle (Panavia); já para o esmalte a aplicação de ácido aumentou a resistência adesiva quando o Unicem foi utilizado.

Bouillaguet *et al.* (2003) compararam a resistência adesiva de pinos cimentados em dentina radicular de maneira convencional intacta, que apresenta alto fator C, com a resistência de pinos cimentados em dentina seccionada, que por sua vez apresenta baixo fator C. Os autores observaram melhores resultados nos espécimes que apresentavam baixo fator C, e justificaram que isto ocorria em consequência do menor estresse gerado pela contração durante a reação de polimerização dos materiais adesivos. Os autores também encontraram decréscimo na resistência adesiva na região apical do canal radicular, quando o RelyX ARC foi utilizado. Os autores responsabilizaram a dificuldade de acesso a essa região por esses resultados.

Mallmann *et al.* (2007) avaliaram a resistência adesiva à microtração de pinos de quartzo translúcidos e opacos cimentados com RelyX ARC associado aos adesivos ScotchBond Multi Purpose Plus ou Single Bond à dentina radicular e encontraram diferenças entre os terços radiculares, sendo que o terço cervical foi o que apresentou os maiores valores, em comparação com os terços médio e apical, entre os adesivos e os tipos de pinos não foram encontradas diferenças.

Cunha *et al.* (2010) realizaram um estudo testando a resistência adesiva ao teste de push-out de pinos cimentados com duas estratégias de cimentação: cimento autoadesivo U100 e cimento convencional ARC (com adesivo de dois passos “*etch-and-rince*” Single Bond 2 adesivo de dois passos self-etching Clearfil SE Bond) à dentina radicular desproteinizada com hipoclorito de sódio 5,25% por 10 minutos com e sem utilização de ácido ascórbico 10%. Para os grupos que utilizaram o sistema “*etch-and-rince*” a desproteinização ocorreu após o condicionamento ácido. Os resultados obtidos revelaram decréscimo da resistência adesiva após tratamento com hipoclorito de sódio 5,25% com todos os materiais avaliados. O tratamento com ácido ascórbico foi eficaz em restaurar a adesão para valores similares aos do grupo controle. Foram verificadas também diferenças entre as regiões da dentina radicular, sendo que houve decréscimo da resistência de cervical em direção apical.

3. PROPOSIÇÃO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da desinfecção do canal radicular com hipoclorito de sódio, associado ou não à agitação com ultrassom, na resistência adesiva ao teste de *push-out* nas diferentes regiões radiculares (1/3 cervical, 1/3 médio e 1/3 apical) após a cimentação de pinos de fibra de vidro com duas estratégias de cimentação: cimento resinoso convencional (condicionamento prévio com ácido fosfórico 37% + adesivo Adper Single Bond 2) e cimento resinoso autoadesivo.

Para isto foram testadas as seguintes hipóteses nulas:

1) A desinfecção dos canais radiculares com hipoclorito de sódio (associado ou não à agitação com ultrassom) não influencia a resistência adesiva entre dentina radicular e cimentos adesivos convencionais e autoadesivos.

2) Os cimentos convencionais e autoadesivos não proporcionam diferenças na resistência adesiva.

3) A resistência adesiva para cimentos convencionais e autoadesivos não altera nos diferentes níveis radiculares (apical, médio e cervical).

4. METODOLOGIA

Após a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria (CAAE: 0003.0.243.000-09), sessenta premolares monorradiculares, provenientes do Banco de Dentes Humanos da Universidade Federal de Santa Maria, selecionados para o estudo, foram numerados em sequência e, então, randomizados por meio do programa de randomização Random.org (www.random.org), que gerou seis sequências (n=10), designando quais dentes seriam utilizados em cada um dos seis grupos experimentais de forma aleatória. Os dentes que apresentavam cárie radicular, tratamento endodôntico prévio, rizogênese incompleta ou canais muito amplos foram excluídos do estudo.

Os dentes foram limpos com curetas periodontais e seccionados na junção cimento-esmalte com brocas diamantadas em alta rotação sob refrigeração, para então, serem submetidos a tratamento endodôntico por meio de instrumentação com limas endodônticas manuais tipo K de aço inoxidável #15–70 (Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil). Os canais foram irrigados com hipoclorito de sódio 1% (Solução de Milton, Biodinâmica, Iporã, PR, Brasil). As raízes foram obturadas pela técnica de condensação lateral e vertical com o cimento endodôntico Sealer26 (Dentsply) e cones de guta percha principais e acessórios (Dentsply).

Após a obturação os canais radiculares foram preparados com broca largo número 1 (Dentsply) seguida pela broca #1 do sistema de pinos de fibra de vidro White Post DC (FGM, Joinville, SC, Brasil) em toda a extensão da raiz, para que fosse possível avaliar todas as regiões do canal radicular. Os ápices foram selados com esmalte para unhas. As raízes foram imersas em cera 7 (New Wax, Technew, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) fundida, e em seguida, removidas da cera, de forma a criar uma película de cera uniforme para simular espaço destinado ao ligamento periodontal (Soares *et al.*, 2005). Na sequência, as raízes foram embutidas, com o auxílio de um paralelômetro, em resina acrílica autopolimerizável (VIPI Flash, VIPI, São Paulo, SP, Brasil), no interior de tubos de PVC ($\varnothing=25$ mm e h=19 mm). Após a polimerização da resina acrílica a cera foi

removida com curetas periodontais. O ligamento periodontal foi simulado por meio da substituição da cera previamente aplicada por silicona de adição de consistência leve Adsil (Vigodent, Rio de Janeiro, RJ, Brasil). A manobra de simulação do ligamento periodontal foi realizada para favorecer a distribuição da carga de compressão durante o envelhecimento por fadiga mecânica realizado no estudo (Soares *et al.*, 2005).

As raízes designadas para cada grupo foram então submetidas à limpeza conforme o grupo testado, a saber: irrigação com 10 ml de água, irrigação com 10 ml de hipoclorito de sódio 5% (Proton Química, Cachoeirinha, RS, Brasil) e irrigação com 10 ml de hipoclorito de sódio 5% (Proton Química) associado ao ultrassom Jet Laxis Sonic (Schuster, Santa Maria, RS, Brasil) por 3 minutos (Van Der Sluis *et al.*, 2006), conforme tabela 1. Após a limpeza todos as raízes foram irrigadas com 10 ml de água e então, procedeu-se a cimentação dos pinos com o cimento adesivo convencional e cimento autoadesivo (tabela 2).

Tabela 1 – Delineamento experimental do estudo

	Cimento Convencional	Cimento Autoadesivo
Grupos-controle (1 e 4)	Irrigação com 10 ml de água (G1)	Irrigação com 10 ml de água (G4)
Grupo hipoclorito (2 e 5)	Irrigação com 10 ml de hipoclorito de sódio 5% (G2)	Irrigação com 10 ml de hipoclorito de sódio 5% (G5)
Grupo ultrassom (3 e 6)	Irrigação com 10 ml de hipoclorito de sódio 5% (3 minutos de agitação) (G3)	Irrigação com 10 ml de hipoclorito de sódio 5% (3 minutos de agitação) (G6)

Todos os pinos receberam tratamentos de superfície com peróxido de hidrogênio a 24% (Proton Química) durante 10 minutos, seguido da aplicação de silano Prosil (FGM) com o auxílio de um pincel descartável (Cavibrush, FGM).

Tabela 2: Materiais utilizados na cimentação dos pinos

Materiais	Composição	Fabricante
Cimento adesivo convencional	Bis-GMA, TEDGMA, monômeros dimetacrilato, partículas inorgânicas de zircônia, sílica.*	3M ESPE, St. Paul-Mn, USA
Adesivo de 2 passos	Etanol, Bis-GMA, silano tratado com carga de sílica, 2-hidroxietilmetacrilato, glicerol 1, 3 dimetacrilato, copolímero de ácido acrílico e ácido itacônico e diuretano dimetacrilato.*	3M ESPE, St. Paul-Mn, USA
Ácido fosfórico	Ácido ortofosfórico 37%	FGM, Joinville, SC, Brasil
Cimento autoadesivo	Pasta base: fibra de vidro, ésteres ácido fosfórico metacrilato, dimetacrilato de trietilenoglicol, sílica tratada com silano e persulfato de sódio.* Pasta catalisadora: fibra de vidro, dimetacrilato substituto, sílica tratada com silano, p-toluenosulfonado de sódio e hidróxido de cálcio.*	3M ESPE, St. Paul-Mn, USA
Resina composta	BIS-GMA, BIS-EMA, UDMA, TEGDMA, nanopartículas de sílica, nanoaglomerados de zircônia/sílica	3M ESPE, St. Paul-Mn, USA

Abreviações: Bis-GMA = bisfenol-glicidil-metacrilato; TEGDMA= trietilenoglicol dimetacrilato

*Informações retiradas do Perfil Técnico do fabricante (3M ESPE)

Os grupos 1 (controle), 2 (hipoclorito 5%) e 3 (hipoclorito 5% associado a ultrassom) foram cimentados com o cimento convencional. Após a limpeza, todos os condutos foram irrigados com 10 ml de água, secos com cones de papel e condicionados com ácido fosfórico 37% (Condac 37%, FGM) por 30 segundos, novamente irrigados com água e secos com cones de papel absorvente. Imediatamente foi aplicado o adesivo (Adper™ Single Bond 2, 3M ESPE), que foi

fotopolimerizado por 40 segundos (FLASHlite 1401™, Discus Dental, Culver City, CA, USA). A seguir, o cimento foi manipulado conforme a indicação do fabricante e inserido nos canais radiculares com o auxílio de uma broca lentulo número 2 (Dentsply). O pino foi inserido e estabilizado sob carga de 1 Kgf, em dispositivo adequado, onde foi mantido enquanto os excessos de cimento foram removidos com pincel descartável para posterior fotopolimerização (FLASHlite 140™), por 40 segundos.

Os grupos 4 (controle 2), 5 (hipoclorito 5%) e 6 (hipoclorito 5% associado à ultrassom) foram cimentados com cimento autoadesivo. Após a limpeza, todos os condutos foram irrigados com 10 ml de água e secos com cones de papel absorvente. O cimento foi manipulado conforme indicação do fabricante e inserido nos canais radiculares com o auxílio de uma broca lentulo número 2 (Dentsply). Da mesma forma como foi mencionado para os demais grupos, o pino foi inserido e estabilizado sob carga de 1 Kgf, durante a fotopolimerização por 40 segundos (FLASHlite 1401™).

Núcleos diretos de resina composta fotopolimerizável Z350 (3M ESPE) foram confeccionados, após condicionamento com ácido fosfórico 37% (Condac, FGM) por 30 segundos e aplicação do adesivo de frasco único (Adper, Single Bond 2, 3M ESPE), sobre o remanescente radicular exposto. A conformação do núcleo, dimensões e anatomia, foram padronizadas a partir de uma matriz plástica transparente.

4.1) Ciclagem Mecânica

Os espécimes foram armazenados em água a 37°C durante 24 horas e então submetidos à fadiga mecânica por meio de um programa de 1.000.000 de ciclos no simulador de fadiga mecânica (ER 11000, ERIOS, São Paulo, Brasil). Os espécimes foram fixados em uma base metálica com uma angulação de 45°. Uma ponta de 2,5 mm de diâmetro aplicou uma carga pulsante de 88 N, com frequência de 4 Hz (quatro ciclos por segundo) sobre a concavidade lingual do núcleo

coronário. Durante o período de ciclagem, os espécimes permaneceram imersos em água destilada à temperatura constante de 37°C.

4.2) Preparação dos corpos de prova

Após a fadiga mecânica, os espécimes foram posicionados em uma máquina de corte (Labcut 1010, Extec Corp., Enfield, CT, USA) e seccionados perpendicularmente ao longo eixo da raiz, em fatias de aproximadamente 2 mm. O núcleo de resina composta foi excluído juntamente com a primeira fatia de dentina radicular. A primeira fatia utilizada foi designada como sendo o terço coronal, a segunda do terço médio e a última, do terço apical.

4.3) Teste de *Push-Out*

As fatias foram posicionadas em um dispositivo metálico com abertura central de 3 mm de diâmetro, na máquina de ensaios universal (EMIC, Equipamentos e Sistemas Ltda./ São José dos Pinhais, PR, Brasil) à velocidade de 1 mm.min⁻¹ com a face cervical posicionada para baixo, respeitando a conicidade do pino. A carga foi aplicada por um dispositivo cilíndrico com 0,85 mm de diâmetro sobre o centro dos pinos, sem se encostar na interface adesiva ou dentina radicular, até a extrusão do pino. As fatias que apresentaram pinos com diâmetro menor ou igual a 0,85 mm foram descartadas. A resistência de união foi expressa em MPa por meio da divisão da carga no momento da fratura (N) pela área adesiva (mm²).

4.4) Cálculo de área adesiva

Foi realizado o dimensionamento dos corpos de prova, anteriormente ao teste. Na região central (correspondente ao pino), foram tomadas as medidas de altura, com o auxílio de um paquímetro digital (King Tools, Electronic Digital Caliper, 0-200 mm, Mooca, SP, Brasil). Os diâmetros internos do canal radicular

foram mensurados com o auxílio de um estereomicroscópio (Stereo Discovery V20, Carl Zeiss, Göttingen, Niedersachsen, Germany). Como as secções dos pinos eram cônicas, as medidas foram tomadas na porção cervical e apical das fatias. Foi empregada a fórmula para cálculo da área lateral do tronco de cone de bases paralelas (Valandro *et al.*, 2007).

Assim, $A = \pi.g.(R_1 + R_2)$ onde, A = área interfacial, $\pi = 3,14$, g = geratriz do tronco, R_1 = raio da base menor, R_2 = raio da base maior. Para o cálculo da geratriz do tronco de cone foi utilizado o teorema de Pitágoras, onde o quadrado da medida da hipotenusa é igual à soma dos quadrados dos catetos. A fórmula utilizada para encontrar a geratriz foi: $g^2 = h^2 + [R_2 - R_1]^2$, onde h é a espessura do corpo de prova. Os raios correspondem à metade do diâmetro interno do canal radicular.

4.5) Avaliação do modo de falha

Após o teste, todos os corpos de prova foram analisados em estereomicroscópio Stereo Discovery V20 (Carl Zeiss) com um aumento de 50x a 100x para avaliar o modo predominante de falha. As falhas foram categorizadas da seguinte forma: (ADC) adesiva entre dentina e cimento; (APC) adesiva entre pino e cimento; (CC) coesiva cimento; (CP) coesiva do pino; (CD) coesiva dentina; (M) mista adesiva/coesiva.

4.6) Análise por microscopia eletrônica de varredura (MEV)

Duas raízes adicionais, de cada tratamento de limpeza, foram seccionadas longitudinalmente em duas metades e suas superfícies foram observadas em microscópio eletrônico de varredura (JEOL-JSM-5400, Jeol Ltd, Tóquio, Japão) com a finalidade de examinar as características das superfícies com os diferentes tratamentos e interfaces.

Os espécimes foram submetidos à fixação por imersão em solução de glutaraldeído 2,5 Mol em 0,1 M de cacodilato de sódio tamponado durante 6 horas. Em seguida foram secos em graus ascendentes de etanol, 50% por 5 minutos; 75% por 5 minutos; 90% por 5 minutos e 100% durante 3 horas. Em seguida, as amostras foram submetidas à metalização com liga de ouro em metalizadora (Denton Sputter Coater). Os corpos de prova foram analisados em aumentos de 45x e 3.000x.

5.RESULTADOS

Os valores nominais de resistência de união, registrados em MPa, foram tabulados em planilhas e analisados por meio de estatísticas descritivas no programa SPSS (Statistical Package for Social Sciences, versão 18.0). A normalidade de distribuição foi verificada com o teste de Shapiro-Wilk e a homocedacidade pela Prova de Levene. Os valores de resistência de união sofreram “*transformação rank*” para então serem comparados entre os diferentes grupos experimentais por meio de ANOVA de três fatores (limpeza, cimento e terços) e teste *post hoc* de Tukey ($p < 0,05$).

Na análise global dos resultados dos valores de resistência de união (MPa) das médias dos dentes (dente como unidade) foi possível observar que a utilização do hipoclorito de sódio à 5% associado ou não à agitação com ultrassom reduziu as médias de resistência de união para o fator cimento. Entretanto, a redução foi significativa apenas para o cimento autoadesivo (tabela 3).

Por outro lado, observou-se que para todos os métodos de limpeza utilizados o cimento autoadesivo apresentou resistência de união estatisticamente maior que o cimento convencional (tabela 3).

Tabela 3: Resistência de união total – média dos dentes (MPa)

	RU TOTAL	
	Convencional	Autoadesivo
CONTROLE	6,81 (1,93) Ab	21,79 (6,98) Aa
NaOCI	5,75 (5,26) Ab	13,62 (3,76) Ba
US	5,02 (2,47) Ab	12,34 (3,83) Ba

Para cada coluna, os valores com letras maiúsculas (↓) diferentes indicam diferença estatisticamente significativa entre as soluções de limpeza ($p < 0,05$), mantendo-se o mesmo tipo de cimento.

Para cada linha, valores com letras minúsculas (→) diferentes indicam diferença significativa entre os cimentos, mantendo-se a mesma solução de limpeza ($p < 0,05$).

Tabela 4: Resultados de resistência de união (MPa) e respectivos desvios-padrão dos grupos avaliados e do teste Tukey em relação à técnica de limpeza e material utilizado.

	CERVICAL		MÉDIO		APICAL	
	Conv.	Autoadesivo	Conv.	Autoadesivo	Conv.	Autoadesivo
Controle	10,55 (4,49)	21,20 (8,02)	5,18 (2,38)	20,20 (7,24)	5,01 (1,87)	24,11 (9,38)
	Ab	Aa	Ab	Aa	Ab	Aa
NaOCl	5,61 (3,55)	11,65 (2,52)	6,13 (7,29)	12,74 (5,12)	4,12 (4,85)	17,80 (4,47)
	Ab	Ba	Aa	Ba	Ab	Ba
US	7,31 (4,02)	11,91 (2,73)	3,94 (1,37)	11,57 (3,83)	3,31 (1,81)	12,96 (5,87)
	Ab	Ba	Ab	Ba	Ab	Ba

Para cada coluna, os valores com letras maiúsculas diferentes indicam diferença estatisticamente significativa entre as soluções de limpeza ($p < 0,05$), mantendo-se o mesmo tipo de cimento. ↓

Para cada linha, valores com letras minúsculas diferentes indicam diferença significativa entre os cimentos, mantendo-se a mesma solução de limpeza ($p < 0,05$). →

A tabela 4 descreve os resultados de resistência de união (MPa) dos grupos estudados nos diferentes terços radiculares. O cimento convencional não apresentou diferença significativa entre os tratamentos nos terços cervical, médio e apical. O cimento autoadesivo apresentou uma resistência adesiva estatisticamente maior no grupo limpo com água em comparação com os grupos limpos com hipoclorito de sódio com e sem ultrassom nos terços cervical, médio e apical. Entretanto, os tratamentos com hipoclorito de sódio com e sem ultrassom não diferiram entre si estatisticamente.

O cimento autoadesivo proporcionou resistência de união significativamente maior que o cimento convencional nos terços cervical e apical em todos os tratamentos, e nos grupos água e ultrassom no terço médio, ou seja, apenas no grupo hipoclorito no terço médio não apresentou resistência adesiva significativamente maior.

Tabela 5: Resultados de resistência de união (MPa) e respectivos desvios-padrão dos grupos avaliados e do teste Tukey em relação aos terços radiculares.

	Convencional			Autoadesivo		
	CERVICAL	MÉDIO	APICAL	CERVICAL	MÉDIO	APICAL
CONTROLE	10,55 a	5,18 a	5,01 a	21,20 a	20,20 a	24,11 a
NaOCI	5,61 a	6,13 a	4,12 a	11,65 b	12,74 b	17,80 a
US	7,31 a	3,94 b	3,31 b	11,91 a	11,57 a	12,96 a

Para cada linha, letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa entre os terços, mantendo-se uma mesma solução e um mesmo cimento.

A tabela 5 mostra os resultados da comparação entre os terços radiculares. Para o cimento convencional observou-se redução da resistência adesiva dos terços radiculares em direção apical, embora essa diferença não tenha sido estatisticamente significativa entre os grupos água e hipoclorito. No grupo hipoclorito + ultrassom a resistência adesiva no terço cervical foi significativamente maior que nos terços médio e apical. De forma contrária, o cimento autoadesivo apresentou aumento na resistência adesiva em direção apical, embora essa diferença tenha sido comprovada estatisticamente apenas no grupo hipoclorito.

A avaliação do modo de falha dos corpos de prova testados está descrita na tabela 6. A maior parte dos corpos de prova (88, 77%) apresentou fraturas adesivas entre a dentina radicular e o cimento/adesivo. Apenas os corpos de prova que tiveram esse tipo de falha foram utilizados nas médias de resistência adesiva; os demais foram descartados da análise estatística.

A observação da dentina radicular limpa com as diferentes técnicas de limpeza avaliadas no estudo em microscopia eletrônica de varredura evidenciou que os dentes limpos com água apresentavam uma dentina radicular com maior quantidade de *smear layer*, e que grande parte dos túbulos dentinários mostrava-se obliterada. Já nos grupos limpos com hipoclorito de sódio associado ou não ao ultrassom a dentina radicular mostrou-se mais limpa, quase sem a presença de *smear layer*, e com os túbulos dentinários desobstruídos. (Figura 1).

Tabela 6: Modo de falha dos corpos de prova

Grupos	Modo de falha*					
	ADC	APC	CC	CD	CP	M
Controle Convencional	28	0	0	2	0	0
NaOCl Convencional	27	3	0	5	1	0
US convencional	23	0	0	0	0	0
Controle Autoadesivo	27	0	0	2	1	0
NaOCl Autoadesivo	30	0	0	0	0	0
US Autoadesivo	31	3	0	3	1	0
TOTAL	166 (88,77%)	6 (3,2%)	0	12 (6,41%)	3 (1,6%)	0

*(ADC) adesiva entre dentina e cimento/pino; (APC) adesiva entre pino e cimento; (CC) coesiva cimento; (CP) coesiva do pino; (CD) coesiva dentina; (M) mista adesiva/coesiva.

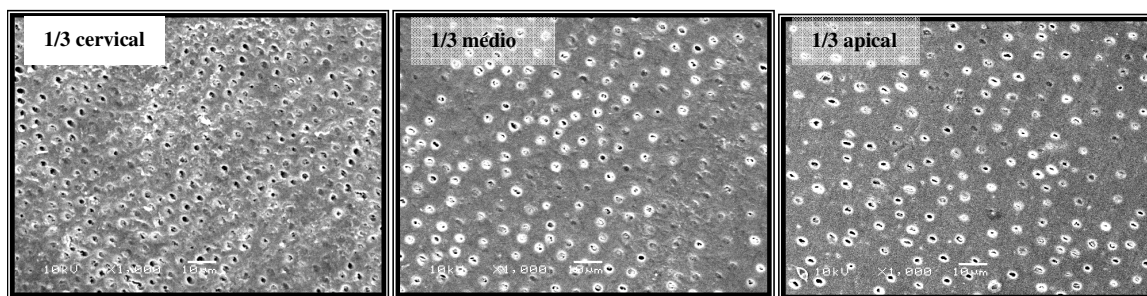


Figura 1 – Imagens MEV (1000X) para o grupo-controle (água) nos diferentes terços.

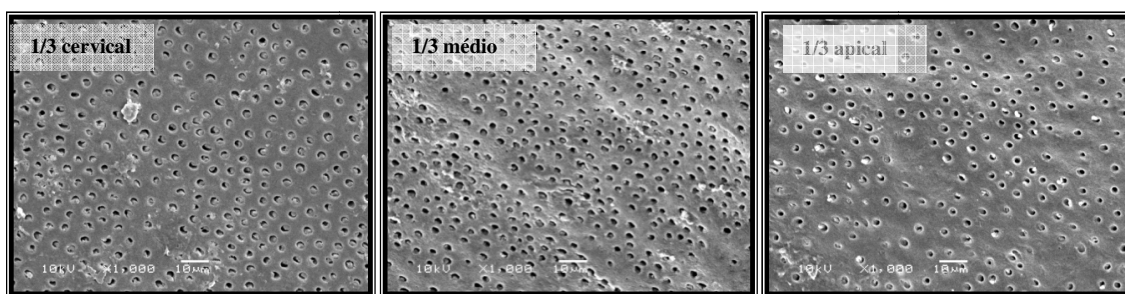


Figura 2 – Imagens MEV (1000X) para o grupo tratado com hipoclorito de sódio 5% nos diferentes terços.

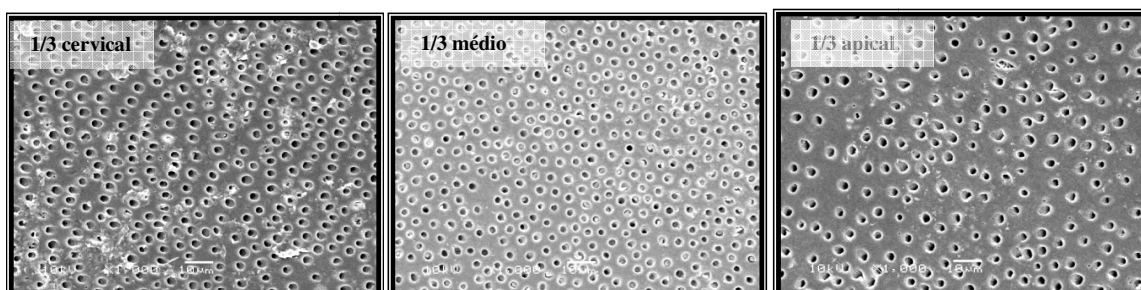


Figura 3 - Imagens MEV (1000X) para o grupo tratado com hipoclorito de sódio a 5% associado ao ultrassom nos diferentes terços.

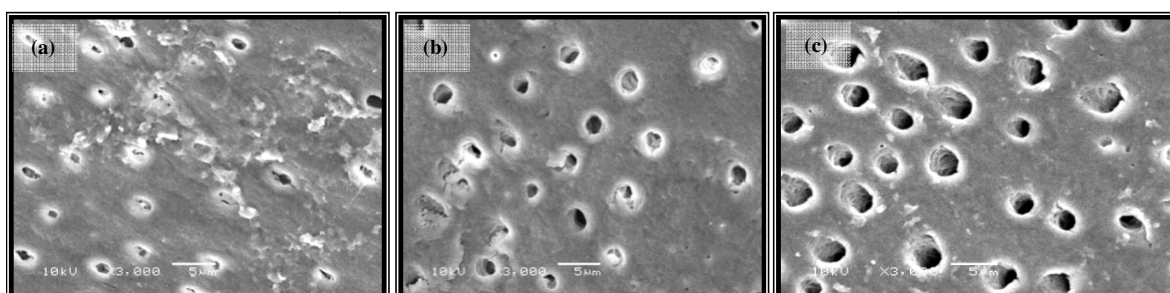


Figura 4 - imagens MEV (3000X) para o terço apical com diferentes tratamentos: controle (a), hipoclorito 5% (b) e hipoclorito 5% + ultrassom (c).

As imagens identificam maior quantidade de *smear layer* na dentina radicular limpa com água. Todavia, quando o tratamento foi com hipoclorito de

sódio 5% associado ao ultrassom foi possível observar uma ampla limpeza da superfície dentinária e desobstrução dos túbulos dentinários.

6. DISCUSSÃO

A literatura sobre adesão, em geral, mostra uma grande variabilidade de resultados e de método, o que pode estar associado à natureza dos substratos envolvidos, às diferenças na geometria dos espécimes, aos métodos de aplicação da carga e ao módulo de elasticidade dos materiais testados, o que pode dificultar a comparação dos resultados obtidos pelos diferentes pesquisadores (Bouillaget *et al.*, 2003; Goracci *et al.*, 2006; Yang *et al.*, 2006; Bitter & Kielbassa, 2007; Hikita *et al.*, 2007).

A opção deste estudo pelo teste de *push-out* está ligada à variabilidade restrita de resultados que proporciona e pela sua capacidade de registrar valores baixos e reduzida ocorrência de falhas prematuras, diferentemente do teste de microtração, que se mostra crítico do ponto de vista técnico, por gerar grande número de falhas prematuras durante o corte dos espécimes (Goracci *et al.*, 2004).

Os resultados obtidos neste trabalho indicam que a hipótese inicial, de que os cimentos não apresentariam diferenças, foi refutada, uma vez que o cimento autoadesivo apresentou resistência adesiva estatisticamente superior à do cimento convencional em todos os grupos testados, da mesma forma observada por Amaral *et al.* (2009) e diferentemente do achados de Piwowarczyk *et al.* (2007) e Cunha *et al.* (2010) que não encontraram diferenças significativas na resistência adesiva dos cimentos convencional e autoadesivo.

Os menores valores de resistência de união, quando o cimento convencional foi utilizado com o adesivo de frasco único fotopolimerizável, podem ser explicados, pela dificuldade de acesso à luz necessária à polimerização do adesivo, que levaria a um baixo grau de conversão dos monômeros (Amaral *et al.*, 2009), o que pode ser verificado, principalmente na condição de limpeza hipoclorito/ultrassom, que mostrou resistência adesiva significativamente inferior no 1/3 apical.

A interação entre o alto fator C do canal protético e a contração de polimerização dos materiais resinosos resulta em condições altamente

desfavoráveis para a cimentação adesiva de pinos radiculares, uma vez que há aumento na tensão com o aumento da área superficial, e essa tensão durante a polimerização pode causar descolamentos e formação de fendas na área adesiva (Tay *et al.*, 2005). Os cimentos autoadesivos têm baixa contração de polimerização por causa de suas propriedades viscoelásticas, o que proporciona um contato mais próximo desse cimento com as paredes do canal radicular e a uma maior resistência à fricção (Goracci *et al.*, 2005; Sadek *et al.*, 2006).

A fricção contribui em grande parte para a retenção dos pinos à dentina radicular, assim as diferenças encontradas entre as técnicas de cimentação não foram atribuídas apenas ao fator cavitário, mas também à hibridização da dentina pelos diferentes materiais adesivos e/ou maior retenção friccional entre a superfície do pino, o cimento e as paredes dentinárias radiculares (Goracci *et al.*, 2005; Amaral *et al.*, 2009).

Da mesma forma, a dificuldade do controle da umidade no interior do canal radicular pode ter levado à redução nos valores de resistência adesiva do cimento convencional. Já o cimento autoadesivo, segundo o fabricante, apresenta tolerância à umidade em função da formação de água durante sua reação de neutralização. Esta pode ser mais uma explicação para o melhor desempenho desse cimento (Bitter *et al.*, 2006).

Na presente pesquisa, a inserção do cimento no canal radicular foi realizada com uma broca lentulo e os pinos de fibra de vidro foram mantidos sob pressão durante a polimerização do cimento. Esses procedimentos podem ter contribuído para a resistência adesiva maior do cimento autoadesivo. A utilização da lentulo e a pressão no assentamento do pino podem ser efetivas na redução e frequência de porosidades que se desenvolvem no cimento e na interface adesiva, além de incrementar a penetração do cimento no substrato dentinário e melhorar sua adaptação às paredes do conduto. Além disso, como esse material tem alto percentual de partículas vítreas (72%) e apresenta comportamento tixotrópico, sua viscosidade pode ser reduzida quando submetido à carga de cisalhamento constante (De Munck *et al.*, 2004; Goracci *et al.*, 2006).

A segunda hipótese testada, de que a utilização da desinfecção com hipoclorito de sódio não influenciaria na resistência adesiva, também foi refutada, parcialmente, pois, o cimento autoadesivo foi afetado negativamente com a utilização de desinfecção com hipoclorito de sódio 5%, uma vez que os resultados de resistência adesiva foram estatisticamente maiores no grupo limpo com água em todos os terços radiculares avaliados. Já para o cimento convencional, a resistência adesiva não foi afetada significativamente pelos métodos de limpeza/desinfecção. Estes resultados estão em acordo com os de Cunha *et al.* (2010) que também observaram redução significativa da resistência adesiva após irrigação com hipoclorito de sódio 5,25%, quando utilizou-se o cimento autoadesivo, mas por outro lado, os autores encontraram redução na resistência adesiva também para o cimento convencional ao contrário do observado no presente estudo.

A participação do hipoclorito de sódio nos procedimentos de desinfecção e limpeza resultou em redução na resistência adesiva para o cimento autoadesivo, indicando que a integridade do colágeno disponível parece ter importância fundamental na adesão desse cimento, achado semelhante aos de Perdigão *et al.* (2000); Lai *et al.* (2001); Morris *et al.* (2001); Ozturk & Özer (2004); Saber & Askary (2009) e Yiu *et al.* (2009) ao estudar diversos materiais adesivos. Em relação ao cimento convencional, que usa sistema adesivo *total-etching*, há pesquisas que também não encontraram diferenças entre os grupos tratados e não tratados com hipoclorito de sódio (Ishizuka *et al.* 2001; Ari *et al.* 2003; Hayashi *et al.*, 2005). Esses resultados foram diferentes dos encontrados por Phrukknon *et al.* (2000) e Fawzy *et al.* (2008) que observaram aumento da resistência adesiva com o tratamento da dentina com hipoclorito de sódio quando o adesivo de frasco único fotopolimerizável foi utilizado.

O tratamento com hipoclorito de sódio danifica os componentes orgânicos da dentina que tem papel fundamental no mecanismo de adesão (Perdigão *et al.*, 2000). As fibras colágenas são removidas com a aplicação de hipoclorito de sódio (Ozturk *et al.*, 2004). A solução de hipoclorito de sódio dissocia-se em oxigênio e cloreto de sódio (Nikaido *et al.*, 1999), desta forma a presença de oxigênio pode

inibir a polimerização na interface adesiva. Além disso, a irrigação com hipoclorito de sódio precipita íons sódio e cloro na dentina que reagem formando cloraminas que podem resultar em fechamento prematuro das cadeias e polimerização incompleta que pode levar a redução na resistência adesiva (Saber *et al.* 2009).

O cimento autoadesivo RelyX U100 contém grupos bifuncionais de metacrilato que tem natureza ácida, que permitem a desmineralização e posterior infiltração na superfície dentária, resultando em microretenção (Abo-Hamar, *et al.*, 2005). A redução da resistência adesiva desse cimento após a irrigação com hipoclorito de sódio poderia ser uma consequência do Ph alcalino dessa solução.

A terceira hipótese do estudo foi parcialmente refutada, pois os resultados foram dependentes do cimento e do método de limpeza utilizados. Quando comparados os terços radiculares, para o cimento convencional não houve diferenças regionais nos grupos limpos com água e hipoclorito de sódio a 5%. No entanto, no grupo onde o hipoclorito de sódio foi associado à agitação com ultrassom, o terço cervical proporcionou resistência adesiva superior. Já o cimento autoadesivo não apresentou diferenças regionais naqueles grupos limpos com água e hipoclorito de sódio 5% associado ao ultrassom. Entretanto, no grupo limpo com hipoclorito de sódio 5% (sem ultrassom), o terço apical apresentou resistência mais elevada.

Da mesma forma, Bitter *et al.*, (2006) encontraram valores significativamente maiores de resistência adesiva no terço apical em comparação com os terços médio e cervical utilizando o mesmo cimento autoadesivo. Por outro lado, Mauricio *et al.*, (2007) relataram valores semelhantes de resistência adesiva nos três terços radiculares e de Cunha *et al.*, (2010) que observaram resistência adesiva maior na região cervical, seguida pela região média e apical, que obteve os menores médias de resistência adesiva.

O cimento autoadesivo mostrou-se menos sensível aos prováveis efeitos da região apical. No grupo hipoclorito de sódio, o terço apical apresentou resistência maior, apesar de essa região apresentar um desafio adicional para o processo restaurador adesivo, pois, por causa da geometria do canal radicular, o controle visual durante o procedimento adesivo se torna mais complexo, especialmente em

função da dificuldade de limpeza, controle da umidade e da polimerização do sistema adesivo. Assim, a facilidade de manuseio dos cimentos poderia explicar os maiores valores de resistência na região apical para o cimento autoadesivo (Bitter *et al.*, 2006; Watzke *et al.*, 2008).

A conicidade natural do conduto proporciona que na região apical o pino fique mais justaposto, por maior adaptação às paredes do canal radicular que resulta na formação de uma menor espessura de cimento nessa região. A contribuição da espessura de cimento na resistência adesiva encontra opiniões diversas na literatura. A descolagem dos pinos pode estar associada à excessiva espessura de cimento, principalmente por não estarem bem ajustados às paredes do conduto, como no caso de dentes com canais radiculares com a forma elíptica (caninos e premolares, especialmente no terço cervical), que gera importante volume de cimento com maior concentração de bolhas e redução da resistência adesiva (Grandini *et al.*, 2005). Por outro lado, linhas de cimentação muito finas contribuiriam para menor resistência adesiva (D'Arcangelo *et al.*, 2007).

Essa pesquisa utilizou pinos com dupla conicidade, buscando aproximação com a anatomia do conduto, o que poderia compensar a discrepância anatômica entre as regiões cervical e apical do conduto radicular. Desta forma, a resistência adesiva superior no terço apical pode ser explicada pela micromorfologia das paredes radiculares, que apresentam diminuição da concentração dos túbulos dentinários de cervical em direção apical. Nesse caso, o cimento autoadesivo não necessita condicionamento de superfície e não prioriza a formação de *tags* de resina no seu mecanismo de adesão, a resistência adesiva tenderia a ser maior na região apical por estar mais relacionada com a adesão à área sólida de dentina do que à penetração nos túbulos dentinários e formação de *tags* de resina, já que na região apical existem áreas relativamente grandes com ausência de túbulos dentinários (Figura 1) (Gaston *et al.*, 2001; Gianinni *et al.*, 2001; Mjör *et al.*, 2001).

Vários autores encontraram em seus estudos características microscópicas semelhantes quando analisaram mesmo cimento autoadesivo, que foi incapaz de condicionar completamente a espessa *smear layer* no interior da dentina subjacente e estabelecer uma camada híbrida e *tags* de resina, apesar de seu

baixo pH inicial. Assim ocorreria apenas uma zona de interação superficial entre o cimento e a dentina (De Munck *et al.*, 2004; Goracci *et al.*, 2005; Gerth *et al.*, 2006; Goracci *et al.*, 2006; Yang *et al.*, 2006). A desorganização da estrutura de colágeno pode ser fator complicador para a adesão de sistemas autoadesivos (De Munck *et al.*, 2004).

Segundo Gerth e colaboradores (2006), o cimento autoadesivo forma uma crescente interação química com o cálcio da hidroxiapatita, o que explica a melhoria das propriedades mecânicas desse cimento. Segundo os autores, ocorrem ligações iônicas entre os grupos carboxílicos do ácido polialquenoico e o cálcio da hidroxiapatita. Os grupos ácidos quelariam os íons cálcio da hidroxiapatita promovendo parte da adesão química e os grupos carboxílicos do ácido polialquenoico formariam ligações iônicas com o cálcio presente.

Assim, a maior área de dentina intertubular disponível para a adesão na região mais apical passa a ser interessante para o cimento autoadesivo, uma vez que sua capacidade de penetração nos túbulos e consequente formação de *tags* de resina são bastante reduzidas, especialmente quando comparada a sistemas de condicionamento ácido total, como o adesivo de frasco único utilizado neste estudo.

As imagens de microscopia eletrônica de varredura da dentina radicular limpa com os três métodos de limpeza utilizados (figuras 1, 2, 3 e 4) indicam que a limpeza com água não foi efetiva na remoção de *smear layer*. O método que associa o hipoclorito de sódio com a agitação ultrassônica foi o que proporcionou superfície dentinária mais limpa, inclusive com ampla desobstrução dos túbulos dentinários, resultados semelhantes aos encontrados por Guerisoli *et al.* (2002) e Gutarts *et al.* (2005). Os resultados e as imagens desta pesquisa destacam ainda mais a importância da efetiva limpeza e desinfecção da dentina radicular previamente ao procedimento adesivo.

A observação em microscopia eletrônica de varredura sugere que a limpeza com água não é efetiva na remoção de *smear layer*, e, ainda, o método que associa a utilização de hipoclorito de sódio à agitação com ultrassom apresenta superfície dentinária mais limpa, com desobstrução dos túbulos dentinários.

A desinfecção com hipoclorito de sódio pode prejudicar a união do cimento à dentina, especialmente quando cimentos autoadesivos são utilizados. Uma vez que estes cimentos parecem proporcionar maior resistência de união e, portanto favorecem a retenção do pino no interior do conduto, a pesquisa de agentes de desinfecção que não afetem a resistência de união deve merecer atenção especial. Considerando que os resultados proporcionam a discussão de parte das dificuldades nesta área e não oferecem todas as respostas, é necessário que estudos adicionais sejam realizados para encontrar um método eficiente de realizar a desinfecção dos canais radiculares, sem comprometer a resistência de união do procedimento adesivo subsequente, em especial para o cimento autoadesivo.

7. CONCLUSÃO

A resistência de união à dentina radicular foi afetada negativamente pela desinfecção do conduto com hipoclorito de sódio 5% quando o cimento autoadesivo foi utilizado, enquanto não houve influência para o cimento convencional.

O cimento autoadesivo apresentou resistência adesiva à dentina estatisticamente superior a do cimento convencional.

De maneira geral, as regiões da dentina radicular (cervical, médio e apical) tiveram pouca influência sobre a resistência adesiva aos cimentos. Houve influência apenas no grupo que foi desinfetado com hipoclorito de sódio 5% anteriormente ao cimento autoadesivo, que proporcionou maior resistência para o terço apical e no grupo desinfetado com hipoclorito de sódio associado ao ultrassom quando cimentado com cimento convencional proporcionou maior resistência adesiva no terço cervical.

8) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABO-HAMAR, S. E.; HILLER, K.; JUNG, H.; FEDERLINE, M.; FRIEDL, K.; SCHMALZ, G. Bond strength of a new universal self-adhesive resin luting cement to dentin and enamel. **Clin. Oral Invest**, v. 9, p. 161-167, 2005.

AMARAL, M.; SANTINI, M. F.; WANDSCHER, V.; AMARAL, R.; VALANDRO, L. F. An *In Vitro* comparison of different cementation strategies on the pull-out strength of a glass fiber post. **Operative Dentistry**, v. 34, n. 4, p. 443-451, 2009.

ARI, H.; YASAR, E.; BELLÍ, S. Effects of NaOCl on bond strength of resin cements to root canal dentin. **Journal of Endodontics**, v. 29, n. 4, p. 248-251, Apr. 2003.

BALDISSARA, P.; ZICARI, F.; VALLANDRO, L. F.; SCOTTI, R. Effect of root canal treatments on quartz fiber posts bonding to root dentin. **JOE**, v. 32, n. 10, p. 985-988, Oct. 2006.

BITTER, K.; KIELBASSA, A. M. Post-endodontic restorations with adhesively luted fiber-reinforced composite post systems: a review. **American Journal of Dentistry**, v. 20, n. 6, p. 353-360, Dec. 2007.

BITTER, K.; MEYER-LUECKEL, H.; PRIEHN, K.; KANJUPARAMBIL, J. P.; NEUMANN, K.; KIELBASSA, A. M. Effects of luting agent and thermocycling on bond strengths to root canal dentine. **International Endodontic Journal**, v. 39, p. 809-818, 2006.

BOUILLAGUET, S.; TROESCH, S. WATAHA, J. C.; KREJCI, I.; MEYER, J. M.; PASHLEY, D. H. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. **Dental Materials**, v. 19, p. 199-205, 2003.

CUNHA, L. F.; FURUSE, A. Y.; MONDELLI, R. F. L.; MONDELLI, J. Compromised Bond Strength after Root Dentin Deproteinization Reversed with Ascorbic Acid. **Journal of Endodontics**, v. 36, p. 130 – 134, 2010.

D'ARCANGELO, C.; CINELLI, M.; ANGELIS, F.; D'AMARIO, M. The effect of resin cement film thickness on the pullout strength of a fiber-reinforced post system. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 98, p. 193-198, 2007.

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**, v. 20, p. 963-971, 2004.

FAWZY, A. S.; AMER, M. A.; EL-ASKARY, F. S. Sodium hypochlorite as dentin pretreatment for etch-and-rinse single-bottle and two-step self-etching adhesives: atomic force microscope and tensile bond strength evaluation. **The Journal of Adhesive Dentistry**, v. 10, n. 2, p. 135-144, 2008.

GASTON, B. A.; WEST, L. A.; LIEWEHR, F. R.; FERNANDES, C.; PASHLEY, D. H. Evaluation of regional bond strength of resin cement to endodontic surfaces. **Journal of Endodontics**, v. 27, n. 5, May 2001.

GERTH, H. U. V.; DAMMASCHKE, T.; ZÜCHNER, H.; SCHÄFNER, E. Chemical analysis and bonding reaction of RelyX Unicem and Bifix composites: a comparative study. **Dental Materials**, v. 22, p. 934-941, 2006.

GIANNINI, M.; CARVALHO, R. M.; MARTINS, L. R. M.; DIAS, C. T. S.; PASHLEY, D. H. The influence of tubule density and area of solid dentin on bond strength of two adhesive systems to dentin. **The Journal of Adhesive Dentistry**, v. 3, n. 4, p. 315-324, 2001.

GORACCI, C.; CURY, A. H.; CANTORO, A.; PAPACCHINI, F.; TAY, F. R.; 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. **The Journal of Adhesive Dentistry**, v. 8, n. 5, p. 327-335, 2006.

GORACCI, C.; FABIANELLI, A.; SADEK, F. T.; PAPACCHINI, F.; TAY, F. R.; FERRARI, M. The contribution of friction to the dislocation resistance of bonded fiber posts. **JOE**, v. 31, n. 8, Aug. 2005.

GORACCI, C.; TAVARES, A. U.; FABIANELLI, A.; MONTICELLI, F.; RAFAELLI, O.; CARDOSO, P. C.; TAY, F.; FERRARI, M. The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. **Eur J Oral Sci**, v. 112, p. 353-361, 2004.

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**, v. 7, n. 3, p. 235-240, 2005.

GUERISOLI, D. M. Z.; MARCHESAN, M. A.; WALMSLEY, A. D. ; LUMLEY, P. J.; PECORA, J. D. Evaluation of smear layer removal by EDTAC and sodium hypochlorite with ultrasonic agitation. **International Endodontic Journal**, v. 35, p. 418-421, 2002.

GUTARTS, R.; NUSSTEIN, J.; READER, A.; BECK, M. *In Vivo* debridement efficacy of ultrasonic irrigation following hand-rotary instrumentation in human mandibular molars. **JOE**, v. 31, n. 3, p. 166-170, Mar. 2005.

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**, v. 113, p. 70-76, 2005.

HIKITA, K.; VAN MEERBEEK, B.; DE MUNCK, J.; IKEDA, T.; VAN LANDUYT, K.; MAIDA, T.; LAMBRECHTS, P.; PEUMANS, M. Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. **Dental Materials**, v. 23, p. 71-80, 2007.

HUQUE, J.; KOTA, K.; YAMAGA, M.; IWAKU, M.; HOSHINO, E. Bacterial eradication from root dentine by ultrasonic irrigation with sodium hypochlorite. **International Endodontic Journal**, v. 31, p. 242-250, 1998.

ISHIZUKA, T.; KATAOKA H.; YOSHIOKA, T.; SUDA, H.; IWASAKI, N.; TAKAHASHI, H.; NISHIMIRA, F. Effect of NaClO treatment on bonding to root dentin using a new evaluation method. **Dental Materials Journal**, v. 20, p. 24-33, 2001.

LAI, S. C. N.; MAK, Y.F.; CHEUNG, G. S. P.; OSÓRIO, R.; TOLEDANO, M.; CARVALHO, R. M.; TAY, F. R.; PASHLEY, D. H. Reversal of compromised bonding to oxidized etched dentin. **Journal Dental Research**, v. 80, p. 1919-1924, 2001.

MALLMANN, A.; JACQUES L. B.; VALANDRO, L. F. ; MUENCH, A. Microtensile bond strength of photoactivated and autopolymerized adhesive systems to root dentin using translucent and opaque fiber-reinforced composite post. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 97, n. 3, p. 165-172, 2007.

MARSHALL, S. J.; BAYNE, S. C.; BAIER, R.; TOMSIA, A. P.; MARSHALL, G. W. A review of adhesion science. **Dental Materials**, v. 26, p. 11-16, 2010.

MAURICIO, P. J. B. T. D.; GONZÁLEZ-LÓPEZ, S.; AGUILAR-MENDOZA, J. A.; FÉLIX, S.; GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, M. P. Comparison of regional bond strength in root thirds among fiber-reinforced posts luted with different cements. **Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials**, v. 83b, p. 364-372, 2007.

MAYER, B. E.; PETERS, O. A.; BARBAKOW, F. Effects of rotary instruments and ultrasonic irrigation on debris and smear layer scores: a scanning electron microscopic study. **International Endodontic Journal**, v. 35, p. 582-589, 2002.

MJÖR, A.; SMITH, M. R.; FERRARI, M.; MANNOCCI, F. The structure of dentine in the apical region of human teeth. **Int End J**, v. 34, p. 346-353, 2001.

MORRIS, M. D.; LEE, K. W.; AGEE, K. A.; BOUILLAGUET, S.; PASHLEY, D. H. Effects of sodium hypochlorite and RC-Prep on bond strengths of resin cement to endodontic surfaces. **Journal of Endodontics**, v. 27, n. 12, Dec. 2001.

NIKAIDO T.; TAKANO, Y.; SASAFUCHI Y.; BURROW, M. F.; TAGAMI, J. Bond strengths to endodontically-treated teeth. *Am J Dent*, v. 12, n. 4, p. 177-180, 1999.

OZTURK, B.; ÖZER, F. Effect of NaOCl on bond strengths of bonding agents to pulp chamber lateral walls. **Journal of Endodontics**, v. 30, n. 5, May 2004.

PANIGHI, M. M.; JACQUOT, B. Scanning electron microscopic evaluation of ultrasonic debridement comparing sodium hypochlorite and Bardac-22. **Journal of Endodontics**, v. 21, n. 5, May 1995.

PERDIGÃO, J.; LOPES, M.; GERALDELI, S.; LOPES, G. C.; GARCÍA-GODOY, F. Effect of a sodium hypochlorite gel on dentin bonding. **Dental Materials**, v. 16, p. 311-323, 2000.

PHRUKKANON, S.; BURROW, M. F.; HARTLEY, P. G.; TYAS, M. J. The influence of the modification of etched bovine dentin on bond strengths. **Dental Materials**, v. 16, p. 255-265, 2000.

PIWOWARCZYK, A.; BENDER, R.; OTTL, P.; LAUER, H.C. Long-term bond between dual-polymerizing cementing agents and human hard dental tissue. **Dental Materials**, v. 23, p. 211-217, 2007.

RADOVIC, I.; MONTICELLI, F.; GORACCI, C.; VULICEVIC, Z. R.; FERRARI, M. Self-adhesive resin cements: a literature review. **The Journal of Adhesive Dentistry**, v. 10, n. 4, p. 251-258, 2008.

SABER, S. E. D. M.; EL-ASKARY, F. S. The outcome of immediate or delayed application of a single-step self-etch adhesive to coronal dentin following the application of different endodontic irrigants. **European Journal of Dentistry**, v. 3, p. 83-89, Apr. 2009.

SADEK, F. T.; GORACCI, C.; MONTICELLI, F.; GRANDINI, S.; CURY, A. H.; TAY, F.; FERRARI, M. Immediate and 24-hour evaluation of the interfacial strengths of fiber posts. **JOE**, v. 32, n. 12, Dec. 2006.

SERAFINO, C.; GALLINA, G.; CUMBO, E.; FERRARI, M. Surface debris of canal walls after post space preparation in endodontically treated teeth: a scanning electron microscopic study. **Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology**, v. 97, n. 3, p. 381-387, Mar. 2004.

SOARES, C. J.; PIZI, E. C. G.; FONSECA, R. B.; MARTINS, L. R. M. Influence of root embedment material and periodontal ligament simulation on fracture resistance tests. **Braz Oral Res**, v. 19, n. 1, p. 11-16, 2005.

TAY, F. R.; LOUSHINE, R. J.; LAMBRECHTS, P.; WELLER, N.; PASHLEY, D. H. Geometric factors affecting dentin bonding in root canals: a theoretical modeling approach. **JOE**, v. 31, n. 8, p. 584-589, Aug. 2005.

VALANDRO, L. F.; BALDISSARA, P.; GALHANO, G. A.; MELO, R. M.; MALLMANN, A.; SCOTTI, R.; BOTTINO, M. A.; Effect of mechanical cycling on the push-out bond strength of fiber posts adhesively bonded to human root dentin. **Operative Dentistry**, v. 32, n. 6, p. 579-588, 2007.

VAN DER SLUIS, L. W. M.; GAMBARINI, G.; WU, M. K.; WESSELINK, P. R. The influence of volume, type of irrigant and flushing method on removing artificially placed dentine debris from the apical root canal during passive ultrasonic irrigation. **International Endodontic Journal**, v. 39, p. 472-477, 2006.

VAN DER SLUIS, L. W. M.; VERSLUIS, M.; WU, M. K.; WESSELINK, P. R. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. **International Endodontic Journal**, v. 40, p. 415-426, 2007.

WATZKE, R.; BLUNCK, U.; FRANKENBERGER, R.; NAUMANN, M. Interface homogeneity of adhesively luted glass fiber posts. **Dental Materials**, v. 24, p. 1512-1517, 2008.

YANG, B.; LUDWIG, K.; ADELUNG, R.; KERN, M. Micro-tensile bond strength of three luting resins to human regional dentin. **Dental Materials**, v. 22, p. 45-56, 2006.

YIU, C. K. Y.; GARÍA-GODOY, F.; TAY F. R.; PASHLEY, D. H.; IMAZATO S.; KING, N. M.; LAI, S. C. N. A Nanoleakage Perspective on Bonding to oxidized Dentin. **Journal Dental Research**, v. 81, p. 628-632, 2002.