



1290004242

TCE/UNICAMP  
C253i  
FOP



UNICAMP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



JÉSSICA PINTO FERRAZ DE OLIVEIRA CARVALHO

CIRURGIÃ-DENTISTA

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE IRRIGAÇÃO USADOS NO PREPARO DE  
CANAIS RADICULARES, NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE PINOS DE FIBRA DE VIDRO FIXADOS  
COM CIMENTO AUTO-ADESIVO: ESTUDO *IN VITRO***

Monografia apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, como requisito para obtenção do Título de Especialista em Endodontia.

PIRACICABA

2009



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**

**FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**



JÉSSICA PINTO FERRAZ DE OLIVEIRA CARVALHO

CIRURGIÃ-DENTISTA

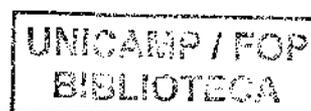
**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE IRRIGAÇÃO USADOS NO PREPARO DE  
CANAIS RADICULARES, NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE PINOS DE FIBRA DE VIDRO FIXADOS  
COM CIMENTO AUTO-ADESIVO: ESTUDO *IN VITRO***

Monografia apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, como requisito para obtenção do Título de Especialista em Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. Caio César Randi Ferraz

PIRACICABA

2009



Unidade: FOP/UNICAMP

TCE/UNICAMP

Fl.

Vol. Ex

Tombo 4242

Proc. 16.148/2009

Preço R\$ 11,00

Data 22-10-09

Registro 471115

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

Bibliotecária: Marilene Girello – CRB-8ª / 6159

Carvalho, Jéssica Pinto Ferraz de Oliveira.

C253i

Influência de diferentes protocolos de irrigação usados no preparo de canais radiculares, na resistência de união de pinos de fibra de vidro fixados com cimento auto-adesivo: estudo *in vitro*. / Jéssica Pinto Ferraz de Oliveira Carvalho. -- Piracicaba, SP: [s.n.], 2009.

30f. : il.

Orientador: Caio César Randi Ferraz.

Monografia (Especialização) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Endodontia. 2. Resinas dentárias. 3. Adesão. I. Ferraz, Caio César Randi. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

(mg/fop)

## *DEDICATÓRIA*

À minha família, meus pais, **Antonio Sérgio e Gisele**, por não medirem esforços para a realização dos meus sonhos, pelo amor e apoio incondicional e exemplo, e minha irmã, **Gabriela**, que apesar da enorme distância geográfica, esta sempre perto em todos os momentos torcendo por mim.

Ao meu namorado **Adriano**, pela grande ajuda em todas as fases deste trabalho e principalmente pelo seu amor, carinho, amizade e compreensão!

# AGRADECIMENTOS

Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, nas pessoas do diretor Prof. Dr. Francisco Haiter Neto e do diretor associado Prof. Dr. Marcelo de Castro Meneghim;

Ao Prof. Dr. Jacks Jorge Júnior, coordenador geral dos cursos de Pós-Graduação;

À 3M ESPE, e à Angelus Indústria de Produtos Odontológicos S/A, por fornecer os materiais necessários para a realização do presente estudo;

Ao Prof. Dr. Caio César Randi Ferraz, pelo tempo e atenção dispensados na orientação desta monografia ;

Aos Profs. da Área de Endodontia, Prof. Dr. Francisco José de Souza Filho, Prof. Dr. Alexandre Augusto Zaia, Prof. Dr. José Flávio Affonso de Almeida, Prof. Dra. Brenda Paula F. A. Gomes, pelos conhecimentos transmitidos;

Aos amigos que fiz durante este curso, Ângela, Juliana, Kátia, Flávia, Fernanda, Márcia, Gisele, Marcos e Mateus e àqueles que já eram, cuja amizade foi reforçada ainda mais, Caú, Maitê e Morgana pelos momentos de fofocas na cantina e na clínica e por todas as risadas e conselhos;

À Maria, pela ajuda na elaboração e execução deste trabalho, e pela grande e eterna amizade!

MEUS SINCEROS AGRADECIMENTOS!!!

## *SUMÁRIO*

<b>RESUMO</b>	<b>6</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>7</b>
<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>8</b>
<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>10</b>
<b>PROPOSIÇÃO</b>	<b>17</b>
<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>18</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>23</b>
<b>DISCUSSÃO</b>	<b>25</b>
<b>CONCLUSÕES</b>	<b>29</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>30</b>

## Resumo

O objetivo do presente estudo foi avaliar a influência de diferentes protocolos de irrigação na resistência de união, em diferentes profundidades, de pinos de fibra de vidro fixados com cimento auto-adesivo. Para isso, 56 raízes de incisivos bovinos foram obtidas, e seus condutos foram instrumentados (17mm) de acordo com os seguintes protocolos (n=8): G1.solução salina (controle); G2.Clorexidina gel 2% (CLX) e soro fisiológico (SF); G3.Hipoclorito de sódio 5,25% (NaOCl); G4. CLX e SF, e irrigação final com EDTA; G5. NaOCl, e irrigação final com EDTA; G6. CLX e SF, com posterior irrigação com NaOCl e EDTA, separadamente; G7. NaOCl, e irrigação final com CLX, e EDTA, separadamente. Os condutos foram obturados utilizando cones de guta-percha. Após 24h, os condutos foram preparados com brocas Largo #5, e pinos de fibra de vidro foram cimentados com cimento auto-adesivo (RelyX Unicem). Vinte quatro horas após a cimentação dos pinos, as raízes foram cortadas em três profundidades (apical, médio e cervical), e então foi realizado o teste de push-out. Os resultados foram analisados estatisticamente (ANOVA em parcelas subdivididas,  $\alpha=0,05$ ). Todos os grupos apresentaram-se estaticamente semelhantes, tanto em relação aos protocolos de irrigação quanto às diferentes profundidades. Pode-se concluir que os diferentes protocolos de irrigação não exercem influência sobre a resistência de união de um cimento resinoso auto-adesivo, e as três profundidades estudadas (apical, média e cervical) apresentaram comportamentos semelhantes entre si.

## Abstract

The aim of this study was to evaluate the influence of different irrigation protocols on bond strength of fiber posts fixed with a self-adhesive cement, considering different depths. For this, 56 bovine incisor roots were obtained, and their roots were instrumented (17mm) according to the following protocols (n=8): G1. Saline (control); G2. Chlorhexidine gel 2% (CLX) and saline; G3. Sodium hypochlorite 5,25% (NaOCl); G4. CLX and SF, and final irrigation with EDTA; G5. NaOCl, and final irrigation with EDTA; G6. CLX and SF, with final irrigation with NaOCl, and EDTA; G7. NaOCl, and final irrigation with CLX and EDTA, separately. The roots were filled using gutta-percha. After 24h, the roots were prepared with #5 Largo drills, and the fiber posts were cemented with self-adhesive luting agent (RelyX Unicem). Twenty-four hours after the posts cementation, the roots were cut in three depths (apical, medium and cervical), and then the push-out test was performed. The results were statistically analyzed (split-plot ANOVA  $\alpha=0.05$ ). All groups were statistically similar, when the irrigation protocols and different depths were compared. It could be concluded that different irrigation protocols did not influence on bond strength of self-adhesive resin cement, and the three depths studied (apical, medium and cervical) presents similar behavior among themselves.

## Introdução

Os dentes tratados endodonticamente muitas vezes se encontram extensamente destruídos, devido a lesões cariosas, fraturas, acesso endodôntico incorreto, substituições de restaurações ou reabsorções internas (Assif, *et al.*, 1994). Na maioria dessas situações clínicas, o remanescente coronário não possibilita a retenção do procedimento restaurador, desta maneira, há a necessidade de utilizar um meio de retenção intra-radicular para conferir estabilidade à restauração (Sivers, *et al.*, 1992).

A utilização de pinos intra-radulares pré-fabricados tornou-se um procedimento clínico amplamente aceito para restauração destes dentes (Chan, *et al.*, 1993). A indicação desses pinos baseia-se em simplificar a técnica restauradora, pois apresentam fácil instalação e tempo clínico reduzido quando comparado a núcleos metálicos fundidos (NMF) (Christensen, 1998). Além disso, a confecção de NMF requer a restauração temporária do canal após preparo do conduto, aumentando o risco de reinfecção deste devido à infiltração de resíduos (Demarchi, *et al.*, 2002).

Entre os sistemas de pinos pré-fabricados disponíveis no mercado, os pinos resinosos preenchidos por fibra (pinos de fibra), tanto de vidro como de carbono, apresentam um comportamento biomecânico superior aos metálicos e cerâmicos (Barjau-Escribano, *et al.*, 2006). Os pinos de fibra, por possuírem um módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, podem formar com essa um corpo contínuo quando cimentados de forma adesiva, o que pode levar a uma melhor distribuição de tensões (Boschian Pest, *et al.*, 2002). A retenção desses pinos é baseada na sua união às superfícies das paredes do canal radicular por meio dos sistemas adesivos (Serafino, *et al.*, 2004) e agentes de fixação resinosos.

O tipo do agente usado para condicionamento do substrato, a contração de polimerização do cimento resinoso devido ao fator de configuração cavitária desfavorável dos canais radiculares, as propriedades químicas e físicas dos pinos (Bouillaguet, *et al.*, 2003), a ação do hipoclorito de sódio, peróxido de hidrogênio, EDTA, ou outros irrigantes do colágeno dentinário, são variáveis que possivelmente

influenciam a qualidade da união da interface pino-cimento-adesivo-dentina (Morris, *et al.*, 2001).

O hipoclorito de sódio é comumente usado no tratamento endodôntico a fim de prover um total debridamento, lubrificação, desinfecção e dissolução tecidual. Porém, este irrigante promove uma diminuição na resistência de união dos sistemas adesivos à dentina intrarradicular (da Silva, *et al.*, 2005, Erdemir, *et al.*, 2004, Nikaido, *et al.*, 1999). O hipoclorito de sódio é quebrado em cloreto de sódio e oxigênio. O oxigênio causa uma terminação prematura da polimerização dos agentes resinosos, levando a uma incompleta polimerização (Rueggeberg, *et al.*, 1990), tornando a união mais frágil e susceptível à degradação, levando ao insucesso do procedimento restaurador.

Uma alternativa para a irrigação dos canais radiculares em tratamentos endodônticos e preparos para cimentação de pinos intra-radiculares é o digluconato de clorexidina a 2%, por sua ação antimicrobiana, substantividade e baixa toxicidade (da Silva, *et al.*, 2005, Ferraz, *et al.*, 2001). Em alguns trabalhos, quando esta substância foi utilizada como irrigante em preparos para pinos pré-fabricados, a resistência de união foi superior aos grupos onde a substância irrigante era o NaOCl (da Silva, *et al.*, 2005, Erdemir, *et al.*, 2004). Todavia, a ação dos agentes irrigantes na adesividade de um agente cimentante auto-adesivo não foi avaliada, sendo que esta se faz necessária para que os procedimentos possam ser realizados de forma precisa e com maior possibilidade de sucesso.

## Revisão de Literatura

Após a terapia endodôntica, pode haver uma considerável perda de dentina, incluindo estruturas anatômicas, como vertentes das cúspides e teto da câmara pulpar, comprometendo a resistência estrutural destes dentes, sendo que o problema fundamental é a quantidade de dentina sadia remanescente a fim de reter a restauração subsequente (Assif, *et al.*, 1994). Esta deve ser projetada para substituir a estrutura dental perdida e proteger o tecido remanescente, havendo necessidade, em algumas ocasiões onde a perda de estrutura foi extensa, da realização de uma retenção intrarradicular (Demarchi, *et al.*, 2002, Sivers, *et al.*, 1992).

Um indicativo da necessidade de realização de pinos intrarradiculares é a perda de cerca de mais da metade da estrutura dental coronária, devido à pequena área para retenção da restauração, ou quando o paciente apresenta hábitos parafuncionais, e faz-se a necessidade de realização de restaurações indiretas (Christensen, 1998).

Todavia, quando há a necessidade de realização de retenções intrarradiculares, duas opções são disponíveis: os pinos pré-fabricados e os pinos pré-moldados, como os núcleos metálicos fundidos (NMF). Os pinos pré-fabricados têm sua cimentação realizada em apenas uma etapa clínica, diminuindo o tempo necessário para realização e o custo; enquanto que os pinos pré-moldados, o conduto radicular necessita ser preparado, moldado e então realizada uma restauração provisória, para que fique em posição enquanto o NMF não esteja disponível para cimentação, protegendo o remanescente dental, mantendo a oclusão e estética necessária (Demarchi, *et al.*, 2002).

A infiltração de corantes em raízes com pinos pré-fabricados ou com pinos provisórios cimentados, submetidos a ciclos térmicos foi avaliada por Demarchi *et al.* (2002). Os resultados demonstraram que a cimentação de pinos pré-fabricados promove um maior selamento do conduto radicular, quando comparado com os procedimentos de confecção e espera dos NMFs, demonstrando que a utilização destes pinos pode diminuir os riscos de contaminação causados pela microinfiltração coronal.

Os pinos pré-fabricados podem ser confeccionados por diferentes materiais, como aço inoxidável, fibra de carbono e fibra de vidro. Estes diferentes materiais apresentam propriedades distintas, sendo que estas influenciam o comportamento do dente restaurado frente às forças mastigatórias. Barjau Escribano *et al.* (2006) analisaram a resistência à fratura de raízes de dentes humanos, cimentadas com pinos de fibra de vidro e pinos de aço inoxidável, através de teste mecânico e análise por elementos finitos. A partir dos resultados obtidos, pode-se observar que os dentes restaurados a partir de pinos de fibra de vidro apresentaram as menores taxas de fraturas, comparados àqueles restaurados com pinos de aço inoxidável. Todos os resultados obtidos pelo teste mecânico foram validados pela análise por elemento finito.

Apesar dos pinos pré-fabricados apresentarem-se como alternativas viáveis, e de fácil utilização, a sua cimentação requer alguns cuidados, como a posição em que o pino é colocado no conduto preparado, e o protocolo utilizado para cimentação destes. Os pinos devem ser escolhidos e posicionados de modo que fiquem mais justos à parede do canal radicular, obtendo, desta forma, uma maior resistência ao deslocamento. Quanto ao cimento a ser utilizado, os agentes resinosos apresentam-se como a melhor opção para cimentação de pinos pré-fabricados, comparados aos cimentos de ionômero de vidro, de poliacrilato e de fosfato de zinco (Chan, *et al.*, 1993).

Além do posicionamento dos pinos, alguns outros fatores são importantes para a obtenção de sucesso na cimentação de pinos intrarradiculares. A contração de polimerização, a dificuldade de acesso, o fator-C e a dificuldade de polimerização devem ser considerados no momento da cimentação e realização da adesão aos canais radiculares (Bouillaguet, *et al.*, 2003).

Diversos estudos têm avaliado a resistência de união dos pinos intrarradiculares, utilizando diferentes protocolos adesivos (Boschian Pest, *et al.*, 2002, Goracci, *et al.*, 2005, Zicari, *et al.*, 2008). Os pinos mais utilizados nestes testes são os pinos de fibra de vidro, devido a este produto ser amplamente utilizado nos

procedimentos clínicos, e seu módulo de elasticidade apresentar-se semelhante ao da dentina, propriedade importante na distribuição de forças, com uma alta absorção e resistência ao impacto, além da atenuação das vibrações transmitidas à estrutura dental (Boschian Pest, *et al.*, 2002).

Na busca de avaliar o melhor método de análise da retenção dos pinos aos canais radiculares, Goracci *et al.* (2004) realizaram a cimentação de pinos de fibra de vidro, utilizando diferentes protocolos adesivos, e avaliaram a união destes através dos testes de microtração e push-out, comparando os resultados obtidos. Os autores concluíram que o teste de push-out, devido a sua facilidade de realização, minimização de contato com a interface adesiva durante a preparação dos espécimes e diminuição da variabilidade dos resultados, é o método mais apropriado para a análise da resistência de união de pinos intrarradiculares.

Além das variáveis já mencionadas que influenciam a retenção dos pinos intrarradiculares, os agentes irrigantes também podem determinar a taxa de sucesso do procedimento. Estes são importantes na terapia endodôntica para a dissolução e remoção de restos necróticos e/ou debris resultantes da instrumentação dos condutos, lubrificação e ação antimicrobiana (Erdemir, *et al.*, 2004). Como exemplo da influência dos agentes irrigantes sobre a cimentação de pinos, o hipoclorito de sódio (NaOCl) pode diminuir a resistência de união de agentes resinosos ao conduto radicular (da Silva, *et al.*, 2005, Erdemir, *et al.*, 2004, Nikaido, *et al.*, 1999), podendo esta fraca união, resultar em uma perda prematura da restauração e consequente insucesso no tratamento endodôntico e restaurador.

Esta alteração na resistência de união dos agentes resinosos aos canais radiculares é devida à quebra do NaOCl em cloreto de sódio e oxigênio livre. Este oxigênio causa uma terminação prematura da reação de polimerização dos agentes resinosos, ocasionando uma união deficiente (Rueggeberg, *et al.*, 1990). Segundo Rueggeberg *et al.* (1990), que avaliaram a resistência de união à dentina bovina, e também o grau de conversão de compósitos resinosos sob a influência do oxigênio, ou em condições experimentais com a atmosfera saturada de argônio, os valores de

resistência de união, como do grau de conversão dos agentes resinosos apresentam-se menores quando os procedimentos são realizados com a presença de oxigênio, devido à ação deste componente na polimerização dos agentes resinosos, já mencionado anteriormente.

Nikaido *et al.* (1999) avaliaram a resistência de união de pinos de fibra de vidro, a canais radiculares após irrigação com diferentes soluções: hipoclorito de sódio, peróxido de hidrogênio e a combinação de ambos agentes, utilizando a solução de soro fisiológico como grupo controle, e realizando a cimentação utilizando diferentes sistemas adesivos. Eles observaram redução nos valores de resistência de união nos grupos experimentais, tanto nos grupos onde os irrigantes foram utilizados isoladamente, quanto para o grupo onde o uso foi combinado. O grupo controle apresentou os maiores valores, sendo que a redução da resistência de união para os dois agentes irrigantes, foi justificada pela presença de oxigênio residual advindo tanto no NaOCl como para o peróxido de hidrogênio. Morris *et al.* (2001) obtiveram semelhantes resultados, sugerindo o uso e comprovando a eficiência da utilização do ácido ascórbico no restabelecimento da resistência de união de compósitos resinosos diminuída após o uso do NaOCl como irrigante da dentina radicular.

Zhang *et al.* (2008), utilizou como agente irrigante as soluções de EDTA e NaOCl, e analisou sua influência na retenção de pinos intrarradiculares cimentados utilizando diferentes protocolos, e dois sistemas adesivos autocondicionantes. Os autores encontraram os menores valores de resistência de união na região apical, após a aplicação da solução de EDTA/NaOCl, não recomendando a utilização deste protocolo quando da cimentação de pinos de fibra de vidro.

Com o objetivo de desenvolver um novo irrigante endodôntico, Ferraz *et al.* (2001) desenvolveram um gel à base de digluconato de clorexidina 2%, usando como veículo o gel de natrosol, agente inerte e altamente solúvel em água. Os autores realizaram testes de ação antimicrobiana e de limpeza mecânica, comparando o novo irrigante com as soluções de hipoclorito de sódio 5,25% e digluconato de clorexidina 2%. Quanto à ação anti-microbiana, todos os materiais testados demonstraram a

mesma efetividade, não havendo diferença estatística significativa entre eles. Já na observação em microscopia eletrônica de varredura da ação de limpeza dos agentes, o gel de clorexidina demonstrou os melhores resultados frente aos outros irrigantes. Os resultados superiores do gel de clorexidina 2% sobre a solução deste mesmo produto, demonstram a importância do tipo de veículo utilizado na composição do agente. O gel de natrosol compensou a da inabilidade da clorexidina em dissolver tecidos orgânicos, através da melhor lubrificação do conduto radicular e conseqüente facilitação da limpeza mecânica.

A deficiência na remoção de smear layer por parte do hipoclorito de sódio, precedendo a realização da cimentação de pinos intrarradiculares, foi confirmada por Serafino *et al.* (2004), que observou através de microscopia eletrônica de varredura a superfície dos canais após instrumentação utilizando instrumentos manuais de níquel-titânio (NiTi).

A influência da clorexidina na união de agentes resinosos ao conduto radicular foi avaliada por Erdemir *et al.* (2004), entretanto, neste estudo foi utilizada uma concentração de 0,2% como medicação intracanal. Os autores utilizaram, além da clorexidina, soluções como hipoclorito de sódio, peróxido de hidrogênio, hipoclorito de sódio+peróxido de hidrogênio, formocresol e hidróxido de cálcio. Os grupos onde o hipoclorito de sódio, peróxido de hidrogênio e esses dois agentes foram utilizados em conjunto apresentaram os menores valores de resistência de união. Os grupos que utilizaram o formocresol e hidróxido de cálcio obtiveram resultados similares ao grupo controle (soro fisiológico), enquanto o grupo que utilizou a clorexidina apresentou os maiores valores de resistência de união aos canais radiculares.

Os resultados obtidos por Erdemir *et al.* (2004) foram confirmados por da Silva *et al.* (2005). Estes avaliaram a retenção de pinos de fibra de carbono aos canais radiculares cimentados após a irrigação dos canais com diferentes agentes. Os canais foram instrumentados com a utilização das seguintes irrigações: clorexidina gel 2%, EDTA/NaOCl e xilol, além do grupo controle com soro fisiológico. Após análise estatística, pode-se observar a obtenção dos maiores valores de resistência de união,

acima do grupo controle e EDTA/NaOCl, para os grupos onde o xilol e a clorexidina gel 2% foi aplicada.

Um novo cimento resinoso auto-adesivo (RelyX Unicem) tem sido comercializado, que combina o uso de adesivo e cimento em uma única aplicação, eliminando as etapas de condicionamento tanto da estrutura dental como da peça a ser fixada (De Munck, *et al.*, 2004). Todavia, este cimento, desenvolvido com o objetivo de simplificar a cimentação de restaurações indiretas e pinos intrarradiculares, não apresenta valores de resistência de união à dentina e ao esmalte nos mesmos parâmetros dos cimentos convencionais, que têm a necessidade de realização do condicionamento da superfície e aplicação de sistemas adesivos (Al-Assaf, *et al.*, 2007, De Munck, *et al.*, 2004).

Através de microscopia eletrônica de varredura e microscopia eletrônica de transmissão não foi possível observar a formação de camada híbrida entre a dentina e o cimento auto-adesivo, nem mesmo quando a superfície dentinária foi condicionada por 15s utilizando ácido fosfórico 35% (Al-Assaf, *et al.*, 2007, De Munck, *et al.*, 2004).

O RelyX Unicem é composto por monômeros metacrilato unidos por grupos de ácido fosfórico. Estes ésteres fosfóricos metacrilatos são encontrados na fase líquida do produto, em combinação com dimetacrilatos, acetatos, estabilizadores e iniciadores. A união entre dentina e cimento se deve à união entre os grupos carboxílicos funcionais ao cálcio da hidroxiapatita, além da retenção micromecânica (Gerth, *et al.*, 2005).

A eficácia deste cimento auto-adesivo na cimentação de pinos de fibra de vidro foi avaliada por Hayashi *et al.* (2008). Estes autores utilizaram, além do cimento auto-adesivo, um cimento resinoso convencional, com a realização das etapas de condicionamento e aplicação de sistema adesivo. Os autores concluíram que os cimentos resinosos de condicionamento total são mais eficientes na cimentação de pinos intrarradiculares.

A habilidade seladora e a resistência de união de pinos cimentados com cinco tipos de cimentos resinosos foi avaliada por Zicari *et al.* (2008). Dois cimentos

resinosos convencionais (Clearfil Esthetic Cement e Panavia 21) apresentaram maiores valores de resistência de união do que o cimento auto-adesivo RelyX Unicem , que demonstrou valores similares aos cimentos Variolink II e ao cimento auto-adesivo experimental GC. A habilidade seladora dos cimentos auto-adesivos testados foi inferior à dos cimentos convencionais.

Apesar dos resultados obtidos em estudos anteriores, os cimentos resinosos auto-adesivos apresentam-se como alternativas viáveis para a cimentação de restaurações indiretas e pinos-intrarradiculares, devido ao simplificado modo de aplicação, e ao seu mecanismo de união à dentina. Entretanto, poucos estudos foram realizados utilizando este tipo de cimento, e sua interação com as diferentes técnicas de irrigação endodôntica permanece inexplorada e desconhecida, sendo de extrema importância para que os procedimentos adesivos realizados utilizando estes cimentos, após o tratamento endodôntico, seja realizado de forma mais segura e eficiente.

**Proposição**

O objetivo do presente estudo é: a) avaliar a Influência de diferentes técnicas de irrigação utilizados no preparo de canais radiculares, na resistência de união, em diferentes profundidades, de pinos de fibra de vidro cimentados com o cimento resinoso RelyX Unicem em raízes de incisivos bovinos.

## **Materiais e Métodos**

Para a realização deste trabalho, foram utilizadas 56 raízes de incisivos inferiores bovinos, armazenadas em solução de timol 0,1%. Os dentes foram limpos com auxílio de lâminas de bisturi e curetas periodontais, e as coroas removidas utilizando-se um disco diamantado dupla-face (KG Sorensen, São Paulo-SP, Brasil) em baixa rotação, sob refrigeração constante. Esta secção coroa-raiz foi realizada de modo a obter-se seguimentos de 17mm de remanescente radicular. Em seguida, as raízes foram selecionadas, utilizando como critérios de exclusão o diâmetro dos canais radiculares, sendo escolhidos para o trabalho aqueles que se apresentem com formato circular e com diâmetro menor que 1,5mm; raízes com grandes curvaturas e com ápice radicular aberto. Para a mensuração do diâmetro correto dos canais radiculares, foram excluídas as raízes que apresentarem condutos onde a broca Gattes Gliden #4, broca escolhida para utilização no preparo dos condutos, entre passivamente. As raízes foram colocadas em tubos *ependorf* preenchidos com água destilada, e divididas, aleatoriamente, em sete grupos (n=08), de acordo com o tratamento realizado anteriormente à cimentação do pino. Os grupos foram os seguintes:

**Grupo 1** – Irrigação do conduto radicular com soro fisiológico (controle)

**Grupo 2** – Irrigação com Clorexidina gel a 2% [CLX] e soro fisiológico.

**Grupo 3** – Irrigação do canal radicular com hipoclorito de sódio (NaOCl) a 5,25% e soro fisiológico.

**Grupo 4** – Irrigação com CLX e soro fisiológico, sendo que ao final da instrumentação, foi realizada uma irrigação final com EDTA.

**Grupo 5** – Irrigação do conduto radicular com NaOCl 5,25% e soro fisiológico, e uma irrigação final com EDTA.

**Grupo 6** – Irrigação do conduto com CLX e soro fisiológico, com posterior irrigação com NaOCl 5,25% e EDTA, sendo utilizados separadamente.

**Grupo 7** – Irrigação com NaOCl a 5,25% e irrigação final com CLX e EDTA, sendo uma aplicação de cada produto, separadamente.

#### **Tratamento endodôntico e preparo do canal radicular**

Os canais radiculares foram instrumentados de acordo com a técnica do step-back. Limas tipo Kerr (Dentsply-Maillefer Instruments SA, Ballaigues, Switzerland), foram utilizadas no comprimento de trabalho (CRT=16mm), até que fosse encontrado o instrumento que se ajustasse ao canal radicular (Lima anatômica inicial – LAI). A partir da LAI, foi realizada a parada apical ampliando-se a porção apical do preparo com 3 limas mais calibrosas que a LAI. Em seguida, foi realizado o recuo programado de 1mm a medida que o calibre dos instrumentos foi aumentado (5 instrumentos). A irrigação foi realizada de acordo com o protocolo de cada grupo, sendo que para as soluções de NaOCl e soro fisiológico, foram utilizadas 5ml destas em cada irrigação, realizada conforme a troca das limas. Para a CLX, foi utilizada em cada lima, a quantidade necessária para preencher completamente o canal a ser instrumentado. Todas as soluções irrigadoras foram aplicadas por 1 minuto, com exceção do EDTA, que foi aplicado por 5 minutos, e uma quantidade de 3ml. Após o término da instrumentação e irrigação, os canais foram secos com pontas de papel absorvente (Dentsply Indústria e Comércio Ltda, Petrópolis, RJ, Brasil) e um único cone de gutapercha medium large (Dentsply Indústria e Comércio Ltda, Petrópolis, RJ, Brasil) calibrado de acordo com a ampliação da parada apical, foi inserido no CRT. Um condensador (Golgran Ind. e Com. De Inst. Odontológicos - Brasil) aquecido, foi utilizado para o corte e condensação vertical. Nenhum cimento endodôntico foi utilizado para que não seja considerada mais uma variável, sendo o objetivo do presente estudo a análise da influência das técnicas irrigantes.

Após o tratamento, as raízes foram armazenadas em 3ml de água destilada, dentro dos tubos *ependorf* por 24 horas, em estufa com temperatura controlada a 37º C.

Passadas estas 24 horas, os condutos foram inicialmente preparados com brocas Gattes-Gliden #4, em um comprimento de 12mm, controlados através de um cursor fixado na broca. Após isso, o canal foi preparado com a utilização das brocas Largo #5, para que o conduto tivesse o diâmetro padronizado, mais próximo ao diâmetro do pino, e a linha de cimentação fosse a menor possível. O canal foi lavado com água destilada e seco com cones de papel absorvente, para que possa ser realizado o procedimento adesivo de cimentação do pino intra-radicular.

### **Cimentação do pino intra-radicular**

Para este estudo, foi escolhido o cimento resinoso RelyX Unicen (3M ESPE, St Paul, MN, USA), já que este apresenta-se como um cimento resinoso auto-adesivo, sem a necessidade de tratamento de superfície tanto do pino quanto do conduto radicular, diminuindo assim, as etapas sensíveis à técnica. Para a realização da cimentação, as raízes foram envolvidas em silicone de adição (Aquasil - Dentsply, Konstanz, Germany), para que somente a porção cervical da raiz fosse exposta ao aparelho fotopolimerizador, simulando uma situação clínica e evitando que a luz atravessasse a raiz pela sua porção vestibular e/ou palatina, interferindo na polimerização do material. Após a lavagem e secagem do conduto, o cimento resinoso foi manipulado e então inserido no conduto radicular. Em seguida, o pino de fibra de vidro (Reforpost - Ângelus Produtos Odontológicos, Londrina, Paraná, Brasil) foi introduzido e centralizado no conduto radicular, pressionado por 10s e os excessos de cimento removidos. A fotopolimerização foi realizada por 40s por vestibular e 40s por palatina, de forma que a ponta do aparelho fotopolimerizador forme 45° com o pino intra-radicular. Após a polimerização, as raízes foram removidas do silicone de adição, colocadas em tubos *ependorf* contendo água destilada, e levadas a uma estufa, onde permaneceram por 24h a 37° C.

### **Preparo das amostras para o teste de push-out**

Após as 24h, as amostras foram fixadas em placas de acrílico com cera pegajosa, de forma que o longo eixo do pino ficasse paralelo à placa de fixação. As placas foram



fixadas em uma cortadeira metalográfica de precisão (Isomet 1000; Buehler, Lake Bluff, IL, USA), e cortes paralelos entre si e perpendiculares ao longo eixo da raiz foram realizados com auxílio de um disco diamantado (Extec Corp., Enfield, CT, USA), a fim de se obter 3 fatias, de aproximadamente 1mm de espessura, correspondendo aos terços cervical, médio e apical. As primeiras secções de cada terço foram realizadas a 1mm, 5mm e 9mm da região cervical.

### **Ensaio de push-out**

Para o ensaio de push-out, inicialmente as fatias tiveram sua espessura mensurada por um paquímetro digital (Mitutoyo Sul Americana, São Paulo, SP, Brasil), e então as amostras foram colocadas em uma base metálica que apresenta um orifício com 3mm de diâmetro na região central, fixada à Máquina de Ensaio EMIC DL500. As amostras foram posicionadas de modo que a porção referente ao pino fosse colocada na mesma direção do orifício. Uma haste com ponta ativa de 1mm foi fixada à célula de carga e posicionada sobre o centro do pino, e o ensaio de push-out foi realizado a uma velocidade de 0,5mm/min. Os dados foram obtidos em Kgf, e transformados em MPa, dividindo-se a força pela área do canal radicular. A fórmula utilizada foi a seguinte:  $A=2\pi r \times h$  (Goracci, *et al.*, 2004), onde  $\pi$  é a constante 3,14,  $r$  o raio da broca Largo #5 que é de 0,75mm e  $h$  a espessura de cada fatia em mm.

### **Análise do Padrão de Fratura**

Para a análise do padrão de fratura, as amostras fraturadas foram levadas a um estereomicroscópio Leica DFC 28028 com aumento de até 50X. Uma câmera de vídeo CCD modelo MCC 404129 (*charge-coupled device*), acoplada à lupa permitiu que as imagens fossem obtidas, e então, armazenadas. O padrão de fratura será classificado da seguinte forma:

Tipo I – Fratura na interface pino/cimento resinoso;

Tipo II – Fratura mista, >50% dentina-cimento;

Tipo III – Fratura mista, >50% pino cimento;

Tipo IV – Fratura na interface cimento resinoso/dentina.

### **Avaliação da interface em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)**

Algumas fatias foram fixadas em *stubs*, metalizadas e levadas ao MEV (JEOL-JMS-T33A Scanning Microscope, JEOL – USA Inc., Peabody, MA, USA), a fim de se observar as características de sua interface adesiva, como possíveis diferenças entre os terços da raiz ou mesmo dentro da mesma região, diferindo de acordo com os diversos tratamentos realizados.

### **Análise Estatística**

Os valores obtidos através do teste de push-out de cada grupo e profundidade foram tabulados, e analisados quanto à sua normalidade. Após isso, foi realizada a Análise de Variância (ANOVA) em esquema de parcelas subdivididas ( $\alpha=0,05$ ).

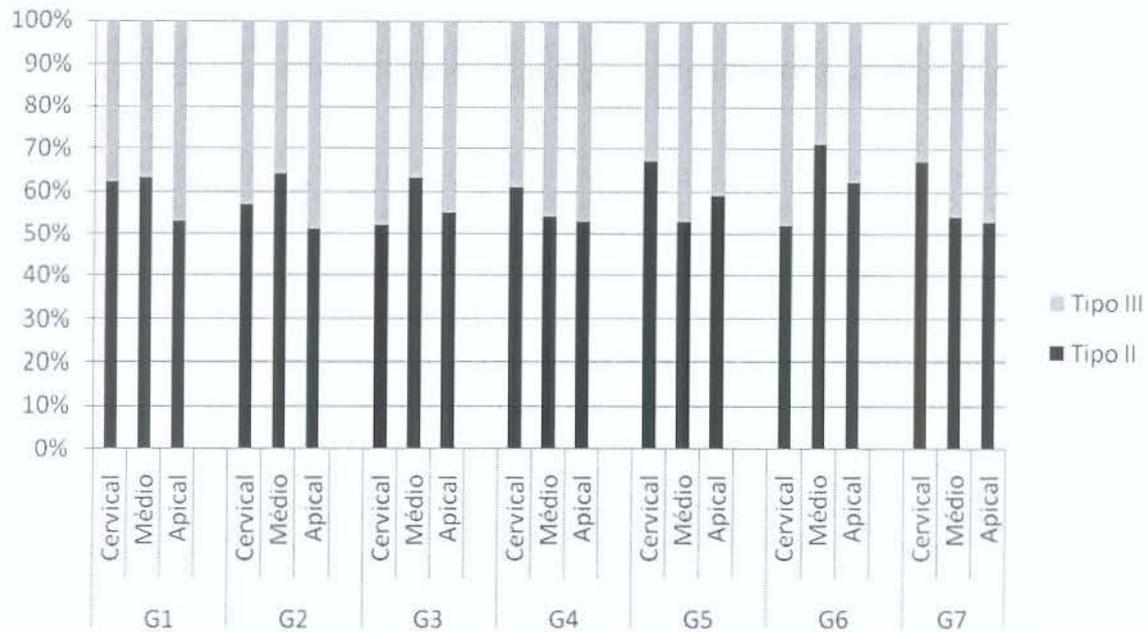
## Resultados

Os dados foram tabulados, e a análise estatística realizada levando-se em consideração as diferentes técnicas de irrigação e as profundidades avaliadas (terço cervical, médio e apical). Foi realizada análise dos dados quanto à sua normalidade, e então aplicada a Análise de Variância em esquema de parcelas subdivididas ( $\alpha=0,05$ ). Os resultados segundo a técnica de irrigação e os terços avaliados estão expressos na Tabela 1. Todos os grupos apresentaram-se semelhantes entre si, independente da técnica de irrigação utilizada, assim como não houve diferença estatística significativa entre as diferentes profundidades.

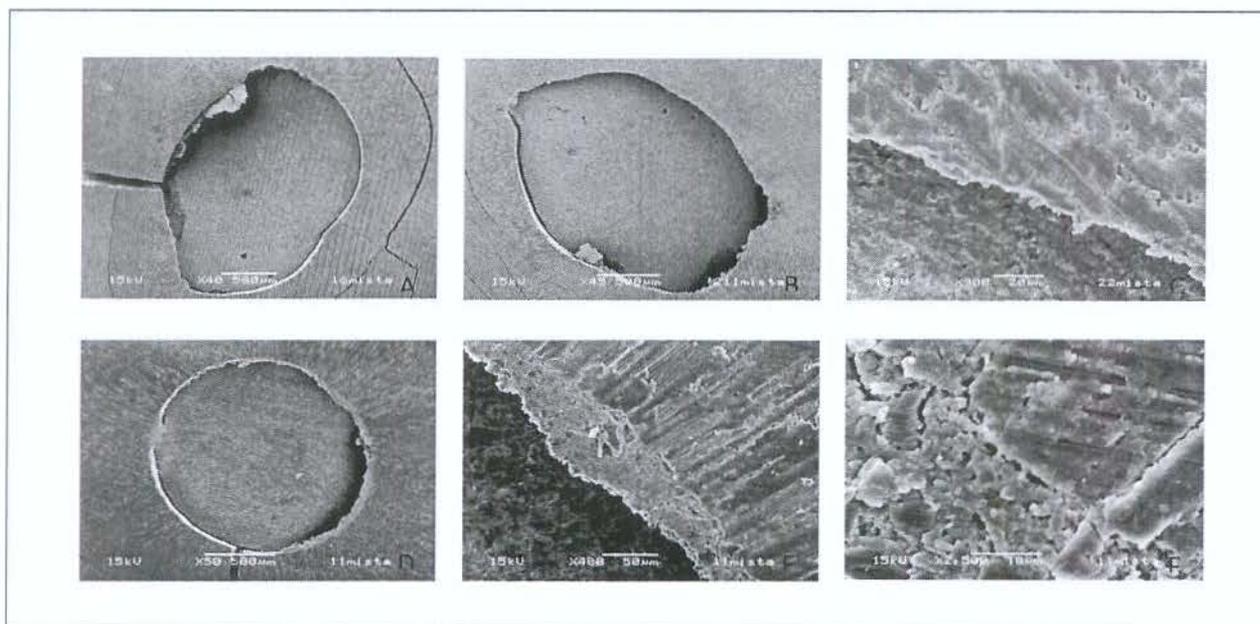
**Tabela 1** – Valores das médias (MPa) e desvios-padrão do teste de push-out, conforme os grupos experimentais e profundidades estudadas.

Grupos	Profundidades		
	Cervical	Médio	Apical
G1	4.95 ( $\pm 2,26$ )	4.08 ( $\pm 1,48$ )	5.54 ( $\pm 1,9$ )
G2	3.89 ( $\pm 1,52$ )	1.87 ( $\pm 1,41$ )	3.93 ( $\pm 2,04$ )
G3	4.75 ( $\pm 2,209$ )	3.92 ( $\pm 2,36$ )	2.64 ( $\pm 1,75$ )
G4	4.53 ( $\pm 2,08$ )	3.29 ( $\pm 1,78$ )	3.3 ( $\pm 1,78$ )
G5	5.69 ( $\pm 2,08$ )	4.12 ( $\pm 1,70$ )	3.62 ( $\pm 1,61$ )
G6	3.64 ( $\pm 0,92$ )	3.55 ( $\pm 2,094$ )	3.98 ( $\pm 1,71$ )
G7	5.3 ( $\pm 3,62$ )	5.6 ( $\pm 2,60$ )	5.34 ( $\pm 2,19$ )

Com relação ao padrão de fratura, nenhum dos grupos apresentou fratura dos tipos I e IV. Apenas fraturas mistas foram encontradas (tipo II e III), variando sua distribuição entre os grupos. Entretanto, foi observada uma prevalência das fraturas do tipo II (mista, >50% dentina cimento) em todos os grupos estudados (Figura 1).



**Figura 1** – Gráfico representativo da distribuição das fraturas segundo os grupos experimentais e profundidades estudadas.



**Figura 2** – MEV de espécimes após fratura, representando fraturas do tipo II (A,B e C) e fraturas do tipo III (D,E e F). Pode-se observar áreas preenchendo mais que 50% de toda a interface, com rompimento da interface cimento-dentina (A e B,  $\times 40$  e  $\times 45$ , respectivamente), e essa região em destaque, com ausência de remanescentes do agente cimentante (C,  $\times 900$ ). A fratura tipo III apresenta um rompimento superior a 50% do diâmetro do pino, na interface cimento-pino (D,  $\times 50$ ). Pode-se notar a união cimento dentina (E,  $\times 400$ ), e ausência de formação de camada híbrida entre cimento-dentina ( $\times 2500$ ).

## Discussão

Diante dos resultados apresentados, a hipótese nula do presente estudo foi descartada, devido a todos os grupos apresentarem valores de resistência de união ao método de push-out semelhantes, independente da técnica de irrigação utilizada, assim como as profundidades não apresentaram diferença estatística.

Diversos estudos têm sido realizados para a avaliação da resistência de união aos canais radiculares (da Silva, *et al.*, 2005, Erdemir, *et al.*, 2004, Goracci, *et al.*, 2004, Goracci, *et al.*, 2005, Zhang, *et al.*, 2008, Zicari, *et al.*, 2008). Todavia, a maioria destes estudos avalia o protocolo adesivo utilizado para a cimentação (Goracci, *et al.*, 2005, Hayashi, *et al.*, 2008, Zhang, *et al.*, 2008, Zicari, *et al.*, 2008), sendo que a influência das técnicas de irrigação sobre a retenção dos pinos intra-radiculares foi pouco estudada (da Silva, *et al.*, 2005, Erdemir, *et al.*, 2004). A avaliação destas técnicas faz-se importante, uma vez que os agentes irrigantes apresentam-se como o melhor método para remoção dos debris de dentina e remanescentes de tecidos durante a instrumentação (Erdemir, *et al.*, 2004) e podem interferir na adesão aos canais radiculares, consequentemente exercendo influência sobre a taxa de sucesso do tratamento restaurador subsequente .

No presente estudo, foram avaliados diferentes tipos de técnicas de irrigação, e sua influência na retenção de pinos intrarradiculares cimentados utilizando um agente auto-adesivo. Este tipo de cimento foi escolhido, devido à sua facilidade de aplicação, e diminuição das etapas críticas inerentes ao protocolo adesivo convencional, como o condicionamento ácido e a aplicação do sistema adesivo. Com a eliminação destas etapas, tem-se controle maior sobre o procedimento, assim como a diminuição das variáveis, restringindo a análise somente à influência das técnicas irrigantes na adesão dos pinos aos canais radiculares, o objetivo maior do estudo.

De acordo com os resultados obtidos, todos os grupos apresentaram resultados semelhantes de resistência de união, apesar do tipo de técnica de irrigação aplicado e do terço radicular avaliado. Estes resultados discordam de outros estudos onde o

hipoclorito de sódio apresentou os menores valores de resistência de união (da Silva, *et al.*, 2005, Erdemir, *et al.*, 2004, Nikaído, *et al.*, 1999), ou daqueles que demonstraram valores de resistência de união mais altos para os condutos irrigados com clorexidina 2% (da Silva, *et al.*, 2005, Erdemir, *et al.*, 2004).

A não interferência das soluções irrigantes na resistência de união dos pinos intrarradiculares apresentados neste estudo deve-se provavelmente ao tipo de preparo do conduto radicular. No presente estudo, as soluções irrigantes foram aplicadas durante a instrumentação do conduto com instrumentos manuais, semelhante à realização de um tratamento endodôntico convencional, onde após o tempo requerido a cada grupo, os canais foram obturados utilizando-se cones de guta-percha. Após 24h, os condutos foram desobturados, utilizando-se instrumentos rotatórios, e então realizada a cimentação dos pinos. Esse procedimento foi realizado para a simulação de uma cimentação de pino em sessão subsequente ao término do tratamento endodôntico. No momento desta desobturação, houve um aumento no diâmetro do canal radicular, que pode ter removido a dentina afetada pelos agentes irrigantes, fazendo com que o cimento tivesse um substrato limpo, com ausência de agentes que influenciassem a união do cimento à dentina radicular, promovendo uma união efetiva mesmo nos grupos onde o NaOCl foi aplicado.

Nos estudos onde o hipoclorito de sódio apresentava interferência na resistência de união dos agentes resinosos à dentina intrarradicular (da Silva, *et al.*, 2005, Erdemir, *et al.*, 2004, Nikaído, *et al.*, 1999), essa solução irrigante foi aplicada sobre o conduto já preparado para que o pino fosse cimentado, simulando uma cimentação na mesma sessão da realização do tratamento endodôntico, tendo seu efeito latente sobre a superfície dentinária.

A resistência de união, em todos os grupos experimentais, apresentou-se semelhante nos terços avaliados (cervical, médio e apical). Apesar da fotoativação ser pouco efetiva nos terços médio e apical de pinos intrarradiculares, a união química do cimento auto-adesivo RelyX Unicem à hidroxiapatita (HAp) pode ter sido a responsável pelo comportamento encontrado nas regiões estudadas. Essa união se dá devido aos

átomos cálcio presentes na HAp da dentina, serem ligados por grupos funcionais do cimento auto-adesivo, alterando sua estrutura eletrônica. Esta interação é provavelmente baseada na quelação dos íons cálcio por grupos ácidos, produzindo união química à HAp da estrutura dental (Gerth, *et al.*, 2005).

A semelhança nos resultados, tanto nas diferentes regiões como nos grupos experimentais foi corroborada com os dados obtidos após a observação do padrão de fratura. Foram observadas apenas fraturas mistas, sendo que fraturas do tipo II (>50% dentina-cimento) foram predominantes em todos os grupos. Alguns espécimes foram selecionados e observados através de microscopia eletrônica de varredura (Figura 2), sendo que mesmo em alta magnificação (2500×) não pode ser observada a presença de camada híbrida entre dentina- cimento, assim como verificado em estudos anteriores (Al-Assaf, *et al.*, 2007, De Munck, *et al.*, 2004).

Os resultados obtidos no presente estudo apresentam-se relevantes, pois demonstram que após a remoção da dentina submetida, e conseqüentemente afetada pelos agentes irrigantes, estes não exercem influência sobre a resistência de união de pinos intrarradiculares, quando cimentados utilizando um cimento auto-adesivo. Não é objetivo do presente estudo aconselhar a descontinuidade dos cuidados necessários na cimentação de pinos intrarradiculares após a utilização de NaOCl, uma vez que sua influência negativa sobre a união aos canais radiculares já foi comprovada por estudos anteriores (da Silva, *et al.*, 2005, Erdemir, *et al.*, 2004, Nikaido, *et al.*, 1999). Todavia, os resultados demonstram que cada caso deve ser considerado individualmente, e que em situações como nas condições experimentais do presente estudo, o agente irrigante pode não exercer efeito sobre a cimentação de pinos utilizando agentes resinosos. Em situações onde a cimentação do pino for realizada na mesma sessão do tratamento endodôntico, a utilização da clorexidina 2% como agente irrigante faz-se a melhor escolha, pois este agente apresenta-se inerte ou mesmo benéfico à união dos compósitos resinosos à dentina radicular (da Silva, *et al.*, 2005, Erdemir, *et al.*, 2004).

Mais estudos são necessários para o esclarecimento dos efeitos das soluções irrigadoras sobre os agentes cimentantes, assim como sobre a dentina radicular, para

que os resultados contrastantes observados nos diferentes estudos possam ser completamente elucidados.

## Conclusões

Diante dos resultados obtidos e a análise estatística aplicada, é possível concluir que:

- as diferentes técnicas de irrigação não exerceram influência na resistência de união de pinos intrarradiculares cimentados com um sistema auto-adesivo;
- os três regiões estudadas (cervical, média e apical) apresentaram médias de união semelhantes

## Referências

- Al-Assaf K, Chakmakchi M, Palaghias G, Karanika-Kouma A and Eliades G. Interfacial characteristics of adhesive luting resins and composites with dentine. *Dent Mater.* 2007; 23(7): 829-39.
- Assif D and Gorfil C. Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent.* 1994; 71(6): 565-7.
- Barjau-Escribano A, Sancho-Bru JL, Forner-Navarro L, Rodriguez-Cervantes PJ, Perez-Gonzalez A and Sanchez-Marin FT. Influence of prefabricated post material on restored teeth: fracture strength and stress distribution. *Oper Dent.* 2006; 31(1): 47-54.
- Boschian Pest L, Cavalli G, Bertani P and Gagliani M. Adhesive post-endodontic restorations with fiber posts: push-out tests and SEM observations. *Dent Mater.* 2002; 18(8): 596-602.
- Bouillaguet S, Troesch S, Wataha JC, Krejci I, Meyer JM and Pashley DH. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. *Dent Mater.* 2003; 19(3): 199-205.
- Chan FW, Harcourt JK and Brockhurst PJ. The effect of post adaptation in the root canal on retention of posts cemented with various cements. *Aust Dent J.* 1993; 38(1): 39-45.
- Christensen GJ. Posts and cores: state of the art. *J Am Dent Assoc.* 1998; 129(1): 96-7.
- da Silva RS, de Almeida Antunes RP, Ferraz CC and 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.
- De Munck J, Vargas M, Van Landuyt K, Hikita K, Lambrechts P and Van Meerbeek B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. *Dent Mater.* 2004; 20(10): 963-71.
- Demarchi MG and Sato EF. Leakage of interim post and cores used during laboratory fabrication of custom posts. *J Endod.* 2002; 28(4): 328-9.
- Erdemir A, Ari H, Gungunes H and Belli S. Effect of medications for root canal treatment on bonding to root canal dentin. *J Endod.* 2004; 30(2): 113-6.

- Ferraz CC, Figueiredo de Almeida Gomes BP, Zaia AA, Teixeira FB and de 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.
- Gerth HU, Dammaschke T, Zuchner H and Schafer E. Chemical analysis and bonding reaction of RelyX Unicem and Bifix composites-A comparative study. *Dent Mater.* 2005.
- 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.
- Goracci C, Sadek FT, Fabianelli A, Tay FR and Ferrari M. Evaluation of the adhesion of fiber posts to intraradicular dentin. *Oper Dent.* 2005; 30(5): 627-35.
- Hayashi M, Okamura K, Wu H, Takahashi Y, Koytchev EV, Imazato S, *et al.* The root canal bonding of chemical-cured total-etch resin cements. *J Endod.* 2008; 34(5): 583-6.
- Morris MD, Lee KW, Agee KA, Bouillaguet S and 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.
- Nikaido T, Takano Y, Sasafuchi Y, Burrow MF and Tagami J. Bond strengths to endodontically-treated teeth. *Am J Dent.* 1999; 12(4): 177-80.
- Rueggeberg FA and Margeson DH. The effect of oxygen inhibition on an unfilled/filled composite system. *J Dent Res.* 1990; 69(10): 1652-8.
- Serafino C, Gallina G, Cumbo E and Ferrari M. Surface debris of canal walls after post space preparation in endodontically treated teeth: a scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2004; 97(3): 381-7.
- Sivers JE and Johnson WT. Restoration of endodontically treated teeth. *Dent Clin North Am.* 1992; 36(3): 631-50.
- Zhang L, Huang L, Xiong Y, Fang M, Chen JH and Ferrari M. Effect of post-space treatment on retention of fiber posts in different root regions using two self-etching systems. *Eur J Oral Sci.* 2008; 116(3): 280-6.
- 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.