

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de São José dos Campos
Faculdade de Odontologia

MARIANA DIEHL FIGUEIREDO

**INFLUÊNCIA DE SOLUÇÕES IRRIGADORAS NA
RESISTÊNCIA ADESIVA DE PINOS DE FIBRA DE VIDRO
UTILIZANDO CIMENTO RESINOSO: avaliação através do
teste de *push-out***



2011

MARIANA DIEHL FIGUEIREDO

**INFLUÊNCIA DE SOLUÇÕES IRRIGADORAS NA RESISTÊNCIA
ADESIVA DE PINOS DE FIBRA DE VIDRO UTILIZANDO CIMENTO
RESINOSO: avaliação através do teste de *push-out***

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, UNESP - Univ Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de MESTRE, pelo Programa de Pós-Graduação em ODONTOLOGIA RESTAURADORA, Especialidade Endodontia

Orientador: Prof. Doutor Claudio Antonio Talge Carvalho

São José dos Campos

2011

Apresentação gráfica e normalização de acordo com:
Alvarez S, Coelho DCAG, Couto RAO, Durante APM. Guia prático para
Normalização de Trabalhos Acadêmicos da FOSJC. São José dos
Campos: FOSJC/UNESP; 2010.

F469i Figueiredo, Mariana Diehl
Influência de soluções irrigadoras na resistência adesiva de pinos de fibra de
vidro utilizando cimento resinoso: avaliação através do teste de push-out /
Mariana Diehl Figueiredo. __ São José dos Campos : [s.n.], 2011
115f. : il.

Dissertação (Mestrado em Odontologia Restauradora) – Faculdade de
Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista, 2011.
Orientador: Prof. Dr. Claudio Antonio Talge Carvalho

1. Pinos dentários. 2. Cimentação. 3. Irrigantes do Canal Radicular.
Carvalho, Claudio Antonio Talge. II. Universidade Estadual Paulista.
Faculdade de Odontologia de São José dos Campos. III. Título

tD15

Ficha catalográfica elaborada pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da
Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP

AUTORIZAÇÃO

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio
convencional ou eletrônico, desde que citada a fonte.

São José dos Campos, 5 de maio de 2011.

Assinatura :

E-mail: mari_diehl_figueiredo@hotmail.com

BANCA EXAMINADORA

Professor Doutor Claudio Antonio Talge Carvalho (Orientador)

Faculdade de Odontologia de São José dos Campos

UNESP- Univ. Estadual Paulista

Professor Doutor Renato Miotto Palo

Professora Titular Márcia Carneiro Valera

Faculdade de Odontologia de São José dos Campos

UNESP- Univ. Estadual Paulista

São José dos Campos, 1 de junho de 2011.

DEDICATÓRIA

À Deus por ser responsável por tudo que sou e por permitir que eu chegasse até aqui.

Aos meus pais Edgard e Marcia por me apoiarem incondicionalmente. Por sempre acreditarem em mim, transmitindo valores e amor e principalmente por mostrarem a importância de uma família, não medindo esforços para que eu consiga realizar meus sonhos. Dedico esse trabalho e tudo que sou a vocês.

À minha irmã Angela por cuidar de mim, me apoiar e incentivar constantemente, por estar comigo nas horas boas e ruins e por saber que você além de irmã é a amiga que vai estar ao meu lado por toda minha vida.

Agradecimentos Especiais

As minhas avós Nena e Nair por me mostrarem o significado de uma família, por me servirem de exemplos, pela ternura e carinho sempre dedicados à todos os netos.

Aos meus padrinhos Gilberto e Marly por sempre participarem de tudo da minha vida e por sempre fazerem as coisas parecerem mais fáceis, aos meus tios Oswaldo e Lú por sempre me incentivarem e apoiarem com muito carinho todas as minhas decisões e aos meus tios Maurício e Márcia pelo apoio de sempre.

Ao meu orientador Professor Doutor Cláudio Antônio Talge Carvalho por ter confiado em meu trabalho desde a iniciação científica até hoje, por toda a orientação, por sempre estar disposto a me ajudar, por todos os conhecimentos divididos, pelos conselhos, apoio nas horas importantes, pelo seu bom humor constante e principalmente pela amizade. É por admirá-lo que iniciei meu caminho na Endodontia e pretendo segui-lo agora na vida clínica. Minha eterna gratidão e admiração!

A Professora Titular Márcia Carneiro Valera, por nos acolher, orientando, aconselhando e nos estimulando a melhorar a cada dia. A senhora é um exemplo para minha vida profissional e pessoal. Só tenho a agradecer-lá!

Aos Professores da Disciplina de Prótese Parcial Removível: Lafayette Nogueira Júnior, Eduardo Uemura e Marcos Maekawa por todo ensinamento, conselhos e amizade. Muito Obrigada!

A Professora Doutora Luciane Dias de Oliveira por sempre participar direta ou indiretamente da minha vida acadêmica e por sempre estar disposta a me ajudar e sempre com um sorriso no rosto. Obrigada!

A minha amiga Sabrina com quem dividi tudo da minha vida acadêmica desde o primeiro ano da graduação até hoje, sua amizade, seu companheirismo e apoio em todos os momentos são muito importantes para mim, sei que nossa amizade é para sempre. E a Fernanda por todas as longas conversas, pelo ombro amigo sempre presente, pela convivência diária que vou sentir muitas saudades. Vocês duas fazem parte da minha vida para sempre!

A Nádia, por todos os momentos divididos durante o mestrado, pelas horas passadas juntas no laboratório, pela amizade, e por sempre estar disposta a me ajudar em tudo que eu precisei, espero levar essa amizade por muito tempo.

As minhas amigas Adriana e Lilian, pelas conversas, pelos conselhos, pelas ajudas nos momentos difíceis, pelas risadas, e pela amizade que cresceu a cada dia e espero que continue sempre crescendo.

As minhas amigas Michelle, Vânia, Ju, Juli e Ana pela amizade, carinho, ajuda em todos os momentos e compreensão de sempre que me ajudaram a chegar até aqui, vocês são fundamentais em todas as

minhas conquistas. E aos meus amigos Seiji, Mateus, Fernando, João e Julio que direta ou indiretamente me ajudaram a chegar até aqui.

As minhas colegas de mestrado Flávia, Cláudia, Ana Claudia, Gleyce e Tatiana e às meninas do doutorado Sylvia, Raffaella e Aletéia pela convivência, pelo carinho e pela amizade que sentirei falta, em especial à Patrícia pela sua disposição em sempre ajudar.

Agradecimentos

A Faculdade de Odontologia de São José dos Campos - UNESP, pela minha formação profissional durante a *Graduação* e no curso de *Mestrado* por meio do diretor Professor Doutor José Roberto Rodrigues e do vice- diretor Carlos Augusto Pavanelli.

Aos professores da disciplina de Endodontia: Prof^o Doutor Claudio Antônio Talge Carvalho, Prof^a Titular Marcia Carneiro Valera, Prof^o Adj. Carlos Henrique Ribeiro Camargo, Prof^a Adj. Ana Paula Martins Gomes, Prof^a Doutora Simone Helena Gonçalves de Oliveira, Prof^a Doutora Lilian Eiko Maekawa, Prof^a Doutora Márcia Maciel Menezes Ferraz, por todo conhecimento transmitido a cada dia e pela convivência sempre agradável e cada um a sua maneira colaboraram muito para meu crescimento.

Ao professor Dr. Alexandre Borges e ao professor Dr. Renato Miotto Palo por contribuírem com esse trabalho, participando da banca do exame geral de qualificação, todas as considerações foram muito importantes. Obrigada!

As técnicas Josiana e Fernanda, por toda ajuda, boa vontade e colaboração durante o mestrado.

A secretária do Departamento de Odontologia Restauradora Rosângela pelo auxílio durante o mestrado.

A secretaria da seção de Pós Graduação em nome de Rose, Erena e Bruno por todas as informações e pela colaboração durante o curso.

Ao Professor Ivan Balducci, pela orientação e auxílio na análise estatística dos dados.

Aos todos os Professores do Departamento de Odontologia Restauradora, obrigada pelo apoio.

Ao programa de Pós Graduação em Odontologia Restauradora.

A Dona Marinete, pelo cuidado conosco e por todos os cafezinhos.

Ao Carlos Alberto Guedes, pela colaboração e esclarecimentos de dúvidas relacionadas às Agências de Fomento.

A **CAPES**, pela concessão de bolsas de estudo.

E a todos aqueles que direta ou indiretamente colaboraram para a execução deste trabalho.

Muito Obrigada!

"No meio da dificuldade encontra-se a oportunidade"

Albert Einstein

SUMÁRIO

RESUMO	12
ABSTRACT	13
1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1 <i>Push-out</i>	19
2.2 Agentes irrigantes	43
3 PROPOSIÇÃO	59
4 MATERIAL E MÉTODO	60
4.1 Escolha dos dentes.....	60
4.2 Preparo dos dentes.....	61
4.3 Tratamento da dentina intra-radicular.....	65
4.4 Cimentação dos pinos.....	67
4.5 Teste de extrusão por cisalhamento (<i>push-out</i>).....	69
4.5.1 Obtenção dos corpos de prova (cp).....	69
4.6 Ensaio mecânico.....	70
4.7 Análise do tipo de fratura.....	73
5 RESULTADO	74
5.1 Estatística descritiva.....	74
5.2 Estatística inferencial.....	76
5.3 Análise dos tipos de fratura.....	79
6 DISCUSSÃO	83
6.1 Do tema	83
6.2 Da metodologia	84
6.3 Dos resultados	93
7 CONCLUSÃO	96
8 REFERÊNCIAS	97

APÊNDICE A	114
ANEXO A	115

Figueiredo MD. Influência de soluções irrigadoras na resistência adesiva de pinos de fibra de vidro utilizando cimento resinoso: avaliação através do teste de *push-out* [dissertação]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, UNESP – Univ Estadual Paulista; 2011.

RESUMO

Atualmente, os pinos de fibra de vidro têm surgido como uma alternativa para restaurar dentes tratados endodonticamente. Entretanto, a perda da retenção do pino é uma das principais causas de falhas. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar a resistência de união e o tipo de falha adesiva, em diferentes regiões da raiz, de pinos de fibra de vidro transparente cimentados no canal radicular com cimento de cura dual, variando-se a solução irrigadora utilizada durante o preparo dos canais, através do teste de *push-out*. Para o estudo, foram utilizados 30 dentes humanos, todos igualmente preparados. No momento da cimentação dos pinos, as soluções irrigadoras foram: solução de soro fisiológico, hipoclorito de sódio 2,5% e solução de clorexidina 2%; e o cimento resinoso utilizado foi de cura dual. Após a cimentação, os espécimes foram seccionados, obtendo-se 2 fatias de aproximadamente 2 mm cada, suas faces cervicais foram marcadas, e então, submetidas ao teste de *push-out*. Foram realizados os testes ANOVA e Tukey, com nível de significância de 5 %, para a análise do ensaio mecânico e realizada análise qualitativa do tipo de falha ocorrida. Pôde-se observar que o grupo irrigado com hipoclorito de sódio 2,5% apresentou menor valor da média de resistência adesiva ($3,870 \pm 3,799$ MPa), comparado com o grupo da clorexidina 2% ($4,215 \pm 2,098$ MPa) e com o grupo do soro ($4,510 \pm 1,186$ MPa). Já em relação aos terços, a região média foi a que apresentou maior valor da média de resistência adesiva ($4,803 \pm 3,14$ MPa) quando comparado com a região cervical ($3,593 \pm 1,717$ MPa), porém não houve diferença estatística significativa, nem entre as regiões e nem entre as soluções irrigadoras. A maioria das falhas ocorridas foram do tipo adesiva 70%, enquanto que 23,33% foram fraturas coesivas, e 6,66% foram do tipo mistas. Assim, é possível concluir que os protocolos de irrigação avaliados neste estudo não exerceram efeitos na resistência de união entre dentina radicular e pino de fibra de vidro e que as falhas mais frequentes foram do tipo adesiva.

Palavras Chave: Pinos dentários. Cimentação. Irrigantes do canal radicular.

Figueiredo MD. Influence of irrigants on the bond strength of reinforced fiber glass using resin cement: assessment by the push-out test [dissertation]. Sao Jose dos Campos, Dental School of São José dos Campos, UNESP – Univ Estadual Paulista; 2011.

ABSTRACT

Currently, the fiberglass posts have emerged as an alternative to restore endodontically treated teeth. However, the loss of retention of the pin is a major cause of failure. Therefore, the aim of this study was to evaluate and compare the bond strength of transparent fiberglass posts, using a dual cure cement, varying the irrigating solution used during the preparation of the root canals through the push-out test and then a qualitative analysis of types of adhesion failures was made by reading into a stereomicroscope. For the study, 30 human teeth were used, all equally prepared. At the time of cementation of the posts, the irrigating solutions were: normal saline solution, sodium hypochlorite 2.5%, and 2% chlorhexidine solution, and the resin cement used was dual-curing. After cementation, specimens were sectioned, yielding two slices of about 2 mm each, their cervical faces were marked, and then subjected to push-out test, the data obtained were analyzed by descriptive and inferential statistics. The tests performed were ANOVA and Tukey, with a significance level of 5% for the analysis of mechanical test, and the type of failure occurred was qualitatively evaluated. It could be observed that the group irrigated with sodium hypochlorite 2.5% showed the lowest mean bond strength (3.870 ± 3.799 MPa), compared with 2% chlorhexidine group (4.215 ± 2.098 MPa) and the normal saline solution group (4.510 ± 1.186 MPa). In relation to the thirds, the middle region showed the highest value of bond strength average (4.803 ± 3.14 MPa) compared with the cervical (3.593 ± 1.717 MPa), but differences were not statistically significant, nor between regions nor between irrigating solutions. Most failures were adhesive type 70%, while 23.33% were cohesive fractures, and 6.66% were mixed type. Thus, we conclude that the irrigation protocols evaluated in this study did not exert effects on the bond strength between root dentin and fiberglass pin and that the most frequent failures were the adhesive type.

Key words: Dental pins. Cementation. Root canal irrigants.

1 INTRODUÇÃO

O sucesso do tratamento endodôntico depende da eficiência e localização do término do preparo biomecânico, para que se consiga obter canais radiculares livres de bactérias.(Nassar et al., 2011), além disso uma obturação adequada do canal, promove um selamento completo da luz do canal, impedindo dessa forma a reinfecção do sistema de canais radiculares (Hashem et al., 2009). Além disso, a remoção de restos vitais e necróticos dos tecidos da polpa e endotoxinas bacterianas é essencial para o sucesso endodôntico (Basmadjian-Charles et al., 2002; Wong, 2004; Siqueira, Rocas, 2008;).

Para que se promova uma desinfecção adequada de todo o sistema de canais radiculares, é preciso associar ao preparo biomecânico uma ação química, que consiga alcançar os túbulos dentinários, para isso, o canal deve ser constantemente irrigado para permitir sua limpeza, lubrificação e desinfecção. A solução irrigadora usada deve promover a desinfecção e ainda não deve causar danos aos tecidos periapicais. Portanto, a irrigação é uma parte essencial de desbridamento do canal radicular, pois permite a limpeza do canal, além daquilo que poderia ser alcançado por meio da instrumentação apenas (Svec, Harrison, 1977; Gulabivala, 2005).

A escolha da solução irrigadora deve ser em função do seu mecanismo de ação sobre a microbiota existente no canal radicular, portanto, a primeira etapa do tratamento endodôntico é o conhecimento da inter-relação entre microrganismo e o hospedeiro, juntamente com o produto químico utilizado, o que permite a escolha do irrigante adequado (Estrela et al., 2002). As soluções irrigadoras devem ser bactericidas, promover uma lubrificação dos canais radiculares, neutralizar os produtos

tóxicos, não serem tóxicas e ainda devem ser instáveis para que tenham uma ação rápida.

Uma das soluções irrigadoras usada em grande escala é o hipoclorito de sódio (NaOCl) em várias concentrações, que pode ser de 0,5% até 5,25%, sendo bastante usado devido ao seu amplo espectro antibacteriano e à sua capacidade para dissolver matéria orgânica e tecido necrótico (Siqueira et al., 2000; Zehnder, 2006). Seu mecanismo de ação provoca alterações biossintéticas no metabolismo celular, destruição de fosfolípidos, formação de cloraminas que interferem no metabolismo celular, ação oxidante que provoca inibição enzimática irreversível (Estrela et al., 2002). Em concentrações mais elevadas, sua capacidade de dissolver matéria orgânica e suas propriedades anti-sépticas são maiores (Carson et al., 2005).

Atualmente, o gluconato de clorexidina 2% tem surgido como uma alternativa para solução irrigante no lugar do NaOCl. A clorexidina é uma bis-guanidina catiônica, que age na parede celular de microrganismos, resultando na perda de seus componentes intracelulares (Wang et al., 2007). Em baixas concentrações tem efeito bacteriostático (McDonnell, Russell, 1999), no entanto, é considerado bactericida devido à sua capacidade de precipitação e coagulação intracelular das bactérias (Wang et al., 2007). Além disso, apresenta substantividade, pois sua ação bactericida persiste no canal por 12 semanas após o seu uso como agente irrigante (White et al., 1997; Rosenthal et al., 2004). No entanto, tal substantividade, talvez, possa acarretar alguma consequência prejudicial à cimentação de pinos de fibra de vidro através de agentes adesivos.

Após o tratamento endodôntico realizado, o dente deve ser restaurado e então, existe uma gama de opções para a realização dessas restaurações (Fernandes et al., 2003). A escolha do tipo de restauração é feita levando-se em consideração as condições da coroa. Coroas sem restaurações e cáries, na maioria das vezes, após o tratamento do canal, podem ser restauradas com restaurações diretas em

amálgama ou em resina fotopolimerizável. Já dentes com certo grau de comprometimento devem ser restauradas com restaurações indiretas que variam conforme a situação do remanescente coronário.

Uma opção para restaurar dentes com a coroa muito comprometida é a utilização de retentores intrarradiculares. Pinos e núcleos são comumente utilizados nesses tipos de restaurações e sua seleção é feita de acordo com a resistência e estética necessárias em cada caso (Erdemir et al., 2011). O uso de pinos metálicos fundidos exige a confecção de um preparo do canal e uma restauração provisória e, por conseguinte, há o risco de reinfecção do canal devido a uma possível infiltração coronária (Demarchi, Sato, 2002). Em contrapartida, pode-se usar pinos pré-fabricados que podem ser cimentados, imediatamente após a confecção do preparo (Kremeiera, 2008). Dessa forma, pinos de fibra de vidro têm sido utilizados em dentes com tratamento de canal, cuja as coroas estejam comprometidas. Esses pinos têm o módulo de elasticidade similar ao da dentina, o que é favorável à distribuição das forças, o que diminui o risco de fratura (Asmussen et al., 1999; Lanza et al., 2005). E como eles já vêm prontos, economiza-se tempo clínico. Outra vantagem desses pinos é que, caso seja necessário promover um retratamento do canal do dente restaurado com pino, a remoção dos pinos de fibra é mais rápida e fácil que a remoção de pinos metálicos, sendo que o último procedimento envolve grande risco de injúria à estrutura dentária (Gesi et al., 2003). Recentemente, o uso de pinos translúcidos tem aumentado, devido às suas propriedades estéticas, à capacidade de transmissão de luz através do pino, permitindo o uso de material para cimentação fotopolimerizável no espaço preparado para o pino (Ferrari et al., 2001; Sawada, 2002).

Dentes endodonticamente tratados e restaurados com pinos reforçados por fibra de vidro, em um estudo *in vivo*, apresentaram taxas de falhas de 3,8% após 12 meses e 12,8% após 24 meses, não havendo fratura de raiz relacionada ao material empregado (Naumann et

al., 2005). A média anual de falha em dentes endodonticamente tratados e restaurados com pinos reforçados por fibra de vidro é de 6,7%, sendo a fratura do pino a falha mais frequente (45%), seguida da perda de retenção do pino (29%) (Naumann et al., 2005). Em um estudo clínico de 3 anos, foi reportado que a descimentação do pino e a presença de formação de fenda marginal foram as únicas falhas observadas em dentes endodonticamente tratados e restaurados com pinos reforçados por fibra de vidro, sendo que estas ocorreram somente após 2 e 3 anos (Mannocci et al., 2002).

As opções de adesivos e cimentos resinosos disponíveis é bem grande sendo que cada material, dependendo da composição e das propriedades, pode responder diferentemente aos tratamentos endodônticos (Martins, 2007). Por isso, é importante analisar as alterações que eles podem acarretar na adesão dos pinos à dentina. A força de adesão testada em obturações foi diferentemente afetada quando usado regimes diferentes de irrigação (Hashem et al., 2009). Dependendo do tipo de solução irrigadora utilizada durante o preparo biomecânico, pode ocorrer uma alteração na adesão do pino à dentina radicular.

As soluções irrigadoras apresentam propriedades químicas que podem alterar a adesão do cimento resinoso à estrutura dentinária, o hipoclorito de sódio pode remover matéria orgânica, principalmente, colágeno permitindo então, uma maior penetração do monômero do adesivo na estrutura dentinária (Ari et al., 2003). Em contrapartida, o hipoclorito de sódio se decompõe em cloreto de sódio e oxigênio, e esse oxigênio pode inibir a polimerização do cimento resinoso e do adesivo (Rueggeberg, Margeson, 1990; Nikaido et al., 1999), além de promover a formação de bolhas que podem interferir na infiltração da resina no interior dos túbulos dentinários (Ari et al., 2003). Já a clorexidina, por não dissolver matéria orgânica, pode não facilitar a entrada do monômero do adesivo nos túbulos dentinários, e também pela

sua característica de adsorção, a irrigação com clorexidina talvez possa influenciar na força de adesão de pinos cimentados no canal radicular.

Devido à essas alterações, possivelmente causadas pelos agentes irrigantes, atualmente, o teste de *push-out* tem sido utilizado para avaliar a adesão entre pinos/ resinas/ cimento e canal usando-se diferentes tipos de pinos e protocolos adesivos. Esse teste é usado para determinar em qual região da raiz a força de adesão fica enfraquecida após a restauração e cimentação de pinos (Teixeira et al., 2009), além disso, esse tipo de teste oferece um melhor resultado da resistência de união em relação ao teste de cisalhamento convencional, uma vez que a fratura ocorre paralelamente à interface da adesão dentinária (Drummond et al., 1996).

Após a realização de ensaios mecânico, a fratura pode ser classificada em: adesiva, onde a falha ocorre na interface adesivo-estrutura dental ou na interface entre o adesivo e o pino; em coesiva, fraturas em que a falha ocorre predominantemente no interior da estrutura dental e mista para fraturas que não exista predominância de qualquer tipo de falha (Baba et al., 2002; Sengun et al., 2002).

É necessário ter em mente que a perda da retenção do pino é uma das principais causas de falhas de dentes endodonticamente tratados e restaurados com pinos de fibra de vidro. Desta forma, consideramos importante estudar as possíveis influencias das soluções irrigadoras sobre a adesão de retentores/cimentos às paredes do canal radicular.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 *Push-Out*

Vivacqua-Gomes et al., 2002 avaliaram, *in vitro*, a microinfiltração em dentes humanos extraídos, após tratamento do canal radicular, usando diferentes irrigantes endodônticos. Cinquenta dentes unirradiculados foram preparados biomecanicamente e obturados com guta-percha e cimento endodôntico Endométhasone (Septodont, Saint-Maur, França). A irrigação durante o preparo biomecânico variou entre os grupos (n = 10): I – hipoclorito de sódio (NaOCl) 1%; II – NaOCl 1% + EDTA 17%; III – gel de clorexidina 2%; IV – gel de clorexidina 2% + NaOCl 1%; V – água destilada. Os dentes foram armazenados à 37°C por 10 dias para permitir a total presa do cimento. Então os dentes receberam impermeabilização na extensão da raiz, exceto na superfície coronária, e foram deixados em saliva humana à 37°C por 10 dias. Em seguida, os espécimes ficaram no corante tinta da Índia por 10 dias também, sendo lavados com água corrente após a exposição para remover o excesso de corante. Os menores valores de infiltração foram obtidos pelos grupos do NaOCl 1% + EDTA 17% (2,62 mm) e gel de clorexidina 2% (2,78 mm) ($p < 0,05$). Os grupos do NaOCl (3,51 mm), da água destilada (6,1 mm) e do gel de clorexidina 2% + NaOCl 1% (9,36 mm) mostraram os maiores valores de infiltração, com diferença estatisticamente significativa comparados com o NaOCl 1% + EDTA 17% e gel de clorexidina 2%. Os autores puderam concluir que o método de irrigação durante o preparo do canal influenciou na infiltração coronária.

Hagge et al., 2002, avaliaram o efeito de três cimentos diferentes sobre a retenção de pinos de fibra (nº 5 Parapost, Coltene/Whaledent), para os estudo 64 dentes unirradiculares tiveram suas coroas removidas e os canais instrumentados em 0,5 mm aquém do ápice, primeiramente utilizou-se broca de Gates-Glidden nº5 (Dentsply Maillefer) e em seguida realizou-se instrumentação rotatória taper 0,12 (Dentsply / Tulsa Dental), onde a cada troca de lima os canais foram irrigados com 3 mL de hipoclorito de sódio 5,25%, então os dentes foram divididos aleatoriamente em quatro grupos (n=16), onde no grupo 1 os dentes não foram obturados - grupo controle. Já nos outros três grupos os dentes foram obturados com guta-percha variando-se o cimento utilizado em cada grupo. No grupo 2 utilizou-se um cimento contendo eugenol (Kerr Pulp Canal Sealer), no grupo 3 um cimento a base de resina (AH-26), e no grupo 4 um cimento a base de hidróxido de cálcio (Sealapex). Após a obturação os dentes permaneceram durante uma semana armazenados em 100% de umidade em temperatura ambiente. Passada uma semana, os canais receberam o preparo para os pinos, em que foram realizados um aumento do diâmetro do canal com brocas Gates-Glidden de tamanho nº 6 e em seguida as brocas do sistema de pinos foram utilizadas no comprimento de 10 mm, então os canais foram limpos com álcool 70 secos, condicionados com ácido fosfórico 34%, lavados com água e secos com jatos de ar. O adesivo ED Primer, J Morita Co. Irvine, CA, USA) foi aplicado sobre a superfície dentinária, jatos de ar foram aplicados para promover a evaporação do solvente, e então o cimento (Panavia 21 OP, J Morita Co., Irvine, CA, USA) foi inserido no canal, através da seringa do próprio cimento e o pino foi imediatamente colocado no interior do canal, já que o cimento é autopolimerizável, após a cimentação dos pinos, os dentes foram armazenados por 48 h. As amostras foram incluídas com resina acrílica em um tubo de PVC, e então, os espécimes foram levados à máquina de ensaios universal (Modelo nº. 5566, Instron Co. Canton, MA, USA) com velocidade de

1mm/min os resultados foram registrados em quilogramas e submetidos ao teste de variância ANOVA e Bonferroni. Os valores médios da força necessária para remover os pinos foram: grupo 1 = 61,80, DP = 16,21; grupo 2 = 43,14, DP = 14,66; grupo 3 = 48,54, DP = 17,84; grupo 4 = 53,52, DP = 18,77. Usando os testes estatísticos o grupo 1 demonstrou um valor médio da força de retenção significativamente maior do que o valor médio do grupo 2, porém não houve nenhuma outra diferença significativa entre os grupos. Com o estudo, os autores concluíram que a composição química dos cimentos endodônticos não afetou a retenção de pinos cimentados com cimento resinoso.

Estudando os efeitos do hipoclorito de sódio 5% (NaOCl) na resistência adesiva de quatro diferentes cimentos resinosos aplicados na dentina radicular, Ari et al., 2003, usaram dezesseis dentes humanos unirradiculares, que tiveram as coroas removidas e os canais preparados mecanicamente com limas tipo Kerr e brocas de Gates Glidden. Foram divididos em 8 grupos de 2 dentes cada: grupo 1 – irrigados com NaOCl durante o preparo do canal, sendo que o tempo de exposição ao NaOCl foi de 5 min por dente, seguido de lavagem com água por 2 min, os canais foram secos com pontas de papel e preenchidos com cimento resinoso C&B Metabond (Parkell, Farmingdale, NY, EUA) e com o adesivo respectivo, de acordo com as instruções do fabricante; grupo 2 – irrigados com NaOCl 5% como no grupo 1 e preenchidos com Panavia F (Kuraray, New York, NY, EUA); grupo 3 – irrigados com NaOCl como descrito no grupo 1 e preenchidos com Variolink II (Vivadent, Amherst, NY, EUA); grupo 4 – após irrigação com NaOCl, preenchimento com Rely-X (3M, St Paul, MN, EUA). Os grupo 5, 6, 7 e 8 utilizaram os mesmos cimentos resinosos, porém a irrigação foi feita com água. Os canais foram preenchidos apenas com cimento e não foram utilizados pinos, só cimento. Após 24 h, foram obtidos “palitos” de 1mm² para teste de resistência adesiva por meio de uma máquina Istron (Zapit Dental Venures of América, Corona, CA). Diferenças estatisticamente

significantes foram encontradas entre os grupo tratados e não-tratados com NaOCl ($P < 0,05$), sendo que o grupo tratado com NaOCl apresentou redução de 18% na resistência adesiva para todos os cimentos, menos para o Rely-X. C&B Metabond que apresentou maior resistência adesiva quando comparado com os outros cimentos no grupo controle, obtendo também uma resistência adesiva maior estatisticamente significativa que o Variolink II e Panavia F quando os canais foram irrigados com NaOCl.

Le Bell et al., 2004, fizeram um estudo para determinar as propriedades de adesão à dentina de dois tipos de pinos de fibra, a hipótese dada pelos autores foi que o sistema de pinos individualizado possui uma melhor resistência de união que o sistema de pinos pré-fabricados. Para o estudo, os autores utilizaram terceiros molares humanos, que tiveram suas coroas removidas e suas raízes de maior volume, preparadas com brocas do sistema de pinos (Parapost Drills- diâmetro 1,5 mm – Coltène / Whaledent, Inc., Mahwah, USA), após o preparo, os canais receberam condicionamento com ácido fosfórico 35% (Ultra-Etch, Ultradent, South Jordan) durante 15 s, em seguida os canais foram lavados e secos. No preparo foi passado o EBS Multi Primer (ESPE, Seefeld, Germany) durante 20 s e secos com jato de ar, em seguida fotopolimerizados (Optilux 501, Danbury, USA) com intensidade 780 mW/cm^2 por 20s de acordo com as instruções do fabricante. Então os dentes foram divididos aleatoriamente de acordo com o tipo de pino utilizado: pinos de fibra de vidro individualizados com resina composta fotopolimerizável, pinos de fibra de carbono e de titânio. Os pinos foram cimentados de acordo com recomendações do fabricante e então seccionados em fatias de 2, 3 e 4 mm cada. Foi realizado o teste *push-out* na máquina universal de ensaios (Lloyd LRX, Lloyd Instruments Ltd, Farehan, UK) e em seguida no esteriomicroscópio (Wild M3B, Heerbrugg, Switzerland) analisada o tipo de falha adesiva ocorrida. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa no valor da força adesiva, entre as espessuras, exceto nos grupos de 4 mm dos pinos de

fibra de vidro individualizados, que apresentaram uma maior força adesiva. No entanto, contrariamente à outros trabalhos, não ocorreu falha adesiva nos pinos de fibra de vidro individualizados sugerindo então, uma melhor adesão desses pinos.

Ainda Goracci et al., 2004 compararam os testes de *push-out* e microtração, através da avaliação da resistência de união entre pinos de fibra de vidro e a dentina radicular. Foram selecionadas trinta raízes que foram divididas em dois grupos, variando-se o material de cimentação: grupo A: Excite DSC em conjunto com VariolinkII (Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein) e grupo B: RelyX- Unicem (3M-ESPE). Cada grupo foi subdividido em dois subgrupos, um que sofreria o teste de microtração e outro o teste de *push-out*. Então, os autores concluíram que o teste de *push-out* parece ser mais confiável para analisar a força de união de pinos à dentina radicular, quando comparado com o teste de microtração, pois quando utilizado esse método, os espécimes apresentaram falhas prematuras, que ocorreram enquanto eles estavam sendo preparados para o teste.

Hayashi et al., 2005, avaliaram o efeito da irrigação na adesão de cimentos resinosos na dentina radicular, para isso foram feitos blocos de dentina radicular humana e divididos em quatro grupos de acordo com o agente irrigante utilizado, grupo do EDTA 17% por 60 s, grupo do EDTA+ hipoclorito de sódio – EDTA 17% por 60s seguido por 5 mL de hipoclorito de sódio 5% por 15 s, grupo do hipoclorito de sódio 5% por 15 s e grupo controle que não recebeu nenhum tratamento dentinário. As alterações morfológicas ocorridas após a irrigação endodôntica foram observadas em microscopia eletrônica de varredura (MEV). Um bloco de resina foi inserido na dentina radicular utilizando-se cimento resinoso e usando dois tipos de sistemas adesivos (Uni-Etch/One-Step; Bisco) ou (Tyrian SPE/One-Step Plus; Bisco). Em seguida foi feito teste de resistência ao cisalhamento, que foi mensurado de acordo com a penetração de tags de resina nos túbulos dentinários e observados em

estereomicroscópio. E então, concluiu-se que o sistema adesivo (Uni-Etch/One-Step; Bisco) apresentou uma força de adesão significativamente maior, ou seja, maior penetração dos tags de resina nos túbulos dentinários no grupo EDTA+hipoclorito, quando comparado com os grupos EDTA e controle. Já no grupo utilizado o sistema auto-adesivo, o grupo do EDTA apresentou uma menor resistência ao cisalhamento do que o grupo do hipoclorito de sódio e grupo controle. Concluindo-se que o efeito dos agentes irrigantes na adesão dos cimentos resinosos à dentina radicular depende do sistema adesivo utilizado.

Naumann et al., 2005, realizaram uma pesquisa clínica com o propósito de identificar os fatores de risco para as falhas ocorridas na utilização de pinos de fibra de vidro. Para isso 122 pacientes foram selecionados, e uma parte deles recebeu pinos paralelos, e o restante dos pacientes receberam restaurações com pinos cônicos. Os pinos foram cimentados utilizando-se sistemas adesivos e cimento resinoso. Para avaliar a taxa de risco, foi usado o modelo de riscos proporcionais de Cox, onde há uma análise se houve aumento ou diminuição de um determinado evento, a falha adesiva neste caso. Com essa observação clínica, os autores observaram que a taxa de insucesso foi maior em dentes anteriores em relação aos dentes posteriores, encontraram também que o índice de insucesso em dentes sem contato proximal é maior do que dentes que continham ao menos um contato proximal, e por último observaram que os dentes que continham coroas unitárias tiveram maior índice de sucesso quando comparados à dentes que foram restaurados com próteses fixas com múltiplos elementos. Assim, concluiu-se que a presença ou não de contato proximal, a posição dos dentes e o tipo de restauração são fatores que podem influenciar no sucesso do tratamento de dentes que receberam pinos de fibra de vidro.

Também estudando os efeitos dos tratamentos realizados durante o tratamento endodôntico na adesividade da dentina radicular,

Baldissara et al., 2006 avaliaram o efeito de irrigantes e cimentos endodônticos na resistência à compressão (*push-out*) tanto em condições de ciclos de fadiga como em não-fadiga. Cinquenta dentes humanos extraídos unirradiculares receberam cinco tratamentos endodônticos diferentes: grupo 1 – somente água destilada; grupo 2 – NaOCl 5% + cimento Pulp Canal Sealer EWT (Kerr, EUA) à base de óxido de zinco e eugenol (OZE); grupo 3 – NaOCl 5% + cimento Topseal (Dentsply-Malleifer, Suíça) à base de resina; grupo 4 – NaOCl 5% + EDTA 10% + Pulp Canal Sealer EWT (OZE); grupo 5 – NaOCl 5% + EDTA 10% + Topseal (resina). A guta-percha foi utilizada em todos os tratamentos pela técnica da condensação vertical usando System B (Analytic Technology, EUA). Os pinos de fibra de quartzo (DT Light-Post #2, RTD, França) foram cimentados usando resina composta fluida e adesivo de três passos. Cinco espécimes de cada grupo foram submetidos a 2×10^6 ciclos de 37,5 N. Foram obtidas 200 seções para o teste de *push-out*. Os grupos ciclados, tratados com cimento contendo eugenol mostraram as menores resistências à compressão ($p < 0,001$). Não foram encontradas diferenças estatísticas significantes entre os grupo não ciclados ($p = 0,665$). A interface cimento-pino mostrou-se mais fraca do que a interface cimento-dentina. No entanto, os ciclos de fadiga aumentaram a ocorrência de falhas entre cimento-dentina ($p = 0,001$). O uso do EDTA também melhorou a resistência adesiva nos grupos ciclados. Os cimentos contendo eugenol reduziram a adesividade de pinos de fibra quando ciclados mecanicamente, assim o uso de cimentos à base de resina é aconselhável, segundo os autores.

Comparando, três tipos de pinos de fibra diferentes Kalkan et al., 2006 avaliaram suas forças de união. Foram utilizados pinos translúcidos, opacos e *electrical glass-fiber posts*. sessenta dentes humanos extraídos tiveram seus canais tratados, obturados e divididos em três grupos e posteriormente em dois subgrupos de acordo com o tempo de ensaio. Os pinos foram cimentados de acordo com

recomendações do fabricante e então, metade dos dentes foram submetidos ao teste *push-out* 24 h após a cimentação e a outra metade testadas uma semana depois. Concluiu-se que os pinos opacos e *electrical glass–fiber posts* mostraram resistência adesiva similares, já o translúcido apresentou a menor resistência adesiva. Em relação aos terços, o terço cervical foi o que apresentou a maior resistência adesiva.

Kremeier et al., 2008, avaliaram o efeito do tipo de pino e do cimento, na resistência adesiva à dentina. Incisivos centrais foram utilizados, instrumentados e então confeccionados os preparos para pinos com as brocas correspondentes a cada sistema utilizado. Os pinos de fibra (Luscent Anchor, Dentatus [LA]) foram cimentados utilizando-se três tipos de cimentos, (Excite DSC/Variolink II, Vivadent [VL2]; EnaBond/EnaCem, Micerium [ENA]; Prime & BondNT/Calibra, Dentsply DeTrey [CAL]), utilizou-se outra marca de pinos de fibra de vidro (EasyPost, DentSply Maillefer [EP]) e também pinos de fibra de quartzo (DT Light Post, VDW [DT]) que foram cimentadas com Prime & BondNT/Calibra, DentSply DeTrey. Pinos de ouro (Perma-dor, VDW) e cimentados com sistema adesivo e uso de silano (Rocatec, ESPE-Sil, 3M ESPE; CAL) ou então com o sistema de cimentação convencional utilizando-se cimento de ionômero de vidro (Ketac Cem, 3M ESPE). As raízes foram seccionadas e realizado o teste *push-out* na máquina de ensaios universal (1449, Zwick, Ulm, Germany). Em todos os grupos a força de união foi maior nas fatias apicais e pôde-se concluir que a seleção do tipo de pino pode ser mais importante para a resistências de união do que o material utilizado para a cimentação e que a força de união dos pinos de fibra foi equivalente, mas não superior aos pinos de ouro cimentados com sistema adesivo ou cimentados convencionalmente.

Estudando a força de adesão em diferentes regiões da raiz, com dois tipos de pinos e dois tipos de cimentos Wang et al., 2008, utilizaram vinte e quatro raízes que foram separadas em dois grupos, onde os canais foram preparados com brocas do sistema de pinos

correspondente a cada grupo. Grupo utilizando C-POST (Bisco, Inc) e outro com AESTHETI-PLUS (Bisco, Inc). Os grupos foram subdivididos para se utilizar sistemas adesivos diferentes (que necessita de condicionamento ácido ONESTEP PLUS/C&B CEMENT; autocondicionante) RelyX Unicem). Cada raiz foi seccionada em 4 fatias e então realizado o teste *push-out*. Concluiu-se que os pinos de fibra de quartzo utilizando-se o sistema adesivo com condicionamento ácido apresentou uma força adesiva significativamente melhor em relação ao pino de fibra de carbono cimentado com sistema autocondicionante.

Kececi et al., 2008, com objetivo de comparar a efetividade de união de dois cimentos diferentes, utilizaram quatro pinos diferentes, realizaram em seu estudo o teste *micro-push-out*, e em seguida avaliaram o tipo de falha ocorrida. Para o estudo, oitenta incisivos centrais superiores foram utilizados, as coroas removidas de modo a ficarem com 14 mm, as raízes limpas e imersas em solução de hipoclorito de sódio à 2,5% por 2 h, e em seguida armazenadas em solução de NaN_3 à 0,1%. O comprimento de trabalho foi determinado em 1 mm aquém do forame apical e a instrumentação foi feita pela técnica *step-back* por um único operador e o batente confeccionado com LK 40, durante a instrumentação os canais foram irrigados com 1mL de solução de hipoclorito de sódio 2,5% a cada troca de lima. Após a irrigação final, os canais foram secos com ponta de papel absorvente e a obturação realizada com cimento AH Plus (Dentsply Caulk, Milford, DE) pela técnica da condensação lateral. As raízes foram armazenadas em gaze umedecida com solução aquosa contendo NaN_3 0,1% por uma semana a 37°C para a presa completa do cimento. A guta foi removida do terço médio de modo a permanecer 4 mm de guta no ápice para preservar o selamento apical. Os canais foram preparados com as broca respectivas ao sistema de pinos utilizados. Após o preparo do pino, os canais foram irrigados com água estéril e secos com ponta de papel absorvente. A presença de qualquer resíduo de guta-percha em paredes do canal foi

verificada radiograficamente. As raízes foram divididas em 8 grupos (n=10). Grupo 1: DT Light, Variolink II (Ivoclar Vivadent, Schaan Liechtenstein), e Excite DSC (Ivoclar Vivadent), grupo 2: DT Light e RelyX Unicem (3M ESPE, Seefeld, Alemanha), grupo 3: DT Light SL, Variolink II, e Excite DSC, grupo 4: DT Light SL e RelyX Unicem; Grupo 5: FRC, Variolink II e Excite DSC; grupo 6: FRC Plus Postec (Ivoclar Vivadent) e RelyX Unicem; Grupo 7: Everstick (StickTech Ltd., Turku, Finlândia), Variolink II e Excite DSC e grupo 8: Everstick e RelyX Unicem. Em todos os grupos, os pinos foram limpos com álcool como recomendado pelos fabricantes. Nos grupos, que o Variolink II foi utilizado como agente cimentante (grupos 1, 3, 5 e 7), foi feito o condicionamento ácido com Excite DSC, foi aplicado por 10 segundos através *microbrush*. Foram polimerizados usando uma unidade de luz halógena com intensidade 800-mW/cm² (Optilux 501, Sybron-Kerr, Orange, CA) por 20 s, com a ponta da unidade de luz diretamente em contato com o pino. Para os pinos que de acordo com o fabricante exigiam a aplicação de silano, foi aplicado Monobond S (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) por 60 s. Para a cimentação de pinos, quantidades iguais de base e catalisador do agente cimentante (Variolink II) foram misturados e aplicados na superfície dos pinos. Os pinos foram inseridos no canal, o excesso foi imediatamente removido. Foi aplicado um gel para bloquear a entrada de luz durante a cura, e fotopolimerizado por 60 segundos através dos pinos. Nos grupos do RelyX Unicem como agente cimentante autoadesivo (grupos 2, 4, 6 e 8), foi aplicado e o cimento resinoso foi manipulado de acordo com instruções do fabricante. Cimentação e polimerização foram realizados conforme mencionado anteriormente. Todas as raízes com os pinos cimentadas foram colocados em água destilada à temperatura ambiente. E então as raízes foram seccionadas de modo a obter fatias de 1 à 0,5 mm de espessura. A porção apical foi preservada para a análise resistência à fratura dos pinos em outro método. Em cada fatia foi feita uma marca no lado coronário para que fosse possível o posicionamento

correto de cada fatia durante o ensaio e as espessuras dos canais medidas antes do ensaio. O teste *push-out* foi realizado a uma velocidade de 1 mm / min usando uma máquina universal de ensaios (Testometric Co. Ltd., Rochdale, Lancashire, Reino Unido). Após o ensaio foi realizada a avaliação em um estereomicroscópio (Olympus SZ 6045 Zoomstereomicroscope TR, Olympus Optical Co., Tóquio, Japão) com uma ampliação de 40 vezes para determinar o tipo de falha: (1) adesiva onde a falha ocorre entre o pino e o agente cimentante, (2) adesiva falha entre o cimento e a dentina, (3) coesiva em que a falha ocorre no sistema de pinos, (4) coesiva no agente de cimentação, e (5) mista, em que ocorre uma combinação de dois dos tipos falhas citadas anteriormente. A análise estatística foi feita através do teste de duas variâncias (ANOVA) em foi aplicado para avaliar as interações do agente cimentante e o tipo de pino no teste *push-out*. Como os dados não eram paramétricos, os dados foram transformados em raiz q quadrada para ajustar os dados à distribuição normal. Análise de variância de um fator (ANOVA) e teste de Duncan foram realizados para a comparação dos dois tipos de agentes cimentantes, combinados com quatro tipos de pinos diferentes, com nível de significância $P < 0.5$. Nenhuma das amostras preparadas falhou prematuramente. Variolink II apresentou maior resistência do que RelyX Unicem, DT Light e CRF Post apresentou resistência adesiva superior ao DT Light SL e Ever-stick. Os resultados do teste de variância 1 fator ANOVA e Duncan indicaram uma diferença significativa entre os grupos: grupo 1 (DT Light e Variolink II), grupo 3 (DT Light SL e Variolink II) e grupo 5 (FRC Postec e Variolink II) apresentaram os maiores valores de resistência de união. A maior falha encontrada foi a do tipo adesiva (n=13) entre a dentina e agente cimentante ou a combinação com a falha coesiva (n=32) no cimento. Foram identificadas falha mistas (n=53), falha coesiva no pino (n=8) e falha adesiva entre pino e cimento (n=1). Não foram encontradas falhas coesivas somente no cimento. Cinco amostras não puderam ser avaliadas microscopicamente, pois durante o ensaio

elas foram perdidas. Com as limitações deste estudo, pôde-se concluir que o tipo de agente cimentante e pinos FRC podem ser eficazes na resistência de união através do teste micro *push-out*, já Variolink II e combinações de pinos de fibras resultaram valores maiores de resistência adesiva do que as combinações com RelyX Unicem.

Toman et al., 2009, realizaram um estudo com o objetivo de investigar e comparar a resistência adesiva do pino de fibra de vidro utilizando diferentes sistemas de cimentação. Foram utilizados 32 pré-molares inferiores com comprimento da raiz aproximado de 15 mm. Os dentes foram armazenados em solução salina 0,9% a 4°C, as raízes foram cortadas na parte coronária, permanecendo 14 mm. Os canais foram instrumentados com lima Hedstroem (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça). Após à irrigação com NaOCl a 2,5% os canais foram secos com cones de papel (Roeko, Langenau, Alemanha). Os canais foram obturados pela técnica da condensação lateral com cimento AH Plus (Denstply, Konstanz, Alemanha). As raízes foram armazenadas à 37°C em água destilada por uma semana. A guta-percha foi removida dos canais radiculares com brocas de Gates Glidden, deixando 4 mm de guta na porção apical. Os canais radiculares foram preparados com uma broca de diâmetro compatível ao pino utilizado disponíveis no kit FRC Plus Postec (Ivoclar Vivadent) no comprimento de 10 mm permanecendo 4 mm de guta-percha no ápice. Os preparos foram lavados com água destilada e secos com cones de papel. Os dentes foram divididos aleatoriamente em 4 grupos (n=8) de acordo com o sistema de cimentação utilizados. Grupo 1: Variolink II / Excite DSC (Ivodar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), grupo 2: Clearfil Esthetic Cement/ED Primer II, grupo 3: Multilink / Multilink Primer (Ivodar Vivadent) e grupo 4: Multilink Sprint (Ivodar Vivadent). No grupo 1 (Variolink II, Excite DSC), a superfície dos pinos foram tratadas com agente silano (Monobond S, Ivoclar Vivadent) por 60 segundos e secos com jatos de ar. A dentina foi condicionada ácido fosfórico à 37% (Email Preparador GS; Ivoclar Vivadent), O adesivo

(Excite DSC) foi aplicado e fotoativado por 10 s tanto na superfície dentinária quanto no pino. O Variolink II foi manipulado de acordo com instruções do fabricante e inserido no canal. Cada pino foi colocado com uma ligeira pressão no canal radicular. Foi realizada uma polimerização inicial por 10 s, o excesso de cimento foi removido. Um gel bloqueador de ar foi aplicado e fotopolimerizado (irradiância de 480 mW cm^{-2}) (Optilux; Kerr, Danbury, CT, EUA) por 40 s. No grupo 2 Clearfil Esthetic Cement/ED Primer II a superfície dos pinos foram tratadas com um agente silano (Clearfil Primer Cerâmico; Kuraray Medical Inc., Tóquio) por 60 s. Quantidades iguais dos líquidos do adesivo ED Primer II foram aplicadas no interior do canal com *microbrush* (Microbrush Internacional, Grafton WI, EUA) por 30 s e secos cuidadosamente com jatos de ar, as duas pastas do cimento Clearfil Esthetic Cement (Kuraray Medical Inc.) foram misturadas utilizando a seringa do kit e aplicadas na superfície do pino e polimerização feita da mesma maneira que no grupo 3 (Multilink / Multilink Primer), o preparo do pino foi feito da mesma forma que no grupo 1. Multilink Primer A e B (Ivoclar Vivadent) foram misturados e o adesivo aplicado durante 15 segundos no canal radicular com *microbrush* e suavemente secos com ar. Quantidades iguais de base e catalisador Multilink foram misturados e aplicado na superfície do pino. Como Multilink é um cimento de cura química, não foi realizada fotopolimerização. No grupo 4 (Multilink Sprint), o preparo para pino foi realizado conforme explicado para o grupo 1. A base e catalisador foram espatulados e fotopolimerizados como no grupo 1. Todos os espécimes foram armazenados em água destilada a 37°C durante uma semana. Os espécimes foram incluídos em resina acrílica (Meliodent; Bayer Dental, Newbury, Reino Unido), e todos os espécimes foram armazenados em água destilada à 37°C por 24 h antes do corte. Quatro fatias de 1 mm de espessura do terço coronário foram obtidas pela secção da raiz com um disco de diamante em baixa velocidade (Isomet; Buehler) sob refrigeração. Assim, um total de trinta e duas fatias foram obtidas para

cada grupo. Cada fatia foi fixada com adesivo cianoacrilato a uma plataforma de aço inoxidável com uma perfuração circular no centro. Este conjunto foi colocado sob um êmbolo metálico com um diâmetro de 1 mm para deslocar o pino. A resistência adesiva foi medida através do teste *push-out* utilizando uma máquina de ensaios universal modelo AG-50kNG (Shimadzu Co., Kyoto, Japão), com uma velocidade de 0,5 mm/min. A carga de ruptura foi registrada em Newton (N) e transformada em Mpa. Posteriormente, um valor médio de resistência ao deslocamento para cada dente foi encontrado e em seguida, uma média para cada grupo foi calculada. Após o teste de *push-out*, as amostras foram avaliadas para determinar o tipo de falha ocorrida, com o uso do microscópio óptico (Nikon Eclipse ME 600, Nikon Co., Tóquio, Japão) com uma ampliação de 20 vezes e as imagens foram analisadas com o Analisador de Imagem Lucia 4,21 (Labtech). As falhas foram classificadas como coesivas se mais de 75% do cimento resinoso permaneceu na superfície dentinária, adesivas se menos de 25% permaneceu nos dentes e mistas se certas áreas apresentaram fraturas adesivas. Após análise da distribuição normal dos dados e homogeneidade das variâncias dos grupos, os dados do ensaio de *push-out* foram analisados pelo teste de variância de um fator ANOVA usando SPSS 15.0 para Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA). Comparações pareadas foram realizadas através do teste de Tukey. Já para a análise dos dados dos tipos de fratura, o teste do qui-quadrado foi utilizado. Todos os testes foram feitos com nível de significância de 0,05. Houve diferenças estatísticas significantes entre os quatro grupos, quando se analisou a resistência ao deslocamento. O grupo 4 (Sprint Multilink) apresentou o maior valor de resistência ao deslocamento, em seguida o grupo 2 (Clearfil Esthetic Cement/ED Primer II), o grupo 1 (Variolink II / Excite DSC) e grupo 3 (Multilink /Multilink Primer). A maioria dos espécimes do grupo 1, 3 e 4 apresentaram falha adesiva, enquanto as falhas do tipo mista e coesiva foram semelhantes para estes grupos. Os espécimes do grupo 2 tiveram um número

semelhante de falha adesiva e mista. Dentro das limitações de um estudo *in vitro*, pôde-se concluir que a menor resistência ao deslocamento encontrada foi quando se utilizou um cimento resinoso de cura química associado ao adesivo autocondicionante.

Rathke et al., 2009, investigaram os efeitos dos pinos de fibra, da silanização e dos agentes cimentantes na resistência de adesão dos compósitos à dentina radicular. Foram instrumentadas 120 raízes que tiveram suas coroas removidas. Três tipos de pinos foram utilizados (opacos e translúcidos) com e sem utilização de silano e utilizados os sistemas adesivos de dois passos, autocondicionantes, e uma combinação de cimento dual e autoadesivo. Foram armazenados em água por 24 h a 37°C e as raízes seccionadas em fatias de 2 mm de espessura, então realizado o teste *push-out*. Após o ensaio mecânico os espécimes foram levados ao estereomicroscópio (Leica Stereoscan 420; LEO – Elektronenmikroskopie, Oberkochen, Germany) para análise do tipo de falha ocorrida. A combinação de pinos translúcidos e adesivo de dois passos com cimento dual, pode influenciar positivamente na retenção dos pinos de fibra de vidro à raiz, já a silanização parece ser o que menos influência na força de adesão dos pinos à dentina radicular.

Bitter et al., 2009 avaliaram as características morfológicas da interface dentina radicular / resina em relação à espessura da camada híbrida, penetração do adesivo e cimento no interior dos túbulos dentinários e o número de fraturas dos *tags* de resina e ainda avaliaram a resistência de união dos pinos através do teste de *push-out* e depois análise microscópica para avaliar possíveis correlações entre a morfologia e a força de união. Para isso cinquenta coroas de incisivos centrais superiores recém extraídos foram seccionadas na junção amelo-cementária e então o canal foi preparado no comprimento de trabalho (1mm aquém do forame) com instrumentos rotatórios, em seguida os canais foram obturados pela técnica da condensação lateral com cimento AHplus (De Trey Dentsply, Konstanz, Alemanha). As

amostras foram divididas aleatoriamente em 5 grupos (n=10) e armazenados em água por 24 h. E então os dentes foram preparados com brocas do sistema de pinos utilizado com comprimento de 12mm, por um único operador. Após o preparo os canais foram irrigados com clorexidina a 0,2% e os pinos (FRC Postec Plus- Ivoclar Vivadent) foram inseridos e cimentados com o cimento correspondente à cada grupo: Panavia F 2.0 (Kuraray, Osaka, Japão); PermaFlo DC (Ultradent, Salt Lake City, UT, USA); Variolink II (Ivoclar Vivadent), Rely X Unicem (3M ESPE, Seefeld, Germany) e Clearfil Core (Kuraray). Antes da inserção dos pinos, os sistemas adesivos foram marcados com fluoresceína 0,1% e a superfície dentinária condicionada com ácido fosfórico 37% e então o sistema adesivo aplicado. O cimento e o pino foram inseridos, e o excesso de cimento resinoso foi removido, fotopolimerizado por 30 s e então os dentes foram armazenados a 37 °C por 24 h e em seguida as raízes foram cortadas em 3 fatias de aproximadamente 2mm de espessura e os cortes foram polidos e depois analisados em microscopia para avaliar a penetração de cimento e adesivo. Após a análise microscópica, as fatias foram levadas à máquina de ensaios universal (Universal testing machine Zwick; Roell, Ulm, Germany) para realizar o teste de *push-out* e depois os espécimes levados em estereomicroscópio (DV4; Zeiss, Jena, Germany) para ver o tipo de falha ocorrida; adesiva entre o pino e cimento; adesiva entre dentina e cimento; mista e coesiva no interior do pino. Os efeitos na força adesiva do material foram analisados pelo teste ANOVA 2 fatores, e a comparação entre as características morfológicas, foram analisadas pelo teste de Tukey-B, Mann-Whitney e Teste U. Os efeitos da falha foram analisados através do teste q quadrado. Com o estudo pôde-se concluir que nos casos onde era necessário a utilização do ácido fosfórico, mostraram camadas híbridas mais uniformes e também um grande número de túbulos dentinários preenchidos com adesivo e cimento. Já os tags fraturados foram encontrados quando esses sistemas foram utilizados e as forças de

união foram menores quando utilizou-se sistema adesivo. Dentro das limitações de um estudo *in vitro*, pode-se confirmar o pressuposto de que as interações químicas entre cimento resinoso auto-adesivo e hidroxiapatita podem ser eficazes dentro do canal radicular.

Leitune et al., 2010, estudaram o efeito da aplicação da clorexidina após o uso do ácido fosfórico, sobre a preservação da camada híbrida analisando a resistência de união imediatamente e a longo prazo após a cimentação de pinos de fibra de vidro. Para o estudo, setenta e dois dentes unirradiculares mantidos em água destilada a 4°C, tiveram as coroas removidas, o preparo biomecânico foi realizado com auxílio de Gates-Glidden e a cada troca de lima os canais foram irrigados com 3 mL de água destilada, ao final os canais foram secos com pontas de papel absorvente. Cada espécime foi preparado com broca nº2 do sistema de pinos Exacto (Angelus, PR, Brazil) deixando 4 mm do comprimento de trabalho. Então, os dentes foram divididos aleatoriamente em 3 grupos (n=24), os canais foram condicionados com ácido fosfórico 37% por 15 s, em seguida lavados com água destilada e secos com ponta de papel absorvente. Em 2 grupos aplicou-se a clorexidina 0,2% e clorexidina 2% e no terceiro grupo não aplicou-se nenhuma clorexidina (grupo controle). Os pinos foram limpos com álcool 96%, aplicou-se catalisador 3M ESPE (3M ESPE, St Louis, MO), o silano foi aplicado, realizada a cimentação com cimento resinoso RelyX ARC (3M ESPE, St Louis, MO) e feita a fotoativação durante 30 s na face vestibular e 30 s na face lingual. Os dentes foram armazenados por 24 h em água destilada a 37° por 24 h e então as raízes foram seccionadas em fatias para a realização do teste *push-out*. O teste foi aplicado em doze dentes de cada grupo após 24 h da cimentação e nos outros doze, 6 meses após a cimentação. Com o estudo foi possível concluir que a aplicação da clorexidina após o condicionamento com ácido fosfórico não apresentou influência na resistência adesiva imediatamente e longitudinalmente. Após 6 meses de

armazenamento, os dentes apresentaram valores mais baixos na resistência de adesão para todos os grupos.

Lindblad et al., 2010 avaliaram a influência da clorexidina como irrigante, na resistência de união de 4 tipos diferentes de pinos de fibra de vidro cimentados com 3 tipos diferentes de cimento. Para isso foram utilizados quarenta terceiros molares recém extraídos que tiveram suas coroas removidas e em cada dente foi selecionada uma raiz, que tiveram os canais preparados com Profile (Dentsply–Maillefer, Ballaigues, Switzerland) tamanho 40/0,04 até 1 mm aquém do ápice. As raízes foram divididas aleatoriamente em 4 grupos, foi realizado o condicionamento com ácido fosfórico 35%, lavados e secos com cones de papel. Após o condicionamento, os dentes foram tratados com clorexidina 2%, os canais foram secos e os pinos cimentados conforme protocolo do fabricante. As raízes foram seccionadas e realizado o teste *push-out*, e em seguida, foi analisado o tipo de falha ocorrida para saber se era adesiva, coesiva ou mista. Com o estudo, pôde-se concluir que clorexidina 2% pode ser recomendada como irrigante final após condicionamento ácido, concluiu-se ainda que a clorexidina não afeta negativamente a força de união imediatamente após a cimentação, no entanto, os resultados para saber se a longo prazo, a clorexidina influencia a cimentação não se pode concluir nesse estudo.

Também Topcu et al., 2010, avaliaram as hipóteses propostas por eles em que a resistência de união através do teste *push-out* não seria afetada pelo tipo de pino, a outra hipótese seria que existe uma diferença significativa na resistência de união em diferentes pontos da raiz e por último os autores queriam avaliar se os adesivos autocondicionantes possuem uma maior força adesiva que os adesivos *total etching*. Para isso, 60 pré-molares com comprimento padronizado em 12 mm através do corte das coroas e o comprimento de trabalho foi 11 mm, foram preparados biomecânicamente e o batente foi realizado até o diâmetro 35. A irrigação foi realizada utilizando-se solução de hipoclorito

de sódio 5,25% a cada troca de instrumento. Os canais foram lavados, secos e obturados com guta-percha e cimentados com AH-plus (Dentsply DeTrey GmbH, Konstanz, Germany) pela técnica da condensação lateral, então os dentes foram armazenados em estufa a 37 °C por 7 dias. O preparo para pino, foi realizado no comprimento aproximado de 9 mm deixando-se 3 a 4 mm de guta no ápice, utilizando-se brocas de cada sistema de pinos, a lavagem final do espaço do canal foi feita com água estéril. As raízes foram divididas aleatoriamente em 2 grupos de acordo com o sistema adesivo. Como conclusão, os resultados do presente estudo demonstraram que em todos os segmentos da raiz, os valores da força de adesão encontradas no *push-out* eram sempre superiores nos pinos de fibra de vidro, quando comparados com os de fibra de carbono, independente do sistema adesivo utilizado. Além disso, a média dos valores do terço cervical eram mais elevados em comparação com outros terços.

Coniglio et al., 2010, avaliaram a resistência de união de pinos de fibra de vidro cilíndricos e ovais cimentados em canais radiculares de formato ovóide com dois tipos diferentes de cimento. Vinte premolares foram selecionados, tratados endodônticamente e obturados, em seguida foram divididos em dois grupos para receberem o preparo para pino de acordo com o formato do pino a ser utilizado, e então, subdivididos em mais dois grupos de acordo com o cimento utilizado (GRADIA Core e Corecem Automix). Então foi realizado o teste de *push-out*, e os resultados encontrados mostraram que não houve diferença estatística significativa nem em relação ao formato e nem em relação ao tipo de cimento. Pôde-se concluir que o pino circular e ovóide têm resistência adesiva semelhantes.

Demiryurek et al., 2010 avaliaram o efeito de três tipos de cimentos endodônticos na força de união de pinos de fibra de vidro à dentina radicular, para o estudo, quarenta e oito incisivos extraídos foram preparados biomecanicamente e divididos em 4 grupos: grupo 1

obturação apenas com guta-percha sem cimento, grupo 2 obturados com cimento resinoso AH plus (Dentsply De Trey GmbH, Konstanz, Germany), grupo 3 cimento a base de óxido de zinco eugenol (Endofill; Produits Dentaires SA, Vevey, Switzerland); e grupo 4 com cimento a base de hidróxido de cálcio (Sealapex; Kerr, Romulus, MI). Foram confeccionados os preparos para pinos e cimentados o Panavia F 2.0 (Kuraray Medical, Okayama, Japan). Em seguida, realizado o teste de *push-out* e o tipo de falha observada em estereomicroscópio (Stemi 2000-C; Carl Zeiss, Gottingen, Germany). Os resultados mostraram que o grupo controle apresentou maior resistência de união, no entanto, entre os grupos cimentados com cimento à base de eugenol e resinoso, não apresentaram diferenças estatisticamente significantes. Os autores puderam concluir que o tipo de cimento, bem como suas propriedades químico-mecânicas, podem afetar a resistência de união de pinos de fibra de vidro.

Mumcu et al., 2010, por meio do teste *push-out* compararam a resistência adesiva de dois tipos de pinos de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso. Foram utilizados sessenta incisivos centrais unirradiculares extraídos que tiveram suas coroas removidas e foram tratados endodônticamente, e então receberam preparos para pinos. Foram divididos em dois grupos de acordo com o pino utilizado, de fibra de carbono ou de fibra de vidro, em seguida em três subgrupos conforme os cimentos utilizados. Foi realizado o teste *push-out* para medir a resistência de união de cada região da raiz e os modos de falha adesiva vistas no estereomicroscópio (JSM 6360 LV, Jeol Ltd., Tokyo, Japan). Concluiu-se que no teste *push-out*, independente do sistema de cimentação utilizado, os pinos de fibra de vidro apresentaram maiores valores de falha, e quando ocorrida a falha geralmente era do tipo adesiva, entre a dentina e o cimento utilizado.

Com a proposta de analisar através do *push-out* a força de união de dois sistemas de pinos de fibras (RelyX Unicem / RelyX Fiber

Post RLX e Variolink II / DT Light SL (VL) Dimitrouli et al., 2010 utilizaram cento e sessenta dentes humanos extraídos que foram divididos em quatro grupos: guta-percha/AH Plus (GP), guta-percha/Guttaflow (GF), sem tratamento prévio do canal, e canal obturado. Depois do tratamento do canal, os pinos de fibra foram inseridos usando RelyX ou Variolink II / Excite DSC. Metade dos espécimes foram termociclados (TC, 5.000 ciclos, 5-55 ° C). Todos espécimes foram submetidos ao teste *push-out*. A maior resistência de união foi medido para VL-WRF sem termociclagem. A termociclagem não teve influência significativa nos grupos RLX, já para os grupos PRF e WRF, diferenças significativas foram encontradas entre VL e RLX, antes da termociclagem. A maioria das fraturas encontradas foram adesivas entre o pino e o cimento. Conclui-se então que o tipo de pino interfere na adesão deles à dentina.

Farina et al., 2011 avaliaram a resistência de união de um sistema adesivo autocondicionante irrigando a dentina com hipoclorito de sódio, solução de clorexidina e EDTA através do teste de microtração, sessenta terceiros molares humanos foram seccionados 3mm abaixo da junção amelo-cementária e divididos aleatoriamente em 6 grupos: G1: controle, sem solução irrigadora, G2: NaOCl 1%; G3: NaOCl 1% seguido da aplicação de EDTA 17%; G4: CLX 2%; G5: CLX 2% seguido pela aplicação de EDTA a 17% e G6: EDTA a 17%. As amostras receberam o sistema adesivo autocondicionante e foram restaurados com resina composta, seccionados e preparados para obter quatro placas em forma de ampulheta para cada dente. Os espécimes foram submetidos ao teste de microtração em uma máquina universal de ensaios (Emic DL 2000, São José de Pinhais, PR, Brazil) a uma velocidade de 0,5 mm/min até que ocorresse a fratura. Os resultados foram submetidos à análise estatística por ANOVA / Newman-Keuls. As médias e desvios-padrão (MPa) foram: G1: 26,88 (3,81), G2: 19,08 (3,89); G3: 18,16 (2,21); G4: 18,14 (4,32); G5: 34,30 (3,32); G6: 13,61 (1,21). Concluiu-se que a aplicação de CLX 2%, seguida da aplicação de EDTA a 17% resultou em

aumento da resistência de união do sistema adesivo autocondicionante à dentina, quando comparados com os resultados obtidos para os demais grupos testados.

Erdemir et al., 2011 através de um estudo, avaliaram a influência de diferentes tipos de sistemas adesivos na resistência de união de pinos de fibra de vidro à superfície dentinária radicular. Para o estudo foram utilizados cinquenta incisivos humanos que tiveram suas coroas removidas e o tamanho de suas raízes padronizados em 14 mm. Os dentes foram instrumentados pela técnica *step-back*, irrigados com hipoclorito de sódio 5,25%, batentes confeccionados com a lima kerr número 35 e obturados pela técnica de condensação lateral utilizando-se o cimento AH-plus, a abertura coronária foi então selada com obturador provisório e os dentes mantidos em umidade relativa a 37 °C durante sete dias. Após os setes dias, a obturação foi removida permanecendo apenas 4mm de guta na porção apical. Os canais foram preparados e os dentes divididos em 5 grupos aleatoriamente, de acordo com a técnica de cimentação utilizada. Grupo 1: ED Primer II / Panavia F 2.0 [PAN] (Kuraray, Tóquio, Japão), grupo 2: RelyX Unicem [RU] (3M ESPE, Seefeld, Alemanha), grupo 3: Maxcem [MC] (Kerr Corporation, range, CA, EUA), grupo 4: Adper Prompt L-Pop [PLP] (3M ESPE, Seefeld, Alemanha) foi utilizado RU com cimento, grupo 5: Obtibond all-in-one [OB] (Kerr Corporation, Orange, CA, EUA) foi utilizado com cimento MC. Os pinos foram cimentados de acordo com as instruções dos fabricantes e nenhum tratamento prévio foi feito nos pinos. O cimento foi fotopolimerizado utilizando uma luz de quartzo-tungstênio-halogênio (600 mW/cm²; VIP, Bisco Inc. Schaumburg, IL, EUA), colocando-se a ponta da luz perpendicularmente ao pino durante 40 s. Após a cimentação, os dentes foram armazenados em água destilada por 7 dias a 37 °C, e então os dentes foram seccionados em fatias de aproximadamente 1mm cada e suas porções coronária demarcadas para possibilitar o posicionamento correto no momento do ensaio de *push-out*. Obtidas as fatias, os corpos

de prova foram levados à máquina de ensaios para realização do ensaio de *push-out* que foi realizado utilizando-se uma ponta de 1mm de diâmetro para a aplicação da carga e velocidade de 0,5 mm/s. Após a realização do teste de resistência de união um espécime da secção transversal de cada dente foi analisada em estereomicroscópio (Jeol JSM 6360 LV) para verificar a formação de *tag* de resina. Os resultados mostraram a maior resistência de união nos grupos 4 e 2 sem diferenças estatísticas significantes entre eles ($p > 0,05$). O grupo 4 apresentou resistência adesiva significativamente superior que o grupo 1, grupo 3 e 5 ($p < 0,0001$). O grupo 1 apresentou resistência adesiva significativamente superior ($p < 0,05$) que o grupo 3. Não houve diferenças estatisticamente significantes entre os grupos 1 e 2, grupos 1 e 5, o grupo 3 e grupo 5. O grupo 3 apresentou resistência de união significativamente menor em relação à todos os grupos exceto grupo 5. Pôde-se concluir que a modificação do sistema adesivo não alterou a resistência de união dos pinos quando comparados com o sistema adesivo convencional.

Le Bell-Ronnlof et al., 2011 utilizaram cinquenta incisivos superiores que tiveram suas coroas removidas próximas da junção amelo-cementária e dentes intactos foram utilizados como grupo de referência, os canais foram preparados com brocas do sistema de pinos com 9mm de comprimento e 1,5 mm de diâmetro. As raízes foram divididas em grupos de acordo com os tipos de pino utilizados: (1) pinos pré-fabricados de titânio (ParaPost XP Coltène / Whaledent, Inc., Mahwah, EUA) ($n = 9$), (2) pinos pré-fabricados de carbono / grafite (C-Post, Bisco Inc., Schaumburg, EUA) ($n = 9$), (3) pinos individualizados com fibra de vidro com um semi-IPN StickPost (polymermatrix; Stick Tech Ltd, Turku, Finlândia) ("everStickPostA") ($n = 10$) e (4) pinos individualizados com fibra de vidro com um com um semi-IPN polímero (EverStickPost; StickTechLtd, Turku, Finlândia), matriz ("StickPostB ") ($n = 9$). As raízes intactas não foram restauradas e serviram de referência ($n=7$). Os pinos foram cimentados conforme instruções do fabricante com cimento resinoso (UnifilCore, GC,

Tóquio, Japão) e em seguida fotopolimerizados com uma lâmpada halógena (comprimento de onda entre 500 e 700 nm) com uma intensidade de 780 mW/cm² (medido com Optilux 501, Kerr, Danbury, EUA) por 20 s. As raízes foram incluídas com resina acrílica em um cilindro (Palapress; HeraeusKulzerGmbH & co.Hg, Hanau, Alemanha), simulando o nível ósseo, e coroas de resinas foram confeccionadas. Uma pequena cavidade foi feita na lingual de cada coroa de resina composta para marcar o local de colocação do dispositivo do teste. Os espécimes foram armazenados em água à temperatura ambiente durante seis dias. Em seguida o teste foi feito em uma máquina de ensaios universal sob ângulo de 45° (velocidade de 5 mm / min), e então realizada a avaliação do tipo de falha. O grupo com pinos de titânio apresentou maior número de falhas adesivas quando comparado ao grupo de pinos de fibra de vidro reforçados com resina. A partir deste estudo, os autores concluíram que os pinos de titânio apresentam maior número de falhas desfavoráveis do que os outros tipos de pinos analisados no presente estudo.

Ayad et al., 2011, avaliaram a influência dos irrigantes e dos tipos de pino na resistência à fratura de dentes tratados endodônticamente. Cento e quarenta incisivos centrais superiores tiveram os canais ampliados e divididos em sete grupos (n=20) de acordo com o irrigante utilizado. Grupo controle – sem irrigante, grupo peróxido de hidrogênio 5%, hipoclorito de sódio 5%, uma combinação de peróxido de hidrogênio 5% e hipoclorito de sódio 5%, grupo do EDTA 17%, do ácido láctico 10% ou ácido láctico 20%. Os canais foram preparados endodônticamente e obturados pela técnica da condensação lateral, a guta-percha foi removida com Gates-Glidden, permanecendo apenas 5mm de guta na porção apical da raiz. As raízes foram alargadas para simular um desgaste das mesmas e dentro de cada grupo foram subdivididos de acordo com o revestimento feito, em um grupo os canais radiculares foram revestidos com resina composta (PermaFlo; Kerr Corp, Orange, CA) no outro com cimento de ionômero de vidro (Fuji II LC; GC

America, Alsip, IL). Uma broca foi utilizada para criar espaço para um pino de quartzo reforçado com fibra (Aestheti Post; Bisco Dental Products, Schaumburg, IL) ou um pino liga de titânio (ParaPost XH Coltene / Whaledent, Inc, Mahwah, NJ). O sistema adesivo de passo único foi aplicado e os pinos cimentados de acordo com instruções do fabricante. Após a cimentação dos pinos e restauração das coroas, os dentes foram submetidos a testes de resistência a fratura, e os dados foram analisados pelo teste ANOVA 3 fatores, seguido por Ryan-Einot-Gabriel-Welsch ($\alpha = 0,05$). Os valores de resistência à fratura foi significativamente diferente entre os irrigantes, materiais restauradores, e sua interação ($p < 0,001$), entretanto, o tipo de pino não foi significativamente diferente ($p = 0,51$). Com o estudo pôde-se concluir que as raízes de paredes finas que tiveram a smear layer removida com ácido láctico e, em seguida, foram revestidas com resina composta tiveram uma maior resistência à fratura.

2.2 Agentes Irrigantes

Jeansonne e White, 1994 compararam a ação antimicrobiana da clorexidina a 2,0% e do hipoclorito de sódio a 5,25%, como irrigantes endodônticos. Foram utilizados dentes humanos com polpas necrosadas, instrumentados com clorexidina, hipoclorito de sódio e solução salina. Amostras microbiológicas foram coletadas: a) imediatamente depois da abertura do canal, b) depois da instrumentação e irrigação; c) depois de ficarem em anaerobiose por vinte e quatro h. A irrigação com clorexidina ou hipoclorito reduziu o número de colônias comparado aos dentes irrigados com solução salina. A diferença entre a clorexidina e o hipoclorito não foi estatisticamente significante, porém após 24 h a eficácia da clorexidina foi de 83% e do hipoclorito, 50%, mostrando maior substantividade da clorexidina.

White et al., 1997 estudaram *in vitro* a atividade antimicrobiana residual depois da irrigação do canal com clorexidina. Dentes humanos foram instrumentados com clorexidina a 2,0% e a 0,2%. Após a instrumentação, os canais foram lavados com água estéril e amostras retiradas do seu interior com cones de papel depois de 6, 12, 24, 48 e 72 h após o tratamento, a atividade antimicrobiana esteve presente em todas as amostras com clorexidina a 2,0% depois de 72 h. Na concentração de 0,2% houve ação em todas as amostras, embora esta tenha sido menor. Os resultados mostraram que a clorexidina possui efeito residual na ação antimicrobiana quando usado como irrigante.

Kuruvilla e Kamath, 1998, compararam a eficácia antimicrobiana do hipoclorito de sódio a 2,5% com o gluconato de clorexidina a 0,2%, *in vivo*, usados separadamente e quando combinados como agentes irrigantes. Os autores propuseram obter as vantagens de ambas as soluções, combinando a ação desses irrigantes por ser o hipoclorito de sódio tóxico aos tecidos periapicais, e a clorexidina um irrigante antimicrobiano eficaz que não dissolve os tecidos pulpares. Foi analisada a ação antimicrobiana no interior dos canais radiculares de dez dentes anteriores com polpa necrosada irrigados com hipoclorito de sódio 2,5%; clorexidina 0,2%; hipoclorito 2,5% com clorexidina 0,2%. Amostras microbiológicas foram retiradas antes e durante a irrigação. O estudo indicou que o uso no interior do canal, do hipoclorito associado a clorexidina resultou em grande redução do número de culturas positivas provavelmente por formar “clorexidina cloreto”, que é uma substância bactericida. Essa redução foi significativa quando comparada ao uso isolado do hipoclorito, mas não significativa quando comparada a clorexidina usada da mesma forma.

Gomes et al., 2001, avaliaram o potencial da clorexidina gel como um irrigante endodôntico. Inicialmente a capacidade de desinfecção da clorexidina foi testada em canais infectados por *Enterococcus faecalis*. A avaliação foi feita por meio da microscopia

eletrônica de varredura para que ao se avaliar o potencial de limpeza do gel, uma comparação com outros irrigantes comumente utilizados pudesse ser feita. Como resultado final do estudo, observou-se que a clorexidina gel tem poder de limpeza nos canais radiculares e potencial antimicrobiano comparado à outras substâncias irrigadoras.

O objetivo do estudo *in vitro* de Yang et al., 2006 foi determinar o efeito da *smear layer* e da clorexidina na adesão de *Enterococcus faecalis* à dentina bovina. Quarenta blocos de dentina obtidas de incisivos bovinos foram preparados e divididos entre 4 grupos (n = 10). Os blocos do grupo 1 foram colocados em solução salina esterilizada por 5 min, enquanto os blocos do grupo 2 foram tratados com EDTA 17% por 5 min. Os blocos do grupo 3 foram colocados em clorexidina 2% por 7 dias. Os blocos do grupo 4 foram tratados com EDTA 17% por 5 min e então deixados em clorexidina 2% por 7 dias. Todos os blocos foram imersos em uma suspensão de *Enterococcus faecalis* por 3 h. As bactérias aderidas à superfície dentinária foram contadas por exame em microscopia eletrônica de varredura. A maior quantidade significativamente de bactérias foi retida nas amostras do grupo 1 ($p < 0,05$) e a menor quantidade de bactérias aderidas foi observada na amostra do grupo 4. Estes resultados sugerem que a *smear layer* aumenta a aderência de *E. faecalis* à dentina, e que a clorexidina é efetiva na redução da aderência de microorganismos.

Davis et al., 2007, realizaram um estudo para investigar a ação antimicrobiana de Dermacyn (Oculus Innovative Sciences, Petaluma, CA), BioPure MTAD (Dentsply Tulsa Dental, Johnson City, TN), 2% clorexidina 2% (CHX; Ultradent, West Jordan, UT), e hipoclorito de sódio 5.25% (NaOCl) contra *Enterococcus faecalis* (American Type Culture Collection 4082). Dezoito placas de Petri contendo ágar BHI foram inoculadas com *E. faecalis*. Cada placa de Petri recebeu cinco discos de papel saturados, onde quatro discos foram saturados com cada uma das soluções testadas, e o último disco de papel foi usado como controle e

saturado com água destilada. As placas foram distribuídas aleatoriamente em dois grupos. O grupo 1 (n = 9) que foi incubado aerobicamente e grupo 2 (n = 9) que foi incubado anaerobicamente por 48 h à 37 °C. Para verificar a ação inibitória de cada solução irrigadora mediu-se o maior diâmetro das zonas de inibição que foi determinada por um halo claro em torno do papel, o qual foi medido em milímetros. A análise estatística foi realizada através da análise de variância, onde BioPure MTAD apresentou diferença estatística significativa apresentando maiores zonas de inibição que NaOCl 5,25%, CLX 2% e Dermacyn. O hipoclorito de sódio e clorexidina apresentaram diferenças estatísticas significantes em que apresentaram zonas de inibição maiores que Dermacyn. Entre o hipoclorito de sódio e a clorexidina não foi encontrada diferença estatística significativa, o grupo controle não apresentou inibição do crescimento microbiano. Todos os valores foram com nível de significância $p < 0,5$.

Michelotto et al., 2008, realizaram uma revisão de literatura sobre o emprego da clorexidina no tratamento endodôntico. Foram estudadas as propriedades antimicrobianas, de substantividade, biocompatibilidade, capacidade de limpeza e dissolução tecidual da clorexidina. Os autores analisaram que devido à sua capacidade antimicrobiana a clorexidina pode ser aplicada como solução irrigadora durante o preparo biomecânico, eles observaram ainda que apesar de a clorexidina ser um bom agente antimicrobiano, ela não possui a capacidade de dissolver matéria orgânica e ainda que na concentração de 2% ela tem baixa toxicidade. Através dessa revisão de literatura os autores concluíram que a clorexidina tem demonstrado eficiente atividade antimicrobiana, que sua propriedade de substantividade tem um papel importante na manutenção de condições impróprias para o crescimento bacteriano, em função de não possuir efeito na dissolução de matéria orgânica, sua melhor aplicação na terapia endodôntica seria como irrigante final, tirando proveito do seu efeito de substantividade.

Valera et al., 2009, fizeram um estudo para avaliar a ação do hipoclorito de sódio sobre *Candida albicans* e *Enterococcus faecalis* inoculados dentro do canal radicular. Para isso foram utilizados 36 dentes humanos unirradiculares que foram contaminados durante 21 dias e em seguida instrumentados com hipoclorito de sódio 1%. Os dentes foram divididos aleatoriamente em 3 grupos (n=12) de acordo com a medicação intracanal utilizada, os grupos foram pasta de hidróxido de cálcio, clorexidina gel 2% e o terceiro grupo foi clorexidina gel 2% associada com hidróxido de cálcio. Foram feitas coletas de confirmação após os 21 dias de contaminação, a primeira coleta foi realizada logo após a instrumentação, a segunda coleta passados 14 dias após a colocação da medicação intracanal e a terceira coleta 7 dias após a remoção da medicação. Com esse estudo foi possível concluir que tanto a irrigação com hipoclorito de sódio, quanto as medicações intracanal foram eficazes na remoção dos microrganismos presentes dentro do canal radicular.

Gomes et al., 2009, compararam o efeito do hipoclorito de sódio 2,5% com a clorexidina gel 2% na eliminação de lipopolissacarídeos de bactérias em dentes com polpa necrosadas e com periodontite apical. Quarenta e quatro dentes foram selecionados para o tratamento, antes do preparo biomecânico foi realizada a primeira coleta e após o preparo foi realizada a segunda coleta, os dentes foram divididos em dois grupos, e 22 foram irrigados com hipoclorito de sódio 2,5% e 22 irrigados com clorexidina gel 2%. Em seguida foi realizado o teste de lisado de amebócito de *Limulus* para quantificar as endotoxinas. Concluiu-se que nem o hipoclorito de sódio 2,5% e nem a clorexidina gel 2% foram eficazes na eliminação de endotoxina.

Com o objetivo de determinar a eficácia antimicrobiana e o efeito de diferentes métodos na camada de *smear layer* no terço coronário de canais radiculares, van der Vyver et al., 2009, testaram 4 diferentes soluções irrigadoras, sendo que as quatro soluções utilizadas foram hipoclorito de sódio 3,5% líquido (hipoclorito de sódio), gel de

hipoclorito de sódio 2%, gluconato de clorexidina líquido e uma mistura de 100 mg cápsulas doxiciclina com 2 mL de água estéril. Para avaliar os efeitos antimicrobianos, as superfícies de quatro placas de ágar foram inoculadas com *Enterococcus faecalis* e divididas em quatro quadrantes iguais. Dez microlitros de cada solução teste foi dispensada em quatro discos de filtro de papel em cada placa de ágar. A atividade antibacteriana era observada através da formação de zonas de inibição, representadas por áreas claras em torno do filtro de papel, os diâmetros dessas zonas de inibição foram medidos usando um micrómetro. Já para verificar os efeitos sobre a *smear layer*, 50 canais unirradiculares foram preparados com limas rotatórias, os dentes foram divididos aleatoriamente em 5 grupos (n=10) de acordo com a solução irrigadora utilizada. Diferentes métodos de ativação foram utilizadas na porção coronária de cada canal radicular. As soluções foram ativadas nos canais utilizando um dos seguintes métodos: uma agulha de calibre 30 (Controle), uma ponta scaler sonora, e uma escova rotatória. Após a coleta, as raízes dos dentes tratados foram fraturados e preparados para microscopia eletrônica de varredura (MEV) O teste ANOVA 1 fator foi utilizado para determinar se havia diferenças estatisticamente significantes entre os diferentes grupos. A média das zonas de inibição dos grupos foram: hipoclorito de sódio 3,5%, hipoclorito de sódio à 2%, clorexidina à 2,5% e doxiciclina foram 2,7 mm, 2,0 mm, 11,2 mm e 12,4 mm, respectivamente. A água estéril, o hipoclorito de sódio 3,5%. hipoclorito de sódio 2% não tiveram efeito significativo sobre a camada de *smear layer*. No entanto, quando as soluções de clorexidina e doxiciclina foram ativados com uma escova rotatória, 90 e 80% das superfícies observadas estavam livres de *smear layer*, respectivamente. Doxiciclina e clorexidina 2% demonstraram maior atividade antimicrobiana contra *Enterococcus faecalis* e ainda foram eficazes na remoção da *smear layer*, quando as soluções foram ativados com uma escova rotatória.

Poggio et al., 2010, realizaram um trabalho para verificar *in vitro* a atividade antimicrobiana de três soluções irrigadoras diferentes, hipoclorito de sódio convencional à 5,25%, hipoclorito de sódio adicionado a uma enzima proteolítica e um surfactante, e um gel de hipoclorito de sódio à 5,25% com silicato inorgânico. Os microrganismos *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus mutans* foram selecionados, isolados para avaliar a atividade antimicrobiana de soluções irrigadoras endodônticas pelo teste de difusão de discos em ágar. Discos de papel foram saturados com cada uma das soluções testadas (em temperatura ambiente e pré-aquecida a 45°C) e colocados em placas de cultura ágar placas pré-adsorvidos com células bacterianas e outras incubadas por 24 h a 37°C. Para análise da atividade inibitória de cada irrigante foi demarcada a zona de inibição, através de uma área clara em torno dos discos de filtro de papel. As zonas de inibição de crescimento em torno de cada solução irrigante foram registrados e comparados para cada tipo bacteriano. O resultados encontrados mostraram valores significativamente diferentes entre as soluções irrigadoras utilizadas. A solução de hipoclorito de sódio 5,25% produziu as maiores áreas de inibição, já a solução de hipoclorito de sódio 5,25% com uma enzima proteolítica e um surfactante e o gel de hipoclorito de sódio 5,25% com silicato inorgânico demonstraram as menores áreas de inibição. Com as limitações de um estudo *in vitro*, foi possível concluir que apesar de todas as soluções testadas apresentarem atividade antimicrobiana contra as bactérias testadas, a solução de hipoclorito de sódio 5,25% com uma enzima proteolítica e um surfactante e o gel de hipoclorito de sódio 5,25% com silicato inorgânico apresentou menor eficácia *in vitro* do que a solução de hipoclorito de sódio à 5,25% convencional.

Chandra et al., 2010 com o objetivo de avaliar *in vitro* a eficácia do hipoclorito de sódio 5,25%, do digluconato de clorexidina 2% e do EDTA 17% como irrigante final com e sem a associação de antifúngico

(1% clotrimazole) sobre *Candida albicans*, fizeram um estudo utilizando 65 dentes unirradiculares instrumentados e inoculados com suspensão de *Candida albicans*, o grupo dos irrigantes foi dividido em 3 subgrupos, hipoclorito de sódio 5,25%, digluconato de clorexidina 2% e EDTA e o outro grupo também foi dividido de acordo com o agente irrigante, porém associado com o antifúngico. Os dentes foram semeados em ágar Sabourad 4% (Tital Biotech, Delhi, India) e as unidades formadoras de colônias foram avaliadas sobre microscopia ótica (400X). Pôde-se concluir então, que o hipoclorito de sódio 5,25% apresentou melhor atividade antifúngica quando comparado com o digluconato de clorexidina 2% e com EDTA 17%. A adição de antifúngico apresentou melhores resultados quando acrescentados a todos os agentes irrigantes testados no estudo.

Haapasalo et al., 2010 fizeram uma revisão de literatura para resumir as principais características que devem conter uma irrigação eficiente para que seja possível uma remoção eficiente dos microrganismos presentes dentro da luz do canal. E concluíram que a irrigação tem um papel fundamental no sucesso do tratamento endodôntico e que apesar do hipoclorito de sódio ter grande importância para uma irrigação eficiente, ele não é o único agente irrigante eficiente, existem associações e outras substâncias eficazes. Além disso, as pontas de irrigação são importantes, bem como uma compressão adequada dessas para que se consiga uma irrigação eficiente.

Bodrumlu et al., 2010 fizeram um estudo para analisar o efeito de irrigantes no selamento apical de diferentes cimentos endodônticos. Os autores utilizaram na obturação dos dentes, gutapercha e AH plus ou MM-seal e Resilon/ Epiphany SE. Foram utilizados 100 dentes no total, 30 para cada cimento e 10 controle. Os grupos dos cimentos foram subdivididos em 3 grupos de acordo com a solução irrigadora utilizada antes da obturação, durante o preparo biomecânico que foi realizado com escalonamento e irrigados com hipoclorito de sódio

2,5%, clorexidina 2% e MTAD conforme o grupo correspondente. Os dentes foram impermeabilizados e corados para que fosse possível observar o selamento apical e pôde-se concluir que a capacidade de selamento apical do AH plus, Epiphany Se e MM-seal diminuiu quando se utilizou clorexidina 2% como solução irrigadora em comparação com hipoclorito de sódio 2,5%.

de Gregorio et al., 2010, com o objetivo de avaliar o efeito de ativação de agentes irrigantes utilizados atualmente e a capacidade de penetração do hipoclorito de sódio nos canais laterais bem como no comprimento de trabalho, realizaram um estudo *in vitro*, utilizando para tal 100 dentes e em cada dente foram simulados seis canais laterais, totalizando no estudo 600 canais laterais, e os comprimentos de trabalho foram 2; 4,5 e 6 mm. Os dentes foram divididos em 5 grupos (n=20), sendo que os grupos eram endoativador (sonic activation), ativação passiva com ultrassom (PUI), grupo F file, o grupo 4 recebeu uma pressão apical negativa e o grupo 5 era o grupo controle que recebeu apenas a irrigação. A penetração foi avaliada através de um microscópio clínico. O sistema de irrigação com pressão apical negativa mostrou capacidade limitada de ativação nos canais laterais, no entanto, atingiu mais o comprimento de trabalho do que os outros sistemas, contrastando com esse sistema, o sistema utilizando ultrassom teve melhor penetração nos canais laterais, porém não atingiu o comprimento de trabalho.

Kandaswamy et al., 2010, avaliaram a desinfecção dos túbulos dentinários utilizando clorexidina gel 2%, própolis, morinda citrifolia (Rubiaceae) (MCJ). Para o estudo foram utilizados 180 dentes unirradiculares que tiveram suas coroas removidas e seu terço apical também removido com disco de carborundun de modo a obter fatias de dentina do terço médio com 6 mm de espessura, os canais foram preparados com Gates Glidden nº 3 e então levados em banho ultrassônico com EDTA 17% por 5 min seguido de banho com hipoclorito de sódio 3% por mais 5 min para remover compostos orgânicos e

inorgânicos remanescentes e então os espécimes foram autoclavados. Após esse processo, a dentina foi contaminada com *E. faecalis* por um período de 21 dias, os espécimes foram irrigados com 5 mL de solução salina estéril para remover a incubação do caldo. Em seguida, os espécimes foram divididos em 6 grupos (n=30). Grupo 1: solução salina (controle negativo); Grupo 2: própolis; Grupo 3: MCJ; Grupo 4: iodo povidine; Grupo 5: clorexidina gel 2% e Grupo 6: hidróxido de cálcio (Sigma-Aldrich, Mimbai, India). Metilcelulose foi usada para o espessamento dos grupos 2,3 e 4. Os medicamentos foram colocados no interior do canal e as extremidades seladas com cera, mantidos em estufa a 37°C e a análise microbiológica foi feita com 1,3 e 5 dias e cada análise com 10 amostras de cada vez. A coleta de dentina foi feita em duas profundidades (200 e 400 µm). As amostras coletadas foram transferidas para 1mL de caldo estéril TS e incubadas anaerobicamente a 37°C por 24 h e então serialmente diluídas em 100 µl de caldo e 100 µl de solução salina estéril por 5 vezes. 50 µl da diluição foi semeada em placa Agar TS e incubadas por 24 h, e então, as colônias e leituras foram tabuladas e os dados analisados estatisticamente pelo ANOVA 1 fator e depois pelo teste de Tukey e também pelo teste t pareado. O número de unidades formadoras de colônias em todos os grupos experimentais foi significativamente menor em comparação com o grupo controle. O Grupo 5 da clorexidina demonstrou melhor eficácia antimicrobiana (100%) seguida do iodo povidine (87%), própolis (71%), MCJ (69%) e hidróxido de cálcio (55%). Não houve diferença estatística significativa entre própolis e MCJ e nem entre as diferentes profundidades. Com o estudo, os autores concluíram que a clorexidina gel 2% demonstrou significativa inibição contra *E. faecalis* seguido de iodo povidine, própolis, MCJ e hidróxido de cálcio.

Com o objetivo de determinar se os resíduos deixados pelos irrigantes endodônticos têm algum efeito na inativação das bactérias infiltradas no canal radicular, Rasimick et al., 2010 realizaram

um estudo em que os irrigantes estudados foram MTAD 3% (Dentsply Tulsa, Tulsa, OK, USA), Endo-CHX 2% (Essential Dental Systems, South Hackensack, NJ, USA), digluconato de dlorexidina 0.12% e Peridex Oral Rinse 11.6% (Zila Pharmaceuticals, Phoenix, AZ, USA), e NaOCl 6% (Clorox Ultra, Oakland, CA USA) e um grupo controle positivo, onde a irrigação foi feita com água. 225 dentes anteriores humanos extraídos foram utilizados e cortados de maneira a obter fatias da raiz que contenham a porção média e cervical da raiz e divididos de maneira a permanecerem 15 dentes por grupo. O canal foi alargado com uma broca deixando um orifício de 1,2 mm de diâmetro. A superfície do cimento foi revestida com esmalte de unhas para impermeabilização. As secções foram esterilizadas antes da irrigação. No grupo do MTAD foi feita a irrigação conforme instruções do fabricante, o canal foi irrigado com 3 mL de hipoclorito de sódio a 1,3% por 2 min, depois enxaguado com 1 mL de MTAD que permaneceu no interior do canal por 5 min, e depois lavados com 4 mL de MTAD por 1 min. Os demais irrigantes testados neste estudo não são capazes de remover a *smear layer*, sendo então necessário um tratamento para abertura dos túbulos dentinários, então para estes grupos, as amostras foram lavadas com 1,5 mL de hipoclorito de sódio a 6% por 1 min, e depois os canais foram preenchidos com EDTA 3% (Henry Schein) durante 1 min, lavados com 1,5 mL de NaOCl a 6% por 1 min, seguido por uma lavagem vigorosa com 3 mL de água, 3mL de Endo-CHX, Peridex e hipoclorito de sódio a 6% foram aplicados por 2 min conforme o grupo correspondente. Após a irrigação, os canais foram secos com pontas de papel absorventes (Henry Schein), e cada fatia foi infectada com cerca de 20 mL de caldo tripticase de soja (MP Biomedicals, Solon, Ohio, EUA) contendo cerca de 10^6 unidades formadoras de colônias (UFC) da bactéria *Enterococcus faecalis* (ATCC 4082, coleção American Type Culture, Manassas, VA, EUA). Cada fatia foi colocada em um tubo com solução estéril de 12 mm de diâmetro (Becton Dickinson, Franklin Lakes, NJ, EUA) com 1,0 μ L de caldo

tripticase de soja e incubados à 35°C por 24 h. Todos os espécimes foram re-inoculados com 10⁶ UFC de *Enterococcus faecalis* e transferido para 1,0 µL de caldo soja tripticase fresco. A re-inoculação foi realizada para assegurar que as amostras fossem expostas à bactérias viáveis durante os três dias. O nível de colonização bacteriana foi mensurado após 1, 2 e 3 dias. As amostras foram lavadas em 1,0 µL de caldo de tripticase de soja para remover qualquer bactéria frouxamente aderida. O canal radicular foi então lentamente alargado, com alargadores de 1,45 e 1,70 de diâmetro (número 2 e 3 Flexi-Post Alargador Primário, Essencial Dental Systems) e as raspas de dentina foram coletadas em 1 mL de caldo inativador antimicrobiano (MBEC, Innovotech, Calgary, Canadá) e foi feita pela combinação 100 µL de caldo de soja tripticase com 2,0 g de saponina (MP Biomedicals), 1,0 g de Tween 80 (Fisher Gramado, Feira Científica, NJ, EUA), 250 mg glutatona reduzida (Fisher Scientific), 125 mg L-histidina (Fisher Scientific) e 125L-cisteína (Fisher Scientific). As bactérias foram extraídas em seguida, diluídas e semeadas em ágar tripticase de soja (MP Biomedicals). Após 20 h de incubação a 35°C, o número de UFC foi contado. Os dados foram submetidos à ANOVA seguido de Student-Newman-Kuels (SNQ), Endo-CHX reduziu o número logarítmico de *E. faecalis* por colônias 6,2 (99,9993%) durante o primeiro mililitro, mas apenas 2,4 (99,6%) durante o terceiro mililitro. Os resultados para os demais irrigantes foram: MTAD 3,4 e 2,7, Peridex 1,6 e 0,4; NaOCl 1,0 e 0,0. O teste de um fator ANOVA revelou que o volume de solução irrigadora e sua interação foram fatores significativos (P <0,001). O efeito mais significativo foi da interação do volume da solução irrigadora devido à sensibilidade do grupo Endo-CHX, o teste SNK indicou que o volume de resíduo foi significativo para todos os protocolos de irrigação. O resíduo de Endo-CHX e MTAD reduziram a quantidade de unidade formadora de *E. faecalis* por mais de 98%.

Rocas, Siqueira, 2011 realizaram um estudo clínico para comparar o efeito antimicrobiano do hipoclorito de sódio à 2,5% (NaOCl) e

clorexidina à 0,12% (CLX) quando utilizados como solução irrigadora no tratamento endodôntico. 47 dentes unirradiculares com necrose pulpar e assintomáticos foram selecionados para os estudos de acordo com os critérios de inclusão / exclusão do trabalho. No início do estudo foram colhidas (S1), e foi realizada uma segunda coleta logo após o preparo biomecânico, que em um grupo foi irrigado com NaOCl (n=30) e outro grupo irrigado com CLX (n=17). A presença de arqueas, bactérias e fungos foi avaliada pelo teste broadrange polymerase chain reaction (PCR), enquanto a identificação desses microrganismos foi realizada pelo teste closed-ended reverse-capture checkerboard para 28 patógenos. Todas as amostras S1 no PCR foram positivas para presença de bactérias, mas negativas para tanto arqueas quanto fungos. Tanto o NaOCl quanto a CHX foram significativamente eficazes na redução dos níveis de bactérias e do número de táxons. Não houve diferença significativa entre os irrigantes em todos os parâmetros testados, incluindo a incidência de resultados negativos na segunda coleta S2 no PCR (40% de hipoclorito de sódio contra 47% de CHX, $p = 0,8$), a redução do número de taxa por canal ($p = 0,3$), e redução nos níveis bacterianos ($p = 0,07$). A taxa mais prevalente em amostras S2 do grupo NaOCl foram *Propionibacterium acnes*, as espécies de *Streptococcus*, *Porphyromonas endodontalis* e *Selenomonas sputigena*. No grupo de CHX, a taxa mais prevalente em S2 foram *Dialister israelii*, *Actinomyces*, *Prevotella baroniae*, *acidifaciens Propionibacterium*, e espécies de *Streptococcus*. Conclusões: Os protocolos de tratamento utilizando irrigação com hipoclorito de sódio ou CHX foram bem sucedidos na redução significativa do número da taxa de bactérias e dos seus níveis nos canais radiculares infectados, sem diferença significativa entre estas substâncias.

Baca et al., 2011, realizaram um trabalho para comparar diferentes soluções irrigadoras quanto ao seu efeito residual antimicrobiano na dentina radicular sobre *Enterococcus faecalis*. As bactérias utilizadas no trabalho foram *E. faecalis* ATCC 29212, que foram

plaqueadas em *brain-Heart Infusion* (BHI) (Scharlau Chemie SA, Barcelona, Spain) por 24 h a 37°C. Já as soluções testadas foram: NaOCl 2,5% (Panreac Química SA, Castellar del Vallès, Spain), CHX 2% (Guinama, Alboraya, Spain), CTR 0,2% (Sigma-Aldrich Chemie, Steinheim, Germany), EDTA 17% (Merck, Darmstadt, Germany), MA 7% (Panreac Química SA, Castellar del Vallès, Spain), e combinações de NaOCl 2,5% com EDTA 17% ou MA 7%, e NaOCl 2,5% associado primeiramente com EDTA 17% ou MA 7% e depois CTR 0,2% ou CHX 2%. Oitenta molares humanos sem cárie e restaurados recentemente foram armazenados em solução de timol 0,1% a 4 °C, e então, divididos em oito grupos (n = 10): quatro grupos para avaliar a atividade residual (AD) e quatro grupos para verificar a atividade antimicrobiana (E-H). Os dentes foram seccionados de maneira a se obterem blocos de dentina com 2 X 2 X 1,8 mm (comprimento, largura e altura). Foi aplicado EDTA 17% para remoção da *smear layer* formada durante o corte da dentina e depois aplicado NaOCl 2,5% para padronização dos espécimes, todas as amostras foram esterilizadas. Para o teste da atividade antimicrobiana, os blocos de dentina foram submersos em 100 µL de cada solução irrigadora de acordo com a divisão dos grupos, em 96 poços de uma microplaca (Nunclon Delta superfície; Nunc, Roskilde, Dinamarca). Os blocos de dentina foram transferidos para uma microplaca com 180 µL da suspensão inicial e, em seguida, incubadas por 24 h a 37 °C. Um bloco de dentina não tratado por dente foi inoculado em 180 µL da suspensão inicial - controle positivo, enquanto 10 blocos de dentina não tratados foram inoculados com 180 µL de BHI servindo como o controle de esterilidade. Após a incubação, as amostras foram lavadas uma vez com 180 µL de solução salina 0,9% por 2 min. Os espécimes foram então colocados em uma placa com BHI 200 µL por poço e sonificado em um sonicador (modelo 5510E-MT; Branson, Danbury, TC) por 10 min. As culturas de biofilme foram diluídas serialmente e plaqueadas para contagem das células viáveis. Para teste da atividade antimicrobiana no

biofilme, 96 poços de uma microplaca foram incubados com 180 µL de suspensão inicial, enquanto 10 poços foram inoculados com BHI ésteril para controle de esterilidade. Os blocos de dentina foram submersos em poços inoculados, e foram incubados durante três semanas a 37°C com 95% de umidade relativa. BHI foi adicionado diariamente para garantir o crescimento do *E. faecalis* nos blocos de dentina, a pureza das culturas foi verificada em intervalos regulares, as amostras de dentina com os biofilmes foram lavadas com 180 µL de solução salina 0,9% por 2 min. O ensaio de atividade antimicrobiana foi realizado através de microtitulação em placa com 100 µL das soluções irrigadoras por poço. O primeiro e o último de cada linha, contendo BHI, serviu como controle de esterilidade, os espécimes foram então adicionados aos poços. Após submeter os blocos de dentina aos protocolos de irrigação, discos de papel absorvente ésteril (IVD; Becton, Dickinson and Company, Sparks, MD) foram usados para eliminar qualquer excesso de solução dos espécimes. Em seguida, foram colocados em tubos de Eppendorf com 200 µL de BHI, centrifugados por 2 segundos, e sonicados por 10 min para assegurar a recuperação do biofilme. A contagem de células viáveis foi realizada conforme descrito anteriormente. Os resultados da atividade antimicrobiana e residual sobre biofilme com *E. faecalis* submetidos à diferentes protocolos de irrigação foram, respectivamente, expressos como a inibição da porcentagem de formação de biofilme e da porcentagem de eliminação do biofilme calculado para cada grupo de dentes (AH). As soluções CHX 2% e CTR 0,2% apresentaram 100% de inibição do biofilme; NaOCl 2,5% apresentou a menor atividade residual (18,10%). A porcentagem de eliminação do NaOCl 2,5% e CTR 0,2% foi de 100% seguidos de MA 7% e CHX 2%, enquanto o EDTA 17% foi o menos efetivo (44%). Soluções de MA 7% ou EDTA 17% após CTR 0,2% ou CHX 2% apresentaram 100% de atividade residual e antimicrobiana. Com as limitações desse estudo pôde-se concluir que a solução CTR

0,2% sozinha e as combinações de CHX 2% ou CTR 0,2% foram as soluções irrigadoras que tiveram o maior efeito antimicrobiano residual.

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar a resistência de união e o tipo de falha adesiva, em diferentes regiões da raiz, de pinos de fibra de vidro transparente cimentados no canal radicular com cimento de cura dual, após o tratamento endodôntico utilizando: solução salina fisiológica 0,9%, hipoclorito de sódio 2,5% e solução de clorexidina 2% como irrigante.

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 Escolha dos dentes

Para o estudo, foram utilizados trinta premolares inferiores humanos unirradiculares, recém extraídos por razões ortodônticas ou periodontais, cuja utilização foi submetida à aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da UNESP – São José dos Campos, protocolo nº 067/2009-PH/CEP.

Foram selecionados dentes sem cárie ou restaurações no terço cervical, com canais únicos retos e sem reabsorções radiculares (Figura 1), os quais foram limpos com curetas periodontais e armazenados em soro fisiológico até a utilização no estudo.



Figura 1 – Escolha dos dentes: premolares inferior, unirradiculares.

4.2 Preparo dos dentes

Os dentes tiveram suas coroas removidas com disco diamantado (90 μm – Microdont) em baixa rotação sob constante refrigeração e o comprimento do espécime foi estabelecido pela introdução de uma lima tipo K, número 15 (DentsplyMaillefer, Ballaigues, Suíça) no canal radicular até sua visualização pelo forame apical. Para o trabalho, o comprimento real do dente foi padronizado em 16 mm (Figura 2).

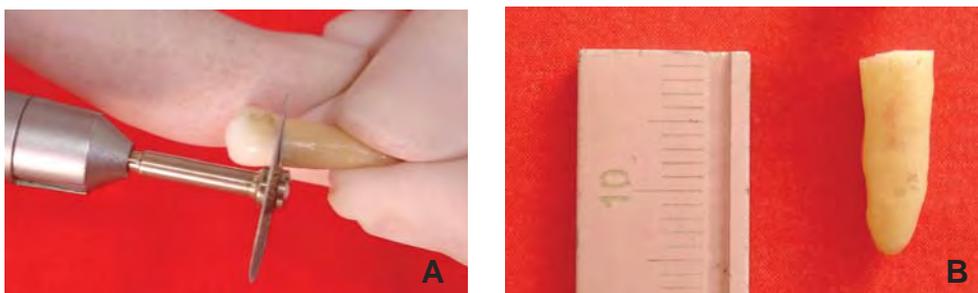


Figura 2- A) remoção da coroa; B) padronização dos espécimes em 16 mm.

Todos os dentes foram preparados biomecanicamente com sistema oscilatório com o contra-ângulo Endo Eze (Ultradent Products Inc, South Jordan, U) no comprimento de trabalho (comprimento real do dente, menos 1 mm), com limas do kit endo eze, utilizando-se primeiramente a lima de maior calibre em seguida as de menor calibre até chegar ao comprimento de trabalho (Figura 3). O batente foi realizado com instrumentos manuais, tendo como instrumentos memória LK 50 (Figura 3), e o escalonamento realizado com recuo progressivo programado (a cada 1mm) até a lima número 80. Durante o preparo biomecânico, a cada troca de limas, os canais foram irrigados com 5 ml da solução irrigadora correspondente a cada grupo como demonstrado no

quadro 1. Para a irrigação foi utilizado o kit de irrigação (Ultradent Products Inc, South Jordan, U).

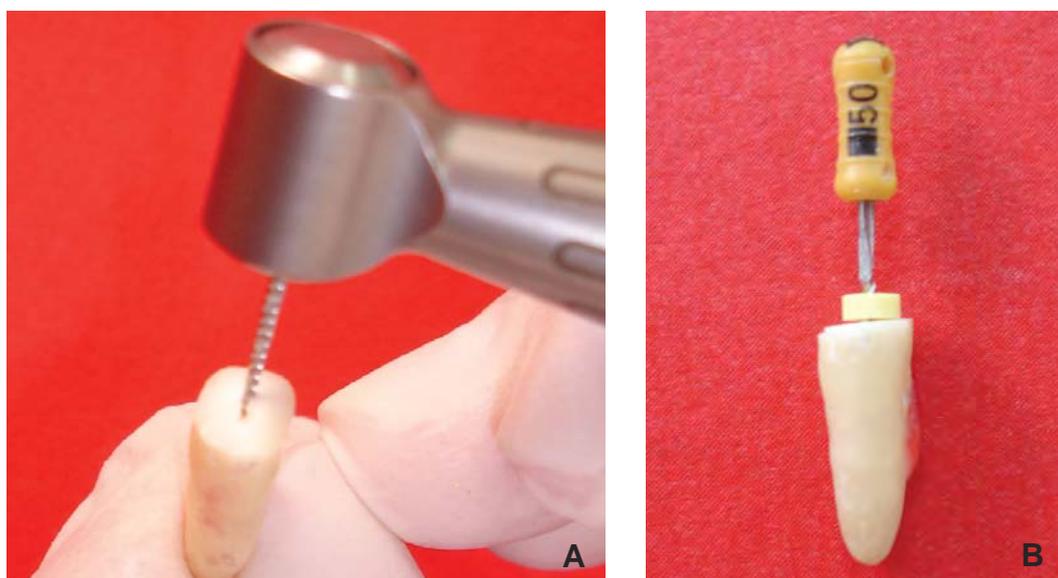


Figura 3 – A) preparo com as limas do Endo Eze; B) confecção do batente com lima K50.

Quadro 1 – Divisão dos grupos de acordo com a solução irrigadora utilizada

Grupo	Solução Irrigadora
Grupo Soro	Solução de Cloreto de Sódio 0,9%
Grupo Hipoclorito	Hipoclorito de Sódio 2,5%
Grupo Clorexidina	Solução de Clorexidina 2%

A obturação dos canais foi feita com cimento à base de resina epóxica (AH-Plus, Dentsply De Trey, Konstanz, Alemanha) pela técnica híbrida modificada (com utilização de termoplastificadores Gutta-condensor- Dentsply/Malleifer, Ballaigues, Suíça). O cimento foi espatulado e proporcionado, segundo as indicações do fabricante. Foram utilizados cones principais de guta-percha número 50 (Dentsply Ind. E Com. Ltda). Previamente à obturação, todos os canais foram tratados

com EDTA 17% (Biodinâmica, Ibiporã, Paraná, Brasil) (3 min), lavados com 5 ml de solução salina, secos com cones de papel (Dentsply Ind. E Com. Ltda) tamanho 50 e, em seguida, foi feita a prova dos cones principais; a régua milimetrada foi utilizada para conferir a medida. Após isso, os cones foram envoltos por cimento endodôntico e introduzidos nos canais no comprimento de trabalho. Foi utilizado um espaçador digital Mani Pluggers 40 (Mani Inc., Nakaakutsu, Takanezawa-Machi, Japão) para a condensação lateral ativa dos cones de guta-percha do terço apical. Foi ainda utilizado um termoplastificador número 50, conectado em contra-ângulo e baixa rotação, para a termoplastificação do material obturador (Figura 4). O excesso de material foi cortado à 1 mm da abertura cervical com condensador de Paiva (Golgran) aquecido, e a abertura coronária selada com Citodur (Dorident, Wien, Áustria). Em seguida, os dentes foram colocados em estufa a 37°C e umidade relativa de 100% (cobertos com gazes umedecidas) durante 7 dias, para assegurar a completa presa do cimento endodôntico.

Antes da cimentação dos pinos, os dentes foram desobturados em 12 mm a partir da região cervical, permanecendo 3 mm de material obturador no ápice radicular. Inicialmente, utilizou-se brocas de Gates Glidden 4 (Dentsply/Malleifer) para remoção da guta-percha (Figura 4).

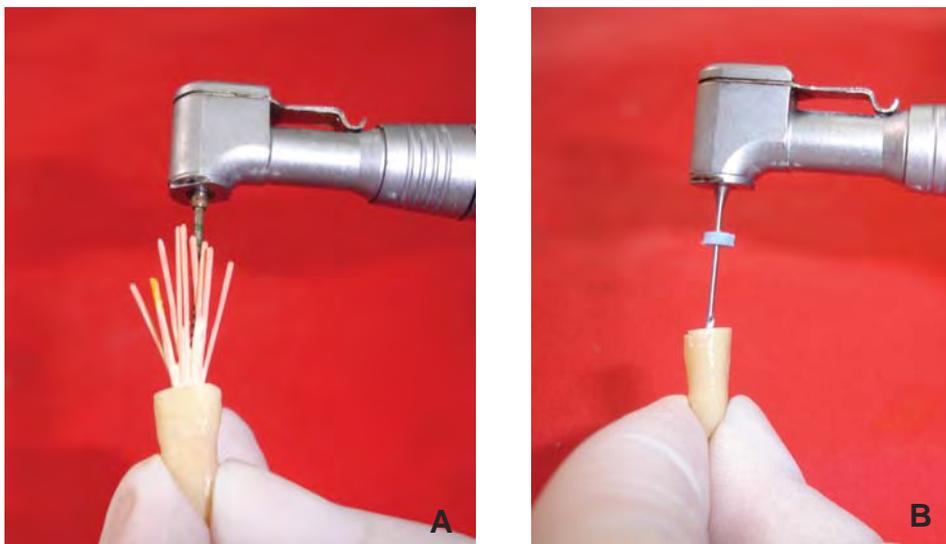


Figura 4 – A) obturação dos dentes, utilizando termoplastificador; B) desobturação dos canais através da Gates Glidden.

Com auxílio de um molde de silicone laboratorial (Silibor) (com 1cm^2), apoiado sobre a mesa de platina de um delineador, os espécimes foram embutidos em resina acrílica incolor (Jet, Artigos Odontológicos Clássico, São Paulo, SP, Brasil) nos 3 mm da porção mais apical do espécime. Durante esse procedimento, os espécimes foram mantidos perpendicularmente ao solo, seguindo o protocolo: a) a broca de Gates Glidden foi colocada no canal preparado; b) o conjunto foi fixado em um delineador adaptado, de modo que os longos eixos da broca, do espécime e da haste vertical móvel do delineador permanecessem paralelos entre si e ao eixo y; c) a resina acrílica foi manipulada e vertida dentro do molde de silicone; d) o conjunto broca/espécime foi abaixado até a marcação de 3 mm e fixado na resina acrílica (Figura 5) (Martins, 2007).

Com os dentes fixados em resina acrílica, uma peça reta acoplada ao micromotor foi posicionada junto ao delinador de maneira a permitir que a confecção do preparo dos canais fosse realizada perpendicularmente ao solo. O preparo foi realizado com as fresas

correspondentes ao kit de pinos utilizados, que foram escolhidos de acordo com o tamanho das raízes a serem preparadas, no caso optou-se pelas brocas de tamanho número 2 e cor amarela. (Bisco, Inc, Illinois, USA) (Figura 5).

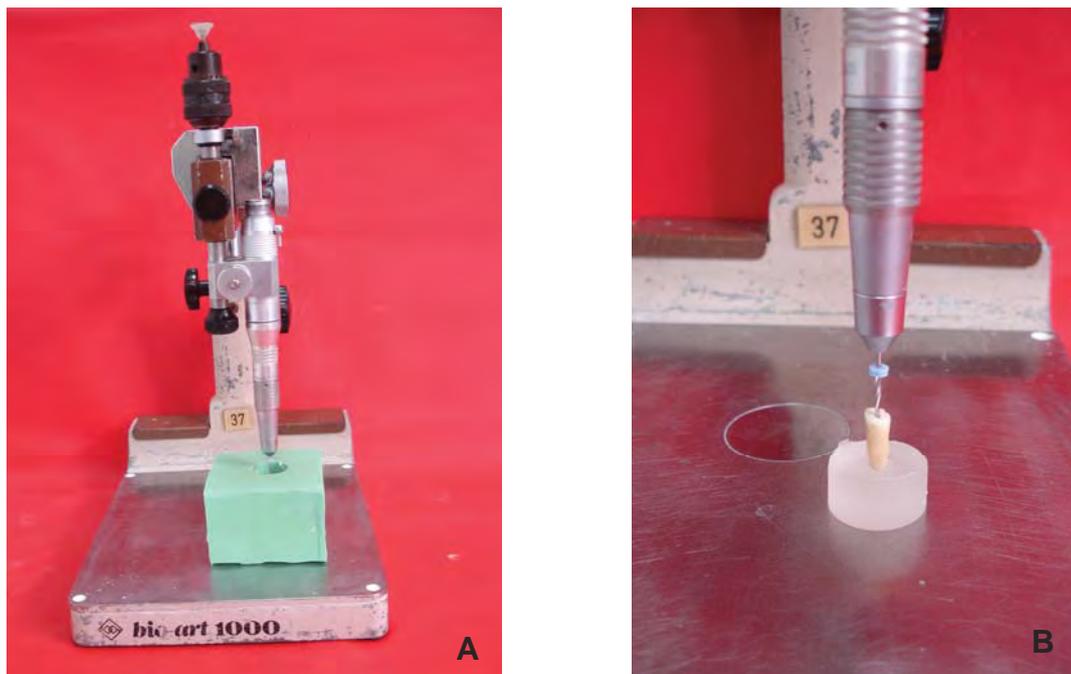


Figura 5 – A) inclusão dos dentes em resina acrílica; B) confecção dos preparos para pino.

4.3 Tratamento da dentina intra-radicular

Após a realização dos preparos para retentor intra-radicular, foram realizados três tipos de tratamento da dentina radicular do espaço para pino. Para o tratamento da dentina foram utilizados 5 ml do irrigante correspondente a cada grupo e estes foram mantidos no interior do canal por 10 minutos, simulando o que deve ser realizado durante o preparo para retentor, evitando que ocorra a infecção do canal após a confecção do preparo para o pino.

Baseando-se nos grupos de irrigação após o preparo biomecânico, os tratamentos da dentina intra-radicular, previamente à cimentação dos pinos foram:

- GRUPO 1: Pino cônico em fibra de vidro transparente (D.T. LIGHT-POST[®], Bisco, Inc, Illinois, USA), cimentado com cimento de cura dual (DUO-LINK[®], Bisco, Inc, Illinois, USA), irrigação com 5 mL de solução de cloreto de sódio 0,9% durante 10 min (10 espécimes);
- GRUPO 2: Mesmo sistema de pino, cimentado com cimento dual, irrigação com 5 mL de solução de hipoclorito de sódio a 2,5% (Byofórmula, Farmácia de Manipulação, São José dos Campos, SP, Brasil) durante 10 min, aplicação de EDTA e irrigação com 5 mL de solução de cloreto de sódio 0,9% (10 espécimes);
- GRUPO 3: Mesmo sistema de pino, cimentado com cimento dual, irrigação com 5 mL de solução de clorexidina 2% (Byofórmula, Farmácia de Manipulação, São José dos Campos, SP, Brasil) durante 10 min, aplicação de EDTA e irrigação com 5 mL de solução de cloreto de sódio 0,9% (10 espécimes), conforme descrito no quadro 2.

Quadro 2 – Divisão dos grupos, de acordo com o tratamento da dentina radicular, bem como demonstração do pino e cimento utilizados

Grupo	Pino	Cimento	Irrigação
Soro	D.T. LIGHT-POST [®]	DUO-LINK [®]	solução de cloreto de sódio 0,9%
Hipoclorito	D.T. LIGHT-POST [®]	DUO-LINK [®]	solução de hipoclorito de sódio 2,5% + EDTA + Soro
Clorexidina	D.T. LIGHT-POST [®]	DUO-LINK [®]	solução de clorexidina 2% + EDTA+ soro

4.4 Cimentação dos pinos

Como foram utilizados pinos pré-fabricados, os pinos foram inseridos no preparo, que foi realizado de acordo com o tamanho do pino selecionado anteriormente.

Antes da cimentação, o preparo foi condicionado com ácido fosfórico 32% por 15 segundos (Figura 6), enxaguado com água e então, seco com papel absorvente. Em seguida aplicou-se o adesivo ONE-STEP PLUS[®] por duas vezes (Figura 6), e então, secos com papel absorvente e em seguida fotopolimerizados por 10 segundos.

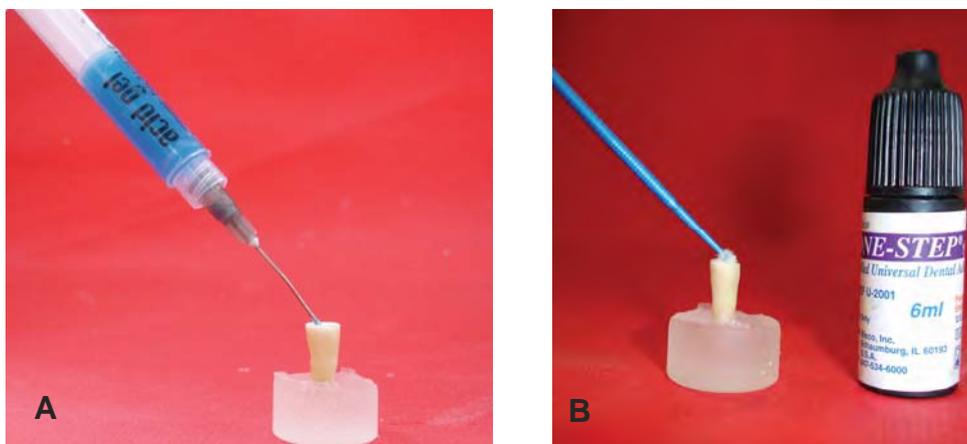


Figura 6 – A) condicionamento com ácido fosfórico 32%; B) aplicação do adesivo.

Após o preparo do canal, o cimento foi inserido no canal com a própria seringa do sistema (Figura 7), e então, o pino foi colocado na haste vertical do delineador e levado até o preparo (Figura 7). Fotopolimerizado por 10 segundos para a presa inicial e removido do delineador, em seguida, foi fotopolimerizado por mais 40 segundos. De acordo com o fabricante não é necessário a utilização de silano nos pinos.

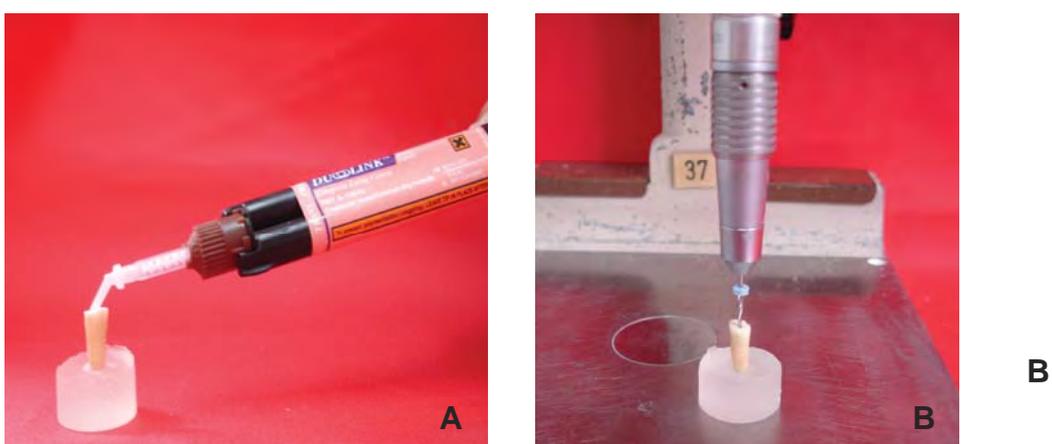


Figura 7 – A) aplicação do cimento; B) cimentação dos pinos com auxílio do delineador.

4.5 Teste de extrusão por cisalhamento (*Push-out*)

4.5.1 Obtenção dos corpos-de-prova (cp)

Após uma semana armazenados em umidade relativa em estufa a 37°C, os espécimes foram fixados em uma base metálica na máquina de corte LabCut 1010 (EXTEC-ERIOS, São Paulo, SP, Brasil) e foram seccionados perpendicularmente ao longo eixo da raiz (perpendicular ao eixo y), com disco diamantado WFR BLDE 4" X 0.12" X ½" (EXTEC-ERIOS) sob constante refrigeração de água (Figura 8). A primeira fatia cervical, de aproximadamente 1 mm de espessura foi descartada, pois inerentes imperfeições na zona adesiva, devido, principalmente, à presença de oxigênio, que pode influenciar os resultados (Van Noort et al., 1991).

Antes do corte de cada fatia, foram realizadas marcações com caneta de retro-projetor na superfície cervical do espécime, com o intuito de destacar essa face para o posterior posicionamento do espécime no momento do teste (Figura 8). Durante o ensaio de *push-out*, a fatia deve sempre permanecer com o lado cervical para baixo, facilitando a extrusão do pino/cimento do canal, já que este apresenta uma forma cônica, deixando-se, assim a maior parte para baixo.

Para cada espécime, foram obtidas 2 fatias de aproximadamente 2 mm de espessura, uma do terço cervical e uma do terço médio (Figura 8). A padronização da espessura dos cortes foi determinada com auxílio do dispositivo nônio, o qual era girado 4 vezes (0,5mm a cada volta) para corte de uma fatia.



Figura 8 – A) corte das raízes para obtenção das fatias; B) fatias com a face coronária demarcada, para correto posicionamento durante o ensaio.

4.6 Ensaio mecânico

Durante o ensaio mecânico, cada espécime foi posicionado sobre um dispositivo metálico com abertura central maior que o diâmetro do canal. Sempre a face mais coronária do espécime era colocada para baixo, ou seja, a carga foi aplicada de apical para coronário até que o conjunto pino/cimento se deslocasse ou ocorresse a fratura do espécime.

Para o ensaio de *push-out*, um cilindro metálico adaptado ($\varnothing_{\text{extremidade}} = 1\text{mm}$) induziu a carga sobre a porção central do pino/cimento, sem que a carga fosse aplicada sobre a dentina. Considerando que os pinos foram cimentados paralelos ao eixo y e os espécimes foram seccionados perpendiculares a este eixo, o pino do corpo-de-prova recebeu carga paralela ao longo eixo da raiz (eixo y). O teste foi executado em máquina de ensaio universal EMIC modelo DI-

1000 (EMIC – Curitiba – Brasil) com velocidade de 1 mm/min e célula de carga 100 Kgf (Figura 9).

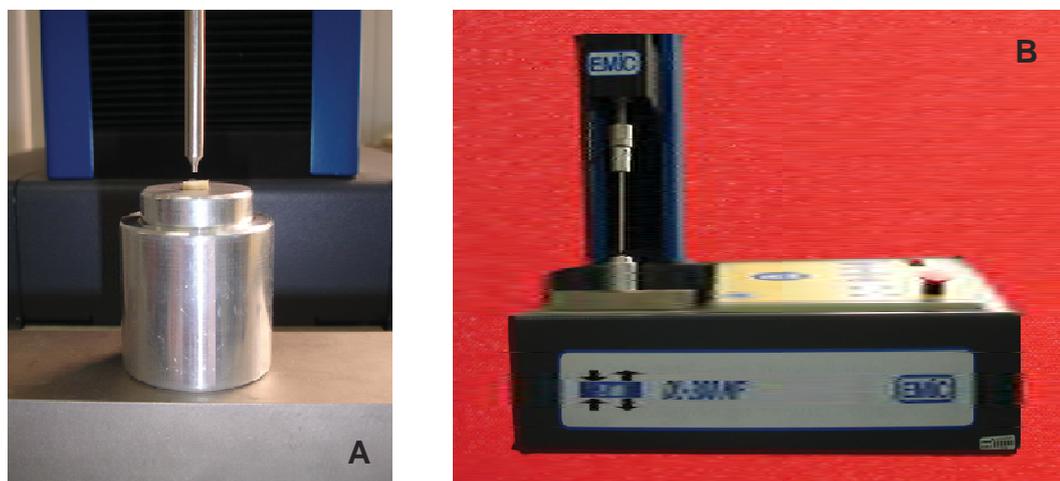


Figura 9 – A) posicionamento das fatias no dispositivo para ensaio mecânico; B) máquina de ensaios universal EMIC.

A resistência adesiva foi obtida pela fórmula $\sigma = C/A$, onde **C** = carga para ruptura do corpo – de – prova (kgf), **A** = área interfacial (mm^2).

Para o cálculo da área adesiva (A) dos espécimes, foi empregada a fórmula para cálculo da área lateral da figura de um tronco de cone circular reto de bases paralelas Bitter et al., 2006 (Figura 10).

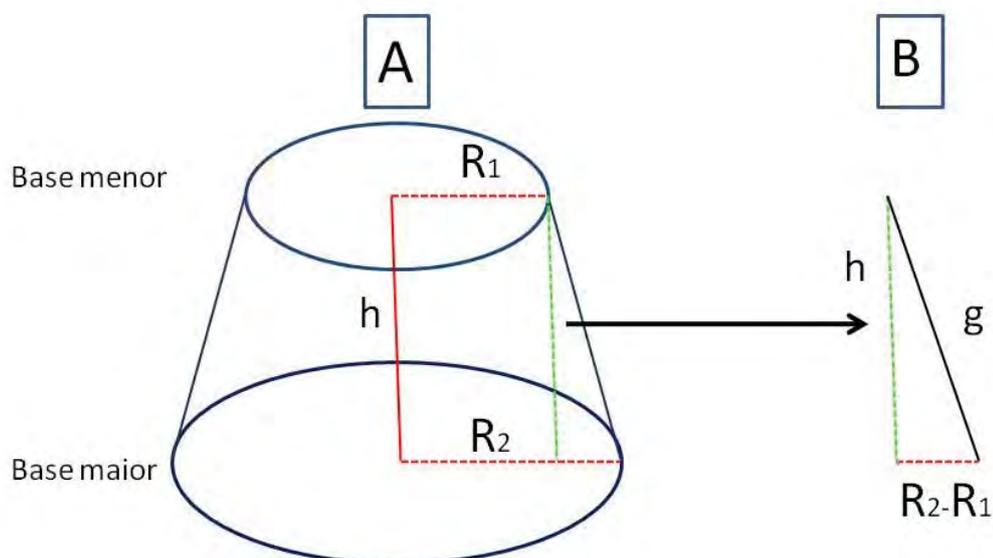


Figura 10 - Desenho esquemático correspondente à secção interna do cp (paredes radiculares) – figura geométrica de um tronco de cone circular reto de bases paralelas, onde h é a altura do espécime, R_1 é o raio da base menor e R_2 é o raio da base maior; B: Figura geométrica (triângulo) para cálculo da geratriz g do tronco de cone.

Então, $A = \pi \cdot g \cdot (R_1 + R_2)$, onde, A = área interfacial, $\pi = 3,14$, g = geratriz do tronco, R_1 = raio da base menor, R_2 = raio da base maior, h = altura da secção. Para o cálculo da geratriz do tronco de cone g será utilizado o Teorema de Pitágoras – “quadrado da medida de hipotenusa = a soma dos quadrados das medidas dos catetos”. Assim, para o cálculo de g , a seguinte fórmula foi utilizada: $g^2 = h^2 + [R_2 - R_1]^2$.

Os valores de R_1 e R_2 foram obtidos pela medição dos diâmetros internos da base menor e maior, respectivamente, correspondente ao diâmetro interno entre paredes do canal do corpo – de- prova. Esses diâmetros e a altura h do corpo de prova foram medidos após ensaio com paquímetro digital (Starret® 727, Starret, Itu, Brasil).

O resultado da resistência adesiva \acute{o} era inicialmente em kgf/mm^2 e em seguida transformado para MPa, multiplicando-se o valor de \acute{o} por 10, considerando a seguinte equiparação de medidas: $1 \text{ kgf/mm}^2 = 10 \text{ N/mm}^2 = 10 \text{ MPa}$.

4.7 Análise do tipo de Fratura

Após a realização do teste de *push-out*, os espécimes fraturados foram corados com hematoxilina a 7%, durante 3 minutos e analisados em estereomicroscópio X20 (Stemi 2000 – Karl Zeiss, Alemanha) com aumento de 50 vezes para determinação do tipo de fratura: Coesiva no substrato dental – Fratura predominantemente (cerca de 75%) no interior da estrutura dental; Coesiva no cimento – Fratura predominantemente (cerca de 75%) no interior do cimento; Adesiva – Fratura na interface adesivo/estrutura dental ou na interface adesivo/cimento, em mais de 75% da área analisada; Mista – Fraturas sem predominância maior que 75% de qualquer tipo de falha (Le Bell et al., 2004).

Neste item os dados originais (APÊNDICE A) obtidos no ensaio de *push-out* foram submetidos à análise estatística descritiva e inferencial, por meio dos programas computacionais: MINITAB (Minitab, version 15.1, 2007), STATISTIX (Analytical Software, version 8, 2007) e Prism (Graph Pad, version 5.0, 2009).

A estatística descritiva consistiu no cálculo de médias e desvios padrão. Já a estatística inferencial consistiu no teste de análise de variância de medidas repetidas (ANOVA) dois fatores (Soluções Irrigadoras e Regiões). O nível de significância escolhido foi o valor convencional de 5%. O estudo do efeito interação foi visualizado por meio do gráfico de médias.

5 RESULTADOS

5.1 Estatística descritiva

A estatística descritiva dos dados correspondente somente aos diferentes grupos de tratamento da dentina é apresentada na Tabela 1. A estatística descritiva levando-se em consideração as regiões da raiz encontra-se na Tabela 2, com a representação gráfica a seguir (Figura 11).

Tabela 1- Estatística descritiva dos dados (MPa) obtidos no ensaio de *push-out* (N=10)

Grupo	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variância (%)
Soro	4,510	1,186	26,29
Hipoclorito de Sódio	3,870	3,799	98,16
Clorexidina	4,215	2,098	49,77

Tabela 2- Estatística descritiva dos dados (MPa) obtidos nos ensaio de *push-out*, considerando as diferentes regiões do preparo radicular e as diferentes soluções irrigadoras (N=10)

Grupo	Média	Desvio Padrão
Grupo Soro Terço Cervical	4.830	0.799
Grupo Soro Terço Médio	4.190	1.450
Grupo NaOCl Terço Cervical	2.320	1.372
Grupo NaOCl Terço Médio	5.420	4.821
Grupo Clorexidina Terço Cervical	3.630	1.864
Grupo Clorexidina Terço Médio	4.800	2.248

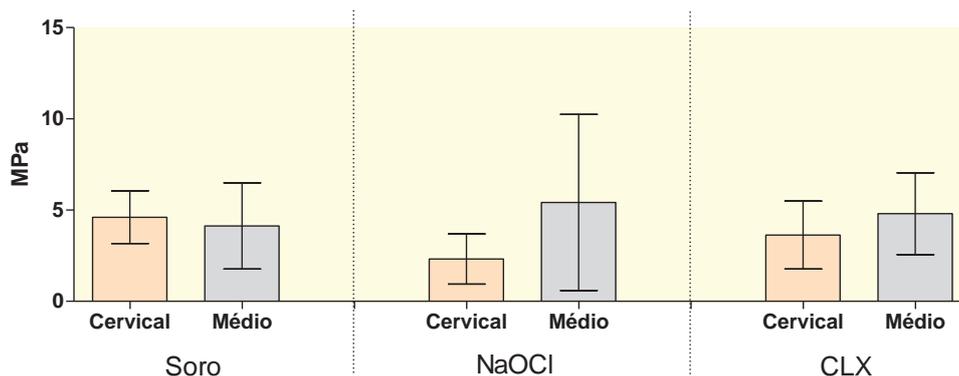


Figura 11 - Gráfico representativo dos dados de resistência adesiva segundo os três tipos de tratamento da dentina nas diferentes regiões.

5.2 Estatística Inferencial

Para testar a hipótese de igualdade entre os grupos, de acordo com os valores obtidos de resistência adesiva entre os diferentes tratamentos da dentina intraradicular e as diferentes regiões, foi realizado o teste de Análise de Variância dois fatores (ANOVA), disposto na Tabela 3.

Os valores resíduos, decorrentes do ajuste do modelo adotado, foram examinados para avaliar se o modelo era adequado para válidas inferências estatísticas e foi determinado que os dados originais propiciaram um adequado ajuste, porque os valores residuais se ajustam a uma distribuição normal de probabilidade, e, ainda foi verificada a uniformidade dos resíduos por meio do gráfico dos valores resíduo em relação aos valores ajustados.

Tabela 3 – ANOVA para os dados (MPa) obtidos no ensaio de *push-out* e de acordo com as diferentes regiões radiculares

Efeito	GI	SQ	QM	F	P
Solução					
Irigadora	2	4.104	2.0522	0.35	0.7045
(SI)					
Resíduo I	27	156.131	5.7826		
Região	1	21.962	21.9615	3.46	0.0738
SI*Região	2	34.981	17.4905	2.76	0.0815
Resíduo II	27	171.413	6.3486		
Total	59	388.590			

Verifica-se que não é possível rejeitar a hipótese de igualdade referente ao efeito interação entre as variáveis: Solução Irrigadora e Região (SI*Região).

Como o valor-p encontrado na Análise de Variância foi 0,0815 maior que 0,05, logo não podemos afirmar se há diferença estatística significativa entre os grupos testados.

Por meio do gráfico de médias, o efeito interação estatisticamente não significante é ilustrado (Figura 12).

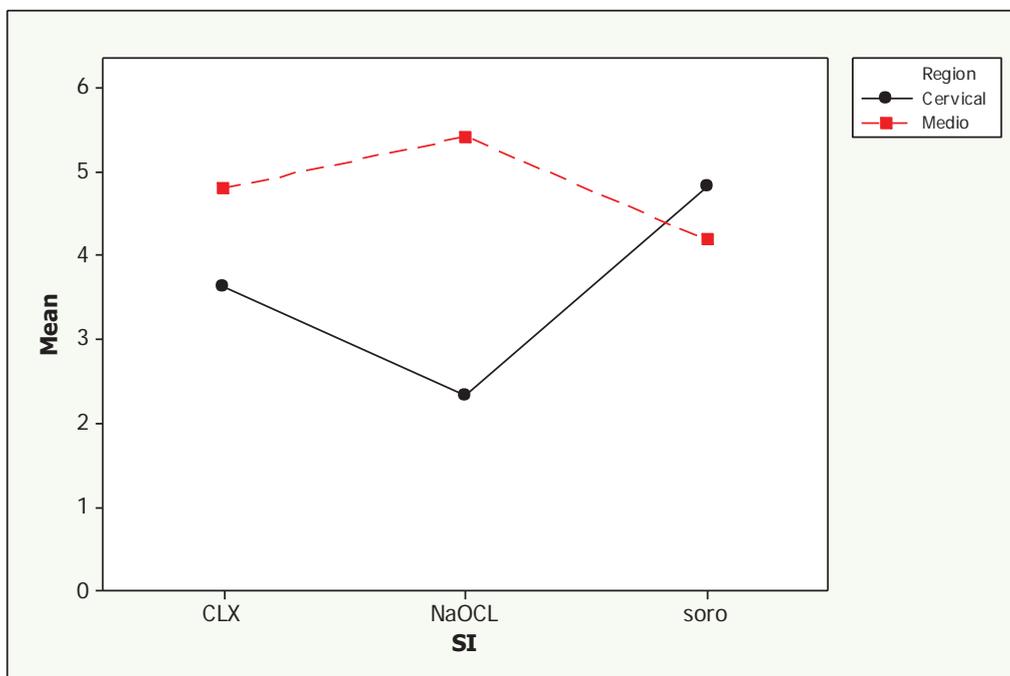


Figura 12 - Gráfico das médias de resistências adesivas de acordo com as soluções irrigadoras utilizadas.

Observa-se por meio da informação contida na Tabela 1 que a resistência adesiva média de menor valor ocorrida devido à irrigação, ocorre no grupo do hipoclorito de sódio ($3,870 \pm 3,799$ MPa), já o maior valor encontrado foi no grupo do soro ($4,510 \pm 1,186$ MPa).

Quanto ao efeito da região, pôde-se verificar pelo teste ANOVA que um valor médio de resistência adesiva maior é obtido na

região média ($4,803 \pm 3.14$ MPa) em relação à região cervical ($3,593 \pm 1,717$ MPa).

Da mesma maneira, também foi realizado o teste de *Tukey* para verificação da diferença mínima significativa para 5%, levando em conta as regiões cervical e média, que foi de 4,628. Isto significa que, para que houvesse diferença estatisticamente significativa entre os grupos estudados ($p < 0,05$), eles deveriam apresentar no mínimo 4,628 MPa de diferença entre uma média e outra, neste caso.

Pode-se perceber que em ordem decrescente de valores de resistência adesiva temos: Soro > CLX > NaOCl. Porém, não podemos afirmar que houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos da dentina intra-radicular no que diz respeito às resistências adesivas obtidas com o teste de *push-out*.

O gráfico apresentado a seguir proporciona uma visão geral das variáveis testadas neste trabalho, levando em conta as soluções irrigadoras e as diferentes regiões da raiz.

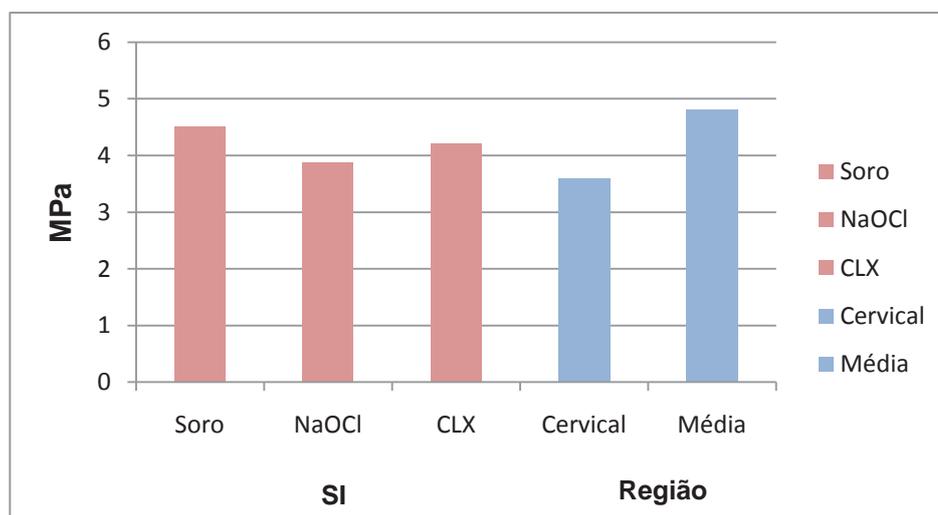


Figura 13 - Representação gráfica das resistências adesivas (MPa) de acordo com as soluções irrigadoras (SI) e as diferentes regiões da raiz.

5.3 Análise dos tipos de fratura

Os dados que foram obtidos após análise em estereomicroscópio (APÊNDICE A) mostraram que a maioria das fraturas encontradas foi do tipo adesiva 70%, enquanto que 23,33% foram fraturas coesivas, e 6,66% foram do tipo mistas (Figuras 14 , 15 e 16).

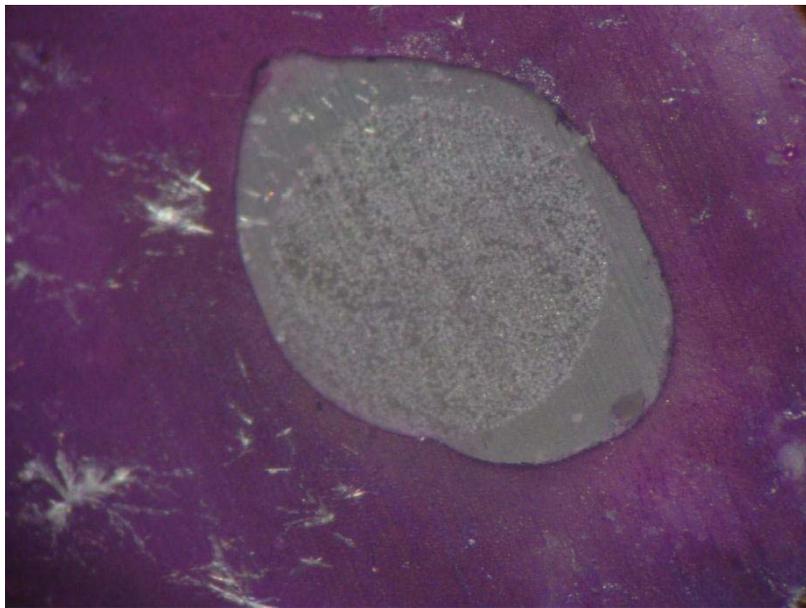


Figura 14 - Foto ilustrativa de fratura do tipo adesiva.



Figura 15 - Foto ilustrando o tipo de falha coesiva.

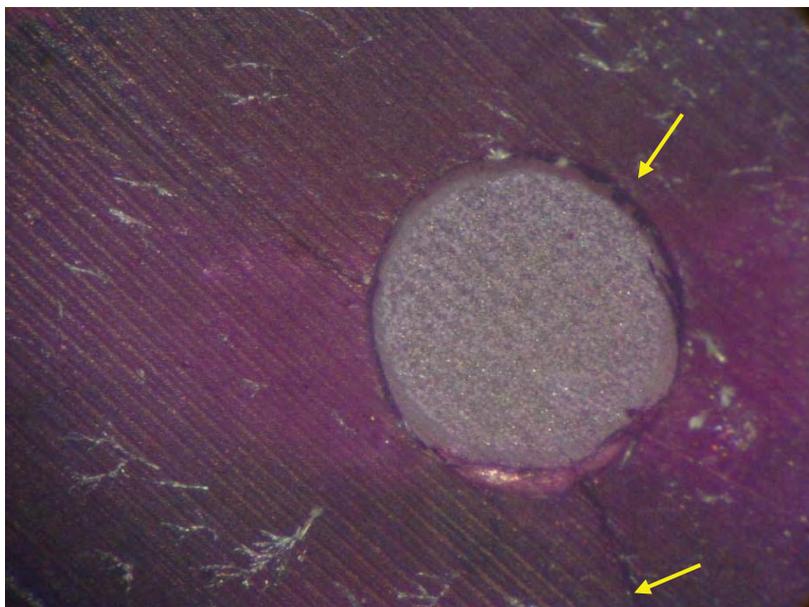


Figura 16 - Foto ilustrativa do tipo de falha mista.

Entre os grupos estudados, a porcentagem dos padrões de fratura foram, no grupo controle (solução salina) houve 60% de

fraturas adesivas, 36,67% de fraturas coesivas e 3,33% de fraturas mistas; no grupo irrigado com hipoclorito de sódio 2,5% houve 76,67% de fraturas adesivas, 13,33% de fratura coesiva e 10% de fraturas mistas ; e no grupo que utilizou a clorexidina gel 2% foram encontradas 73,33% de fraturas adesivas, 20% de fraturas coesivas e 6,67% de fraturas mistas (Figura 17). Já em relação às regiões observa-se que no terço cervical 90% das fraturas encontradas são do tipo adesiva, 6,67% coesivas e 3,33% mistas (Figura 18), enquanto no terço médio 76,66% foram adesivas, 23,33% foram coesivas e nesse terço não foram observadas fraturas do tipo mista (Figura 19).

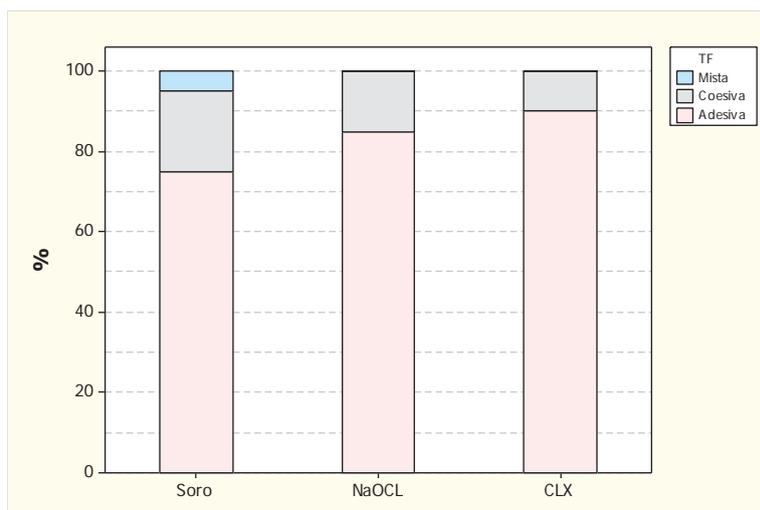


Figura 17 - Gráfico da porcentagem dos tipos de falha de acordo com as soluções irrigadoras, independente da região.

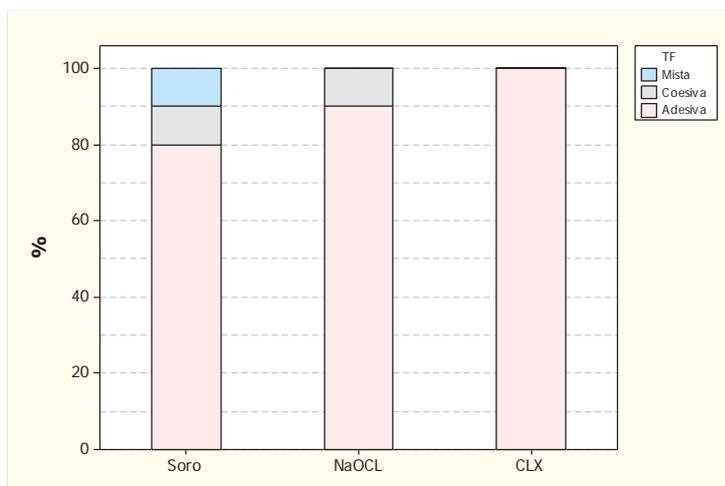


Figura 18 - Gráfico da porcentagem dos tipos de falha de acordo com as soluções irrigadoras, no terço cervical.

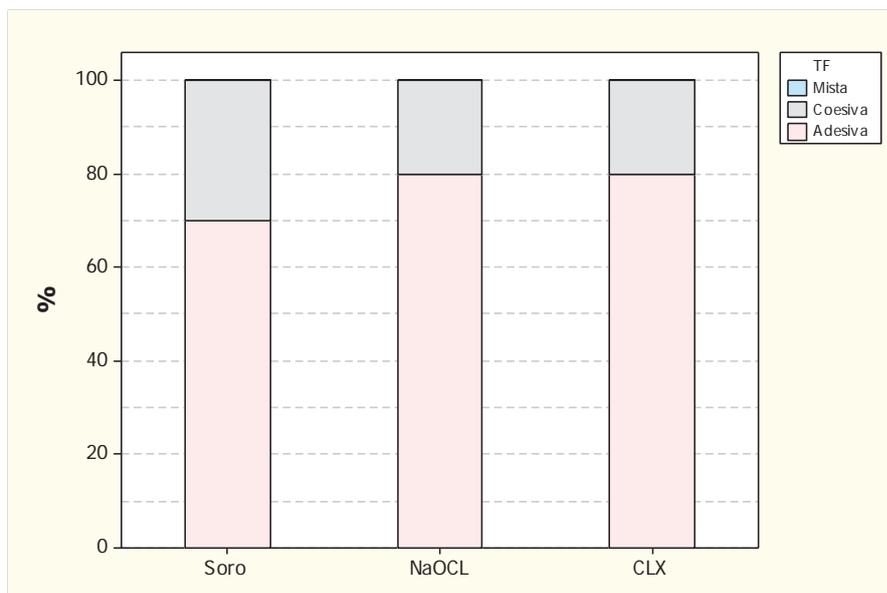


Figura 19 - Gráfico da porcentagem dos tipos de falha de acordo com as soluções irrigadoras, no terço médio.

6 DISCUSSÃO

6.1 Do Tema

Para o sucesso do tratamento endodôntico é fundamental que se obtenha um controle microbiológico, através da ação química e mecânica realizada durante o preparo biomecânico (Ferraz et al., 2001; Bodrumlu et al., 2010). Após a desinfecção, é importante a realização de um vedamento hermético tanto apical, como coronário (Bodrumlu et al., 2010). O ápice é vedado através de uma obturação adequada e a porção coronária pela confecção de restaurações após a finalização do tratamento endodôntico. Falhas nesses vedamentos têm sido apontadas com uma importante razão de insucessos do tratamento endodôntico (Cobankara et al., 2004). Estudos indicam que as bactérias persistentes após a realização da endodontia são originárias ou de uma desinfecção deficiente ou então, de infiltração pela restauração (Siqueira, Rocas, 2008). Essa infiltração bacteriana pode ocorrer devido à falha da restauração ou durante a confecção da mesma por contato com a saliva.

Dentes com alto grau de comprometimento da coroa requerem restaurações com o uso de retentores intraradiculares (Kremeier et al., 2008). O uso de retentores metálicos fundidos, exigem a confecção de restaurações provisórias, já que nem sempre os retentores são executados em uma única sessão, aumentando então o risco de reinfecção do canal radicular (Fox, Gutteridge, 1997; Gish et al., 1994; Demarchi, Sato, 2002). Concordando com esse risco de reinfecção, alguns autores propõem o uso de pinos pré fabricados de fibra que são executados em sessão única (da Silva et al., 2005; Topcu et al., 2010).

Esses pinos são cimentados através de técnica adesiva com cimento resinoso. Alguns autores acreditam que a retenção dos pinos está relacionada com a superfície deles, com o sistema adesivo utilizado, e qualidade do substrato, no caso a dentina (Standlee et al., 1978; Nassar et al., 2011) e ainda alguns autores acreditam que a resistência adesiva dos pinos é alterada por essas soluções (Grigoratos et al., 2001; Sim et al., 2001; Hayashi et al., 2005; Marending et al., 2007), já outros autores, mostram em seus estudos que o uso dessas soluções não influencia a adesividade dos pinos (Ishizuka et al., 2001; Lai et al., 2001).

Julgando a realização de restaurações finais de qualidade de suma importância para o sucesso do tratamento endodôntico, e também pela literatura encontrada sobre o assunto ser controversa, optou-se neste trabalho por realizar a cimentação de pinos de fibra de vidro com cimento resinoso, com o tratamento prévio da dentina utilizando diferentes substâncias químicas com propriedades bactericidas e assim determinar sua influência na resistência adesiva.

6.2 Da Metodologia

A discrepância entre a anatomia da raiz e a forma do pino pode ser um fato determinante nos resultados da resistência adesiva (Ferrari et al., 2001), por isso, os dentes selecionados no estudo, foram premolares inferiores, esses dentes foram escolhidos, com intuito de homogenizar os espécimes dentro de cada grupo, visto que dentes do mesmo grupo dental têm características anatômicas semelhantes, quanto à curvatura, disposição do canal e também em relação à disposição dos túbulos dentinários, importante característica a ser considerada no trabalho, já que durante a cimentação resinosa ocorre uma penetração do cimento por entre os túbulos dentinários.

No presente estudo optou-se por utilizar no preparo biomecânico as limas oscilatórias do sistema Endo Eze, que é uma técnica de preparo minimamente invasivo, onde o preparo da região apical deve ser realizado com limas manuais (Nordmeyer et al., 2011). Estudos mostram que essa técnica produz menos *smear layer* quando comparada com instrumentos rotatórios (Zmener et al., 2005), evitando assim, a existência de mais um fator que poderia alterar a união dentinária, além de manterem a curvatura inicial dos canais, esse sistema permite uma limpeza de todas as paredes dentinárias (Nordmeyer et al., 2011) em um tempo reduzido quando comparado com a instrumentação manual.

A desinfecção do sistema de canais radiculares é uma das etapas do tratamento endodôntico, e essa é conseguida através do preparo biomecânico, no entanto, como a anatomia dos canais é muito complexa juntamente com o preparo biomecânico associa-se o uso de substâncias químicas auxiliares (Shipper et al., 2004) para que assim seja possível promover-se uma desinfecção eficiente de todo o sistema de canais radiculares. No presente estudo optou-se por utilizar o hipoclorito de sódio 2,5% e a solução de clorexidina 2%, pois estas são largamente utilizadas na clínica. O soro fisiológico foi escolhido como grupo controle por ser uma substância inerte e sem ação química sobre os tecidos dentinários.

O hipoclorito de sódio é comumente utilizado na irrigação dos canais, ele tem excelentes propriedades antimicrobianas e de dissolução de tecidos (Rosenthal et al., 2004; Mohammadi et al., 2011). Sua ação antimicrobiana é dada pela liberação de cloro (Chandra et al., 2010), seu mecanismo de ação provoca uma alteração no metabolismo de biossíntese celular e uma destruição de fosfolípidos, uma formação de cloraminas que interferem no metabolismo celular com irreversível inativação enzimática em bactérias e uma degradação de lípidios e ácidos graxos, no entanto, sua utilização é capaz de remover as fibras colágenas

e assim impedir a formação da camada híbrida, fundamental para uma boa adesão dentinária (Guida, 2006). A literatura é discordante sobre os efeitos da utilização do hipoclorito na resistência adesiva. Autores mostram em seus estudos que o hipoclorito de sódio é uma agente oxidante, oxidando então, a matriz orgânica e os componentes do colágeno da *smear layer* (Ari et al., 2003; Ozturk, Ozer, 2004; Cadenaro et al., 2009). A remoção desses componentes orgânicos, levam à uma modificação das propriedades da dentina (Cadenaro et al., 2009). Sabe-se que a estabilidade térmica do colágeno é reduzida por oxidantes (Komsa-Penkova et al., 2000), a destruição da matriz de colágeno de tecido mineralizados, resulta em um substrato mais mole, mais frágil que pode promover a propagação de trincas na dentina (Kruzic, Ritchie, 2008). Outros estudos relatam que as propriedades mecânicas como dureza (Slutzky-Goldberg et al., 2004; Oliveira et al., 2007), força de flexão e módulo de elasticidade da dentina foram reduzidos significativamente com o uso do hipoclorito de sódio (Grigoratos et al., 2001; Sim et al., 2001; Marending et al., 2007). Em concentrações mais elevadas, sua capacidade de dissolver matéria orgânica e sua ação antibacteriana são maiores (Carson et al., 2005), no entanto, quanto maior sua concentração, maior sua citotoxicidade (Spangberg et al., 1973). Contrariando essa teoria, estudos anteriores mostraram diferenças insignificantes da atividade antimicrobiana entre hipoclorito de sódio 5,25%, 2,5% e 1% (Siqueira et al., 2000; Siqueira et al., 2002), e ainda autores afirmam que em relação à limpeza do canal radicular, menores concentrações de hipoclorito de sódio mantiveram sua capacidade de dissolução de matéria orgânica e são eficazes na desinfecção (Naenni et al., 2004), de acordo com esses autores, Baumgartner e Cuenin, 1992 mostraram que todas as concentrações de hipoclorito de sódio foram igualmente eficazes na limpeza dos canais e na remoção de restos pulpares, de *smear layer* e de restos necróticos, e também maior a mudança ocorrida na estrutura dental, por essas razões a concentração

escolhida para o presente estudo foi o hipoclorito 2,5%, pois nessa concentração seu poder antimicrobiano é bom danificando menos os tecidos periapicais e causando alterações dentinárias menor do que em maiores concentrações. Autores afirmam que uma solução de hipoclorito de sódio 5,25% diminui significativamente o módulo de elasticidade e a resistência à flexão da dentina em relação ao soro fisiológico e uma solução de hipoclorito 0,5% (Sim et al., 2001).

A clorexidina foi escolhida no estudo por ser uma opção de solução irrigadora que além de ter boa capacidade antimicrobiana, apresenta substantividade (Bodrumlu et al., 2010), é uma bis-guanida que atua através de sua adsorção na parede dentinária de microrganismos, tem um amplo espectro de ação, age sob gram-positivos e gram-negativos e, além disso, é biocompatível (Kandaswamy et al., 2010). Ela tem sido sugerida como solução irrigadora por vários autores (Ohara et al., 1993; Vahdaty et al., 1993; White et al., 1997; Leonardo et al., 1999; Komorowski et al., 2000) e uma de suas características que a fazem ser irrigante eleito, é sua substantividade. Rosenthal et al., 2004 afirmam em seu estudo que sua ação pode permanecer no canal por até 12 semanas, no entanto, outros estudo mostram que essa persistência no interior do canal radicular é de aproximadamente 3 semanas. Essa característica de substantividade e sua capacidade de se aderir à dentina, podem prejudicar, melhorar ou não alterar a adesão quando se realiza uma cimentação resinosa. Estudos mais recentes têm mostrado o uso da clorexidina como um inibidor de MMP-2, MMP-8 e MMP-9 (Gendron et al., 1999). As metaloproteinases de matriz (MMPs) são uma família de enzimas com atividades proteolíticas que desempenham um papel importante nos tecidos destrutivos de doenças inflamatórias (Gendron et al., 1999), essa inibição de MMP poderia evitar a degradação da camada híbrida importante na adesão dentinária (Hebling et al., 2005; Carrilho et al., 2007; Carrilho et al., 2007; Brackett et al., 2009; Breschi et al., 2010). A literatura sobre o assunto é controversa, alguns autores acreditam que

a clorexidina pode aumentar a resistência adesiva após a sua utilização quando comparada com hipoclorito de sódio e soro (da Silva et al., 2005), e ainda Lindblad et al., 2010 não encontraram nenhuma alteração na resistência adesiva quando a clorexidina foi utilizada. Acredita-se que como o uso da clorexidina modifica a estrutura dentinária, essas mudanças podem alterar de alguma forma a adesão de cimentos resinosos à superfície dentinária. Tais adversidades sobre o assunto, e sua importância clínica, fizeram a clorexidina ser escolhida no estudo.

Saleh e Ettman, 1999 em seu estudo, observaram que a irrigação do canal com várias soluções leva a mudanças estruturais na dentina. Confirmando isso, Baumgartner e Mader, 1987; Sim et al., 2001; Driscoll et al., 2002; Marending et al., 2007 afirmam que o tratamento de canal com diferentes irrigantes provoca alterações na composição química e estrutural da dentina. Também avaliando as mudanças ocorridas na dentina, estudos mostraram que o grau de amolecimento e desmineralização podem ter uma influência sobre as propriedades físicas e químicas da estrutura dentinária (Panighi, G'Sell, 1992; Tatsumi et al., 1992) que podem afetar sua adesão (Saleh, Ettman, 1999). Estudos sobre os modos de ação e a eficácia de várias soluções irrigadoras têm mostrado seus efeitos nos componentes orgânicos e inorgânicos do canal radicular, por sua vez acometem as propriedades mecânicas e químicas da estrutura da dentina (Panighi, G'Sell, 1992; Saunders, Saunders, 1994). Ainda estudando alterações ocorridas na dentina após o uso de irrigantes, Oliveira et al., 2007, observaram que tanto o uso de clorexidina quanto o uso de hipoclorito de sódio reduziram significativamente a microdureza da dentina radicular, mostrando assim que mudanças ocorrem no interior da dentina. Como a maioria dos estudos indicam que a utilização de soluções irrigadoras no tratamento endodôntico, alteram as características da dentina, principalmente, modificam fatores que alteram a adesividade da mesma, o presente estudo procurou utilizar as soluções

utilizadas em larga escala e, assim verificar se adesividade dentinária à cimentos resinosos é influenciada por seu uso.

Em nosso trabalho, após a instrumentação todos os dentes tiveram seus canais obturados, assim como em outras pesquisas (Teixeira et al., 2009; Dimitrouli et al., 2010; Mumcu et al., 2010; Topcu et al., 2010), para simular os passos clínicos realizados *in vivo*, pois a obturação promove um vedamento hermético do canal que evita a infiltração bacteriana, responsável por falhas no tratamento endodôntico (Bodrumlu et al., 2010). Alguns autores em seus trabalhos optaram por não realizar a obturação dos canais, porém isso não retrata a prática clínica (Ari et al., 2003; Kremeier et al., 2008). Além disso, estudos demonstram que a composição dos cimentos endodônticos podem sim alterar a resistência adesiva de pinos de fibra vidro (Teixeira et al., 2008; Dimitrouli et al., 2010), o cimento de escolha para a obturação foi o AH Plus, pois em estudo anterior Kurtz et al., 2003 documentaram que esse cimento não alterou a força adesiva da cimentação de pinos de fibra de vidro. No estudo optou-se por não se utilizar cimentos à base de eugenol, pois a literatura não é clara a respeito de sua influência na adesão de retentores intraradiculares de fibra de vidro, alguns autores acreditam que a presença de eugenol pode influenciar a resistência adesiva de pino (Nghoh et al., 2001; Mumcu et al., 2010; Manicardi et al., 2011). Estudos mostram que o eugenol presente em alguns cimentos endodônticos influenciou negativamente a resistência à tração de pinos cimentados com cimento resinoso (Alfredo et al., 2006; Dias et al., 2009). Essa influência tem sido atribuída a inibição da polimerização de resinas devido à reação do eugenol com os radicais livres associados à polimerização da resina (Davis, O'Connell, 2007). Apesar de estudos contrários a isso, alguns autores acreditam que o eugenol não altera a resistência adesiva dos pinos cimentados com cimento resinoso (Hagge et al., 2002; Davis, O'Connell, 2007).

Os dentes foram incluídos em resina acrílica com auxílio de um delineador, para garantir que tanto o preparo quanto a cimentação dos pinos fossem realizados paralelamente ao longo eixo da raiz, para isso utilizou-se um delineador acoplado a um micromotor que garantiu que a raiz fosse incluída perpendicularmente ao solo (Martins, 2007). Esse passo permitiu também que os cortes da raiz fossem executados de maneira correta, permitindo a obtenção de fatias paralelas entre si e assim possibilitando a aplicação da carga na direção correta durante o ensaio mecânico (Martins, 2007). Após a inclusão em resina, todos os passos seguintes até a cimentação foram realizados com o auxílio do delineador, evitando que interferências alterassem a direção de cimentação dos pinos.

Após a confecção dos preparos para pino optou-se por realizar uma irrigação final de cada grupo para simular o passo realizado e para tentar evitar que ocorresse uma reinfecção do canal radicular, já que muitas vezes, na clínica esse preparo é realizado sem o isolamento absoluto o que pode promover uma contaminação com saliva do canal. Além disso, durante o preparo para pino os canais foram constantemente irrigados com 5 mL das correspondentes soluções para que não ocorresse um aquecimento da dentina durante o preparo.

Após o tratamento endodôntico, muitas vezes ocorre um comprometimento da coroa, e esses dentes exigem a utilização de retentores intrarradiculares (Kremeier et al., 2008), existe então, uma variedade de conceitos para a restauração de dentes severamente danificados sem retenção suficiente para uma restauração (Bateman et al., 2003; Schwartz, Robbins, 2004), durante muitos anos, os pinos metálicos fundidos eram a primeira opção para esse tipo de restauração (Dimitrouli et al., 2010), no entanto, alguns autores acreditam que como esses pinos devem ser confeccionados em mais de uma sessão, há um aumento do risco de infecção do canal, pois é necessário durante a sua confecção a utilização de alguma restauração provisória, mais susceptível

à falhas (Gish et al., 1994; Fox, Gutteridge, 1997; Demarchi, Sato, 2002), como uma opção para esses pinos, surgiram os pinos de fibra que através de uma interação química entre o adesivo e a dentina são fixados no interior do canal radicular (Monticelli et al., 2008), eles possuem módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, são biocompatíveis e não sofrem corrosão (Torbjorner et al., 1995). Os pinos de fibra podem ser opacos, onde a cimentação deve ser quimicamente ativada, ou então, os pinos translúcidos, de fibra de vidro, proposto para receberem uma fotoativação durante a cimentação, como eles são transparentes, permitem a chegada da luz do fotopolimerizador por toda sua extensão (Ferrari et al., 2001; Roberts et al., 2004; Yoldas et al., 2005), já que um dos aspectos críticos da adesão à dentina radicular, é a utilização de sistemas adesivos que dependem de fotoativação (Mallmann et al., 2007).

A escolha do método de ensaio usado neste estudo, foi baseada na literatura, onde resultados mostram que o tipo de ensaio escolhido pode interferir nos resultados encontrados na resistência adesiva. O teste de microtração, é uma opção para avaliação da força de resistência, contudo, estudos mostram uma grande quantidade de falhas prematuras ocorridas durante a preparação dos espécimes para o ensaio, o que remete a resultados incorretos do ensaio (Goracci et al., 2004). Já o ensaio de *push-out* vem sendo utilizado por diversos autores para avaliação da resistência adesiva (Kremeier et al., 2008; Kremeiera, 2008; Teixeira et al., 2009; Topcu et al., 2010) esse ensaio permite uma análise da resistência adesiva em diferentes regiões da raiz sem a ocorrência de falhas prematuras (Goracci et al., 2004), esse tipo de ensaio permite uma aplicação mais uniforme da força ao longo da interface adesiva ocorrendo assim menos interferência das forças de tração, estudos mostram que a utilização dessa metodologia é importante, pois permite mostrar com precisão os locais onde ocorrem as falhas (Goracci et al., 2004; Perdigao et al., 2006), além disso, como o teste de *push-out* é baseado na aplicação de forças de extrusão confinado ao espaço do canal radicular o

que simula mais fielmente o que acontece clinicamente do que testes de cisalhamento e microtração convencionais (Goracci et al., 2004; Goracci et al., 2005), além disso, esse teste parece simular mais fielmente o que ocorre clinicamente (Sudsangiam, van Noort, 1999), portanto, o método de ensaio utilizado neste estudo foi o *push-out*. As características do ensaio realizado neste estudo foram baseadas na literatura, onde encontra-se um grande número de ensaios realizados com velocidade de 0,5 mm/min (Teixeira et al., 2009; Topcu et al., 2010), em seu trabalho, Mumcu et al., 2010 também realizaram o teste de *push-out* e assim como os estudos citados anteriormente utilizaram a velocidade de 0,5 mm/min. Já em outros trabalhos, pode-se observar o uso de uma velocidade diferente, utilizando 1 mm/min, como encontrado nos trabalhos de Kremeier et al., 2008; Dimitrouli et al., 2010; Bell et al., 2005; Kalkan et al., 2006, o grande número de estudos usando a velocidade de 1mm/min foi determinante para a escolha desta velocidade neste trabalho. Já a célula de carga utilizada, foi determinada com base nos resultados encontrados em estudos anteriores, pois os valores encontrados são mais próximos de 100 Kgf, sem correr risco de danificar a célula de carga e conseguindo-se resultados precisos (Kalkan et al., 2006; Rathke et al., 2009; Wang et al., 2008; Leitune et al., 2010).

Após a realização do ensaio de *push-out*, muitos trabalhos analisam o tipo de falha ocorrida em cada espécime (Kremeier et al., 2008; Teixeira et al., 2009; Topcu et al., 2010), essa análise é importante, pois assim é possível determinar onde ocorreu a falha para que houvesse a ruptura do pino, muitas vezes essa falha acontece entre o cimento e o pino, em outras entre o cimento e o substrato dental ou no interior da dentina (Manicardi et al., 2011), essa identificação é importante, pois apenas sabendo onde ocorreu pode-se avaliar se a fratura ocorre devido a influência das soluções irrigadoras ou por falhas do sistema de pinos.

6.3 Dos Resultados

Os resultados encontrados no presente estudo mostram que os canais irrigados com soro apresentaram uma maior resistência adesiva seguido pela clorexidina e então, pelo hipoclorito de sódio, no entanto, não foi encontrada diferença estatística significativa entre os irrigantes. Resultados semelhantes foram encontrados em outros trabalhos na literatura, onde os autores compararam os efeitos das soluções irrigadoras sobre a resistência adesiva (Soares et al., 2008; Leitune et al., 2010). Já Ayad et al., 2011, mostraram em seu trabalho a ocorrência de interação entre os irrigante e a resistência adesiva dos pinos, no entanto, esses autores não realizaram o teste de *push-out*, o que pode explicar a diferença entre os trabalhos. Contrariando os resultados encontrados nesse trabalho, estudos anteriores em que foram realizados *push-out* mostram que a irrigação com hipoclorito de sódio 5% reduz a resistência adesiva de pinos de fibra (Morris et al., 2001; Ari et al., 2003).

Acredita-se que uma possível causa dos resultados encontrados no trabalho serem semelhantes estatisticamente, foi o uso do EDTA antes da cimentação dos pinos. O EDTA é importante no sucesso do tratamento endodôntico, pois quando utilizado como irrigante final ele promove a remoção da *smear layer* (Mello et al., 2008) que é fundamental na limpeza dos canais radiculares, principalmente em dentes com necrose pulpar, devido à presença de bactérias (Bystrom, Sundqvist, 1985). Como o hipoclorito de sódio é incapaz de remover a *smear layer*, essa falha pode ter sido compensada pelo uso do EDTA, não alterando, dessa forma a resistência adesiva. Muitos trabalhos após a irrigação, utilizaram água destilada para fazer a limpeza do canal, ao invés de usarem o EDTA, ou ainda não fizeram nenhuma outra irrigação após o uso do EDTA (Teixeira et al., 2009; Topcu et al., 2010), o que pode ter

acarretado em resultados diferentes dos encontrados nesse trabalho. Outro aspecto em relação ao hipoclorito de sódio a ser considerado, é que em trabalhos anteriores, a concentração utilizada, geralmente é de 5,25% (Demiryurek et al., 2009; Topcu et al., 2010) ou ainda concentrações mais altas, como já foi explicado anteriormente, nesse trabalho optou-se por uma concentração menor de hipoclorito, mais próxima da que utilizamos na clínica, que pode ter sido responsável por menores alterações da superfície dentinária e assim acarretando em resultados da força adesiva estatisticamente semelhantes aos outros grupos testados no trabalho. Ainda é importante considerar que mesmo não sendo encontrada diferença estatística significativa, o hipoclorito de sódio entre os grupos testados, foi o que apresentou menores resultados de resistência adesiva ($3,870 \pm 3,799$ MPa), sugerindo que talvez se a concentração utilizada fosse maior, e também que se não fosse utilizado o EDTA a diferenças entre os grupos poderia ser significativa.

A clorexidina como já foi abordada anteriormente, tem capacidade de inibição de MMP 2, 8 e 9, o que acarreta na degradação da camada híbrida intrinsicamente (Pashley et al., 2004; Hebling et al., 2005), favorecendo os procedimentos restauradores adesivos. No entanto, o EDTA também é um inibidor dessas enzimas, já que ele é um quelante do cálcio e as MMP necessitam do cálcio para seu funcionamento. Visto isso, é possível que a semelhança dos resultados encontrados no grupo da clorexidina ($4,215 \pm 2,098$ MPa) e do soro ($4,510 \pm 1,186$ MPa) se deva à essa inibição das MMP tanto da clorexidina como do soro. Resultados semelhantes foram encontrados em outros trabalhos, onde os autores não encontraram diferença na resistência adesiva após o uso da clorexidina (Soares et al., 2008; Leitune et al., 2010). Na literatura existem trabalhos que mostram um aumento da resistência de união após o uso da clorexidina (Boone et al., 2001; Goracci et al., 2007), no entanto, esses trabalhos utilizaram em sua metodologia, dentina coronária que permite uma adequada fotoativação,

quando se faz a cimentação na raiz, há uma menor penetração da luz, podendo essa ser uma causa dos valores maiores de resistência.

Com relação aos terços pôde-se verificar um valor médio de resistência adesiva maior no terço médio ($4,803 \pm 3,14$ MPa) em relação à região cervical ($3,593 \pm 1,717$ MPa), porém sem diferença estatística significativa entre eles. A maior resistência do terço médio pode ser explicada pela presença de oxigênio no terço cervical que influencia a polimerização do cimento (Van Noort et al., 1991). Kalkan et al., 2006 em seu trabalho verificaram que a resistência adesiva entre os terços médio e cervical foi semelhante, o que é confirmado em outros estudos (Vichi et al., 2002; Le Bell et al., 2003), relataram que a força adesiva do terço apical foi maior quando se usou um sistema autopolimerizável, em relação ao sistema fotopolimerizável, discordando de outros autores que demonstraram uma resistência adesiva semelhante entre os dois sistemas (Mallmann et al., 2007). Já em outro estudo foi verificado uma diminuição no valor da resistência adesiva quando não se fez a fotoativação comparando com a presença de fotoativação (Witzel et al., 2003). Acreditando que a translucidez do pino permite a chegada de luz por toda sua extensão e assim a obtenção de uma fotoativação satisfatória do cimento, optou-se no presente estudo pela utilização de pinos translúcidos.

A maioria das falhas encontradas, foram do tipo adesiva, o que favorece o uso desses pinos, já que a fratura não ocorre no interior da dentina, concordando com os resultados encontrados por outros autores (Bell et al., 2005; Dimitrouli et al., 2010; Mumcu et al., 2010), que encontraram mais falhas coesivas seguida de falhas adesivas, esse resultado não acarreta em bom prognóstico, pois espera-se que a fratura ocorra no sistema de pinos e não no interior da dentina.

7 CONCLUSÃO

Sob as condições experimentais deste estudo, os resultados obtidos permitem concluir que:

- a) hipoclorito de sódio 2,5% ou solução de clorexidina 2% não exerceram efeito sobre a resistência de união entre a dentina radicular e o sistema de pinos de fibra de vidro em relação ao grupo controle (soro fisiológico);
- b) não houve diferença estatisticamente significativa entre as resistências de união com relação às regiões cervical e média das raízes;
- c) a maior parte das falhas ocorridas após o ensaio de *push-out* foram do tipo adesiva.

Assim, é possível afirmar que os protocolos de irrigação avaliados neste estudo não exerceram efeitos sobre a resistência de união entre dentina radicular e pino de fibra de vidro e que as falhas mais frequentes foram do tipo adesiva.

8 REFERÊNCIAS*

Alfredo E, de Souza ES, Marchesan MA, Paulino SM, Gariba-Silva R, Sousa-Neto MD. Effect of eugenol-based endodontic cement on the adhesion of intraradicular posts. *Braz Dent J*. 2006;17(2):130-3.

Ari H, Yasar E, Belli S. Effects of NaOCl on bond strengths of resin cements to root canal dentin. *J Endod*. 2003 Apr;29(4):248-51.

Asmussen E, Peutzfeldt A, Heitmann T. Stiffness, elastic limit, and strength of newer types of endodontic posts. *J Dent*. 1999 May;27(4):275-8.

Ayad MF, Bahannan SA, Rosenstiel SF. Influence of irrigant, dowel type, and root-reinforcing material on fracture resistance of thin-walled endodontically treated teeth. *J Prosthodont*. 2011 Apr; 20(3):180-9.

Baba N, Taira Y, Matsumura H, Atsuta M. Effect of disinfectants containing glutaraldehyde on bonding of a tri-n-butylborane initiated resin to dentine. *J Oral Rehabil*. 2002 May;29(5):478-83.

Baca P, Junco P, Arias-Moliz MT, Gonzalez-Rodriguez MP, Ferrer-Luque CM. Residual and antimicrobial activity of final irrigation protocols on *Enterococcus faecalis* biofilm in dentin. *J Endod*. 2011 Mar;37(3):363-6.

Baldissara P, Zicari F, Valandro LF, Scotti R. Effect of root canal treatments on quartz fiber posts bonding to root dentin. *J Endod*. 2006 Oct;32(10):985-8.

* Baseado em:

International Committee of Medical Journal Editors Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals: Sample References [homepage na Internet]. Bethesda: US NLM; c2003 [disponibilidade em 2010 set; citado em 14 set.] Disponível em: http://nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.htm

Basradjian-Charles CL, Farge P, Bourgeois DM, Lebrun T. Factors influencing the long-term results of endodontic treatment: a review of the literature. *Int Dent J*. 2002 Apr;52(2):81-6.

Bateman G, Ricketts DN, Saunders WP. Fibre-based post systems: a review. *Br Dent J*. 2003 Jul 12;195(1):43-8; discussion 37.

Baumgartner JC, Cuenin PR. Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. *J Endod*. 1992 Dec;18(12):605-12.

Baumgartner JC, Mader CL. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *J Endod*. 1987 Apr;13(4):147-57.

Bell AM, Lassila LV, Kangasniemi I, Vallittu PK. Bonding of fibre-reinforced composite post to root canal dentin. *J Dent*. 2005 Aug;33(7):533-9.

Bitter K, Meyer-Lueckel H, Priehn K, Kanjuparambil JP, Neumann K, Kielbassa AM. Effects of luting agent and thermocycling on bond strengths to root canal dentine. *Int Endod J*. 2006 Oct;39(10):809-18.

Bitter K, Paris S, Pfuertner C, Neumann K, Kielbassa AM. Morphological and bond strength evaluation of different resin cements to root dentin. *Eur J Oral Sci*. 2009 Jun;117(3):326-33.

Bodrumlu E, Parlak E, Bodrumlu EH. The effect of irrigation solutions on the apical sealing ability in different root canal sealers. *Braz Oral Res*. 2010 Jun;24(2):165-9.

Boone KJ, Murchison DF, Schindler WG, Walker WA, 3rd. Post retention: the effect of sequence of post-space preparation, cementation time, and different sealers. *J Endod*. 2001 Dec;27(12):768-71.

Brackett MG, Tay FR, Brackett WW, Dib A, Dipp FA, Mai S, et al. In vivo chlorhexidine stabilization of hybrid layers of an acetone-based dentin adhesive. *Oper Dent*. 2009 Jul-Aug;34(4):379-83.

Breschi L, Mazzone A, Nato F, Carrilho M, Visintini E, Tjaderhane L, et al. Chlorhexidine stabilizes the adhesive interface: a 2-year in vitro study. *Dent Mater.* 2010 Apr;26(4):320-5.

Bystrom A, Sundqvist G. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *Int Endod J.* 1985 Jan;18(1):35-40.

Cadenaro M, Pashley DH, Marchesi G, Carrilho M, Antonioli F, Mazzone A, et al. Influence of chlorhexidine on the degree of conversion and E-modulus of experimental adhesive blends. *Dent Mater.* 2009 Oct;25(10):1269-74.

Carrilho MR, Carvalho RM, de Goes MF, di Hipolito V, Geraldini S, Tay FR, et al. Chlorhexidine preserves dentin bond in vitro. *J Dent Res.* 2007 Jan;86(1):90-4.

Carrilho MR, Geraldini S, Tay F, de Goes MF, Carvalho RM, Tjaderhane L, et al. In vivo preservation of the hybrid layer by chlorhexidine. *J Dent Res.* 2007 Jun;86(6):529-33.

Carson KR, Goodell GG, McClanahan SB. Comparison of the antimicrobial activity of six irrigants on primary endodontic pathogens. *J Endod.* 2005 Jun;31(6):471-3.

Chandra SS, Miglani R, Srinivasan MR, Indira R. Antifungal efficacy of 5.25% sodium hypochlorite, 2% chlorhexidine gluconate, and 17% EDTA with and without an antifungal agent. *J Endod.* 2010 Apr;36(4):675-8.

Cobankara FK, Adanr N, Belli S. Evaluation of the influence of smear layer on the apical and coronal sealing ability of two sealers. *J Endod.* 2004 Jun;30(6):406-9.

Coniglio I, Magni E, Cantoro A, Goracci C, Ferrari M. Push-out bond strength of circular and oval-shaped fiber posts. *Clin Oral Investig.* 2010 Jul 27 [Epub ahead of print].

da Silva RS, de Almeida Antunes RP, Ferraz CC, Orsi IA. The effect of the use of 2% chlorhexidine gel in post-space preparation on carbon fiber post retention. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005 Mar;99(3):372-7.

Davis JM, Maki J, Bahcall JK. An in vitro comparison of the antimicrobial effects of various endodontic medicaments on *Enterococcus faecalis*. *J Endod.* 2007 May;33(5):567-9.

Davis ST, O'Connell BC. The effect of two root canal sealers on the retentive strength of glass fibre endodontic posts. *J Oral Rehabil.* 2007 Jun;34(6):468-73.

de Gregorio C, Estevez R, Cisneros R, Paranjpe A, Cohenca N. Efficacy of different irrigation and activation systems on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral canals and up to working length: an in vitro study. *J Endod.* 2010 Jul;36(7):1216-21.

Demarchi MG, Sato EF. Leakage of interim post and cores used during laboratory fabrication of custom posts. *J Endod.* 2002 Apr;28(4):328-9.

Demiryurek EO, Kulunk S, Sarac D, Yuksel G, Bulucu B. Effect of different surface treatments on the push-out bond strength of fiber post to root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009 Aug;108(2):e74-80.

Demiryurek EO, Kulunk S, Yuksel G, Sarac D, Bulucu B. Effects of three canal sealers on bond strength of a fiber post. *J Endod.* 2010 Mar;36(3):497-501.

Dias LL, Giovani AR, Silva Sousa YT, Vansan LP, Alfredo E, Sousa-Neto MD, et al. Effect of eugenol-based endodontic sealer on the adhesion of intraradicular posts cemented after different periods. *J Appl Oral Sci.* 2009 Nov-Dec;17(6):579-83.

Dimitrouli M, Gunay H, Geurtsen W, Luhrs AK. Push-out strength of fiber posts depending on the type of root canal filling and resin cement. *Clin Oral Investig.* 2011 Apr; 15(2):273-81.

Driscoll CO, Dowker SE, Anderson P, Wilson RM, Gulabivala K. Effects of sodium hypochlorite solution on root dentine composition. *J Mater Sci Mater Med.* 2002 Feb;13(2):219-23.

Drummond JL, Sakaguchi RL, Racean DC, Wozny J, Steinberg AD. Testing mode and surface treatment effects on dentin bonding. *J Biomed Mater Res.* 1996 Dec;32(4):533-41.

Erdemir U, Sar-Sancakli H, Yildiz E, Ozel S, Batur B. An in vitro comparison of different adhesive strategies on the micro push-out bond strength of a glass fiber post. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2011 Jul;16(4):e626-34.

Estrela C, Estrela CR, Barbin EL, Spano JC, Marchesan MA, Pecora JD. Mechanism of action of sodium hypochlorite. *Braz Dent J.* 2002;13(2):113-7.

Farina AP, Cecchin D, Barbizam JV, Carlini-Junior B. Influence of endodontic irrigants on bond strength of a self-etching adhesive. *Aust Endod J.* 2011 Apr;37(1):26-30.

Fernandes AS, Shetty S, Coutinho I. Factors determining post selection: a literature review. *J Prosthet Dent.* 2003 Dec;90(6):556-62.

Ferrari M, Vichi A, Grandini S. Efficacy of different adhesive techniques on bonding to root canal walls: an SEM investigation. *Dent Mater.* 2001 Sep;17(5):422-9.

Ferrari M, Vichi A, Grandini S, Goracci C. Efficacy of a self-curing adhesive-resin cement system on luting glass-fiber posts into root canals: an SEM investigation. *Int J Prosthodont.* 2001 Nov-Dec;14(6):543-9.

Ferraz CC, Gomes BP, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. In vitro assessment of the antimicrobial action and the mechanical ability of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant. *J Endod.* 2001 Jul;27(7):452-5.

Fox K, Gutteridge DL. An in vitro study of coronal microleakage in root-canal-treated teeth restored by the post and core technique. *Int Endod J*. 1997 Nov;30(6):361-8.

Gendron R, Grenier D, Sorsa T, Mayrand D. Inhibition of the activities of matrix metalloproteinases 2, 8, and 9 by chlorhexidine. *Clin Diagn Lab Immunol*. 1999 May;6(3):437-9.

Gesi A, Magnolfi S, Goracci C, Ferrari M. Comparison of two techniques for removing fiber posts. *J Endod*. 2003 Sep;29(9):580-2.

Gish SP, Drake DR, Walton RE, Wilcox L. Coronal leakage: bacterial penetration through obturated canals following post preparation. *J Am Dent Assoc*. 1994 Oct;125(10):1369-72.

Gomes BP, Ferraz CC, Vianna ME, Berber VB, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. In vitro antimicrobial activity of several concentrations of sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate in the elimination of *Enterococcus faecalis*. *Int Endod J*. 2001 Sep;34(6):424-8.

Gomes BP, Martinho FC, Vianna ME. Comparison of 2.5% sodium hypochlorite and 2% chlorhexidine gel on oral bacterial lipopolysaccharide reduction from primarily infected root canals. *J Endod*. 2009 Oct;35(10):1350-3.

Goracci C, Fabianelli A, Sadek FT, Papacchini F, Tay FR, Ferrari M. The contribution of friction to the dislocation resistance of bonded fiber posts. *J Endod*. 2005 Aug;31(8):608-12.

Goracci C, Grandini S, Bossu M, Bertelli E, Ferrari M. Laboratory assessment of the retentive potential of adhesive posts: a review. *J Dent*. 2007 Nov;35(11):827-35.

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 Aug;112(4):353-61.

Grigoratos D, Knowles J, Ng YL, Gulabivala K. Effect of exposing dentine to sodium hypochlorite and calcium hydroxide on its flexural strength and elastic modulus. *Int Endod J.* 2001 Mar;34(2):113-9.

Guida A. Mechanism of action of sodium hypochlorite and its effects on dentin. *Minerva Stomatol.* 2006 Sep;55(9):471-82.

Gulabivala K, Patel B., Evans G. Effects of mechanical and chemical procedures on root canal surfaces. *Endodontic Topics.* 2005;10:103-22.

Haapasalo M, Shen Y, Qian W, Gao Y. Irrigation in endodontics. *Dent Clin North Am.* 2010 Apr;54(2):291-312.

Hagge MS, Wong RD, Lindemuth JS. Effect of three root canal sealers on the retentive strength of endodontic posts luted with a resin cement. *Int Endod J.* 2002 Apr;35(4):372-8.

Hashem AA, Ghoneim AG, Lutfy RA, Fouda MY. The effect of different irrigating solutions on bond strength of two root canal-filling systems. *J Endod.* 2009 Apr;35(4):537-40.

Hayashi M, Takahashi Y, Hirai M, Iwami Y, Imazato S, Ebisu S. Effect of endodontic irrigation on bonding of resin cement to radicular dentin. *Eur J Oral Sci.* 2005 Feb;113(1):70-6.

Hebling J, Pashley DH, Tjaderhane L, Tay FR. Chlorhexidine arrests subclinical degradation of dentin hybrid layers in vivo. *J Dent Res.* 2005 Aug;84(8):741-6.

Ishizuka T, Kataoka H, Yoshioka T, Suda H, Iwasaki N, Takahashi H, et al. Effect of NaClO treatment on bonding to root canal dentin using a new evaluation method. *Dent Mater J.* 2001 Mar;20(1):24-33.

Jeansonne MJ, White RR. A comparison of 2.0% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite as antimicrobial endodontic irrigants. *J Endod.* 1994 Jun;20(6):276-8.

Kalkan M, Usumez A, Ozturk AN, Belli S, Eskitascioglu G. Bond strength between root dentin and three glass-fiber post systems. *J Prosthet Dent.* 2006 Jul;96(1):41-6.

Kandaswamy D, Venkateshbabu N, Gogulnath D, Kindo AJ. Dentinal tubule disinfection with 2% chlorhexidine gel, propolis, morinda citrifolia juice, 2% povidone iodine, and calcium hydroxide. *Int Endod J.* 2010 May;43(5):419-23.

Kececi AD, Ureyen Kaya B, Adanir N. Micro push-out bond strengths of four fiber-reinforced composite post systems and 2 luting materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008 Jan;105(1):121-8.

Komorowski R, Grad H, Wu XY, Friedman S. Antimicrobial substantivity of chlorhexidine-treated bovine root dentin. *J Endod.* 2000 Jun;26(6):315-7.

Komsa-Penkova R, Koynova R, Kostov G, Tenchov B. Discrete reduction of type I collagen thermal stability upon oxidation. *Biophys Chem.* 2000 Jan 24;83(3):185-95.

Kremeier K, Fasen L, Klaiber B, Hofmann N. Influence of endodontic post type (glass fiber, quartz fiber or gold) and luting material on push-out bond strength to dentin in vitro. *Dent Mater.* 2008 May;24(5):660-6.

Kremeiera K, Fasenb, L., Klaibera B, et al. Influence of endodontic post type (glass fiber, quartz fiber or gold) and luting material on push-out bond strength to dentin in vitro. *Dental Materials.* 2008;24:660-6.

Kruzic JJ, Ritchie RO. Fatigue of mineralized tissues: cortical bone and dentin. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2008 Jan;1(1):3-17.

Kurtz JS, Perdigao J, Geraldeli S, Hodges JS, Bowles WR. Bond strengths of tooth-colored posts, effect of sealer, dentin adhesive, and root region. *Am J Dent.* 2003 Sep;16 Spec No:31A-6A.

Kuruville JR, Kamath MP. Antimicrobial activity of 2.5% sodium hypochlorite and 0.2% chlorhexidine gluconate separately and combined, as endodontic irrigants. *J Endod.* 1998 Jul;24(7):472-6.

Lai SC, Mak YF, Cheung GS, Osorio R, Toledano M, Carvalho RM, et al. Reversal of compromised bonding to oxidized etched dentin. *J Dent Res.* 2001 Oct;80(10):1919-24.

Lanza A, Aversa R, Rengo S, Apicella D, Apicella A. 3D FEA of cemented steel, glass and carbon posts in a maxillary incisor. *Dent Mater.* 2005 Aug;21(8):709-15.

Le Bell-Ronnlof AM, Lassila LV, Kangasniemi I, Vallittu PK. Load-bearing capacity of human incisor restored with various fiber-reinforced composite posts. *Dent Mater.* 2011 Mar 26.

Le Bell AM, Tanner J, Lassila LV, Kangasniemi I, Vallittu P. Bonding of composite resin luting cement to fiber-reinforced composite root canal posts. *J Adhes Dent.* 2004 Winter;6(4):319-25.

Le Bell AM, Tanner J, Lassila LV, Kangasniemi I, Vallittu PK. Depth of light-initiated polymerization of glass fiber-reinforced composite in a simulated root canal. *Int J Prosthodont.* 2003 Jul-Aug;16(4):403-8.

Leitune VC, Collares FM, Werner Samuel SM. Influence of chlorhexidine application at longitudinal push-out bond strength of fiber posts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010 Nov; 110(5):e77-81.

Leonardo MR, Tanomaru Filho M, Silva LA, Nelson Filho P, Bonifacio KC, Ito IY. In vivo antimicrobial activity of 2% chlorhexidine used as a root canal irrigating solution. *J Endod.* 1999 Mar;25(3):167-71.

Lindblad RM, Lassila LV, Salo V, Vallittu PK, Tjaderhane L. Effect of chlorhexidine on initial adhesion of fiber-reinforced post to root canal. *J Dent.* 2010 Oct; 38(10):796-801.

Mallmann A, Jacques LB, Valandro LF, Muench A. Microtensile bond strength of photoactivated and autopolymerized adhesive systems to root dentin using translucent and opaque fiber-reinforced composite posts. *J Prosthet Dent.* 2007 Mar;97(3):165-72.

Manicardi CA, Versiani MA, Saquy PC, Pecora JD, de Sousa-Neto MD. Influence of Filling Materials on the Bonding Interface of Thin-walled Roots Reinforced with Resin and Quartz Fiber Posts. *J Endod.* 2011 Apr;37(4):531-7.

Mannocci F, Bertelli E, Sherriff M, Watson TF, Ford TR. Three-year clinical comparison of survival of endodontically treated teeth restored with either full cast coverage or with direct composite restoration. *J Prosthet Dent.* 2002 Sep;88(3):297-301.

Marending M, Luder HU, Brunner TJ, Knecht S, Stark WJ, Zehnder M. Effect of sodium hypochlorite on human root dentine--mechanical, chemical and structural evaluation. *Int Endod J.* 2007 Oct;40(10):786-93.

Martins GR. Efeito de diferentes soluções irrigadoras na resistência de união dentina radicular-adesivo autocondicionante. [dissertação]: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos (SP): Universidade estadual Paulista "Julio Mesquita Filho" - UNESP;. 2007.

McDonnell G, Russell AD. Antiseptics and disinfectants: activity, action, and resistance. *Clin Microbiol Rev.* 1999 Jan;12(1):147-79.

Mello I, Robazza CR, Antoniazzi JH, Coil J. Influence of different volumes of EDTA for final rinse on smear layer removal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008 Nov;106(5):e40-3.

Michelotto ALC, Andrade BM, Silva Júnior JA, Sydney GB. Chlorhexidine in endodontic therapy. *Revista Sul-Brasileira de Odontologia.* 2008;5(1):77-89.

Mohammadi Z, Mombeinipour A, Giardino L, Shahriari S. Residual antibacterial activity of a new modified sodium hypochlorite-based

endodontic irrigation solution. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2011 Jul;16(4):e588-92.

Monticelli F, Ferrari M, Toledano M. Cement system and surface treatment selection for fiber post luting. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2008 Mar;13(3):E214-21.

Morris MD, Lee KW, Agee KA, Bouillaguet S, Pashley DH. Effects of sodium hypochlorite and RC-prep on bond strengths of resin cement to endodontic surfaces. *J Endod*. 2001 Dec;27(12):753-7.

Mumcu E, Erdemir U, Topcu FT. Comparison of micro push-out bond strengths of two fiber posts luted using simplified adhesive approaches. *Dent Mater J*. 2010 May;29(3):286-96.

Naenni N, Thoma K, Zehnder M. Soft tissue dissolution capacity of currently used and potential endodontic irrigants. *J Endod*. 2004 Nov;30(11):785-7.

Nassar M, Awawdeh L, Jamleh A, Sadr A, Tagami J. Adhesion of Epiphany self-etch sealer to dentin treated with intracanal irrigating solutions. *J Endod*. 2011 Feb;37(2):228-30.

Naumann M, Blankenstein F, Dietrich T. Survival of glass fibre reinforced composite post restorations after 2 years-an observational clinical study. *J Dent*. 2005 Apr;33(4):305-12.

Naumann M, Blankenstein F, Kiessling S, Dietrich T. Risk factors for failure of glass fiber-reinforced composite post restorations: a prospective observational clinical study. *Eur J Oral Sci*. 2005 Dec;113(6):519-24.

Ngoh EC, Pashley DH, Loushine RJ, Weller RN, Kimbrough WF. Effects of eugenol on resin bond strengths to root canal dentin. *J Endod*. 2001 Jun;27(6):411-4.

Nikaido T, Takano Y, Sasafuchi Y, Burrow MF, Tagami J. Bond strengths to endodontically-treated teeth. *Am J Dent*. 1999 Aug;12(4):177-80.

Nordmeyer S, Schnell V, Hulsmann M. Comparison of root canal preparation using Flex Master Ni-Ti and Endo-Eze AET stainless steel instruments. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011 Feb;111(2):251-9.

Ohara P, Torabinejad M, Kettering JD. Antibacterial effects of various endodontic irrigants on selected anaerobic bacteria. *Endod Dent Traumatol.* 1993 Jun;9(3):95-100.

Oliveira LD, Carvalho CA, Nunes W, Valera MC, Camargo CH, Jorge AO. Effects of chlorhexidine and sodium hypochlorite on the microhardness of root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007 Oct;104(4):e125-8.

Ozturk B, Ozer F. Effect of NaOCl on bond strengths of bonding agents to pulp chamber lateral walls. *J Endod.* 2004 May;30(5):362-5.

Panighi M, G'Sell C. Influence of calcium concentration on the dentine wettability by an adhesive. *J Biomed Mater Res.* 1992;26:1081-9.

Pashley DH, Tay FR, Yiu C, Hashimoto M, Breschi L, Carvalho RM, et al. Collagen degradation by host-derived enzymes during aging. *J Dent Res.* 2004 Mar;83(3):216-21.

Perdigao J, Gomes G, Lee IK. The effect of silane on the bond strengths of fiber posts. *Dent Mater.* 2006 Aug;22(8):752-8.

Poggio C, Arciola CR, Dagna A, Chiesa M, Sforza D, Visai L. Antimicrobial activity of sodium hypochlorite-based irrigating solutions. *Int J Artif Organs.* 2010 Sep;33(9):654-9.

Rasimick BJ, Shah RP, Musikant BL, Deutsch AS. Bacterial colonisation of root canal dentine previously treated with endodontic irrigants. *Aust Endod J.* 2010 Aug;36(2):70-3.

Rathke A, Haj-Omer D, Muche R, Haller B. Effectiveness of bonding fiber posts to root canals and composite core build-ups. *Eur J Oral Sci.* 2009 Oct;117(5):604-10.

Roberts HW, Leonard DL, Vandewalle KS, Cohen ME, Charlton DG. The effect of a translucent post on resin composite depth of cure. *Dent Mater.* 2004 Sep;20(7):617-22.

Rocas IN, Siqueira JF, Jr. Comparison of the in vivo antimicrobial effectiveness of sodium hypochlorite and chlorhexidine used as root canal irrigants: a molecular microbiology study. *J Endod.* 2011 Feb;37(2):143-50.

Rosenthal S, Spangberg L, Safavi K. Chlorhexidine substantivity in root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2004 Oct;98(4):488-92.

Rueggeberg FA, Margeson DH. The effect of oxygen inhibition on an unfilled/filled composite system. *J Dent Res.* 1990 Oct;69(10):1652-8.

Saleh AA, Ettman WM. Effect of endodontic irrigation solutions on microhardness of root canal dentine. *J Dent.* 1999 Jan;27(1):43-6.

Saunders WP, Saunders EM. Influence of smear layer on the coronal leakage of Thermafil and laterally condensed gutta-percha root fillings with a glass ionomer sealer. *J Endod.* 1994 Apr;20(4):155-8.

Sawada NHS., Sakaguci K. Shape of composite resin photopolymerized by translucent fiber posts. *J Dent Res.* 2002;abstract 2569(A):A-322.

Schwartz RS, Robbins JW. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. *J Endod.* 2004 May;30(5):289-301.

Sengun A, Unlu N, Ozer F, Ozturk B. Bond strength of five current adhesives to caries-affected dentin. *J Oral Rehabil.* 2002 Aug;29(8):777-81.

Shipper G, Orstavik D, Teixeira FB, Trope M. An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (Resilon). *J Endod.* 2004 May;30(5):342-7.

Sim TP, Knowles JC, Ng YL, Shelton J, Gulabivala K. Effect of sodium hypochlorite on mechanical properties of dentine and tooth surface strain. *Int Endod J.* 2001 Mar;34(2):120-32.

Siqueira JF, Jr., Rocas IN. Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures. *J Endod.* 2008 Nov;34(11):1291-301 e3.

Siqueira JF, Jr., Rocas IN, Favieri A, Lima KC. Chemomechanical reduction of the bacterial population in the root canal after instrumentation and irrigation with 1%, 2.5%, and 5.25% sodium hypochlorite. *J Endod.* 2000 Jun;26(6):331-4.

Siqueira JF, Jr., Rocas IN, Santos SR, Lima KC, Magalhaes FA, de Uzeda M. Efficacy of instrumentation techniques and irrigation regimens in reducing the bacterial population within root canals. *J Endod.* 2002 Mar;28(3):181-4.

Slutzky-Goldberg I, Maree M, Liberman R, Heling I. Effect of sodium hypochlorite on dentin microhardness. *J Endod.* 2004 Dec;30(12):880-2.

Soares CJ, Pereira CA, Pereira JC, Santana FR, do Prado CJ. Effect of chlorhexidine application on microtensile bond strength to dentin. *Oper Dent.* 2008 Mar-Apr;33(2):183-8.

Spangberg L, Engstrom B, Langeland K. Biologic effects of dental materials. 3. Toxicity and antimicrobial effect of endodontic antiseptics in vitro. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1973 Dec;36(6):856-71.

Standlee JP, Caputo AA, Hanson EC. Retention of endodontic dowels: effects of cement, dowel length, diameter, and design. *J Prosthet Dent.* 1978 Apr;39(4):400-5.

Sudsangiam S, van Noort R. Do dentin bond strength tests serve a useful purpose? *J Adhes Dent*. 1999 Spring;1(1):57-67.

Svec TA, Harrison JW. Chemomechanical removal of pulpal and dentinal debris with sodium hypochlorite and hydrogen peroxide vs normal saline solution. *J Endod*. 1977 Feb;3(2):49-53.

Tatsumi T, Inokoshi S, Yamada T, Hosoda H. Remineralisation of etched dentine. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 1992;67:617-20.

Teixeira CS, Pasternak-Junior B, Borges AH, Paulino SM, Sousa-Neto MD. Influence of endodontic sealers on the bond strength of carbon fiber posts. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2008 Feb;84(2):430-5.

Teixeira CS, Silva-Sousa YT, Sousa-Neto MD. Bond strength of fiber posts to weakened roots after resin restoration with different light-curing times. *J Endod*. 2009 Jul;35(7):1034-9.

Toman M, Toksavul S, Sarikanat M, Firidinoglu K, Akin A. The evaluation of displacement resistance of glass FRC posts to root dentine using a thin slice push-out test. *Int Endod J*. 2009 Sep;42(9):802-10.

Topcu FT, Erdemir U, Sahinkesen G, Mumcu E, Yildiz E, Uslan I. Push-out bond strengths of two fiber post types bonded with different dentin bonding agents. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2010 May;93(2):359-66.

Torbjorner A, Karlsson S, Odman PA. Survival rate and failure characteristics for two post designs. *J Prosthet Dent*. 1995 May;73(5):439-44.

Vahdaty A, Pitt Ford TR, Wilson RF. Efficacy of chlorhexidine in disinfecting dentinal tubules in vitro. *Endod Dent Traumatol*. 1993 Dec;9(6):243-8.

Valera MC, Silva KC, Maekawa LE, Carvalho CA, Koga-Ito CY, Camargo CH, et al. Antimicrobial activity of sodium hypochlorite associated with

intracanal medication for *Candida albicans* and *Enterococcus faecalis* inoculated in root canals. *J Appl Oral Sci.* 2009 Nov-Dec;17(6):555-9.

van der Vyver PJ, Botha FS, Herbst D, Ismail M. Antimicrobial efficacy and irrigating potential of irrigation solutions using different activation methods. *SADJ.* 2009 Mar;64(2):56, 58-60, 62.

Van Noort R, Cardew GE, Howard IC, Noroozi S. The effect of local interfacial geometry on the measurement of the tensile bond strength to dentin. *J Dent Res.* 1991 May;70(5):889-93.

Vichi A, Grandini S, Davidson CL, Ferrari M. An SEM evaluation of several adhesive systems used for bonding fiber posts under clinical conditions. *Dent Mater.* 2002 Nov;18(7):495-502.

Vivacqua-Gomes N, Ferraz CC, Gomes BP, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. Influence of irrigants on the coronal microleakage of laterally condensed gutta-percha root fillings. *Int Endod J.* 2002 Sep;35(9):791-5.

Wang CS, Arnold RR, Trope M, Teixeira FB. Clinical efficiency of 2% chlorhexidine gel in reducing intracanal bacteria. *J Endod.* 2007 Nov;33(11):1283-9.

Wang VJ, Chen YM, Yip KH, Smales RJ, Meng QF, Chen L. Effect of two fiber post types and two luting cement systems on regional post retention using the push-out test. *Dent Mater.* 2008 Mar;24(3):372-7.

White RR, Hays GL, Janer LR. Residual antimicrobial activity after canal irrigation with chlorhexidine. *J Endod.* 1997 Apr;23(4):229-31.

Witzel MF, Braga RR, Singer Jde M, Azevedo CL. Bond strength between polymer resin-based cement and porcelain-dentin surfaces: influence of polymerization mode and early cyclic loading. *Int J Prosthodont.* 2003 Mar-Apr;16(2):145-9.

Wong R. Conventional endodontic failure and retreatment. *Dent Clin North Am.* 2004 Jan;48(1):265-89.

Yang SE, Cha JH, Kim ES, Kum KY, Lee CY, Jung IY. Effect of smear layer and chlorhexidine treatment on the adhesion of *Enterococcus faecalis* to bovine dentin. *J Endod*. 2006 Jul;32(7):663-7.

Yoldas O, Akova T, Uysal H. An experimental analysis of stresses in simulated flared root canals subjected to various post-core applications. *J Oral Rehabil*. 2005 Jun;32(6):427-32.

Zehnder M. Root canal irrigants. *J Endod*. 2006 May;32(5):389-98.

Zmener O, Pameijer CH, Banegas G. Effectiveness in cleaning oval-shaped root canals using Anatomic Endodontic Technology, ProFile and manual instrumentation: a scanning electron microscopic study. *Int Endod J*. 2005 Jun;38(6):356-63.

APÊNDICE A – Dados obtidos no ensaio de *push-out* e na análise dos tipos de fratura.

Tabela 4 - Dados de resistência adesiva (MPa) obtidos no teste de *push-out*, para as diferentes condições experimentais estabelecidas

SORO		HIPOCLORITO DE SÓDIO		CLOREXIDINA	
Cervical	Médio	Cervical	Médio	Cervical	Médio
4,9	2,7	2,8	8,9	3	7,4
6,5	4,3	1,3	3,2	4,4	4
3,7	6,1	0,6	5,2	2,2	3,6
4,1	3,3	4,6	1,7	4,2	4,7
4,3	4,6	1,8	0,9	5,3	1,8
4,5	5,2	1,7	0,3	1,9	7,9
4,6	2,4	2,1	12	7,6	6,9
5,6	4,2	0,9	12,1	3,9	2,2
5,1	2,6	4,4	9,6	2,3	6,6
5	6,5	3	0,3	1,5	2,9

Tabela 5 - Dados obtidos a partir da análise em estereomicroscópio

SORO		HIPOCLORITO DE SÓDIO		CLOREXIDINA	
Cervical	Médio	Cervical	Médio	Cervical	Médio
Adesiva	Adesiva	Adesiva	Coesiva	Adesiva	Adesiva
Coesiva	Adesiva	Adesiva	Adesiva	Adesiva	Adesiva
Mista	Adesiva	Adesiva	Adesiva	Adesiva	Adesiva
Adesiva	Coesiva	Coesiva	Adesiva	Adesiva	Coesiva
Adesiva	Coesiva	Adesiva	Adesiva	Adesiva	Adesiva
Adesiva	Adesiva	Adesiva	Adesiva	Adesiva	Coesiva
Adesiva	Adesiva	Adesiva	Adesiva	Adesiva	Adesiva
Adesiva	Adesiva	Adesiva	Adesiva	Adesiva	Adesiva
Adesiva	Coesiva	Adesiva	Adesiva	Adesiva	Adesiva
Adesiva	Adesiva	Adesiva	Coesiva	Adesiva	Adesiva

ANEXO A – Certificado do comitê de ética em pesquisa

 **UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**
CAMPUS DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

Av. Eng. Francisco José Longo, 777 - Id. São Dimas
CEP 12201-970 - F. (12) 3947-9028
Fax (12) 3947-9010 / janete@fosjo.unesp.br

 **CERTIFICADO**
Comitê de Ética em Pesquisa
Com Seres Humanos

CERTIFICAMOS, que o protocolo nº **067/2009-PH/CEP**, sobre **“Influência de soluções irrigadoras na resistência adesiva de pinos de fibra de vidro utilizando diferentes cimentos resinosos: Avaliação através do teste de push-out”**, sob a responsabilidade de **MARIANA DIEHL FIGUEIREDO**, tendo como orientador o Prof.Dr. Cláudio Antonio Talge Carvalho, está de acordo com os Princípios Éticos, seguindo diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa, com seres humanos, conforme Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e foi aprovado por este Comitê de Ética em Pesquisa.

São José dos Campos, 13 de outubro de 2009



Profa. Adjunto JÂNETE DIAS ALMEIDA
Coordenadora