

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO DE ODONTOLOGIA

VANESSA DA SILVA CASANOVA

**INFLUÊNCIA DE AUXILIARES QUÍMICOS NA RESISTÊNCIA AO  
DESLOCAMENTO DO AH PLUS À DENTINA RADICULAR**

Porto Alegre

2010

VANESSA DA SILVA CASANOVA

**INFLUÊNCIA DE AUXILIARES QUÍMICOS NA RESISTÊNCIA AO  
DESLOCAMENTO DO AH PLUS À DENTINA RADICULAR**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Comissão de Graduação  
da Faculdade de Odontologia da  
Universidade Federal do Rio Grande do  
Sul, como requisito final para obtenção  
do Grau de Cirurgião-Dentista.

Orientador: Regis Burmeister dos Santos

Porto Alegre

2010

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Professor Regis Burmeister dos Santos, pela dedicada orientação;

Ao Laboratório de Materiais Dentários (LAMAD) e ao Laboratório de Bioquímica e Microbiologia (LABIM) da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul pela disponibilidade e apoio na construção deste trabalho;

À Dentsply pela doação do cimento utilizado.

## RESUMO

Auxiliares químicos usados durante a desinfecção do sistema de canais radiculares podem influenciar na resistência de deslocamento dos materiais obturadores à dentina. Com base nestes achados, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da irrigação com clorexidina gel 2%, com soro fisiológico e da solução de hipoclorito de sódio 2,5%, associados ao EDTA 17%, na resistência de deslocamento da interface do cimento resinoso AH Plus com a dentina intrarradicular. O estudo foi desenvolvido em trinta e seis incisivos bovinos extraídos que, antes do preparo do canal radicular pela técnica escalonada, foram divididos em 3 grupos: grupo  $\text{NaOCl}$  - irrigação com hipoclorito de sódio associado ao EDTA (n=12); grupo  $\text{CHX}$  - irrigação com clorexidina associada ao EDTA (n=12) e grupo  $\text{Soro Fisiológico}$  (controle) - irrigação com soro fisiológico associado ao EDTA (n=12). Em todos os grupos os dentes foram obturados com o cimento AH Plus e cones de guta-percha através da técnica híbrida de Tagger. Após armazenagem por sete dias, em 100% de umidade a 37°C, os dentes foram cortados em fatias transversais de aproximadamente 0,7mm de espessura a fim de que a adesão do cimento à dentina intrarradicular nos diferentes grupos pudesse ser testada através do ensaio de micro *push-out*. Os valores de resistência de união foram analisados através de ANOVA de dois fatores e teste de comparações múltiplas Tukey ao nível de significância de 5%. As médias de resistência de união neste estudo permaneceram entre 1,57 e 3,59 MPa. Na comparação entre os grupos de irrigantes houve diferença estatisticamente significativa entre os três auxiliares químicos. O hipoclorito de sódio afetou negativamente a adesão do cimento AH Plus, apresentando a menor resistência de união nos três terços analisados.

**PALAVRAS CHAVE:** AH PLUS, CLOREXIDINA, HIPOCLORITO DE SÓDIO, PUSH-OUT, ENDODONTIA.

## **ABSTRACT**

Chemical agents for root canal disinfection can influence the resistance to displacement of the filling materials to dentin. Based on these findings, the aim of this study was to evaluate the effect of irrigation with 2% chlorhexidine gel and sodium hypochlorite solution 2.5%, associated with 17% EDTA, in bond strength of interface resin cement AH Plus with intraradicular dentin. The study was conducted in thirty-six extracted bovine incisors. Before root canal preparation the teeth were divided into three groups: NaOCl group - irrigation with sodium hypochlorite associated with EDTA (n = 12), CHX group - irrigation with chlorhexidine combined with EDTA (n = 12) and saline solution group (control) - irrigation with saline solution associated with EDTA (n = 12). In all groups, the teeth were filled with AH Plus and gutta-percha through the Tagger's hybrid technique. After storage for seven days in 100% humidity at 37° C, the teeth were cut in to 0.7mm-thick slices. The samples were submitted to the micro push-out assay. The values of bond strength were analyzed using two-factor ANOVA and Tukey multiple comparison test at a significance level of 5%. The average bond strength in this study remained between 1.57 and 3.59 MPa. Statistically significant difference was detected among the three irrigation protocols. Sodium hypochlorite has negatively affected the adhesion of AH Plus, having the lowest bond strength in all three thirds analyzed.

**KEY WORDS:** AH PLUS, CHLOHEXIDINE, SODIUM HYPOCHLORITE, PUSH-OUT, ENDODONTICS.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	6
<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	7
<b>OBJETIVO</b> .....	15
<b>METODOLOGIA</b> .....	16
Cálculo do Tamanho da Amostra.....	16
Obtenção da Amostra .....	16
Ensaio .....	16
<b>Protocolo de Instrumentação</b> .....	17
<b>Protocolo de Irrigação</b> .....	17
<b>Protocolo de Obturação</b> .....	17
Teste de Micro <i>Push-Out</i> .....	18
Análise Estatística.....	19
<b>RESULTADOS</b> .....	20
<b>DISCUSSÃO</b> .....	21
<b>CONCLUSÃO</b> .....	25
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	26
<b>ANEXO A</b> .....	32
<b>ANEXO B</b> .....	33

## INTRODUÇÃO

A obturação, etapa final do tratamento endodôntico, busca o selamento completo, tridimensional e hermético do sistema de canais radiculares, visando impedir o ingresso de microrganismos ou de seus produtos do meio bucal e a sua passagem para os tecidos periapicais.

Estudos sobre materiais de obturação são baseados no conceito de que a principal razão para o fracasso do tratamento do canal radicular é a infiltração em canais insuficientemente obturados (HIRAI et al., 2010). No entanto, de acordo com Leonard et al. (1996), tem sido demonstrado que as obturações endodônticas estão sujeitas a infiltração microbiana independentemente dos materiais e técnicas empregados.

Melhorias na tecnologia adesiva têm estimulado a busca por recursos que reduzam essa infiltração por adesão às paredes do canal (TAY et al., 2005). Neste sentido, diversos cimentos obturadores resinosos estão sendo desenvolvidos como o cimento AH Plus (De Trey-Dentsply, Konstanz, Germany) que é um produto formado por dois componentes pasta/pasta, sendo um à base de resina epóxica e outro uma amina, sendo largamente usado em combinação com cones de guta-percha. Este cimento, usado como um produto de referência em muitas investigações, possui propriedades importantes como selamento de longa duração, boa estabilidade dimensional, auto-adesão e alta radiopacidade, mostrando uma elevada força de adesão quando comparado a outros cimentos (GETTLEMAN et al., 1991; UNGOR et al., 2006).

A adesão à dentina pode ser afetada por diversos fatores. O uso de auxiliares químicos com o objetivo de promover a desinfecção do sistema de canais radiculares pode ter um efeito adverso sobre a resistência de união destes materiais à dentina (ARI et al., 2003). O hipoclorito de sódio (NaOCl), apesar de possuir propriedades importantes na desinfecção do canal radicular (VASCONCELOS et al., 2007), é um eficaz agente desproteinizante, podendo causar uma degeneração na dentina pela dissolução das fibras colágenas (OZTURK & ÖZER, 2004). O uso da clorexidina gel como um agente irrigante endodôntico tem sido proposto, apresentando efetivo potencial antibacteriano, com resultados semelhantes ao do NaOCl (JEANSONNE & WHITE, 1994), mas seu efeito sobre a dentina intrarradicular e sobre a resistência de união de cimentos resinosos não está esclarecido. Neste contexto, é interessante que se avalie o efeito da irrigação com clorexidina gel 2% e solução de hipoclorito de sódio 2,5%, associados ao EDTA 17%, na resistência de união da interface do cimento resinoso AH Plus com a dentina intrarradicular.

## REVISÃO DE LITERATURA

A terapia endodôntica, em sua etapa final, consiste no preenchimento do interior do canal radicular, após a sua limpeza, sepultando as bactérias remanescentes e criando um bloco adicional que impeça a entrada de bactérias da cavidade oral (SHIPPER et al., 2004). A obturação endodôntica tem por objetivo proteger os tecidos perirradiculares, impedindo a penetração de bactérias no canal radicular (FRIEDMAN et al., 1997). Para tanto, é fundamental o desenvolvimento e manutenção de um bom selamento dos sistemas de canais radiculares, através da força de adesão que une duas substâncias que estão em íntimo contato. Diferentes materiais têm sido propostos como obturadores deste sistema de canais, mas nenhum tem substituído a guta-percha, que é universalmente aceita como padrão ouro.

Segundo Mazotti et al. (2008) um defeito na obturação permitirá que os líquidos dos tecidos periapicais invadam os espaços resultantes do tratamento endodôntico, tornando-os potencialmente infectados por bactérias que entram por uma rota retrógrada ou através de restaurações defeituosas na cavidade oral.

Para Shipper et al. (2004) a restauração coronária é a razão mais provável do sucesso do tratamento a longo prazo. Ainda, de acordo com Stratton et al. (2006), a qualidade do selamento coronário é tão importante quanto à qualidade da obturação dos canais para a saúde periapical após o tratamento endodôntico. Estudos estão sendo realizados com o objetivo de encontrar soluções para uma melhor vedação dos canais, reduzindo, assim, a infiltração de microrganismos.

Desde a introdução da guta-percha na odontologia, em 1867, essa se tornou o material de escolha para a obturação de canais radiculares e o uso da condensação lateral dos cones de guta-percha em conjunção com um cimento tem sido aceito como um dos mais populares procedimentos de obturação radicular. No entanto, uma grande desvantagem deste material é a falta de aderência, tornando-o difícil de manipular, condensar e adaptar-se às paredes do canal radicular (ZMENER & FRÍAS, 1991; MAZOTTI et al., 2008).

A técnica de condensação lateral da guta-percha consiste na compactação de sucessivos cones de guta-percha associados com um cimento endodôntico, com o auxílio de espaçadores, preenchendo o interior do canal radicular (WU & WESSELINK, 1993). Vantagens no uso dessa técnica são a relativa facilidade de uso e o controle na colocação do material de obturação. Como os cones de guta-percha não são compressíveis a técnica de condensação lateral apresenta deficiências como a falta de homogeneidade da massa obturadora e a incapacidade de obliterar a totalidade do sistema de canais radiculares, especialmente os

canais acessórios, os pequenos canais laterais e as intercomunicações radiculares (ZMENER & FRÍAS, 1991). De acordo com Xu et al. (2007), uma outra desvantagem no uso da técnica de condensação lateral é a alta porcentagem de cimento na porção apical do canal. Para Leonardo et al. (2009), a técnica da condensação lateral dos cones de guta-percha também causa um consumo excessivo de material.

Técnicas e materiais alternativos capazes de obturar o sistema de canais radiculares em três dimensões têm sido defendidos, tais como o uso do calor para amolecer a guta-percha com o objetivo de condensá-la em uma massa mais homogênea e novos sistemas que usam a injeção da guta-percha termoplastificada.

Em 1979, Mc Spadden introduziu a técnica da condensação termomecânica da guta-percha, usando um compactador que é similar a uma lima Hedström invertida. No entanto, essa técnica mostrou algumas falhas como a sobre-obturação, possibilidade de fratura do instrumento, deslocamento do cone e a impossibilidade de ser usado em canais curvos. Em 1983, Tagger sugeriu a modificação na técnica de Mc Spadden, desenvolvendo a técnica híbrida de obturação dos canais radiculares. Essa técnica é a associação da obturação termomecânica com a condensação lateral, usando os compactadores idealizados por Mc Spadden. Além disso, nessa técnica, cones acessórios são colocados no terço apical dos canais, para assegurar a obturação completa nessa porção, já que o compactador é introduzido somente na região média e cervical do canal, plastificando a guta-percha desses terços (TAGGER et al., 1983).

Os cimentos endodônticos têm como principal função agregar o material obturador e mantê-lo como uma massa compacta, sem lacunas, que adere às paredes do canal e fornece uma obturação em bloco único, vedando hermeticamente o espaço do canal radicular (TEIXEIRA et al., 2004).

Portanto, uma característica de fundamental importância dos cimentos endodônticos é a sua adesividade na medida em que dificulta a passagem de fluidos entre os espaços da obturação, evitando também o seu deslocamento durante os procedimentos operatórios. Segundo Hashem et al. (2009), o cimento endodôntico ideal deve selar o espaço do canal radicular e aderir aos cones de guta percha e à parede dentinária.

É sabido que, para que o processo de cura ocorra, o cimento de escolha não deveria danificar os tecidos periapicais, e seria uma vantagem se pudesse estimular a deposição de tecido duro, promovendo assim o selamento biológico (SIPERT et al., 2005).

Nos últimos anos, diversos materiais, como cimentos a base de resina epóxica, têm sido desenvolvidos com o objetivo de aumentar a força de adesão e reduzir a microinfiltração por

retenção micromecânica ou pela formação de uma camada híbrida entre a dentina e a resina (UNGOR et al., 2006).

A força de adesão entre a dentina radicular e o material obturador pode ser mais bem definida como um processo onde duas substâncias de diferentes composições moleculares são unidas por um travamento mecânico, o que não implica em forças de atração molecular química ou física.

Cimentos à base de resina epóxica têm sido amplamente utilizados devido as suas propriedades físicas aceitáveis, solubilidade reduzida, boa capacidade de selamento apical e adequado desempenho biológico.

O cimento resinoso AH Plus (De Trey-Dentsply, Konstanz, Germany) usado como um produto de referência em muitas investigações possui estas propriedades, além de uma pequena contração quando comparado a outros cimentos. O bom desempenho deste cimento a base de resina epóxica, tem sido relacionado ao seu alto grau de escoamento e longo tempo de polimerização, o que resulta em maior travamento mecânico entre o cimento e a dentina radicular. Este fato aumenta a penetração do material dentro de microirregularidades, aumentando a resistência à remoção ou deslocamento, o que pode ser traduzido como maior adesão (NUNES et al., 2008; GETTLEMAN et al., 1991). Ainda, segundo Almeida et al. (2007), é devido à sua natureza de resina, fluidez e longo tempo de presa que o AH Plus penetra mais profundamente nessas microirregularidades, bem como nos canais laterais. Essas propriedades levam a um maior entrelaçamento entre o cimento e a estrutura dentinária que, juntamente com a coesão entre as moléculas do cimento, proporcionam maior adesividade e resistência ao deslocamento.

Schäfer & Zandbiglari (2003) em um estudo que comparou a perda de peso de oito cimentos endodônticos diferentes entre eles o AH Plus, AH 26, Sealapex, Diaket e Ketac Endo, em água e saliva artificial com diferentes valores de pH, puderam concluir que o AH Plus apresentou a menor perda de peso, independente do meio de solubilidade utilizado. Segundo esses autores, a degradação do cimento pode resultar em espaços e lacunas ao longo da interface cimento/dentina ou cimento/guta-percha os quais podem fornecer um ambiente para a colonização de bactérias e a passagem de microrganismos nos tecidos periapicais. Os cimentos devem ter baixa solubilidade para evitar efeitos biológicos indesejáveis nos tecidos circundantes.

O AH Plus é um cimento de dois componentes pasta/pasta, sendo uma à base de resina epóxica, e a outra, com uma amina, usada em combinação com cones de gutta-percha. De acordo com Ungor et al. (2006), o AH Plus associado à gutta-percha tem mostrado boa

adesividade. Esta parceria é bastante apropriada, pois alia um cimento de alta qualidade (AH Plus) a um material com propriedades bastante conhecidas (guta-percha).

Outros sistemas obturadores resinosos têm sido sugeridos como alternativas na obtenção de um melhor selamento (STRATTON et al., 2006). Um destes sistemas de obturação, Epiphany<sup>TM</sup> Soft Resin Endodontic Obturation System (Pentron Clinical Technologies, LLC, Wallingford, CT, EUA), foi introduzido no mercado para ser a nova geração de materiais obturadores com propriedades adesivas. Esta combinação Epiphany/Resilon interage quimicamente com a dentina e forma um monobloco de resina aderido às paredes do canal radicular, resultando em menor incidência de infiltração apical, fratura radicular e melhor selamento quando comparado a canais obturados com gutapercha e outros cimentos (SHIPPER et al., 2004; TEIXEIRA et al., 2004; STRATTON et al., 2006).

Entretanto, outros pesquisadores contestam a capacidade de selamento deste material e seu potencial de reforçar a estrutura dentária residual, mostrando que o selamento e a força na interface Epiphany/Resilon não é superior à observada com o AH Plus/gutapercha (TAY et al., 2006; GESI et al., 2005). Hirai et al. (2010) em um estudo que comparou a infiltração em canais obturados com gutapercha ou cones de Resilon em associação com cimento AH Plus ou Epiphany, usando o método de filtração de fluido, puderam concluir que a combinação AH Plus/gutapercha proporcionou melhor selamento em comparação aos outros grupos. Isto se deveria, em parte, porque estes agentes de adesão e resinas têm tido problemas de contração de polimerização, falta de controle apical e de possibilidade de retratamento quando usados com finalidade endodôntica (STRATTON et al., 2006). Tay et al. (2005) em um estudo que avaliou a qualidade ultraestrutural do selamento apical em canais obturados com Resilon e gutapercha, puderam concluir que a qualidade do selamento obtido com o sistema Epiphany/Resilon não é superior ao sistema AH Plus/gutapercha.

A maioria das bactérias presentes na microflora do canal radicular pode ser removida pela simples ação mecânica dos instrumentos endodônticos. No entanto, devido à complexidade anatômica de muitos canais radiculares, mesmo após meticuloso procedimento mecânico, resíduos biológicos e bactérias localizadas profundamente nos túbulos dentinários, podem não ser alcançadas (FERRAZ et al., 2001).

Assim, várias substâncias têm sido usadas durante e imediatamente após o preparo do canal radicular para remover detritos e tecido pulpar necrótico, ajudando a eliminar os microrganismos que não são removidos pela instrumentação mecânica. É altamente desejável que os auxiliares químicos possuam quatro propriedades principais: atividade antimicrobiana, dissolução de tecidos orgânicos, ajuda no debridamento do sistema de canais e que não sejam

tóxicos aos tecidos periapicais, além de contribuir com a lubrificação dos sistemas de canais (FERRAZ et al., 2001; ERDEMIR et al., 2004).

Alem disso, segundo Erdemir et al. (2004), além do tipo de material obturador utilizado, também os auxiliares químicos usados durante o preparo químico-mecânico podem influenciar no sucesso do tratamento endodôntico, pois alteram as características do substrato dentinário. O uso de soluções irrigadoras e medicações durante o preparo do canal radicular pode ter um efeito, também, sobre a união de agentes adesivos à dentina do canal radicular (ARI et al., 2003).

O hipoclorito de sódio (NaOCl), um dos irrigantes mais comumente usados, possui as propriedades de lubrificação, dissolução de material orgânico, como o colágeno, desidratação da dentina, saponificação gorduras e neutralização produtos tóxicos, além de ter ação antimicrobiana pronunciada frente aos microrganismos frequentemente encontrados em infecções endodônticas (GUERISOLI et al., 2002; HASHEM et al., 2009). Por outro lado, o hipoclorito de sódio apresenta propriedades negativas como corrosão de instrumentos endodônticos, ineficácia frente a alguns microrganismos quando usado em baixas concentrações e incapacidade de diferenciação de tecidos necróticos e vitais quando em contato com os tecidos apicais e periapicais, podendo ser irritante para esses tecidos especialmente quando usado em altas concentrações (LEONARDO et al., 1999; FERRAZ et al., 2001).

As propriedades mecânicas da dentina, como a microdureza, rugosidade, módulo de elasticidade, resistência à flexão e à fadiga, podem ser influenciadas pelo tratamento com hipoclorito de sódio (PASCON et al., 2009).

A excelente propriedade de dissolução de tecidos orgânicos do NaOCl é devida à presença de hidróxido de sódio e ácido hipocloroso na sua composição, mas essa substância não pode dissolver partículas inorgânicas e, portanto, não remove efetivamente a *smear layer* formada no canal após preparo biomecânico.

Segundo Nunes et al. (2008), a *smear layer* não é completamente eliminada da dentina pois essa camada amorfa é composta por detritos orgânicos e inorgânicos e o hipoclorito de sódio age seletivamente na remoção de partículas orgânicas.

A clorexidina é uma bisbiguanida catiônica com reconhecido papel antimicrobiano oral de alta substantividade, eficaz na terapia periodontal, na prevenção da cárie e no tratamento das infecções orais. O uso dessa substância tem sido indicado como solução irrigadora, na forma de solução ou gel. Possui atividade contra uma ampla variedade de microrganismos, como bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, esporos de bactérias, vírus lipofílicos,

leveduras e dermatófitos, sendo bacteriostática em baixas concentrações e bactericida em altas concentrações. É absorvida por superfícies recobertas com proteínas ácidas, como a hidroxiapatita, e é gradualmente liberada sob a forma de um cátion ativo (substantividade), justificando seu uso clínico como solução irrigadora em diferentes concentrações *in vitro* e *in vivo* (LEONARDO et al., 1999).

No entanto, a incapacidade da clorexidina em dissolver o tecido pulpar tem sido um problema encontrado e relatado por alguns estudos (FERRAZ et al., 2001; OKINO et al., 2004). Algumas tentativas foram feitas para resolver esta deficiência com o uso combinado de hipoclorito de sódio e clorexidina, embora os resultados mostrem que essa associação não melhora a capacidade antimicrobiana em relação ao uso somente da clorexidina (VIANNA & GOMES, 2009).

A clorexidina a 2%, em um estudo *in vitro*, apresentou atividade antimicrobiana equivalente àquela do hipoclorito de sódio 5,25% (JEANSONNE & WHITE, 1994), além de liberação lenta e gradual do princípio ativo em concentrações terapêuticas (substantividade) quando usada como irrigante endodôntico (WHITE et al., 1997).

Ferraz et al. (2001), em um estudo que avaliou a capacidade química e mecânica da clorexidina gel 2% usada como auxiliar químico endodôntico, encontrou que a mesma apresentou atividade antimicrobiana semelhante a da clorexidina em solução e do hipoclorito de sódio 5,25%, além de produzir uma maior limpeza dos canais radiculares. As propriedades mecânicas do gel parecem ser o principal fator para essa diferença, porque o mesmo agente químico, quando utilizado na apresentação líquida, mostrou uma menor eficiência de limpeza. Devido à viscosidade do gel parece haver uma compensação da incapacidade da clorexidina em dissolver o tecido pulpar, com a promoção de uma melhor limpeza mecânica do canal radicular e remoção de restos de dentina e tecidos. Apresentou, também, propriedades antimicrobianas e uma ação lubrificante durante a instrumentação.

Somado a isso, alguns estudos mostram que o uso da clorexidina gel não interfere no embricamento dos cimentos endodônticos à parede do canal radicular (SILVA & MORAES et al., 2005).

O efeito da clorexidina na camada híbrida está sendo muito pesquisado. Muitos estudos sugerem sua ação através da inibição das metaloproteinases, enzimas cálcio e zinco dependentes que regulam o metabolismo fisiológico e patológico dos tecidos compostos por colágeno. Carrilho et al. (2007b), em um estudo *ex vivo*, observaram que os dentes tratados com clorexidina 2% e imediatamente extraídos após o procedimento restaurador, tiveram a camada híbrida preservada. Nos dentes tratados com clorexidina e extraídos 14 meses após o

procedimento restaurador, a força de adesão permaneceu estável e diminuiu significativamente nos dentes do grupo controle.

Sabe-se que essas enzimas podem ser ativadas em meios com pH baixo. A liberação de ácidos pelas bactérias, por exemplo, causaria uma diminuição do pH e conseqüentemente ativaria as pro-metaloproteinases da dentina e da saliva. Pashley et al. (2004), em um estudo *in vitro*, confirmou a hipótese de que a degradação de colágeno na dentina desmineralizada ocorre o tempo inteiro, via metaloproteinases, que são constantemente liberadas, mesmo na ausência de bactérias. A liberação e a ativação das metaloproteinases durante a adesão dentinária são responsáveis pela degradação das fibras colágenas da camada híbrida com o passar do tempo. Neste contexto, estudos estão sendo realizados com o objetivo de determinar se a dentina intrarradicular possui os mesmos mecanismos intrínsecos de degradação de colágeno que possam afetar a longevidade da adesão dentina-cimento.

Segundo Tay et al. (2006), inibidores naturais das metaloproteinases, normalmente presentes na matriz extracelular para regulação da atividade dessas enzimas, são removidos após a extirpação do tecido pulpar e obturação dos canais radiculares. Assim, materiais sintéticos como a clorexidina deveriam ser usados para prevenir a degradação da adesão na dentina intrarradicular.

Marley et al. (2001) e Ferguson et al. (2003) realizaram um estudo *in vitro* com o objetivo de avaliar o efeito do gluconato de clorexidina 0,12%, quando usado como irrigante endodôntico, no selamento apical a curto (90-180 dias) e longo prazo (270-360 dias). Para tanto, cem dentes unirradiculares foram divididos em dez grupos. Os agentes irrigantes foram solução salina, hipoclorito de sódio 5,25% e clorexidina 0,12% e a obturação foi realizada com três cimentos diferentes: Roth's 811, AH26 e Sealapex. Utilizando o método de filtração de fluido, após 90 e 180 dias não houve diferença significativa entre os grupos. A longo prazo, a combinação solução salina/Sealapex teve significativamente mais infiltração do que os outros grupos. O gluconato de clorexidina não afetou o selamento apical dos três cimentos obturadores em 270 e 360 dias.

Durante o preparo químico-mecânico, a *smear layer* formada pode atuar como um reservatório de microorganismos e bloquear a penetração do cimento obturador dentro dos túbulos dentinários (KOUVAS et al., 1998), podendo comprometer o sucesso do tratamento endodôntico. Na prática endodôntica, para a limpeza do sistema de canais, é recomendada a combinação de solução irrigadora e agente quelante, para irrigação final. Assim, estudos sugerem o uso de EDTA 17% após a instrumentação para a remoção total da *smear layer*,

umentando a superfície de contato do material obturador com a dentina e diminuindo a microinfiltração no canal radicular (NUNES et al.,; DE-DEUS et al., 2008).

Em canais radiculares infectados, a *smear layer* deve ser removida com o objetivo de eliminar bactérias, facilitar a ação da medicação intracanal e aumentar a adesão do material obturador (SEN et al., 1995). Segundo Sousa-Neto et al. (2008), o cimento de resina epóxica (AH Plus) penetra nos túbulos dentinários expostos pela remoção da *smear layer*, preenchendo-os parcialmente e formando *tags*, à semelhança do que ocorre com os adesivos dentinários. Osório et al. (2005) concluíram que a camada de colágeno é mais bem preservada após desmineralização com EDTA.

O uso da clorexidina gel 2% e da solução de hipoclorito de sódio 2,5% associados com a irrigação final com EDTA está suportado na literatura. Yamashita et al. (2003) em um estudo de microscopia eletrônica, mostrou que o uso dessas substâncias sem a irrigação final com EDTA 17% não foi capaz de remover eficientemente a *smear layer*.

Nunes et al. (2008) avaliaram, *in vitro*, o efeito da irrigação com hipoclorito de sódio 1% associado ao EDTA 17% na adesão dos cimentos Epiphany e AH Plus à dentina radicular e puderam concluir que o cimento AH Plus apresentou adesão significativamente maior do que o cimento Epiphany, independentemente do irrigante utilizado.

Entretanto, Stratton et al. (2006), comparando a capacidade de selamento do sistema AH Plus/guta-percha versus o sistema Epiphany/Resilon, usando como irrigantes o hipoclorito de sódio 5,25%, a clorexidina 0,12% e a clorexidina 2% através do método de filtração de fluido na porção cervical das raízes, encontraram que o último obteve um selamento significativamente maior do que gutta-percha e AH Plus. Mas os autores citam que é possível que a adesão seja mais efetiva no terço coronário do canal, promovendo um selamento coronário melhor no grupo Epiphany/Resilon devido à fotoativação. Esse selamento pode não ser tão efetivo na porção apical e uma análise por terços deveria ser realizada a fim de que se pudesse concluir se o sistema Epiphany/Resilon melhora o selamento em todos os terços radiculares.

Considerando que os auxiliares químicos empregados nos procedimentos de desinfecção do sistema de canais radiculares podem afetar a micromorfologia dos tecidos duros do dente, torna-se importante a realização de um estudo que permita compreender o efeito de diferentes irrigantes endodônticos na resistência de deslocamento do cimento com base resinosa AH Plus ao substrato dentinário.

**OBJETIVO**

O objetivo do presente estudo foi comparar o efeito do hipoclorito de sódio 2,5% e da clorexidina gel 2%, associados ao EDTA 17%, na resistência ao deslocamento na interface do cimento AH Plus com a dentina intrarradicular, através do ensaio de *micro push-out*.

## **METODOLOGIA**

Após a aprovação da Comissão de Ética na Utilização de Animais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) (anexo A), este estudo foi realizado no Laboratório de Materiais Dentários (LAMAD) da Faculdade de Odontologia da UFRGS.

Foi um estudo experimental, *in vitro*, controlado, cego e aleatorizado.

## **CÁLCULO DO TAMANHO DA AMOSTRA**

Para o cálculo do tamanho da amostra, levou-se em consideração o número de 3 grupos experimentais com uma diferença mínima detectável na média de 2,0 MPa e um desvio-padrão esperado dos resíduos de 1,2 MPa, para um poder de estudo de 80% e um erro tipo alfa de 0,05. O número amostral para cada grupo foi 12, totalizando 36 raízes para o ensaio. A unidade amostral utilizada foi a raiz.

## **OBTENÇÃO DA AMOSTRA**

Trinta e seis incisivos centrais bovinos extraídos obtidos a partir de material animal descartado por frigorífico foram utilizados neste estudo. Depois de extraídos, os dentes tiveram as superfícies externas das raízes raspadas com lâminas de bisturi e, posteriormente, limpas com pedra pomes e água. Em seguida foram armazenados em água destilada a 4°C, por até três meses.

Para serem incluídos na amostra, os dentes deveriam ter canais de até 3 mm de diâmetro na superfície cervical e raízes com no mínimo 15 mm de comprimento, não possuírem canais atresiadados e curvos. A estrutura coronária foi removida com o auxílio de disco diamantado em baixa rotação sob refrigeração constante, 1 mm aquém da junção amelocementária.

## **ENSAIO**

Na seqüência da adequação dos dentes, foram executados os seguintes procedimentos: instrumentação, irrigação e obturação dos canais. A aleatorização ocorreu antes da instrumentação e irrigação dos canais. Após a obturação, os dentes foram armazenados em

recipientes idênticos e codificados por um colaborador, a fim de efetuar o cegamento para a realização do ensaio.

### **Protocolo de instrumentação**

Os canais radiculares foram instrumentados com limas endodônticas do tipo K (Dentply-Maillefer®, Ballaigues, Suíça) através da técnica escalonada associada à irrigação. Foram imprimidos aos instrumentos movimentos de penetração e limagem, usando como instrumento memória uma lima tipo K# 45, a qual determinou o diâmetro padronizado dos canais, e tendo como último instrumento uma lima tipo K# 80. As raízes foram aleatoriamente distribuídas em três grupos de doze raízes cada (anexo B):

**G<sub>NaOCl</sub>**: irrigação com solução de hipoclorito de sódio 2,5% (Fórmula farmácia de manipulação, Gravataí, RS) + irrigação final com EDTA 17% (Pharmacus farmácia de manipulação, Porto Alegre, RS);

**G<sub>CHX</sub>**: irrigação com clorexidina gel 2% (Fitonfarma farmácia de manipulação, Porto Alegre, RS) + irrigação final com EDTA 17%;

**G<sub>Soro Fisiológico</sub>**: irrigação com soro fisiológico + irrigação final com EDTA 17%.

### **Protocolo de irrigação**

Os canais foram irrigados com 1,0 ml da solução (soro fisiológico, hipoclorito de sódio ou clorexidina) a cada troca de instrumento, através de uma cânula para irrigação de calibre 27/4 acoplada a uma seringa descartável. No grupo em que o auxiliar químico foi a clorexidina gel, 3 ml de soro fisiológico foram utilizados para removê-la do canal a cada troca de instrumento. Ao final do preparo, os canais receberam irrigação com 1,0 ml de EDTA trissódico 17% por 3 minutos, sendo posteriormente lavados com soro fisiológico e secos com cones de papel absorvente.

### **Protocolo de obturação**

O cone principal de guta-percha foi o de calibre 80, tendo o melhor travamento no limite apical do preparo do canal. A obturação foi realizada com um cone principal de guta-percha e complementada com o cimento AH Plus e 4 cones acessórios, preenchendo os espaços produzidos por um espaçador bi-digital B. A seguir foi realizada a compactação termomecânica da guta-percha com o uso do condensador de Mc Spadden e a leve condensação vertical da guta-percha plastificada com condensador tipo Paiva número 2 (Golgran Indústria e Comércio de Instrumentos Odontológicos Ltda., Pirituba, SP).

## TESTE DE MICRO PUSH-OUT

Todas as raízes foram armazenadas em 100% de umidade a 37°C por sete dias para a polimerização dos cimentos.

Após este período, as raízes foram seccionadas perpendicularmente ao seu longo eixo, com o auxílio de um disco em baixa rotação (Isomet, Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, USA), sob refrigeração constante, obtendo-se fatias com, aproximadamente, 0,7mm de espessura. Cada raiz foi seccionada, em aproximadamente, nove fatias de modo a dividi-las em terço cervical, médio e apical. Foram descartados os 5 mm apicais de cada raiz, devido ao pequeno diâmetro do canal e impossibilidade de realizar o teste de push-out. O diâmetro apical e cervical dos canais e a espessura das fatias foram medidas com um paquímetro digital (Digimess-Shinko Precision Gaging Ltda). Após os cortes, as fatias foram armazenadas em *eppendorfs* em 100% de umidade a 37°C.

Cada secção foi marcada no seu lado apical e posicionada na base de uma máquina universal de testes (DL-2000, EMIC, São José dos Pinhais, Brasil). Um dispositivo cilíndrico com diâmetro de 1 mm foi posicionado sobre o material obturador, na face mais apical da fatia, o qual induziu uma força no sentido ápico-cervical (Figura 1). Foi utilizada uma célula de carga de 500N e velocidade de aplicação de carga de 1 mm por minuto. Para expressar a resistência de união em megapascal (MPa), a carga necessária para que houvesse o deslocamento do material foi registrada em newtons (N) e dividida pela área de adesão (mm<sup>2</sup>). A área adesiva foi calculada através das fórmulas 1 e 2:

$$g = (h^2 + (R2 - R1)^2)^{1/2} \quad (1)$$

Onde: g = conicidade do canal radicular

h = espessura da fatia

R1 = raio da luz radicular da face apical da raiz

R2 = raio da luz radicular da face cervical da raiz

$$A = \pi \cdot g \cdot (R1 + R2) \quad (2)$$

Onde: A = área adesiva

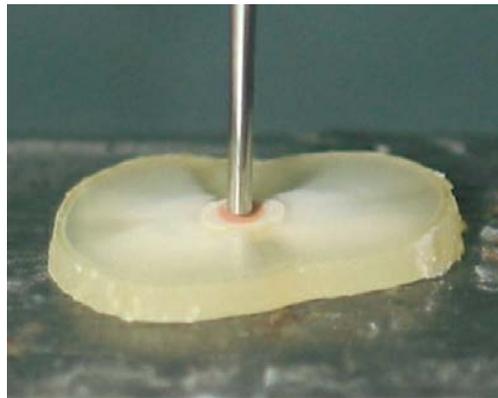
$\pi = 3,14$

g = conicidade da raiz

R1 = raio da luz radicular da face apical da raiz

R2 = raio da luz radicular da face cervical da raiz

As medidas de R1 e R2 foram obtidas utilizando um paquímetro digital, como descrito anteriormente. Foram realizadas quatro medições do diâmetro da luz de cada fatia, em locais diferentes, para cálculo do raio médio destas três mensurações. A espessura das fatias (h) também foi medida com paquímetro digital.



(Fisher et al., 2007)

**Figura 1.** Dispositivo cilíndrico da máquina universal de testes posicionado sobre o material obturador.

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

A normalidade dos valores obtidos foi testada através do teste Kolmogorof-Smirnov. Foi realizada Análise de Variância (ANOVA) de dois fatores, considerando auxiliar químico e terço radicular, complementado pelo Teste de Comparações Múltiplas de Tukey. O nível de significância foi estabelecido em 5%.

## RESULTADOS

A resistência de união foi estatisticamente diferente para os três auxiliares químicos utilizados. O AH Plus apresentou maior resistência de união ( $p < 0,05$ ) quando o irrigante utilizado foi o soro fisiológico (grupo controle) e menor resistência de união quando irrigado com hipoclorito de sódio e EDTA.

As comparações dos valores médios da resistência ao deslocamento, considerando os fatores terço radicular e auxiliar químico, estão representadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Comparações da resistência ao deslocamento entre terços e irrigantes do cimento AH Plus/guta-percha.

	<b>G<sub>Soro</sub> (Controle)</b>	<b>G<sub>NaOCl</sub></b>	<b>G<sub>CHX</sub></b>
Cervical	2,48 ( $\pm 0,91$ ) <sup>Ba</sup>	1,57 ( $\pm 0,67$ ) <sup>Ab</sup>	2,12 ( $\pm 0,63$ ) <sup>Ba</sup>
Médio	3,21 ( $\pm 0,92$ ) <sup>Aa</sup>	1,80 ( $\pm 0,58$ ) <sup>Ac</sup>	2,52 ( $\pm 0,64$ ) <sup>Bb</sup>
Apical	3,53 ( $\pm 0,94$ ) <sup>Aa</sup>	1,68 ( $\pm 1,24$ ) <sup>Ab</sup>	3,59 ( $\pm 1,58$ ) <sup>Aa</sup>

Letras maiúsculas diferentes indicam diferença estatística ( $p < 0,05$ ) na mesma coluna.  
Letras minúsculas diferentes indicam diferença estatística ( $p < 0,05$ ) na mesma linha.

## DISCUSSÃO

Os principais objetivos do tratamento endodôntico são a prevenção da contaminação, a completa eliminação dos microrganismos do sistema de canais radiculares e a manutenção da desinfecção. Embora o preparo biomecânico reduza a carga bacteriana, uma desinfecção completa é impossível de alcançar devido à complexidade da anatomia do ambiente endodôntico. Portanto, soluções irrigadoras, tais como o hipoclorito de sódio (NaOCl), a clorexidina e o ácido etilenodiaminotetracético (EDTA), devem ser utilizadas para uma melhor desinfecção durante o preparo do canal radicular (LEONARDO et al., 1999; MOON et al., 2010).

O tratamento endodôntico se completa com a obturação tridimensional dos sistemas de canais radiculares, visando ao adequado selamento das estruturas dentinárias após o preparo químico-mecânico. Esse selamento é obtido com a associação de um material sólido, como a guta-percha, e um cimento endodôntico. Idealmente, um dos papéis fundamentais do cimento é agregar o material de preenchimento à raiz, formando uma massa compacta, sem lacunas, aderida às paredes do canal como uma obturação em bloco único, vedando hermeticamente o sistema de canais radiculares. Esse processo de adesão envolve forças mecânicas que fornecem um entrelaçamento do material com as estruturas dentinárias e podem resultar em uma maior capacidade de vedação, reduzindo assim o risco de microinfiltração do canal radicular (HU et al., 2010; SHIPPER et al., 2004; TEIXEIRA et al., 2009).

Diversas pesquisas sobre materiais e técnicas de obturação têm sido realizadas baseadas no conceito de que a principal causa para o fracasso do tratamento endodôntico é a migração apical de microrganismos e seus subprodutos em canais pobremente obturados (FISHER et al., 2007; NUNES et al., 2008; SOUSA-NETO et al., 2008; TEIXEIRA et al., 2009). Entre as características dos materiais de obturação, a adesão desempenha importante papel, na medida em que o cimento deve selar o canal radicular e aderir aos cones de guta-percha e às paredes dentinárias, conferindo a necessária vedação dos canais radiculares, evitando a percolação de fluídos entre os espaços da obturação. Esta providência leva ao processo de cura e aumenta a longevidade do tratamento, além de evitar o deslocamento da massa obturadora durante os procedimentos operatórios (HASHEM et al., 2009; SANTOS et al., 2006; SIPERT et al., 2005; SOUSA-NETO et al., 2008; TEIXEIRA et al., 2004). Entretanto esses agentes químicos podem influenciar na qualidade da imbricação do material obturador com a dentina radicular.

A dentina é um substrato formado por um complexo estrutural orgânico e inorgânico. Este substrato é composto de 22% do peso de matriz orgânica hidratada, constituída na sua maior parte por colágeno tipo I e um reforço inorgânico de apatita carbonada que contribui consideravelmente para suas propriedades mecânicas (PASCON et al., 2009). O hipoclorito de sódio é um agente proteolítico não-específico, capaz de remover o material orgânico bem como o magnésio e os íons carbonato. Assim, esse irrigante fragmenta as cadeias de peptídeos longos e os grupos terminais das proteínas cloradas. Como consequência, as soluções de hipoclorito podem afetar as propriedades mecânicas da dentina através da degradação dos seus componentes orgânicos (MOREIRA et al., 2009; PASCON et al., 2009). O hipoclorito de sódio pode prejudicar a capacidade de selamento e a adesão de cimentos à base de resina e cimentos endodônticos à dentina. Além disso, pode reduzir a força de ligação coronal de alguns materiais adesivos (ARI et al., 2003; PASCON et al., 2009).

No presente estudo, a maior resistência de união foi encontrada no grupo controle, irrigado com soro fisiológico. Quando o auxiliar químico utilizado foi a clorexidina, a resistência de união foi menor do que o grupo controle, mas estatisticamente superior ao grupo irrigado com hipoclorito de sódio. A análise dos terços mostrou que a clorexidina teve valores menores do que o soro apenas para o terço médio.

É provável que o resultado se explique pelo dano que o NaOCl causa aos componentes orgânicos da dentina, principalmente ao colágeno, como relatam estudos acerca do efeito do hipoclorito de sódio (HU et al., 2010; PASCON et al., 2009). O prejuízo ao colágeno, que funciona como uma matriz para a deposição de cristais de apatita interfere na ligação entre a dentina e os sistemas adesivos. Os monômeros de resina infiltram na dentina desmineralizada, formando uma estrutura denominada camada híbrida. A redução da resistência de união observada entre os sistemas adesivos e as paredes dentinárias pode ocorrer devido à remoção de fibrilas colágenas da superfície da dentina pelo hipoclorito de sódio, impedindo a formação de uma camada híbrida consistente (MOREIRA et al., 2009; NIKAIDO et al., 1999).

As reduções nos níveis de cálcio e fosfato e nas propriedades mecânicas da dentina podem contribuir para a redução da interação micromecânica entre a dentina tratada e os cimentos endodônticos resinosos e foram reportadas após a irrigação do canal radicular com NaOCl 5% (SANTOS et al., 2006; SIM et al., 2001).

As metaloproteinases (MMPs), enzimas cálcio e zinco dependentes, reguladoras do metabolismo fisiológico e patológico dos tecidos compostos por colágeno, são um grupo de 23 enzimas humanas capazes de degradar todos os componentes da matriz extracelular (CARRILHO et al., 2007a). A dentina contém collagenase (MMP-8), gelatinases (MMP-2, -9)

e enamilisina (MMP-20) que podem causar degeneração das fibrilas de colágeno da camada híbrida, levando à perda da sua integridade e à redução da estabilidade da ligação dentina/resina (CARRILHO et al., 2007; PASHLEY et al., 2004; PRASANSUTTIPORN et al., 2010). Essa atividade degenerativa da dentina pode ser suprimida por inibidores de proteases, indicando que a inibição das MMPs pode ser benéfica para a preservação da camada híbrida, influenciando na durabilidade da adesão e, conseqüentemente, na longevidade da restauração (PASHLEY et al., 2004; SOARES et al., 2008).

A clorexidina é um potente inibidor das MMPs, podendo prevenir a autodegradação da camada híbrida e promover a durabilidade da adesão na interface dentina-resina (CARRILHO et al., 2007; PASHLEY et al., 2004; PRASANSUTTIPORN et al., 2010).

A análise por terços foi realizada por proporcionar uma visão sobre o comportamento do cimento ao longo de toda a extensão do canal radicular.

Neste estudo, a clorexidina não afetou a resistência de união do cimento AH Plus à dentina radicular quando comparada com o grupo controle, exceto para o terço médio. Este resultado talvez se explique pela compactação menos eficiente, em algum espécime do grupo, no terço médio do que nos terços apical e cervical. No terço cervical sempre é possível fazer uma condensação mais efetiva pela visualização do espaço e pela compactação final nesta zona. Embora a clorexidina não tenha afetado a resistência de união nos demais terços analisados, sua influência deve ser mais bem avaliada em experimentos longitudinais. Desta maneira, poderíamos considerar o possível potencial da clorexidina para a inibição das metaloproteinases (MMPs), além da sua capacidade de adsorção nos túbulos dentinários, ou seja, possibilitaria avaliar se houve preservação da camada híbrida e uma resistência de união estável ao longo do tempo (CARRILHO et al., 2007; ERDEMIR et al., 2004).

A adesão no terço apical mostrou-se mais efetiva em todos os grupos testados. Segundo Sano et al. (1994) a superfície de área adesiva está inversamente relacionada à resistência de união, o que pode explicar os maiores valores encontrados nesse terço. Além disso, a fina camada de cimento em função da maior justaposição de cones no terço apical poderia diminuir a chance de falhas nessa região. Entretanto, o grupo irrigado com hipoclorito de sódio apresentou uma resistência de união significativamente menor, o que pode refletir a influência do irrigante na estrutura dentinária. O terço apical do grupo irrigado com hipoclorito de sódio não apresentou diferença para os outros terços do mesmo grupo, provavelmente porque os valores de resistência de união foram baixos, não permitindo uma maior diferenciação entre eles.

É interessante considerar que em trabalho desenvolvido com a técnica do *push-out* por Rocha e Andrade (2009), o cimento AH Plus apresentou força de adesão maior do que o Epiphany/Resilon mesmo quando o auxiliar químico utilizado foi a clorexidina a 2%. Sendo assim, observa-se que a pretensa formação de uma camada híbrida visando à união química entre a dentina radicular e o material obturador não surtiu o efeito previsto ao comparar estes dois cimentos.

A literatura é pobre quanto aos estudos sobre o mecanismo de adesão do cimento AH Plus. Sabe-se que, pela grande capacidade de escoamento, a imbricação mecânica nos túbulos dentinários é uma das vantagens deste cimento que atualmente pode ser considerado como o padrão ouro, dentre os materiais obturadores, da Endodontia. Não sendo um produto cuja adesão depende de uma reação química, valendo-se, portanto, de forças mecânicas para sua união com as paredes, deve ser buscada explicação diferente daquela que considera a presença ou não das metaloproteinases como fundamentais para a maior ou menor adesão.

Short *et al.* (2003) relataram a formação de cristais de cloreto na superfície dos cones de guta-percha após imersão em hipoclorito de sódio. Baseado nesse achado pode-se pensar que resíduos de hipoclorito de sódio ressecados, formando cristais no interior dos túbulos dentinários, podem ter limitado a penetração do material obturador. Esta hipótese explicaria os valores menores para o hipoclorito de sódio.

## CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos e dentro das limitações do estudo realizado, foi possível concluir que:

1. A solução de hipoclorito de sódio 2,5% influenciou negativamente a resistência ao deslocamento entre a massa obturadora, composta pela guta-percha e pelo cimento Ah Plus, e a parede dentinária.

2. O gel de clorexidina 2% preservou os valores de resistência ao deslocamento do material obturador com a parede dentinária.

**REFERÊNCIAS**

ALMEIDA, J.F.A et al. Filling of artificial lateral canals and microleakage and flow of five endodontic sealers. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 40, no. 9, p. 692-699, Sept. 2007.

ARI, H.; YASAR, E.; BELLI, S. Effects of NaOCl on Bond Strengths of Resin Cements to Root Canal Dentin. **J. Endod.**, Chicago, v. 29, no. 4, p. 248-251, Apr. 2003.

CARRILHO, M.R.O et al. Chlorhexidine Preserves Dentin Bond *in vitro*. **J. Dent. Res.**, Chicago, v. 86, no.1, p. 90-94, Jan. 2007a.

CARRILHO, M.R.O et al. *In vivo* Preservation of the Hybrid Layer by Chlorhexidine. **J. Dent. Res.**, Chicago, v. 86, no. 6, p. 529-533, June 2007b.

DE-DEUS, G et al. Soft Chelating Irrigation Protocol Optimizes Bonding Quality of Resilon/Epiphany Root Fillings. **J. Endod.**, Chicago, v. 34, no. 6, p. 703-705, June 2008.

ERDEMIR, A et al. Effect of Medications for Root Canal Treatment on Bonding to Root Canal Dentin. **J. Endod.**, Chicago, v. 30, no. 2, p. 113-116, Feb. 2004.

FERGUSON, D.B.; MARLEY, J.T.; HARTWELL, G.H. The Effect of Chlorhexidine Gluconate as an Endodontic Irrigant on the Apical Seal: Long-term Results. **J. Endod.**, Chicago, v. 29, no. 2, p. 91-94, Feb. 2003.

FERRAZ, C.C.R et al. *In Vitro* Assessment of the Antimicrobial Action and the Mechanical Ability of Chlorhexidine Gel as an Endodontic Irrigant. **J. Endod.**, Chicago, v. 27, no. 7, p. 452-455, Jul. 2001.

FISHER, M.A.; BERZINS, D.W.; BAHCALL, J.K. An *In Vitro* Comparison of Bond Strength of Various Obturation Materials to Root Canal Dentin Using a Push-Out Test Design. **J. Endod.**, Chicago, v. 33, no. 7, p. 856-858, July 2007.

FRIEDMAN, S et al. In Vivo Model for Assessing the Functional Efficacy of Endodontic Filling Materials and Techniques. **J. Endod.**, Chicago, v. 23, no.9, p. 557-561, Sept. 1997.

GESI, A et al. Interfacial Strength of Resilon and Gutta-Percha to Intraradicular Dentin. **J. Endod.**, Chicago, v. 31, no. 11, p. 809-813, Nov. 2005.

GETTLEMAN, B.H.; MESSER, H.H; ELDEEB, M.E. Adhesion of Sealer Cements to Dentin with and without the Smear Layer. **J. Endod.**, Chicago, v. 17, no. 1, p. 15-20, Jan. 1991.

GUERISOLI, D.M.Z et al. Evaluation of Smear Layer removal by EDTAC and Sodium Hypochlorite with Ultrasonic Agitation. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 35, no. 5, p. 418-421, May. 2002.

HASHEM, A.A.R et al. The Effect of Different Irrigating Solutions on Bond Strength of Two Root Canal-filling Systems. **J. Endod.**, Chicago, v. 35, no. 4, p. 537-540, Apr. 2009.

HIRAI, V.H.G et al. Comparative Analysis of Leakage in Root Canal Fillings Performed with Gutta-Percha and Resilon Cones with AH Plus and Epiphany Sealers. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 109, no. 2, p. 131-135, Feb. 2010.

HU, X et al. Effects of Concentrations and Exposures Times of Sodium Hypochlorite on Dentin Deproteinization: Attenuated Total Reflection Fourier Transform Infrared Spectroscopy Study. **J. Endod.**, Chicago, v. 36, no. 12, p. 2008-2011, Dec. 2010.

HÜLSMANN, M.; HECKENDORFF, M.; LENNON, A. Chelating Agents in Root Canal Treatment: Mode of Action and Indications for their Use. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 36, no. 12, p. 810-830, Dec. 2003.

JEANSONNE, M.J.; WHITE, R.R. A Comparison of 2% Chlorhexidine Gluconate and 5,25% Sodium Hypochlorite as Antimicrobial Endodontic Irrigants. **J. Endod.**, Chicago, v. 20, no. 6, p. 276-278, June 1994.

KOUVAS, V et al. Influence of Smear Layer on Depth of Penetration of Three Endodontic Sealers: a SEM Study. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v. 14, no. 4, p. 191-195, Aug. 1998.

LEONARD, J.E.; GUTMANN, J.L.; GUO, I.Y. Apical and Coronal Seal of Roots Obturated with a Dentine Bonding Agent and Resin. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 29, no. 2, p. 76-83, Mar. 1996.

LEONARDO, M.R et al. *In vivo* Antimicrobial Activity of 2% Chlorhexidine Used as a Root Canal Irrigating Solution. **J. Endod.**, Chicago, v. 25, no. 3, p. 167-171, Mar. 1999.

LEONARDO, M.V et al. Assessment of the apical seal of root canals using different filling techniques. **J. Oral. Sci.**, Tokyo, v. 51, no. 4, p. 593-599, Dec. 2009.

MARLEY, J.T.; FERGUSON, D.B.; HARTWELL, G.R. Effects of Chlorhexidine Gluconate as an Endodontic Irrigant on the Apical Seal: Short-Term Results. **J. Endod.**, Chicago, v. 27, no. 12, p. 775-778, Dec. 2001.

MAZOTTI, D et al. *In vitro* Evaluation of the Obturation Ability, Adaptation and Compaction of Gutta-Percha in the Root Canal System Employing Different Filling Techniques. **Acta Odontol. Latinoam.**, Buenos Aires, v. 21, no. 1, p. 3-9, July 2008.

MOON, Y.M et al. Effect of Final Irrigation on Regimen on Sealer Penetration in Curved Root Canals. **J. Endod.**, Chicago, v. 36, no. 4, p. 732-736, Apr. 2010.

MOREIRA, D.M et al. Structural Analysis of Bovine Root Dentin after Use of Sifferent Endodontics Auxiliary Chemical Substances. **J. Endod.**, Chicago, v. 35, no. 7, p. 1023- 1027, July 2009.

NIKAIDO, T et al. Bond Strengths to Endodontically-Treated Teeth. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 12, no. 4, p. 177-180, Aug. 1999.

NUNES, V.H. et al. Adhesion of Epiphany and Ah Plus Sealers to Human Root Dentin Treated with Different Solutions. **Braz. Dent. J.**, Ribeirão Petro, v. 19, no. 1, p. 46-50, 2008.

OKINO, L.A et al. Dissolution of Pulp Tissue by Aqueous Solution of Chlorhexidine Digluconate and Chlorhexidine Digluconate Gel. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.37, no. 1, p. 38-41, Jan. 2004.

OSORIO, R et al. EDTA Treatment Improves Resin-Dentin Bonds'Resistance to Degradation. **J. Dent. Res.**, Chicago, v. 84, no. 8, p. 736-740, Aug. 2005.

OZTURK, B.; ÖZER, F. Effect of NaOCl on Bond Strengths of Bonding Agents to Pulp Chamber Lateral Walls. **J. Endod.**, Chicago, v. 30, no. 5, p. 362-365, May. 2004.

PASCON, F.M et al. Effect of Sodium Hypochlorite on Dentine Mechanical Properties. A Review. **J. Dent.**, Bristol, v. 37, no. 12, p. 903-908, Dec. 2009.

PASHLEY, D.H et al. Collagen Degradation by Host-Derived Enzymes during Aging. **J Dent. Res.**, Chicago, v. 83, no. 3, p. 216-221, Mar. 2004.

PRASANSUTTIPORN, T et al. Effect of reducing agents on bond strength to NaOCl-treated dentin. Disponível em:

<[http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=MIimg&\\_imagekey=B6VP3-51FP660-1-7&\\_cdi=6195&\\_user=687304&\\_pii=S0109564110004471&\\_origin=browse&\\_zone=rslt\\_list\\_item&\\_coverDate=11%2F12%2F2010&\\_sk=999999999&\\_wchp=dGLbVlb-zSkWA&\\_md5=c91f74eb49cce35a4faa2ee9e19346f9&\\_ie=/sdarticle.pdf](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIimg&_imagekey=B6VP3-51FP660-1-7&_cdi=6195&_user=687304&_pii=S0109564110004471&_origin=browse&_zone=rslt_list_item&_coverDate=11%2F12%2F2010&_sk=999999999&_wchp=dGLbVlb-zSkWA&_md5=c91f74eb49cce35a4faa2ee9e19346f9&_ie=/sdarticle.pdf)>. Acesso em 26 nov. 2010.

ROCHA, A.W.; ANDRADE, C.D. **Influência de irrigantes na resistência de união de cimentos endônticos resinosos à dentina radicular**. 2009. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) - Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

SANO, H et al. Relationship between Surface Area for Adhesion and Tensile Bond Strength – Evaluation of a Micro-Tensile Bond Test. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v. 10, no. 4, p. 236-240, July 1994.

SANTOS, J.N et al. Effect of Chemical Irrigants on the Bond Strength of a Self-Etching Adhesive to Pulp Chamber Dentin. **J. Endod.**, Chicago, v. 32, no. 11, p. 1088-1090, Nov. 2006.

SEN, B.H.; WESSELINK, P.R.; TURKUN, M. The Smear Layer: a Phenomenon in Root Canal Therapy. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 28, no. 3, p. 141-148, May. 1995.

SCHÄFER, E.; ZANDBIGLARI, T. Solubility of Root-canal Sealers in Water and Artificial Saliva. **Int. Endod. J.**, Chicago, v. 36, no. 10, p. 660-669, Oct. 2003.

SHIPPER, G et al. An Evaluation of Microbial Leakage in Roots Filled with a Thermoplastic Synthetic Polymer-Based Root Canal Filling Material (Resilon). **J. Endod.**, Chicago, v. 30, no. 5, p. 342-347, May. 2004.

SHORT, R.D.; DORN, S.O.; KUTTLER, S. The crystallization of Sodium Hypochlorite on Gutta-Percha Cones after the Rapid-Sterilization Technique: an SEM study. **J. Endod.**, Chicago, v. 29, no. 10, p. 670-673, Oct. 2003.

SILVA, D.R.; MORAES, I.G. Influence of Different Auxiliary Agents of Biomechanical Preparation in the Filling of “Artificially Prepared” Lateral Canals. **J. Appl. Oral. Sci.**, Bauru, v. 13, no. 2, p. 147-151, Apr./Jun. 2005.

SIM, T.P.C et al. Effect of Sodium Hypochlorite on Mechanical Properties of Dentine and Tooth Surface Strain. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 34, no. 2, p. 120-132, Mar. 2001.

SIPERT, C.R et al. *In vitro* Antimicrobial Activity of Fill Canal, Sealapex, Mineral Trioxide Aggregate, Portland Cement and EndoRez. **Int. Endod. J.**, Chicago, v. 38. no. 8, p. 539-543, Aug. 2005.

SOARES, C.J et al. Effect of Chlorhexidine Application on Microtensile Bond Strength to Dentin. **Oper Dent.**, v. 33, no. 2, p. 183-188, Mar. 2008.

SOUSA-NETO, M.D et al. Avaliação da Adesividade à Dentina do Cimento AH Plus e Epiphany Associados aos Cones de Resilon e Guta-Percha. **Robrac.**, v. 17, n. 43, p. 22-31, 2008.

STRATTON, R.K.; APICELLA, M.J.; MINES, P. A Fluid Filtration Comparison of Gutta-Percha versus Resilon, a New Soft Resin Endodontic Obturation System. **J. Endod.**, Chicago, v. 32, no. 7, p. 642-645, July 2006.

TAGGER, M.; TAMSE, A.; KATZ, A. Efficacy of apical seal of Engine Plugger condensed root canal fillings – leakage to dyes. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol.**, v. 56, no. 6, p. 641-646, Dec. 1983.

TAY, F.R et al. Ultrastructural evaluation of the Apical Seal in Roots Filled with a Polycaprolactone-Based Root Canal Filling Material. **J. Endod.**, Chicago, v. 31, no. 7, p. 514-519, July 2005.

TAY, F.R et al. Self-Etching Adhesives Increase Collagenolytic Activity in Radicular Dentin. **J. Endod.**, Chicago, v. 32, no. 9, p. 862-868, Sept. 2006.

TEIXEIRA, C.S et al. Adhesion of an Endodontic Sealer to Dentin and Gutta-Percha: Shear and Push-Out Bond Strength Measurements and SEM Analysis. **J. Appl. Oral Sci.**, Bauru, v. 17, no. 2, p. 129-135, Mar./Apr. 2009.

TEIXEIRA, F.B et al. Fracture Resistance of Endodontically Treated Roots Using a New Type of Resin Filling Material. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v. 135, no. 5, p. 646-652, May. 2004.

UNGOR, M.; ONAY, E.O.; ORUCOGLU, H. Push-out bond Strengths: the Epiphany-Resilon Endodontic Obturation System Compared with Different Pairings of Epiphany, Resilon, AH Plus and Gutta-percha. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 39, no. 8, p. 643-647, Aug. 2006.

VASCONCELOS, B.C et al. Cleaning Ability of Chlorhexidine Gel and Sodium Hypochlorite Associated or not with EDTA as Root Canal Irrigants: a Scanning Electron Microscopy Study. **J. Appl. Oral Sci.**, Bauru, v. 15, no. 5, p. 384-391, Sept./Oct. 2007.

VIANNA, M.E; GOMES, B.P. Efficacy of Sodium Hypochlorite Combined with Chlorhexidine against *Enterococcus faecalis in vitro*. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 107, np. 4, p. 585-589, Apr. 2009.

XU, Q et al. A Quantitative Evaluation of Sealing Ability of 4 Obturation Techniques by Using a Glucose Leakage Test. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St Louis, v. 104, no. 4, p. e109-e113, Oct. 2007.

ZMENER, O.; FRÍAS, J.G. Thermomechanical Compaction of Gutta-Percha: a Scanning Electron Microscope Study. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v. 4, no. 4, p. 153-157, Aug. 1991.

WHITE, R.R.; HAYS, G.L.; JANER, L.R. Residual Antimicrobial Activity After Canal Irrigation with Chlorhexidine. **J. Endod.**, Chicago, v. 23, no. 4, p. 229-231, Apr. 1997.

WU, M.K.; WESSELINK, P.R. Endodontic Leakage Studies Reconsidered. Part I. Methodology, Application and Relevance. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 26, no. 1, p. 37-43, Jan. 1993.

YAMASHITA, J.C et al. Scanning Electron Microscopic Study of the Cleaning Ability of Chlorhexidine as a Root-Canal Irrigant. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 36, no. 6, p. 391-394, June 2006.

## ANEXO A – Carta de Aprovação da Comissão de Ética na Utilização de Animais



**UFRGS**  
UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO GRANDE DO SUL

**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA**

**Comissão De Ética Na Utilização De Animais**



### **CARTA DE APROVAÇÃO**

**Comissão De Ética Na Utilização De Animais analisou o projeto:**

**Número:** 18986

**Título:** Influência de auxiliares químicos na resitência de união do AH Plus à dentina radicular

**Pesquisadores:**

**Equipe UFRGS:**

REGIS BURMEISTER DOS SANTOS - coordenador desde 15/07/2010  
SUSANA MARIA WERNER SAMUEL - pesquisador desde 15/07/2010  
FABRICIO MEZZOMO COLLARES - pesquisador desde 15/07/2010  
Vicente Castelo Branco Leitune - pesquisador desde 15/07/2010  
FABIANA SOARES GRECCA VILELLA - pesquisador desde 15/07/2010  
VANESSA DA SILVA CASANOVA - pesquisador desde 15/07/2010

***Comissão De Ética Na Utilização De Animais aprovou o mesmo, em seus aspectos éticos e metodológicos de acordo com as Diretrizes e Normas Nacionais e Internacionais, especialmente a Lei 11.794 de 08 de novembro de 2008 que disciplina a criação e utilização de animais em atividades de ensino e pesquisa.***

Porto Alegre, Sexta-Feira, 12 de Novembro de 2010

FLAVIO ANTONIO PACHECO DE ARAUJO  
Coordenador da comissão de ética

## ANEXO B – Delineamento Experimental

