

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO

Luciana Oliveira Leal

**INFLUÊNCIA DA INTERAÇÃO
HIPOCLORITO DE SÓDIO E CLOREXIDINA
SOBRE A ADESÃO DE CIMENTOS
ENDODÔNTICOS RESINOSOS**

Passo Fundo

2012

Luciana Oliveira Leal

**INFLUÊNCIA DA INTERAÇÃO
HIPOCLORITO DE SÓDIO E CLOREXIDINA
SOBRE A ADESÃO DE CIMENTOS
ENDODÔNTICOS RESINOSOS**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Odontologia, da Faculdade de Odontologia da UPF, para obtenção do título de Mestre em Odontologia – Área de concentração em Clínica Odontológica, sob orientação do Prof. Dr. Bruno Carlini Jr.

Passo Fundo

2012

ATA DE APROVAÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

CIP – Catalogação na Publicação

L435iLeal, Luciana Oliveira

Influência da interação hipoclorito de sódio e clorexidina sobre a adesão de cimentos endodônticos resinosos / Luciana Oliveira Leal. – 2012.

145 p. : il. ; 21 cm.

Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Universidade de Passo Fundo, 2012.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Carlini Jr.

1. Endodontia. 2. Cimentos dentários. 3. Materiais dentários. 4. Clorexidina. 5. Hipoclorito de sódio. I. Carlini Júnior, Bruno, orientador. II. Título.

CDU: 616.314-18

Catalogação: Bibliotecária Marciéli de Oliveira - CRB 10/2113

BIOGRAFIA DO AUTOR

Luciana Oliveira Leal nasceu aos 27 dias do mês de maio de 1975, na cidade de Três Passos - RS. Gradou-se em Odontologia pela Universidade de Passo Fundo em 1999. Especializou-se em Dentística Restauradora pela APCD/SP em 2001 e em Endodontia pela ABENO/SP no ano de 2003, enquanto estagiava no Departamento de Dentística e Endodontia da USP/SP. Realiza atendimento em consultório particular, próprio e de colegas, desde o término de sua graduação até o presente momento.

“A força não provém da capacidade física,
mas de uma vontade indomável.”

Mahatma Gandhi

AGRADECIMENTOS

Aos professores.

A **todos os professores** que tive na vida, os quais me serviram de exemplo e me proporcionaram o encanto pela docência desde a infância.

A professora **Miriam Lago Magro**, amiga que foi o impulso para que eu retomasse meus estudos.

Ao Professor **João Vicente Baroni Barbizam**, dono do talento criativo que norteou o rumo dessa dissertação.

Ao meu orientador Professor **Bruno Carlini Júnior**, com o qual convivo há tantos anos, pela sabedoria, calma, paciência, tolerância e compreensão em todos os momentos dessa jornada.

Ao professor **Douglas Cecchin**, pelo apoio em ceder objetos necessários ao preparo dos dentes e à realização do teste de *push out*.

Ao Professor **Mateus Ericsson Flores**, que sendo banca no Exame de Qualificação do Projeto de Pesquisa que gerou essa dissertação, auxiliou com sugestões e correções necessárias ao bom andamento do trabalho. Suas brilhantes aulas sobre didática e docência acrescentaram uma bagagem que em muito me auxiliará na vida acadêmica.

Ao Professor **Álvaro Della Bona**, também banca do meu Exame de Qualificação e coordenador do PPGOdonto/UPF, pela amizade, im-

parcialidade, sabedoria e didática que fez com que o sonho de alguns professores pudesse se transformar numa realização exemplar como este programa. O resultado desse esforço está sendo coroado com algo inédito através da formatura de vários mestrados. Sem teu pulso firme e teu coração brando, nada disso seria possível.

Aos Professores **José Antônio Poli deFigueiredo** e **Fabiana Viver Pelisser**, que propiciaram acesso ao Centro de Microscopia e Microanálise/ IDEA da Pontifícia Universidade Católica/RS, tornando possível a aquisição e interpretação das imagens de Microscopia Eletrônica de Varredura que ilustram essa dissertação.

Aos funcionários.

Aos **funcionários** desta Faculdade, pela boa vontade e disposição, em especial a **Tiago** e **Fabiana**.

Aos colegas.

Ao colega **Yuri**, bolsista do PPGOdonto, por todo o auxílio na realização do teste de *push out* e irrigação das amostras que permanecem armazenadas em estufa para envelhecimento.

A minha amiga, colega e parceira **Audrea**, de ajuda inestimável e indispensável, não somente na parte gráfica, mas em todos os momentos em que soube ouvir, apoiar e aconselhar. Felizes os que têm o privilégio de conviver com alguém como você!

Aos meus **amigos** que compreenderam minha ausência e mesmo com contato apenas virtual ou escassos reencontros sabem o quanto são importantes para mim.

Ao meu pequeno **Pedro**, pelo amor que temos e por ser a luz da minha vida!

Aos **meus pais, Vilson e Iolanda**, pelo apoio e incentivo em todos os momentos e por cuidarem do meu filho com todo seu amor, enquanto eu me dedicava ao mestrado.

A empresa **Dentsply/Maillefer** do Brasil por ceder materiais e instrumentais fundamentais para a realização desta pesquisa.

E a **Deus**, sobre todas as coisas.

Obrigada!

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS.....	xvi
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	xviii
LISTA DE FIGURAS.....	xxii
LISTA DE TABELAS.....	xxvii
RESUMO	27
ABSTRACT	29
1 INTRODUÇÃO.....	31
2 REVISÃO DE LITERATURA	35
2.1 Soluções irrigadoras e medicação intracanal	35
2.2 Interação hipoclorito de sódio e clorexidina	40
2.3 Cimentos endodônticos e adesividade	46
3 PROPOSIÇÃO.....	57
4 MATERIAIS E MÉTODO	59
5 RESULTADOS	77
6 DISCUSSÃO	84
7 CONCLUSÕES.....	94
REFERÊNCIAS	96
APÊNDICES.....	104
ARTIGO SUBMETIDO	128

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Grupos experimentais divididos de acordo com a forma de apresentação da medicação intracanal clorexidina e respectivos fabricantes	61
Quadro 2 - Subgrupos formados de acordo com os cimentos endodônticos utilizados, seguidos dos respectivos fabricantes	62
Quadro 3 – Desenho esquemático do delineamento experimental .	63
Quadro 4 - Subgrupos de medicação intracanal/cimento resinoso	64
Quadro 5 - Porcentagem de falhas adesivas e coesivas em cimento para os diferentes grupos experimentais, seguidos das falhas predominantes para o fator cimento	79
Quadro 6 – Composição do cimento Sealer 26	110
Quadro 7 – Composição do cimento Real Seal SE	110
Quadro 8 – Composição do cimento EndoREZ	111
Quadro 9- Composição do cimento AH Plus	111

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

A: área

ABENO/SP: Associação Brasileira de Ensino Odontológico

ADA: American Dental Association

AHP: AH Plus

Anova: análise de variância

APCD/SP: Associação Paulista de Cirurgiões-dentistas

BisGMA: bisfenol-A metacrilato glicídico

Ca(OH)₂: hidróxido de cálcio

CHX-G: clorexidina 2% gel

CHX: clorexidina

CHX-L: clorexidina 2% solução + Lauriletersulfato de sódio

CHX-S: clorexidina 2% solução

Ctrl: controle

CT: comprimento de trabalho

D: diâmetro

EBPADMA: etoxilato bisfenol-A dimetacrilato

EDTA: ácido etilenodiaminotetracético

EDTAC: ácido etilenodiaminotetracético Cetavlon

ER: EndoREZ

EUA: Estados Unidos da América

Fator- C: Fator de configuração cavitária

Fator-S: fator da tensão de contração
FOUPF: Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo
h: hora ou altura, conforme o contexto inserido
HEMA: 2-hidroxietil metacrilato
ISO: International Standard Organization
LED: laser emission diodo
LESS: lauril éter sulfato de sódio
M: molar
Mev: microscopia eletrônica de varredura
Min: minuto
ml: mililitro
mm: milímetro
MMP: metaloproteinase
MPa: MegaPascal
MTA: Mineral Trióxido agregado
N: Newton
NaOCl: hipoclorito de sódio
P ou F: força medida em Newton
PCA: p-cloroanilina, paracloroanilina
PPG Odonto/UPF: Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade de Passo Fundo
r: raio
RPM: rotações por minuto
RS: Real Seal SE
S26: Sealer 26
SE: self-etch, autocondicionante
SP: São Paulo
T: tensão

UDMA: Uretano dimetacrilato
USA: United States of America
USP: Universidade de São Paulo
 π : constante 3,14

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Visualização do precipitado sobre dentina radicular – Mev (Akisue et al., 2010).....	44
Figura 2 - Precipitado formado entre hipoclorito de sódio (Haapasalo et al., 2010).....	45
Figura 3 - Desenho representando a classificação dos monoblocos endodônticos (Tay & Pashley, 2007).....	49
Figura 4- Radiografia para seleção dos dentes.....	69
Figura 5- Remoção da coroa em cortadora metalográfica.....	69
Figura 6 - Odontometria.....	69
Figura 7 - Armazenagem dos dentes de acordo com o comprimento de trabalho.....	69
Figura 8 - Limas para o preparo manual.....	70
Figura 9 - Aparelho para instrumentação rotatória X-Smart.....	70
Figura 10 - Limas Profile #.04.....	70
Figura 11 - Limas Profile #.06.....	70
Figura 12 - Raízes fixadas à mesa metálica para preparo e instrumentação endodôntica.....	71
Figura 13 - Broca para padronização do diâmetro interno dos canais....	71
Figura 14 - Ilustração do comprimento de trabalho da broca para preparo dos canais radiculares.....	71
Figura 15 - Substâncias para medicação intracanal.....	71
Figura 16 - Armazenamento dos dentes.....	71

Figura 17 - Manutenção em estufa por 1 semana.....	71
Figura 18 - Verificação da ausência de precipitado no grupo Ctrl.....	72
Figura 19 - Verificação da formação de precipitado no grupo CHX-G.....	72
Figura 20 - Verificação da formação de precipitado no grupo CHX-L.....	72
Figura 21 - Cimentos endodônticos resinosos.....	72
Figura 22 - Cimento Sealer 26	72
Figura 23 - Cimento EndoREZ	72
Figura 24 - Cimento Real Seal SE.....	73
Figura 25 - Cimento AH Plus.....	73
Figura 26 - Aferição do comprimento de onda do LED.....	73
Figura 27 - Apreensão com cera para levar as raízes ao corte em fatias.....	73
Figura 28 - Fatias a serem medidas.....	73
Figura 29 - Paquímetro digital.....	73
Figura 30 - Fatias de aproximadamente 1mm.....	74
Figura 31 - Medida da espessura (h).....	74
Figura 32 - Medida do diâmetro da luz do canal radicular.....	74
Figura 33 - Acondicionamento das fatias a serem testadas.....	74
Figura 34 - Mesa e disco metálico.....	74

Figura 35 - Discos de orifício variável de acordo com a fatia.....	74
Figura 36 - Ponteiros para ensaio de push out.....	75
Figura 37 - Dispositivos preparados para realização do ensaio.....	75
Figura 38 - Ensaio push out sendo realizado.....	75
Figura 39 - Momento em que a ponteira toca o cimento e inicia o carregamento compressivo.....	75
Figura 40 - Representação esquemática de uma amostra	76
Figura 41 - Ilustração da metalizadora.....	76
Figura 42 – Amostras aderidas aos stubs e metalizadas com ouro para serem levadas ao Mev.....	76
Figura 43 - Fotomicrografia do Grupo Ctrl.S26 – falha coesiva em cimento. A) região onde o cimento ficou aderido às paredes dentinárias (200x) B) mesma região, em maior aumento (500x). Setas brancas indicam cimento e setas vermelhas representam a dentina.....	80
Figura 44 – Fotomicrografia do grupo CHX-S.ER mostrando falha coesiva em cimento. A mesma região em diferentes aumentos, a) 200x, b) 1000x e c) 4000x. Setas brancas indicam cimento e setas vermelhas representam a dentina.....	81
Figura 45- Fotomicrografia do grupo CHX-G. ER – falha adesiva (entre cimento e dentina). A amostra foi observada em diferentes aumentos a) 200, b) 500x, c)4000x. Setas brancas indicam cimento e setas vermelhas representam a dentina.....	82
Figura 46 - Fotomicrografia do grupo CHX-S.RS, demonstrando falha adesiva, em diferentes aumentos a) 500x, b) 2000x e c) 4000x. Setas brancas indicam cimento e setas vermelhas representam a dentina.....	83
Figura 47– Fotomicrografia do grupo Ctrl.AHP, falha coesiva em cimento, em diferentes aumentos a) 200x, b)2000x, c)4000x.	

	Setas brancas indicam cimento e setas vermelhas representam a dentina.....	84
Figura 48 - Ilustração esquemática da molécula de clorexidina.....		108

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise de Variância com dois critérios (Two Way Anova) para os dados de resistência de união por push out (n=16 desbalanceado) e coeficiente de variação total = 55,31%)	77
Tabela 2- Médias (em MPa) dos valores submetidas ao teste de Tukey para fonte de variação cimento e respectivos desvios padrão (dp)	78
Tabela 3 - Valores de resistências de união (MPa) obtidos para o grupo Ctrl.S26.	112
Tabela 4 – Valores de resistência de união (MPa) obtidos para o grupo Ctrl.ER	113
Tabela 5 - Valores de resistência de união (MPa) obtidos para o grupo Ctrl.RS.....	114
Tabela 6 - Valores de resistência de união (MPa) obtidos para o grupo Ctrl.AHP.....	115
Tabela 7- Valores de resistências de união (MPa) obtidos para o grupo CHX-S.S26.....	116
Tabela 8 - Valores de resistências de união (MPa) obtidos para o grupo CHX-S.ER.....	117
Tabela 9 - Valores de resistências de união (MPa) obtidos para o grupo CHX-S.RS.....	118

Tabela 10 - Valores de resistências de união (MPa) obtidos para o grupo CHX-S.AHP.....	119
Tabela 11- Valores de resistências de união (MPa) obtidos para o grupo CHX-G.S26.....	120
Tabela 12- Valores de resistências de união (MPa) obtidos para o grupo CHX-G.ER.....	121
Tabela 13- Valores de resistências de união (MPa) obtidos para o grupo CHX-G.RS.....	122
Tabela 14- Valores de resistências de união (MPa) obtidos para o grupo CHX-G.AHP.....	123
Tabela 15 - Valores de resistências de união (MPa) obtidos para o grupo CHX-L.S26.....	124
Tabela 16 - Valores de resistências de união (MPa) obtidos para o grupo CHX-L.ER.....	125
Tabela 17 - Valores de resistências de união (MPa) obtidos para o grupo CHX-L.RS.....	126
Tabela 18 - Valores de resistências de união (MPa) obtidos para o grupo CHX-L.AHP.....	127

RESUMO

Influência da interação hipoclorito de sódio e clorexidina sobre a adesão de cimentos endodônticos resinosos

Luciana Oliveira Leal¹

O propósito deste estudo foi avaliar, *ex vivo*, a influência do precipitado formado pela associação entre hipoclorito de sódio e clorexidina sobre a adesão de cimentos endodônticos resinosos à dentina radicular. Para isso foram utilizados teste *push out* e análise do padrão de fratura em estereomicroscópio. Sessenta e quatro dentes humanos unirradiculares extraídos tiveram suas coroas removidas e o diâmetro dos canais padronizado. Em seguida foram aleatoriamente divididos em quatro grupos de acordo com a medicação intracanal utilizada: nenhuma medicação (Ctrl), clorexidina 2% gel (CHX-G), clorexidina 2% solução (CHX-S), clorexidina 2% solução + Lauriletersulfato de sódio (CHX-L). Cada grupo foi dividido em quatro subgrupos, obturados com: Sealer 26® (S26), AH Plus® (AHP), EndoREZ® (ER), Real Seal SE® (RS). Após sete dias, as raízes foram seccionadas em discos de 1 mm de espessura (n=16) e submetidas ao teste *push out* a 1 mm/min. Foi aplicado Anova/Tukey (1%). Para o fator medicação e para a interação medicação *versus* cimento, não houve diferença estatística significativa (p <0,01). O fator cimento apresentou significância, demonstrando que RS apresentou os menores valores, com diferença estatística (p <0,01). A análise em estereomicroscópio (40X) demonstrou que S26 teve falhas predominantemente coesivas em cimento, sendo 70% em Ctrl.S26e 100% nos demais. AHP apresentou 50% de falhas coesivas em cimento em CHX-G.AHPe CHX-L.AHP; 61,11% em Ctrl.AHP e 78,5% em CHX-S.AHP. Os cimentos à base de metacrilato ER e RS apresentaram falhas predominantemente adesivas, com exceção de CHX-S.ER, onde houve 64,28% de falhas coesivas em cimento. Duas amostras de cada grupo foram examinadas em Mev (200 a 500X). Pode-se concluir que a interação entre hipoclorito de sódio e clorexidina não apresentou influência sobre a resistência de união ao *push out* de cimentos endodônticos resinosos à dentina radicular.

Palavras-chave: adesão, cimento endodôntico resinoso, *push out*, hipoclorito de sódio, clorexidina.

¹Aluna do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade de Passo Fundo-RS. Especialista em Dentística Restauradora e Endodontia.

ABSTRACT

Effects of the interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine on resin-based sealers adhesion²

Luciana Oliveira Leal

The purpose of this study was to evaluate, *ex vivo*, the influence of the precipitate formed by the association between sodium hypochlorite and chlorhexidine on the adhesion of resin-based sealer to root dentin. For this, we used push out test and analysis of fracture pattern in stereomicroscope. Sixty-four extracted single-rooted human teeth had their crowns removed and the diameter of the channels was standardized. The teeth were randomly divided into four groups according to the intracanal medication used: no medication (Ctrl), 2% chlorhexidine gel (CHX-G), 2% chlorhexidine solution (CHX-S), 2% chlorhexidine solution with surface modifiers – sodium lauryl ether sulfate (CHX-L). The samples were divided into four subgroups and filled with Sealer 26® (S26), AH Plus® (AHP) EndoREZ® (ER), Real Seal® (RS). After seven days, the roots were sectioned in 1 mm thickness discs (n = 16) and they were subjected to push out test (1 mm / min). We applied Anova / Tukey (1%). The fonts of variation medication and cement versus medication did not show statistical difference (p <0.01). When analyzed the factor cement, RS showed the lowest values, with statistical difference compared to other sealers (p <0.01). The stereomicroscope analysis (40X) showed that S26 has presented predominantly cohesive failure being 70% in Ctrl.S26 and 100% in others. AHP showed 50% cohesive failure in CHX-G.AHP and CHX-L.AHP; 61.11% in Ctrl.AHP and 78.5% in CHX-S.AHP. The methacrylate-based cements ER and RS showed predominantly adhesive failures, except CHX-S.ER, which showed 64.28% cohesive failure. Two samples for each group were analyzed by scanning electron microscopy (SEM). It can be concluded that the interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine had no effect on the bond strength of the push out of resin-based sealer to root dentin.

² Efeitos da interação entre hipoclorito de sódio e clorexidina na adesão de cimentos endodônticos resinosos

Keywords: adhesion, resin-based sealer, push out, sodium hypochlorite, chlorhexidine.

1 INTRODUÇÃO

O sucesso do tratamento endodôntico está relacionado à limpeza, controle de microrganismos patogênicos e completo selamento do sistema de canais radiculares (SIQUEIRA, 2001; SIQUEIRA et al., 2007; SIQUEIRA & ROÇAS, 2008; BARBIZAM, 2008). Para que esse selamento seja mantido, a adesão eficiente de todos os cimentos endodônticos à dentina é essencial (SIQUEIRA, 2001; TAGGER et al., 2002; JANAINEN, 2007; PAMEIJER & ZMNER, 2010).

Nesse sentido, avanços na tecnologia adesiva foram estendidos aos cimentos endodônticos resinosos, criando os cimentos à base de metacrilato, com características similares aos materiais resinosos utilizados em Dentística Restauradora, pois a guta-percha não consegue se aderir aos cimentos endodônticos convencionais e nem aos resinosos epóxi (UNGOR et al., 2006; TAY & PASHLEY, 2007; KIM et al., 2010; PAMEIJER & ZMNER, 2010). A união dos cimentos endodônticos às paredes do canal radicular pode ser influenciada pelo protocolo de irrigação utilizado no preparo biomecânico e pelo tratamento de superfície dado às paredes dentinárias (KURUVILLA & KAMATH, 1998; AYAD, et al., 2010, AKISUE et al., 2010). Conforme o tipo de cimento é a necessidade de tratamento anterior à sua aplicação. Os cimentos endodônticos resinosos metacrilato se aderem através de retenção micromecânica à dentina do canal radicular, o que sugere

re uma maior efetividade adesiva quando comparado a seus antecessores. (KIM et al., 2010; PAMEIJER & ZMENER, 2010).

Durante a fase de preparo biomecânico a solução hipoclorito de sódio (NaOCl), em concentrações diversas, tem sido a mais amplamente utilizada. Sabe-se, porém, que concentrações muito elevadas de hipoclorito de sódio são irritantes aos tecidos periapicais (KURUVILLA & KAMATH, 1998; AYAD et al., 2010; AKISUE, 2010). Além do seu efeito antimicrobiano não ser prolongado, microrganismos localizados em istmos, ramificações próprias do canal ou no interior dos canáliculos dentinários possam resistir à sua ação (KURUVILLA & KAMATH, 1998; SIQUEIRA, 2001; MANZUR et al., 2007), sendo capazes de induzir ou sustentar a inflamação dos tecidos periapicais. Portanto, nos casos de canais infectados indica-se a aplicação de medicação intracanal, como um auxiliar no processo de desinfecção (SIQUEIRA, 2001; SIQUEIRA & ROÇAS, 2008; BARBIZAM et al., 2008).

A clorexidina tem ganhado destaque na terapia endodôntica, podendo ser utilizada como solução irrigadora e medicação intracanal (KOMOROWSKY et al., 2000; BASRANI et al., 2002; SHEN et al., 2003; MANZUR et al., 2007; SIQUEIRA 2007). Embora não tenha capacidade de dissolução de matéria orgânica, sua indicação baseia-se na alta atividade antimicrobiana, favorecida por um efeito prolongado, o qual se denomina substantividade (PARSONS et al., 1980). A clorexidina pode ser apresentada tanto na forma líquida quanto gel. A clorexidina solução pode estar associada a modificadores de superfície como o lauril éter sulfato de sódio (LESS), com a finalidade de aumentar sua capacidade umectante e, desse modo, atuar em áreas de difícil acesso, como delta-apical e canais laterais (SHEN et al., 2003).

Em 2006, Zehnder propôs o uso sequencial de hipoclorito de sódio e clorexidina, a fim de aliar efeitos de solvência tecidual e substantividade.

Porém, esta associação reage quimicamente e forma um precipitado gelatinoso de coloração escurecida. Resíduos desse precipitado podem permanecer mesmo após a irrigação do canal radicular com água destilada, substâncias quelantes ou adstringentes (VIVACQUA-GOMES, 2002; ZEHNDER, 2006; BASRANI et al, 2007; MOHAMMADI & ABBOTT, 2009). A partir destas informações, foi possível formular a hipótese de que o precipitado formado pode afetar adversamente a união dos cimentos endodônticos à dentina. Isso justificou a execução deste estudo, que visou avaliar a influência do precipitado formado pelo uso sequencial de clorexidina e hipoclorito de sódio sobre a adesão de cimentos endodônticos resinosos à dentina do canal radicular, além de avaliar o padrão de fratura sob estereomicroscópio.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Por motivo didático, a revisão de literatura será dividida em tópicos de acordo com a delimitação de seu assunto: soluções irrigadoras e medicação intracanal; interação entre hipoclorito de sódio e clorexidina; e adesividade de cimentos endodônticos.

2.1 Soluções irrigadoras e medicação intracanal

Parsons et al. (1980) foram os primeiros a estudarem a captação e liberação da clorexidina (CHX) pela polpa e dentina bovinas. Foram utilizadas soluções de clorexidina a 0.02% e 1%. Concluíram que a clorexidina é um efetivo agente bacteriano, através de sua substantividade e pode ser indicada como eficiente solução irrigadora em endodontia.

Yamada et al. (1983) verificaram, a eficácia de soluções quelantes para a realização da limpeza do canal radicular após completado o preparo biomecânico, por meio de microscopia eletrônica de varredura. Foi realizada a instrumentação de 40 canais radiculares humanos usando-se 1ml de hipoclorito de sódio (NaOCl) 5,25% a cada troca de instrumento e enxágue final com diversas soluções ou combinações de soluções em grandes volumes. O protocolo considerado o mais efetivo foi o que utilizou NaOCl 5,25% como solução de trabalho e 10 ml de ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) 17% (com pH 7,7) para enxágue final, seguido por 10 ml de NaOCl 5,25%. Foi

salientado que não só a combinação dessas duas substâncias, mas a sequência de seu uso assume grande importância. Os autores comentam sobre a necessidade atual de utilização de pelo menos duas substâncias diferentes para a remoção dos *debris*. Assim, primeiramente uma solução dissolve os detritos orgânicos e depois a outra remove os detritos inorgânicos, por não haver ainda uma única substância capaz de realizar sozinha essa remoção. Desta forma, ficou consagrado o uso do EDTA 17% para remoção da *smear layer*.

De acordo com a revisão de literatura de Sen et al. (1995) afirma-se que quando os canais radiculares são instrumentados durante a terapia endodôntica, forma-se *smear layer*, que acaba atuando como uma barreira física, interferindo na adesão e penetração dos cimentos endodônticos nos túbulos dentinários. A formação dessa barreira poderia afetar a eficiência do selamento na obturação dos canais radiculares. E ainda, se houvesse a manutenção da *smear layer* após a obturação, uma possível degradação do selamento facilitaria a microinfiltração com recontaminação dos túbulos dentinários, que culminaria na falha no tratamento endodôntico como um todo. Os autores confirmaram que a combinação de hipoclorito de sódio (NaOCl) e ácido etilendiaminotetracético (EDTA) deveria ser o método de escolha para a efetiva remoção da *smear layer* durante a irrigação.

Apesar da eficácia comprovada do hipoclorito de sódio como solução irrigadora durante o tratamento endodôntico, ele é sabidamente tóxico aos tecidos periapicais em elevadas concentrações. Como a clorexidina é um agente antimicrobiano efetivo, seguro e menos tóxico do que o hipoclorito, foi sugerido combinar os efeitos dessas duas substâncias, através do uso alternado das mesmas. O hipoclorito de sódio se dissocia em H^+ , O^{2-} e íons Cl^- . O grupo cloreto então reage com a guanina (NH) da clorexidina (CHX), resultando em cloreto de clorexidina (N^+Cl^-). A combinação de hipoclorito

de sódio (NaOCl) a 2,5% com gluconato de clorexidina 0,2% foi a que resultou em menor quantidade de culturas positivas no interior do canal radicular, quando comparadas ao uso do hipoclorito de sódio isoladamente, mas não foi significativa quando comparada ao uso da clorexidina isoladamente (KURUVILLA & KAMATH, 1998).

Komorowsky et al. (2000) demonstraram a substantividade antimicrobiana da clorexidina garantindo como sendo adequado seu uso como medicação intracanal uma semana. Para isso utilizaram clorexidina 0.2% solução e inócuos de *Enterococcus faecalis*. As amostras tratadas com CHX por sete dias demonstraram significativamente menos colonização bacteriana por *Enterococcus faecalis* do que o hipoclorito a 2,5%.

Siqueira (2001) ressalta as estratégias para controlar efetivamente as infecções dos canais radiculares, como nos casos de polpa necrótica associada à lesão perirradicular. Determina a necessidade de se utilizar irrigação copiosa com pelo menos 1-2 ml de NaOCl 2,5% a cada troca de instrumento, como solução irrigadora de trabalho. Indicam que a remoção de *smear layer* deve ser efetivada para facilitar a penetração dos medicamentos através dos túbulos dentinários. E determinam como necessário o uso de medicação intracanal com amplo espectro antimicrobiano. Para isso pode ser utilizado uma pasta contendo hidróxido de cálcio (Ca(OH)₂) sozinho ou associado ao paramonoclorofenol canforado (PMCC), CHX (clorexidina) ou IPI (iodopovidina). A obturação do canal radicular assume especial relevância em perpetuar o status de canal desinfetado obtido após o preparo biomecânico e a medicação intracanal.

Basrani et al. (2002) confirmaram a eficiência da substantividade da clorexidina quando usada como medicação intracanal por uma semana. A forma ideal foi considerada como sendo gel de clorexidina a 2%. Noventa e oito raízes bovinas foram alargadas de forma padronizada e receberam as

seguintes medicações intracanal: (1) CHX gel 2%, (2) CHX gel 0.2%, (3), CHX solução 2%, (4) Ca(OH)₂, (5) Ca(OH)₂ + CHX gel 0.2%, (6) CHX solução 2% + CHX 25% - com dispositivo de liberação controlada, (7) solução salina, e (8) gel. Depois das medicações os canais foram inoculados com *Enterococcus faecalis* por 21 dias. Foi realizada análise espectrofotométrica de densidade óptica após 72 h. A média de densidade óptica foi mais baixa nos grupos com CHX 2% (1, 3, e 6) quando comparadas ao grupo controle ($p < 0.05$).

Para Zehnder (2006), o hipoclorito de sódio aparece como a solução de irrigação principal mais utilizada porque cobre mais requisitos do que qualquer outra, embora seja incapaz de remover completamente a *smear layer* formada durante o preparo do canal. Portanto, faz-se necessário o uso de uma substância quelante auxiliar. O protocolo de irrigação sugerido emprega o hipoclorito de sódio como solução de trabalho, seguido de EDTA ou ácido cítrico. Estas soluções quelantes complementares devem ser usadas apenas como enxágue, utilizando de 5-10 ml por 1min., para a remoção da *smear layer*, não havendo interferência de uma substância sobre a outra. O enxágue final pode ser feito com um antisséptico, bem como a clorexidina. Este procedimento é importante especialmente nos casos de retratamento, em que há grande quantidade de bactérias Gram-positivas. Porém, se o hipoclorito entrar em contato com a clorexidina, um precipitado marrom-avermelhado irá se formar. Nesse caso, grandes quantidades de clorexidina serão necessárias para garantir sua ação e evitar que a formação desse precipitado escureça os dentes. Alternativamente, antes do enxágue com CHX, pode ser realizada a secagem rigorosa dos dentes com pontas de papel absorvente.

Em um ensaio clínico randomizado, Manzur et al. (2007) avaliaram a eficácia antibacteriana de medicação intracanal com hidróxido de cálcio

(Ca(OH)₂), clorexidina gel 2% e uma combinação de ambos em dentes com periodontite apical crônica. Amostras bacteriológicas foram obtidas do campo operatório e de 33 canais radiculares em três tempos: antes e depois da instrumentação na primeira sessão de tratamento e na segunda sessão, ou seja, uma semana após a medicação. Pela análise de turbidez em ágar e contagem de unidades formadoras de colônias. Foi concluído que a eficácia antibacteriana dos três diferentes curativos de demora testados foi semelhante.

Siqueira et al. (2007) compararam a efetividade de hipoclorito de sódio a 2,5% e clorexidina solução a 0,12% como soluções irrigadoras, na redução de bactérias cultiváveis do sistema de canais radiculares de dentes com periodontite apical. Ele afirma que os resultados de ambas são comparáveis, podendo ser aceitas como soluções irrigadoras.

Siqueira & Roças, em 2008, em uma de revisão de literatura a respeito das implicações clínicas e a microbiologia das bactérias persistentes após a realização do tratamento endodôntico, apontam para a capacidade das bactérias de resistir aos procedimentos e induzir ou sustentar a inflamação dos tecidos periapicais. Ainda, alguns medicamentos antimicrobianos utilizados em endodontia podem ser inativados pela dentina, fluidos tissulares e matéria orgânica. Algumas espécies como *Enterococcus faecalis* e *Candida albicans* demonstram resistência ao hidróxido de cálcio, comumente utilizado como medicação intracanal. Os autores confirmam a necessidade de medicação intracanal para os casos de canais infectados, com presença de periodontite apical. Isso faz com que a medicação intracanal atue como coadjuvante na tentativa de desinfetar completamente o sistema de canais radiculares, embora mesmo assim ainda se encontrem bactérias persistentes após o tratamento.

Mohammadi & Abbott (2009) revisaram sobre todas as propriedades e aplicações da clorexidina em endodontia. Dentre suas conclusões, está a de que a clorexidina associada ao hidróxido de cálcio como medicação intracanal, não apresenta vantagens em comparação à clorexidina quando usada sozinha.

Shen et al. (2009) realizaram um estudo com o propósito de comparar a eficácia de CHX solução 2% e CHX Plus 2% em um modelo de biofilme (multiespécies) que mimetiza intimamente o modelo *in vivo*. Foram utilizados discos estéreis de hidroxiapatita e discos de hidroxiapatita coberta por colágeno, onde promoveu-se a introdução, incubação e crescimento bacteriano. Realizou-se análise quantitativa tridimensional em microscópio *confocal a laser*. CHX Plus mostrou níveis mais elevados de atividade bactericida em todos os tempos de exposição (1,3 e 10 min) quando comparada à CHX 2%. Na hidroxiapatita coberta por colágeno o biofilme foi maior, com menor quantidade de bactérias mortas, do que na hidroxiapatita não coberta.

2.2 Interação hipoclorito de sódio e clorexidina

Chhabra (1989) conduziu um estudo em ratos, avaliando a toxicologia e carcinogênese da paracloroanilina em ratos, sendo essa substância injetada em períodos de 13 semanas e aos 6, 12, 18 e 24 meses. Em geral, o grupo onde foi utilizada a dose mais alta, em diferentes intervalos, mostrou anemia hemolítica leve e metemoglobina. Nas condições destes 2 anos de estudos, havia uma clara evidência de atividade carcinogênica de cloridrato de p-cloroanilina para ratos do sexo masculino (F344/N) como indicado pelo aumento na incidência de sarcoma incomum do baço. Houve evidência equivocada da atividade carcinogênica de cloridrato de paracloroanilina (p-cloroanilina/PCA) para ratas do sexo feminino (F344/N). Houve alguma

evidência de atividade carcinogênica de cloridrato de p-cloroanilina para ratos do sexo masculino (B6C3F1), como indicado pelo aumento da incidência de neoplasias hepatocelulares e de hemangiosarcomas do fígado ou baço. Não houve evidência de atividade carcinogênica de cloridrato de p-cloroanilina para o sexo feminino camundongos (B6C3F1) administrada 3, 10 ou 30 mg / kg por gavagem por 2 anos. A incidência de leucemia de células mononucleares e de linfomas malignos em ratos machos e fêmeas foram diminuídas pela administração de cloridrato de p-cloroanilina.

Vivacqua-Gomes et al (2002) avaliaram a influência do protocolo de irrigação sobre a microinfiltração coronária de canais obturados. Utilizaram 50 dentes humanos extraídos, obturados pela técnica da condensação lateral com o cimento Endomethasone (à base de óxido de zinco e eugenol) associado a cones de guta-percha. A alternância de NaOCl 1% com clorexidina gel 2% foi a que apresentou os piores resultados de microinfiltração (9,36 mm). Nos grupos onde foram usados NaOCl 1% + EDTA 17% ou CHX gel 2% isolada, houve menor infiltração, sendo 2,62 e 2,68 mm, respectivamente. Quando realizada a associação entre essas duas substâncias, um precipitado marrom escuro foi observado manchando a dentina e se aderindo às paredes do canal radicular. Mesmo após o enxágue final com água destilada, não houve a possibilidade de remoção completa do precipitado observado, que provavelmente agiu como um filme residual, prejudicando a capacidade de selamento da obturação dos canais e favorecendo a infiltração coronária.

A IARC, Agência internacional de Pesquisas sobre Câncer, *apud* Barbin (2008) classifica o PCA (paracloroanilina) no grupo 2B, o que significa que ele seja um agente possivelmente carcinogênico em humanos.

Em 2007, Basrani et al. utilizaram diversas concentrações de NaOCl para determinar qual a concentração mínima necessária para que haja mudança de cor e formação de precipitado quando da interação entre hipoclori-

to de sódio e clorexidina. Através de espectroscopia por fotoelétrons e espectrometria de massa de íons secundários, verificaram que a formação do precipitado ocorreu desde a mais baixa concentração estudada, que foi a de 0,023% e apresentou comportamento diretamente proporcional a essa concentração. Um dos subprodutos resultantes dessa interação foi a PCA. Sendo o precipitado insolúvel, levantam-se questões sobre a lixiviação e citotoxicidade da paracloroanilina (PCA), que deve ter alguma relevância clínica, parecendo prudente evitar a sua formação através de limpeza do hipoclorito remanescente com álcool ou EDTA previamente ao uso da clorexidina.

Marchesan et al. (2007) conduziram um estudo que testou a habilidade de diferentes reagentes em dissolver o precipitado floculado formado da interação entre hipoclorito de sódio (NaOCl) e clorexidina (CHX) através de espectrofotometria de absorção atômica. Foram utilizados metanol e hexano (polar e não polar, respectivamente), ácido acético puro (baixa polaridade) e vinagre. Os autores tentaram a associação de diferentes concentrações e proporções tentando não formar o precipitado. Foram testados NaOCl 2,5%+CHX 2%; NaOCl 0,5%+ CHX 2% e CHX 0,2%; NaOCl 5% + CHX 2% e CHX 0,2%. Entretanto todas as concentrações apresentaram a formação de precipitado. O ácido acético puro dissolveu o precipitado. Porém, quando o vinagre de baixa concentração (0,1mol/L) foi utilizado o mancha-mento dentinário permaneceu.

Bui et al. (2008) utilizaram irrigação de NaOCl 5,25 % + CHX 2% em 44 dentes humanos extraídos para produzir um precipitado e avaliar os efeitos deste sobre a combinação na superfície dentinária radicular e túbulos dentinários usando microscopia eletrônica de varredura. Não houve diferença estatística entre os grupos em relação ao percentual de detritos remanescentes encontrados no interior do canal. Entretanto, quanto a patência dos túbulos dentinários, houve uma significativa diferença entre os dois grupos

experimentais (hipoclorito de sódio inundado no canal em contato com a clorexidina e hipoclorito seco antes do contato com a clorexidina) e o grupo controle negativo (apenas NaOCl 5,25%). A obliteração dos túbulos dentinários não foi significativa no terço apical. Apesar disso, nos terços cervical e médio essa diminuição de túbulos patentes foi significativa.

A interação entre ácido etilendiaminotetracético (EDTA) 17% e clorexidina (CHX) também forma um precipitado, mas de coloração esbranquiçada e sem a presença de paracloroanilina (PCA). Portanto para remover o hipoclorito de sódio (NaOCl), antes de utilizar a clorexidina, o EDTA pode ser utilizado. Entretanto, a significância clínica da união entre CHX/EDTA permanece desconhecida (RASIMICK et al., 2008).

Barbin et al. (2008), observaram através de espectrofotômetro de massa a provável presença de paracloroanilina (PCA) em CHX sol 0,2% após 14 dias a 36°C e 95% de umidade. Não foi observada a presença de PCA quando foram associados $\text{Ca}(\text{OH})_2$ e CHX, porém formou radicais livres de oxigênio, de potencial mutagênico ou carcinogênico.

Basrani et al.(2009) observaram a presença de PCA no precipitado formado entre NaOCl 6%+ CHX sol 2% e na CHX 2% a 45°C. Entretanto, a 37°C, o PCA não foi observado na CHX. Foi utilizada a técnica de diazotação (reação entre uma amina aromática primária e o ácido nítrico para oferecer um componente diazo). Essa é uma técnica utilizada na indústria com a anilina para criar corantes vibrantes. A cor formada com o corante azo depende do anel benzênico presente na amina aromática. O grupo azo é composto por 2 átomos de nitrogênio duplamente aderidos um ao outro. Nesse processo, a amina aromática é tratada com ácido nitroso para produzir sais de diazônio. O produto final deverá ser um corante azo amarelo para confirmar a presença de PCA. Os autores salientam que a interação entre NaOCl/CHX e o uso de ativação ultrassônica (que eleva até 45°C a tempera-

tura) em CHX 2% deve ser evitado pelos possíveis efeitos tóxicos. Ainda, os autores reforçam a necessidade de remoção do NaOCl remanescente com álcool, bem como a utilização de EDTA e a secagem com pontas de papel absorvente prévios à inserção de CHX.

Com relação à influência do precipitado na permeabilidade dentinária, Akisue et al. (2010) compararam, *in vitro*, em 34 dentes humanos extraídos, o uso combinado de NaOCl 1% + CHX 2% e ácido cítrico 15%+ CHX 2%, usados como protocolo de irrigação. Observaram que a combinação de 10 ml de NaOCl 1%, seguidos de 10 ml de CHX solução 2% resultou em formação de precipitado que agiu como uma *smear layer*, reduzindo a permeabilidade dentinária no terço apical (Figura 1). Isso foi confirmado através de análise do percentual de penetração do corante Rodamina-B usando o software ImageLab, onde as fatias dentais de 1mm permaneceram submersas por 24h. Adicionalmente houve a observação de 4 dentes em Mev para visualização da formação do precipitado.

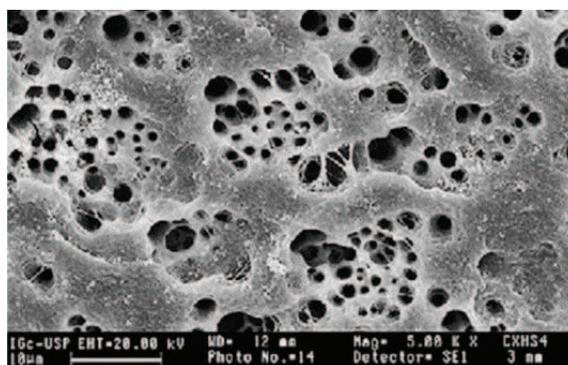


Figura 1 - Visualização do precipitado sobre dentina radicular – Mev (Akisue et al., 2010).

Krishnamurthy & Sudhakaran (2010) utilizaram com sucesso o álcool absoluto, como enxágue intermediário, para evitar a formação de precipitado entre hipoclorito de sódio e clorexidina. Foram testados NaOCl 5,25% e CHX em 40 dentes humanos extraídos. Os autores demonstram preocupação quanto à biocompatibilidade do álcool absoluto nos tecidos periapicais, o que determina cautela no seu uso como solução irrigadora em endodontia. Ao esteromicroscópio os autores verificaram que a presença de precipitado foi estatisticamente semelhante entre os terços cervical e médio, enquanto que no terço apical essa formação foi significativamente menor.

Em 2010, Haapasalo et al., através de um estudo a respeito de irrigação em endodontia, consideraram a relação entre irrigação durante o preparo biomecânico e obturação de suma importância no sucesso da Endodontia. Para os autores as substâncias escolhidas, sua concentração, sequência de uso e forma de interação entre elas denota a segurança e eficácia necessárias à instrumentação. Com relação à união entre hipoclorito de sódio e clorexidina, confirmam a benéfica associação entre essas duas soluções, embora a formação de precipitado previna o uso clínico dessa mistura.



Figura 2 - Precipitado formado entre hipoclorito de sódio e clorexidina (Haapasalo et al., 2010).

2.3 Cimentos endodônticos e adesividade

Orstavik et al. (1983) não encontram correlação entre a microinfiltração e a adesão em ensaio de resistência à tração. Os autores recomendam que deve haver cautela ao comparar os testes de adesão e microinfiltração. Enquanto que boa adaptação, adesão e resistência à infiltração possam teoricamente ser consideradas vantajosas, não existe correlação desses parâmetros *in vitro* nem entre eles e a performance clínica dos materiais.

Nesse mesmo ano, Orstavik (1983) foi o primeiro a utilizar o teste de *push-out* para medir *in vitro* a resistência de união dos cimentos endodônticos após 1, 4, 18, 24, 48 e 144 h. Foi avaliada a diferença de resistência de união em função do tempo. Os testes foram realizados em máquina universal de ensaios. O aparato selecionado pra conter a obturação foram moldes cilíndricos de aço inoxidável, com 6 mm de altura e 4 mm de diâmetro e a velocidade foi de 1 mm/min. Todas as amostras apresentaram aumento da adesão em função do tempo, sendo necessários 7 dias para que consiga atingir a força máxima.

Pécora et al., em 2001, avaliaram a adesão dentinária de seis cimentos endodônticos após o uso de *laser* Er:YAG e solução de EDTAC sobre 99 dentes humanos unirradiculares extraídos. Os cimentos epóxi testados no ensaio de tração foram AH Plus, Topseal, Sealer 26, AH26 e Sealer Plus, além do cimento de óxido de zinco e eugenol Fillcanal utilizado como controle. A dentina tratada com *laser* Er:YAG propiciou maior adesividade em ensaio de tração. A solução de EDTAC (ácido etilenodiaminotetracético cetavlon) proporcionou adesividade intermediária. A resina que não recebeu tratamento algum mostrou a menor adesividade. Quanto aos cimentos, o AH Plus foi o que apresentou maior adesividade, sendo seguidos em ordem

decrecente por Sealer 26 e Topseal; AH 26, Sealer Plus e Fillcanal. Segundo os autores a explicação mais aceita para o resultado negativo do Fillcanal deve estar relacionada ao fato de ser um cimento à base de óxido de zinco e eugenol, pois esse tipo de cimento não sofre influência da remoção da *smear layer*. A adesão ali não se dá através de penetração nos túbulos dentinários, mas sim de fracas ligações iônicas.

A resistência de união de cimentos endodônticos à dentina é uma propriedade importante que serve para manter a integridade do selamento de obturações de canais radiculares. Isso tem sido estudado de diversas formas, o que impede, ou pelo menos dificultando a comparação entre os testes. No intuito de minimizar essa dificuldade, Tagger et al. (2002) desenvolveram um efetivo método para testar a resistência de união de cimentos endodônticos *in vitro*. Depois de remover dois milímetros coronários de terceiros molares, a dentina exposta serviu como superfícies de teste. Tubos de 5mm de polietileno preenchidos com cimento foram colocados sobre a dentina e submetidos ao ensaio de resistência ao cisalhamento. Presilhas foram fabricadas para permitir a fixação dos anéis. O ensaio foi realizado em uma máquina de ensaios, ativado em um braço transversal à velocidade de 0,5 mm / min. A força de adesão média, variou de 0-4,9 MPa, sendo que os cimentos à base de resina epóxi foram os que apresentaram os maiores valores.

Withworth (2005), discorrendo a respeito dos princípios e práticas dos métodos de obturação endodôntica, reforça que ainda não está claro como a obturação contribui no sucesso da terapia endodôntica.

Tay et al. (2005), através de modelo esquemático, analisaram os fatores geométricos que afetam a adesão dentinária em canais radiculares. Os autores relacionam a espessura de cimento com a contração de polimerização, determinando que quanto maior a espessura da película de cimento,

maior a contração de polimerização. Afirmam que o procedimento de polimerizar a região oclusal do dente após a obturação oferece a vantagem de estabelecer uma vedação imediata coronal, mas tem a desvantagem de bloquear o alívio estresse de contração.

Ungor et al. (2006) compararam a resistência de união ao *push out* dos cimentos endodônticos Epiphany, Resilon, Ah Plus e guta-percha e concluíram que a combinação Epiphany/Resilon não apresentou melhores resultados do que o conjunto AH Plus/guta-percha.

Barbizam (2006) avaliou por meio de teste de *push out* a adesão dos cimentos endodônticos Endofill, AH 26, EndoREZ e Epiphany, sem o componente sólido da obturação. Sessenta dentes unirradiculares humanos foram instrumentados pela técnica coroa-ápice até o diâmetro da lima K #55, tendo como solução irrigadora de trabalho o NaOCl 2,5%. Posteriormente os canais foram alargados com uma broca de diâmetro de 1,5 mm, sob irrigação de NaOCl 2,5%. Como enxágue final, utilizou-se no grupo controle apenas a soro fisiológico e, nos outros grupos a solução de EDTA 17%; ou CHX gel 2% alternado com soro fisiológico e seguido por EDTA 17%. A irrigação com clorexidina gel 2% alternada com soro fisiológico, seguida de irrigação final com solução de EDTA 17% favorece o aumento da adesão à dentina dos cimentos Epiphany, AH 26, EndoRez e Endo Fill, em comparação às outras soluções irrigadoras testadas ($p < 0,01$). O Epiphany apresentou maior resistência à dentina em comparação aos cimentos EndoREZ e AH 26 ($p < 0,01$), que foram semelhantes entre si. O cimento Endo Fill apresentou a menor adesão entre todos os cimentos testados nos testes de *push out* ($p < 0,01$). O cimento AH 26 apresentou maior adesão aos componentes sólidos de obturação, guta-percha e Resilon, em comparação aos cimentos Epiphany, EndoREZ e Endo Fill, nos testes de tração ($p < 0,01$).

Tay & Pashley (2007) relataram o termo “monobloco” como aceito também em Endodontia após a introdução da aplicação de tecnologia adesiva à dentina. Por definição, monobloco seriam unidades mecanicamente homogêneas com a dentina radicular, que traduziria o selamento entre o material obturador e as paredes dentinárias (Figura 3). O material que constitui o monobloco deveria possuir habilidade para se aderir fortemente e ainda deveria com isso reforçar seu substrato. Para isso, deveria possuir módulo de elasticidade semelhante ao do substrato. Os autores concluem que a adesão perfeita em endodontia, com a criação de unidades mecanicamente homogêneas “é mais fácil de ser pensada do que realizada”, devendo ser considerada como um objetivo a ser alcançado.

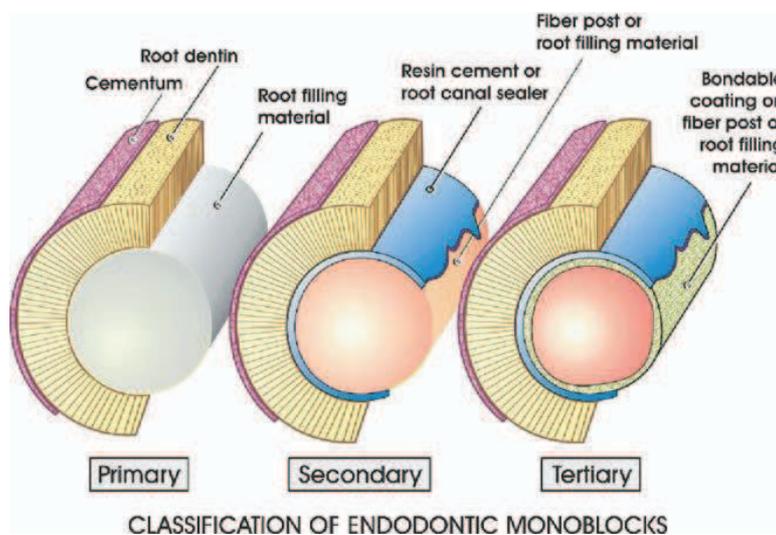


Figura 3 - Desenho representando a classificação dos monoblocos endodônticos. Em um monobloco primário, há apenas uma interface entre o material obturador e a dentina radicular. Em um monobloco secundário, existem duas interfaces, uma entre o pino de fibra / material obturador e cimento obturador/raiz. Em um monobloco terciário, uma terceira interface é criada quando

um revestimento é aderido à superfície da fibra de material após a obturação (Tay & Pashley, 2007).

Janainen et al. (2007) compararam a adesão ao *push out* dos cimentos AH Plus, EndoREZ e Resilon quando utilizados com ou sem o componente sólido da obturação. Para isso utilizaram 30 pré-molares humanos extraídos. Os valores encontrados quando se utilizou ou não o cone para os cimentos foram respectivamente AH Plus ($2,0 \pm 1,4$ contra $6,6 \pm 4,3$ MPa) e EndoREZ ($0,4 \pm 0,5$ MPa). O cimento AH Plus apresentou maiores valores de resistência de união do que EndoREZ. Os valores de adesão são menores quando o cimento é utilizado em uma fina camada no cimento AH Plus, o mesmo não ocorrendo com relação ao EndoREZ.

Fisher et al. (2007) compararam, *in vitro*, a resistência de união de diversos cimentos endodônticos à dentina radicular por meio do teste *push out*. Utilizaram 25 dentes unirradiculados de humanos, os quais tiveram suas coroas seccionadas e o comprimento de trabalho determinado pelo método visual, com a utilização de uma lima tipo K, 1 mm aquém do ápice. Para o preparo dos dentes, foram usadas brocas Gates Glidden e instrumentação rotatória com o EndoSequence, em conjunto com irrigação com NaOCl a 5,25% e lavagem final com EDTA a 17%. Foi realizada obturação com cone único e utilizados os seguintes cimentos endodônticos: 1- Kerr EWT Pulp Canal Sealer; 2- AH Plus; 3- Epiphany/Resilon; 4- Activ GP; 5- EndoREZ. Em seguida, foi realizado o teste *push out* com uma carga compressiva com velocidade 0,5 mm/min até falhar. O grupo 2 (guta-percha/AH Plus) mostrou uma significativa maior resistência de união em comparação a todos os outros grupos. Também, os grupos 1 (guta-percha/Kerr EWT) e 4 (Activ GP) tiveram uma significativa maior resistência adesiva quando comparados aos grupos 3 (Resilon/Epiphany) e 5 (EndoREZ).

Wachlarowicz et al. (2007) avaliaram o efeito de diferentes soluções irrigadoras endodônticas na resistência adesiva do cimentos resinoso Epiphany, à base de resina metacrilato. Utilizaram discos de dentina obtidos da superfície oclusal de terceiros molares humanos. Com o auxílio de uma lixa, sob refrigeração, foi criada *smear layer*, sendo as superfícies dentinárias tratadas com água, CHX a 2%, NaOCl a 6%, NaOCl a 6% + EDTA a 17% e NaOCl a 1,3% + MTAD. Após a aplicação do primer do cimento, a dentina foi seca com jatos de ar e cilindros ocos de inox foram colocados sobre a mesma. O cimento Epiphany foi inserido nos cilindros e fotopolimerizado por 30 segundos. Em seguida, as amostras foram armazenadas em estufa a 37°C, na presença de umidade, por sete dias antes da realização do teste. Os melhores resultados foram encontrados nos grupos em que a superfície dentinária foi tratada com NaOCl a 6%, com NaOCl a 6% + EDTA e NaOCl a 1,3% + MTAD, as quais foram estatisticamente superiores à solução de CHX a 2% e água. Em microscopia observou-se que, no grupo da CHX, as falhas foram predominantemente adesivas e, nos grupos em que o NaOCl foi utilizado, aconteceram tanto falhas adesivas como coesivas.

Em 2008, Nunes et al. avaliaram a força de união à dentina tratada com diferentes soluções dos cimentos AH Plus e Epiphany através de *push out*. O cimento AH Plus apresentou valores de adesividade superiores, independentemente do tratamento realizado nas paredes dentinárias. Porém, os dentes que sofreram irrigação com NaOCl 1% associados ao uso do EDTA 17% apresentaram os valores mais altos de adesão do que aqueles tratados apenas com água destilada.

Barbizam et al. (2008) avaliaram *in vitro* os efeitos da resistência de união do cimento resinoso Epiphany às paredes dentinárias do sistema de canal radicular, após a aplicação de pastas de hidróxido de cálcio deixadas como curativo de demora entre sessões. Neste estudo, 15 dentes humanos

foram instrumentados igualmente com hipoclorito de sódio 2,5% + EDTA e divididos aleatoriamente em 3 grupos, de acordo com o curativo empregado. Os resultados das amostras que foram submetidos ao teste de *push out*, demonstraram que as associações de hidróxido de cálcio + soro (10,18±1,99 MPa) ou de hidróxido de cálcio + clorexidina 2% (9,98±2,97 MPa) apresentaram significativamente menor resistência de união do que o grupo controle (13,82±3,9 MPa), onde houve curativo de demora de soro fisiológico apenas. Os autores puderam concluir que o uso do hidróxido de cálcio como medicação intracanal diminuiu a adesão do cimento Epiphany às paredes do canal radicular, embora os valores de resistência de união estejam dentro das médias encontradas como aceitáveis na literatura.

Bezzon (2008) utilizou os cimentos Endofill, Ah Plus, Epiphany, o cimento experimental Activ GP (derivado da mamona - Polifil), MTA branco, MTA branco acrescido de cloreto de cálcio e Endo CPM para testes de adesão da dentina através de *push out*. Foram utilizados 40 dentes unirradiculares humanos, distribuídos em fatias de 2mm e em seguida obturados com os cimentos acima relacionados. Os resultados demonstraram os seguintes valores (expressos em MPa) médios de adesão à dentina: Endofill 3,32 ± (1,04); AH Plus 6,26 ± (2,29); Epiphany 10,63 ± (2,50); Activ GP 1,08 ± (0,22); Polifil 5,28 ± (1,01); MTA Branco 2,16 ± (0,94); MTA acrescido de CaCl₂ 4,53 ± (1,87) e Endo CPM Sealer 3,76 ± (1,32). Neste estudo o Epiphany, obteve os maiores valores de adesão; contrariando outros estudos prévios onde o AH Plus sempre se sobressaiu. Segundo os autores, a provável causa desse fenômeno está no fato de que neste trabalho foram utilizadas fatias com apenas 2 mm de espessura. Esta dimensão é muito reduzida se comparada à do canal radicular, e provavelmente foi o que permitiu melhor dissipação de forças, com reduzido estresse de contração e mais completa

polimerização. Além disso, o Epiphany apresentou fraturas predominantemente coesivas, o que no geral, sugere alta resistência adesiva.

Epiphany SE é um cimento à base de resina de metacrilato com polimerização dual. Possui propriedades autocondicionantes. De acordo com o fabricante (*apud* ZAMIN, 2009), as duas principais bases da matriz resinosa do cimento Epiphany, etoxilato bisfenol-A dimetacrilato (EBPADMA) e bisfenol-A metacrilato glicídico (BisGMA), foram mantidas no novo sistema Epiphany SE, sendo acrescidos novos compostos, o 2-hidroxietil metacrilato (HEMA) e resinas ácidas de metacrilato, que tornam o cimento Epiphany SE autocondicionante.

De Deus et al.(2009) conduziram um estudo comparativo entre a adesão dos cimentos Epiphany e Epiphany SE, utilizando o cimento AH Plus como controle. Trinta e seis dentes caninos humanos foram extraídos e seccionados após a obturação em fatias de 1mm. Obtiveram-se 48 fatias por grupo. Sendo 24 fatias correspondentes ao terço médio e 24 ao terço apical. Os valores de resistência de união ao *push out* apresentados pelos cimentos Epiphany foram estatisticamente semelhantes entre si e significativamente menores do que o cimento tradicional AH Plus. Portanto, uma explicação mais plausível para os resultados obtidos nesse estudo seria o reconhecimento de que os materiais a base de metacrilato podem sofrer contração volumétrica significativa durante o processo de polimerização. O alto fator-C do espaço do canal radicular pode ser apontado como o fator-chave relacionadas com a polimerização criado por adesivos à base de resina.

O ácido láctico, que ocorre naturalmente nos músculos em condições de anaerobiose durante o exercício muscular, pode ser mais biologicamente aceitável do que outros irrigantes, portanto foi a solução irrigadora escolhida por Ayad et al. (2010) que examinaram os efeitos de diferentes diluições na

resistência (de união) ao cisalhamento do cimento endodôntico resinoso Epiphany a discos de dentina. Não houve diferenças estatisticamente significantes entre as soluções de ácido láctico a 20, 10% e EDTA 15%; embora essas soluções tenham apresentado maior resistência de união ao cisalhamento quando comparadas com as soluções de peróxido de hidrogênio e hipoclorito de sódio, quando estes foram usados nas concentrações de 5%. O pior índice foi apresentado pelo grupo controle, onde não houve tratamento de superfície. Quando observado ao microscópio eletrônico de varredura apresentou *smear plugs*, além da *smear layer* que havia em todos os outros grupos citados. Além disso, *tags* resinosos somente foram encontrados na adesão das amostras tratadas ao longo dos túbulos dentinários evidentes após o tratamento de superfície com ácido láctico a 5 ou 10% e EDTA 15%. Nesse estudo, maiores valores de resistência de união relacionam-se às superfícies com ausência da *smear layer*. Os autores discorreram sobre os valores de resistência de união ao cisalhamento deste estudo (0,41-1,95 MPa) não apresentarem melhoria diante dos outros resultados de estudos apresentados, revelando que a adesão entre Epiphany à dentina não é melhor do que os índices apresentados por outros cimentos.

Kim et al. (2010) realizaram uma revisão crítica a respeito dos cimentos endodônticos resinoso a base de metacrilato. Concluíram que com base nos estudos *in vitro* e *in vivo* disponíveis, não há clareza quanto aos benefícios do uso desse tipo de cimento endodôntico em conjunção com materiais obturadores adesivos.

Costa et al. (2010) compararam a resistência de união ao *push out* de três cimentos resinosos a base de metacrilato: Epiphany, Epiphany Se e Hybrid Root Seal em 60 raízes caninas. Em todos os grupos foram utilizados cones de Resilon. Nos grupos onde foram utilizados os cimentos Real Seal e Real Seal SE não apresentaram diferença estatisticamente significativa com

médias de resistência de união que não ultrapassaram 1 MPa, enquanto que no grupo onde foi utilizado o Cimento Hybrid Root Seal, as taxas de adesão situaram-se em torno de 5,27 MPa.

Através de revisão de literatura sobre os cimentos endodônticos resinosos, Pameijer & Zmener (2010) ressaltam que a guta-percha não possui adesão à dentina ou a qualquer cimento usado convencionalmente, tanto cimentos a base de óxido de zinco e eugenol quanto à base de resina epóxi. Embora esses materiais apresentem bom desempenho clínico, deveriam ser capazes de se aderir à dentina do canal radicular e também à guta-percha para prevenir a microinfiltração. Recentes avanços em tecnologia adesiva permitiram a introdução de uma nova geração de cimentos endodônticos e materiais obturadores, que são baseados em propriedades adesivas e tecnologia de resina polimérica. Esses materiais são capazes de formar camada híbrida e penetrar profundamente no interior dos túbulos dentinários por força das suas propriedades hidrofílicas. Segundo os autores, não há concordância quanto ao fato de que os cimentos endodônticos a base de resina metacrilato tenham menores índices de infiltração do que os outros. A única evidência conclusiva percebida pelos autores é o sucesso clínico em longo prazo, de aproximadamente 10 anos após sua entrada no mercado. Entretanto, mais dados clínicos são necessários para que os cimentos resinosos possam substituir os cimentos convencionais.

Farina et al., em 2011, verificou que o NaOCl interfere negativamente sobre os valores de resistência de união de sistemas adesivos autocondicionantes à dentina, possivelmente devido a presença de oxigênio, cloraminas e ácidos graxos resultantes das reações do hipoclorito de cálcio com o substrato dentinário, afetando tanto a adesão quanto a polimerização dos monômeros resinosos.

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo foi analisar a influência da interação clorexidina e hipoclorito de sódio sobre a resistência de união dos cimentos endodônticos resinosos à dentina radicular por meio de ensaio de *push out*, bem como avaliar o padrão de fratura em estereomicroscópio. Testando a hipótese de que a interação entre hipoclorito de sódio (NaOCl) e clorexidina (C-XH) afetaria adversamente a resistência de união dos cimentos resinosos à dentina radicular.

4 MATERIAIS E MÉTODO

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Passo Fundo, parecer 413/2010 (Apêndice I).

Foram selecionados 64 dentes humanos unirradiculares, provenientes do banco de dentes da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo (FOUPF), com configuração anatômica interna circular (incisivos centrais e laterais superiores e pré-molares inferiores) e portadores de apenas um canal radicular, confirmado em exame radiográfico inicial (Figura 4).

Os dentes foram lavados em água corrente por 24 h e permaneceram imersos em água destilada, a temperatura ambiente até o momento de seu uso. Os dentes selecionados tiveram suas coroas removidas ao nível da junção amelocementária, através de disco de diamante de dupla face montado em cortadora metalográfica (Struers Minitom, Ballerup, Dinamarca) a velocidade de 350 rpm, sob refrigeração de água (Figura 5). Para a remoção do tecido pulpar, foram utilizadas limas K-file (Dentsply/Maileffer, Ballaigues, Suíça). O comprimento de trabalho (CT) foi determinado por método direto, através da introdução de lima K-file #15 na luz do canal, até que se observasse a saída de sua extremidade pelo forame apical, retrocedendo 1 mm desse comprimento (Figura 6). A seguir, os dentes foram armazenados separadamente de acordo com o comprimento de trabalho (Figura 7).

Os terços cervical e médio foram inicialmente preparados através de brocas LA Axxess #2 (SybronEndo, Orange, Canadá) e broca Gates Glidden #2 (Dentsply/ Maileffer, Ballaigues, Suíça) acionadas por micromotor em baixa rotação (Kavo, Joinville, Brasil), sob irrigação de NaOCl a 2,5%. O preparo dos canais foi realizado através de técnica híbrida, ou seja, por meio de instrumentação manual e rotatória. Para a instrumentação manual, foram utilizadas limas do sistema Protaper manual (Figura 8) até que a lima #25 tivesse alcançado o comprimento de trabalho pré-determinado. O preparo biomecânico teve continuidade através de limas rotatórias do sistema Profile (Dentsply-Maileffer, Ballaigues, Suíça) acionadas por micromotor elétrico (X Smart, Dentsply Tulsa, EUA) a uma velocidade de 300 RPM e torque de 2 N (Figura 9 à 12). As raízes foram instrumentadas até que a lima #40.06 tivesse atingido o comprimento de trabalho pré-determinado (Figura 11). Todo o preparo biomecânico se deu sob irrigação com 2 ml de hipoclorito de sódio 2,5%, a cada troca de instrumento por meio de seringa plástica dotada de agulha, ambas descartáveis (Dentsply-Maileffer, Ballaigues, Suíça).

Finalizado esse processo, o diâmetro interno dos canais foi alargado de forma padronizada em 1,5 mm de largura e 8 mm de comprimento, correspondente à parte ativa da broca para preparo de pinos do sistema FibreKor (FibreKor Post System, Pentron, USA) (Figura 13 e 14). Desta forma os canais obtiveram formato cilíndrico. O alargamento foi realizado em baixa rotação, com contra-ângulo (Kavo, Joinville, Brasil), com irrigação de hipoclorito de sódio 2,5%, sendo utilizados 10 ml dessa solução. Em seguida, foi realizada irrigação final com 2,5 ml de ácido etilenodiaminotetracético (EDTA /Natupharma, Passo Fundo, Brasil) a 17%, por 1min. O EDTA foi removido através de irrigação com 10 ml de soro fisiológico a 0.9% (LBS-Laborasa, São Paulo, Brasil) por meio de seringa dotada de pontas descartá-

veis (Ultradent, South Jordan, EUA), que eram inseridas no canal radicular até o comprimento de trabalho. Em seguida, todos os canais foram secos com pontas de papel absorventes esterilizadas #40 (Miltex, Nova Iorque, EUA).

Os dentes foram divididos aleatoriamente em quatro grupos, de 16 raízes cada um, para serem preenchidos com a medicação intracanal de clorexidina, sendo que um grupo foi mantido sem medicação para ser usado como controle (Quadro 1 e 3).

Quadro 1- Grupos experimentais divididos de acordo com a forma de apresentação da medicação intracanal clorexidina e respectivos fabricantes

GRUPO	MEDICAÇÃO	MARCA/ FABRICANTE
Ctrl	nenhuma medicação	---
CHX-S	solução de clorexidina 2%	Natupharma, Passo Fundo, Brasil
CHX-G	gel de clorexidina 2 % com Natrosol	Natupharma, Passo Fundo, Brasil
CHX-L	solução de clorexidina 2% com modificadores de superfície - lauril éter sulfato de sódio – LESS	Natupharma, Passo Fundo, Brasil

As medicações intracanal foram inseridas por meio de seringa plástica dotada de agulha descartável Navitip (Ultradent, South Jordan, UT, EUA), desde o comprimento de trabalho até a o completo preenchimento do canal radicular.

Após o preenchimento, as raízes foram seladas pelo gotejamento de cera pegajosa aquecida (NewWax, TechNew, Rio de Janeiro). As raízes foram armazenadas por 7 dias a 37°C e 100% de umidade relativa do ar (Figuras 16 e 17). Após este período o tampão de cera pegajosa foi deslocado por meio de cureta para dentina #3-4 (Maillefer, Ballaigues, Suíça) e as medicações foram removidas, através de irrigação com 10 ml de hipoclorito de sódio a 2,5% e instrumentação manual com limas do tipo K flex #40 (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suíça). Após irrigação com NaOCl, que teve o objetivo de interagir com a clorexidina e formar o precipitado (NaC₆H₄Cl), os canais foram secos com pontas de papel absorventes esterilizadas #40 (Miltex, Nova Iorque, EUA) para serem imediatamente obturados (Figuras 18 à 20).

Dentro de cada grupo, as amostras foram divididas aleatoriamente em 4 subgrupos de 4 dentes cada um, para serem obturadas com quatro cimentos endodônticos resinosos (Quadro 2 e 3/ Figura 21 à 24). A composição de cada cimento está apresentada no apêndice III.

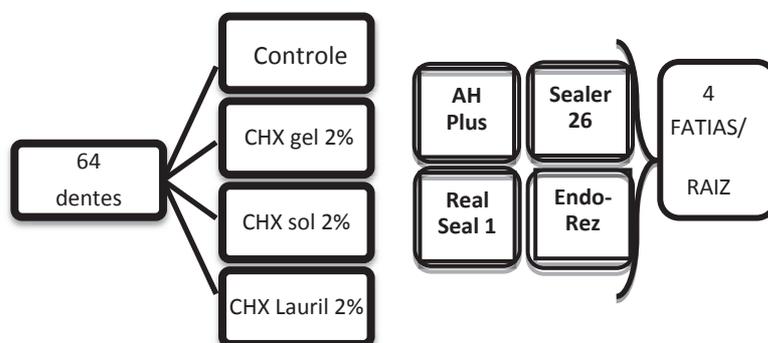
Quadro 2 - Subgrupos formados de acordo com os cimentos endodônticos utilizados, seguidos dos respectivos fabricantes.

SUBGRUPO	CIMENTO	FABRICANTE
S26	Sealer 26	DENTSPLY - Rio de Janeiro - Brasil
ER	EndoREZ	Ultradent Products, Inc, Jordânia do Sul, UT, EUA
RS	Real Seal SE	Sybron Endo, Orange, CA
AHP	AH Plus	DENTSPLY, DeTrey, Alemanha

16 raízes por M.I.C. 4 raízes por cimento

Qua-
dro 3

Desenho esquemático do delineamento experimental



Após secagem, os canais radiculares de ER e AHP foram preenchidos com os respectivos cimentos. Para isto, os cimentos endodônticos foram proporcionados em blocos de papel, em porções idênticas, conforme as instruções de cada fabricante. Os cimentos foram espatulados com instrumento metálico 24F (Duflex, Rio de Janeiro, Brasil), por 30 segundos e inseridos no canal radicular por meio de brocas lentulo (Dentsply/Maileffer, Ballaigues, Suíça), em três inserções, acionada em baixa rotação por contra-ângulo e micromotor (Kavo, Joinville, Brasil). Após o completo preenchimento, os excessos dos cimentos foram removidos com gaze umedecida em soro fisiológico.

Os cimentos dos grupos ER e RS apresentavam particularidades que conduziram a modificações no protocolo: o cimento do grupo ER, segundo

o fabricante, deve ser refrigerado e removido do resfriamento 10 minutos antes da utilização. Seguindo as instruções para o cimento do grupo ER, após a secagem as raízes foram reumidecidas por meio de pontas de papel absorvente embebidas em soro fisiológico a 0,9%. O mesmo procedimento foi realizado para o cimento RS. Após estes passos, todos os demais procedimentos foram idênticos aos utilizados para cimentos dos grupos S26 e AHP.

Ao final da inserção dos cimentos, os materiais dos grupos S26 e AHP foram mantidos em temperatura ambiente por 10 minutos para completarem o ciclo de polimerização química. Para os materiais duais, dos grupos RS e ER, ao início dos 10 minutos, os cimentos foram fotopolimerizados por 40 segundos, a 2 mm de distância, incidindo a luz na superfície cervical da raiz, através de aparelho fotopolimerizador de LED (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, Brasil). A intensidade de luz emitida pelo aparelho (619 mW/mm²) foi confirmada através de radiômetro (Ecel, RD-7, Ribeirão Preto, Brasil) (Figura 26).

Ao final do procedimento de obturação, foram produzidas raízes com quatro diferentes medicações e 4 diferentes cimentos, totalizando 16 subgrupos, com 4 raízes cada, assim distribuídos (Quadro 4):

Quadro 4 - Subgrupos de medicação intracanal/cimento resinoso

GRUPOS EXPERIMENTAIS			
1.	Ctrl.S26	9.	CHX-G.S26
2.	Ctrl.ER	10.	CHX-G.ER
3.	Ctrl.RS	11.	CHX-G.RS
4.	Ctrl.AHP	12.	CHX-G.AHP
5.	CHX-S.S26	13.	CHX-L.S26
6.	CHX-S.ER	14.	CHX-L.ER
7.	CHX-S.RS	15.	CHX-L.RS

8.	CHX-S.AHP	16.	CHX-L.AHP
----	------------------	-----	------------------

As raízes foram então acondicionadas em caixas plásticas com divisórias e identificadas de acordo com cada um dos grupos a que pertenciam.

As amostras foram mantidas em 100% de umidade relativa do ar, a 37°C, em estufa, por uma semana.

Após o período de armazenagem, os dentes foram apreendidos com cera pegajosa em uma placa de resina acrílica com dimensões de 3 x 2 cm e 2 mm de espessura. Esta placa foi fixada à cortadora metalográfica (Struers Minitom, Dinamarca) (Figura 27), de modo que as raízes pudessem ser seccionadas transversalmente, gerando fatias de aproximadamente 1 mm de espessura (Figura 28). Foram obtidas 4 fatias por dente e desprezou-se a fatia cervical e o terço apical. Desta forma foram obtidas 16 amostras por grupo (n=16).

Cada amostra teve as dimensões de altura e de diâmetro do cimento obturador medidas através de paquímetro digital (COSA, modelo 111-101eb, China) (Figuras 29 a 32). Cada disco obtido foi acondicionado em caixa plástica organizadora até que fossem testados.

Foi utilizado um conjunto disco/base metálicos dotados de perfurações centrais que possibilitaram que o material deslocado durante o teste pudesse se desprender, sem sofrer qualquer resistência mecânica além de sua própria adesão (Figuras 34 e 35). As amostras foram posicionadas sobre esse conjunto com a face apical voltada para cima.

Uma ponteira metálica de 0,9 mm de diâmetro foi posicionada perpendicularmente ao centro da raiz para que pudesse ser aplicada a carga compressiva a uma velocidade de deslocamento de 1 mm/min (Figura 36). As amostras foram então submetidas ao teste de *push out*, em máquina uni-

versal de ensaios mecânicos (Emic DL 2000, São José dos Pinhais, Brasil) (Figuras 37 à 39).

A força máxima aplicada, necessária para o deslocamento do cimento obturador de dentro do disco de dentina, foi registrada em Newton (N).

Para que os valores de resistência de união pudessem ser expressos em MPa, foi calculada a área da interface adesiva (área aderida) do cilindro usando-se a equação 1

$$A=2\pi rh \quad (1)$$

Onde A é a área, expressa em mm², π é a constante 3,14, r é o raio do canal radicular, e h é a altura da fatia em mm.

Para o cálculo da tensão, foi aplicada aos dados de força máxima e área a equação 2.

$$T (MPa) = \frac{F (N)}{A (mm^2)} \quad (2)$$

Onde T é a tensão medida em MegaPascal (MPa), F é a força em Newton (N) e A é a área em mm². Os valores de resistência de união em MPa foram submetidos a análise estatística Anova com dois critérios, com grau de confiança de 99% ($\alpha= 0,01$) e, mostrada a significância estatística, complementados pelo teste de comparação múltipla de Tukey (SAS System).

Após o deslocamento do material obturador, as superfícies dentinárias do canal radicular e o cimento obturador deslocado foram observados em estereomicroscópio (40x/ Série ZTX Zoom, Nigbo Wason, LTDA, Nigbo/Zhejiang, China) a fim de permitir a classificação de acordo com o padrão

de fratura. O tipo de falha foi subdividido em adesiva, quando o cimento foi separado da dentina ou coesivo, quando a fratura ocorreu na dentina ou no corpo do cimento endodôntico.

Com o objetivo de ilustrar o padrão de fratura obtido por meio de análise em estereomicroscópio, 2 amostras de cada grupo foram preparadas para visualização em microscópio eletrônico de varredura (MEV) no laboratório de microscopia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC/RS). Para isto, seguindo protocolo fornecido por esse mesmo laboratório, as amostras foram fixadas através de imersão em solução aquosa contendo 6 ml de glutaraldeído 25%, 25 ml de solução tampão de fosfato de cálcio 0,2 M e 19 ml de água destilada. O material passou por 3 lavagens de 30 min., com solução de tampão de fosfato 0,2 M + água destilada (proporção de 1:1). A desidratação das amostras foi realizada através de lavagens em acetona na seguinte sequência: acetona 30% por 10 min., 50% por 10 min., 70% por 10 min., 90% por 10 min., 90% por 20 min., 100% por 10 min. e 100% por 20 min. Em seguida foram mantidas em uma caixa com sílica para mantê-las longe de aerossóis e de umidade até o momento de seu uso. As amostras foram pulverizadas com ouro em metalizadora (BAL-TEC SCD 005, Pfäffikon, Suíça) (Figura 41 e 42) e avaliadas em microscópio eletrônico de varredura (Phillips XL-30, Eindhoven, Holanda) nos aumentos entre 60 e 4000X. Foram utilizados como parâmetros a aceleração de voltagem de 20,0 KV. O diâmetro do feixe do filamento do aparelho de Mev foi usado conforme configuração interna do mesmo de 4.0 “*spot size*”. As imagens foram obtidas no modo de elétrons secundários. Todos esses parâmetros estão registrados juntamente com cada fotomicrografia e podem ser visualizados em sua impressão (Figuras 43 a 47).

O modelo matemático para análise estatística do ensaio de *push out* foi composto por uma variável resposta: **resistência de união** de cimento às

paredes dentinárias, expresso em MPa; e dois fatores de variação independentes, representados por **medicação intracanal** em quatro níveis: Ctrl, CHX-S, CHX-G e CHX-L e **cimento** em quatro níveis: S26, ER, RS e AHP; as **amostras em estudo** eram compostas por: discos de dentina radicular, com aproximadamente 1 mm de altura, preenchidos por cimentos endodônticos.

Os dados foram submetidos ao teste homogeneidade de variância e normalidade. Para análise da resistência de união os dados foram submetidos ao teste paramétrico desbalanceado de Análise de Variância com dois critérios (Two way ANOVA) para os tratamentos cimento, medicação e interação cimento *versus* medicação. Apresentada diferença estatística, foi aplicado o teste de Tukey a 1% de significância ($\alpha = 0,01$).

Para o padrão de fratura foi realizada análise percentual. Estes dados tiveram o objetivo de correlação com os valores médios de resistência de união.



Figura 4 - Radiografia para seleção dos dentes



Figura 5 - Remoção da coroa em cortadora metalográfica

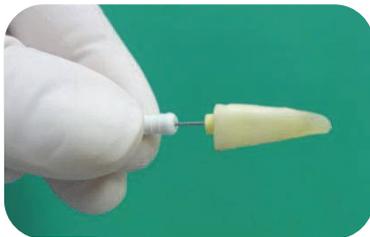


Figura 6 - Odontometria



Figura 7- Armazenagem dos dentes de acordo com o comprimento de trabalho.

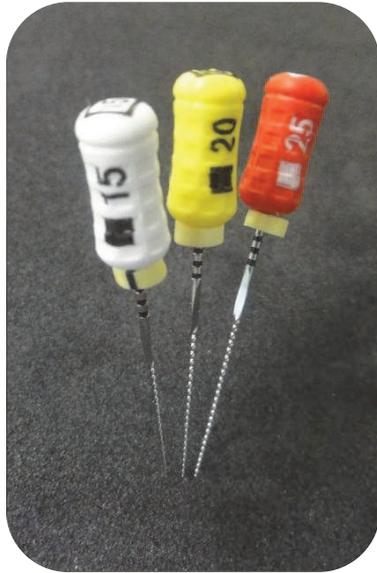


Figura 8 – Limas para o preparo manual



Figura 9 - Aparelho para instrumentação rotatória X-Smart



Figura 10 – Limas Profile ##. 04



Figura 11 - Limas Profile ##. 06



Figura 12 - Raízes fixadas à mesa metálica para preparo e instrumentação endodôntica



Figura 13 - Broca para padronização do diâmetro interno dos canais

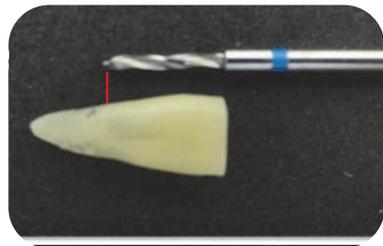


Figura 14 - Ilustração do comprimento de trabalho da broca para preparo dos canais radiculares



Figura 15 - Substâncias para medicação – intracanal.



Figura 16 - Armazenamento dos dentes



Figura 17 - Manutenção em estufa por 1 semana



Figura 18 - Verificação da ausência de precipitado no grupo Ctrl



Figura 19 - Verificação da formação de precipitado no grupo CHX-G



Figura 20 - Verificação da formação de precipitado no grupo CHX-L



Figura 21- Cimentos endodônticos resinosos



Figura 22- Cimento Sealer 26



Figura 23 - Cimento EndoREZ



Figura 24 - Cimento Real Seal SE



Figura 25 - Cimento AH Plus



Figura 26 - Aferição do comprimento de onda do LED

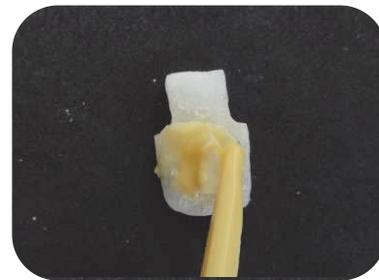


Figura 27 - Apreensão com cera para levar as raízes ao corte em fatias



Figura 28 - Fatias a serem medidas



Figura 29 - Paquímetro digital



Figura 30 - Fatias de aproximadamente 1mm

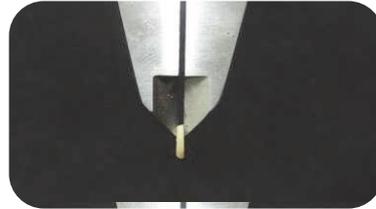


Figura 31 - Medida da espessura (h)

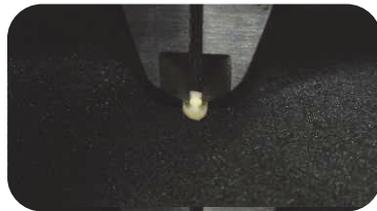


Figura 32 - Medida do diâmetro da luz do canal radicular



Figura 33 - Acondicionamento das fatias a serem testadas

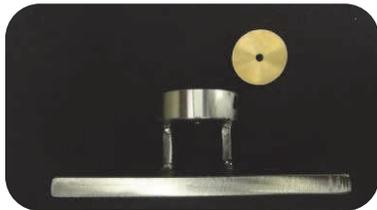


Figura 34 - Mesa e disco metálico



Figura 35 - Discos de orifício variável de acordo com a fatia



Figura 36 - Ponteiros para ensaio de push out



Figura 37 - Dispositivos preparados para realização do ensaio



Figura 38 - Ensaio push out sendo realizado

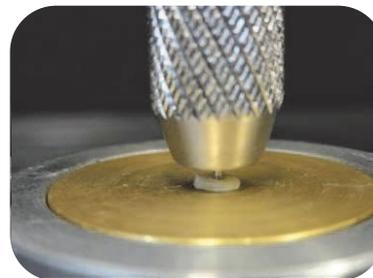


Figura 39- Momento em que a ponteira toca o cimento e inicia o carregamento compressivo.

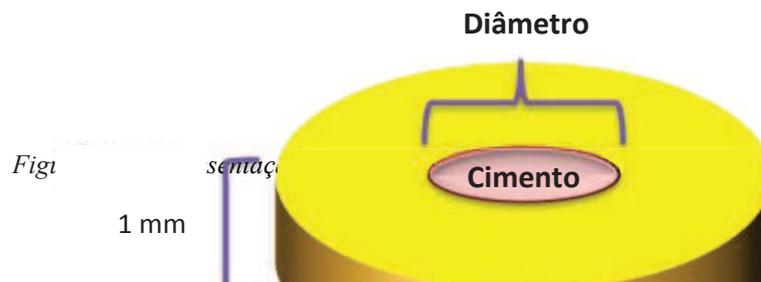




Figura 41 – Ilustração da metalizadora



Figura 42 – Amostras aderidas aos stubs e metalizadas com ouro para serem levadas ao Mev

5 RESULTADOS

A análise estatística mostrou diferença estatisticamente significativa para o fator cimento. Tanto o fator medicação intracanal, quanto a interação cimento *versus* medicação não demonstraram diferença estatisticamente significativa (Tabela 1).

Tabela 1 - Análise de Variância com dois critérios (Two Way Anova) para os dados de resistência de união por push out (n=16 desbalanceado) e coeficiente de variação total = 55,31%

Fonte de variação	n	Soma dos quadrados	Quadrados médios	F	Pr>F
cimento	3	257,3612334	85,7870778	18,12	<0,0001
medicação	3	35,4450350	11,8150117	2,50	0,0606
cimento x medicação	9	782216323	8,6912925	1,84	0,0628
ERRO	231	1093,528387	4,733889		
TOTAL	246	1467,784211			

Para a fonte de variação cimento foi aplicado o teste de Tukey a 1% de significância, a fim de permitir a comparação entre os grupos (Tabela 2). Para esta análise, cada grupo de cimento apresenta a média dos valores obtidos para as quatro medições.

Tabela 2– Médias (em MPa) dos valores submetidas ao teste de Tukey para fonte de variação cimento e respectivos desvios padrão (dp)

CIMENTOS	n	MÉDIAS (MPa)	dp	Tukey 1%
S26	60	4,6337	±2,219	a
AHP	63	4,5923	±1,955	a
ER	63	4,3334	±2,638	a
RS	61	2,1515	±2,033	b

* letras iguais não apresentam diferença estatística entre si.

O grupo RS apresentou a menor média de resistência de união, com diferença estatística em relação aos demais grupos. Os grupos S26, AHP e ER não apresentaram diferença estatística entre si.

Os valores de resistência de união de cada grupo são apresentados no apêndice IV (Tabelas 3 a 18).

O estudo do padrão de fratura foi expresso por meio de análise percentual para a fonte de variação cimento (Quadro 5)

Observa-se que o grupo S26 apresentou alta porcentagem de falhas coesivas em cimento, sendo 70% em Ctrl.S26 e 100% nos demais. O grupo ER apresentou falha adesiva (entre cimento e dentina) em 100% do subgrupo Ctrl.ER e 75% para CHX-L.ER e CHX-G.ER, enquanto apenas 35% para CHX-S.ER. O grupo RS apresentou falhas predominantemente adesivas,

com porcentagens próximas a 100% para todos os subgrupos. O cimento AHP apresentou equilíbrio entre falhas adesivas e coesivas em cimento, exceto para o subgrupo CHX-S.AHP, que apresentou 78,57% de falhas do tipo adesiva.

Quadro 5 - Porcentagem de falhas adesivas e coesivas em cimento para os diferentes grupos experimentais, seguidos das falhas predominantes para o fator cimento.

GRUPOS		PADRÃO DE FRATURA		
Cimento	Medicação	Falha coesiva em cimento (%)	Falha adesiva (%)	Falha predominante para o fator cimento
S26	Ctrl	70	30	70% COESIVA EM CIMENTO
	CHX-S	100	0	
	CHX-G	100	0	
	CHX-L	100	0	
ER	Ctrl	0	100	71,42% ADESIVA
	CHX-S	64,28	35,71	
	CHX-G	25	75	
	CHX-L	25	75	
RS	Ctrl	8,34	91,66	96,12% ADESIVA
	CHX-S	0	100	
	CHX-G	7,15	92,85	
	CHX-L	0	100	
AHP	Ctrl	61,11	38,89	59,92% COESIVA EM CIMENTO
	CHX-S	78,57	21,43	
	CHX-G	50	50	
	CHX-L	50	50	

Imagens em microscopia eletrônica de varredura ilustram os padrões de fratura predominantes nos diferentes grupos (Figuras 43 a 47).

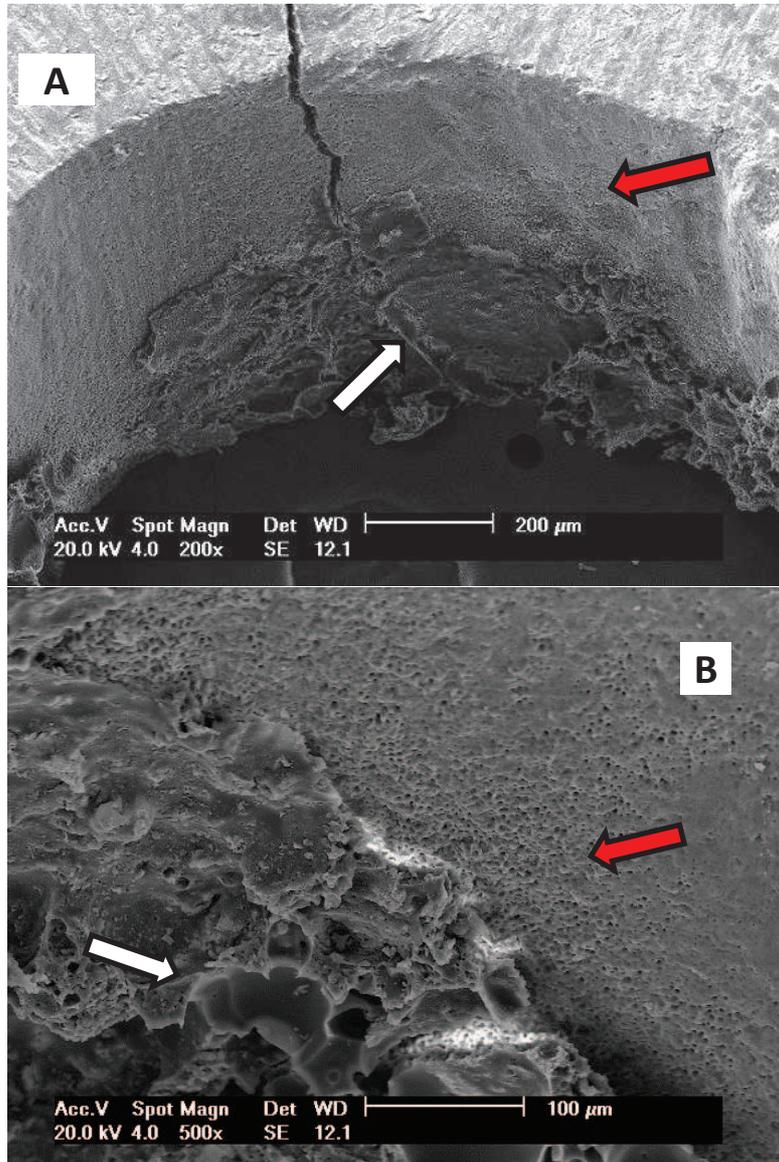


Figura 43 - Fotomicrografia do Grupo Ctrl.S26 – falha coesiva em cimento. A) região onde o cimento ficou aderido às paredes dentinárias (200x) B) mesma região, em maior aumento (500x). Setas brancas indicam cimento e setas vermelhas representam a dentina.

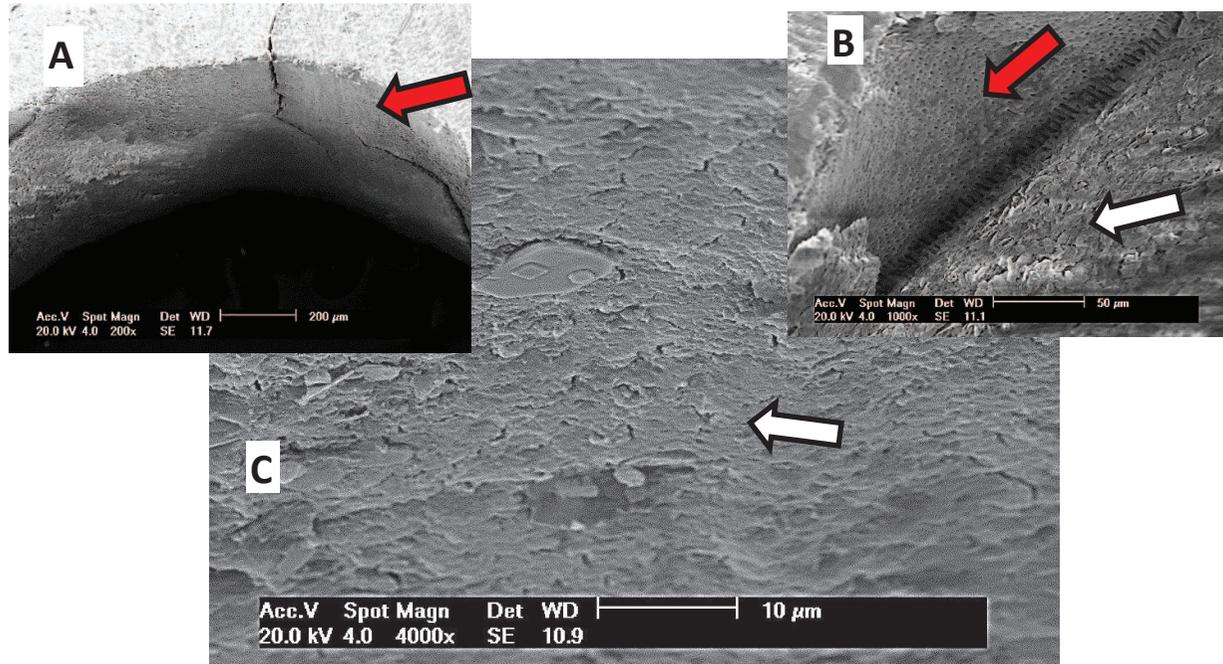


Figura 44 – Fotomicrografia do grupo CHX-S.ER. mostrando falha coesiva em cimento. A mesma região em diferentes aumentos, a) 200x, b) 1000x e c) 4000x. Setas brancas indicam cimento e setas vermelhas representam a dentina.

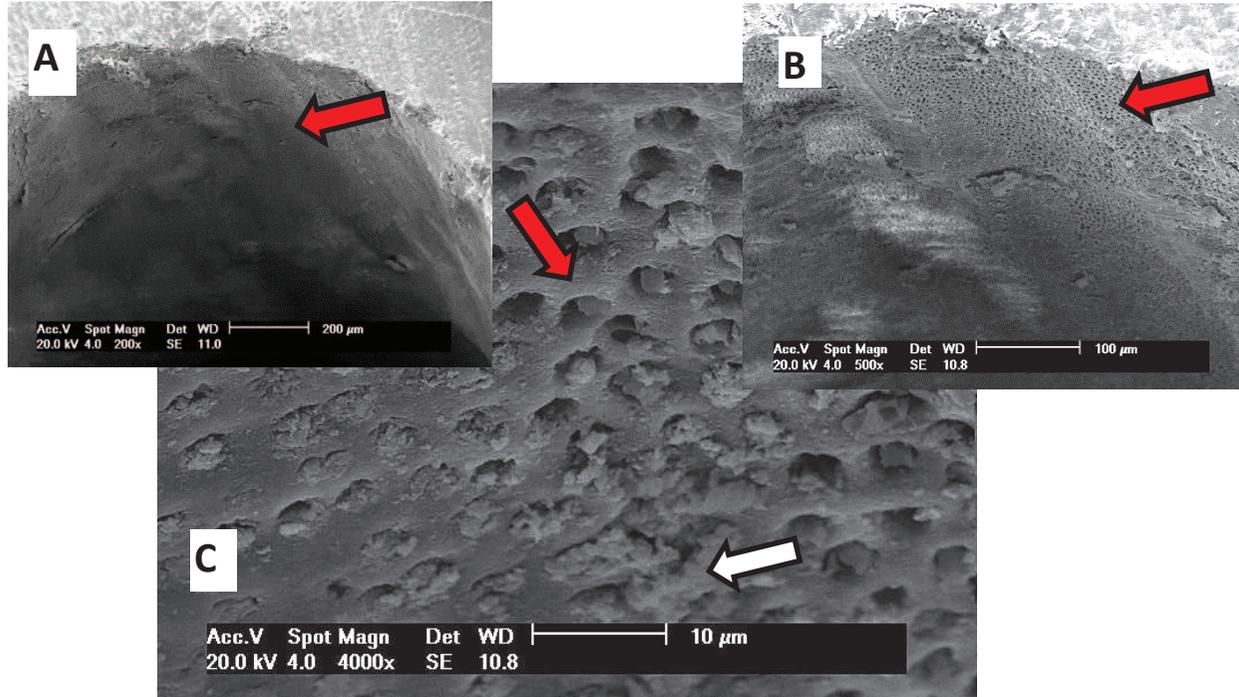


Figura 45 – Fotomicrografia do grupo CG. ER – falha adesiva (entre cimento e dentina). A amostra foi observada em diferentes aumentos a) 200, b) 500x, c) 4000x. Setas brancas indicam cimento e setas vermelhas representam a dentina.

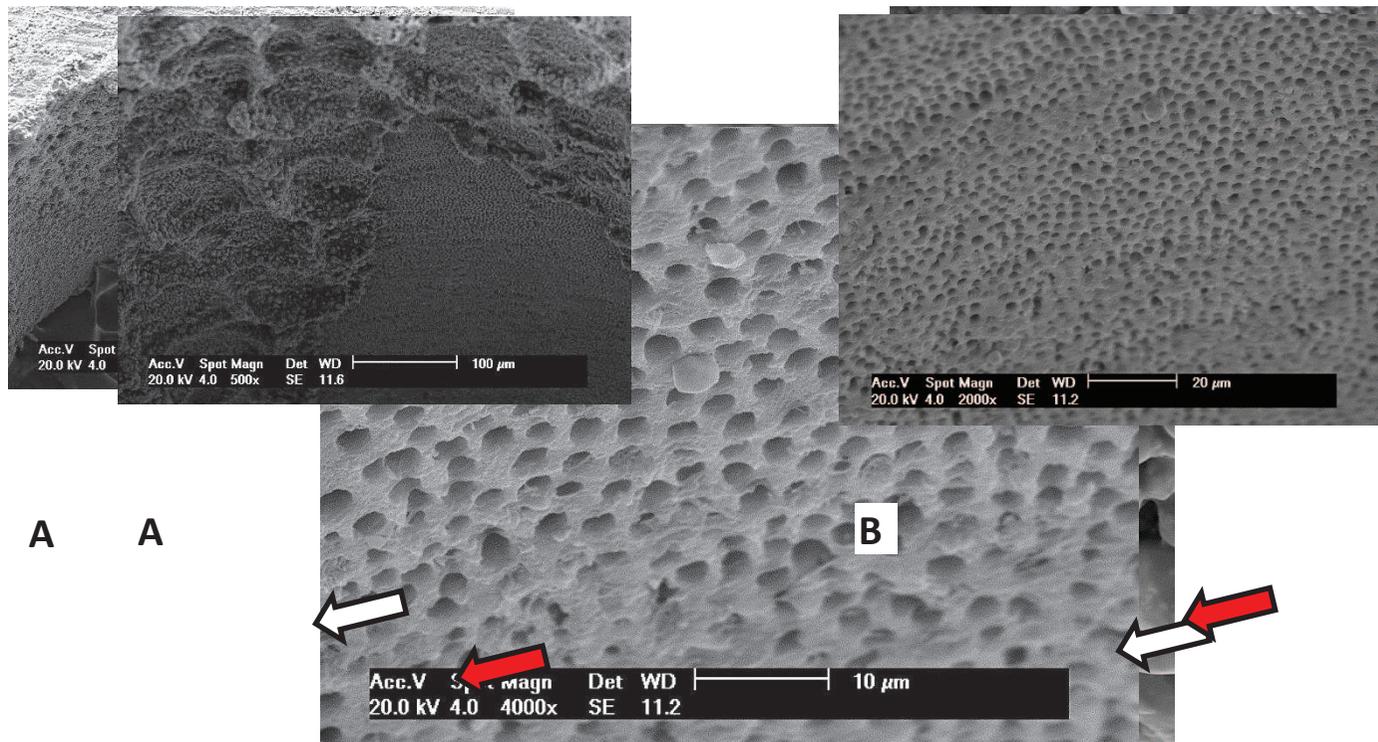


Figura 47 – Fotomicrografia do grupo Ctrl.AHP, falha coesiva em cimento, em diferentes aumentos a) 200x, b) 2000x, c) 4000x. As setas brancas indicam cimento.



6 DISCUSSÃO

Dentre as substâncias utilizadas como medicação intracanal atualmente, estão principalmente o hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2), isolado ou associado ao iodeto de potássio ou paramonoclorofenol, e a clorexidina (SIQUEIRA, 2001; BARBIZAM, 2008). Estudos têm reportado que algumas espécies bacterianas podem ser resistentes ao Ca(OH)_2 quando este é usado isoladamente (MANZUR et al., 2007; SIQUEIRA & ROÇAS, 2008). Já a clorexidina (CHX /Apêndice III) tem sido sugerida como medicação intracanal por possuir atividade antimicrobiana de amplo espectro, potente e prolongada (KOMOROWSKY et al., 2000; BASRANI et al., 2002; HAAPASALO et al.2010). A este efeito prolongado se convencionou chamar substantividade, explicada pela possível capacidade de se aderir à hidroxapatita da dentina e ser liberada de forma lenta e gradual (PARSONS et al., 1980; MOHAMMADI & ABBOTT, 2009; HAAPASALO et al., 2010). A clorexidina não possui algumas das características indesejáveis do NaOCl, como odor desagradável e forte potencial de irritar os tecidos periapicais (HAAPASALO et al., 2010). Segundo estudo clínico de Manzur et al. (2007), não há diferença significativa no efeito da clorexidina isolada ou associada a hidróxido de cálcio como medicação intracanal, quando utilizados por uma semana. Os autores explicam que a eficácia antimicrobiana dessas substâncias juntas ou separadas é semelhante, o que justifica a utilização, nesta pesquisa, da clorexidina isolada como medicação intracanal.

No presente estudo foram utilizadas 3 apresentações para a substância clorexidina: gel a 2% com hidróxi-etil-celulose, solução a 2% e solução 2% com modificador de superfície lauril éter sulfato de sódio. Conforme Shen et al. (2009), a clorexidina com modificador de superfície consegue reduzir a tensão superficial da dentina e parece ter melhores resultados do que a clorexidina solução 2%, quando se trata de eliminar bactérias em meio anaeróbio em biofilme de multi-espécies.

O hipoclorito de sódio e a clorexidina são insolúveis entre si e, quando em contato, desencadeiam uma reação ácido-base, formando subprodutos indesejáveis. A CHX é um ácido dicatiónico, de pH 5,5 a 6,0, com habilidade para doar prótons. Já o NaOCl é alcalino e aceita os prótons da CHX. Segundo Basrani et al. (2007), essa troca de prótons resulta na formação de uma substância neutra e insolúvel, referida como “precipitado” ($\text{NaC}_6\text{H}_4\text{Cl}$), com aspecto gelatinoso e de cor marrom-alaranjada (VIVACQUA-GOMES, 2002; ZEHNDER, 2006; BASRANI et al., 2007; MARCHESAN et al., 2007; MOHAMMADI & ABBOTT, 2009; HAAPASALO et al., 2010). Esse precipitado contém paracloroanilina (PCA/ Apêndice II), com possível potencial carcinogênico em humanos (BASRANI et al., 2007; BARBIN et al. 2008; BASRANI et al. 2009).

A formação de precipitado ocorre mesmo quando baixas concentrações de hipoclorito de sódio são utilizadas (BASRANI et al., 2007). Mesmo que solventes universais como metano e hexano pudessem removê-lo, seriam contra-indicados devido à sua toxicidade. O vinagre doméstico é capaz de dissolver o precipitado, mas devido à sua baixa concentração é incapaz de remover o manchamento dentinário ocorrido, inviabilizando a estética (MARCHESAN et al., 2007). O álcool absoluto apresentou sucesso em evitar a formação do precipitado, quando usado como solução irrigadora intermediária entre NaOCl e CHX, mas sua biocompatibilidade com tecidos

periapicais tem sido questionada (KRISHNAMURTHY & SUDHAKARAN, 2010). Outras formas de se evitar a formação de precipitado poderiam ser baseadas na irrigação final com grandes quantidades de solução de CHX ou etílica, secagem com pontas de papel absorvente entre as substâncias CHX e NaOCl (ZEHNDER, 2006) ou utilizar EDTA como enxágue intermediário. Entretanto, EDTA e CHX também formam um precipitado quando em contato (RASIMICK et al., 2008).

A hipótese de que o precipitado formado pelo uso sequencial de CHX e NaOCl pudesse criar uma camada gelatinosa sobre a dentina e obliterar os canalículos dentinários, prejudicando a união aos cimentos endodônticos (VIVACQUA-GOMES, 2002; BUI et al. 2008; AKISUE et al., 2010), foi considerada relevante e se constituiu no foco do presente trabalho. No entanto, a hipótese foi negada, uma vez que o fator medicação intracanal não alterou as médias de resistência de união. Em outras palavras, os subgrupos de controle (Ctrl) não apresentaram diferença estatística em relação às três formas de apresentação de clorexidina a 2%, indicando que a formação do precipitado não teve influência sobre os valores de resistência de união.

A ausência de estudos sobre a influência do precipitado na adesão de cimentos à dentina radicular impede comparações com outros estudos e dificulta encontrar explicações. Houve a formação de precipitado, porém, a sequência de irrigação com 10 ml de NaOCl, sob fricção de lima do tipo K e secagem com cones de papel pode ter removido grande parte dele. Mesmo o precipitado sendo gelatinoso e insolúvel, a contínua irrigação, somada a propriedades de saponificação do NaOCl, pode ter contribuído para o desprendimento daquela substância das paredes do canal radicular. Os resíduos de precipitado que permaneceram no canal poderiam ser insuficientes para

interferir nos valores de união em relação aos subgrupos de controle, onde a clorexidina não foi utilizada.

As três formas de apresentação da clorexidina, solução, gel ou solução com modificadores de superfície não foram capazes de influenciar na capacidade de união dos cimentos, o que permite concluir que podem ser utilizadas como medicação intracanal por uma semana. Embora se deva considerar a dificuldade clínica em se utilizar soluções como medicação intracanal, devido à incapacidade de preencherem e permanecerem no canal radicular. Neste caso, devem-se indicar as formulações com veículos em gel ou pasta.

A interação entre os fatores medicação e cimento também não apresentou significância estatística, o que demonstra que as diferentes apresentações de clorexidina, quando em contato com NaOCl, não interferem na adesão de nenhum dos cimentos endodônticos utilizados neste estudo.

Os cimentos obturadores são essenciais na tentativa de se promover um selamento hermético, preenchendo irregularidades e canais laterais ou acessórios, além de servirem como lubrificantes, permitindo bom escoamento do material durante a obturação, o que dificulta a formação de bolhas. Diversas pesquisas têm sido conduzidas no sentido de melhorar as propriedades mecânicas e biológicas dos cimentos endodônticos, valendo-se da premissa de que a seleção adequada do cimento pudesse contribuir no sucesso da terapia endodôntica (WHITWORTH, 2005).

Os cimentos resinosos epóxi são reconhecidos por suas favoráveis propriedades mecânicas e biológicas. Mais recentemente, a aplicação da tecnologia adesiva em Endodontia resultou na incorporação de monômeros de metacrilato na composição dos cimentos endodônticos, de características similares aos cimentos resinosos utilizados em Dentística Restauradora. Para

este estudo foram selecionados dois cimentos resinosos do tipo epóxi e dois cimentos resinosos à base de metacrilato (Apêndice IV).

As propriedades dos cimentos obturadores são descritas na norma 57 (2000) da Associação Dental Americana (ADA)³ e na norma ISO 6876 (2001)⁴. Essas normas regulamentam os testes para avaliar as propriedades físicas dos cimentos, como escoamento, espessura, tempo de presa, radiopacidade, solubilidade e estabilidade dimensional. Mas não há especificação referente à adesão, o que resulta na falta de padronização dos ensaios, dificultando a comparação entre os resultados. Além disso, não é possível correlacionar infiltração e adesão e sua relação com o desempenho clínico (ORSTAVIK et al., 1983).

No presente estudo foi empregado o ensaio de *push out*. Sousa - Neto et al. (2005) sugeriram a avaliação da capacidade adesiva dos cimentos endodônticos por meio de confecção de amostras em forma de discos de dentina radicular, permitindo uma melhor compreensão de como a adesão ocorre nas paredes dentinárias. A maior vantagem do teste de *push out* é a possibilidade de avaliar os cimentos endodônticos mesmo quando os valores de resistência de união são baixos (SOUSA-NETO et al., 2005; UNGOR et al., 2006). A desvantagem do ensaio de *push out* recai sobre a dificuldade em se controlar a contração de polimerização de materiais resinosos, principalmente quando utilizados como único material de preenchimento do canal.

O grupo RS apresentou resistência de união inferior aos demais grupos (S26, ER e AHP), com diferença estatística ($p < 0,01$), independentemente da medicação intracanal utilizada. Esses achados concordam com a maior

³ American Dental Association Specification n. 57 for Endodontic filling materials. 2000.

⁴ International Organization for Standardization Specification n. 6876 for Dental root canal sealing materials. 1986.

parte dos trabalhos encontrados com relação ao Real Seal SE ou a seus antecessores Epiphany e Real Seal (DE DEUS et al., 2009; COSTA et al., 2010; AYAD et al., 2010), que sugerem que o desempenho do cimento Real Seal SE é igual ou inferior ao AH Plus, ao contrário de outros estudos (Ungor et al., 2006; Barbizam, 2008 e Bezzon, 2008). A baixa adesão obtida pelo Real Seal SE provavelmente se deve à contração volumétrica ocorrida durante o processo de polimerização. Além disso, a geometria do canal radicular é altamente desfavorável, sendo prejudicial para o alívio de tensões de contração durante a polimerização dos cimentos.

O fator de configuração cavitária (Fator-C) do espaço do canal radicular é elevado e pode ser apontado como o fator-chave relacionado à polimerização de cimentos resinosos (TAY et al., 2005; DE DEUS et al., 2009; TAY & PASHLEY, 2007; COSTA et al., 2010; KIM et al., 2010). Durante a polimerização, as tensões geradas na interface são suficientes para deslocar o material da dentina, diminuindo assim a resistência de união (TAY et al., 2005).

Apesar de os valores de resistência de união do cimento Real Seal SE terem sido inferiores aos demais grupos, foram em média 50% mais altos do que os encontrados por Costa et al. (2010). Esses valores podem ser explicados pela ausência dos cones obturadores associados aos cimentos. Quando presentes, os cones podem se desprender facilmente do cimento, ou se deformar durante o ensaio, prejudicando a interpretação dos resultados da interface adesiva (JANAINEN et al., 2007).

O Real Seal SE é um cimento radiopaco, de cura dual, autocondicionante e, por isso, sem a necessidade de uso de ácido ou *primer* previamente a sua aplicação. Possui um dimetacrilato (EBPDMA), bisfenol-A diglicidil metacrilato (BIS-GMA) e 2-hidroxi-etil-metacrilato (HEMA) em sua composição. Sua propriedade autocondicionante baseia-se em um ácido

carboxílico anidro metacrilato (isto é, 4-META) como o monômero resinoso ácido (KIM et al., 2010). O 4-META possui um radical hidrofílico e outro hidrofóbico. A parte hidrofílica é capaz de se aderir à dentina e a parte hidrofóbica possui capacidade de se aderir ao componente sólido da obturação. Os materiais contendo 4-meta são capazes de promover a impregnação dos monômeros nas fibras de colágeno e encapsular a hidroxiapatita, dessa forma permitindo a infiltração do sistema adesivo na dentina intertubular, o que deve favorecer a formação da camada híbrida.

Os baixos valores de adesão encontrados neste estudo para o cimento Real Seal SE estão de acordo com os valores encontrados por Tay & Pashley (2007). Os mesmos autores contestam o termo “monobloco”. Este termo é utilizado pelo fabricante, com referência a possibilidade de fornecer uma obturação hermética e reforçar as raízes quando utilizados os cimentos do grupo Epiphany/ Real Seal SE associados aos cones Resilon.

Além do exposto, tem sido relatado que a aplicação de NaOCl à dentina resulta em diminuição dos valores de resistência de união de adesivos autocondicionantes (FARINA et al., 2011). A presença de cloraminas, ácidos graxos e oxigênio deixados pelo NaOCl podem ter interferido na capacidade de adesão e polimerização do cimento autocondicionante Real Seal SE. Em protocolos clínicos de utilização de cimentos endodônticos resinosos, a remoção do NaOCl com substância neutra é necessária. Neste estudo, não foi realizada a remoção do NaOCl devido à intenção deste produto interagir com CHX e formar o precipitado.

O padrão de fratura predominante dos grupos que receberam o cimento Real Seal SE foi do tipo adesiva, o que reforça a idéia de que este cimento não é capaz de formar um “monobloco adesivo” com a dentina. Esses achados concordam com Wachlarowicz (2007) que também

encontraram fraturas adesivas quando se utilizou a clorexidina para o similiar Epiphany.

O cimento EndoREZ é composto por uma matriz de uretano dimetacrilato (UDMA) e possui cura dual, similar a muitas resinas utilizadas para cimentação. Pode ser utilizado conjuntamente com cones de guta-percha convencionais ou revestidos por resina (TAY & PASHLEY, 2007). O EndoREZ apresentou diferença estatística em relação ao Real Seal SE. Isso talvez possa ser explicado através da composição de cada um dos cimentos, resultando em melhor capacidade de união às paredes e menor contração volumétrica para o cimento EndoREZ. O presente trabalho apresentou resultados 130% mais altos dos que os encontrados dos estudos de Janainen et al. (2007) para o cimento EndoREZ. O padrão de fratura predominante para este cimento foi do tipo adesiva, com exceção do subgrupo CHX-S.ER, que teve maior porcentagem de falha coesiva em cimento. Esses achados discordam em parte de Fisher et al. (2007) que apresentou resultados semelhantes entre Real Seal e EndoREZ.

Embora a maior parte dos estudos encontre o AH Plus como excelência em resistência adesiva, o presente estudo não encontrou diferença estatística deste em relação aos cimentos EndoREZ e Sealer 26. Janainen et al. (2007) obtiveram valores superiores de resistência de união quando o cimento AH Plus foi utilizado sem cones de obturação. O valor médio deste cimento associado a cones foi de $2,0 \pm 1,4$ MPa, contra $6,6 \pm 4,3$ MPa quando o cimento foi utilizado sem o componente sólido da obturação. Este último valor médio equivale aos valores encontrados no presente estudo. O padrão de fratura encontrado com maior frequência para o cimento AH Plus foi do tipo coesiva em cimento.

O cimento Sealer 26 apresentou a maior porcentagem de falhas coesivas em cimento e médias mais altas de resistência de união, embora não

tenham sido estatisticamente significativas. Isso pode levar a crer que esse cimento possua uma baixa resistência coesiva que, se melhorada, poderia elevar suas médias de resistência de união. Por outro lado, pode haver uma semelhança entre a resistência adesiva e coesiva, levando a falhas tanto entre cimento e dentina quanto no corpo do material. Embora a baixa resistência coesiva possa ser uma vantagem por facilitar a desobturação quando essa se fizer necessária, como por exemplo nos caso de preparo para a inserção de pinos intra-radulares.

Outros fatores podem ter dificultado a interpretação dos dados, como incorporação de bolhas entre cimento e paredes internas dos canais, durante a inserção do cimento com broca espiral, e fraca interação entre cimentos e paredes do canal radicular.

Mais estudos serão necessários para elucidar a influência do precipitado formado entre CHX e NaOCl sobre a resistência de união de cimentos endodônticos a base de resina à dentina intra-radicular.

7 CONCLUSÕES

Nas condições e limitações apresentadas por este estudo, pode-se afirmar que:

- A formação do precipitado resultante da interação entre hipoclorito de sódio e clorexidina não afetou a resistência de união entre os cimentos endodônticos avaliados e a dentina radicular, rejeitando a hipótese de que a interação entre hipoclorito de sódio (NaOCl) e clorexidina (CXH) afetaria adversamente a resistência de união dos cimentos resinosos à dentina radicular.

- Dentre os materiais avaliados, o cimento a base de metacrilato (grupo RS) apresentou as menores médias de resistência de união, resultante em alta porcentagem de falhas adesivas.

REFERÊNCIAS

4-Chloroaniline. Disponível em: <<http://en.wikipedia.org/wiki/4-Chloroaniline>>. Acesso em: 10 Nov. 2011.

AKISUE, E.; TOMITA, V.S.; GAVINI, G.; DE FIGUEIREDO, J.A. P. Effect of the combination of sodium hypochlorite and chlorhexidine on dentinal permeability and scanning electron microscopy precipitate observation. *J Endod*, Chicago, v. 36, n. 5, p. 847-50, 2010.

AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE. ASSOCIATION DENTAL AMERICAN. Specification 57 for endodontic filling materials. Chicago, USA, 2000.

AYAD, M. F.; FARAG, A. M.; GARCIA-GODOY, F. Effect of lactic acid irrigant on shear bond strength of Epiphany adhesive sealer to human dentin surface. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Oral Endod*, Chicago, v.109, n. 5, p. e100-106, 2010.

BARBIN, L.E.; SAQUY, P.C.; GUEDES, D.F.C. et al. Determination of para-chloroaniline and reactive oxygen species in chlorhexidine and chlorhexidine associated with calcium hydroxide. *J Endod*, Chicago, v. 34, n.12, p.1508-14, 2008.

BARBIZAM, J.V.B. *Avaliação in vitro da adesão de diferentes cimentos endodônticos à dentina radicular e aos componentes sólidos da obturação*. 2006. 106 f. Tese (Doutorado em Endodontia) - Faculdade de Odontologia da UNESP, Araraquara, 2006.

BARBIZAM, J.V.B.; TROPE, M.; TEIXEIRA, E.; TANOMARU FILHO, M.; TEIXEIRA, F. Effect of calcium hydroxide intracanal dressing on the bond strength of a resin based endodontic sealer. *Braz Dent J*, Ribeirão Preto, v.19, n.3, p.224-7, 2008.

BASRANI, B.; SANTOS, J.; TJADERHANE, L.; GRAD, H.; GORDUYSUS, O.; HUANG, J.; LAWRENCE, H.; FRIEDMAN, S. Substantive antimicrobial activity in chlorhexidine-treated human root dentin. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol & Endod*, Chicago, v.94, n.2, p.240-245, 2002.

BASRANI, B.R.; MANEK, S.; SODHI, R.N.S.; FILLERY, E.; MANZUR, A. Interaction between Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine Gluconate. *J Endod*, Chicago, v.33, n. 8, p.966-9, 2007.

BASRANI, BR.; MANEK, S.; FILLERY, E. Using diazotization to characterize the effect of heat or sodium hypochlorite on 2.0% chlorhexidine. *J Endod*, Chicago, v.35, n. 9, p.1296-9, 2009

BEZZON, F. *Adesividade de cimentos endodônticos às paredes do canal radicular*. 2008. 91 f. Dissertação (Mestrado em Endodontia) - Faculdade de Odontologia da UNESP, Araraquara, 2008.

BUI, T.B.; BAUMGARTNER, J.C.; MITCHELL, J.C. Evaluation of the Interaction between Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine Gluconate and its Effect on Root Dentin. *J Endod*, Chicago, v. 34, n. 2, p. 181-185, 2008.

Chemicaland21. Disponível em:

<<http://chemicaland21.com/industrialchem/organic/PCHLOROANILINE.htm>> Acesso em: 10 Nov. 2011.

CHHABRA, R. S. *NTP Toxicology and Carcinogenesis Studies of para-chloroaniline Hydrochloride (CAS No. 20265-96-7) in F344/N Rats and B6C3F₁ Mice (Gavage Studies)*. U.S. Department Of Health And

Human Services: National Institutes of Health, 1989. (NIH Publication No. 89-2806 - National Toxicology Program Technical Report Series n. 351, p. 1-256).

COSTA, J. A.; RACHED-JÚNIOR, F.A.; SOUZA-GABRIEL, Y.T.C., SILVA-SOUSA, M.D. SOUSA-NETO. Push-out strength of metacrylate resin based sealers to root canal walls. *Int End J*, Oxford, v.43, n. 8, p. 698-706, 2010.

DE-DEUS, G. ; DI GIORGI, K.; FIDEL, S. FIDEL, R.A.S.; PACIORNIK, S. *Push out* bond strength of Resilon/Epiphany and Resilon Epiphany Self-etch to root dentin. *J Endod*, Chicago, v.35, n.7, p.1048-1050, 2009.

FARINA, A.P.; CECCHIN, D.; BARBIZAM, J.V.B.; CARLINI-JÚNIOR, B. Influence of endodontic irrigants on bond strength of a self-etching adhesive. *Aust Endod J*, Melbourne, v.37, n.1, p. 26–30.

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, n. 7, p. 856-8, 2007.

GUIDELINES, Q. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *Int Endod J*, Oxford, v.39, n.12, p. 921-930, 2006.

HAAPASALO, M.; SHEN, Y. Irrigation in Endodontics Endodontics Irrigation Root canal Irrigant. *Dental Clinics of NA*, v.54, n.2, p.291-312, 2010.

JANAINEN, A; PALAMARA, J.E.A; MESSER, H.H. *Push out* bond strengths of the dentin sealer interface with and without a main cone. *Int Endod J*, Oxford, v.40, n.11, p.882-890, 2007.

KIM, Y.K.; GRANDINI, S.; AMES, J.M.; GU, L.; KIM, S.K.; PASHLEY, D.H.; GUTMANN, J.L.; TAY, F.R. Critical review on metacrylate resin-based root canal sealers. *J Endod*, Chicago, v.36, n.3, p. 389-99, 2010.

KOMOROWSKI, R.; GRAD, H.; WU, X. Y.; FRIEDMAN, S. Antimicrobial Substantivity of Chlorhexidine-Treated Bovine Root Dentin. *J Endod*, Chicago, v.26, n.6, p. 6-8, 2000.

KRISHNAMURTHY, S.; SUDHAKARAN, S. Evaluation and prevention of the precipitate formed on interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine. *J Endod*, Chicago, v.36, n.7, p.1154-7, 2010.

MARCHESAN, M. A.; PASTERNAK JÚNIOR, B.; AFONSO, M. M. D. F.; SOUSA-NETO, M. D.; PASCHOALATO, C. Chemical analysis of the flocculate formed by the association of sodium hypochlorite and chlorhexidine. *Oral surg, oral med, oral pathol, oral radiol, oral endod*, Chicago, v. 103, n.5, p. e103-5. 2007.

MOHAMMADI, Z.; ABBOTT, P. V. The properties and applications of chlorhexidine in endodontics. *Int Endod J*, Oxford, v.42, n.4, p.288-302, 2009.

National Toxicology Program. Disponível em:
<<http://ntp.niehs.nih.gov/?objectid=0708739B-CA09-276E-7B0CD2249A83E12A>>. Acesso em: 10 Nov. 2011.

ORSTAVIK, D.; ERIKSEN, H.M.; BEYER-OLSEN, E.M. Adhesive properties and leakage of root canal sealers in vitro. *Int Endod J*. Oxford, v.16, n.2, p.59-63, 1983.

PAMEIJER, C.H.; ZMENER, O. Resin Materials for Root Canal Obturation. *Dent Clin N Am*, Chicago, n. 54, p. 325-344, 2010.

PARSONS, G.J.; PATTERSON, S.S.; MILTER, C.H.; KATZ, S.; KAFRAWY, A.H.; NEWTON, C.W. Uptake and release of

chlorhexidine by bovine pulp and dentin specimens and their subsequent acquisition of antibacterial properties. *Oral Sur*, Oxford, .v.49, n.5, p.455-59, 1980.

PÉCORA, J.D.; CUSSIOLI, D.M.Z.; GUERISOLI, M.A.; MARCHESAN, M.A.; SOUZA-NETO, M.D.; BRUGNERA-JÚNIOR, A. evaluation of Er:YAG and EDTAC on dentin adhesion of six endodontic sealers. *Dent J*, Chicago, v.12, n.1, p.27-30, 2001.

RASIMICK, B. J.; NEKICH, M.; HLADEK, M. M.; MUSIKANT, B. L.; DEUTSCH, A. S. Interaction between chlorhexidine digluconate and EDTA. *J Endod*, Chicago, v. 34, n. 12, p. 1521-3, 2008.

SEN, B.H.; WESSELINK, P.R.; TÜRKÜN, M. The smear layer: a phenomenon in root canal therapy. *Int. Endod.J*, Oxford, v.28, n.3, p.141-148, Mar.1995.

SHEN, Y.; QIAN, W.; CHUNG, C.; OLSEN, I.; HAAPASALO, M. Evaluation of the effect of two chlorhexidine preparations on biofilm bacteria in vitro: a three-dimensional quantitative analysis. *J Endod*, Chicago, v. 35, n. 7, p. 981-985, 2003.

SIQUEIRA JR, J.F. Strategies to treat infected root canals. *J Calif Dent Assoc*, Seattle, v. 29, n. 12, p.825-37, 2001.

SIQUEIRA JR, J.F.; RÔÇAS, I.N.; PAIVA, S.S.; GUIMARÃES-PINTO, T.; MAGALHÃES, K.M.; LIMA, K.C. Bacteriologic investigation of the effects of sodium hypochlorite and chlorhexidine during the endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Oral surg, oral med, oral pathol, oral radiol, and endod*, Chicago, v. 104, n.1, p. 122-30, 2007.

SIQUEIRA JR., J.F.; RÔÇAS, I.N. Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment. *J Endod*, Chicago, v. 34, n. 11, p. 1291-301, 2008.

SOUSA-NETO, M. D.; SILVA COELHO, F. I.; MARCHESAN, M. A.; ALFREDO, E.; SILVA-SOUSA, Y. T. C. Ex vivo study of the adhesion of an epoxy-based sealer to human dentin submitted to irradiation with Er: YAG and Nd: YAG lasers. *Int Endod J.*, Oxford, v. 38, n.12, p. 866-870, Dec. 2005.

TAGGER, M.; TAGGER, E.; TJAN, A. H. L.; BAKLAND, L. K. Measurement of adhesion of endodontic sealers to dentine. *J Endod.*, Oxford, v.28, n.5, p.351-4, 2002.

TAY, F. R.; LOUSHINE, R. J.; LAMBRECHTS, P.; WELLER, R. N.; PASHLEY, D. H. Geometric factors affecting dentin bonding in root canals: a theoretical modeling approach. *J Endod.*, Chicago, v.31, n.8, p.584-9, 2005.

TAY, F. R.; PASHLEY, D. H. Monoblocks in root canals: A hypothetical or a tangible goal. *J Endod.*, Chicago, v. 33, n. 4, p. 391-398, 2007.

UNGOR, M.; ONAY, E.O.; ORUCOGLU,H. *Push out* bond strengths: the Ephiphany-Resilon endodontic obturation system compared with different pairings of Epiphany, resilon, Ah Plus and gutta-percha. *Int End J.*, Oxford, v.39, n. 8, p.643-647, 2006.

VIVACQUA-GOMES, N.; FERRAZ, C.C.R.; GOMES, B.P.F.A.; ZAIA, A. A.; TEIXEIRA, F.B.; SOUZA-FILHO, F.J. Influence of irrigants on the coronal microleakage of laterally condensed gutta-percha root fillings. *Int Endod J.*, Oxford, v.35, p. 791-795, 2002.

WACHLAROWICZ, A.J.; JOYCE, A.P., ROBERTS, S., PASHLEY, D.H. Effect of endodontic irrigants on the shear bond strength of Epiphany sealer to dentin. *J Endod.*, Chicago, v. 33, n. 2, p. 152-5, 2007.

WHITWORTH, J. Methods of filling root canals: principles and practices. *Endodontic Topics*, Oxford, v. 12, p.2-24, 2005.

World Health Organization. International Agency for Research on cancer: IARC monography on the evaluation of carcinogenic risks to human. Lyon, France, 2006; 86:1–25.

YAMADA, R.S.; ARMAS, A.; GOLDMAN, N.; LIN, P.S. A scanning electron microscopique comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: part 3. *J Endod*, Chicago, v.9, n.4, p.137-142, 1983.

ZAMIN, C. *Influência do preparo cervical na suscetibilidade à fratura de raízes obturadas com diferentes materiais obturadores dos canais radiculares*. 2009. 123f. Dissertação (Mestrado em Odontologia/Endodontia) - Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto, Universidade de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 2009.

ZEHNDER, M. Root canal irrigants. *J Endod*, Chicago, v.32, n.5, p. 389-398, 2006.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - Parecer de aprovação do comitê de ética em pesquisa



UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
VICE-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

PARECER Nº 413/2010

O Comitê de Ética em Pesquisa – UPF, em reunião no dia 01/12/10, analisou o projeto de pesquisa “Efeitos da integração entre hipoclorito de sódio e clorexidina sobre a adesão dos conhecimentos endodônticos resinosos à dentina radicular”, CAAE nº 0238.0.398.000-10 de responsabilidade do pesquisador João Vicente Baroni Barbizam.

O projeto tem como objetivo Avaliar os efeitos da interação entre as soluções irrigadoras endodônticas sobre a adesão de alguns tipos de cimentos endodônticos à dentina radicular. Trata-se de um estudo *in vitro* envolvendo dentes humanos provenientes do Banco de Dentes da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo. Serão selecionados 112 dentes humanos unirradiculares, provenientes do banco de dentes da FOUPF. Serão selecionados os dentes que tenham configuração anatômica interna preferencialmente circular (incisivos centrais e laterais superiores e pré-molares inferiores) e portadores de apenas um canal radicular, confirmado em exame radiográfico inicial. Os dentes selecionados terão suas coroas removidas ao nível da junção amelocementária, através de disco de diamante montado em máquina de corte. Os canais serão preparados por meio de instrumentação rotatória. Finalizado esse processo, o diâmetro interno dos canais será alargado de forma padronizada. O alargamento será feito sob irrigação com hipoclorito de sódio 2,5%, sendo utilizados 10 ml dessa solução. Posteriormente, todos os canais serão secados com pontas de papel absorvente esterilizadas. A seguir, os dentes serão divididos aleatoriamente em 4 grupos e preenchidos com, (GCtrl) nenhuma medicação, (GGelCx) gel de clorexidina 2% ,(GSolCx) solução de clorexidina 2%, (GCPlus) solução de clorexidina 2% com modificadores de superfície – Clorexidina Plus. As cavidades serão seladas através do gotejamento de cera aquecida na entrada dos canais. Após um período de armazenagem em 90% de umidade, por 7 dias, as medicações serão removidas sob irrigação com 10 mL de hipoclorito de sódio 2,5%, e instrumento manual tipo K. Os canais serão secos com pontas de papel absorventes esterilizadas.

As amostras serão, em seguida, subdivididas randomicamente em 4 subgrupos e obturadas com diferentes cimentos endodônticos: (SBAHP) AH Plus®, (SBAH26) AH 26®, (SBS26) Sealer 26®, (SBE) Rezo®, (SBEp) Epiphany®. Os dentes serão mantidos em umidade 90% a 37°C por uma semana. Posteriormente serão cortados transversalmente em máquina de corte de precisão desprezando-se o terço apical, em fatias de 1 mm de espessura, para que se obtenha 28 espécimes para cada tipo de cimento, sendo 4 espécimes por raiz. Os espécimes serão submetidos ao teste de push-out, em máquina de ensaio mecânico universal.

O protocolo foi instruído e apresentado de maneira completa e adequada. Os compromissos do pesquisador e das instituições envolvidas estavam presentes. O projeto foi considerado claro em seus aspectos éticos e metodológicos.

Diante do exposto, este Comitê, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 196/96, manifesta-se pela aprovação do projeto de pesquisa na forma como foi proposto.

O pesquisador deverá apresentar relatório a este CEP ao final do estudo.

Situação: PROTOCOLO APROVADO

Passo Fundo, 10 de dezembro de 2010.


Prof. Sérgio Machado Porto
Coordenador Comitê de Ética em Pesquisa
VRPPG - UPF

APÊNDICE 2 - Clorexidina e paracloroanilina

CLOREXIDINA

A clorexidina (CHX) é uma bisguanida sintética, catiônica, hidrofóbica e lipofílica. A sua apresentação química é 2,4,11,13-tetraazatetradecanedimida, N'N-bis (para-clorofenil)-3, 12-dimino-, di-D-gluconato (Figura X). A CHX é mais estável na forma de sal, mas como dessa forma apresentava-se fracamente solúvel em água, foi substituída pelo digluconato de clorexidina. É hidrossolúvel e facilmente se dissocia, liberando íons. Em endodontia a concentração mais tradicionalmentecomumente utilizada é de 2%. A clorexidina é considerada menos cáustica do que o hipoclorito, mas nessa concentração é irritante para a pele.

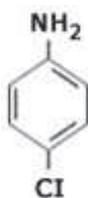


Figura 48 - Ilustração esquemática da molécula de clorexidina

PARACLOROANILINA

A paracloroanilina (PCA), de fórmula, $\text{ClC}_6\text{H}_4\text{NH}_2$, também pode ser denominado paraclorofenilamina 4-clorobenzinamina. A PCA é um sólido cristalino ligeiramente amarelado; funde a 70°C , ferve a 232°C ; solúvel em água quente e facilmente solúvel na maioria dos solventes orgânicos. Decompõe-se na presença de luz e ar e temperaturas elevadas. As aminas aromáticas são bases muito mais fracas do que as alifáticas. A 4-cloroanilina é preparada por hidrogenação de 4 Nitroclorobenzeno, que por sua vez, é

preparado pela nitração do clorobenzeno (National Toxicology Program – NTP; Chemicaland21.com).

A PCA é usada como um intermediário na produção de uma série de produtos, principalmente pesticidas agrícolas (por exemplo monuron, diflubenzuron, monolinurão), corantes azo e pigmentos (por exemplo, ácido vermelho 119, pigmento vermelho 184, pigmento laranja 44) para estaMParia de produtos têxteis, cosméticos (como um agente antimicrobiano, mas proibido em alguns países), bactericida ou biocidas (por exemplo, clorohexidina, triclocarban) e produtos farmacêuticos como alguns benzodiazepínicos. Todos esses produtos podem conter PCA residual, ou então a PCA pode surgir como produto de sua degradação (Wikipedia).

A presença de paracloroanilina (PCA), de possível potencial mutagênico, também foi demonstrada no precipitado (BASRANI et al., 2007; BASRANI et al., 2009) A IARC, Agência internacional de Pesquisas sobre Câncer, *apud* Barbin (2008) classifica o PCA (paracloroanilina) no grupo 2B, o que significa que ele seja um agente possivelmente carcinogênico em humanos.

A para-cloro anilina pode afetar o ser humano quando inalada ou absorvida pela pele e pode prejudicar o feto em desenvolvimento. A substância pode ter efeitos no sangue, resultando na formação de metahemoglobina. A exposição repetida ou prolongada teria potencial para ser cancerígena em seres humanos, sendo que isso já foi comprovado em animais (Chhabra et al., 1989). As aminas podem participar em vários tipos de reações químicas e oferecer diversas aplicações industriais.

O PCA é gerado pela hidrólise da clorexidina (CHX) em função do tempo, ambiente alcalino (alto pH) e calor. Especula-se que o PCA também esteja presente em CHX solução 2% à temperatura de 45°C, temperatura

atingida através de ativação ultrassônica (BASRANI et al. 2009) e após 14 dias de CHX solução 2% a 36°C (BARBIN et al., 2008). Portanto, embora a PCA, não esteja presente apenas quando ocorre a interação hipoclorito de sódio e clorexidina, mas também como subproduto da clorexidina usada de forma isolada, mais estudos devem ser realizados avaliando o potencial de lixiviação do PCA para os tecidos circundantes.

APÊNDICE 3 – Composição dos cimentos

Quadro 6 – Composição do cimento Sealer 26

CIMENTO SEALER 26

PÓ	LÍQUIDO
trióxido de bismuto	resina epóxi bisfenol
hidróxido de cálcio	
hexametileno tetramina	
dióxido de titânio	
fotoiniciador	

Quadro 7 – Composição do cimento Real Seal SE

CIMENTO REAL SEAL SE

EBPDMA (dimetacrilato)	HEMA (2-hidroxi-etil-metacrilato)
BIS-GMA (bisfenol-A diglicidil metacrilato)	

Quadro 8 – Composição do cimento EndoREZ

CIMENTO ENDOREZ

	EndoREZ catalisador
Bismuto – radiopacificador	Bismuto – radiopacificador
Diuretano dimetacrilato	Diuretano dimetacrilato
Trietilenoglicol metacrilato	Trietilenoglicol metacrilato
Peróxido iniciador	
fotoiniciador	

Quadro 9- Composição do cimento AH Plus

CIMENTO AH PLUS

Pasta A	Pasta B
Bisfenol A	amina adamantina
Bisfenol F	N,N'-dibenzil-5-oxa-nonandiamina-1,9
Tungstato de cálcio	Triciclododecano (TCD) –diamina
Óxido de zircônio	Tunstato de cálcio
sílica	Óxido de zircônio
pigmentos	sílica
	Óleo de silicone

APÊNDICE 4 – Tabelas dos valores de resistência de união obtidos para cada grupo.

Tabela 3 - Valores de resistências de união (MPa) obtidos para o grupo Ctrl.S26.

CIMENTO	MEDICAÇÃO	REPETIÇÃO	R (MPa)
S26	Ctrl	1	4.654509
S26	Ctrl	2	4.074762
S26	Ctrl	3	3.435813
S26	Ctrl	4	4.723003
S26	Ctrl	5	2.756734
S26	Ctrl	6	4.898107
S26	Ctrl	7	3.811469
S26	Ctrl	8	4.27348
S26	Ctrl	9	5.273111
S26	Ctrl	10	6.171047
S26	Ctrl	11	1.031893
S26	Ctrl	12	1.523907
S26	Ctrl	13	3.475336
S26	Ctrl	14	6.688521
S26	Ctrl	15	2.568176
S26	Ctrl	16	3.590173

Tabela 4 – Valores de resistência de união (MPa) obtidos para o grupo Ctrl.ER

CIMENTO	MEDICAÇÃO	REPETIÇÃO	R (MPa)
ER	Ctrl	1	2.475028
ER	Ctrl	2	7.233708
ER	Ctrl	3	3.783411
ER	Ctrl	4	2.621581
ER	Ctrl	5	1.064943
ER	Ctrl	6	6.52813
ER	Ctrl	7	2.452354
ER	Ctrl	8	4.110963
ER	Ctrl	9	4.298145
ER	Ctrl	10	6.537235
ER	Ctrl	11	6.449701
ER	Ctrl	12	5.117201
ER	Ctrl	13	5.797808
ER	Ctrl	14	7.780311
ER	Ctrl	15	10.06046

Tabela 5 - Valores de resistência de união (MPa) obtidos para o grupo Ctrl.RS

CIMENTO	MEDICAÇÃO	REPETIÇÃO	R (MPa)
RS	Ctrl	1	0.059675
RS	Ctrl	2	1.061836
RS	Ctrl	3	0.043975
RS	Ctrl	4	4.252176
RS	Ctrl	5	3.965253
RS	Ctrl	6	6.858274
RS	Ctrl	7	3.882047
RS	Ctrl	8	4.237712
RS	Ctrl	9	2.825517
RS	Ctrl	10	1.514103
RS	Ctrl	11	0.518067
RS	Ctrl	12	5.839878
RS	Ctrl	13	0.111845
RS	Ctrl	14	7.230397
RS	Ctrl	15	2.971734

Tabela 6- Valores de resistência de união (MPa) obtidos para o grupo Ctrl.AHP

CIMENTO	MEDICAÇÃO	REPETIÇÃO	R (MPa)
AHP	Ctrl	1	2.459585
AHP	Ctrl	2	2.716007
AHP	Ctrl	3	2.190308
AHP	Ctrl	4	3.732054
AHP	Ctrl	5	2.790655
AHP	Ctrl	6	2.213709
AHP	Ctrl	7	2.919687
AHP	Ctrl	8	5.52766
AHP	Ctrl	9	1.75071
AHP	Ctrl	10	4.876887
AHP	Ctrl	11	4.325163
AHP	Ctrl	12	3.100742
AHP	Ctrl	13	5.952515
AHP	Ctrl	14	2.461825
AHP	Ctrl	15	5.235455
AHP	Ctrl	16	5.084888

Tabela 7- Valores de resistências de união (MPa) obtidos para o grupo CHX-S.S26.

CIMENTO	MEDICAÇÃO	REPETIÇÃO	R (MPa)
S26	CHX-S	1	1.595106
S26	CHX-S	2	5.339264
S26	CHX-S	3	3.381417
S26	CHX-S	4	1.879575
S26	CHX-S	5	4.934219
S26	CHX-S	6	3.053194
S26	CHX-S	7	3.687999
S26	CHX-S	8	1.09885
S26	CHX-S	9	4.225758
S26	CHX-S	10	5.333872
S26	CHX-S	11	6.663197
S26	CHX-S	12	7.620725

Tabela 8- Valores de resistências de união (MPa) obtidos para o grupo CHX-S.ER.

CIMENTO	MEDICAÇÃO	REPETIÇÃO	R (MPa)
ER	CHX-S	1	2.697207
ER	CHX-S	2	2.728579
ER	CHX-S	3	6.39131
ER	CHX-S	4	1.263405
ER	CHX-S	5	9.077502
ER	CHX-S	6	1.516066
ER	CHX-S	7	3.049115
ER	CHX-S	8	2.541346
ER	CHX-S	9	2.224083
ER	CHX-S	10	3.584226
ER	CHX-S	11	2.401781
ER	CHX-S	12	2.151652
ER	CHX-S	13	3.31036
ER	CHX-S	14	4.905543
ER	CHX-S	15	5.609536
ER	CHX-S	16	3.561737

Tabela 9- Valores de resistências de união (MPa) obtidos para o grupo CHX-S.RS

CIMENTO	MEDICAÇÃO	REPETIÇÃO	R (MPa)
RS	CHX-S	1	0.397378
RS	CHX-S	2	0.597689
RS	CHX-S	3	1.079537
RS	CHX-S	4	1.174712
RS	CHX-S	5	1.423229
RS	CHX-S	6	1.123081
RS	CHX-S	7	0.695311
RS	CHX-S	8	0.615259
RS	CHX-S	9	0.607169
RS	CHX-S	10	1.573244
RS	CHX-S	11	2.17894
RS	CHX-S	12	0.465872
RS	CHX-S	13	0.263459
RS	CHX-S	14	0.828483
RS	CHX-S	15	0.181564

Tabela 10- Valores de resistências de união (MPa) obtidos para o grupo CHX-S.AHP.

CIMENTO	MEDICAÇÃO	REPETIÇÃO	R (MPa)
AHP	CHX-S	1	6.128049
AHP	CHX-S	2	5.035495
AHP	CHX-S	3	3.410455
AHP	CHX-S	4	3.777669
AHP	CHX-S	5	4.509099
AHP	CHX-S	6	3.791711
AHP	CHX-S	7	4.636488
AHP	CHX-S	8	2.449772
AHP	CHX-S	9	5.406031
AHP	CHX-S	10	5.265435
AHP	CHX-S	11	7.613404
AHP	CHX-S	12	5.86609
AHP	CHX-S	13	3.424826
AHP	CHX-S	14	5.248166
AHP	CHX-S	15	4.135586
AHP	CHX-S	16	4.290302

Tabela 11- Valores de resistências de união (MPa) obtidos para o grupo CHX-G.S26.

CIMENTO	MEDICAÇÃO	REPETIÇÃO	R (MPa)
S26	CHX-G	1	5.633422
S26	CHX-G	2	6.020311
S26	CHX-G	3	3.421073
S26	CHX-G	4	3.521697
S26	CHX-G	5	2.501612
S26	CHX-G	6	3.319635
S26	CHX-G	7	6.403303
S26	CHX-G	8	6.976225
S26	CHX-G	9	7.541257
S26	CHX-G	10	7.325381
S26	CHX-G	11	4.525448
S26	CHX-G	12	5.468518
S26	CHX-G	13	6.079212
S26	CHX-G	14	4.037143
S26	CHX-G	15	6.516441
S26	CHX-G	16	8.52058

Tabela 12- Valores de resistências de união (MPa) obtidos para o grupo CHX-G.ER.

CIMENTO	MEDICAÇÃO	REPETIÇÃO	R (MPa)
ER	CHX-G	1	6.481234
ER	CHX-G	2	6.798409
ER	CHX-G	3	4.972696
ER	CHX-G	4	2.50892
ER	CHX-G	5	3.245699
ER	CHX-G	6	3.180021
ER	CHX-G	7	3.163304
ER	CHX-G	8	1.214671
ER	CHX-G	9	4.758158
ER	CHX-G	10	1.450765
ER	CHX-G	11	0.817339
ER	CHX-G	12	2.342601
ER	CHX-G	13	1.330111
ER	CHX-G	14	2.940342
ER	CHX-G	15	7.351971
ER	CHX-G	16	11.44606

Tabela 13- Valores de resistências de união (MPa) obtidos para o grupo CHX-G.RS

CIMENTO	MEDICAÇÃO	REPETIÇÃO	R (MPa)
RS	CHX-G	1	1.231553
RS	CHX-G	2	3.135279
RS	CHX-G	3	0.345189
RS	CHX-G	4	3.69698
RS	CHX-G	5	8.643381
RS	CHX-G	6	3.743495
RS	CHX-G	7	0.455945
RS	CHX-G	8	2.27035
RS	CHX-G	9	0.187063
RS	CHX-G	10	0.491673
RS	CHX-G	11	0.408993
RS	CHX-G	12	0.531499
RS	CHX-G	13	2.070167
RS	CHX-G	14	3.442528
RS	CHX-G	15	0.7173
RS	CHX-G	16	0.99253

Tabela 14- Valores de resistências de união (MPa) obtidos para o grupo CHX-G.AHP

CIMENTO	MEDICAÇÃO	REPETIÇÃO	R (MPa)
AHP	CHX-G	1	6.188641
AHP	CHX-G	2	6.155694
AHP	CHX-G	3	2.407856
AHP	CHX-G	4	6.471299
AHP	CHX-G	5	10.43033
AHP	CHX-G	6	3.49335
AHP	CHX-G	7	5.366633
AHP	CHX-G	8	2.631755
AHP	CHX-G	9	10.99806
AHP	CHX-G	10	6.922786
AHP	CHX-G	11	5.146951
AHP	CHX-G	12	3.067943
AHP	CHX-G	13	4.084681
AHP	CHX-G	14	3.807493
AHP	CHX-G	15	4.375537
AHP	CHX-G	16	4.554239

Tabela 15 - Valores de resistências de união (MPa) obtidos para o grupo CHX-L.S26.

CIMENTO	MEDICAÇÃO	REPETIÇÃO	R (MPa)
S26	CHX-L	1	4.359604
S26	CHX-L	2	1.215574
S26	CHX-L	3	1.033277
S26	CHX-L	4	1.097618
S26	CHX-L	5	1.200199
S26	CHX-L	6	6.495511
S26	CHX-L	7	5.95094
S26	CHX-L	8	6.877714
S26	CHX-L	9	7.074487
S26	CHX-L	10	4.280935
S26	CHX-L	11	1.02706
S26	CHX-L	12	6.115116
S26	CHX-L	13	7.832615
S26	CHX-L	14	4.829989
S26	CHX-L	15	8.354254
S26	CHX-L	16	10.70019

Tabela 16 - Valores de resistências de união (MPa) obtidos para o grupo CHX-L.ER.

CIMENTO	MEDICAÇÃO	REPETIÇÃO	R (MPa)
ER	CHX-L	1	8.969556
ER	CHX-L	2	1.243504
ER	CHX-L	3	1.911427
ER	CHX-L	4	8.074231
ER	CHX-L	5	3.29076
ER	CHX-L	6	3.349219
ER	CHX-L	7	3.846103
ER	CHX-L	8	7.103509
ER	CHX-L	9	0.981926
ER	CHX-L	10	2.039509
ER	CHX-L	11	7.832669
ER	CHX-L	12	8.773123
ER	CHX-L	13	5.031736
ER	CHX-L	14	9.298765
ER	CHX-L	15	1.679642
ER	CHX-L	16	2.250411

Tabela 17 - Valores de resistências de união (MPa) obtidos para o grupo CHX-L.RS.

CIMENTO	MEDICAÇÃO	REPETIÇÃO	R (MPa)
RS	CHX-L	1	4.5678
RS	CHX-L	2	1.28403
RS	CHX-L	3	4.631069
RS	CHX-L	4	3.392442
RS	CHX-L	5	2.655874
RS	CHX-L	6	1.781624
RS	CHX-L	7	5.65855
RS	CHX-L	8	5.897096
RS	CHX-L	9	0.505971
RS	CHX-L	10	0.277352
RS	CHX-L	11	0.102884
RS	CHX-L	12	1.871953
RS	CHX-L	13	2.38617
RS	CHX-L	14	2.241838
RS	CHX-L	15	3.043225

Tabela 18 - Valores de resistências de união (MPa) obtidos para o grupo CHX-L.AHP.

CIMENTO	MEDICAÇÃO	REPETIÇÃO	R (MPa)
AHP	CHX-L	1	2.113455
AHP	CHX-L	2	2.975098
AHP	CHX-L	3	6.014896
AHP	CHX-L	4	5.072841
AHP	CHX-L	5	3.800039
AHP	CHX-L	6	2.163766
AHP	CHX-L	7	7.894241
AHP	CHX-L	8	8.400898
AHP	CHX-L	9	6.79885
AHP	CHX-L	10	7.428191
AHP	CHX-L	11	5.128274
AHP	CHX-L	12	4.110992
AHP	CHX-L	13	2.053893
AHP	CHX-L	14	3.663464
AHP	CHX-L	15	3.268614

ARTIGO SUBMETIDO

Revista da Faculdade de Odontologia
da Universidade de Passo Fundo

INFLUÊNCIA DA INTERAÇÃO HIPOCLORITO DE SÓDIO E CLOREXIDINA SOBRE A A- DESÃO DE CIMENTOS ENDODÔNTICOS RE- SINOSOS METACRILATO

*Luciana O. Leal**, *João Vicente B. Barbizam¹*, *Fabiana Vier
Pelisser²*, *José Antonio Poli de Figueiredo³*, *Bruno Carlini
Jr⁴*.

* Aluna do Programa de Pós-Graduação em Odontologia - Clínica Odontológica, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo/RS, Brasil; ¹ Aluno do programa de residência em Odontologia da Universidade de Washington - UW; ^{2,3} Professor da Pontifícia Universidade Católica do Rio grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.; ⁴ Professor do Programa de Pós-Graduação em Odontologia em Clínica Odontológica, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo/RS, Brasil.
Endereço para requisitar reprodução: Bruno Carlini Júnior, Programa de Pós-graduação em Odontologia, Universidade de Passo Fundo, UPF/RS, BR-285, Bairro São José. CEP 99052-900. E-mail: carlini_bruno@yahoo.com.br

Resumo

Introdução: Este estudo avaliou, *ex vivo*, a influência do precipitado formado pela associação entre hipoclorito de sódio e clorexidina sobre a adesão de cimentos endodônticos resinosos à dentina radicular. **Métodos:** Trinta e dois dentes unirradiculares extraídos foram preparados e divididos aleatoriamente em quatro grupos de acordo com a medicação intracanal utilizada: nenhuma medicação (Ctrl), clorexidina 2% gel (CHX-G), clorexidina 2%

solução (CHX-S), clorexidina 2% solução + Lauriletersulfato de sódio (CHX-L). As medicações foram removidas com hipoclorito de sódio para promover a formação do precipitado. Cada grupo foi dividido em dois sub-grupos, obturados com: EndoREZ® (ER), Real Seal SE® (RS). Após sete dias, as raízes foram seccionadas em discos de 1 mm de espessura (n=16) e submetidas ao teste de *push-out* a 1 mm/min. Foi realizada análise do padrão de fratura em estereomicroscópio (40x) e ilustração em MEV. Foi aplicado ANOVA/Tukey (1%). **Resultados:** Não houve diferença estatística para resistência de união entre cimento e dentina, independentemente do uso de clorexidina ($p > 0,01$). RS apresentou os menores valores, com diferença estatística em relação outros cimentos ($p < 0,01$). Os cimentos ER e RS apresentaram falhas predominantemente adesivas, com exceção de CHX-S.ER, onde houve 64,28% de falhas coesivas em cimento. **Conclusão:** Pode-se concluir que a interação entre hipoclorito de sódio e clorexidina não apresentou influência sobre a resistência de união ao *push-out* de cimentos endodônticos resinosos metacrilato à dentina radicular.

Palavras-chave

Adesão, cimento endodôntico resinoso metacrilato, *push-out*, hipoclorito de sódio, clorexidina, precipitado, medicação intracanal.

O sucesso do tratamento endodôntico está relacionado à limpeza, sanificação, controle de microrganismos patogênicos e completo selamento do sistema de canais radiculares (1; 2; 3; 4). Para que esse selamento seja mantido, a adesão eficiente dos cimentos endodônticos à dentina é essencial (5; 1; 6; 7).

O recente interesse na aplicação da tecnologia adesiva em Endodontia permitiu a criação dos cimentos resinosos à base de metacrilato, com

características similares aos materiais à base de resina utilizadas em Dentística Restauradora (7; 8; 9; 10; 11; 12).

A união dos cimentos endodônticos às paredes do canal radicular pode ser influenciada pelo protocolo de irrigação utilizado no preparo biomecânico e pelo tratamento de superfície dado às paredes dentinárias (Pécora, 2001; Barbizam, 2008; Ayad, 2010). Durante a fase de preparo biomecânico a solução hipoclorito de sódio (NaOCl), em concentrações diversas, tem sido a mais amplamente utilizada. Sabe-se, porém, que concentrações muito elevadas dessa solução são irritantes aos tecidos periapicais (15; 16; 14). Além do seu efeito antimicrobiano não ser prolongado, microrganismos localizados em istmos, ramificações próprias do canal ou no interior dos canaliculos dentinários podem resistir à sua ação (1; 15; 17), induzindo ou sustentando a inflamação dos tecidos periapicais. Portanto, nos casos de canais infectados indica-se a aplicação de medicação intracanal, como um auxiliar no processo de desinfecção (17; 18; 19; 4). A clorexidina tem ganhado destaque, podendo ser utilizada como solução irrigadora e também como medicação intracanal (17; 18; 20; 2; 4). Embora não tenha efeitos de dissolução tecidual, sua indicação baseia-se na alta atividade antimicrobiana, favorecida por um efeito prolongado, o qual se convencionou denominar de substantividade (19). A clorexidina pode ser apresentada tanto na forma líquida, gel ou, ainda, pode haver a adição de modificadores de superfície como o lauril éter sulfato de sódio (LESS), com a finalidade de aumentar sua capacidade umectante e, desse modo, atuar em áreas de difícil acesso, como delta-apical e canais laterais (21).

A fim de que se obtivessem os efeitos de solvência tecidual do hipoclorito de sódio e substantividade da clorexidina, foi sugerida a aplicação sequencial destas soluções (22). Porém, quando o hipoclorito de sódio e a clorexidina entram em contato, reagem formando imediatamente um preci-

pitado gelatinoso de coloração escurecida ($\text{NaC}_6\text{H}_4\text{Cl}$). O precipitado contém ferro, o que provavelmente seja a razão de sua cor alaranjada (23; 24). Resíduos desse precipitado podem permanecer mesmo após a irrigação do canal radicular (22; 23; 25; 26; 27). A partir destas informações, foi possível formular a hipótese de que esse precipitado formado oblitera os canalículos dentinários e afeta adversamente a união dos cimentos endodônticos à dentina (16; 25; 28). Portanto este estudo visou avaliar a influência do precipitado formado entre hipoclorito de sódio e clorexidina sobre a adesão de cimentos endodônticos resinosos metacrilato à dentina do interior do canal radicular.

Material e métodos

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética local (parecer 413/2010).

Trinta e dois dentes humanos unirradiculares, provenientes do banco de dentes da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo (FOUPF), foram seccionados ao nível da junção amelocementária, em máquina de corte de precisão (Struers Minitom, Ballerup, Dinamarca) a 350 rpm, sob refrigeração de água. O comprimento de trabalho (CT) foi determinado visualmente através de lima K-file #15, retrocedendo 1 mm desse comprimento.

Os terços cervical e médio foram preparados através de brocas LA Axxess #2 (SybronEndo, Orange, Canadá) e Gates Glidden # 2 (Dentsply/Maileffer, Ballaigues, Suíça) em baixa rotação, sob irrigação de 2,5ml de hipoclorito de sódio. Foram utilizadas limas do sistema Protaper manual até que a lima #25 tivesse alcançado o CT. Limas rotatórias do sistema Pro-

file (Dentsply-Maileffer, Ballaigues, Suíça) foram acionadas por micromotor elétrico (X Smart, Dentsply Tulsa, EUA) a 300 rpm e torque de 2 N até que a lima #40.06 tivesse atingido o CT.

O diâmetro interno dos canais foi alargado em 1,5 mm de largura com broca cilíndrica para preparo de pinos (FibreKor Post System, Pentron, USA) sob irrigação de 10 ml hipoclorito de sódio 2,5%, seguido de irrigação com 2,5 ml de EDTA 17% (ác. etilenodiaminotetracético) por 1min e irrigação final de 10 ml de soro fisiológico, 0.9% (LBS-Laborasa, São Paulo, Brasil). Os canais foram secos com pontas de papel absorvente esterilizadas #40 (Miltex, Nova Iorque, EUA) e divididos aleatoriamente em quatro grupos, de acordo com a medicação intracanal, sendo que um grupo foi mantido vazio:

controle (Ctrl): sem medicação;

clorexidina solução a 2%; (CHX-S);

clorexidina gel a 2% (CHX-G);

clorexidina solução a 2% + lauril éter sulfato de sódio (CHX-L).

As aberturas coronárias foram seladas através de gotejamento de cera pegajosa aquecida.

Após 7 dias a 37°C e 100% de umidade, as medicações foram removidas com instrumento manual tipo K #40 (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suíça), sob de irrigação com 10 ml de hipoclorito de sódio 2,5%, que teve o objetivo de interagir com a clorexidina e formar o precipitado ($\text{NaC}_6\text{H}_4\text{Cl}$) (Fig 1). Os canais foram secos com pontas de papel absorventes esterilizadas (Miltex, Nova Iorque, EUA) e subdivididos em 2 grupos, para serem obturadas com:

EndoREZ (ER) (Ultradent Products, Inc, Jordânia do Sul, UT);

Real Seal SE (RS) (Epiphany) (Sybron Endo, Orange, CA);

Os cimentos foram mantidos sob refrigeração até 10 minutos antes da utilização. As raízes foram reumidecidas por meio de pontas de papel absorvente embebidas em soro fisiológico a 0,9%. Os cimentos endodônticos foram proporcionados em blocos de papel, em porções idênticas, conforme as instruções de cada fabricante. Os cimentos foram espatulados com instrumento metálico 24F (Duflex, Rio de Janeiro, Brasil), por 30 segundos e inseridos no canal radicular por meio de lentulo (Dentsply/Maileffer, Ballaigues, Suíça). Após o completo preenchimento, os excessos dos cimentos foram removidos com gaze umedecida em soro fisiológico.

Por ser tratarem de materiais de polimerização dual, a superfície cervical das raízes foi fotopolimerizada por 40 segundos (LED, 619nm/ Dabi Atlante, Ribeirão Preto, Brasil) e após, foram aguardados 10 minutos até sua estocagem.

As amostras foram mantidas em 100% de umidade e 37°C por uma semana e depois seccionadas (Struers Minitom, Dinamarca), em fatias de 1 mm de espessura (n=16). A fatia cervical e o ápice radicular foram excluídos. Os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de *push-out* (1mm/min), em máquina universal de ensaios (Emic DL 2000, São José dos Pinhais, Brasil), sendo a carga aplicada no sentido ápico-cervical até o seu deslocamento (Fig 2).

A força máxima aplicada foi registrada em Newton (N). A área da interface adesiva (área aderida) foi calculada através da equação

$$A=2\pi rh$$

A = área; $\pi = 3.14$; r = raio do canal radicular, e h = espessura da fatia. A força (N) foi dividida pela área para cálculo da tensão (MPa) e os valores médios submetidos a análise estatística ANOVA (two way) e Tukey ($\alpha=0,01$)

As amostras foram observadas em estereomicroscópio (40x) (Série ZTX Zoom, Nigbo Wason, LTDA, Nigbo/Zhejiang, China) para classificar o padrão de fratura: adesivo - cimento foi separado da dentina ou coesivo, quando a fratura ocorreu apenas na dentina ou apenas no cimento.

A título de ilustração as superfícies de dois corpos-de-prova por grupo e de seus respectivos *plugs* de cimento extruído foram pulverizadas com ouro e avaliadas em microscópio eletrônico de varredura (Phillips XL-30, Eindhoven, Holanda) (Fig. 3).

Resultados

Tanto o fator medicação intracanal, quanto a interação cimento-medicação não apresentaram diferença estatisticamente significante. O fator cimento demonstrou significância (ANOVA dois critérios, 0,01) ao qual foi aplicado o teste de Tukey (1%) para a comparação entre os grupos. Verificou-se que o cimento RS apresentou as menores médias de resistência de união, com diferença estatística em relação ao grupo ER.(Tabela 1).

O cimento ER apresentou falha adesiva em 100% do subgrupo controle (Ctrl) e 75% para CHX-L e CHX-G, enquanto apenas 35% para CHX-S. O cimento RS apresentou falhas predominantemente adesivas, com porcentagens próximas a 100%.

Discussão

A formação de precipitado ocorre mesmo quando baixas concentrações de hipoclorito de sódio são utilizadas (23) e pode ser explicada pela reação ácido-base que ocorre quando o hipoclorito de sódio (NaOCl) e clo-

rexidina (CHX) são utilizados em sequência. O precipitado contém paracloroanilina (PCA) (23; 29), de possível potencial mutagênico ou cancerígeno em seres humanos (International Agency of Research on Cancer - 2B)(23; 29; 30; 31). Diversas soluções e métodos têm sido propostos para dissolver ou evitar a formação do precipitado. Entretanto, essas soluções apresentam problemas de biocompatibilidade ou incapacidade de remover o mancha-mento pelo precipitado (22; 32; 33). Uma técnica aceita para remoção do precipitado é a irrigação do canal com soro fisiológico (7). Este passo não foi adotado para que a influência do precipitado pudesse ser avaliada.

No entanto, grupos submetidos à utilização sequencial de CHX (solução, gel ou com modificador de superfície) e NaOCl não diferiram estatisticamente do grupo controle (Ctrl), indicando que a formação do precipitado não teve influência sobre os valores de resistência de união, negando a hipótese inicial.

A ausência de estudos sobre a influência do precipitado na adesão de cimentos à dentina radicular dificulta comparações com outros estudos. Uma possível explicação recai sobre a sequência de irrigação com NaOCl, sob fricção de lima e secagem com cones de papel. Estes passos podem ter removido grande parte deste precipitado, resultando no desprendimento das paredes do canal radicular e sua eliminação pelo refluxo. Assim, os remanescentes de precipitado podem ter sido insuficientes para interferir na adesão.

Já o fator cimento apresentou diferença estatisticamente significativa (ANOVA/ Tukey, 0,01). O grupo RS apresentou resistência de união inferior ao grupo ER ($p < 0,01$), independentemente da medicação intracanal utilizada. Esses achados concordam parcialmente com trabalhos que sugerem que os valores de resistência de união do cimento autocondicionante Real Seal SE ou seus precursores não superam os apresentados pelo AH Plus (34;

11; 14; 35), um cimento resinoso do tipo epóxi considerado como “padrão ouro” em Endodontia. Além disso, Farina et al.⁽³⁶⁾, em 2010, concluíram que a irrigação do canal com NaOCl pode prejudicar a adesão de cimentos resinosos autocondicionantes. A presença de cloraminas, ácidos graxos e oxigênio deixados pelo NaOCl pode ter interferido na capacidade de adesão e polimerização do cimento autocondicionante Real Seal SE. Os baixos valores de adesão encontrados neste estudo para o cimento Real Seal SE estão de acordo com os valores encontrados por outros trabalhos (10; 34; 35) que também permitem contestar o termo “monobloco” utilizado pelo fabricante com referência a possibilidade de fornecer uma obturação hermética e reforçar as raízes quando utilizados os cimentos do grupo Epi-phany/Real Seal associados aos cones Resilon.

Apesar dos valores de resistência de união do cimento Real Seal SE terem sido inferiores aos valores obtidos pelo cimento EndoRez., foram em média 50% mais altos do que os encontrados por Costa et al. (2010)⁽¹¹⁾. Esses valores podem ser explicados pela ausência dos cones obturadores associados aos cimentos. Quando presentes, os cones podem se desprender facilmente do cimento, ou se deformar durante o ensaio, prejudicando a interpretação dos resultados da interface adesiva (37). Por outro lado, a falta dos cones pode aumentar a contração volumétrica durante o processo de polimerização dos cimentos. Além disso, a geometria do canal radicular é altamente desfavorável, sendo prejudicial para o alívio de tensões de contração durante a polimerização dos cimentos (34; 11; 10; 37).

O padrão de fratura predominante nos grupos que receberam o cimento Real Seal SE foi do tipo adesiva, o que reforça a idéia de que este cimento não é capaz de formar um “monobloco” adesivo com a dentina. Esses achados concordam com de Washlarowics (2007)⁽³⁸⁾, que também

encontrou esse padrão de falha adesiva quando utilizou a clorexidina para o similiar Epiphany.

O cimento EndoREZ é composto por uma matriz de uretano dimetacrilato (UDMA) e possui cura dual, similar a muitas resinas utilizadas para cimentação. Pode ser utilizado conjuntamente com cones de guta-percha convencionais ou revestidos por resina (10; 7; 8). O EndoREZ apresentou diferença estatística em relação ao Real Seal SE. Isso talvez possa ser explicado através da composição de cada um dos cimentos, resultando em menor contração volumétrica para o cimento EndoREZ. O presente trabalho apresentou resultados 130% mais altos dos que os de Janainen et al. (2007)⁽⁶⁾ para o cimento EndoREZ. O padrão de fratura predominante para este cimento foi do tipo adesiva, com exceção do subgrupo CHX-S.ER, que teve maior porcentagem de falha coesiva em cimento. Esses achados discordam em parte de trabalhos que apresentaram resultados semelhantes entre Real Seal e EndoREZ (39).

No presente estudo foi inserido apenas o cimento no interior do canal, sem o componente sólido da obturação, que está de acordo com Janainen et al. (2007)⁽⁶⁾, que obtiveram valores superiores de resistência de união quando o cimento foi utilizado sem cones de obturação ($6,6 \pm 4,3$ MPa), com decréscimo das médias ($2,0 \pm 1,4$ MPa) quando o cimento foi associado a cones.

Conclusão

A formação de precipitado resultante da interação hipoclorito de sódio e clorexidina, não afeta a resistência de união dos cimentos endodônticos resinosos metacrilato à dentina radicular.

Bibliografia

1. Siqueira Jr JF. Strategies to treat infected root canals. *J Calif Dent Assoc* 2001; 29:825–37.
2. Siqueira Jr JF, Rôças IN, Paiva SS, Guimarães-Pinto T, Magalhães KM, Lima KC. Bacteriologic investigation of the effects of sodium hypochlorite and chlorhexidine during the endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Oral surg, oral med, oral pathol, oral radiol, and endod* 2007;104:122-30.
3. Siqueira Jr JF, Rôças IN. Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment. *J Endod* 2008;34:1291-301.
4. Barbizam JVB, Trope M, Teixeira E, Tanomaru Filho M, Teixeira F. Effect of calcium hydroxide intracanal dressing on the bond strength of a resin based endodontic sealer. *Braz Dent J* 2008; 19:224-7.
5. Tagger M, Tagger E, Tjan AHL, Bakland LK. Measurement of adhesion of endodontic sealers to dentine. *J Endod* 2002;8:351–4.
6. Janainen A, Palamara JEA, Messer HH. Push-out bond strengths of the dentin sealer interface with and without a main cone. *Int Endod J* 2007;40:882-890.
7. Pameijer CH, Zmener O. Resin Materials for Root Canal Obturation. *Dent Clin N Am* 2010; 325-344.
8. Kim YK, Grandini S, Ames JM, Gu L, Kim SK, Pashley DH, Gutmann JL, Tay FR. Critical review on metacrylate resin-based root canal sealers. *J Endod* 2010;36: 389-9.
9. Ungor M, Onay EO, Orucoglu H. Push-out bond strengths: the Epihphany-Resilon endodontic obturation system compared with diferente pairings of Epihphany, resilon, Ah Plus and gutta-percha. *Int End J* 2006;643-647.
10. Tay FR, Pashley DH. Monoblocks in root canals: A hypothetical or a tangible goal. *J. Endod* 2007;33:391-398.
11. Costa JA, Rached-Júnior FA, Souza-Gabriel YTC, Silva-Sousa MD, Sousa-Neto. Push-out strength of metacrylate resin based sealers to root canal walls. *Int End J* 2010;43:698-706.
12. Whitworth J. Methods of filling root canals: principles and practices. *Endodontic Topics* 2005;12:2–2.
13. Pécora JD, Cussioli DMZ, Guerisoli MA, Marchesan MA, Souza-Neto MD, Brugnera-Júnior A. evaluation of Er:YAG and EDTAC on dentin adhesion of six endodontic sealers. *Bras Dent J* 2001;12:27-30.

14. Ayad MF, Farag AM, Garcia-Godoy F. Effect of lactic acid irrigant on shear bond strength of Epiphany adhesive sealer to human dentin surface. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010;109: e100-106.
15. Kuruvilla JR, Kamath MP. Antimicrobial activity of 2.5% sodium hypochlorite and 0.2% chlorhexidine gluconate separately and combined, as endodontic irrigants. *J Endod* 1998;24:472-6.
16. Akisue E, Tomita, Gavini G, de Figueiredo JAP. Effect of the combination of sodium hypochlorite and chlorhexidine on dentinal permeability and scanning electron microscopy precipitate observation. *J Endod* 2010;36:847-50.
17. Manzur A, González AM, Pozos A, Silva-Herzog D, Friedman S. Bacterial quantification in teeth with apical periodontitis related to instrumentation and different intracanal medications: a randomized clinical trial. *J Endod* 2007;33:114-8, 2007.
18. Komorowski R, Grad H, WU XY, Friedman S. Antimicrobial Substantivity of Chlorhexidine-Treated Bovine Root Dentin. *J Endod* 2000 v.26, n.6, p. 6-8, 2000.
19. Parsons GJ, Patterson SS, Milter CH, Katz S, Kafrawy AH, Newton CW. Uptake and release of chlorhexidine by bovine pulp and dentin specimens and their subsequent acquisition of antibacterial properties. *Oral Surg* 1980;49:455-59.
20. Basrani B, Santos J, Tjaderhane L, Grad H, Gorduysus O, Huang J, Lawrence H, Friedman S. Substantive antimicrobial activity in chlorhexidine-treated human root dentin. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol & Endod* 2002;94:240-245.
21. Shen Y, Qian W, Chung C, Olsen I, Haapasalo M. Evaluation of the effect of two chlorhexidine preparations on biofilm bacteria in vitro: a three-dimensional quantitative analysis. *J Endod* 2003;35:981-985.
22. Zehnder M. Root canal irrigants. *J Endod* 2006;32:389-398.
23. Basrani BR, Manek S, Sodhi RNS, Fillery E, Manzur A. Interaction between Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine Gluconate. *J Endod* 2007;33:966-9.
24. Marchesan MA, Pasternak Júnior B, Afonso MMDF, Sousa-Neto MD, Paschoalato C. Chemical analysis of the flocculate formed by the association of sodium hypochlorite and chlorhexidine. *Oral surg, oral med, oral pathol, oral radiol, and endod* 2007;103:e103-5.
25. Vivacqua-Gomes N, Ferraz CCR, Gomes BPFA, 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 ;35:791-795.

26. Mohammadi Z, Abbott PV. The properties and applications of chlorhexidine in endodontics. *Int Endod J* 2009;42:288-302.
27. Haapasalo M, Shen Y. Irrigation in Endodontics Endodontics Irrigation Root canal Irrigant. *Dental Clinics of NA* 2010;54:291-312, 2010.
28. Bui TB, Baumgartner JC, Mitchell JC. Evaluation of the Interaction between Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine Gluconate and its Effect on Root Dentin. *Journal of Endodontics* 2008,34:181-185.
29. Basrani BR, Manek S, Fillery E. Using diazotization to characterize the effect of heat or sodium hypochlorite on 2.0% chlorhexidine. *J Endod* 2009; 33:1296-9.
30. World Health Organization. International Agency for Research on cancer: IARC monography on the evaluation of carcinogenic risks to human. Lyon, France, 2006, 86:1-25.
31. Chhabra R. NTP Toxicology and Carcinogenesis Studies of para-Chloroaniline Hydrochloride (CAS No. 20265-96-7) in F344/N Rats and B6C3F1 Mice (Gavage Studies). *National Toxicology Program* 1989 n. 351:1-256.
32. Krishnamurthy S, Sudhakaran, S. Evaluation and prevention of the precipitate formed on interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine. *J Endod* 2010;36:1154-7.
33. Rasimick BJ, Nekich M, Hladek MM, Musikant BL, Deutsch AS. Interaction between chlorhexidine digluconate and EDTA. *J Endod* 2008,34;12:1521-3.
34. De-Deus G, Di Giorgi K, Fidel S, Fidel RAS, Paciornik S. Push-out bond strength of Resilon/Epiphany and Resilon Epiphany Self-etch to root dentin. *J Endod* 2009;35:1048-1050.
35. Haragushiku GA, Sousa-Neto M, Silva-Sousa YTC, Alfredo E, Silva SC, Silva RG. Adhesion of endodontic xsealers to human root dentine submitted to different surface treatments. *Photomedicine and Laser Surg* 2010;28:405-409.
36. Farina AP, Cecchin D, Barbizam JVB, Carlini-Júnior B. Influence of endodontic irrigants on bond strength of a self-etching adhesive. *Aust Endod J* 2010;37:26-30.
37. Tay FR, Loushine RJ, Lambrechts P, Weller RN, Pashley DH. Geometric factors affecting dentin bonding in root canals: a theoretical modeling approach. *J Endod* 2005;31:584-9.
38. Wachlarowicz AJ, Joyce AP, Roberts S, Pashley DH. Effect of endodontic irrigants on the shear bond strength of Epiphany sealer to dentin. *J Endod* 2007;33:152-5.

39. Fisher MA, Berzins DW, Bahcall JK. An in vitro comparison of bond strength of various obturation materials to root canal dentin using a push-out test design. *J Endod* 2007;33: 856-8.

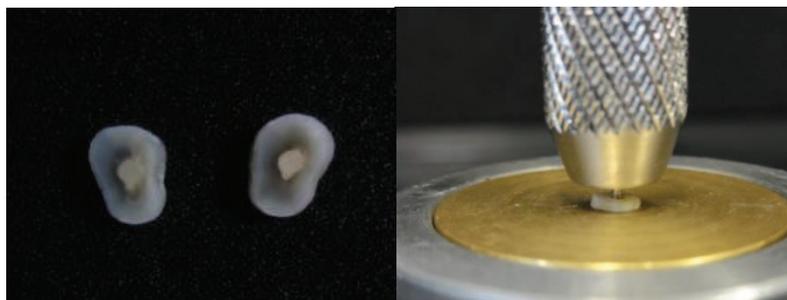


Tabela 1 – Análise estatística de Tukey (0,01), da fonte de variação cimento

cimentos	n	média (MPa)	Dp	Tukey 1%
ER	63	4,3334	±2,638	A
RS	61	2,1515	±2,033	B

* letras iguais não apresentam diferença estatística entre si.



Figura 1 – Ilustração da formação do precipitado em um dos grupos onde se associou a CHX ao NaOCl

Figura 2 - a) Fatias de 1mm a serem testadas; b) ensaio de push out

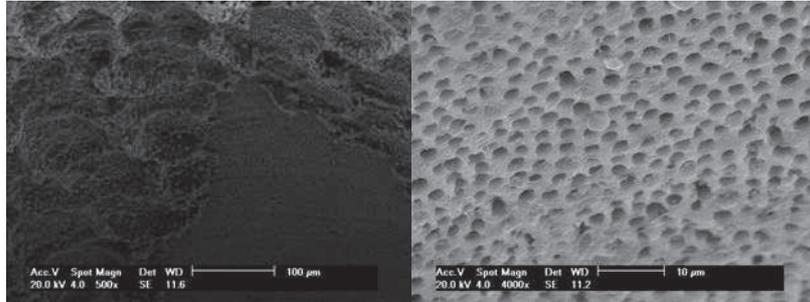


Figura 3- CHX-G.ER – falha adesiva (entre cimento e dentina). A amostra foi observada em diferentes aumentos a) 500x, b)4000x

Passo Fundo, 02 de julho de 2012.

Prezados Autores

Informamos que recebemos no dia 02 de julho de 2012 o artigo intitulado **“Influência da interação hipoclorito de sódio e clorexidina sobre a adesão de cimentos endodônticos resinosos metacrilato”** da autoria de Luciana O. Leal, João Vicente B. Barbizam, Fabiana Vier Pelisser, José Antonio Poli de Figueiredo e Bruno Carlini Jr. O mesmo fica registrado sob número **711** e foi encaminhado para avaliação pelo Conselho Científico da RFO.

Observação: Os conselheiros poderão indicar correções ou sugerir modificações quantas vezes forem necessárias.

Após realizadas as correções ou modificações do artigo pelos autores, o mesmo poderá receber parecer desfavorável para publicação se as mesmas não forem consideradas satisfatórias pelos revisores.

Cordialmente,

Álvaro Della Bona e João Paulo De Carli
Coordenadores de Editoração

99001-979 - Caixa Postal 611 – Passo Fundo – RS
Fone (54) 3316-8404 – Fax (54) 3316-8403
E-mail: revfo@upf.br

