

GLÁUCIA DE SOUZA GONÇALVES

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TENSOATIVOS EM SOLUÇÕES
IRRIGADORAS NA ADESÃO DO CIMENTO ENDODÔNTICO À
DENTINA RADICULAR BOVINA**

CAMPO GRANDE
2013

GLÁUCIA DE SOUZA GONÇALVES

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TENSOATIVOS EM SOLUÇÕES
IRRIGADORAS NA ADESÃO DO CIMENTO ENDODÔNTICO À
DENTINA RADICULAR BOVINA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Danilo Mathias Zanella Guerisoli

CAMPO GRANDE
2013

FOLHA DE APROVAÇÃO

GLÁUCIA DE SOUZA GONÇALVES

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TENSOATIVOS EM SOLUÇÕES IRRIGADORAS
NA ADESÃO DO CIMENTO ENDODÔNTICO À DENTINA RADICULAR BOVINA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, para obtenção do título de Mestre.

Resultado _____

Campo Grande (MS), _____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Danilo Mathias Zanella Guerisoli
Instituição Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Prof. Dr. Paulo Zárate Pereira
Instituição Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Prof. Dr. Marcelo Bichat Pinto de Arruda
Instituição Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais **Carlos Roberto Gonçalves** e **Cecília Ribeiro de Souza Gonçalves**, por estarem sempre ao meu lado me apoiando e incentivando meus estudos sem medir esforços para tanto. Divido minhas conquistas com vocês. Amo vocês.

À minha irmã **Débora de Souza Gonçalves**, pela amizade e apoio. Conte sempre comigo. Amo você.

À minha avó **Layrdes Sampaio Ribeiro de Souza**, exemplo de vida e dedicação. Muito obrigada por estar sempre presente nos momentos decisivos da minha vida. Amo muito a senhora.

À memória dos meus queridos tios **Solange Ribeiro de Souza** e **Eduardo Ribeiro de Souza** que tão cedo nos deixaram. Sinto muito a falta de vocês. Saudades eternas.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer ao meu orientador **Prof. Dr. Danilo Mathias Zanello Guerisoli**, que desde a graduação despertou em mim o interesse pela pesquisa. Sou grata pelos ensinamentos transmitidos, pela dedicação, amizade e confiança no meu trabalho.

Ao **Programa de Pós-graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste**, através de seus professores e funcionários por proporcionar mais esta etapa na minha vida.

Aos **colegas de turma**, pela amizade e companheirismo durante esses dois anos. Sucesso a todos.

À **Faculdade de Odontologia “Prof. Albino Coimbra Filho” da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul**, por permitir o uso de suas instalações para o desenvolvimento desta pesquisa.

A **CAPES** pelo apoio financeiro com a manutenção da bolsa de auxílio.

Agradeço a todos aqueles que, direta ou indiretamente colaboraram na execução desse trabalho.

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis”

(José de Alencar)

RESUMO

Gonçalves GS. Influência de diferentes tensoativos em soluções irrigadoras na adesão do cimento endodôntico à dentina radicular bovina. Campo Grande; 2013. [Dissertação – Programa de Pós-graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul].

O objetivo do presente estudo foi avaliar a adesividade do cimento de Grossman à dentina radicular bovina submetida previamente a diferentes tratamentos. Para tanto, foram utilizados sessenta e quatro incisivos bovinos seccionados transversalmente em espécimes com 2 mm de espessura. Os canais radiculares de cada amostra foram preparados com o auxílio de uma peça de mão e de uma ponta diamantada tronco-cônica. Posteriormente, os espécimes foram distribuídos aleatoriamente em oito grupos (n=8) de acordo com o tratamento da dentina: GI (controle) - soro fisiológico; GII - NaOCl a 2,5%; GIII – NaOCl a 2,5% + EDTA a 15%; GIV – NaOCl a 2,5% + EDTAC a 15%; GV – NaOCl a 2,5% + EDTA-T a 15%; GVI – NaOCl a 2,5% + MTAD; GVII – NaOCl a 2,5% + ácido cítrico a 4,25% e GVIII – NaOCl a 2,5% + Tween 80 a 0,05%. Os espécimes foram obturados com o cimento Endofill e mantidos em estufa a 37°C e 100% de umidade por 48 horas até a completa presa do cimento. A adesão foi medida através do teste *push-out*, realizado na Máquina Universal de Ensaio Instron 3342 com velocidade de 1 mm/min, sendo os resultados obtidos em N e transformados posteriormente em MPa. A análise estatística foi realizada através do teste one-way ANOVA e o pós-teste de Tukey. Foi observada diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos da dentina ($p < 0,05$), sendo que o cimento de Grossman apresentou menor adesividade quando foi tratado com Tween 80. Entre o grupo controle (GI) e os demais tratamentos dentinários (GII, GIII, GIV, GV, GVI e GVII) não houve diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$). Conclui-se que o Tween 80 associado ao hipoclorito de sódio reduz a adesão do cimento de Grossman às paredes do canal radicular.

Palavras-chaves: endodontia, tratamento do canal radicular; tensoativos; cimento de óxido de zinco e eugenol, força adesiva.

ABSTRACT

Gonçalves, GS. The influence of different surfactants in irrigating solutions on the adhesion of an endodontic sealer to bovine root dentin. Campo Grande; 2013. [Essay – Programa de Pós-graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul].

The aim of the present study was to evaluate the influence of different surfactants in irrigating solutions on the adhesion of Grossman's sealer to the root canal walls. Sixty-four bovine roots were sectioned transversally, producing 2 mm height specimens. The root canals of each sample were prepared using a low-speed hand piece and a conical diamond bur. Samples were randomly divided into eight groups (n=8) and root canals were submitted to the following treatments: GI (control) – saline; GII - 2.5% NaOCl; GIII - 2.5% NaOCl + 15% EDTA; GIV - 2.5% NaOCl + 15% EDTAC; GV - 2.5% NaOCl + 15% EDTA-T; GVI - 2.5% NaOCl + MTAD; GVII - 2.5% NaOCl + 4,25% citric acid; GVIII - 2.5% NaOCl + 0.05% Tween 80. After treatment, all samples were filled with Endofill and placed into an incubator at 37°C and 100% humidity for 48 hours to allow sufficient time for the sealing agent to set. The push-out test was conducted on a Universal Testing Machine Instron 3342, at a constant speed of 1mm/min. The results obtained were in N and then were transformed in MPa. Statistical analysis was performed using one-way ANOVA and Tukey's test. The statistical analysis revealed significant differences between groups ($p < 0.05$), with the worst adhesion values for GVIII (Tween 80). Among the control group (GI) and the other treatments (GII, GIII, GIV, GV, GVI and GVII) there were no significant differences ($p > 0.05$). It can be concluded that Tween 80 associated to sodium hypochlorite reduces the adhesion of Grossman's sealer to the root canal walls.

Keywords: endodontics, root canal therapy, surface-active agents, zinc oxide-eugenol cement, adhesive strength.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Obtenção dos espécimes.....	43
Fotografia 1 - Ponta diamantada 716G (Microdont, São Paulo, SP, Brasil) utilizada para usinagem dos canais radiculares.....	44
Quadro 1 - Distribuição dos grupos de acordo com as soluções irrigadoras testadas.	44
Fotografia 2 – Soluções utilizadas nos grupos IV e V respectivamente: EDTAC e EDTA-T (Fórmula & Ação, São Paulo, SP, Brasil).	45
Fotografia 3 - Solução utilizada no Grupo VI - BioPure MTAD® (Dentsply, Glendora, CA, EUA).....	46
Fotografia 4 – Soluções utilizadas nos grupos VII e VIII respectivamente – Ácido cítrico a 4,25% (Fórmula & Ação, São Paulo, SP, Brasil) e Tween 80 (Orgânica Farmácia de Manipulação, Campo Grande, MS, Brasil).	47
Fotografia 5 – Cimento Endofill (Dentsply, Rio de Janeiro, RJ, Brasil).....	48
Fotografia 6 – Cimento sendo levado ao interior do canal radicular com o auxílio da seringa Centrix® (Centrix Inc, Shelton, CT, EUA).	48
Fotografia 7 – Espécime após a obturação.....	49
Fotografia 8 - Dispositivo em alumínio aeronáutico para fixação dos corpos-de-prova (visão lateral).....	50
Fotografia 9 - Máquina de Ensaio Universal Instron 3342 (Instron Corporation, Canton, Massachusetts, EUA).	51
Fotografia 10 - Teste <i>push-out</i> sendo realizado na Máquina de Ensaio Universal Instron 3342 (Instron Corporation, Canton, Massachusetts, EUA).....	52

Gráfico 1 - Força de adesão (Mpa) do cimento endodôntico aplicado à dentina tratada previamente com as soluções irrigadoras testadas.55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados da força de adesão obtidos através do teste <i>push-out</i> em MPa.....	54
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

NaOCl	Hipoclorito de sódio
EDTA	Ácido etilenodiamino tetra-acético
pH	Potencial hidrogeniônico
MTAD	Associação de tetraciclina (doxiciclina a 3%), de ácido cítrico a 4,25% e de Tween 80 a 0,5%
EDTAC	Ácido etilenodiamino tetra-acético associado ao Cetavlon®
EDTA –T	Ácido etilenodiamino tetra-acético associado ao Tergentol®
MEV	Microscópio/Microscopia eletrônica de varredura
REDTA®	Ácido etilenodiamino tetra-acético associado ao Cetavlon®
CRCS	Calciobiotic Root Canal Sealer
ISO	International Organization for Standardization
n	Amostra
CLX	Digluconato de clorexidina
V-L	Vestíbulo-lingual
G	Grupo
<i>E. faecalis</i>	<i>Enterococcus faecalis</i>
min	Minuto
ZnOE	Óxido de zinco e eugenol
SAF	Self adjusting file

EGTA	Ácido etilenoglicol-bis (2-aminoetiléter)-N, N, N', N'-tetracético
CDTA	Ácido 1,2-diaminociclo-hexano-N,N,N',N' tetracético
H ₃ PO ₄ :	Ácido fosfórico
s	Segundos
Er:YAG	Erbium-doped: Yttrium Aluminum Garnet
Nd:YAG	Neodymium-doped: Yttrium Aluminum Garnet
BHI	Brain-Heart Infusion
EHDP	Ácido etidrônico
h	Horas
Cp	Corpos-de-prova
DP	Desvio-padrão
AC	Ácido cítrico
ANSI	American National Standards Institute
ADA	American Dental Association

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Por cento
®	Marca registrada
µm	Micrômetro
ml	Mililitro
mm	Milímetro
cm	Centímetro
>	Maior
<	menor
x	vezes
±	Mais ou menos
MPa	Mega Pascal
kN	Quilonewton
ρ	Coeficiente de correlação de Pearson
°C	Graus Celsius
g/L	Gramas por litro
N	Newton
Pa	Pascal

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1	Soluções irrigadoras x remoção da <i>smear layer</i>	19
2.2	Adesão dos cimentos endodônticos.....	27
3	OBJETIVOS	42
3.1	Geral.....	42
3.2	Específico	42
4	MATERIAL E MÉTODO	43
4.1	Seleção e preparo dos corpos-de-prova.....	43
4.2	Tratamento com as soluções irrigadoras	44
4.3	Preenchimento dos corpos-de-prova com o cimento endodôntico	47
4.4	Teste de <i>push-out</i>	50
4.5	Análise Estatística.....	53
5	RESULTADOS	54
6	DISCUSSÃO	56
7	CONCLUSÃO.....	60
	REFERÊNCIAS ¹	61
	ANEXO A – Declaração da Comissão de Ética no Uso de Animais / CEUA.....	70

ANEXO B – Bula Cimento Endofill.....	71
ANEXO C – Análise estatística.....	72

1 INTRODUÇÃO

Um dos principais objetivos da terapia endodôntica é promover a desinfecção do sistema de canais radiculares. A assepsia da cavidade pulpar é realizada através de uma série de passos sequenciais de extrema importância, destacando-se a instrumentação mecânica e a irrigação feita concomitantemente.

A instrumentação durante a terapia endodôntica produz uma camada amorfa, granular e irregular que recobre a dentina, conhecida como *smear layer* ou lama dentinária. Ela é composta de *debris* inorgânicos e compostos orgânicos, como remanescentes pulpares, processos odontoblásticos, saliva, células sanguíneas e bactérias. Possui um papel muito importante na terapia endodôntica, podendo afetar a adaptação dos materiais obturadores às paredes do canal radicular (PASHLEY; CARVALHO 1997; KOKKAS et al., 2004).

As principais qualidades desejadas das soluções irrigadoras são a habilidade de dissolução tecidual, efeito antimicrobiano, baixa toxicidade, lubrificação e remoção dos resíduos formados durante o preparo biomecânico. O hipoclorito de sódio (NaOCl) é a solução irrigadora mais comumente utilizada, devido à sua conhecida atividade antimicrobiana e de dissolução tecidual (STOJICIC et al., 2010); entretanto, não é capaz de remover a *smear layer* (MCCOMB; SMITH, 1975; GUERISOLI et al., 2002).

As soluções quelantes são indicadas para o preparo biomecânico de canais radiculares atresiadados e/ou calcificados, tanto para casos de biopulpectomias como para necropulpectomias (LEONARDO; LEONARDO, 2012). O ácido etilendiamino tetra-acético (EDTA) em solução aquosa a 15%, capaz de quelar íons de cálcio da dentina em pH neutro, foi proposto por Östby (1957) para a instrumentação de canais atrésicos. O EDTA é a solução quelante mais comumente utilizada devido sua eficácia comprovada em inúmeros estudos.

Durante a instrumentação dos canais radiculares, recomenda-se a utilização alternada das soluções de NaOCl e EDTA, promovendo assim canais

radiculares mais limpos e a completa remoção da *smear layer* (SAQUY, 1991; PÉCORRA, 1992; SEN et al., 1995;).

Apesar dos avanços alcançados em todas as áreas odontológicas, a maioria nas últimas duas décadas, a procura pela solução irrigadora ideal ainda desafia a Endodontia. Muitos esforços têm sido empregados em averiguar o potencial de diferentes substâncias para a irrigação dos canais radiculares (MEDICI; FRÖNER, 2006).

O uso de uma solução irrigadora, denominada MTAD, composta de um isômero de tetraciclina (doxiciclina a 3%), de um ácido (ácido cítrico a 4,25%) e de um detergente (Tween 80 a 0,5%) se mostrou eficiente na remoção da *smear layer* quando utilizada como solução irrigadora final (TORABINEJAD et al., 2003a)

Para que haja uma maior difusão da solução irrigadora no sistema de canais radiculares, é importante que esta apresente baixa tensão superficial (ÖSTBY, 1957; HASHEM et al., 2009). Desta forma, o contato da solução com as paredes do sistema de canais radiculares garante a ação esperada. Alguns autores recomendam a adição de tensoativos às soluções irrigadoras no intuito de diminuir sua tensão superficial e, conseqüentemente, melhorar o molhamento das paredes dentinárias. Produtos comerciais estão disponíveis no mercado com estas características (FEHR; ÖSTBY, 1963; PAIVA; ANTONIAZZI, 1984; TORABINEJAD et al., 2003a). Entretanto, estes tensoativos podem ter um efeito deletério sobre as propriedades adesivas do cimento obturador de canais radiculares.

A adição de um tensoativo catiônico quaternário de amônia (Cetavlon®) ao EDTA diminui a tensão superficial da solução, aumentando o seu poder de umectação, facilitando sua ação no interior dos canais radiculares e, também, favorecendo maior segurança no ato operatório ao ser introduzido no canal radicular. Essa solução ficou conhecida como EDTAC (FEHR; ÖSTBY, 1963). Outra associação proposta foi a do EDTA ao Tergentol®, que é um produto à base de um tensoativo aniônico; esta solução recebeu o nome de EDTA-T (PAIVA; ANTONIAZZI, 1984).

Para que seja alcançada a completa obturação do sistema de canais radiculares, é de extrema importância que os materiais utilizados nessa fase do tratamento, além de inúmeros requisitos, tenham entre suas propriedades físicas, a adesividade, proporcionando um selamento impermeável, evitando assim a microinfiltração apical e a percolação de saliva (TROPE et al., 1995).

A força adesiva dos cimentos endodônticos à dentina radicular é uma propriedade importante para manter a integridade do selamento do sistema de canais radiculares, podendo ser avaliada por diferentes métodos (TAGGER et al., 2002; SOUZA-NETO et al., 2005).

Na literatura consultada, existem vários modelos para avaliação da adesividade do cimento endodôntico, sendo uma das maneiras o teste de *push-out*, realizado em máquina universal de ensaios (GOGOS et al., 2003; SOUSA-NETO et al., 2005; GESI et al., 2005).

A introdução de novas soluções irrigadoras no arsenal terapêutico do endodontista torna imprescindível a necessidade de avaliar a influência destas sobre a obturação do sistema de canais radiculares.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Soluções irrigadoras x remoção da *smear layer*

Fehr e Östby (1963) compararam a ação desmineralizante das soluções de EDTAC e ácido sulfúrico a 50% em um estudo *in vitro*. Observaram que o EDTAC apresentou um efeito desmineralizante rápido e bem delimitado. O tempo de aplicação de 5 minutos resultou em uma dentina parcialmente desmineralizada com espessura de 20 a 30 μm . O ácido sulfúrico apresentou pouco efeito desmineralizante, mas houve grande penetração no interior da dentina quando utilizado. Concluíram que o EDTAC é preferível no alargamento dos canais radiculares, por possuir efeito rápido e bem delimitado.

Fraser (1974) avaliou através do teste de microdureza, a ação de três agentes quelantes na dentina radicular nos terços cervical, médio e apical. Foram analisados os agentes quelantes: Largal Ultra (EDTA a 15% + 0,75% de Cetrimide[®]), Decal (5,3% de oxil-acetato + 4,6% de acetato de amônia + 0,06% do Cetrimide[®]) e RC-Prep (Peróxido de uréia a 10%, EDTA 15% e glicol). Verificou que apesar dos terços cervical e médio terem apresentado diminuição da microdureza a um nível limitado pelos agentes quelantes, isto não ocorreu no terço apical. No terço cervical não houve diferença estatisticamente significativa entre as soluções irrigadoras testadas, mas no terço médio ocorreu diferença estatística; o Largal Ultra foi mais efetivo que o Decal e o RC-Prep.

McComb e Smith (1975) avaliaram, através da Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), o efeito de diferentes técnicas de instrumentação, do uso de diferentes soluções irrigadoras e de vários tratamentos químicos utilizados após a instrumentação endodôntica. Os canais foram instrumentados com alargadores, limas do tipo Kerr ou com a associação deles. Foram utilizados também limas tipo Hedström e alargadores Giromatic. Água destilada foi utilizada durante a primeira série da instrumentação. Na segunda série foram utilizadas as soluções irrigadoras: NaOCl a 1%, NaOCl a 6%, NaOCl a 6% + Peróxido de hidrogênio a 3%, REDTA[®] a 17%, Rc-Prep e Ácido Poliacrílico a 20%. Na terceira série algumas soluções foram

deixadas no interior dos canais por 24 horas. Foram analisados pelo menos dois dentes de cada tratamento realizado nas três diferentes séries. Os resultados mostraram que em canais instrumentados apenas com água destilada foi possível verificar a presença de *smear layer* e de *debris* recobrendo os túbulos dentinários. Nenhuma das técnicas de irrigação foi capaz de remover totalmente a *smear layer* e os *debris*. O NaOCl foi a solução mais eficiente em remover os *debris*, mas a camada de *smear layer* permaneceu intacta. O uso alternado da irrigação com peróxido de hidrogênio e NaOCl foi tão efetivo quanto o uso da água destilada. A solução de REDTA[®] foi a mais efetiva na limpeza dos canais, removendo totalmente a *smear layer* e os *debris*, utilizada tanto como solução irrigadora como tratamento por 24 horas.

Goldberg e Spielberg (1982) avaliaram em um estudo *in vitro* o efeito da aplicação de EDTAC nas paredes dos canais radiculares, após a instrumentação com limas manuais, variando o tempo de aplicação (5, 15 e 30 minutos). A análise foi feita com a MEV. Verificaram que após 5 minutos, os canais apresentaram certo grau de limpeza em comparação com o grupo controle (não foi utilizada solução irrigadora). O maior efeito de limpeza foi observado com o tempo de 15 minutos; não houve diferença entre as aplicações de 15 e 30 minutos. Concluíram que o EDTAC possui um grande poder de limpeza nas paredes dentinárias instrumentadas, auxiliando na penetração de agentes antissépticos e na adesão dos cimentos às paredes radiculares.

A solução irrigadora ideal deve ser capaz de desinfetar o sistema de canais radiculares e os túbulos dentinários. Deve permitir a penetração de agentes antimicrobianos presentes na solução no interior dos túbulos dentinários e possuir efeito antimicrobiano após o seu uso. Deve ser atóxico e não carcinogênico (ORSTAVIK; HAAPASALO, 1990).

Garberoglio e Becce (1994) avaliaram o efeito de seis soluções irrigadoras na remoção da *smear layer* nos terços médios e apicais de cinquenta e três canais. As soluções irrigadoras utilizadas foram: NaOCl a 1% e 5%; associação de ácido fosfórico a 24% e ácido cítrico a 10%; EDTA a 0,2%, 3% e 17%. Após a instrumentação e o uso das soluções irrigadoras, os espécimes foram analisados em

MEV para determinar a presença ou ausência de *smear layer*. Puderam observar que as duas concentrações de NaOCl não removeram a *smear layer*. O EDTA a 0,2% foi mais efetivo que o NaOCl, mas não removeu completamente a *smear layer*. As outras três soluções irrigadoras foram capazes de remover a *smear layer*, mas não houve diferença estatisticamente significativa entre elas ($p > 0,05$). O EDTA a 3% foi tão efetivo quanto à associação de ácido fosfórico e cítrico e EDTA a 17%. Em compensação, as soluções de EDTA não apresentaram o efeito desmineralizante nas paredes dos canais radiculares e nos túbulos dentinários, que a associação dos ácidos fosfórico e cítrico apresentou.

Sen et al. (1995) descreveram a *smear layer* e a definiram como sendo uma barreira física que interfere na adesão e penetração do cimento nos túbulos dentinários, afetando a capacidade de selamento da obturação. Mencionaram haver vantagens e desvantagens quanto à sua presença, existindo muitas controvérsias em removê-la do interior dos canais radiculares. Salientaram ainda que a combinação de soluções irrigadoras mostra-se mais eficaz, sendo a alternância entre EDTA a 17% e NaOCl a 5,25% mais eficiente na remoção da *smear layer*.

Kouvas et al. (1998) estudaram a influência da *smear layer* na profundidade de penetração de três cimentos endodônticos (Sealapex – à base de hidróxido de cálcio; Roth 811 – à base de óxido de zinco e eugenol (ZnOE) e CRCS – à base de hidróxido de cálcio) nos túbulos dentinários. Para isso, utilizaram quarenta dentes humanos unirradiculares, cujas coroas foram seccionadas no limite da junção amelocementária, e que foram instrumentados e irrigados com NaOCl a 1%. Os espécimes foram divididos em dois grupos, sendo que o primeiro recebeu irrigação final com EDTA a 15% e o segundo com NaOCl a 1%. Cada grupo foi dividido em três subgrupos, cujos canais foram obturados com os cimentos citados. As raízes foram seccionadas longitudinalmente e levadas ao MEV para análise da interface formada entre o cimento obturador e a dentina. A remoção da *smear layer* com o uso de EDTA e NaOCl previamente à obturação permitiu a penetração de todos os cimentos (as profundidades variaram entre 35 μm e 80 μm), enquanto que, na presença da *smear layer*, nenhum cimento foi capaz de penetrar nos túbulos dentinários. Os cimentos Sealapex e Roth 811 penetraram mais profundamente que o CRCS, o que, segundo os autores, poderia estar relacionado aos tamanhos das

partículas (menores nos cimentos Sealapex e Roth 811). Os autores concluíram que a *smear layer* obstruiu a entrada dos cimentos nos túbulos dentinários.

Guerisoli et al. (2002) avaliaram a remoção da *smear layer* com EDTAC a 15% e NaOCl a 1% com agitação ultrassônica. Vinte incisivos humanos foram divididos em quatro grupos. Os grupos 1, 2 e 3 foram instrumentados com limas manuais e o grupo 4 não foi instrumentado. O grupo 1 foi irrigado com água destilada. O grupo 2 com NaOCl a 1%. O grupo 3 com NaOCl a 1% + EDTAC a 15%. O grupo 4 com NaOCl a 1% + EDTAC a 15%. Em todos os grupos foi utilizada agitação ultrassônica com um instrumento ISO 15. Em seguida, os dentes foram seccionados longitudinalmente e examinados através da MEV. A quantidade de *smear layer* remanescente foi analisada por três examinadores calibrados que a classificaram em escores de 1 (sem *smear layer*) a 4 (todas as áreas recobertas com *smear layer*). Os resultados revelaram que nos grupos 1 e 2, a camada de *smear layer* recobria todas as paredes dos canais. Os grupos 3 e 4 apresentaram menor quantidade de *smear layer*. Não houve diferença estatística na quantidade de *smear layer* encontrada nas regiões cervical, média e apical dos grupos testados. Com agitação ultrassônica, o uso do NaOCl associado ao EDTAC removeu a *smear layer* das paredes dos canais radiculares, enquanto que a irrigação com água destilada ou NaOCl não removeu a *smear layer*.

Menezes et al. (2003) avaliaram, através da MEV, a capacidade de limpeza e remoção da *smear layer* e *debris* das paredes do canal radicular preparados com as soluções irrigadoras: NaOCl a 2,5%, Digluconato de Clorexidina (CLX) a 2% e soro fisiológico (grupo controle). Foram utilizados cinquenta dentes, sendo suas coroas cortadas no limite cervical e os canais instrumentados até o instrumento ISO 45. Os espécimes foram divididos em seis grupos (n=10) de acordo com as soluções irrigadoras testadas: Grupo I - NaOCl a 2,5%; Grupo II - NaOCl a 2,5% seguido de irrigação com EDTA 17% por 2 minutos; Grupo III - CLX 2%; Grupo IV - CLX 2% seguido de irrigação com EDTA a 17% por 2 minutos; Grupo V - soro fisiológico (n=5); Grupo VI - soro fisiológico seguido de irrigação com EDTA 17% por 2 minutos (n=5). Após o tratamento, os espécimes foram seccionados no sentido V-L para análise em MEV. Os autores concluíram que se faz necessário a utilização de

EDTA para melhor limpeza e remoção da *smear layer* das paredes dos canais radiculares.

Torabinejad et al. (2003a) investigaram uma nova solução irrigadora, denominada MTAD, composta de um isômero de tetraciclina (3% de doxiciclina), de um ácido (ácido cítrico a 4,25%) e de um detergente (Tween 80 a 0,5%), como irrigação final na superfície de canais instrumentados. Foram utilizados dentes unirradiculares que durante a instrumentação foram irrigados com água destilada e hipoclorito de sódio a 5,25%. Divididos em quatro grupos (n= 12): GA (Controle Positivo) - água destilada na instrumentação e como solução irrigadora final; GB - NaOCl a 5,25% na instrumentação e como irrigação final; GC (Controle Negativo) - NaOCl 5,25% na instrumentação e como irrigação final EDTA a 17% e GD - NaOCl a 5,25% na instrumentação e como irrigação final MTAD. Após serem tratados foram levados para análise através da MEV. Os autores concluíram o MTAD é uma solução eficaz para remoção da *smear layer* quando usado como uma solução irrigadora final.

Torabinejad et al. (2003b) investigaram o efeito de várias concentrações de NaOCl, utilizado previamente ao uso do MTAD, na remoção de *smear layer*. Oitenta dentes humanos tiveram seus canais preparados com limas de níquel-titânio. As soluções irrigadoras utilizadas foram água destilada, quatro concentrações diferentes de NaOCl (0,65%, 1,3%, 2,6%, 5,25%) e o MTAD. A irrigação final foi realizada durante 2 minutos com 5 ml de uma das seguintes soluções: NaOCl 5,25%, água destilada estéril, EDTA 17% ou MTAD. A presença ou ausência de *smear layer* foi analisada através da MEV. Os resultados mostraram que apesar do MTAD remover a maior parte da *smear layer* quando utilizado como solução irrigadora, alguns remanescentes dos componentes orgânicos da *smear layer* permaneceram espalhados nas superfícies dos canais radiculares. Verificaram também que a efetividade do MTAD foi melhor quando baixas concentrações do NaOCl foram utilizadas previamente ao uso do MTAD. O regime de irrigação não provocou mudanças significativas na estrutura dos túbulos dentinários.

Torabinejad et al. (2003c) investigaram a eficácia do MTAD contra os *Enterococcus faecalis* e compararam com a do NaOCl e o EDTA. As zonas de

inibição e as concentrações mínimas inibitórias foram mensuradas para essas soluções. As mensurações demonstraram que o MTAD é tão efetivo quanto o NaOCl a 5,25% e significativamente mais efetivo que o EDTA ($p < 0,0001$). O MTAD é significativamente mais efetivo em eliminar os *E. faecalis* do que o NaOCl quando as soluções são diluídas ($p < 0,0001$). A mensuração da concentração minimamente inibitória demonstrou que o MTAD foi efetivo em destruir *E. faecalis* na diluição 200 x. O EDTA não apresentou atividade antimicrobiana. Baseados nos resultados obtidos o MTAD mostrou-se uma solução efetiva na erradicação dos *E. faecalis*.

Kokkas et al. (2004) avaliaram *in vitro* a influência da *smear layer* na profundidade de penetração de três diferentes cimentos endodônticos. Os autores selecionaram sessenta e quatro dentes unirradiculares, todos foram instrumentados até limas do tipo kerr nº 35 e irrigados com NaOCl durante o preparo, e posteriormente distribuídos aleatoriamente em dois grupos: Grupo I – dentes onde a *smear layer* restante foi mantida intacta e Grupo II – amostras que receberam irrigações de EDTA a 17% por três minutos + NaOCl a 1% por três minutos. Para controle foram utilizados dois dentes de cada grupo. Dez dentes de cada grupo foram obturados com cimento AH Plus (à base de resina epóxi), dez com Apexit (à base de hidróxido de cálcio) e dez com Roth 811. Depois de preparados, foram submetidos à MEV, onde foi observado que o cimento AH Plus demonstrou a maior penetração (59 μm), em contrapartida o cimento Roth 811 apresentou o pior resultado (21 μm). Diante disso, concluíram que a presença da *smear layer* dificulta a penetração do cimento endodôntico e a remoção da mesma permitiu que os cimentos penetrassem em diferentes profundidades.

Leonardo (2005) afirmou que nos últimos anos, não foi relatado qualquer trabalho isolado com o uso de detergentes. Os detergentes aniônicos são os mais recomendados atualmente em associações com outros produtos utilizados durante a instrumentação de canais radiculares, como o R.C.Prepare, o Endo PTC, o MTAD. São indicados porém, para a remoção hidrodinâmica em associação com solução de EDTA, usando como *toilette* final do preparo biomecânico.

Teixeira et al. (2005) avaliaram, através da MEV, a influência do tempo de irrigação com EDTA e NaOCl na remoção da *smear layer* intrarradicular. Vinte e um

caninos humanos foram instrumentados com limas manuais e irrigados com 2 ml de NaOCl 1%. Foram divididos em 3 grupos (n=18) e irrigados com 3 ml de EDTA 15% e 3 ml de NaOCl 1%, por diferentes durações: G1 – 1 min; G2 – 3 min; G3 – 5 min. Não houve irrigação final no grupo controle (n=3). Os canais foram secos e seccionados longitudinalmente com um cinzel. Foi selecionada apenas uma metade de cada raiz para análise no MEV. A limpeza dos canais foi avaliada individualmente por dois examinadores calibrados que atribuíram escores (0 – sem *smear layer*; 1 - *smear layer* moderada; 2 – *smear layer* severa). Os resultados mostraram que a associação de EDTA e NaOCl se mostrou efetiva na remoção da *smear layer* dos terços cervicais e médio em todos os tempos de aplicação (1, 3 e 5 min). No terço apical a eficácia da remoção de *smear layer* foi menor principalmente no grupo 1.

O hipoclorito de sódio é a solução irrigadora mais comumente utilizada na prática endodôntica. Entre as vantagens do seu uso estão incluídas sua habilidade de dissolução tecidual, ação antimicrobiana, ação lubrificante, remoção de detritos, além de possuir baixo custo e facilidade de aquisição (TORABINEJAD; WALTON, 2010).

Adigüzel et al. (2011) analisaram a efetividade do EDTA e do MTAD em remover *debris* e *smear layer* após a instrumentação dos canais radiculares com uma *self-adjusting-file* (SAF). Quarenta e cinco incisivos superiores foram divididos aleatoriamente em dois grupos experimentais (n=20) e um grupo controle (n=5): G1 – irrigação inicial com NaOCl a 1,3% por 2 minutos, seguido de irrigação contínua com EDTA a 17% por 2 minutos. G2 - irrigação inicial com NaOCl a 1,3% por 2 minutos, seguido de irrigação contínua com MTAD. Grupo controle - irrigação com NaOCl a 1,3%. As raízes foram seccionadas longitudinalmente e analisadas no MEV. A presença de *smear layer* e *debris* nos terços radiculares cervical, médio e apical foi avaliada através de um sistema de escore. A irrigação com MTAD resultou em paredes radiculares livres de *smear layer* em 85%, 70% e 60% e de *debris* em 95%, 90% e 95% nos terços cervical, médio e apical, respectivamente. A irrigação com EDTA resultou em remoção de *smear layer* em 85%, 60% e 50% e de *debris* em 95%, 90% e 85% nos terços cervical, médio e apical, respectivamente. As raízes do grupo controle estavam totalmente recobertas por *debris*. A análise pelo MEV não mostrou diferenças significativas entre as soluções irrigadoras testadas na remoção

de *smear layer* e de *debris* nas diferentes regiões radiculares. Ambos os grupos foram significativamente diferentes do grupo controle, demonstrando serem eficientes no desbridamento de todas as regiões radiculares e até do terço apical.

Singla et al. (2011), através de uma revisão de literatura, tiveram por objetivo analisar as diversas propriedades descritas do MTAD e se estas poderiam classificá-lo como a solução irrigadora ideal. Analisaram artigos que investigaram sua eficácia antimicrobiana, remoção de *smear layer*, ação de dissolução tecidual, efeito do MTAD na resistência de união ao esmalte e dentina e sua biocompatibilidade. Concluíram que estudos laboratoriais provaram sua eficácia antimicrobiana, mas estudos que simularam situações clínicas demonstraram uma menor habilidade antibacteriana. O MTAD representa uma solução efetiva para remoção da *smear layer* quando utilizado juntamente com o NaOCl. Seu uso também se mostrou efetivo na dissolução de tecido pulpar. Favorece os procedimentos de restaurações adesivos. É biocompatível e não afeta as propriedades físicas do dente. O MTAD é uma solução irrigadora promissora, mas ainda são necessários estudos clínicos futuros para classificá-lo como solução irrigadora ideal.

Lotfi et al. (2012) verificaram o efeito da irrigação final com MTAD na remoção da *smear layer* durante a instrumentação radicular realizada em 10 minutos. Quarenta primeiros molares superiores foram divididos em dois grupos experimentais (n=15) e um controle (n=10). Os canais foram instrumentados com instrumentos rotatórios e manuais. No grupo do MTAD, os canais foram irrigados com NaOCl a 1,3% durante a instrumentação e o MTAD foi utilizado como irrigação final. No outro grupo experimental foi utilizado NaOCl 5,25% durante a instrumentação e o EDTA 17% foi utilizado na irrigação final. No grupo controle foi utilizada apenas água destilada estéril como irrigação. A remoção da *smear layer* e o grau de erosão foram quantificados através da MEV. Observaram que no grupo controle *debris* e uma camada espessa de *smear layer* recobriam a superfície dos canais e dos túbulos dentinários. No grupo do MTAD, uma camada moderada de *smear layer* recobria as superfícies dos canais e dos túbulos. No grupo do EDTA não houve presença de *smear layer* recobrindo os canais. Concluíram que o uso do

protocolo do MTAD não foi suficiente para a remoção da *smear layer* das paredes dos canais radiculares.

2.2 Adesão dos cimentos endodônticos

Evans e Simon (1986) tiveram como objetivo avaliar o selamento apical produzido pela injeção de guta-percha termoplastificada no canal radicular com ou sem a presença de *smear layer* e de cimento endodôntico. Sessenta e oito dentes humanos foram instrumentados com limas manuais, e divididos em dois grupos de acordo com a solução irrigadora final: G1 - REDTA[®] a 17% + NaOCl a 5,25% e G2 – NaOCl a 5,25%. Um espécime de cada grupo foi separado para análise na MEV. Cada grupo foi subdividido em quatro de acordo com a técnica obturadora: Subgrupo 1 – condensação lateral com cimento; Subgrupo 2 – condensação lateral sem cimento; Subgrupo 3 – guta-percha termoplastificada com cimento; Subgrupo 4 – guta-percha termoplastificada sem cimento. O cimento utilizado foi o Procosol (à base de ZnOE). O teste de diafanização foi realizado posteriormente. Após análise estatística, os autores concluíram que a guta-percha termoplastificada não promoveu selamento apical quando não foi utilizado o cimento endodôntico. O cimento foi a única variável significativamente responsável pelo selamento apical quando foram avaliadas a presença ou ausência de *smear layer*, o uso ou não de cimento e o modo de introdução da guta-percha. A presença ou ausência de *smear layer* não apresentou efeito significativo no selamento apical.

Gettleman et al. (1991) avaliaram a adesividade de três cimentos endodônticos à dentina, com e sem a presença de *smear layer*. Utilizaram para a pesquisa cento e vinte dentes unirradiculares humanos divididos em três grupos experimentais. Os dentes foram seccionados e aplainados com discos diamantados, sendo que em uma das metades a *smear layer* criada foi preservada, e na outra metade esta camada foi removida pela lavagem com EDTA a 17% durante 3 minutos, seguido de NaOCl a 5,25%. Em seguida, os cimentos testados (AH 26 – à base de resina epóxi; Sultan – à base de ZnOE e Sealapex – à base de hidróxido de cálcio) foram levados em cilindros (4 mm de largura por 4 mm de profundidade) perpendiculares a superfície, logo após o tempo de endurecimento dos cimentos,

foram então levados para a Máquina Universal de Ensaio para a realização do teste de resistência à tração. Os resultados demonstraram diferenças estatisticamente significantes entre os cimentos, sendo que o de maior força de adesão foi o AH 26 e os piores resultados foram observados para o Sealapex. Os cimentos avaliados tiveram maiores valores de adesividade na ausência de *smear layer*, porém, o cimento AH 26 foi o que apresentou maior adesão à dentina na ausência de *smear layer*.

Trope et al. (1995) avaliaram a capacidade de penetração de endotoxina bacteriana através de canais obturados com o cimento Roth's 801[®] pela técnica de condensação lateral. O controle foi realizado com oito dentes, os quais foram obturados somente com guta-percha sem o cimento endodôntico. As coroas dos dentes foram removidas na junção amelocementária, impermeabilizadas externamente, deixando o acesso coronário exposto, em contato com endotoxinas extraídas da bactéria *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* (anteriormente denominada *Actinobacillus actinomycetemcomitans*). Foi avaliada a presença de endotoxinas após 24 horas, e a cada 3 dias, por um período total de 21 dias. Para a análise da infiltração, os dentes foram colocados em azul de metileno a 2%. Os resultados mostraram que 31,5% dos dentes apresentaram penetração de endotoxina ao final de 21 dias, provando que as endotoxinas podem mover-se através da obturação radicular. Os autores relataram a importância do cimento como coadjuvante das obturações de canais, principalmente para a inibição da penetração de endotoxinas.

Silva et al. (1997) estudaram a adesividade à superfície dentinária de quatro cimentos endodônticos, antes e após o tratamento com EDTAC. Desgastaram as superfícies oclusais de quarenta molares, deixando-os com as dentinas expostas e fixaram suas raízes em bases de resina acrílica autopolimerizável. Quatro cimentos endodônticos à base de ZnOE foram testados: Endométhasone; Endométhasone Ivory; Fill canal e N-Rickert. Os cimentos foram posicionados sobre as dentinas sem tratamento ou tratadas com EDTAC por 5 minutos e tracionados através de Máquina Universal de Ensaio. Com base nos resultados obtidos, os autores concluíram que a aplicação de EDTAC sobre a superfície dentinária não influenciou na adesividade dos cimentos Endométhasone,

Fillcanal e N-Rickert. Porém, quando se testou o Endométhasone Ivory, antes e após a aplicação de EDTAC, as diferenças entre as médias de adesão foram estatisticamente significantes, sendo superiores após aplicação de EDTAC.

Pashley e Carvalho (1997), após uma revisão de literatura, entenderam que o conhecimento das características da permeabilidade dentinária proporciona importante esclarecimento do mecanismo de adesão à dentina. Concluíram, também, que a presença da *smear layer* modifica a qualidade da adesão entre as resinas e a dentina.

Mendonça et al. (2000) analisaram a ação do eugenol envelhecido sobre as propriedades físico-químicas do cimento de Grossman (escoamento, tempo de presa e adesividade). O eugenol foi submetido ao envelhecimento em um recipiente exposto à luz ambiente, próximo a uma janela, por 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias, simulando um ambiente de consultório. O escoamento e o tempo de presa foram avaliados conforme a Especificação número 57 para materiais obturadores da ADA. A adesividade foi avaliada através do teste de resistência à tração em uma máquina universal de ensaios. Concluíram que todos os cimentos de Grossman avaliados apresentaram escoamento de acordo com a Especificação número 57, entretanto o escoamento aumentou após 120 dias de exposição do eugenol. Conforme o eugenol envelhece, seu pH se torna mais ácido, acelerando a reação entre o líquido e o óxido de zinco, diminuindo o tempo de presa. O envelhecimento do eugenol diminuiu a adesão do cimento de Grossman.

Timpawat et al. (2001) realizaram um estudo para determinar a força de adesão de um cimento à base de ionômero de vidro (Ketac-Endo) às paredes do canal radicular, depois do pré-tratamento com diferentes condicionadores ácidos de superfície usados em Dentística Restauradora, comparados com o EDTA. Os resultados desse estudo indicaram maiores forças de adesão à dentina condicionada com os ácidos cítrico e fosfórico, sendo estatisticamente superiores aos resultados obtidos com o EDTA. Os autores sugeriram que os ácidos cítrico ou fosfórico deveriam ser considerados uma alternativa ao EDTA para a rotina da remoção da camada de *smear layer*.

Saleh et al. (2002) estudaram a adesão dos cimentos endodônticos à dentina radicular e os tipos de falhas ocorridas nesta interface após o teste de resistência à tração. A dentina foi previamente condicionada com ácido fosfórico a 37%, ácido cítrico a 25%, EDTA a 17% ou água destilada (grupo controle). A resistência à tração foi medida em MPa por meio de Máquina Universal de Ensaios e as falhas adesivas e/ou coesivas foram observadas em estereomicroscópio, com ampliação de 25x. O pré-tratamento com EDTA não foi efetivo ou produziu fraca adesão comparado ao grupo controle. O uso do cimento AH Plus permitiu a obtenção dos melhores resultados (1,19 MPa) e o cimento Apexit (à base de hidróxido de cálcio) apresentou os menores valores (0,07 MPa). Não houve diferença estatisticamente significativa entre os demais grupos. O ácido cítrico e o ácido fosfórico aumentaram a adesão do cimento de Grossman, e o primer utilizado com o cimento RoekoSeal (à base de silicone) melhorou sua adesão à dentina sem tratamento prévio. Houve falha adesiva à dentina quando foram utilizados os cimentos Grossman e RoekoSeal, e à guta-percha quando usaram o Ketac-Endo e o RoekoSeal com primer. As falhas coesivas ocorreram para os cimentos AH Plus e Apexit. Os autores concluíram que os diferentes tipos de cimento requerem diferentes pré-tratamentos dentinários para melhorar sua adesão a este tecido.

Tagger et al. (2002) tiveram como objetivo desenvolver um método efetivo e facilmente reproduzível para avaliar a adesividade dos cimentos endodônticos. Para tanto, realizaram um corte de 2 mm na coroa de terceiros molares extraídos de modo a expor a dentina para que esta servisse de superfície de teste. Os dentes foram fixados em anéis de acrílico e sobre a superfície de dentina foram posicionados tubos de polietileno de 5 mm preenchidos com os cimentos a serem testados. Um anel ligado a estes tubos permitia que estes fossem tracionados pela Máquina Universal de Ensaios, após o endurecimento do cimento, à velocidade constante de 0,5 mm/min. Os melhores resultados para o teste de tração foram do cimento AH 26 (4,89 MPa), sendo que CRCS (à base de hidróxido de cálcio – 0,60 MPa) foi o que apresentou os piores resultados, comparados com demais cimentos. Os autores concluíram que este método é adequado para avaliar a adesividade *in vitro* dos cimentos endodônticos.

Lee et al. (2002), em estudo *in vitro*, compararam quatro tipos de cimentos endodônticos (Kerr; Sealapex; AH26; Ketac-Endo) quanto à adesão à dentina e à guta-percha. Cilindros de alumínio com 5 mm de diâmetro foram posicionados, com auxílio de cera, sobre superfícies planas de dentina coronária e de guta percha e preenchidos com um dos cimentos estudados. Após o tempo de endurecimento dos cimentos, foi realizado o teste de resistência à tração. Os cimentos endodônticos apresentaram a seguinte ordem crescente de adesão à dentina: Kerr<Sealapex<Ketac-Endo<AH26, enquanto que a adesão à guta-percha ocorreu da seguinte forma: Ketac-Endo<Sealapex<Kerr<AH26.

Souza-Neto et al. (2002) avaliaram *in vitro* o efeito das soluções quelantes EDTA, EGTA e CDTA na adesão à dentina humana e na infiltração apical de quatro cimentos endodônticos (Sealer 26 – à base de resina epóxi, Sealapex, N-Rickert – à base de ZnOE e Endofill – à base de ZnOE). Foram utilizados oitenta molares superiores e inferiores para o teste de adesividade, as coroas foram desgastadas na face oclusal até obter uma superfície plana, onde o cimento era depositado com o auxílio de um cilindro de alumínio (10 mm x 6 mm). A adesão foi medida através do teste de resistência à tração na Máquina Universal de Ensaios. O teste de infiltração marginal apical utilizou 160 caninos superiores, que após a instrumentação e obturação dos canais radiculares, foram submetidos ao processo de diafanização para visualização do nível de infiltração apical. A penetração do nanquim na região apical foi medida através do microscópio de mensuração. Os dentes foram divididos em 4 grupos: G1 – água destilada; G2 – EDTA; G3 – EGTA; G4 – CDTA. Para o teste de adesão, o teste de Tukey não mostrou diferença estatística entre os cimentos Endofill, N-Rickert e Sealapex. O cimento Sealer 26 apresentou os melhores valores de adesão e foi significativamente diferente dos outros cimentos ($p<0,01$). O EDTA foi estatisticamente melhor que as soluções de CDTA e EGTA. O teste de Tukey também demonstrou que o Sealer 26 apresentou menor infiltração marginal apical e foi estatisticamente diferente dos outros cimentos. N-Rickert apresentou valores intermediários, o Sealapex e o Endofill foram estatisticamente iguais e apresentaram os maiores valores de infiltração apical. Os canais tratados com EDTA apresentaram os menores valores de infiltração, EGTA e CDTA valores intermediários e a água destilada os maiores valores. Foi realizado um teste de

correlação e regressão para avaliar se existia correlação matemática entre adesão e microinfiltração, não foi encontrada correlação.

Saleh et al. (2003) analisaram a adesão dos cimentos endodônticos após o pré-tratamento dentinário, através da MEV e da espectroscopia de raios X por dispersão. Os espécimes foram tratados com H_3PO_4 a 37% por 30 s, ácido cítrico a 25% por 30 s, EDTA a 17% por 5 minutos e 10 ml de água destilada (Grupo controle). A obturação foi realizada com cones de guta-percha e os seguintes cimentos recentemente manipulados: Apexit, Ketac-Endo; AH Plus, Grossman, Roekoseal Automix, Roekoseal Automix com um primer experimental. Os autores observaram que alguns cimentos penetraram nos túbulos dentinários quando a superfície foi tratada com ácidos. Entretanto, estes *tags* de cimentos permaneceram obliterando os túbulos após a falha adesiva em alguns grupos somente (cimento de Grossman, Roekoseal Automix com um primer experimental, AH Plus/EDTA). A penetração dos cimentos endodônticos nos túbulos dentinários quando na remoção da *smear layer* não foi associada com aumento da força adesiva.

Gogos et al. (2004) compararam a força adesiva dos cimentos endodônticos Fibrefill (à base de resina metacrilato), Endion (à base de ionômero de vidro), Topseal (à base de resina epóxi) e CRCS (à base de hidróxido de cálcio). Quarenta e oito raízes humanas unirradiculares tiveram suas coroas e ápices radiculares removidos e foram seccionadas longitudinalmente. As paredes radiculares destes foram aplainadas com lixa número 600 e a camada de *smear layer* formada foi removida com EDTA a 17% e NaOCl a 2,5%. Os cimentos testados foram colocados em cilindros, de 3 mm de comprimento, e posicionados sobre a dentina. As superfícies dentinárias foram analisadas em MEV para verificar o tipo de fratura (adesiva/coesiva). A resistência de união foi testada por meio do teste de cisalhamento usando uma Máquina Universal de Ensaio a uma velocidade de 0,5 mm/min. O grupo do cimento Fibrefill apresentou a maior força de adesão, seguido pelo Topseal, Endion, e CRCS. A análise das superfícies fraturadas mostrou falhas adesivas para o Fibrefill e coesivas para o Endion. Os cimentos CRCS e Topseal revelaram os dois tipos de falhas.

Nakashima e Terata (2005) avaliaram a influência da remoção da *smear layer* sobre a adesividade dos cimentos endodônticos Canals (à base de ZnOE), Canals N (à base de ZnOE), Apatite Root Sealer (à base de fosfato de cálcio) e AH 26 em dentes bovinos. A dentina foi preparada com lixa número 600 para formação da camada de *smear layer* e tubos de polietileno foram colocados sobre a superfície para serem preenchidos pelos cimentos endodônticos em quatro grupos (n=10). A comparação foi feita entre o grupo com camada de *smear layer* e dois grupos onde houve o tratamento da dentina com EDTA a 3% e 15%. Os resultados dos testes de tração mostraram maior adesão nos grupos tratados com EDTA. O grupo do AH 26 obteve os maiores valores de força de tração com valores similares nos dois grupos com EDTA. Os autores propuseram que o EDTA a 3% seria mais útil para aplicações clínicas em comparação ao EDTA a 15%.

Eldeniz et al. (2005) analisaram a adesividade de três cimentos endodônticos à dentina com ou sem *smear layer*. Utilizaram noventa terceiros molares humanos, sendo desgastados com discos diamantados até a exposição da dentina, os espécimes foram então levados a um anel cilíndrico de plástico (2 cm de diâmetro e 2,5 cm de profundidade) sendo estes preenchidos com resina acrílica para estabilização e aplainados com lixas d'água. A remoção da *smear layer* foi feita com irrigação de EDTA a 17% e NaOCl a 5,25%. Os cimentos utilizados na pesquisa foram: AH Plus, Diaket (à base de resina plástica) e Endo-REZ. Foi realizado o teste de resistência à tração e após análise estatística os autores concluíram que o AH Plus foi o que apresentou a maior força adesiva dentre os cimentos testados com ou sem *smear layer*. O pré-tratamento da dentina com EDTA/NaOCl aumentou a adesão do cimento AH Plus.

Sousa-Neto et al. (2005) avaliaram a adesão do cimento endodôntico Sealer 26 à dentina humana submetida a irradiação com os *lasers* Erbium-doped: Yttrium Aluminum Garnet (Er:YAG) e Neodymium-doped: Yttrium Aluminum Garnet (Nd:YAG) à diferentes parâmetros. Noventa caninos foram seccionados transversalmente na junção amelocementária e a 8 mm da região apical, criando um cilindro de raiz que foi incluído em resina acrílica autopolimerizável. Com auxílio de uma broca tronco-cônica, os canais radiculares foram preparados e divididos aleatoriamente em nove grupos. No grupo I, a dentina foi tratada com EDTAC a 17%

por 5 minutos (grupo controle). Do grupo II ao V, a dentina foi tratada com o laser Er:YAG utilizando alguns parâmetros (variando as frequências e potência). Do grupo VI ao IX, a dentina foi tratada com o laser Nd:YAG utilizando alguns parâmetros (variando frequência e potência). Os condutos foram preenchidos com o cimento Sealer 26 e submetidos ao teste *push-out* na Máquina Universal de Ensaio. A análise estatística dos resultados mostrou diferença entre os tratamentos com os lasers Er:YAG e Nd:YAG com maiores frequências e o EDTAC a 17%. Os autores concluíram que o aumento da frequência dos lasers Er:YAG e Nd:YAG, independentemente do aumento da potência, provocou aumento na adesividade do cimento obturador à base de resina epóxi em relação ao grupo tratado com EDTAC a 17%.

Gesi et al. (2005) realizaram um estudo onde compararam a resistência nas interfaces entre Resilon/Epiphany e guta-percha/AHPlus utilizando-se de testes de tração. Utilizaram vinte dentes unirradiculares instrumentados com técnica cervico-apical, limas rotatórias Profile, irrigação com EDTA a 17% e hipoclorito de sódio a 3%. Nos dois grupos foi realizada a compactação vertical e termoplastificação da guta-percha. Obtiveram 33 fatias do grupo Resilon e trinta fatias do grupo da guta-percha, todas de 3 a 4 mm de espessura. As imagens foram captadas por câmera acoplada a um estereomicroscópio com aumento de 10X. Todas as fatias passaram por teste de tração realizado em Máquina Universal de Ensaio à velocidade de 0,5 mm/min e a força expressa em MPa. Os autores concluíram que a força de interface do cimento Epiphany/Resilon à dentina não foi superior a do cimento à base de resina epóxi AH Plus.

Fisher et al. (2007) compararam a adesão de diversos materiais obturadores à dentina radicular através do teste *micropush-out*. Vinte e cinco dentes humanos unirradiculares foram instrumentados com o sistema rotatório e irrigados com NaOCl a 5,25% e EDTA a 17%. Na sequência foram divididos em cinco grupos de acordo com o material obturador utilizado (n=5): G1 – cimento Kerr (à base de ZnOE) + guta-percha; G2 – cimento AH Plus (à base de resina de epóxi) + guta-percha; G3 – cimento Epiphany (à base de resina plástica) + Resilon; G4 – sistema de obturação Active GP (à base de ionômero de vidro); G5 – sistema de obturação EndoREZ (à base de resina plástica). As raízes obturadas foram seccionadas

transversalmente em discos com 1 mm de espessura nos terços cervical, médio e apical. A adesão foi medida através do teste *micropush-out*. Após a análise estatística, verificaram que o grupo 2 ($2,00 \pm 0,65$) apresentou a maior força adesiva quando comparado aos outros grupos testados. Os grupos 1 ($0,79 \pm 0,52$) e 4 ($1,10 \pm 0,92$) apresentaram maior força adesiva que os grupos 3 ($0,32 \pm 0,28$) e 5 ($0,09 \pm 0,07$). Os autores explicaram que os valores de adesão intermediários encontrados para o grupo 1 (Kerr + guta-percha) pode ser atribuído a reação de quelação que ocorre durante o tempo de presa do cimento. O íon zinco, do óxido de zinco, pode reagir tanto com o componente mineral da dentina quanto com o óxido de zinco presente na guta-percha. O eugenol também pode apresentar um efeito amolecedor na guta-percha, criando assim um embricamento que pode aumentar a adesão entre esses dois materiais.

Ghoddusi et al. (2007) avaliaram o efeito da irrigação final com MTAD na infiltração bacteriana dos canais radiculares e sua interação com dois cimentos endodônticos convencionais (AH Plus e Rickert – à base de ZnOE). Utilizaram cento e trinta e dois dentes anteriores humanos. Os dentes foram divididos aleatoriamente em três grupos (n=40) e dois grupos (n=6) de controle positivo e negativo. As soluções irrigadoras utilizadas foram: G1 – NaOCl a 5,25%; G2 – NaOCl a 5,25% + EDTA a 17%; G3 – NaOCl a 1,3% + MTAD. Os canais foram obturados com guta-percha e os cimentos AH Plus ou Rickert. Após a presa dos cimentos foi realizado o teste de infiltração bacteriana com *Streptococcus mutans* em caldo BHI. Os resultados revelaram que todos os grupos experimentais apresentaram infiltração bacteriana. Ocorreu interação estatisticamente significativa entre as soluções irrigadoras e os cimentos utilizados ($p < 0,05$). A irrigação final com EDTA e MTAD reduziu significativamente a recontaminação em comparação com o uso único do NaOCl ($p < 0,05$). Canais obturados com o cimento AH Plus e guta-percha, e a irrigação final realizada com EDTA e MTAD, apresentaram maior resistência à penetração bacteriana do que os canais obturados com o cimento Rickert.

Godoy (2007) avaliou a adesividade do cimento AH Plus à dentina radicular bovina submetida a diferentes tratamentos. Utilizaram trinta e dois incisivos bovinos, que após terem seus canais instrumentados, foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos de acordo com tratamento da dentina: Grupo I

(controle) - NaOCl a 2,5%; Grupo II - NaOCl associado ao EDTA a 17%; Grupo III e IV receberam respectivamente NaOCl associado ao Smear Clear ou MTAD, como soluções irrigadoras finais. Os espécimes foram obturados e após o total endurecimento do cimento foram levados ao teste *push-out*. Observou-se diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos da dentina, sendo que o cimento AH Plus apresentou melhor adesividade quando a superfície foi tratada com NaOCl a 2,5% ou EDTA a 17%, e os piores resultados quando tratada com Smear Clear ou MTAD. Foi concluído que a remoção da *smear layer* não foi associada com aumento da força de adesão do cimento AH Plus.

Nunes et al. (2008) compararam a adesão dos cimentos Epiphany e AH Plus à dentina radicular humana tratada previamente com as soluções NaOCl a 1% e NaOCl a 1% + EDTA a 17%, através do teste *push-out*. Sessenta cilindros radiculares obtidos de caninos superiores tiveram seus canais preparados e foram divididos aleatoriamente em três grupos (n=20) de acordo com o tratamento dentinário: G1 – água destilada (controle), G2 – NaOCl a 1%, G3 – NaOCl a 1% + EDTA a 17%. Em seguida cada grupo foi subdividido em 2 grupos (n=10) de acordo com o cimento obturador. Após o teste *push-out*, os resultados (em kN) demonstraram diferença estatisticamente significativa entre os cimentos (AH Plus: $0,78 \pm 0,13$; Epiphany: $0,61 \pm 0,19$; $p < 0,01$) e entre os tratamentos dentinários (água destilada: $0,58 \pm 0,19$; NaOCl a 1%: $0,71 \pm 0,12$; NaOCl a 1% + EDTA a 17%: $0,80 \pm 0,17$; $p < 0,05$). Os grupos tratados com água destilada apresentaram os menores valores de adesão, indicando que a presença de *smear layer* afetou negativamente a adesão dos cimentos ao formar uma interface entre o material obturador e a dentina, impedindo a penetração destes nos túbulos dentinários. O cimento AH Plus apresentou melhor adesão à dentina que o cimento Epiphany, independentemente do tratamento utilizado previamente.

Teixeira et al. (2009), com o objetivo de determinar um método mais adequado para a avaliação da adesão dos materiais obturadores, compararam a eficácia dos testes *push-out* e de resistência à tração, do cimento AH Plus à dentina e guta-percha, e ainda verificaram, através da MEV, as falhas ocorridas nesta interface. Foram estabelecidos três grupos (n=7): G1 – cilindros radiculares obtidos de caninos humanos foram embebidos em resina acrílica, os canais foram

preparados e preenchidos com o cimento; G2 – secções longitudinais de cilindros dentinários embebidos em resina; G3 – cilindros de guta-percha embebidos em resina. Tubos de polietileno foram preenchidos com cimento e posicionados nas superfícies dos espécimes (G2 e G3). O teste *push-out* foi realizado no G1 e o de resistência à tração nos G2 e G3. Os resultados obtidos em MPa: G1 ($8,8 \pm 1,13$); G2 ($5,9 \pm 1,05$); G3 ($3,8 \pm 0,55$). A análise estatística revelou diferença significativa entre os grupos ($p < 0,01$). A análise através da MEV revelou que as falhas mais predominantes foram a adesiva e mista para o cimento AH Plus. Observaram que no teste de resistência à tração a superfície testada afetou significativamente os resultados, o cimento apresentou maior adesão à dentina do que à guta-percha. A comparação entre as metodologias testadas mostrou que apesar do teste de resistência à tração ter produzido valores de adesão menores do que as do teste *push-out*, ele foi eficiente em determinar a adesão do cimento à dentina e à guta-percha, foi de fácil execução e produziu resultados homogêneos com pequenas variações de força adesiva.

Haragushiku et al. (2010) avaliaram a adesão dos cimentos endodônticos Epiphany, Apexit Plus e AH Plus à dentina radicular, submetida a diferentes pré-tratamentos, através do teste *push-out*. Cento e vinte e oito cilindros radiculares obtidos de caninos superiores foram embebidos em resina acrílica e seus canais foram preparados. Estes foram divididos aleatoriamente em quatro grupos ($n=32$) de acordo com o tratamento dentinário: G1 – água destilada (controle); G2- EDTAC 17%; G3 – NaOCl 1%; G4 – Laser Er: YAG. Cada grupo foi subdividido em 4 de acordo com o cimento utilizado ($n=8$): Epiphany (dispensado com a seringa automix ou preparado manualmente), Apexit Plus ou AH Plus. Após a análise estatística verificou-se diferença significativa ($p < 0,01$) entre os tratamentos dentinários. Os maiores valores de adesão foram encontrados com o cimento AH Plus quando a dentina foi tratada com o laser Er:YAG e EDTAC 17%. Quando tratado com o EDTAC 17%, o cimento Epiphany apresentou os menores valores de adesão. Concluíram que os cimentos resinosos apresentaram diversos comportamentos adesivos, de acordo com as substâncias irrigadoras utilizadas. O modo de preparo do cimento Epiphany (seringa automix ou preparado manualmente) não influenciou na sua adesão à dentina radicular.

Ghoddusi et al. (2010) avaliaram a correlação entre a penetração nos túbulos dentinários dos cimentos endodônticos AH Plus e Dorifill (à base de ZnOE) e a microinfiltração após o uso do MTAD como irrigante final. Cento e vinte dentes humanos foram divididos em três grupos (n=40). A irrigação final foi realizada da seguinte maneira: G1 – soro fisiológico; G2 – EDTA a 17%; G3 – MTAD. Cada grupo foi dividido em dois subgrupos (n=20) de acordo com o cimento utilizado para obturação. Metade dos dentes foi selecionada para o teste de microinfiltração através do teste de diafanização e a outra metade para avaliação da penetração dos cimentos no interior dos túbulos dentinários através da MEV. Não foram encontradas diferenças estatísticas entre as três soluções irrigadoras, mas ocorreu menor infiltração nos dentes obturados com o cimento AH Plus. A penetração dos cimentos foi maior nos grupos tratados com MTAD e EDTA. Não foi encontrada correlação entre o grau de microinfiltração e penetração dos cimentos no interior dos túbulos dentinários. Isto significa que uma maior penetração dos cimentos nos túbulos dentinários não indica melhora no selamento apical.

Gopikrishna et al. (2011) compararam o efeito do MTAD em relação ao EDTA como irrigação final na adesão dos cimentos Kerr, Apexit e AH Plus. Superfícies dentinárias de cento e trinta e cinco pré-molares superiores foram divididas em três grupos (n=45). Grupos I e II foram condicionados com NaOCl 1,3% por 20 min, seguido de irrigação final com EDTA 17% por 1 min e MTAD por 5 min respectivamente. Grupo III foi tratado com água destilada. Cada grupo foi subdividido em três (n=15) de acordo com o cimento obturador utilizado. Subgrupo 1 – Kerr; Subgrupo 2 – Apexit; Subgrupo 3 – AH Plus. Tubos de polietileno com 3 mm de altura foram preenchidos com cimento e posicionados sobre as superfícies dentinárias. A adesão entre os cimentos e a dentina foi avaliada através do teste de resistência à tração. Após análise estatística, verificaram diferenças significantes entre a resistência de tração dos cimentos e os regimes de irrigação. O cimento AH Plus mostrou maiores valores de resistência à tração quando o EDTA foi utilizado como irrigação final ($p < 0,05$). Quando o MTAD foi utilizado como irrigação final afetou a resistência à tração dos cimentos AH Plus e Apexit, que foram menores que a do grupo controle. Quando foi utilizado o cimento Kerr não houve diferenças estatísticas entre as soluções irrigadoras testadas. Concluíram que os resultados

obtidos sugerem que o MTAD tenha um efeito negativo na adesão dos cimentos à base de resina e de hidróxido de cálcio.

Vilanova et al. (2011) avaliaram a resistência de união dos cimentos AH Plus e Epiphany às paredes dos canais radiculares após o uso das soluções irrigadoras: NaOCl a 1%, EDTA a 17%, EDTA em gel a 24% e CLX em gel a 2%. Verificaram que exceto quando o NaOCl a 1% foi utilizado sozinho, a remoção de *smear layer* com todas as outras soluções irrigadoras aumentou a resistência de união do cimento AH Plus à dentina radicular. A irrigação final com NaOCl a 1% + EDTA 17% foi associada ao maior valor de resistência de união do cimento Epiphany.

Neelakantan et al. (2011) investigaram o impacto do condicionamento dentinário na habilidade de selamento e na resistência de união do cimento AH Plus. Noventa dentes unirradiculares foram instrumentados com sistema rotatório e divididos aleatoriamente em nove grupos (n=10). Cinquenta canais foram irrigados com água destilada durante a instrumentação e posteriormente divididos em cinco grupos de acordo com a irrigação final utilizada (n=10): G1 – água destilada; G2 - NaOCl a 3%; G3 – EDTA a 17%; G4 – Ácido Maleico a 7%; G5 – CLX a 2%. Nas quarenta raízes restantes, a irrigação durante a instrumentação foi realizada com NaOCl a 3% e, posteriormente, divididos em quatro grupos de acordo com a irrigação final (n=10): G6 – EDTA a 17% + NaOCl a 3%; G7 – NaOCl a 3% + EDTA a 17%; G8 – Ácido Maleico a 7% + NaOCl a 3%. Os canais foram obturados com o cimento AH Plus. Os espécimes foram recobertos com esmalte e colocadas em estufa a 100% de umidade por 48 horas para completa presa do cimento. Para verificar a habilidade de selamento foi feito o teste de transporte de fluídos. Para verificar a adesão foi realizado o teste *push-out*. Foi realizado o teste de correlação de Spearman para verificar a relação entre a adesão do cimento e o selamento apical. Os resultados revelaram que a infiltração diminuiu com o passar do tempo ($p < 0,05$). A resistência de união foi maior no terço cervical e menor no terço apical ($p < 0,05$). Os protocolos de irrigação com agentes quelantes diminuíram a infiltração e aumentaram a resistência de união. O transporte de fluídos e a resistência de união correlacionaram fortemente ($\rho = - 0.83$). Concluíram que o cimento AH Plus

parece se unir à fase orgânica da dentina. Essa adesão influencia na sua habilidade de selamento.

Barbizam et al. (2011) avaliaram através do teste *push-out* a resistência de união dos cimentos Epiphany, EndoREZ, AH26 e do cimento de Grossman, à dentina radicular tratada previamente com NaOCl a 2,5% e EDTA a 17%. Quarenta dentes unirradiculares foram divididos em dois grupos, instrumentados com sistema rotatório e irrigados com NaOCl a 2,5% + EDTA a 17% ou soro fisiológico (grupo controle). Foram então divididos em quatro subgrupos de acordo com o cimento utilizado na obturação. Após duas semanas de armazenagem em 100% de umidade à 37°C, todas as raízes foram seccionadas transversalmente em discos com 2 mm de espessura. Foi realizado o teste *push-out* e, posteriormente, a análise estatística revelou que o maior valor de adesão ocorreu no grupo obturado com o cimento Epiphany ($p < 0,01$) em ambos os regimes de irrigação. O cimento de Grossman apresentou os menores valores de adesão também em ambos os regimes de irrigação. O soro fisiológico diminuiu a adesão de todos os cimentos ($p < 0,05$). O uso do NaOCl a 2,5% e EDTA a 17% aumentou a resistência de união em todos os cimentos testados.

De-Deus et al. (2012) investigaram a correlação entre infiltração e penetração do cimento endodôntico no interior dos túbulos dentinários. Sessenta canais de incisivos centrais humanos foram preparados com limas manuais, irrigados durante a instrumentação com NaOCl a 2,5% e o EDTA a 17% foi utilizado como irrigação final. Os espécimes foram obturados com o cimento AH Plus. Para verificar a infiltração foi utilizado o método de infiltração por glicose. Para verificar a penetração dos cimentos foram realizados cortes a 3, 6 e 8 mm do ápice radicular. Apenas as faces coronárias de cada fatia foram examinadas com um estereomicroscópio. Os mesmos espécimes foram analisados na sequência com o microscópio de varredura confocal. A análise estatística foi realizada para verificar a porcentagem de penetração dos cimentos. O teste de correlação de Spearman foi utilizado para verificar a correlação entre as duas variáveis estudadas. A infiltração por glicose foi $0,744 \text{ g/L}^{-1} (\pm 0.5)$, e a penetração dos cimentos variou entre 5,6% e 42,21%, com média $13,7 \pm 17,2\%$. O teste de correlação de Spearman não revelou correlação significativa entre as duas variáveis analisadas ($\rho = 0,082$).

Neelakantan et al. (2012) tiveram por objetivo verificar o impacto da quelação contínua pelo NaOCl a 5% + ácido etidrônico (EHDP) a 18% durante a instrumentação dos canais radiculares, e o efeito da irrigação final com EDTA a 17% ou da associação do NaOCl + EHDP na resistência de união do cimento AH Plus à dentina radicular. Cem raízes unirradiculares foram divididas em cinco grupos (n=20) de acordo com o protocolo de irrigação, os canais foram instrumentados com limas rotatórias de níquel-titânio. G1 – NaOCl a 2,5% durante a instrumentação e água bidestilada como irrigação final; G2 – NaOCl a 2,5% durante a instrumentação e EDTA 17% como irrigação final; G3 – NaOCl 5% + EHDP 18% na proporção 1:1 durante a instrumentação e a mesma mistura como irrigação final; G4 - NaOCl 5% + EHDP 18% na proporção 1:1 durante a instrumentação e EDTA 17% como irrigação final; G5 - NaOCl 5% + EHDP 18% na proporção 1:1 durante a instrumentação e irrigação final com água destilada. Em seguida, os canais foram obturados com o cimento AH Plus e levados à estufa com 100% de umidade por 48h. Após este período as raízes foram embebidas em resina epóxi e seccionadas em 12 fatias. O primeiro corte de cada terço radicular foi selecionado para o teste *push-out*. Os resultados revelaram que a resistência de união foi maior no terço cervical e menor no apical ($p<0,05$). Os grupos tratados com NaOCl + EHDP apresentaram maior resistência do que os grupos tratados com NaOCl + EDTA em todos os terços radiculares ($p<0,05$). A irrigação final com EDTA melhorou a resistência de união (G4, $p<0,05$). Concluíram que a adesão dos cimentos à base de resina epóxi é influenciada diretamente pelo tratamento químico e o protocolo de irrigação quelante contínua otimiza a resistência de união do cimento AH Plus.

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Avaliar a influência de tensoativos sobre a adesão do cimento endodôntico às paredes dentinárias do canal radicular.

3.2 Específico

Avaliar, através de teste tipo *push-out*, a adesão do cimento de Grossman à dentina radicular bovina, tratada previamente com soluções irrigadoras contendo diferentes tensoativos.

4 MATERIAL E MÉTODO

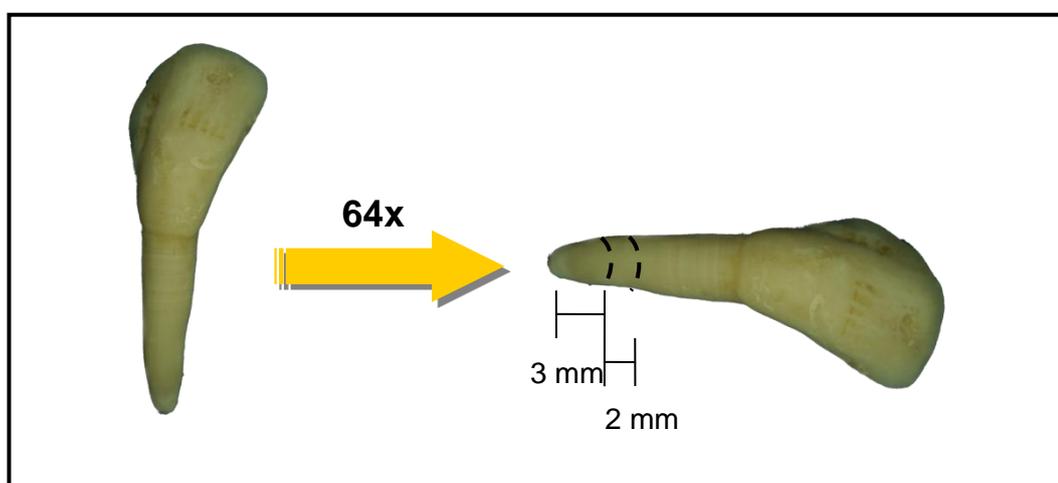
4.1 Seleção e preparo dos corpos-de-prova

O presente estudo foi submetido à Comissão de Ética no Uso de Animais/CEUA UFMS, sob o Protocolo nº 504/2013 e Processo nº 23104.002917/2013-17, e após análise verificou-se que o mesmo não necessitava de aprovação do Comitê de Ética no Uso de Animais (ANEXO A).

Neste estudo, utilizou-se a metodologia proposta por Souza-Neto et al. (2005), com algumas modificações. Foram utilizadas sessenta e quatro raízes bovinas de incisivos centrais com raiz reta, rizogênese completa, de animais da raça Nelore abatidos para consumo no Frigorífico Vangélio Mondelli Ltda., em Bauru, SP. As raízes foram mantidas em solução de timol a 0,1% até o momento do uso.

As raízes foram seccionadas transversalmente, com discos diamantados de dupla face, em dois pontos: o primeiro a 3 mm do ápice anatômico do dente e o segundo, paralelo ao primeiro, 2 mm coronalmente, obtendo assim um espécime com 2 mm de espessura (Figura 1).

Figura 1 - Obtenção dos espécimes.



Fonte: Elaborada por Danilo Mathias Zanella Guerisoli.

Os espécimes obtidos tiveram os seus canais usinados em baixa rotação com a ponta diamantada 716G (Fotografia 1) para peça reta (Microdont, São Paulo, SP, Brasil), obtendo-se um canal tronco-cônico padronizado. A profundidade de penetração da broca foi determinada pelo término de sua parte ativa nivelada com as superfícies dos corpos-de-prova. Durante esse procedimento os canais foram irrigados com água destilada.

Fotografia 1 - Ponta diamantada 716G (Microdont, São Paulo, SP, Brasil) utilizada para usinagem dos canais radiculares.



Fonte: www.microdont.com.br

4.2 Tratamento com as soluções irrigadoras

Os espécimes foram divididos em oito grupos (n=8), de acordo com a solução irrigadora a ser testada (Quadro 1).

Quadro 1 - Distribuição dos grupos de acordo com as soluções irrigadoras testadas.

Grupos	Tratamentos
I	Soro fisiológico (controle)
II	NaOCl 2,5%
III	NaOCl 2,5% + EDTA a 15%
IV	NaOCl 2,5% + EDTAC a 15% (EDTA + Cetavlon [®])
V	NaOCl 2,5% + EDTA-T a 15% (EDTA + Tergentol [®])
VI	NaOCl 2,5% + MTAD [®]
VII	NaOCl 2,5% + ácido cítrico a 4,25%;
VIII	NaOCl 2,5% + Tween 80 a 0,5%

Fonte: Elaborada pelos autores.

No Grupo I (controle), os espécimes foram inundados com soro fisiológico durante 10 minutos. Após esse período, os espécimes foram secos com cones de papel absorvente.

No Grupo II, os espécimes foram mergulhados em solução de NaOCl a 2,5% durante 10 minutos. Após esse período os espécimes foram mergulhados em água destilada durante 1 minuto, sob agitação ultrassônica, e secos com cones de papel absorvente.

No Grupo III, os espécimes foram mergulhados em solução de NaOCl a 2,5% durante 5 minutos. Após esse período os espécimes foram submetidos à solução EDTA a 15% por 5 minutos, mergulhados em água destilada por 1 minuto, sob agitação ultrassônica, e secos com cones de papel absorvente.

Os Grupos IV e V receberam tratamento semelhante ao Grupo III, porém as soluções auxiliares utilizadas após o hipoclorito de sódio foram o EDTAC a 15% (Fórmula & Ação, São Paulo, SP, Brasil) ou EDTA-T a 15% (Fórmula & Ação, São Paulo, SP, Brasil), respectivamente (Fotografia 2). Em seguida os espécimes foram mergulhados em água destilada por 1 minuto, sob agitação ultrassônica, e secos com cones de papel absorvente.

Fotografia 2 – Soluções utilizadas nos grupos IV e V respectivamente: EDTAC e EDTA-T (Fórmula & Ação, São Paulo, SP, Brasil).



Fonte: Elaborada pelos autores.

O Grupo VI recebeu tratamento com NaOCl a 2,5% por 5 minutos, em seguida os espécimes foram mergulhados na solução de BioPure MTAD® (Dentsply, Glendora, CA, EUA) por 5 minutos (Fotografia 3). Após estes tratamentos, os espécimes foram mergulhados em água destilada por 1 minuto, sob agitação ultrassônica, e secos com cones de papel absorvente.

Fotografia 3 - Solução utilizada no Grupo VI - BioPure MTAD® (Dentsply, Glendora, CA, EUA).



Fonte: www.breath-design.com

Os Grupos VII e VIII receberam tratamento com ácido cítrico a 4,25% (Fórmula & Ação, São Paulo, SP, Brasil) e Tween 80 a 0,5% (Orgânica Farmácia de Manipulação, Campo Grande, MS, Brasil) respectivamente (Fotografia 4). Os espécimes foram tratados durante 5 minutos, em seguida foram mergulhados em água destilada por 1 minuto, sob agitação ultrassônica, e secos com cones de papel absorvente.

Fotografia 4 – Soluções utilizadas nos grupos VII e VIII respectivamente – Ácido cítrico a 4,25% (Fórmula & Ação, São Paulo, SP, Brasil) e Tween 80 (Orgânica Farmácia de Manipulação, Campo Grande, MS, Brasil).



Fonte: Elaborada pelos autores.

4.3 Preenchimento dos corpos-de-prova com o cimento endodôntico

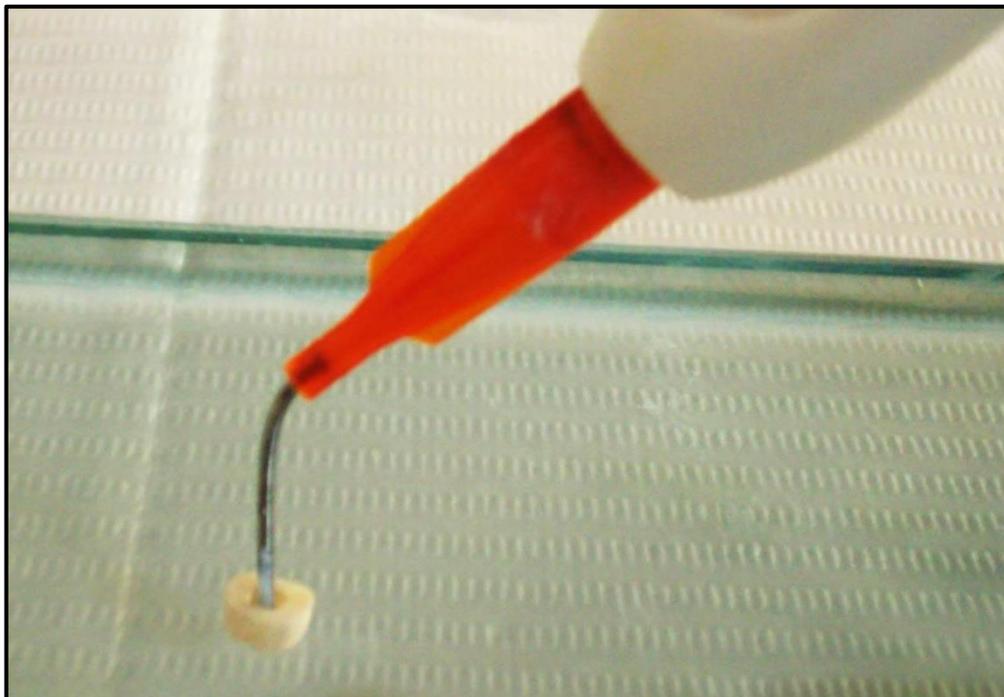
O cimento de Grossman (Endofill, Dentsply, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) é apresentado na forma pó/líquido (Fotografia 5). A manipulação foi realizada conforme as recomendações do fabricante. O cimento foi levado ao interior dos canais radiculares com o auxílio de uma seringa de aplicação Centrix[®] (Centrix Inc, Shelton, CT, EUA) sobre uma mesa vibratória (Fotografia 6), para que se obtivesse um bloco de cimento uniforme e com ausência bolhas.

Fotografia 5 – Cimento Endofill (Dentsply, Rio de Janeiro, RJ, Brasil).



Fonte: www.dentsply.com.br

Fotografia 6 – Cimento sendo levado ao interior do canal radicular com o auxílio da seringa Centrix® (Centrix Inc, Shelton, CT, EUA).



Fonte: Elaborada pelos autores.

Os espécimes foram mantidos em estufa à temperatura constante de 37° C e umidade relativa de 100%, por um período de 48 horas. Após este período os corpos-de-prova tiveram suas superfícies externas limpas e planificadas com lixas d'água de granulações número 360, 400 e 600, a fim de remover os excessos de cimento e deixar a superfície do espécime o mais perpendicular possível ao plano externo horizontal (Fotografia 7).

Fotografia 7 – Espécime após a obturação.



Fonte: Elaborada pelos autores.

4.4 Teste de *push-out*

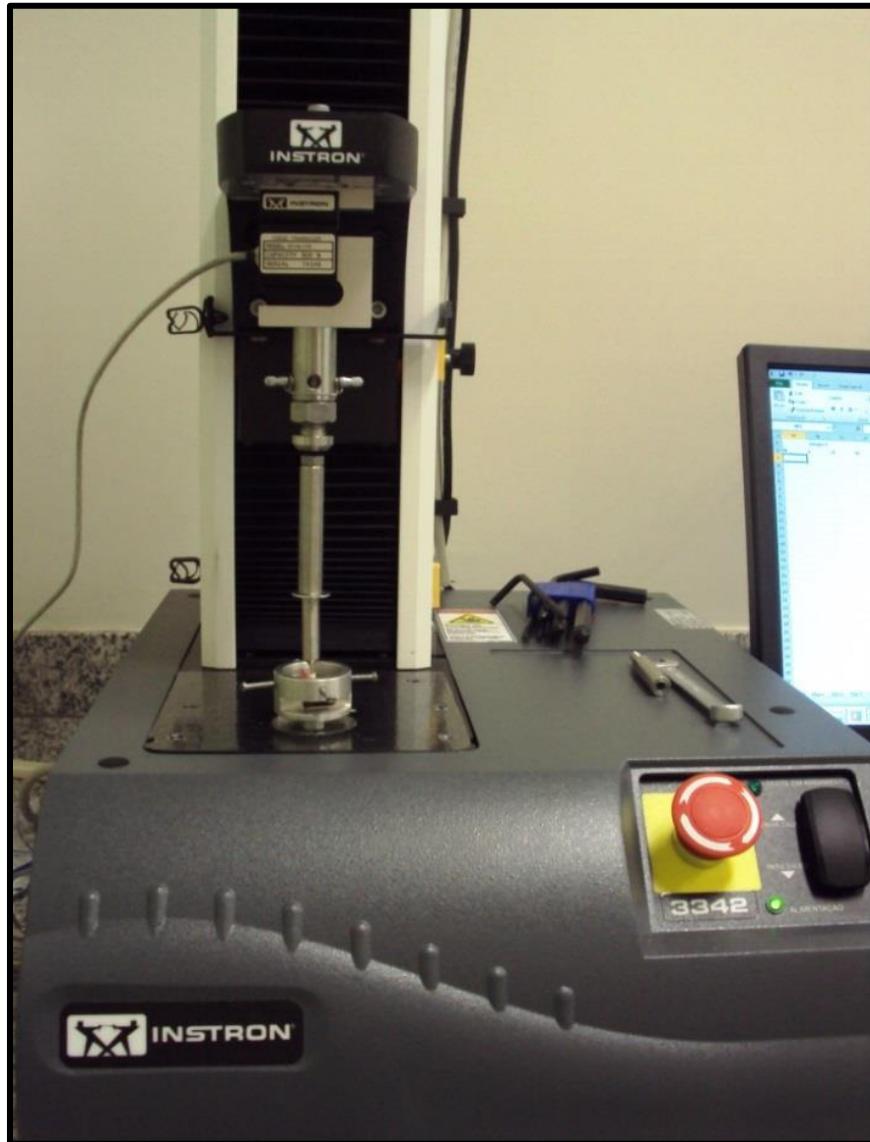
Um dispositivo de alumínio aeronáutico, semelhante ao utilizado por Souza-Neto et al. (2005), foi confeccionado sob medida para a fixação e centralização dos espécimes (Fotografia 8). O teste *push-out* foi realizado na Máquina Universal de Ensaios Instron 3342 (Instron Corporation, Canton, Massachusetts, EUA) (Fotografia 9). O bloco de cimento no interior do canal radicular foi empurrado por meio de uma haste de aço de 0,9 mm de diâmetro, a uma velocidade de 1mm/min (Fotografia 10). A força necessária para deslocar o material obturador era registrada em newtons (N), até o rompimento da interface dentina/cimento.

Fotografia 8 - Dispositivo em alumínio aeronáutico para fixação dos corpos-de-prova (visão lateral).



Fonte: Elaborada por William Cavalcante Godoy.

Fotografia 9 - Máquina de Ensaio Universal Instron 3342 (Instron Corporation, Canton, Massachusetts, EUA).



Fonte: Elaborada pelos autores.

Fotografia 10 - Teste *push-out* sendo realizado na Máquina de Ensaio Universal Instron 3342 (Instron Corporation, Canton, Massachusetts, EUA).



Fonte: Elaborada pelos autores.

Através do conhecimento da área do bloco de cimento em contato com a dentina radicular e a força necessária para o deslocamento do material, calculava-se a força de adesão através da equação:

$$P = \frac{F}{A}$$

Onde “**P**” é a força de adesão, medida em pascal (Pa), “**F**” é a força necessária para o deslocamento do bloco de cimento, registrada pela máquina e

expressa em newtons, e “**A**” é a área lateral do tronco de cone formado pelas paredes dentinárias do canal radicular.

4.5 Análise Estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística com o auxílio do programa GraphPad Prism (GraphPad Software Inc., La Jolla, CA, EUA). Foi realizado o teste one-way ANOVA e as comparações múltiplas entre os grupos foi realizada pelo pós-teste de Tukey.

5 RESULTADOS

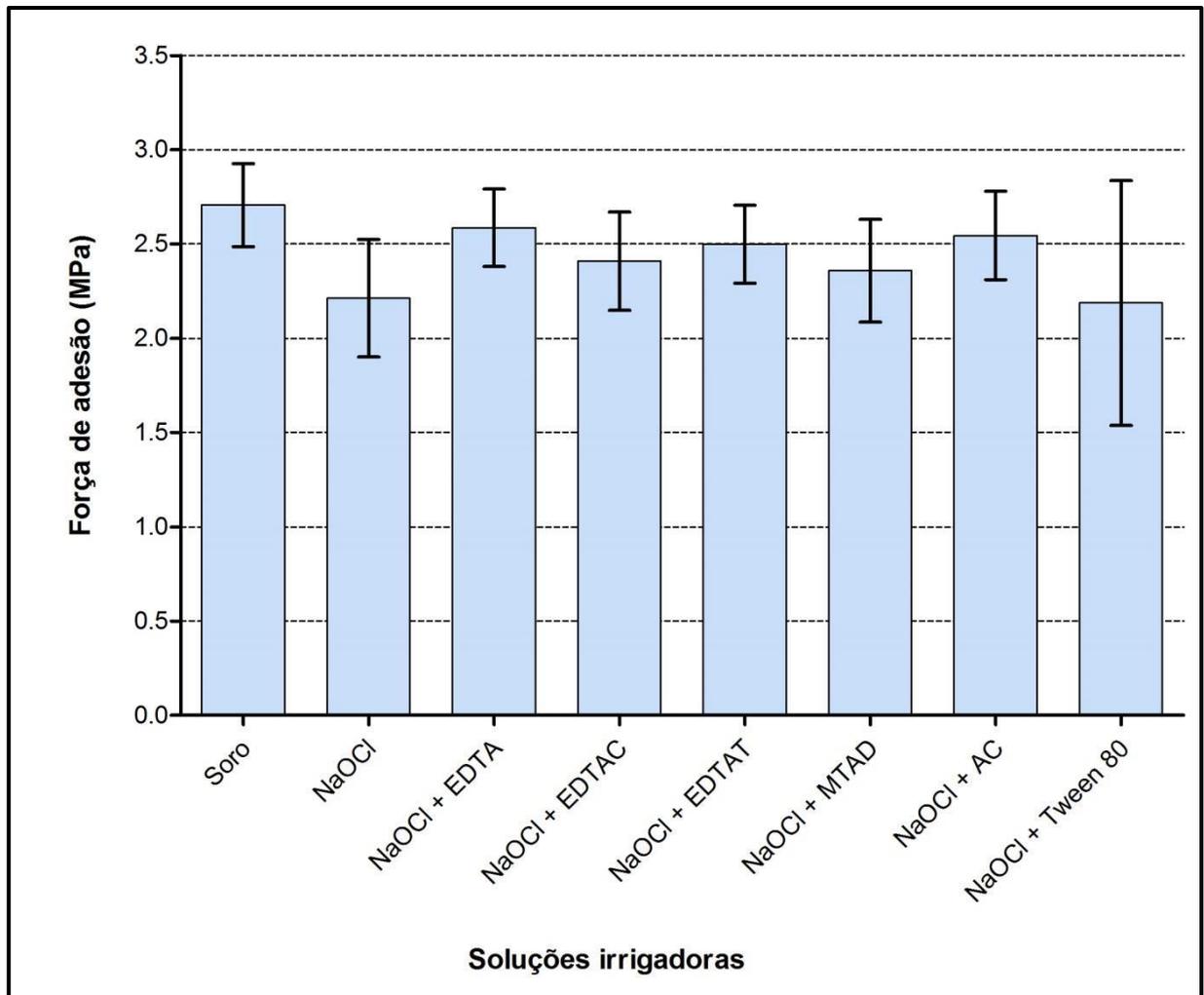
Os resultados obtidos encontram-se na Tabela 1 e no Gráfico 1.

Tabela 1 - Resultados da força de adesão obtidos através do teste *push-out* em MPa.

Cp	GI	GII	GIII	GIV	GV	GVI	GVII	GVIII
1	3,17	1,90	2,52	2,58	2,40	2,12	2,30	2,19
2	2,49	2,01	2,50	2,43	2,54	2,00	2,53	1,32
3	2,83	2,31	2,61	2,47	2,05	2,05	2,75	1,92
4	2,63	1,70	2,82	2,33	2,74	2,60	2,28	1,55
5	2,52	2,41	2,33	2,71	2,52	2,34	2,77	2,65
6	2,60	2,26	2,71	2,03	2,60	2,72	2,31	2,25
7	2,75	2,54	2,34	2,67	2,51	2,54	2,55	2,20
8	2,66	2,56	2,88	2,04	2,63	2,50	2,87	3,42
Média	2,71	2,21	2,59	2,41	2,50	2,36	2,54	2,19
DP	±0,22	±0,31	±0,21	±0,26	±0,21	±0,27	±0,23	±0,65

Fonte: Elaborada pelos autores.

Gráfico 1 - Força de adesão (Mpa) do cimento endodôntico aplicado à dentina tratada previamente com as soluções irrigadoras testadas.



Fonte: Elaborada pelos autores.

A análise estatística dos resultados obtidos revelou diferenças significativas entre os grupos testados (one-way ANOVA, $p < 0,05$). O teste de Tukey mostra não haver diferenças estatísticas entre o grupo controle e os demais tratamentos dentinários ($p > 0,05$), com exceção do grupo VIII (Tween 80), que apresentou valores menores de adesividade ($p < 0,05$).

6 DISCUSSÃO

A adesão tem sido estudada desde o desenvolvimento do modelo experimental proposto por Grossman, em 1976, (SOUZA-NETO et al., 2005). Diferentes métodos foram propostos desde então. Na literatura consultada encontramos pesquisadores que se utilizaram dos testes de resistência à tração (GETTLEMAN et al., 1991; SILVA et al., 1997; TIMPAWAT et al., 2001; SALEH et al., 2002; TAGGER et al., 2002; LEE et al., 2002; SOUZA-NETO et al., 2002; NAKASHIMA & TERATA 2005; ELDENIZ et al., 2005; TEIXEIRA et al., 2009; GOPIKRISHNA et al., 2011); de *push-out* (SOUZA-NETO et al., 2005; NUNES et al., 2008; TEIXEIRA et al., 2009; HARAGUSHIKU et al., 2010; NEELAKANTAN et al., 2011; BARBIZAM et al., 2011 e NEELAKANTAN et al., 2012) e de *micropush-out* (FISHER et al., 2007). Há uma variação de metodologia proposta entre os estudos, o que dificulta a padronização dos resultados.

A falta de normatização dos testes para adesividade dos materiais obturadores endodônticos se deve ao fato da não inclusão destes na especificação número 57 da ANSI/ADA, de 1983 (SOUZA-NETO et al., 2002; LEE et al., 2002).

A metodologia proposta no presente estudo permite a avaliação da adesividade do cimento, utilizando como corpos-de-prova a dentina radicular, favorecendo a compreensão de como a adesão acontece em uma situação semelhante à realidade clínica, sendo o cimento depositado em contato com as paredes dentinárias internas, se adaptando à forma do canal, penetrando no interior dos túbulos dentinários e promovendo um embricamento semelhante ao que acontece no interior do canal obturado (SOUZA-NETO et al., 2005).

Muitos pesquisadores, contrários ao modelo metodológico proposto, utilizaram uma superfície plana de dentina coronária (GETTLEMAN et al., 1991; SILVA et al., 1997; SALEH et al., 2002; TAGGER et al., 2002; NAKASHIMA & TERATA, 2005; ELDENIZ et al., 2005; GOPIKRISHNA et al., 2011). As características dos túbulos dentinários nesta região são diferentes das encontradas em túbulos próximos à polpa, que são mais numerosos e calibrosos (PASHLEY;

CARVALHO, 1997). Esta metodologia permite apenas uma superfície de contato do cimento com a dentina coronária, desrespeitando o formato tridimensional da raiz.

Durante a etapa de limpeza e modelagem dos canais radiculares, materiais orgânicos da polpa e detritos dentinários inorgânicos se acumulam na parede do canal radicular, produzindo a *smear layer*, também denominada lama dentinária. Esta é uma estrutura irregular e amorfa, com espessura de 1 a 5 µm. Em casos de necrose da polpa, a *smear layer* pode ser contaminada por bactérias e seus subprodutos metabólicos (TORABINEJAD; WALTON, 2010).

As soluções irrigadoras têm um importante papel na terapia endodôntica, pois atuam na limpeza dos canais radiculares, promovendo um melhor selamento e impedindo a percolação de fluidos (LEONARDO, 2005). As soluções agem removendo a *smear layer* e permitindo, como resultado, a exposição dos túbulos dentinários. Conseqüentemente, um melhor embricamento mecânico dos cimentos às paredes de dentina do canal radicular seria possível (GETTLEMAN et al., 1991, SALEH et al., 2003).

Alguns autores afirmam que a presença da lama dentinária pode ser um fator negativo na obturação do canal radicular, pois levaria a uma fraca união entre os materiais obturadores e o substrato, aumentando a infiltração marginal (KOUVAS et al., 1998; KOKKAS et al., 2004; ELDENIZ et al., 2005). Porém, outros pesquisadores acreditam que a *smear layer* pode servir como importante barreira física contra a ação de bactérias, sendo então benéfica à obturação (COHEN; BURNS, 1997; TIMPAWAT et al., 2001).

Neste estudo foram utilizadas soluções irrigadoras com características e formas de ação distintas entre si. Devido ao fato de não existirem soluções irrigadoras que preencham todos os requisitos de uma substância ideal, diversas associações foram propostas ao longo do tempo, visando melhorar suas qualidades (TORABINEJAD et al., 2003a). A adição de tensoativos ao EDTA é encontrada com bastante frequência; essa associação visa diminuir a tensão superficial do EDTA e, conseqüentemente, aumentar sua capacidade de umectação ou molhamento. Desta forma, a *smear layer* seria removida mais facilmente das paredes dentinárias do canal radicular (FEHR; ÖSTBY, 1963).

Diversos estudos vêm sendo realizados ao longo dos anos para avaliar a influência da *smear layer* na adesividade dos cimentos endodônticos (GETTLEMAN et al., 1991; SILVA et al., 1997; SALEH et al., 2002; SOUZA-NETO et al., 2002; SALEH et al., 2003; NAKASHIMA & TERATA, 2005; ELDENIZ et al., 2005; SOUZA-NETO et al., 2005; NUNES et al., 2008; HARAGUSHIKU et al., 2010; GOPIKRISHNA et al., 2011; VILANOVA et al., 2011; BARBIZAM et al., 2011; NEELAKANTAN et al., 2012).

Os resultados obtidos no presente estudo indicam que a presença de *smear layer* em nada interfere na adesão do cimento de Grossman às paredes dentinárias. Os grupos I (soro fisiológico) e II (NaOCl), onde a *smear layer* não havia sido removida, apresentaram valores de força adesiva estatisticamente semelhantes a dos grupos III a VII, onde não havia a presença desta camada. Alguns pesquisadores também observaram que a *smear layer* não possui uma influência significativa na adesão dos materiais obturadores (GETTLEMAN et al., 1991; SALEH et al., 2003; GODOY, 2007).

Ao contrário de alguns estudos citados anteriormente, neste experimento foram mensuradas forças de resistência ao cisalhamento, e não de tração. Nos estudos de resistência à tração, a força é aplicada no mesmo sentido dos túbulos dentinários. No presente estudo, a força foi aplicada perpendicularmente aos túbulos, sendo, portanto similar às forças reais que incidem sobre os canais radiculares em situações clínicas (SOUSA-NETO et al., 2005).

Um dos objetivos principais da terapia endodôntica é selar tanto coronalmente quanto apicalmente os canais radiculares, diminuindo assim as chances de fracasso dos tratamentos endodônticos (SALEH et al., 2002; SALEH et al., 2003). Alguns autores relataram que a microinfiltração apical não é afetada pela presença de *smear layer*, sendo que este fato pode estar relacionado com os resultados obtidos no presente estudo (SOUZA-NETO et al., 2002; GHODDUSI et al., 2010; DE-DEUS et al., 2012). Esta observação é muito relevante, pois a penetração dos cimentos nos túbulos dentinários tem sido indicada como uma propriedade vantajosa no lançamento de novos materiais e técnicas obturadoras (DE-DEUS et al., 2012). Desta forma, o papel da *smear layer* na vedação marginal

apical pode estar sendo superestimado, e o embricamento mecânico de cimentos resinosos de última geração não ter a relevância que os estudos mais recentes o imputam.

O cimento de Grossman tem sua adesão conferida pela presença de resina vegetal (breu) em sua composição, numa proporção de 27%. A força adesiva do cimento de Grossman é menor do que a dos cimentos resinosos (LEE et al., 2002; TAGGER et al., 2002; BARBIZAM et al., 2011), pois no primeiro a adesividade é conferida principalmente por forças eletrostáticas de cargas opostas entre breu e dentina (MENDONÇA et al., 2000), enquanto que nos cimentos resinosos há embricamento mecânico nos túbulos dentinários (SOUZA-NETO et al., 2002; SOUZA-NETO et al., 2005).

O Tween 80, quando utilizado de forma isolada, provocou uma redução na adesão do cimento de Grossman às paredes dos canais radiculares, promovendo assim menor resistência ao deslocamento do material obturador. Talvez a natureza não-iônica deste detergente contribua para modificar a carga elétrica das paredes dentinárias, tornando-as menos carregadas e impedindo a ligação eletrostática com o breu presente no cimento. Não existem relatos semelhantes na literatura consultada, e outras pesquisas são necessárias visando elucidar este fato.

7 CONCLUSÃO

De acordo com a metodologia empregada e os resultados obtidos no presente estudo, pode-se concluir que o hipoclorito de sódio a 2,5% associado ao Tween 80 reduz a adesão do cimento obturador às paredes do canal radicular.

REFERÊNCIAS¹

Adigüzel Ö, Yiğit-Özer S, Kaya S, Uysal İ, Ganidağlı-Ayaz, Akkuş. Effectiveness of ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) and MTAD on debris and smear layer removal using a self-adjusting file. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011; 112(6):803-8.

American National Standards Institute/American Dental Association (ANSI/ADA). SPECIFICATION nº 57 for Endodontic Sealing Materials. *J. Am. Dent. Assoc.* 1984. v. 108, p. 108.

Barbizam JVB, Trope M, Tanomaru-Filho M, Teixeira ECN, Teixeira FB. Bond strength of different endodontic sealers to dentin: push-out test. *J Appl Oral Sci.* 2011; 19(6):644-7.

Cohen S, Burns RC. *Caminhos da Polpa.* 7 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1997.

De-Deus G, Brandão MC, Leal F, Reis C, Souza EM, Luna AS, Pacionirk S, Fidel S. Lack of correlation between sealer penetration into dentinal tubules and sealability in nonbonded root fillings. *Int Endod J.* 2012; 45:642-51.

Eldeniz AU, Erdemir A, Belli S. Shear bond strength of three resin based sealers to dentin with and without the smear layer. *J. Endod* 2005; 31(4):293-6.

¹Conforme *International Committee of Medical Journal Editors* (Vancouver Style) – Grupo de Vancouver

Evans JT, Simon JHS. Evaluation of the apical seal produced by injected thermoplasticized gutta-percha in the absence of smear layer and root canal sealer. *J. Endod.* 1986; 12(3):101-7.

Fehr FR, Östby BN. Effect of EDTAC and sulfuric acid on root canal dentine. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1963; 16(2):199-205.

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.

Fraser JG. Chelating agents: Their softening effect on root canal dentin. *Oral Surg.* 1974; 37(5):803-11.

Garberoglio R, Becce C. Smear layer removal by root canal irrigants. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1994; 78(3):359-67.

Gesi A, Raffaelli O, Goracci C, Pashley DH, Tay FR, Ferrari M. Interfacial strength of resilon and gutta-percha to intraradicular dentin. *J. Endod.* 2005; 31(11):809-13.

Gettleman BH, Messer HH, Eldeeb ME. Adhesion of sealer cements to dentin with and without smear layer. *J. Endod.* 1991; 17(1):15-20.

Ghoddusi J, Rohani A, Rashed T, Ghaziani P, Akbari M. An evaluation of microbial leakage after using MTAD as a final irrigation. *JOE* 2007; 33(2):173-6.

Ghoddusi J, Dibaji F, Marandi S. Correlation between sealer penetration and microleakage following the use of MTAD as a final irrigant. *Aust Endod J.* 2010; 36:109-13.

Godoy WC. Influência de diferentes soluções irrigadoras na adesividade do cimento endodôntico [Trabalho de Conclusão de Curso]. Campo Grande: Faculdade de Odontologia “Prof. Albino Coimbra Filho” da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, 2007.

Gogos C, Stavrianos C, Kolokouris I, Papadoyannis I, Economides N. Shear bond strength of AH 26 root canal sealer to dentin using three dentine bonding agent. *J. Dent.* 2003; 31(5):321-26.

Gogos C, Economides N, Stavrianos C, Kolokouris I, Kokorikos I. Adhesion of a new methacrylate resin-based sealer to human dentin. *J Endod.* 2004; 30(4):238-40.

Goldberg F, Spielberg C. The effect of EDTAC and the variation of its working time analyzed with scanning electron microscopy. *Oral Surg.* 1982; 53(1):74-7.

Gopikrishna V, Venkateshbabu N, Krithikadatta J, Kandaswamy D. Evaluation of the effect of MTAD in comparison with EDTA when employed as the final rinse on the shear bond strength of three endodontic sealers to dentine. *Aust. Endod. J.* 2011; 37:12-7.

Guerisoli DMZ, Marchesan MA, Walmsley AD, Lumley PJ, Pecora JD. Evaluation of smear layer removal by EDTAC and sodium hypochlorite with ultrasonic agitation. *Int. Endod. J.* 2002; 35:418-21.

Haragushiku GA, Sousa-Neto MD, Silva-Sousa YT, Alfredo E, Silva SC, Silva RG. Adhesion of endodontic sealers to human root dentine submitted to different surface treatments. *Photomed Laser Surg.* 2010; 28(3):405-10.

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

Kokkas AB, Boutsoukis AC, Vassiliadis LP, Stavrianos CK. The influence of the smear layer on dentinal tubule penetration depth by three different root canal sealers: an in vitro study. *J. Endod.* 2004; 30(2):100-2.

Kouvas V, Liolios E, Vassiliadis L, Parissis-Messimeris S, Boutsoukis A. Influence of smear layer on depth of penetration of three endodontic sealers: an SEM study. *Endod Dent Traumatol.* 1998; 14(4):191-5.

Lee K, Williams MC, Camps JJ, Pashley DH. Adhesion of endodontic sealers to dentin and guta-percha. *J. Endod.* 2002; 28(10):684-8.

Leonardo M.R. *Endodontia Tratamentos de canais radiculares princípios técnicos e biológicos.* São Paulo: Artes Médicas; 2005.

Leonardo MR, Leonardo RT. *Tratamento de canais radiculares: avanços tecnológicos de uma endodontia minimamente invasiva e reparadora.* São Paulo: Artes Médicas; 2012.

Lotfi M, Vosoughhosseini S, Saghiri MA, Zand V, Ranjkesh B, Ghasemi N. Effect of MTAD as a final rinse on removal of smear layer in ten-minute preparation time. JOE 2012; 38(10):1391-4.

McComb D, Smith D. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. J. Endod. 1975; 1(7): 238-42.

Medici MC, Fröner IC. A scanning electron microscopic evaluation of different root canal irrigation regimens. Braz Oral Res. 2006; 20(3):235-40.

Mendonça SC, Carvalho Jr JR, Guerisoli DMZ, Pécora JD, Souza-Neto MD. *In vitro* study of effect of aged eugenol on the flow, setting time and adhesion of Grossman root canal sealer. Braz Dent J. 2000; 11(2):71-8.

Menezes ACSC, Zanet CG, Valera MC. Smear layer removal capacity of disinfectant solutions used with and without EDTA for the irrigation of canals: a SEM study. Pesqui Odontol Bras. 2003; 17(4):349-55.

Nakashima K, Terata R. Effect of pH modified EDTA solution to the properties of dentin. J Endod. 2005; 31(1):47-9.

Neelakantan P, Subbarao C, Subbarao CV, De-Deus G, Zehnder M. The impact of root dentine conditioning on sealing ability and push-out bond strength of an epoxy resin root canal sealer. Int. Endod. J. 2011; 44:491-8.

Neelakantan P, Varughese AA, Sharma S, Subbarao CV, Zehnder M, De-Deus G. Continuous chelation irrigation improves the adhesion of epoxy resin-based root canal sealer to root dentine. *Int. Endod. J.* 2012; 45:1097-102.

Nunes VH, Silva RG, Alfredo E, Souza-Neto MD, Silva-Souza YTC. Adhesion of Epiphany and AH Plus sealers to human root dentin treated with different solutions. *Braz. Dent. J.* 2008; 19(1):46-50.

Ørstavik D, Haapasalo M. Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. *Endod Dent Traumatol.* 1990; 6(4):142-9.

Östby NB. Chelation in root canal therapy. Ethylenediamine tetra-acetic acid for leasing and widening of root canals. *Odont. Tidskrift.* 1957; 65:3-11.

Paiva JG, Antoniazzi JH. *Endodontia bases para a prática clinica.* São Paulo: Artes Médicas Ltda. 1984. p. 428.

Pashley DH, Carvalho RM. Dentine permeability and dentine adhesion. *J. Dent.* 1997; 25(5):355-72.

Pécora JD. Efeito das soluções de Dakin e de EDTA, isoladas, alternadas e misturadas, sobre a permeabilidade da dentina radicular. [Tese Livre-docência]. Ribeirão Preto: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, 1992.

Saleh IM, Ruyter IE, Haapasalo MP, Ørstavik D. The effects of dentine pretreatment of root canal sealers. *J. Endod.* 2002; 35(10):859-66.

Saleh IM, Ruyter IE, Haapasalo MP, Ørstavik D. Adhesion of endodontic sealers: scanning electron microscopy and energy dispersive spectroscopy. *J. Endod.* 2003; 29(9):595-601.

Saquy PC. Avaliação da capacidade quelante do EDTA e da associação EDTA mais solução de Dakin, por métodos químicos e pela análise da microdureza da dentina. [Tese de doutorado]. Ribeirão Preto: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, 1991.

Sen BH, Wesselink PR, Turkun M. The smear layer: a phenomenon in root canal therapy. *J. Endod.* 1995; 28(3):141-8.

Silva RG, Barbin EL, Spanó CE, Savioli RN, Pécora JD. Estudo da adesividade de alguns cimentos obturadores dos canais radiculares. *ROBRAC* 1997; 6 (21):14-8.

Singla MG, Garg A, Gupta S. MTAD in endodontics: an update review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011; 112(3):70-6.

Sousa-Neto MD, Passarinho-Neto JG, Carvalho-Júnior JR, Cruz-Filho AM, Pécora JD, Saquy PC. Evaluation of the effect of EDTA, EGTA and CDTA on dentin adhesiveness and microleakage with different root canal sealers. *Braz. Dent. J.* 2002; 13(2):123-8.

Souza-Neto MD, Coelho FIS, Marchesan MA, Alfredo E, Silva-Sousa YTC. *Ex vivo* study of the adhesion of an epoxy-based sealer to human dentine submitted to irradiation with Er: YAG and Nd: YAG lasers. *Int. Endod. J.* 2005; 38:866-70.

Stojicic S, Zivkovic S, Qian W, Zhang H, Haapasalo M. Tissue dissolution by sodium hypochlorite: Effect of concentration, temperature, agitation, and surfactant. *J. Endod.* 2010; 36(9):1558–62.

Tagger M, Tagger E, Tjan AHL, Bakland LK. Measurement of adhesion of endodontic sealers to dentin. *J. Endod.* 2002; 28(5):351-4.

Teixeira CS, Felipe MCS, Felipe WT. The effect of application time of EDTA and NaOCl on intracanal smear layer removal: an SEM analysis. *Int. Endod. J.* 2005; 38:285-90.

Teixeira CS, Alfredo E, Thomé LHC, Gariba-Silva R, Silva-Sousa YTC, Souza-Neto MD. Adhesion of an endodontic sealer to dentin and gutta-percha: shear and push-out bond strength measurements and SEM analysis. *J. Appl. Oral. Sci.* 2009; 17(2):129-35.

Timpawat S, Harnirattisai C, Senawongs P. Adhesion of a glass-ionomer root canal sealer to root canal wall. *J. Endod.* 2001; 27(3):168-71.

Torabinejad M, Khademi AA, Babagoli J, Cho Y, Johnson WB, Bozhilov K, Kim J, Shabahang S. A new solution for the removal of the smear layer. *J. Endod.* 2003a; 29(3):170-5.

Torabinejad M, Cho Y, Khademi AA, Bakland LK, Shabahang S. The effect of various concentrations of sodium hypochlorite on the ability of MTAD to remove the smear layer. *J. Endod.* 2003b; 29(4):233-9.

Torabinejad M, Shabahang S, Apécio RM, Kettering JD. The antimicrobial effect of MTAD: an in vitro investigation. *J Endod.* 2003c; 29(6):400-3.

Torabinejad M, Walton RE. *Endodontia: princípios e práticas.* Rio de Janeiro: Elsevier. 2010. p. 265.

Trope M, Chow E, Nissan R. In vitro endotoxin penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *Endo. Dent. Traumatol.* 1995; 11:90-4.

Vilanova WV, Carvalho-Junior JR, Alfredo E, Souza-Neto MD, Silva-Sousa YTC. Effect of intracanal irrigants on the bond strength of epoxy resin-based and methacrylate resin-based sealers to root canal walls. *Int. Endod. J.* 2011; 45:42-8.

ANEXO A – Declaração da Comissão de Ética no Uso de Animais / CEUA

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Comissão de Ética no Uso de Animais / CEUA

DECLARAÇÃO

Declaramos para os devidos fins que o Protocolo nº 504 /2013 e Processo nº23104.002917/2013-17 do pesquisador Danilo Mathias Zanello Guerisoli, referente ao projeto de pesquisa, “Influência de diferentes tensoativos em soluções irrigadoras na adesão do cimento endodôntico à dentina radicular bovina”, foi encaminhado à CEUA/UFMS e, após análise sob os preceitos éticos e legais vigentes, o mesmo não necessita de aprovação por uma Comissão de Ética no Uso de Animais.

Joice Stein

Vice-coordenadora da CEUA

Campo Grande, 26 de abril de 2013.

Comissão de Ética no Uso de Animais/CEUA

<http://www.propp.ufms.br/ceua>

ceua@propp.ufms.br

fone (67) 3345-7184

ANEXO B – Bula Cimento Endofill



ENDOFILL

Cimento Endodôntico

Endofill apresenta as características essenciais a um cimento endodôntico: boa tolerância dos tecidos apicais, radiopacidade e impermeabilidade. Seu tempo de trabalho a 37°C é de aproximadamente 20 minutos, permitindo eventuais correções durante a operação. Endofill Pó é de finíssima granulação, proporcionando uma mistura homogênea, cremosa e sem grumos.

COMPOSIÇÃO

A composição do Endofill é basicamente a mesma do tradicional cimento tipo Grossman:

PO: Óxido de Zinco, Resina Hidrogenada, Subcarbonato de Bismuto, Sulfato de Bário e Borato de Sódio.

LÍQUIDO: Eugenol, Óleo de Amendoas Doces e BHT.

MODO DE USAR

- 1 - Selecionar o cone de guta ou de prata adequado para o caso.
- 2 - Dispensar 3 gotas do líquido na placa de mistura.
- 3 - Adicionar pó ao líquido, de forma gradativa, até conseguir uma consistência tal que, ao colocar a espátula sobre a mistura e levantá-la, irá formar-se um fio de cimento que se romperá quando atingir um comprimento de, aproximadamente, 2 cm.
- 4 - Em seguida, envolver totalmente o cone pelo cimento e levá-lo ao canal para sua obturação de acordo com as técnicas endodônticas convencionais.

NOTA: Endofill é solúvel em éter, xilol e clorofórmio.

PRECAUÇÕES

- 1 - Endofill Líquido contém eugenol. Evitar o contato prolongado com a pele, mucosa bucal e olhos. Ocorrendo contato acidental, lavar imediatamente a área atingida com copiosa quantidade de água. No caso de contato com os olhos, procurar assistência médica.
- 2 - Endofill Líquido pode provocar reação alérgica em pessoas suscetíveis. Se existir conhecida alergia a óleos essenciais, descontinue o uso.
- 3 - Conserve à Temperatura Ambiente (15°C a 30°C) e ao abrigo de luz solar direta.

“Obs.: Em função dos ajustes feitos durante o processo de fabricação, é necessário que o pó e o líquido utilizados sejam do mesmo conjunto. Caso isto não ocorra, alterações quanto ao tempo de presa poderão ocorrer”.

“O tempo de presa pode ser ajustado colocando-se mais de um ou do outro componente (pó/ líquido)”.

Recomenda-se o uso de óculos de proteção durante o manuseio por parte do profissional, auxiliares e paciente.

PRAZO DE VALIDADE: 3 anos.

APRESENTAÇÕES:

Kit contendo:

01 Frasco de pó com 12g

01 Frasco de líquido com 10ml

USO PROFISSIONAL

DENTSPLY Indústria e Comércio Ltda. - Rua Alice Hervê, 86 - Petrópolis - RJ - CEP 25665-010
 CNPJ 31.116.239/0001-55 - www.dentsply.com.br - Central de Relacionamento: 0800 721 1200
 Registro ANVISA nº 10186370150 - Resp. Técnico: Marcelle Cortezia
 CRF-RJ nº 7999 - Indústria Brasileira

Importado y Distribuido en Latino América por: - DENTSPLY Argentina S.A.C.I.
 Gral. Enrique Martínez 657/661 - CP 1426BBI Ciudad Autónoma de Buenos Aires
 Dirección Técnica: Nora Canoura - Disposición ANMAT 2606/97

Dentsply Chile Comercial Ltda. - Miguel Claro 285 - Providencia - Santiago - Chile

Dentsply Finance Co. - Carrera 21 Nº 84-47 - Bogotá, D.C.

21 71 002 0000 - Rev. 04



*ECONOMIZE ENERGIA,
 REICLAR MATERIAIS
 E PRESERVAR
 O MEIO AMBIENTE.*

ANEXO C – Análise estatística

Table Analyzed	Transform of Resultados em N
One-way analysis of variance	
P value	0,0275
P value summary	*
Are means signif. different? (P < 0.05)	Yes
Number of groups	8
F	2,476
R squared	0,2363

Bartlett's test for equal variances	
Bartlett's statistic (corrected)	18,56
P value	0,0097
P value summary	**
Do the variances differ signif. (P < 0.05)	Yes

ANOVA Table	SS	df	MS
Treatment (between columns)	1,842	7	0,2631
Residual (within columns)	5,951	56	0,1063
Total	7,792	63	

Tukey's Multiple Comparison Test	Mean Diff.	q	Significant? P < 0.05?	Summary	95% CI of diff
Soro vs NaOCl	0,4941	4,287	No	ns	-0.01955 to 1.008
Soro vs NaOCl + EDTA	0,1199	1,040	No	ns	-0.3938 to 0.6335
Soro vs NaOCl + EDTAC	0,2974	2,581	No	ns	-0.2162 to 0.8111

Tukey's Multiple Comparison Test	Mean Diff.	q	Significant? P < 0.05?	Summary	95% CI of diff
Soro vs NaOCl + EDTAT	0,2073	1,799	No	ns	-0.3064 to 0.7210
Soro vs NaOCl + MTAD	0,3480	3,020	No	ns	-0.1657 to 0.8617
Soro vs NaOCl + AC	0,1612	1,398	No	ns	-0.3525 to 0.6749
Soro vs NaOCl + Tween 80	0,5189	4,502	Yes	*	0.005198 to 1.033
NaOCl vs NaOCl + EDTA	-0,3743	3,247	No	ns	-0.8879 to 0.1394
NaOCl vs NaOCl + EDTAC	-0,1967	1,707	No	ns	-0.7104 to 0.3170
NaOCl vs NaOCl + EDTAT	-0,2868	2,489	No	ns	-0.8005 to 0.2268
NaOCl vs NaOCl + MTAD	-0,1461	1,268	No	ns	-0.6598 to 0.3676
NaOCl vs NaOCl + AC	-0,3329	2,889	No	ns	-0.8466 to 0.1807
NaOCl vs NaOCl + Tween 80	0,02475	0,2148	No	ns	-0.4889 to 0.5384
NaOCl + EDTA vs NaOCl + EDTAC	0,1776	1,541	No	ns	-0.3361 to 0.6912
NaOCl + EDTA vs NaOCl + EDTAT	0,08742	0,7585	No	ns	-0.4263 to 0.6011
NaOCl + EDTA vs NaOCl + MTAD	0,2281	1,980	No	ns	-0.2855 to 0.7418
NaOCl + EDTA vs NaOCl + AC	0,04131	0,3584	No	ns	-0.4724 to 0.5550
NaOCl + EDTA vs NaOCl + Tween 80	0,3990	3,462	No	ns	-0.1147 to 0.9127
NaOCl + EDTAC vs NaOCl + EDTAT	-0,09015	0,7822	No	ns	-0.6038 to 0.4235
NaOCl + EDTAC vs NaOCl + MTAD	0,05058	0,4389	No	ns	-0.4631 to 0.5643
NaOCl + EDTAC vs NaOCl + AC	-0,1363	1,182	No	ns	-0.6499 to 0.3774
NaOCl + EDTAC vs NaOCl + Tween 80	0,2214	1,921	No	ns	-0.2922 to 0.7351
NaOCl + EDTAT vs NaOCl + MTAD	0,1407	1,221	No	ns	-0.3729 to 0.6544
NaOCl + EDTAT vs NaOCl + AC	-0,04611	0,4001	No	ns	-0.5598 to 0.4676
NaOCl + EDTAT vs NaOCl + Tween 80	0,3116	2,704	No	ns	-0.2021 to 0.8253

NaOCl + MTAD vs NaOCl + AC	-0,1868	1,621	No	ns	-0.7005 to 0.3268
NaOCl + MTAD vs NaOCl + Tween 80	0,1709	1,483	No	ns	-0.3428 to 0.6845
NaOCl + AC vs NaOCl + Tween 80	0,3577	3,104	No	ns	-0.1560 to 0.8714

Fonte: Elaborada pelos autores.