

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA  
NÍVEL MESTRADO  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM CLÍNICA ODONTOLÓGICA  
ÊNFASE EM ENDODONTIA

**ESTUDO *IN VITRO* DA EFETIVIDADE DE DIFERENTES  
PROTOCOLOS DE IRRIGAÇÃO FINAL PARA A REMOÇÃO DE  
DETRITOS E LAMA DENTINÁRIA DO TERÇO APICAL DE CANAIS  
RADICULARES**

**ALINE MARTINS JUSTO**

Porto Alegre  
2013

**ALINE MARTINS JUSTO**

**ESTUDO *IN VITRO* DA EFETIVIDADE DE DIFERENTES  
PROTOCOLOS DE IRRIGAÇÃO FINAL PARA A REMOÇÃO DE  
DETRITOS E LAMA DENTINÁRIA DO TERÇO APICAL DE CANAIS  
RADICULARES**

**Linha de Pesquisa**

Biomateriais e técnicas terapêuticas em odontologia

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia da UFRGS como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Clínica Odontológica com ênfase em Endodontia.

**Orientador:** Prof. Dr. Marcus Vinícius Reis Só

Porto Alegre  
2013

CIP - Catalogação na Publicação

Justo, Aline Martins

ESTUDO IN VITRO DA EFETIVIDADE DE DIFERENTES  
PROTOCOLOS DE IRRIGAÇÃO FINAL PARA A REMOÇÃO DE  
DETRITOS E LAMA DENTINÁRIA DO TERÇO APICAL DE CANAIS  
RADICULARES / Aline Martins Justo. -- 2013.

71 f.

Orientador: Marcus Vinícius Reis Só.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, Faculdade de Odontologia,  
Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Porto  
Alegre, BR-RS, 2013.

1. Endoontia. 2. Preparo químico-mecânico. 3.  
Ativação ultrasônica pasiva. 4. Lama dentinária. 5.  
Irrigação final. I. Só, Marcus Vinícius Reis, orient.  
II. Título.

**À minha família:**

**Pelo incentivo e apoio diante de todos os desafios!**

**Pela amizade e amor incondicional!**

**Pelo exemplo de união e superação!**

## AGRADECIMENTOS

Ao meu Orientador, professor Dr. Marcus Vinícius Reis Só, pelo exemplo de conduta, determinação e competência profissional, pela coragem e motivação de enfrentar tantos desafios. Muito obrigada pelo incentivo e por me fazer acreditar que tudo é possível!

À querida professora Dra. Maria Beatriz Cardoso Ferreira, pelos inúmeros conselhos, por sempre ter a resposta certa para todas as perguntas, pelo exemplo de dedicação profissional e, principalmente, pela paciência, atenção, carinho e disposição em me conduzir em mais essa etapa.

Ao grande mestre Nicolau Fonseca Milano (*in memoriam*), pelo exemplo de dedicação à docência e por me transmitir, sobretudo, o amor pela Endodontia.

Aos professores de Endodontia, Regis Burmeister dos Santos e João Ferlini Filho, pelo carinho, amizade, confiança e incentivo durante todas as etapas da minha vida profissional.

Aos demais professores de Endodontia, Simone Luisi, Fabiana Grecca, Francisco Montagner, Augusto Bodanesi e Patrícia Kopper Mora, pelo constante apoio e incentivo nesta caminhada.

Ao professor Dr. Jaime Picichelli, pela sua habilidosa ajuda na parte experimental desta pesquisa.

À PROPESQ, pelos recursos disponibilizados para a realização dessa pesquisa.

Ao Núcleo de Apoio Estatístico (NAE) da UFRGS, pela prestimosa orientação no planejamento desta pesquisa.

Ao programa de Pós-Graduação em Odontologia da UFRGS, em especial ao coordenador, Prof. Dr. Manoel Sant'Ana Filho e demais professores, pelo incentivo e oportunidade de crescimento pessoal e profissional.

Às colegas de mestrado, Alessandra Tolfo Ledur Vaucher, Carolina Hoppe, Eloísa Assmann e Ludmila Moraes, pelos maravilhosos, divertidos e tensos momentos compartilhados durante esses dois anos de intenso convívio. Graças a vocês foi possível vencer mais esse desafio!

Aos colegas, Ricardo Rosa, Manuela Santini e Márcia Wagner, pela parceria e pelo espírito solidário de trabalhar em equipe.

Ao Centro de Microscopia Eletrônica da UFRGS, em especial aos técnicos Carlos e Karina, pela paciência e pelas orientações durante a análise das amostras.

Às bibliotecárias da Faculdade de Odontologia da UFRGS, pela ajuda e paciência na realização dessa pesquisa.

Ao LABIM da UFRGS, em especial à técnica Luísa, pelo auxílio na etapa experimental desse trabalho.

Ao frigorífico Silva de Santa Maria-RS, por disponibilizar as amostras desta pesquisa.

Às queridas amigas, Ana Luisa Homem de Carvalho, Márcia Ávila, Caroline Vargas, Maria Cristina Merch, Juliana Cervo e Daniela Rezende, pela amizade incondicional. Muito obrigada por poder sempre contar com vocês!

Às amigas, Cláudia Balthazar e Luciana Pereira, por entenderem como ninguém as angústias da vida pessoal e profissional.

À secretária da disciplina de Endodontia, Andrea, por ouvir nossas angústias e desabafos regados pelo seu maravilhoso cafezinho sempre pronto na hora certa.

Aos colegas da IBCM, Gilberto Ayub, Lila Souto, Eduardo Musse e Leonardo Cravo, pelo harmonioso convívio diário.

À colega Terezinha Valcarengui Teixeira, pelo maior exemplo de coleguismo que tive durante minha vida profissional.

À equipe do CEO/Gravataí, pela solidariedade e compreensão durante a realização desse trabalho.

A todos os amigos, colegas, professores, alunos, funcionários e pacientes que direta ou indiretamente me apoiaram, incentivaram e contribuíram para a concretização desta etapa.

## RESUMO

O objetivo desse estudo *in vitro* foi comparar os efeitos de diferentes protocolos de irrigação final, envolvendo três soluções irrigadoras, submetidas ou não à ativação ultrassônica passiva (AUP), para a remoção de detritos e lama dentinária, após o preparo químico-mecânico do canal radicular de dentes bovinos. Os canais de 84 incisivos laterais bovinos foram classificados em 3 diferentes calibres e preparados com limas manuais acopladas a um contra-ângulo oscilatório (NSK, Tokio, Japão). As soluções irrigadoras testadas foram o NaOCl 2,5%, a CHX 2% e o soro fisiológico. Os dentes foram clivados e, no terço apical de uma das metades radiculares, foi confeccionado um sulco longitudinal, simulando extensões de canais ovais, posteriormente preenchidos com detritos artificiais. Essas metades, após justapostas, foram incluídas, individualmente, em muflas. Após randomização em seis grupos (n = 14) foram submetidas a diferentes protocolos de irrigação final. Nos grupos NaOCl/AUP, CHX/AUP e SORO/AUP a solução foi ativada ultrassonicamente 3 vezes por 20 segundos. Nos demais grupos, a AUP não foi utilizada. Em todos os grupos foi realizada uma irrigação com 5ml de EDTA 17% durante três minutos, seguida de 2ml da respectiva solução irrigadora. Foram estabelecidos escores para a remoção de detritos e lama dentinária e a avaliação foi realizada por microscopia eletrônica de varredura. Foi demonstrada associação entre os escores de remoção de detritos e os protocolos que utilizaram AUP ( $P < 0,05$ ). Não foi observada associação entre os escores de remoção de lama dentinária e os protocolos que utilizaram ou não AUP ( $P = 0,766$ ), entretanto, houve associação entre os escores de remoção de lama dentinária e as soluções irrigadoras ( $P < 0,05$ ). Os protocolos de irrigação final que utilizaram AUP foram mais efetivos na remoção de detritos do terço apical do que os que não utilizaram. Os protocolos de irrigação final que utilizaram NaOCl 2,5% e EDTA foram mais efetivos na remoção de lama dentinária do terço apical do que os que utilizaram CHX 2% e SORO, independentemente da utilização da AUP. Os diferentes calibres de dilatação não influenciaram na remoção de detritos e lama dentinária do terço apical.

**Palavras-chave:** Endodontia, preparo químico-mecânico, ativação ultrassônica passiva, detritos dentinários, lama dentinária, irrigação final.

## ABSTRACT

The aim of this *in vitro* study was to compare the effects of different final irrigation protocols, involving three irrigants, associated or not to passive ultrasonic irrigation (PUI). Debris and smear layer removal were evaluated after chemo-mechanical preparation of the bovine root canals. Eighty-four bovine lateral incisors were classified into three initial apical diameters and prepared with hand files attached to an oscillating handpiece (NSK, Tokio, Japan). The irrigants tested were 2.5% NaOCl, 2% CHX and saline. The teeth were split longitudinally and in the apical third of one canal wall, a standardized groove was performed in order to simulate extensions of oval canals. Following this, these grooves were filled with dentin debris. After reassembling, the halves were included in a muffle. They were randomly divided into six groups (n = 14) and underwent to different final irrigation protocols. In groups NaOCl/PUI, CHX/PUI and SALINE/PUI the solution was ultrasonically activated 3 times for 20 seconds. In the other groups, PUI was not used. Irrigation with 5 ml 17% EDTA for three minutes followed by 2ml of the respective irrigant was performed in all groups. Specimens were scored for debris and smear layer removal and analyzed under scanning electron microscope. There was an association between the score of debris removal and protocols that used PUI ( $P < 0.05$ ). No association was observed between the score of smear layer removal and the protocols that used PUI or not ( $P = 0.766$ ); however, there was an association between the score of smear layer removal and the irrigants ( $P < 0.05$ ). The final irrigation protocols that used PUI were more effective in removing debris from the apical third of those who did not. The final irrigation protocols that used 2,5% NaOCl and EDTA were more effective in removing smear layer at the apical third than the protocols that used 2% CHX and saline, regardless of the use PUI. Different apical diameters did not influence the debris and smear layer removal at the apical third.

**Key Words:** Endodontics, passive ultrasonic irrigation, root canal irrigation, dentin debris, smear layer, irrigation systems.

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AUP - Ativação Ultrassônica Passiva

CEUA - Comissão de Ética no Uso de Animais

CHX - Solução de gluconato de clorexidina

cm - centímetro

COMPESQ – Comissão de Pesquisa da Faculdade de Odontologia da UFRGS

EDTA - Ácido Etilenodiaminotetracético

g - grama

G - Gauge

Hz - hertz

kHz - quilo-hertz

kW - quilowatt

NaOCl - Hipoclorito de Sódio

NAUP - Protocolo de irrigação final sem ativação ultrassônica passiva

ml - mililitro

mm – milímetro

MTA – Agregado Trióxido Mineral

PQM – Preparo químico-mecânico

rpm – Rotações por minuto

SORO – Soro Fisiológico

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Padronização do comprimento das raízes em 16mm.....	28
Figura 2. Disco diamantado dupla-face (Komet, Santo André-SP, Brasil).....	28
Figura 3. Sulcos longitudinais nas faces mesial e distal da raiz.....	28
Figura 4. Mufla metálica.....	29
Figura 5. (A): Silicone de condensação denso colocado em uma das metades da mufla. (B): Colocação da raiz com cera utilidade no ápice sobre o silicone. (C): Colocação de outra camada de silicone sobre a raiz. (D): Fechamento da mufla com a raiz estabilizada no seu interior.....	30
Figura 6. Preparo químico-mecânico realizado com contra-ângulo (NSK, Tokio, Japão)..	31
Figura 7. Soluções irrigadoras utilizadas durante o preparo químico-mecânico em cada grupo. (A): Soro Fisiológico; (B): Hipoclorito de Sódio 2,5% e (C): Solução de Clorexidina 2%.....	32
Figura 8. Procedimento de irrigação e aspiração realizado durante o preparo químico-mecânico.....	32
Figura 9. Duas metades radiculares após a clivagem.....	33
Figura 10. Paquímetro digital eletrônico graduado em 4,0mm (Starrett, Athol, MA, USA) .....	34
Figura 11. Marcação com grafite da exata localização do sulco na luz do canal.....	34
Figura 12. Disco diamantado dupla-face (Komet, Santo André-SP, Brasil), (A): vista frontal e (B): vista lateral. (C): Vista frontal do disco acoplado à peça reta no momento da confecção do sulco. (D): vista lateral.....	35
Figura 13. Sulco longitudinal localizado na luz do canal radicular.....	35
Figura 14. Imagem esquemática das dimensões do disco utilizado para realizar o sulco e o cálculo realizado para medir a profundidade exata do sulco.....	36
Figura 15. Detritos .....	37
Figura 16. (A): Detritos após a pesagem; (B): Detritos após a mistura com a solução irrigadora.....	37
Figura 17. (A): Metade radicular esquerda apresenta o sulco preenchido com detritos; (B) Em maior aumento, o sulco preenchido com detritos. ....	38
Figura 18. Metades radiculares justapostas e fixadas com fio metálico. Colocação de cera utilidade no forame apical.....	39

Figura 19. (A): Colocação das metades radiculares sobre o silicone. (B): Colocação de outra camada de silicone sobre a amostra. (C): Fechamento da mufla com a raiz estabilizada no seu interior. ....	39
Figura 20. Seringa descartável contendo EDTA 17%. ....	41
Figura 21. Ultrassom NAC Plus (Adiel Ltda, Ribeirão Preto-SP, Brasil) .....	42
Figura 22. Inseto E1 Irrisonic (Helse, Capelli e Fabris, São Paulo, Brasil). ....	42
Figura 23. Inseto posicionado no interior do canal durante a ativação ultrassônica passiva.....	43
Figura 24. Imagens representativas dos escores de remoção de detritos: (1) Sulco vazio; (2) Menos de 50% do sulco preenchido com detritos; (3) Mais de 50% do sulco preenchido com detritos e (4) Sulco totalmente preenchido com detritos. ....	44
Figura 25. Imagens representativas dos escores de remoção de lama dentinária: (1) Túbulos dentinários totalmente visíveis; (2) Mais de 50% dos túbulos dentinários visíveis; (3) Menos de 50% dos túbulos dentinários visíveis e (4) Ausência de túbulos dentinários visíveis. ....	45
Figura 26. Imagens de microscopia eletrônica de varredura (20x e 100x) representativas dos escores medianos de remoção de detritos em cada grupo. <b>(A-B)</b> , SORO: sulco totalmente preenchido com detritos; <b>(C-D)</b> , NaOCl: sulco totalmente preenchido com detritos; <b>(E-F)</b> , CHX: sulco totalmente preenchido com detritos; <b>(G-H)</b> , SORO/AUP: mais de 50% do sulco preenchido com detritos; <b>(I-J)</b> , NaOCl/AUP: menos de 50% do sulco preenchido com detritos e <b>(K-L)</b> , CHX/AUP: menos de 50% do sulco preenchido com detritos. ....	50
Figura 27. Imagens de microscopia eletrônica de varredura (500x e 2000x) representativas dos escores medianos de remoção de lama dentinária em cada grupo. <b>(A-B)</b> SORO: menos de 50% dos túbulos preenchidos com lama dentinária; <b>(C-D)</b> , NaOCl: túbulos totalmente visíveis; <b>(E-F)</b> , CHX: mais de 50% dos túbulos preenchidos com lama dentinária; <b>(G-H)</b> , SORO/AUP: menos de 50% dos túbulos preenchidos com lama dentinária; <b>(I-J)</b> , NaOCl/AUP: túbulos totalmente visíveis e <b>(K-L)</b> , CHX/AUP: mais de 50% dos túbulos preenchidos com lama dentinária.....	54

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Frequência dos escores de remoção de detritos nos métodos com (AUP) e sem ativação ultrassônica passiva (NAUP). .....	47
Tabela 2. Frequência dos escores de remoção de detritos das soluções irrigadoras.....	48
Tabela 3. Frequência dos escores de remoção de detritos dos calibres de dilatação.....	48
Tabela 4. Mediana (Md) e percentis 25 e 75 (P25 e P75) dos escores de remoção de detritos. ....	48
Tabela 5. Mediana (Md) e percentis 25 e 75 (P25/P75) dos escores de remoção de detritos entre os três calibres de dilatação em cada grupo. ....	49
Tabela 6. Frequência dos escores de remoção de lama dentinária nos métodos com (AUP) e sem ativação ultrassônica passiva (NAUP). ....	52
Tabela 7. Frequência de escores de remoção de lama dentinária das soluções irrigadoras no terço apical dos canais radiculares. ....	52
Tabela 8. Frequência de escores de remoção de lama dentinária dos calibres de dilatação no terço apical dos canais radiculares. ....	53
Tabela 9. Mediana (Md) e percentis 25 e 75 (P25/P75) dos escores de remoção de lama dentinária do terço apical do canal radicular entre os grupos. ....	53
Tabela 10. Mediana (Md) e percentis 25 e 75 (P25/P75) dos escores de remoção de lama dentinária do terço apical entre os três calibres de dilatação em cada grupo. ....	54

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	14
2.1	SOLUÇÕES IRRIGADORAS.....	14
2.2	REMOÇÃO DA LAMA DENTINÁRIA E DETRITOS .....	16
2.3	MÉTODOS DE IRRIGAÇÃO .....	18
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	24
3.1	OBJETIVO GERAL .....	24
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	24
3.3	HIPÓTESES NULAS .....	24
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	26
4.1	DELINEAMENTO .....	26
4.2	CONSIDERAÇÕES ÉTICAS .....	26
4.3	LOCAL DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA .....	26
4.4	CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA .....	27
<b>4.4.1</b>	<b>Cálculo amostral</b> .....	27
<b>4.4.2</b>	<b>Seleção da amostra</b> .....	27
4.5	PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS .....	27
<b>4.5.1</b>	<b>Secção das Coroas Dentárias</b> .....	27
<b>4.5.2</b>	<b>Randomização Estratificada dos Espécimes</b> .....	29
<b>4.5.3</b>	<b>Inclusão do Espécime na Mufla</b> .....	29
<b>4.5.4</b>	<b>Preparo Químico-Mecânico</b> .....	30
<b>4.5.5</b>	<b>Confecção do Sulco</b> .....	33
<b>4.5.6</b>	<b>Confecção de Detritos</b> .....	37
<b>4.5.7</b>	<b>Protocolo de Irrigação</b> .....	38
<b>4.5.8</b>	<b>Preparação para Microscopia Eletrônica de Varredura</b> .....	43
4.6	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO .....	44
4.7	ANÁLISE DOS DADOS .....	46
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	47
5.1	REMOÇÃO DE DETRITOS .....	47
5.2	REMOÇÃO DE LAMA DENTINÁRIA .....	51
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	56
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	62
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	63
	<b>APÊNDICE</b> – Fluxograma representativo do delineamento experimental .....	70
	<b>ANEXO</b> – Aprovação pela COMPESQ e CEUA da UFRGS.....	71



## 1 INTRODUÇÃO

O sucesso da terapia endodôntica está relacionado com o adequado preparo, desinfecção e obturação dos canais radiculares, proporcionando condições para o reparo dos tecidos periapicais (HAAPASALO et al., 2010).

O sistema de canais radiculares é altamente complexo, limitando nossa capacidade de limpeza e desinfecção através das manobras de preparo e irrigação. A modelagem do canal radicular realizada através de diferentes técnicas de instrumentação manuais e/ou rotatórias/oscilatórias atua apenas na área central do canal radicular, principalmente naqueles de secção oval (PAQUÉ et al., 2010; WEIGER; ELAYOUTI; LÖST, 2002) e em forma de “C” (SOLOMONOV et al., 2012), deixando ístmos, anastomoses, deltas apicais, canais laterais e irregularidades anatômicas preenchidas por detritos, restos pulparem ou necróticos, bactérias e seus subprodutos, podendo causar ou contribuir para a persistência de periodontite apical e, conseqüentemente, insucesso no tratamento endodôntico (WU; WESSELINK, 2001; WU; VAN DER SLUIS; WESSELINK, 2003; PAQUÉ et al., 2010).

PETERS; SCHÖNENBERGER; LAIB (2001), utilizando microtomografia computadorizada antes e após a instrumentação com diferentes sistemas rotatórios, verificaram que 35% ou mais da superfície do canal radicular permanece sem ser instrumentada, independentemente da técnica de preparo utilizada. Portanto, o processo de irrigação dos canais com soluções antimicrobianas tem sido considerado uma fase essencial do preparo químico-mecânico (HAAPASALO et al., 2010), pois visa remover tecidos pulparem e/ou microrganismos, lama dentinária e detritos do sistema de canais radiculares, neutralizar endotoxinas e lubrificar as paredes do canal e os instrumentos; além de atuar na desinfecção de áreas inacessíveis aos instrumentos (ZEHNDER, 2006).

Dois fatores estão diretamente relacionados com uma eficiente irrigação: as propriedades físicas e químicas da solução irrigadora utilizada e o sistema de aplicação dessa solução no interior do canal, principalmente se ele é capaz de levar as substâncias em áreas não atingidas pelos instrumentos (DE GREGÓRIO et al., 2010).

Ao longo das últimas décadas, inúmeras técnicas e dispositivos de irrigação tem sido testadas no intuito de melhorar a limpeza e desinfecção do sistema de canais

radiculares. Dentre essas técnicas, a ativação ultrassônica passiva (AUP) tem sido descrita como um excelente auxiliar na limpeza final do sistema de canais radiculares, alcançando áreas que não foram atingidas pelos instrumentos durante o preparo, além de ser considerada um importante adjunto no tratamento de casos mais complexos (PLOTINO et al., 2007).

Vários autores tem relatado o potencial da ativação ultrassônica passiva na ação de lavagem, aumentando a eficácia das soluções irrigadoras em remover lama dentinária e detritos de áreas inacessíveis do canal radicular (LEE; WU; WESSEKINK, 2004a; VAN DER SLUIS; WU; WESSELINK, 2005b; PASSARINHO-NETO et al., 2006; GOEL; TEWARI, 2009; AL JADAA et al., 2009). Entretanto, ainda não existe um consenso na literatura quanto ao protocolo de irrigação final a ser seguido que contemple todos os requisitos desejados em uma eficiente irrigação.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Soluções Irrigadoras

A escolha da solução apropriada depende do congraçamento entre as propriedades físicas e químicas do produto e as condições clínicas que o elemento dentário em tratamento apresenta (GU et al., 2009).

Zehnder (2006) afirma que a solução irrigadora ideal deve abranger um amplo espectro antimicrobiano, principalmente microrganismos anaeróbios e facultativos organizados em biofilmes. Ela deve ser capaz de dissolver remanescentes de tecido pulpar necrótico, inativar endotoxinas, prevenir a formação de lama dentinária durante a instrumentação ou dissolve-la após formada.

Uma solução irrigadora adequada deve ter a capacidade de dissolver matéria orgânica, baixa toxicidade, baixa tensão superficial para alcançar áreas inacessíveis dos canais, lubrificação, desinfecção e remoção de lama dentinária. Além de outros fatores como a disponibilidade, baixo custo, facilidade de uso, estabilidade e facilidade de armazenamento. Sem irrigação os instrumentos se tornam rapidamente ineficientes devido a acumulação de detritos (HAAPASALO et al., 2010).

O hipoclorito de sódio (NaOCl) é a solução irrigadora mais comumente utilizada. Ele se caracteriza por apresentar boa capacidade de limpeza, baixa tensão superficial, efetivo poder antibacteriano, detergência, capacidade de neutralizar produtos tóxicos (ZEHNDER, 2006) e de dissolver matéria orgânica (SÓ et al., 2011), ação rápida, desodorizante e clareadora (ØRSTAVIK; HAAPASALO, 1990). Encontra-se em diferentes concentrações (0,5% a 6%) correspondentes à quantidade de cloro livre na água (OHARA; TORABINEJAD; KETTERING, 1993). É a única solução irrigadora de canais radiculares que dissolve tecido orgânico vital e necrótico (HAAPASALO et al., 2010).

As desvantagens do NaOCl incluem sabor desagradável, citotoxicidade quando em contato com os tecidos periapicais e incapacidade de remover lama dentinária, pois dissolve somente o componente orgânico dentinário (SPANGBERG; ENGSTROM; LANGELAND, 1973).

Outra substância química que tem sido empregada na terapia endodôntica na forma líquida como solução irrigadora é o gluconato de clorexidina (CHX). Trata-se de um

tensoativo catiônico da família da bisbiguanida, bacteriostático e bactericida, com ação prolongada decorrente de sua capacidade de adsorção às superfícies, de onde é liberada lentamente, característica chamada de substantividade (WHITE; HAYS; JANER, 1997). A CHX tem sido utilizada em várias concentrações (0,12 a 2%), entretanto, apresenta como desvantagem a incapacidade de dissolver matéria orgânica (RUSSELL; DAY, 1993).

Alguns estudos tem comparado a eficácia antimicrobiana do NaOCl e da CHX contra a infecção intrarradicular e tem mostrado pouca ou nenhuma diferença entre suas atividades antimicrobianas (VAHDATY; PITT FORD; WILSON, 1993; JEANSONNE; WHITE, 1994; ERCAN et al., 2004).

Vianna et al. (2004) também compararam *in vitro* a atividade antimicrobiana da CHX gel e solução (0,2%, 1% e 2%) com o NaOCl (0,5%, 1%, 2,5%, 4% e 5,25%). Todas as soluções eliminaram *Porphyromonas endodontalis*, *Porphyromonas gingivalis* e *Prevotella intermedia* em 15 segundos. Não houve diferença entre o tempo necessário pelo NaOCl 5,25% e pela solução de CHX a 1% e 2% em eliminar os microrganismos. O NaOCl 5,25% apresentou a maior eficácia antimicrobiana, seguido da solução de CHX 0,2%, 1% e 2% no mesmo nível e do gel de CHX 2%. A ação antimicrobiana está relacionada com o tipo, concentração e forma de apresentação da substância química, bem como com a suscetibilidade microbiana.

Buscando comprovar a permanência da ação antibacteriana da clorexidina e do hipoclorito de sódio, após a conclusão do preparo do canal, Dametto *et al* (2005) observaram *in vitro* que a primeira substância, independente da sua apresentação, manteve-se ativa, enquanto a segunda foi incapaz de eliminar bactérias ao término do período experimental de 7 dias.

A irrigação com CHX tem mostrado ação antimicrobiana com efeito residual por até 48 horas e por pelo menos sete dias, enquanto o NaOCl mostrou pouca atividade antimicrobiana residual após 48 horas (WEBER et al., 2003)

A CHX tem sido uma opção como solução irrigadora em pacientes alérgicos ao NaOCl e em casos de ápice aberto (KAUFMAN; KEILA, 1989). Essa substância não causa erosão dentinária após a irrigação final com EDTA como pode ocorrer com o NaOCl, e, além disso, a CHX 2% é uma boa escolha para maximizar o efeito

antibacteriano ao final do preparo químico-mecânico (ZAMANY; SAFAVI; SPANGBERG, 2003).

## **2.2 Remoção de Lama Dentinária e Detritos**

Durante a limpeza e modelagem do sistema de canais radiculares, independentemente da técnica utilizada, são formadas raspas de dentina pela ação da instrumentação. Essas raspas, associadas à matéria orgânica representada por remanescentes de tecido pulpar, processo odontoblástico e microrganismos se aderem à superfície dentinária, formando uma camada conhecida por lama dentinária (SEN; WESSELINK; TURKUN, 1995). Essa camada é formada somente em áreas tocadas pelos instrumentos durante a instrumentação (MOODNIK et al., 1976)

A camada de lama dentinária foi primeiramente descrita utilizando microscopia eletrônica de varredura por McComb e Smith (1975). Essa camada apresenta duas zonas distintas: a primeira, mais superficial, é composta por matéria orgânica e partículas de dentina; a segunda é formada principalmente por lascas de dentina e estende-se por aproximadamente 40 µm no interior dos túbulos dentinários (MADER; BAUMGARTNER; PETERS, 1984).

Estudos recentes demonstraram que a lama dentinária deve ser completamente removida da superfície radicular, pois essa camada serve de abrigo às bactérias, prejudicando a ação de substâncias irrigadoras e de medicações intracanal de atuarem na desinfecção efetiva dos túbulos dentinários (CLARK-HOLKE et al., 2003); a sua remoção total favorece a adaptação dos materiais obturadores endodônticos (KARAGOZ-KUCUKAY; BAYIRLI, 1994; SEN; WESSELINK; TURKUN, 1995; SHAHRAVAN et al., 2007); aumenta a adesão de cimentos endodônticos resinosos com a dentina (ECONOMIDES et al., 1999; SALEH et al., 2002) e reduz microinfiltração apical e coronal (COBANKARA et al., 2002; ECONOMIDES et al., 2004).

Paqué et al. (2009) mostraram que áreas não tocadas pelos instrumentos, particularmente anastomoses entre canais, são frequentemente preenchidas por detritos durante a instrumentação. Os detritos contém uma considerável proporção de matéria orgânica quando vistos em microtomografia computadorizada.

Detritos são lascas de dentina residual e tecido pulpar vital ou necrótico que permanecem presos às paredes do canal radicular após o preparo químico-mecânico (HÜLSMANN; RÜMMELIN; SCHAFERS, 1997).

Da mesma forma que a lama dentinária, a permanência de detritos pode prejudicar a ação de desinfecção promovida pelas soluções irrigadoras e medicações que necessitam estar em contato direto com os patógenos (WU; WESSELINK, 2001). Além disso, impedem um adequado preenchimento de todos os espaços do canal radicular pelo material obturador, deixando áreas passíveis de sofrerem infiltração (DE DEUS et al., 2008).

Para se obter efetiva limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares, tem sido preconizada durante o preparo químico-mecânico a utilização de soluções solventes de matéria orgânica associadas a agentes quelantes que são substâncias solventes de matéria inorgânica (HAAPASALO et al., 2010).

O ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) tem sido o agente quelante mais estudado ao longo dos anos, principalmente devido a sua afinidade pelos íons cálcio (GARBEROGLIO; BECCE, 1994). É um ácido orgânico fraco com ação quelante que atua nos componentes inorgânicos da dentina radicular, causando descalcificação da matriz de dentina peri e intertubular (HÜLSMANN; HECKENDOR; LENNON, 2003; MELLO et al., 2010). Quando utilizado isoladamente não tem atividade antimicrobiana (ARIAS-MOLIZ et al., 2008; HAAPASALO et al., 2010).

A utilização do EDTA 15% durante o preparo endodôntico seguida de uma irrigação final com NaOCl 1% por 1, 3 e 5 minutos foi igualmente efetiva em remover a lama dentinária das paredes do canal (TEIXEIRA; FELIPPE; FELIPPE, 2005; SÓ et al., 2011).

Sen, Ertürk e Pişkin (2009), avaliaram *in vitro* o efeito de diferentes concentrações de EDTA (1%, 5%, 10% e 15%) na remoção da lama dentinária após o preparo dos canais utilizando o NaOCl 2,5% como solução irrigadora. Não houve diferença significativa entre as concentrações. São recomendadas baixas concentrações de EDTA para uso clínico a fim de evitar excessiva erosão das paredes dentinárias do canal radicular.

O EDTA é utilizado por 2 a 3 minutos ao final da instrumentação e, após, é realizada irrigação final com a solução irrigadora utilizada durante o preparo. A remoção da lama dentinária pelo EDTA melhora o efeito antimicrobiano dos agentes desinfetantes

nas camadas mais profundas da dentina (ØRSTAVIK; HAAPASALO, 1990; MELLO et al., 2010).

A adição de um agente quelante como o EDTA no regime de irrigação dos canais radiculares tem sido efetivo na remoção de lama dentinária principalmente nos terços médio e cervical dos canais. O terço apical, entretanto, é a porção do canal radicular mais difícil de se obter limpeza por causa de suas diminutas dimensões que dificulta o fluxo de irrigantes, resultando no contato limitado das soluções com a superfície do canal radicular (CIUCCHI; KHETTABI; HOLZ, 1989; WU; WESSELINK, 1995).

### **2.3 Métodos de irrigação**

Ao longo dos anos, esforços tem sido feitos no intuito de tornar os métodos de irrigação das soluções irrigadoras mais eficazes. Atualmente, os métodos de irrigação podem ser classificados em manuais ou mecânicos. O sistema manual chamado de irrigação por pressão positiva é realizado através de uma seringa e agulha de diferentes calibres ou pela agitação da solução irrigadora com cones de guta-percha (GU et al., 2009). O mecânico é realizado por sistemas sônicos, ultrassônicos, com ou sem irrigação contínua (DE GREGÓRIO et al., 2010), limas plásticas rotatórias (CHOPRA; MURRAY; NAMEROW, 2008), equipamentos que utilizam a irrigação por pressão negativa como o Endo-Vac (SUSIN et al., 2010), entre outros.

A eficácia da irrigação depende tanto da sua ação mecânica de lavagem, quanto na ação química das substâncias em dissolver tecidos. Tradicionalmente, a irrigação manual realizada com seringa e agulha tem sido largamente empregada pela facilidade de manipulação, mas é considerada relativamente deficiente, principalmente no terço apical (HAAPASALO et al., 2010), e não depende somente da anatomia radicular, mas também da profundidade de colocação e diâmetro da agulha no interior do canal pois as soluções penetram apenas 1mm além da ponta da agulha (BOUTSIUKIS et al., 2010). Além disso, o calibre e a conicidade do preparo endodôntico também podem influenciar o procedimento de irrigação manual (LEE; WU; WESSELINK, 2004b; HUANG; GULABIVALA; NG, 2008).

Haapasalo et al. (2010) recomendam a utilização de seringas de 1 a 5ml do tipo *Luer-Lock* a fim de maximizar o controle e segurança durante a irrigação manual. As

agulhas 27G com calibre 0,42mm são recomendadas pela International Standards Organization. Entretanto, Haapasalo et al. (2010) recomendam as menores 30G ou 31G com calibre 0,31mm.

A ação de lavagem da irrigação manual (WU; WESSELINK, 2001), assim como o aumento do volume de solução irrigadora não tem sido suficientes na remoção de detritos principalmente no terço apical e nas irregularidades dos canais radiculares (VAN DER SLUIS et al., 2006).

O aprisionamento de ar que ocorre no terço apical dos canais dificulta o fluxo das soluções, diminuindo a eficácia da irrigação (TAY et al., 2010). Por esse motivo, diferentes técnicas e métodos de irrigação tem sido propostas no intuito de melhorar a distribuição das soluções no interior do sistema de canais radiculares, principalmente no terço apical.

O termo “ativação ultrassônica passiva” foi primeiramente descrito por Weller, Brady e Bernier (1980) e consiste na ação não cortante da lima ultrassônica durante a irrigação, evitando deformidades na anatomia do canal radicular (VAN DER SLUIS et al., 2007).

A energia ultrassônica é uma vibração ou onda acústica da mesma natureza que o som, mas com uma frequência de aproximadamente 20000 Hz, imperceptível ao ouvido humano (MOZO; LLENA; FORNER, 2012).

Existem dois métodos para produzir energia ultrassônica. O primeiro é o magnetoestrutivo que converte energia eletromagnética em mecânica. Ocorre a deformação de um material ferromagnético quando submetido a um campo magnético alternado, resultando na produção de vibrações. O segundo método é baseado no princípio piezoelétrico em que um cristal sofre deformação quando uma corrente elétrica é aplicada. A deformação desse cristal é convertida em oscilação mecânica sem produzir calor. O sistema piezoelétrico apresenta a vantagem de oferecer uma frequência em torno de 40kHz, enquanto o magnetoestrutivo 24kHz. Além disso, as pontas trabalham em movimentos lineares, enquanto no magnetoestrutivo, em movimentos elípticos, o que não é ideal para o uso endodôntico, pois geram calor, necessitando de resfriamento adequado (PLOTINO et al., 2007).

A ativação ultrassônica passiva produz uma oscilação que varia de 25 a 40kHz,

enquanto a sônica produz oscilações menores, de 1 a 6KHz. Quando ativados no interior do canal geram uma corrente suave na ponta do instrumento, ao passo que a maior frequência da energia ultrassônica gera uma corrente contínua ao longo de todo o comprimento do instrumento (JENSEN, et al., 1999). A energia ultrassônica tem mostrado ser mais eficiente em eliminar detritos que a energia sônica. De acordo com os resultados de Sabins, Johnson e Hellstein (2003) a ativação ultrassônica passiva produziu significativamente paredes mais limpas que a ativação sônica.

Durante a ativação ultrassônica passiva, a energia é transmitida pela lima ao irrigante por ondas ultrassônicas que induzem dois fenômenos físicos: corrente acústica e cavitação da solução irrigadora (AHMAD; PITT FORD; CRUM, 1987a, b; AHMAD; PITT FORD; CRUM, 1988; ROY; AHMAD ; CRUM, 1994).

A corrente acústica é definida como um movimento rápido de forma circular ou de turbilhonamento do fluido ao redor do instrumento. Ela tem mostrado produzir forças capazes de remover detritos dos canais radiculares através do contínuo movimento das soluções, estando diretamente associada ao aumento da eficácia de limpeza dos canais radiculares (AHMAD; PITT FORD; CRUM, 1987a).

A cavitação é definida como a formação de bolhas ou a expansão, contração e/ou distorção de bolhas pré-existentes numa solução produzidas por forças de tração e induzidas pela alta velocidade do fluxo dessa solução. Essas bolhas se expandem e rapidamente colapsam, produzindo energia (AHMAD; PITT FORD; CRUM, 1988; VAN DER SLUIS et al., 2007).

A ativação ultrassônica passiva é realizada após o preparo químico-mecânico do canal radicular, independentemente da técnica de preparo empregada. Após adequada dilatação do canal, uma lima ultrassônica ou um inserto liso de calibres pequenos (#15 ou #20) é introduzida no centro do canal radicular preenchido de solução irrigadora até a região apical quando, então, é ativada. Desse modo, o instrumento pode oscilar livremente no interior do canal, minimizando sua ação cortante (KRELL; JOHNSON; MADISON, 1988; VAN DER SLUIS et al., 2007). Quando isso ocorre, a corrente acústica e/ou a cavitação são mais intensas e contribuem para a máxima efetividade das propriedades da solução irrigadora (ROY; AHMAD; CRUM, 1994).

Dois métodos de irrigação podem ser utilizados na ativação ultrassônica passiva. O fluxo de irrigação contínuo, em que a solução parte direto da peça de mão durante a ativação e o fluxo intermitente, em que a solução é dispensada manualmente através da seringa de irrigação e posteriormente ativada, podendo ser renovada a cada ciclo (PLOTINO et al., 2007). Van der Sluis et al. (2006) comprovaram que ambos foram igualmente eficazes em remover detritos dentinários de sulcos artificiais preparados no terço apical de canais radiculares utilizados durante 3 minutos. Esse último método permite um controle maior do volume e do fluxo de irrigante no interior do canal, pois a solução é levada com seringa, enquanto que no sistema de fluxo contínuo esse controle não é possível (GOEL; TEWARI, 2009).

A literatura recomenda um tempo de ativação que varia de 30 segundos a 3 minutos, mas ainda não há um consenso quanto ao tempo exato de ativação ultrassônica que é necessário. Períodos curtos de ativação facilitam a manutenção do instrumento centralizado no canal, minimizando o contato com as paredes do canal (MOZO; LLENA; FORNER, 2012).

Avaliando a direção de oscilação do instrumento no interior do canal durante a AUP, Lumley et al. (1993) e Jiang et al. (2010) observaram que a oscilação do instrumento paralelo às irregularidades artificialmente criadas foi mais efetiva na remoção de detritos do que a oscilação perpendicular.

Vários estudos tem mostrado que a AUP está associada com maior remoção de tecido pulpar remanescente e detritos de ístmos e irregularidades. Lee, Wu e Wesselink (2004), utilizando NaOCl 2% como irrigante, concluíram que a ativação ultrassônica passiva foi mais eficaz do que a irrigação realizada somente com seringa/agulha em remover detritos artificiais de sulcos e irregularidades pré-confeccionadas no canal radicular.

De acordo com Jiang et al. (2012) a irrigação somente com seringa/agulha foi menos efetiva na remoção de detritos de sulcos artificiais ao comparar seis protocolos de irrigação final com e sem ativação da solução.

A ativação ultrassônica passiva foi mais efetiva em remover tecidos orgânicos, bactérias e detritos do canal radicular que a irrigação somente com seringa e agulha (VAN DER SLUIS et al., 2007). Os mesmos autores, em 2010, também avaliaram a remoção de

dejetos em sulcos pré-confeccionados na região apical de canais radiculares pela ativação ultrassônica passiva. Ela foi utilizada após o preparo dos canais em três ciclos de 20 segundos cada um com renovação da substância irrigadora entre os ciclos. O NaOCl, quando ativado, foi mais efetivo na remoção de detritos do que a água carbonada e a água destilada.

Rödig et al. (2010) compararam a eficácia da ativação ultrassônica passiva, da irrigação com seringa/agulha e do sistema RinsEndo em remover detritos de irregularidades simuladas em canais radiculares preparados com diferentes diâmetros apicais finais. As raízes foram clivadas e em uma das metades foi confeccionado um sulco longitudinal na luz do canal a fim de simular extensões não instrumentadas do canal radicular. Na outra metade foram confeccionadas três cavidades hemisféricas. O sulco e as cavidades foram preenchidas com detritos e submetidas a diferentes protocolos de irrigação utilizando o NaOCl 1% como solução irrigadora. A ativação ultrassônica passiva removeu significativamente mais detritos do que a irrigação com seringa/agulha, independente do diâmetro apical final do preparo. Com exceção do grupo preparado até o diâmetro 30, a ativação ultrassônica passiva também foi significativamente mais eficaz na remoção de detritos que o sistema RinsEndo.

Tem sido mostrado que a AUP promove melhor penetração do irrigante em canais laterais quando comparado com ativação sônica, ativação manual com cones de guta-perha e irrigação com seringa/agulha (DE GREGORIO et al., 2010).

Um minuto de ativação ultrassônica passiva com EDTA 17% seguido de irrigação final com NaOCl foi significativamente melhor em remover lama dentinária a 2mm do ápice do que sem a ativação ultrassônica. Aos 6mm de distância do ápice a remoção de lama dentinária foi melhor do que a 2mm, mostrando a dificuldade de limpeza da região apical mesmo com a utilização do ultrassom (LUI; KUAH; CHEN, 2007). Nesse mesmo contexto, Curtis e Sedgley (2012) também observaram melhores resultados na remoção de detritos a 1 e 3mm do ápice quando a ativação da substância foi realizada.

Kuah et al. (2009) não encontraram diferença na eficácia do EDTA 17% em remover lama dentinária e detritos entre os grupos que o utilizaram por um ou três minutos ativados ultrassonicamente e seguidos por uma irrigação final de NaOCl 1%. Na observação do terço apical dos canais, tanto a 2mm, quanto a 6mm do ápice, os grupos que

utilizaram EDTA auxiliados pela ativação ultrassônica passiva obtiveram melhores escores de limpeza do que os grupos que utilizaram apenas EDTA sem ativação.

Chopra, Murray e Namerow (2008) compararam dois sistemas de ativação da soluções irrigadoras e atribuíram à presença do EDTA a capacidade de remoção de lama dentinária.

Munoz e Camacho-Cuadra (2012) compararam *in vivo* a eficácia de diferentes sistemas de irrigação em alcançar o terço apical de canais curvos. AUP e EndoVac foram mais efetivos que a irrigação somente com seringa/agulha em distribuir a solução irrigadora em todo o comprimento de trabalho.

Castagna et al. (2013) obtiveram melhores resultados para a remoção de lama dentinária e detritos do terço cervical dos canais quando o EDTA foi ativado ultrassonicamente por 30 segundos.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

Comparar os efeitos de diferentes protocolos de irrigação final, envolvendo três soluções irrigadoras, submetidas ou não à ativação ultrassônica passiva, para a remoção de detritos e lama dentinária, após o preparo químico-mecânico do canal radicular de dentes bovinos.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

Avaliar *in vitro*, por meio de microscopia eletrônica de varredura:

- os efeitos dos métodos que utilizaram ou não ativação ultrassônica passiva para a remoção de detritos de um sulco longitudinal pré-confeccionado no terço apical de canais radiculares bovinos, após seu preparo químico-mecânico;

- os efeitos dos métodos que utilizaram ou não ativação ultrassônica passiva para a remoção de lama dentinária no terço apical de canais radiculares bovinos, após seu preparo químico-mecânico;

- os efeitos de três soluções irrigadoras, frente aos métodos que utilizaram ou não ativação ultrassônica passiva.

- a influência de três diferentes calibres de dilatação dos canais radiculares, frente a diferentes protocolos de irrigação final do canal radicular.

#### **3.3 Hipóteses Nulas**

1. Não há associação entre os escores de remoção de detritos e o método empregado, com ou sem ativação ultrassônica passiva.

2. Não há associação entre os escores de remoção de detritos e as soluções irrigadoras empregadas.

3. Não há associação entre os escores de remoção de detritos e os calibres de dilatação estudados.
4. Não há associação entre os escores de remoção de lama dentinária e o método empregado, com ou sem ativação ultrassônica passiva.
5. Não há associação entre os escores de remoção de lama dentinária e as soluções irrigadoras empregadas.
6. Não há associação entre os escores de remoção de lama dentinária e os calibres de dilatação estudados.
7. Os escores de remoção de detritos são iguais, ao se compararem os diferentes protocolos de irrigação final avaliados.
8. Os escores de remoção de detritos são iguais, ao se compararem os diferentes calibres de dilatação estudados.
9. Os escores de remoção de lama dentinária são iguais, ao se compararem os diferentes protocolos de irrigação avaliados.
10. Os escores de remoção de lama dentinária são iguais, ao se compararem os diferentes calibres de dilatação estudados.

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 Delineamento**

Este estudo experimental, transversal, randomizado e controlado foi realizado *in vitro*, com mascaramento para os examinadores.

### **4.2 Considerações Éticas**

O estudo foi aprovado pela Comissão de Pesquisa da Faculdade de Odontologia (COMPESQ) em 11 de janeiro de 2012 e conduzido de acordo com a Lei de Procedimentos para o Uso Científico de Animais – lei nº 11.794 (08/10/2008) e com as normas da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Anexo).

Foram utilizados incisivos laterais de mandíbulas bovinas (*Bos taurus*) provenientes do Frigorífico Silva Ltda, localizado na cidade de Santa Maria - RS.

Não foi necessário determinar os regimes de tratamento com substâncias-teste, dietas ou outros procedimentos e respectivos controles (doses, concentrações ou quantidades; intervalos, vias e volumes de administração; duração do tratamento ou dieta), pois os animais foram sacrificados por motivo alheio ao presente estudo e essas informações não interferem nos seus resultados.

### **4.3 Local de realização da pesquisa**

A etapa experimental foi desenvolvida no Laboratório de Pesquisa em Endodontia da Faculdade de Odontologia e no Centro de Microscopia Eletrônica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

## **4.4 Caracterização da amostra**

### **4.4.1 Cálculo amostral**

Para o cálculo do tamanho da amostra foi considerada uma proporção média de 25% e poder de 80% na realização do teste qui-quadrado de homogeneidade para comparar os grupos. Com base nos dados de Chopra, Murray e Namerow (2008) foi estabelecida uma amostra de 14 espécimes em cada grupo de estudo.

### **4.4.2 Seleção da amostra**

Foram utilizados 90 incisivos laterais bovinos que, após a extração, permaneceram armazenados em solução de timol 0,2% (Spengler Farmácia de Manipulação, Porto Alegre-RS, Brasil). O tecido periodontal aderido à superfície radicular foi removido com lâmina de bisturi nº 15 (Swann-Morton, Sheffield, Inglaterra). Todas as raízes foram examinadas com o auxílio de uma lupa e as que apresentaram fraturas, dilacerações, rizogênese incompleta ou reabsorções foram descartadas do estudo. Os espécimes selecionados para o estudo permaneceram imersos em solução de timol 0,2%.

## **4.5 Procedimentos experimentais**

### **4.5.1 Secção das Coroas Dentárias**

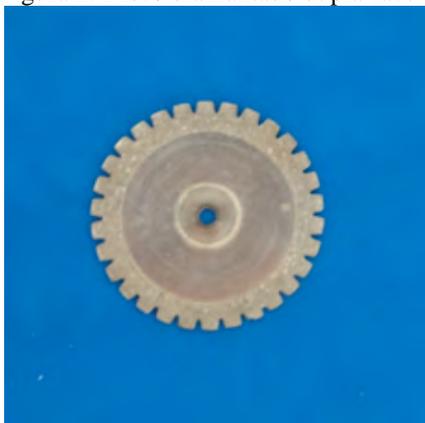
Os dentes bovinos tiveram suas coroas removidas por um disco diamantado dupliface (Komet, Santo André-SP, Brasil) acionado em baixa rotação por uma peça de mão reta (Kavo, Joinville-SC, Brasil), padronizando as raízes no comprimento de 16mm (Figura 1). Em seguida, dois sulcos foram realizados com esse mesmo disco no longo eixo de cada raiz, um por mesial e outro por distal, sem penetrar na luz do canal para, posteriormente, permitir a clivagem das raízes no sentido longitudinal (Figuras 2 e 3).

Figura 1. Padronização do comprimento das raízes em 16mm.



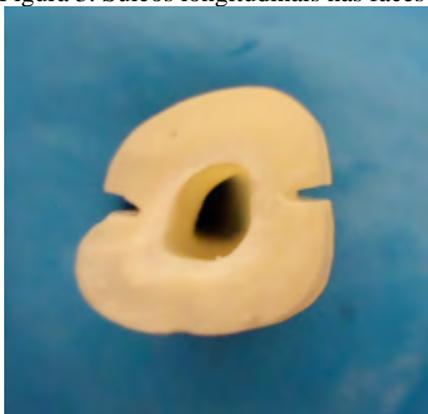
FONTE: Autora.

Figura 2. Disco diamantado dupla-face (Komet, Santo André-SP, Brasil).



FONTE: Autora.

Figura 3. Sulcos longitudinais nas faces mesial e distal da raiz.



FONTE: Autora.

#### 4.5.2 Randomização Estratificada dos Espécimes

Inicialmente os 90 espécimes foram separados, de acordo com o diâmetro foraminal inicial, em três grupos com calibres 40, 55 e 80 respectivamente, verificados manualmente através de limas tipo K (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland). A partir disso, foram distribuídos aleatoriamente em três grupos experimentais ( $n = 28$ ) e um grupo controle ( $n = 6$ ), por meio de tabelas de randomização geradas pelo *software randomizer.org*, de modo que os diferentes calibres foraminais ficassem distribuídos uniformemente entre os grupos experimentais.

#### 4.5.3. Inclusão do Espécime na Mufla

No ápice radicular de cada amostra foi colocada cera utilidade (Wilson, Polidental Indústria e Comércio Ltda, Cotia-SP, Brasil) e, na sequência, cada uma foi fixada com silicone de condensação denso (Clonage, DFL Rio de Janeiro-RJ, Brasil) e incluída no centro de uma mufla metálica quadrangular medindo 4,5cm de altura, 2cm de largura e 2,5cm de profundidade, com o intuito de evitar extravasamento da solução irrigadora durante o preparo químico-mecânico, simulando um sistema fechado de irrigação (Figura 4).

Figura 4. Mufla metálica.

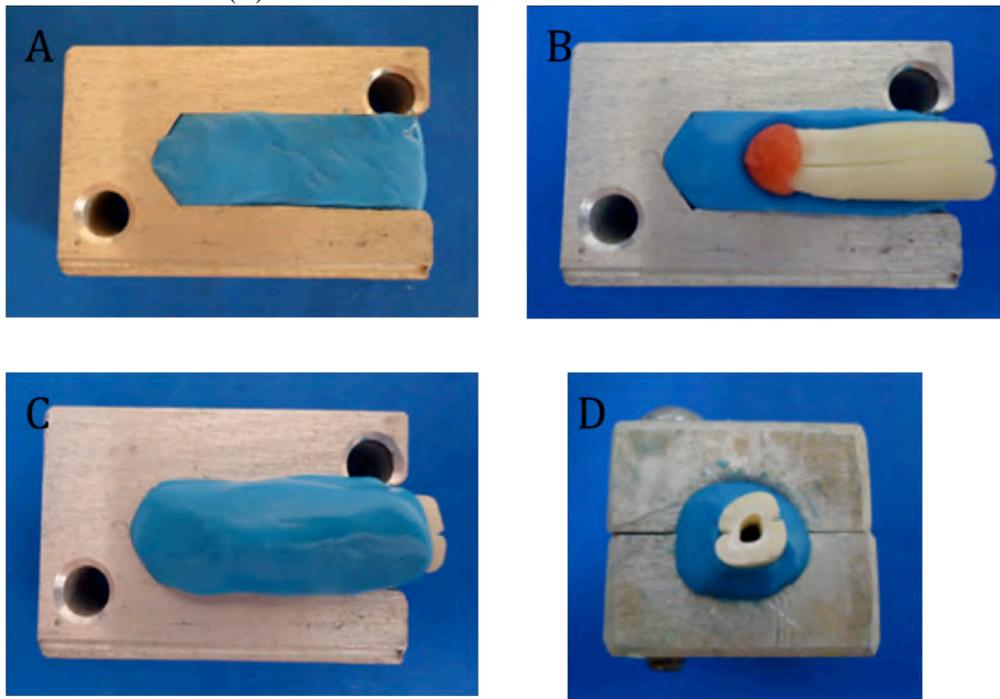


FONTE: Autora.

A remoção da amostra foi facilitada pela possibilidade de separação das partes da mufla. Durante o experimento ela permanecia unida por dois parafusos a fim de manter o

conjunto estável. Foram confeccionadas cinco muflas iguais para que várias amostras pudessem ser preparadas em sequência durante o experimento (Figura 5 A, B, C, D).

Figura 5. (A): Silicone de condensação denso colocado em uma das metades da mufla. (B): Colocação da raiz com cera utilidade no ápice sobre o silicone. (C): Colocação de outra camada de silicone sobre a raiz. (D): Fechamento da mufla com a raiz estabilizada no seu interior.



FONTE: Autora.

#### 4.5.4 Preparo Químico-Mecânico

O preparo químico-mecânico foi realizado com limas tipo K (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) acopladas a um contra-ângulo para Endodontia com redutor de velocidade 1:16, capaz de executar movimentos oscilatórios (NSK, Tokio, Japão). Tal dispositivo estava conectado a um micromotor (Kavo, Joinville-SC, Brasil) que ao girar em aproximadamente 12000rpm, possibilitou o trabalho com as limas em uma velocidade de 750rpm. O comprimento de trabalho foi estabelecido em 15mm, 1mm a menos do que o comprimento radicular (Figura 6).

Figura 6. Preparo químico-mecânico realizado com contra-ângulo (NSK, Tokio, Japão).



FONTE: Autora.

Todas as raízes tiveram o terço cervical previamente preparado com broca Largo # 5 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) após uma irrigação inicial com 2ml de solução. As amostras com diâmetro foraminal inicial de calibre 40 foram preparadas pela técnica seriada por mais seis instrumentos de calibres subsequentes, (#45, #50, #55, #60, #70 e #80). Da mesma forma, as amostras com diâmetro foraminal inicial de calibre 55 foram preparadas até o instrumento tipo K #110 e as amostras com diâmetro foraminal inicial 80 até o instrumento tipo K #140. Dessa maneira, resultaram em amostras preparadas com três diferentes calibres, 80, 110 e 140. Para cada grupo de cinco espécimes foi utilizado um conjunto de limas.

Durante o preparo, cada um dos três grupos de 28 espécimes foi irrigado, a cada troca de instrumento e ao final do preparo, com 2ml de solução irrigadora (Apêndice).

Um grupo foi irrigado com solução de hipoclorito de sódio (NaOCl) 2,5% (Marcela Farmácia de Manipulação, Porto Alegre-RS, Brasil) o outro com solução de clorexidina (CHX) 2% (Marcela Farmácia de Manipulação, Porto Alegre-RS, Brasil) e o terceiro com soro fisiológico (SORO) (Texon, Viamão-RS, Brasil). A solução foi levada aos canais através de uma agulha de irrigação 30G (Navitip; Ultradent, South Jordan, UT, EUA) colocada 2mm aquém do comprimento de trabalho acoplada a uma seringa descartável de 10ml tipo *luer lock* (Injex, Ourinhos-SP, Brasil) devidamente identificada com o nome da solução irrigadora (Figura 7 A, B, C).

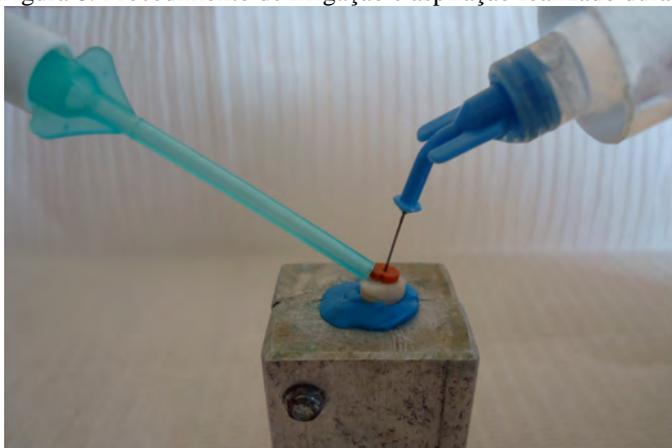
Figura 7. Soluções irrigadoras utilizadas durante o preparo químico-mecânico em cada grupo. (A): Soro Fisiológico; (B): Hipoclorito de Sódio 2,5% e (C): Solução de Clorexidina 2%.



FONTE: Autora.

O processo físico de aspiração foi realizado através de um suctor endodôntico (Angelus Industria de Produtos Odontológicos S.A., Londrina-PR, Brasil) acoplado ao terminal de sucção do equipamento odontológico (Figura 8).

Figura 8. Procedimento de irrigação e aspiração realizado durante o preparo químico-mecânico.



FONTE: Autora.

#### 4.5.5 Confeção do Sulco

Após o preparo químico-mecânico, as amostras foram retiradas das muflas e clivadas no sentido longitudinal com o auxílio de um cinzel (SS White Duflex, Rio de Janeiro-RJ, Brasil) introduzido em um dos sulcos longitudinais previamente confeccionados, transformando-as em duas metades radiculares (Figura 9).

Figura 9. Duas metades radiculares após a clivagem.



FONTE: Autora.

Em uma das metades radiculares foi confeccionado na parede interna do canal, no sentido longitudinal, um sulco de 4mm de extensão, 0,2mm de largura e 0,54mm de profundidade no centro. Nessa metade radicular foi realizada a 2mm de distância do forame apical uma marca com grafite representando a extremidade apical do sulco. Outra marca com grafite foi realizada a 4mm de distância da primeira ou a 6mm do forame apical, representando a outra extremidade do sulco. Essa manobra foi realizada com o auxílio de um paquímetro digital eletrônico (Starrett, Athol, MA, USA) cujas extremidades foram graduadas e fixadas a uma distância de 4mm uma da outra a fim de padronizar a extensão e localização do sulco (Figuras 10 e 11).

Figura 10. Paquímetro digital eletrônico graduado em 4,0mm (Starrett, Athol, MA, USA).



FONTE: Autora.

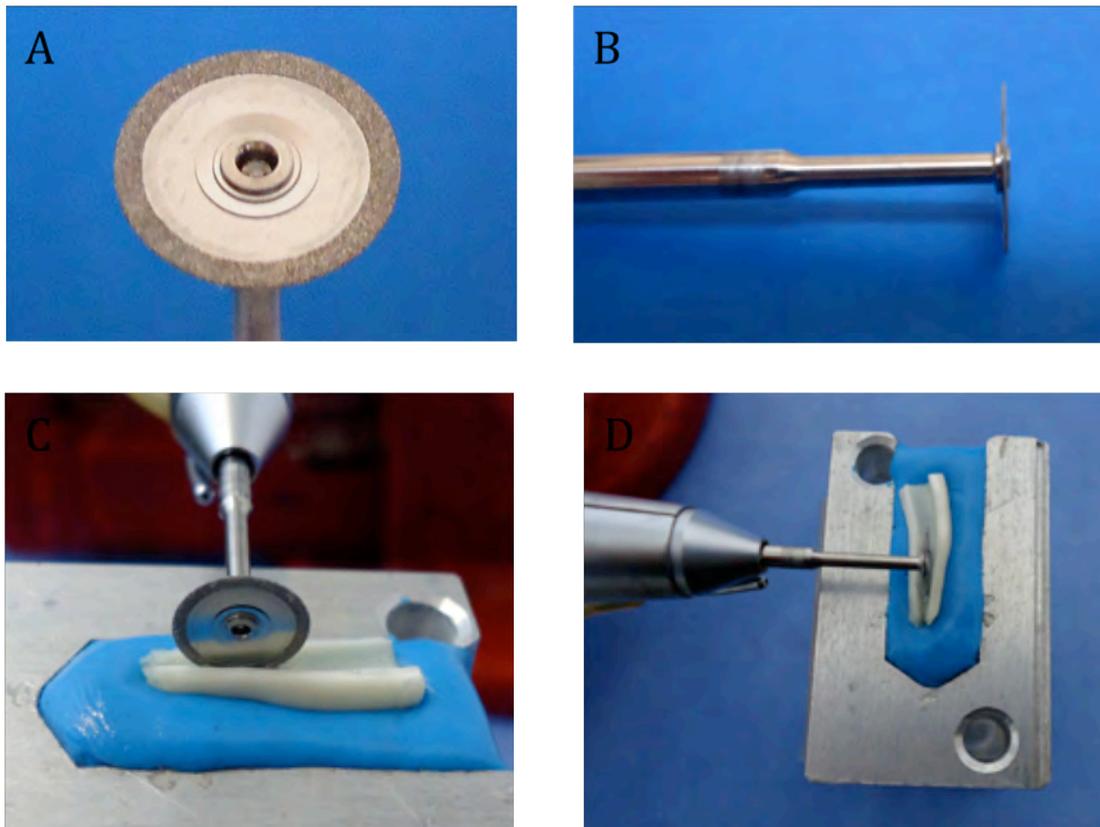
Figura 11. Marcação com grafite da exata localização do sulco na luz do canal.



FONTE: Autora.

O sulco foi realizado por um disco diamantado dupla-face de 0,8cm de diâmetro e 0,2mm de espessura (Komet, Santo André-SP, Brasil) acoplado à peça reta de mão (Kavo, Joinville-SC, Brasil) fixada em um torno de bancada (Forjasul, Canoas-RS, Brasil). As metades radiculares que receberam os sulcos foram fixadas em uma superfície metálica com silicone de condensação denso (Clonage, DFL, Rio de Janeiro - RJ, Brasil). O disco acionado por motor de baixa rotação penetrou na luz do canal até que as marcas de grafite desaparecessem, originando um sulco longitudinal de 4mm de extensão (Figuras 12 A, B, C, D e 13).

Figura 12. Disco diamantado dupla-face (Komet, Santo André-SP, Brasil), (A): vista frontal e (B): vista lateral. (C): Vista frontal do disco acoplado à peça reta no momento da confecção do sulco. (D): vista lateral.



FONTE: Autora.

Figura 13. Sulco longitudinal localizado na luz do canal radicular.

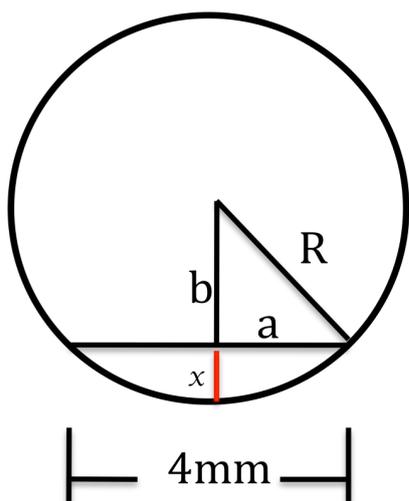


FONTE: Autora.

A figura 14 representa a imagem esquemática do disco utilizado para a confecção do sulco. O Teorema de Pitágoras foi utilizado para calcular a profundidade exata do sulco na sua porção mais profunda. Segundo esse teorema, num triângulo retângulo, o quadrado

da hipotenusa é igual a soma dos quadrados dos catetos. Considerando “R” como o raio do círculo igual a 4mm e “a” como a metade da extensão total do sulco igual a 2mm, após a aplicação da fórmula, temos que o valor de “b” é igual a 3,46mm. Para sabermos o valor exato de “x”, basta subtrair 3,46mm de 4mm (R), resultando em 0,54mm.

Figura 14. Imagem esquemática das dimensões do disco utilizado para realizar o sulco e o cálculo realizado par medir a profundidade exata do sulco.



$$\varnothing = 8\text{mm}$$

$$R = 4\text{mm}$$

$$a = 2\text{mm}$$

$$R^2 = a^2 + b^2 \Rightarrow 4^2 = 2^2 + b^2 \Rightarrow b^2 = 16 - 4 = 12 \Rightarrow b = \sqrt{12} = 3,46$$

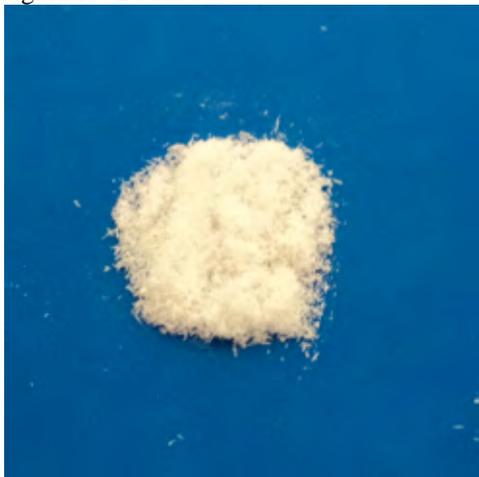
$$R = b + x \Rightarrow x = 4 - 3,46 = 0,54\text{mm}$$

Após a confecção do sulco, as metades radiculares foram armazenadas em microtubos plásticos graduados de 1,5ml (3810X, Eppendorf; Hamburgo, Alemanha) contendo 0,5ml de água deionizada (Marcela Farmácia de Manipulação, Porto Alegre-RS, Brasil). Os microtubos foram identificados de acordo com o respectivo grupo e armazenados sob refrigeração.

#### 4.5.6 Confecção de Detritos

Os detritos foram produzidos a partir do desgaste dentinário dos remanescentes radiculares resultantes após a padronização do comprimento das raízes com brocas de aço esféricas nº08 (KG Sorensen, Cotia-SP, Brasil) acionadas em baixa-rotação (Figura 15).

Figura 15. Detritos



FONTE: Autora.

Os detritos foram separados em porções de 0,025g, pesados em balança analítica (Sertorius AG, Goettingen, RFA) e embalados em papel alumínio. No momento da realização do protocolo de irrigação os detritos foram misturados com 0,1ml da respectiva solução irrigadora, utilizando para isso uma seringa de 0,5ml (BD; Franklin Lakes, NJ, USA) (Figura 16, A,B).

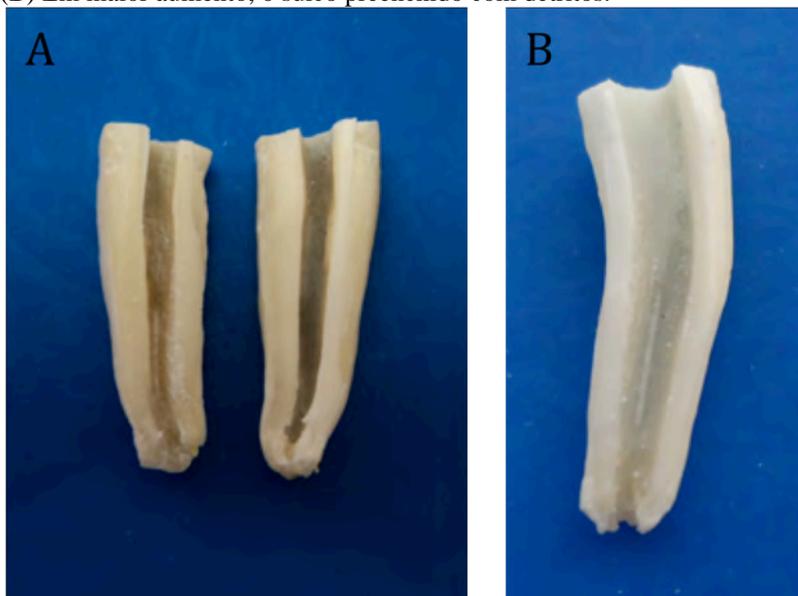
Figura 16. (A): Detritos após a pesagem; (B): Detritos após a mistura com a solução irrigadora.



FONTE: Autora.

Essa mistura foi levada aos sulcos com o auxílio de um aplicador de MTA (Angelus, Londrina-PR, Brasil). Os detritos que por ventura permaneceram fora do sulco foram removidos com um micro-aplicador extrafino (FGM, Joinville-SC, Brasil) (Figura 17, A,B).

Figura 17. (A): Metade radicular esquerda apresenta o sulco preenchido com detritos; (B) Em maior aumento, o sulco preenchido com detritos.



FONTE: Autora.

#### 4.5.7 Protocolo de Irrigação

As metades radiculares foram novamente justapostas, fixadas com fio metálico para amarrilho 0,20mm de diâmetro (Morelli, Sorocaba-SP, Brasil) trançado com o auxílio de um alicate reto ortodôntico nº 121 (Golgran, São Paulo-SP, Brasil) e, na ponta das raízes, foi colocada cera utilidade (Wilson, Polidental Indústria e Comércio Ltda, Cotia-SP, Brasil) com o objetivo de vedar o forame apical (Figura 18).

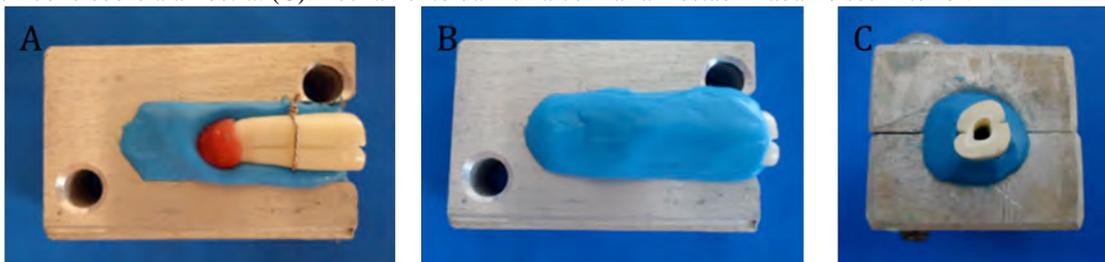
Figura 18. Metades radiculares justapostas e fixadas com fio metálico. Colocação de cera utilidade no forame apical.



FONTE: Autora.

Depois disso, cada amostra foi fixada com silicone de condensação denso (Clonage, Rio de Janeiro-RJ, Brasil) e novamente incluída no centro da mufla a fim de não permitir extravasamento apical e lateral das soluções utilizadas durante os protocolos de irrigação final (Figura 19, A,B,C).

Figura 19. (A): Colocação das metades radiculares sobre o silicone. (B): Colocação de outra camada de silicone sobre a amostra. (C): Fechamento da mufla com a raiz estabilizada no seu interior.



FONTE: Autora.

Cada um dos três grupos iniciais de 28 espécimes foi dividido em 2 subgrupos, de acordo com a solução irrigadora e o método de ativação utilizado, formando ao todo 6 grupos de 14 espécimes cada um:

- **I: SORO/AUP** (n = 14): Os canais foram irrigados com 2ml dessa solução que foi submetida à ativação ultrassônica passiva durante um minuto, intercalado em três períodos de vinte segundos (van der Sluis *et al*, 2010). Entre cada período foi dispensado 2ml dessa solução irrigadora com seringa. Depois disso, os canais foram irrigados com 5ml de EDTA 17% (Marcela Farmácia de Manipulação, Porto Alegre-RS, Brasil) durante 3 minutos, seguido de 2ml de soro fisiológico.

- **II: NaOCl/AUP** (n = 14): Os canais foram irrigados com 2ml dessa solução que foi submetida à ativação ultrassônica passiva durante um minuto, intercalado em três períodos de vinte segundos. Entre cada período foi dispensado 2ml dessa solução irrigadora com seringa. Depois disso, os canais foram irrigados com 5ml de EDTA 17% durante 3 minutos, seguido de 2ml de NaOCl 2,5%.
- **III: CHX/AUP** (n = 14): Os canais foram irrigados com 2ml dessa solução que foi submetida à ativação ultrassônica passiva durante um minuto, intercalado em três períodos de vinte segundos. Entre cada período foi dispensado 2ml dessa solução irrigadora com seringa. Depois disso, os canais foram irrigados com 5ml de EDTA 17% durante 3 minutos, seguido de 2ml de CHX 2%.
- **IV: SORO** (n = 14): Os canais foram irrigados com 6ml da respectiva solução com o objetivo de padronizar o volume de solução utilizado em todo o experimento. Esse grupo não foi submetido à ativação ultrassônica passiva. Depois disso, os canais foram irrigados com 5ml de EDTA 17% durante 3 minutos, seguido de 2ml de soro fisiológico.
- **V: NaOCl** (n = 14): Os canais foram irrigados com 6ml da respectiva solução com o objetivo de padronizar o volume de solução utilizado em todo o experimento. Esse grupo não foi submetido à ativação ultrassônica passiva. Depois disso, os canais foram irrigados com 5ml de EDTA 17% durante 3 minutos, seguido de 2ml de NaOCl 2,5%.
- **VI: CHX** (n = 14): Os canais foram irrigados com 6ml da respectiva solução com o objetivo de padronizar o volume de solução utilizado em todo o experimento. Esse grupo não foi submetido à ativação ultrassônica passiva. Depois disso, os canais foram irrigados com 5ml de EDTA 17% durante 3 minutos, seguido de 2ml de CHX 2% (Quadro 1).

Cada grupo recebeu 26ml de solução irrigadora (18ml na etapa de preparo químico-mecânico e 8ml durante o protocolo de irrigação final) e 5ml de EDTA 17%, totalizando 31ml o volume de solução.

Em todos os protocolos a solução irrigadora foi levada aos canais através de uma agulha de irrigação 30G (Navitip; Ultradent, South Jordan, UT, EUA) colocada 2mm aquém do comprimento de trabalho acoplada a uma seringa descartável de 10ml tipo *luer lock* (Injex, Ourinhos-SP, Brasil) devidamente identificada com o nome da solução irrigadora. O EDTA também foi levado aos canais com uma agulha de irrigação 30G (Navitip; Ultradent, South Jordan, UT, EUA) acoplada a uma seringa descartável de 5ml

tipo *luer lock* (Injex, Ourinhos-SP, Brasil) devidamente identificada (Figura 20). O processo físico de aspiração foi realizado através de um suctor endodôntico (Angelus Industria de Produtos Odontológicos S.A., Londrina-PR, Brasil) acoplado ao terminal de sucção do equipamento odontológico.

Figura 20. Seringa descartável contendo EDTA 17%.



FONTE: Autora.

Quadro 1: Representação esquemática dos grupos experimentais e dos protocolos de irrigação final utilizados em cada um deles.

GRUPOS	PROTOCOLO DE IRRIGAÇÃO FINAL
SORO/AUP	6ml Soro Fisiológico + 1' AUP (3 x 20'') + 5ml EDTA + 2ml Soro
NaOCl/AUP	6ml NaOCl + 1' AUP (3 x 20'') + 5ml EDTA + 2ml NaOCl
CHX/AUP	6ml CHX + 1' AUP (3 x 20'') + 5ml EDTA + 2ml CHX
SORO	6ml Soro Fisiológico + 5ml EDTA + 2ml Soro
NaOCl	6ml NaOCl + 5ml EDTA + 2ml NaOCl
CHX	6ml CHX + 5ml EDTA + 2ml CHX

A ativação ultrassônica passiva foi realizada pelo aparelho NAC Plus (Adiel Ltda, Ribeirão Preto-SP, Brasil) através de um inserto tipo sonda lisa E1 Irrisonic (Helse, Capelli e Fabris, São Paulo, Brasil), com diâmetro de ponta equivalente a um instrumento tipo K #20, na frequência de 30kHz, posicionado 1mm aquém do comprimento de trabalho, ou seja, 15mm. Uma marca identificadora foi realizada no inserto com caneta para retroprojeter (Pilot, Tóquio, Japão) para marcar o comprimento a ser introduzido no canal (Figuras 21 e 22).

Figura 21. Ultrassom NAC Plus (Adiel Ltda, Ribeirão Preto-SP, Brasil).



FONTE: Autora.

Figura 22. Inserto E1 Irrisonic (Helse, Capelli e Fabris, São Paulo, Brasil).



FONTE: Autora.

O inserto permaneceu centralizado no canal, vibrando paralelamente em direção ao sulco, buscando evitar o seu contato com as paredes dentinárias (Figura 23). O tempo de ativação ultrassônica passiva e a permanência do EDTA no interior do canal radicular foram padronizados com um cronômetro (Beurer GmbH, Ulm, Germany).

Figura 23. Inserto posicionado no interior do canal durante a ativação ultrassônica passiva.



FONTE: Autora.

Após a realização do protocolo de irrigação final, o excesso de solução irrigadora do interior dos canais radiculares foi removido com cones de papel absorvente #80 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) tantos quantos necessários até que não fosse mais observada presença de umidade na ponta do cone de papel. Depois disso, os espécimes foram retirados da mufla e, com o auxílio de um estilete (Tramontina, Garibaldi-RS, Brasil), foi removido o silicone que envolvia as raízes. Cada espécime foi armazenado em um microtubo plástico (3810X, Eppendorf; Hamburgo, Alemanha) devidamente identificado de acordo com o grupo ao qual pertenciam.

Seis espécimes foram utilizadas como controle, duas para cada solução irrigadora, sendo um controle positivo e outro negativo. Os controles positivos receberam preparo químico-mecânico, tiveram os sulcos preenchidos com detritos e não receberam nenhum protocolo de irrigação final. Nos controles negativos os sulcos permaneceram vazios e o protocolo de irrigação final também não foi empregado.

#### **4.5.8 Preparação para Microscopia Eletrônica de Varredura**

As duas metades radiculares de cada amostra foram retiradas dos microtubos, fixadas num mesmo *stub* metálico e armazenadas por 48 horas em estufa a 36°C antes de

serem submetidas à microscopia eletrônica de varredura. Cada *stub* recebeu uma numeração sequencial de 1 a 84 e os 06 controles foram numerados de 85 a 90.

As metades radiculares que foram avaliadas quanto à remoção de lama dentinária receberam uma marcação no bordo externo da raiz a uma distância de 4mm do vértice radicular a fim de padronizar a localização de captura das imagens.

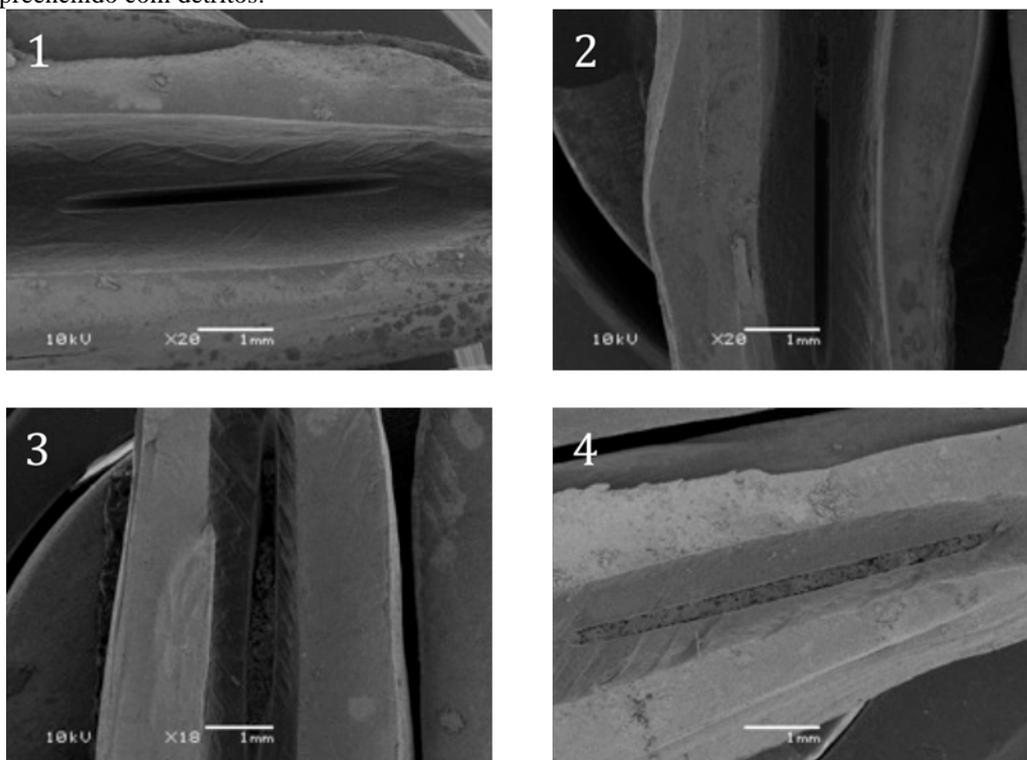
As amostras receberam metalização à ouro (Bal-tec, SCD 050, Tokio, Japão) para serem examinadas através do microscópio eletrônico de varredura (JEOL 6060, JEOL, Tokio, Japão) operado em 10Kv.

Os sulcos foram magnificados em 20x e o terço apical da outra metade radicular em 500x.

#### 4.6 Critérios de avaliação

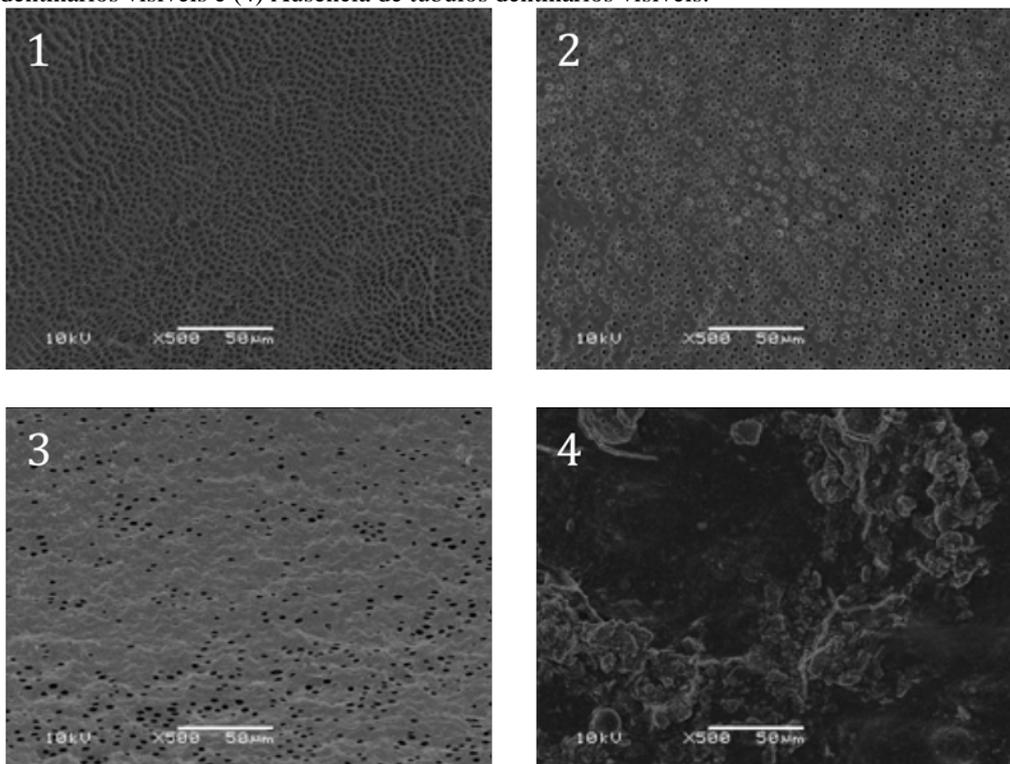
Em uma das metades radiculares foi avaliada a remoção de detritos do sulco pré-confeccionado através dos seguintes escores: 1- sulco vazio; 2 - menos de 50% do sulco preenchido com detritos; 3 - mais de 50% do sulco preenchido com detritos e 4 - sulco totalmente preenchido com detritos (Van der Sluis *et al*, 2010) (Figura 24).

Figura 24. Imagens representativas dos escores de remoção de detritos: (1) Sulco vazio; (2) Menos de 50% do sulco preenchido com detritos; (3) Mais de 50% do sulco preenchido com detritos e (4) Sulco totalmente preenchido com detritos.



Na outra metade radicular foi avaliada a de remoção da lama dentinária do terço apical das raízes. Foram atribuídos os seguintes escores: 1- túbulos dentinários totalmente visíveis; 2 - mais de 50% dos túbulos dentinários visíveis; 3 - menos de 50% dos túbulos dentinários visíveis e 4 - ausência de túbulos dentinários visíveis (Chopra, Murray e Namerow, 2008) (Figura 25).

Figura 25. Imagens representativas dos escores de remoção de lama dentinária: (1) Túbulos dentinários totalmente visíveis; (2) Mais de 50% dos túbulos dentinários visíveis; (3) Menos de 50% dos túbulos dentinários visíveis e (4) Ausência de túbulos dentinários visíveis.



As avaliações foram realizadas por dois examinadores calibrados e mascarados para os grupos experimentais. A calibração dos observadores foi feita através da apresentação de dez imagens representativas dos escores, não utilizadas na análise do estudo. Após 24 horas, os examinadores receberam as imagens de cada variável numeradas de 1 a 84 para avaliação, juntamente com uma folha anexa que também continha a numeração das imagens onde foi realizada a marcação dos escores.

#### **4.7 Análise dos dados**

Os dados coletados foram organizados em um banco de dados e analisados estatisticamente através do programa SPSS 19.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA).

O teste Conhen's Kappa foi utilizado para avaliar a concordância interexaminadores.

Todas as variáveis apresentaram resultados significativos ( $P < 0,05$ ) para os testes de verificação de normalidade Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk, não demonstrando uma distribuição de acordo com os padrões de normalidade.

O teste de distribuição qui-quadrado, seguido da análise de resíduos ajustados de Pearson foi utilizado para avaliar a frequência de distribuição dos eventos entre os grupos, bem como a existência de associação entre eles.

As frequências dos escores de remoção de detritos do sulco e lama dentinária foram submetidas à avaliação estatística pelo teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, seguido pelo teste de Dunn de comparações múltiplas.

Para todos os testes estatísticos empregados, o nível de significância foi estabelecido em 5%.

## 5 RESULTADOS

### 5.1. Remoção de detritos

O coeficiente de concordância Kappa de Cohen interexaminadores para a avaliação dos escores de remoção de detritos foi igual a 0,77. Os dois examinadores divergiram na atribuição dos escores em 15 casos, que foram novamente apresentados para o estabelecimento de um consenso. Após determinados os escores de todas as unidades amostrais, foi realizada análise estatística inferencial.

Foi observada associação entre os escores de remoção de detritos e os protocolos que utilizaram ativação ultrassônica passiva ( $P < 0,05$ ). Por meio da análise de resíduos ajustados, observou-se que, nos grupos que receberam ativação ultrassônica passiva, a frequência de escores 1 e 2 foi significativamente maior que a esperada, enquanto que a frequência de escore 4 foi significativamente menor. Os dados estão representados na tabela 1.

Tabela 1- Frequência dos escores de remoção de detritos nos métodos com (AUP) e sem ativação ultrassônica passiva (NAUP).

escores	NAUP (%)	AUP(%)	total (%)
1	01 <sup>b</sup> (01,2)	15 <sup>a</sup> (17,8)	16 (19,0)
2	03 <sup>b</sup> (03,7)	11 <sup>a</sup> (13,0)	14 (16,7)
3	13 (15,4)	12 (14,4)	25 (29,8)
4	25 <sup>a</sup> (29,7)	04 <sup>b</sup> (04,8)	29 (34,5)
n	42 (50,0)	42 (50,0)	84 (100)

Teste qui-quadrado de Pearson ( $P < 0,05$ ).

a: frequência de casos estatisticamente maior que a esperada, pela análise de resíduos ajustados.

b: frequência de casos estatisticamente menor que a esperada, pela análise de resíduos ajustados.

Não foi observada associação entre os escores de remoção de detritos e as soluções irrigadoras utilizadas ( $P = 0,870$ ), nem entre os três calibres de dilatação ( $P = 0,910$ ). Os escores de remoção de detritos não se mostraram dependentes do tipo de solução irrigadora utilizada, nem do calibre de dilatação avaliado. Os dados estão representados nas tabelas 2 e 3.

Tabela 2 - Frequência dos escores de remoção de detritos das soluções irrigadoras.

escores	SOLUÇÕES IRRIGADORAS			
	SORO(%)	NaOCl(%)	CHX (%)	total (%)
1	04 (04,7)	05 (05,9)	07 (08,4)	16 (19,0)
2	04 (04,8)	04 (04,8)	06 (07,1)	14 (16,7)
3	10 (11,9)	08 (09,5)	07 (08,3)	25 (29,8)
4	10 (11,9)	11 (13,1)	08 (09,5)	29 (34,5)
n	28 (33,3)	28 (33,3)	28 (33,3)	84 (100)

Teste qui-quadrado de Pearson (P = 0,870).

Tabela 3 - Frequência dos escores de remoção de detritos dos calibres de dilatação.

escores	CALIBRES			
	80 (%)	110 (%)	140 (%)	total (%)
1	04 (04,7)	07 (08,4)	05 (05,9)	16 (19,0)
2	05 (05,95)	05 (05,95)	04 (04,8)	14 (16,7)
3	11 (13,2)	07 (08,3)	07 (08,3)	25 (29,8)
4	09 (10,7)	10 (11,9)	10 (11,9)	29 (34,5)
n	29 (34,5)	29 (34,5)	26 (31,0)	84 (100)

Teste qui-quadrado de Pearson (P = 0,910).

Quanto à avaliação dos escores medianos nos seis grupos, observou-se que eles foram significativamente menores nos grupos que utilizaram ativação ultrassônica passiva (P < 0,05). Os dados estão representados na tabela 4.

Tabela 4 - Mediana (Md) e percentis 25 e 75 (P25 e P75) dos escores de remoção de detritos.

GRUPOS	n	DETRITOS Md (P25/P75)
SORO	14	4 (3/4)
NaOCl	14	4 (3/4)
CHX	14	4 (3/4)
SORO/AUP <sup>a</sup>	14	3 (1/3)
NaOCl/AUP <sup>b</sup>	14	2 (1/3)
CHX/AUP <sup>c</sup>	14	2 (1/2,25)
N	84	3 (2/4)

Teste de Kruskal-Wallis, seguido de teste *post hoc* de Dunn (P < 0,05).

<sup>a</sup> Grupo SORO/AUP difere significativamente do grupo NaOCl (P = 0,047)

<sup>b</sup> Grupo NaOCl/AUP difere significativamente dos grupos SORO (P = 0,039) e NaOCl (P = 0,006).

<sup>c</sup> Grupo CHX/AUP difere significativamente dos grupos SORO (P = 0,002), NaOCl (P < 0,001) e CHX (P = 0,002).

Não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os escores medianos de remoção de detritos nos três calibres de dilatação avaliados em cada grupo ( $P > 0,05$ ). Os dados estão representados na tabela 5.

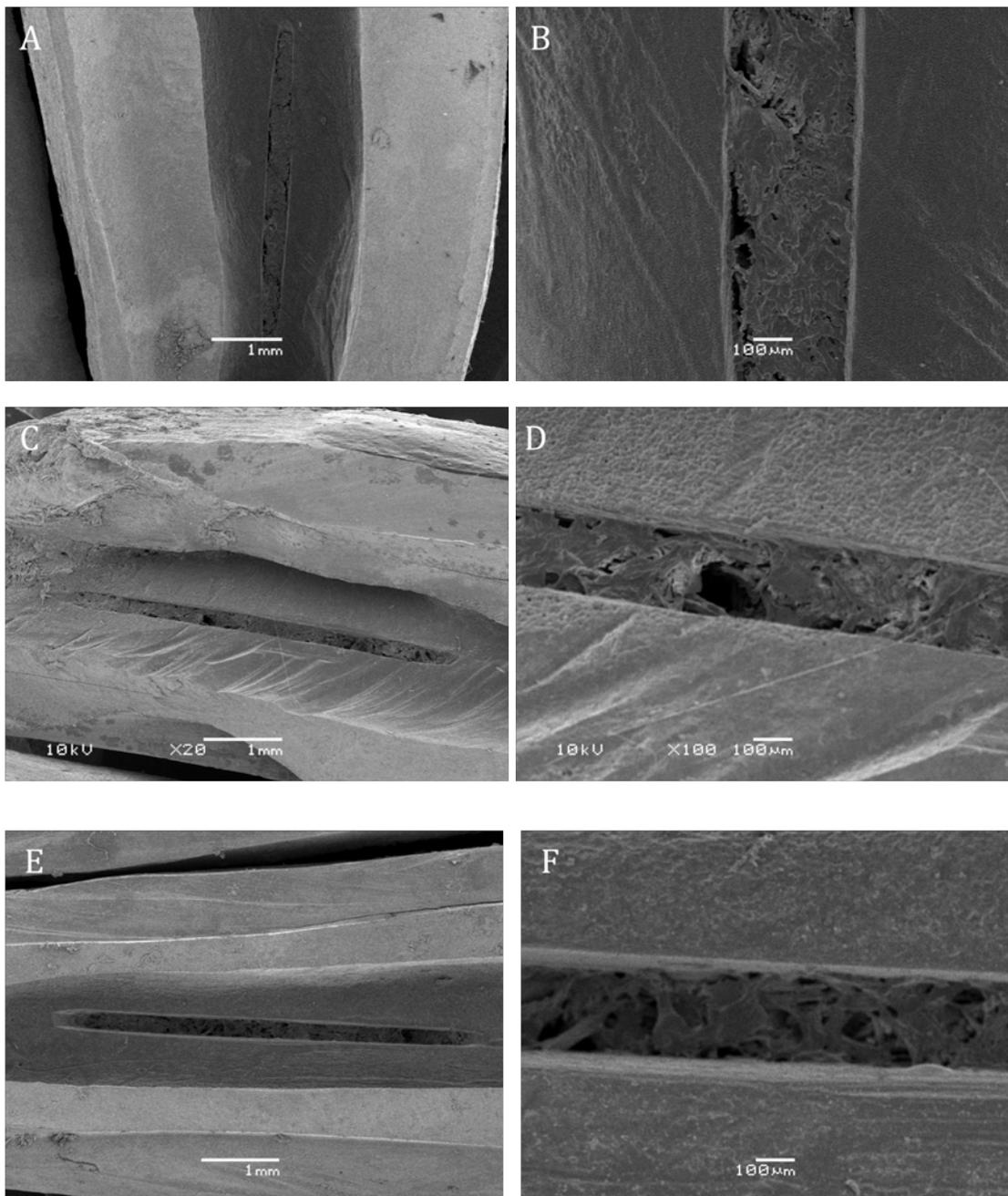
Tabela 5 - Mediana (Md) e percentis 25 e 75 (P25/P75) dos escores de remoção de detritos entre os três calibres de dilatação em cada grupo.

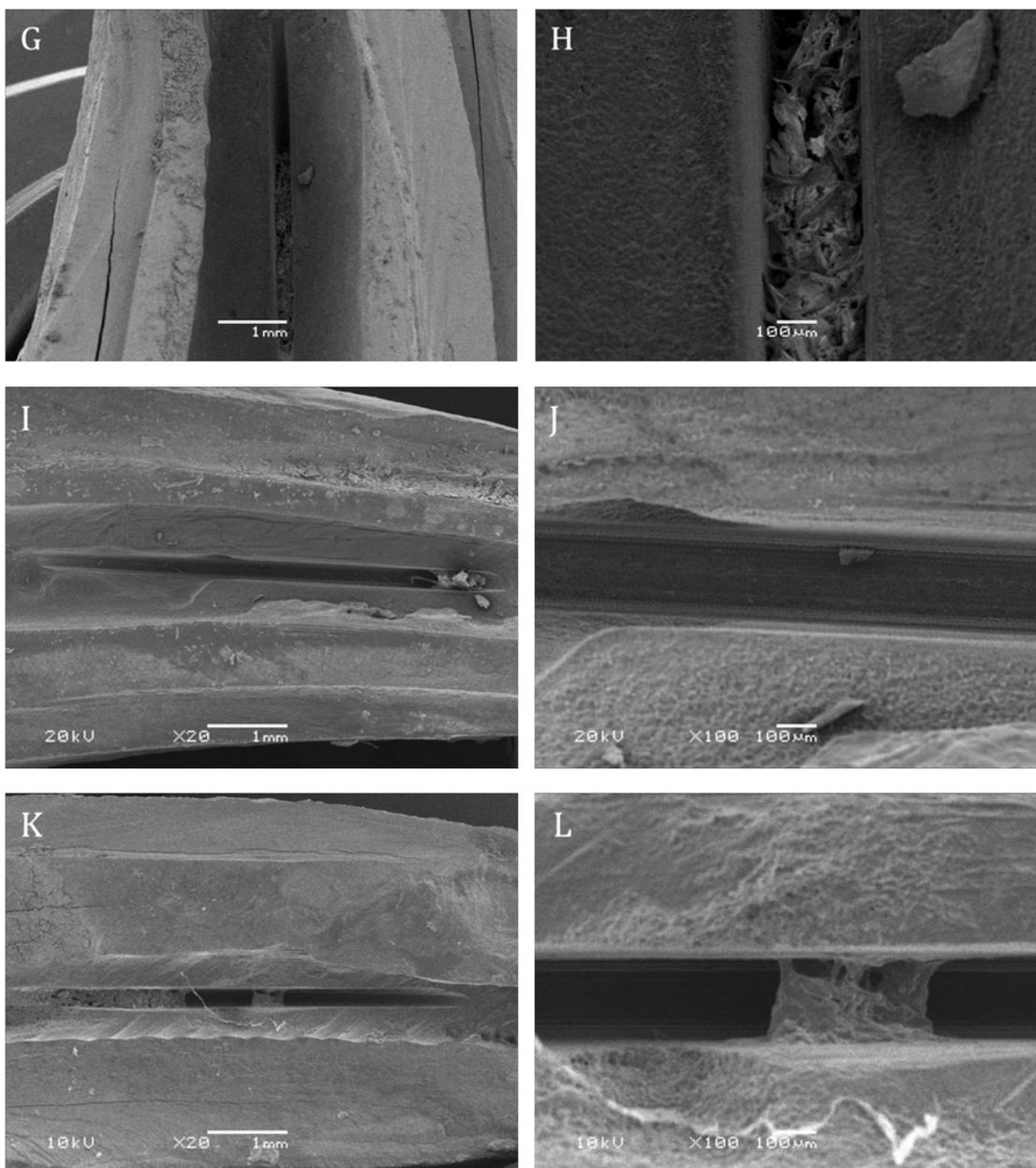
GRUPOS	CALIBRE 80 n Md (P25/P75)	CALIBRE 110 n Md (P25/P75)	CALIBRE 140 n Md (P25/P75)
SORO	5 4 (3/4)	5 3 (2/4)	4 4 (3,25/4)
NaOCl	6 4 (3/4)	4 4 (3,25/4)	4 3,5 (3/4)
CHX	4 3,5 (3/4)	5 3 (2,5/4)	5 4 (2,5/4)
SORO/AUP	5 3 (2,5/3)	5 1 (1/4)	4 2,5 (1,25/3)
NaOCl/AUP	5 2 (1,5/2,5)	5 2 (1/3,5)	4 2 (1/3,75)
CHX/AUP	4 1 (1/1,75)	5 2 (1/3)	5 2 (1,5/2,5)
N	29 3 (2/4)	29 3 (1,5/4)	26 3 (2/4)

Teste de Kruskal-Wallis ( $P > 0,05$ ).

A figura 26 apresenta imagens de microscopia eletrônica de varredura representativas dos escores medianos de remoção de detritos de cada grupo.

Figura 26 - Imagens de microscopia eletrônica de varredura (20x e 100x) representativas dos escores medianos de remoção de detritos em cada grupo. **(A-B)**, SORO: sulco totalmente preenchido com detritos; **(C-D)**, NaOCl: sulco totalmente preenchido com detritos; **(E-F)**, CHX: sulco totalmente preenchido com detritos; **(G-H)**, SORO/AUP: mais de 50% do sulco preenchido com detritos; **(I-J)**, NaOCl/AUP: menos de 50% do sulco preenchido com detritos e **(K-L)**, CHX/AUP: menos de 50% do sulco preenchido com detritos.





## 5.2. Remoção de Lama Dentinária

O coeficiente de concordância Kappa de Cohen interexaminadores para a avaliação dos escores de remoção de lama dentinária do terço apical foi 0,78. Os dois examinadores divergiram na atribuição dos escores em 12 casos. Um consenso foi estabelecido após nova apresentação das imagens. Após determinados os escores de todas as unidades amostrais, foi realizada análise estatística inferencial.

Não foi observada associação entre os escores de remoção de lama dentinária e os protocolos que utilizaram ou não AUP no terço apical dos canais radiculares ( $P = 0,766$ ). Os dados estão representados na tabela 6.

Tabela 6 - Frequência dos escores de remoção de lama dentinária nos métodos com (AUP) e sem ativação ultrassônica passiva (NAUP).

escores	NAUP (%)	AUP (%)	total (%)
1	10 (11,9)	10 (11,9)	20 (23,8)
2	20 (23,8)	18 (21,4)	38 (45,2)
3	12 (14,3)	13 (15,5)	25 (29,8)
4	00 (0,0)	01 (01,2)	01 (01,2)
n	42 (50,0)	42 (50,0)	84 (100)

Teste qui-quadrado de Pearson ( $P = 0,766$ ).

Foi observada associação estatisticamente significativa entre os escores de remoção de lama dentinária e as soluções irrigadoras ( $P < 0,05$ ). Houve associação entre a utilização de NaOCl como solução irrigadora e a presença de túbulos dentinários visíveis ( $P < 0,05$ ). Por meio da análise de resíduos ajustados, observou-se que, quando o NaOCl foi utilizado, a frequência de escore 1 foi significativamente maior que a esperada, enquanto que a frequência de escores 3 foi significativamente menor. Os dados estão representados na tabela 7.

Tabela 7 - Frequência de escores de remoção de lama dentinária das soluções irrigadoras no terço apical dos canais radiculares.

escores	SOLUÇÕES IRRIGADORAS			total(%)
	SORO (%)	NaOCl (%)	CHX (%)	
1	01 <sup>b</sup> (01,2)	19 <sup>a</sup> (22,6)	00 <sup>b</sup> (0,0)	20 (23,8)
2	17 <sup>a</sup> (20,2)	09 (10,7)	12 (14,3)	38 (45,2)
3	09 (10,7)	00 <sup>b</sup> (0,0)	16 <sup>a</sup> (19,1)	25 (29,8)
4	01 (01,2)	00 (0,0)	00 (0,0)	01 (01,2)
n	28 (33,3)	28 (33,3)	28 (33,3)	84 (100)

Teste qui-quadrado de Pearson ( $P < 0,05$ ).

<sup>a</sup> frequência de casos estatisticamente maior que a esperada, pela análise de resíduos ajustados.

<sup>b</sup> frequência de casos estatisticamente menor que a esperada, pela análise de resíduos ajustados.

Não foi observada associação estatisticamente significativa entre os escores de remoção de lama dentinária e os calibres de dilatação no terço apical dos canais radiculares

( $P = 0,199$ ). Os escores de remoção de lama dentinária mostraram-se independentes dos calibres avaliados. Os dados estão representados na tabela 8.

Tabela 8 - Frequência de escores de remoção de lama dentinária dos calibres de dilatação no terço apical dos canais radiculares.

escores	CALIBRES			
	80(%)	110(%)	140(%)	total(%)
1	09 (10,7)	06 (07,1)	05 (06,0)	20 (23,8)
2	14 (16,7)	16 (19,0)	08 (09,5)	38 (45,2)
3	06 (7,1)	07 (08,4)	12 (14,3)	25 (29,8)
4	00 (0,0)	00 (0,0)	01 (01,2)	01 (01,2)
n	29 (34,5)	29 (34,5)	26 (31,0)	84 (100)

Teste qui-quadrado de Pearson ( $P = 0,199$ ).

Quanto à avaliação dos escores medianos nos seis grupos experimentais, observou-se diferença estatisticamente significativa quanto à remoção de lama dentinária do terço apical do canal radicular ( $P < 0,05$ ). Os grupos NaOCl e NaOCl/AUP não diferiram entre si ( $P = 0,999$ ); entretanto, foram estatisticamente diferentes dos demais, pelo teste de Kruskal-Wallis ( $P < 0,05$ ). Os escores foram significativamente menores nos grupos que utilizaram NaOCl como solução irrigadora. Os dados estão representados na tabela 9.

Tabela 9 - Mediana (Md) e percentis 25 e 75 (P25/P75) dos escores de remoção de lama dentinária do terço apical do canal radicular entre os grupos.

GRUPOS	n	LAMA DENTINÁRIA
		Md (P25/P75)
SORO <sup>b</sup>	14	2(2/3)
NaOCl <sup>a</sup>	14	1(1/2)
CHX <sup>b</sup>	14	3(2/3)
SORO/AUP <sup>b</sup>	14	2(2/3)
NaOCl/AUP <sup>a</sup>	14	1(1/2)
CHX/AUP <sup>b</sup>	14	3(2/3)
N	84	2(2/3)

Letras minúsculas iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Kruskal-Wallis ( $P > 0,05$ ).

Não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os escores medianos de remoção de lama dentinária nos três calibres de dilatação avaliados em cada grupo ( $P > 0,05$ ). Os dados estão representados na tabela 10.

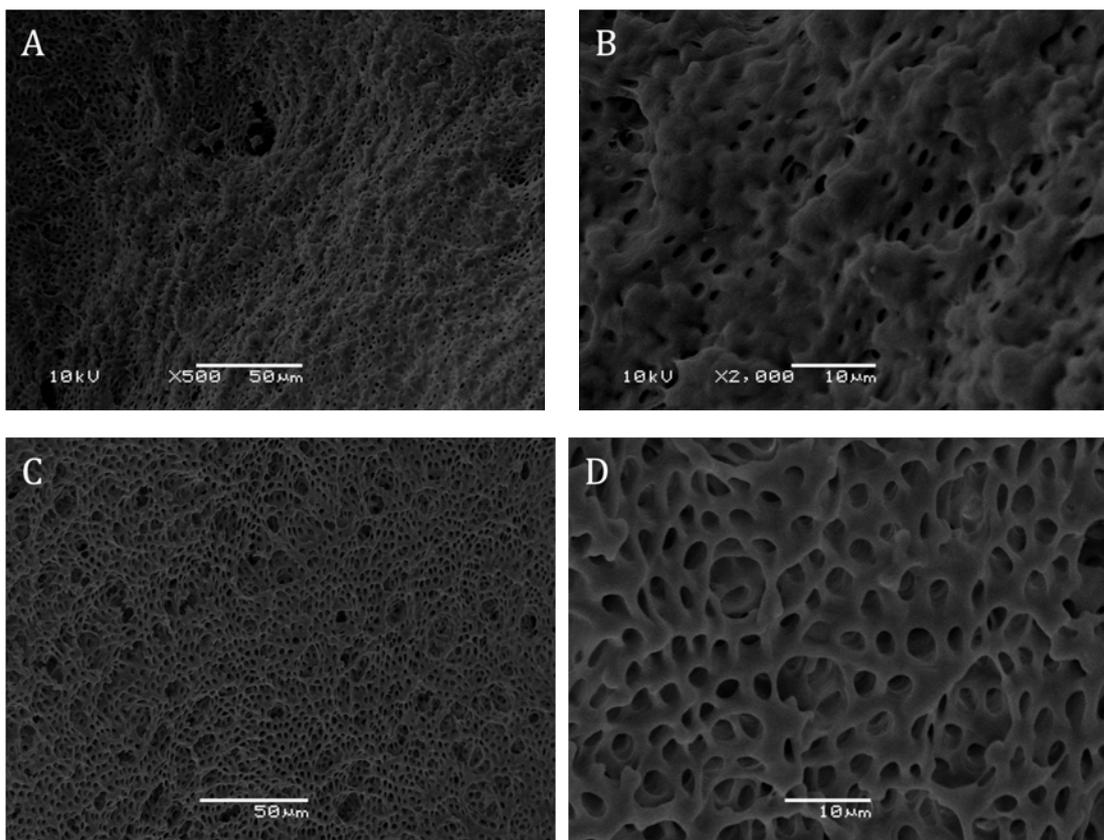
Tabela 10 - Mediana (Md) e percentis 25 e 75 (P25/P75) dos escores de remoção de lama dentinária do terço apical entre os três calibres de dilatação em cada grupo .

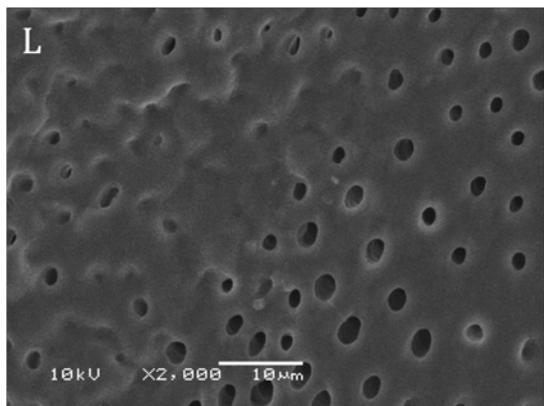
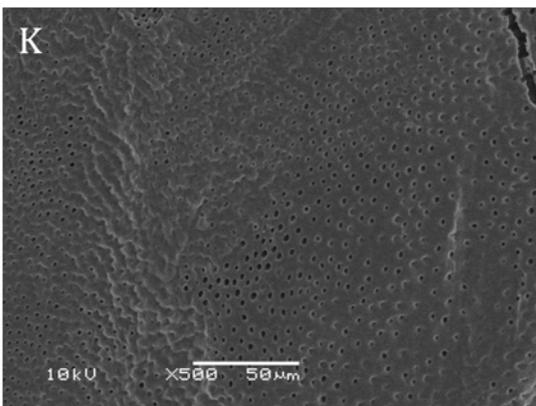
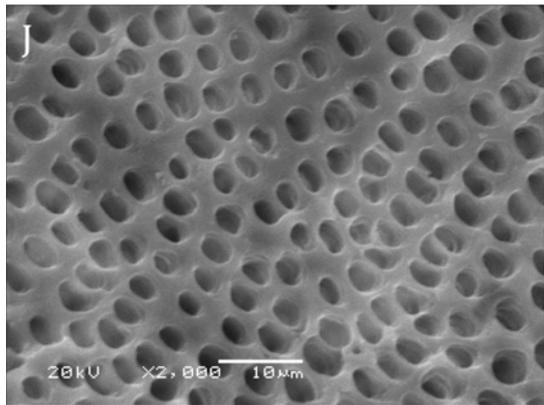
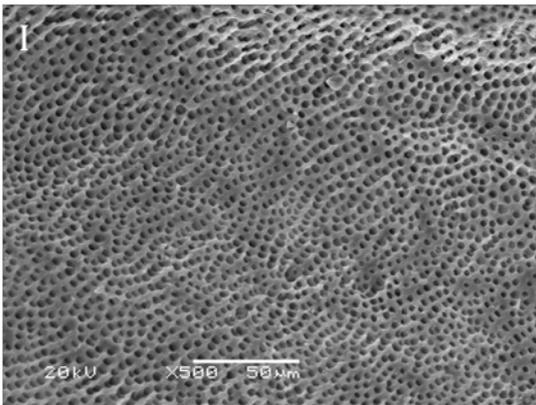
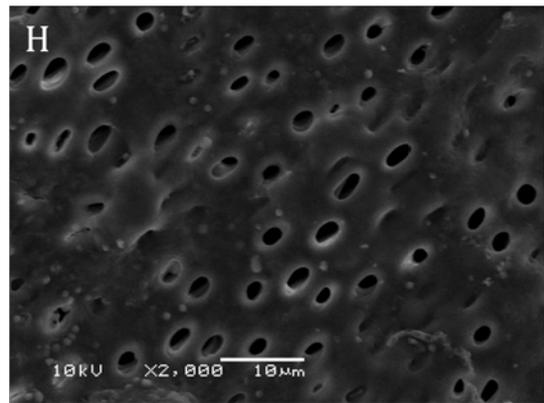
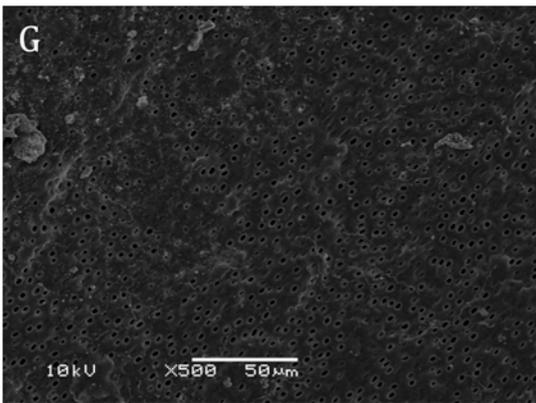
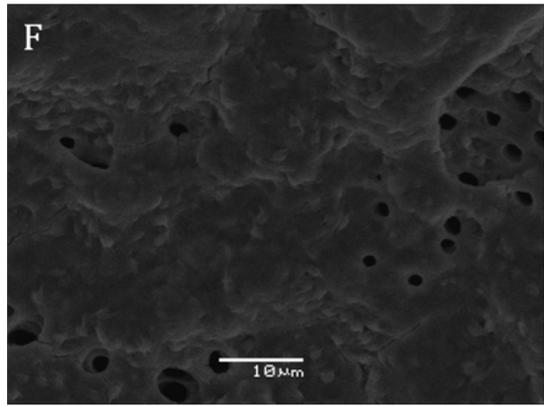
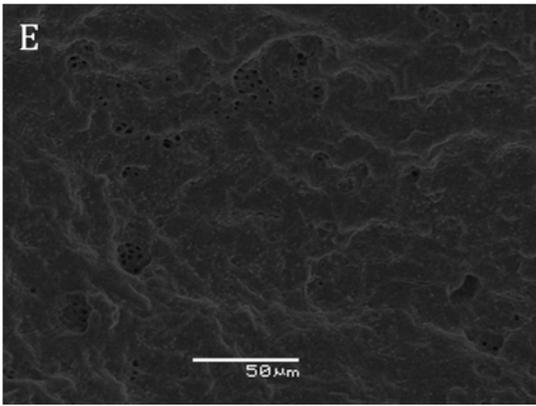
GRUPOS	CALIBRE 80		CALIBRE 110		CALIBRE 140	
	n	Md (P25/P75)	n	Md (P25/P75)	n	Md (P25/P75)
SORO	5	2 (1,5/2,5)	5	2 (2/2)	4	3 (2,25/3)
NaOCl	6	1 (1/2)	4	1,5 (1/2)	4	1 (1/1,75)
CHX	4	2 (2/2,75)	5	3 (2/3)	5	3 (2,5/3)
SORO/AUP	5	2 (2/3)	5	2 (2/3)	4	2,5 (2/3,75)
NaOCl/AUP	5	1 (1/1,5)	5	1 (1/1,5)	4	1,5 (1/2)
CHX/AUP	4	2,5 (2/3)	5	2 (2/3)	5	3 (2,5/3)
N	29	2 (1/2)	29	2 (2/2,5)	26	2,5 (2/3)

Teste de Kruskal-Wallis (P > 0,05)

A figura 27 apresenta imagens de microscopia eletrônica de varredura representativas dos escores medianos de remoção de lama dentinária de cada grupo.

Figura 27 - Imagens de microscopia eletrônica de varredura (500x e 2000x) representativas dos escores medianos de remoção de lama dentinária em cada grupo. (A-B) SORO: menos de 50% dos túbulos preenchidos com lama dentinária; (C-D), NaOCl: túbulos totalmente visíveis; (E-F), CHX: mais de 50% dos túbulos preenchidos com lama dentinária; (G-H), SORO/AUP: menos de 50% dos túbulos preenchidos com lama dentinária; (I-J), NaOCl/AUP: túbulos totalmente visíveis e (K-L), CHX/AUP: mais de 50% dos túbulos preenchidos com lama dentinária.





## 6 DISCUSSÃO

O preparo do canal radicular constitui-se numa das principais fases do tratamento endodôntico, pois nela realiza-se a modelagem e limpeza do sistema de canais radiculares. A ação dos instrumentos endodônticos sobre a parede dentinária promove a formação de uma massa de consistência pastosa composta por raspas de dentina, matéria orgânica, substâncias químicas e, algumas vezes, bactérias, denominada lama dentinária. Na verdade, as técnicas de preparo do canal promovem a formação dessa lama o que ocasiona a diminuição da permeabilidade dentinária (MCCOMB; SMITH, 1975; MCCOMB; SMITH; BEAGRIE, 1976).

Alguns pesquisadores salientam que a condição de limpeza do canal radicular está vinculada à existência ou não de lama dentinária e detritos. Os trabalhos em microscopia eletrônica de varredura mostraram que esta camada residual obstrui, parcial ou totalmente, a entrada dos túbulos dentinários. Então, segundo esses estudos, a condição de limpeza do sistema de canais radiculares está intimamente relacionada à capacidade que a substância química apresenta para remover detritos e lama dentinária formados durante a preparação do canal radicular (MCCOMB; SMITH; BEAGRIE, 1976; MOODNIK et al., 1976; GOLDMAN et al., 1982; BAUMGARTNER; MADER, 1987).

Motivado pelo fascínio no capítulo de limpeza do canal radicular e suas repercussões na Endodontia, bem como pela ação que as substâncias químicas exercem sobre a superfície dentinária, resolveu-se investigar os efeitos de diferentes protocolos de irrigação final utilizando ou não ativação ultrassônica passiva na remoção de detritos e lama dentinária após o preparo químico-mecânico do canal radicular.

Frente a escassez de dentes hígidos humanos unirradiculares extraídos, além do aspecto ético em usá-los nas pesquisas científicas, os dentes bovinos tem sido uma alternativa para estudos *in vitro*, pois apresentam propriedades físicas semelhantes à dentina de dentes permanentes humanos (SCHILKE et al., 1999), facilidade de obtenção e baixo índice de cárie. Além disso, é possível obter espécimes com a mesma idade e características dentinárias, possibilitando que amostras de um mesmo animal sejam distribuídas nos diversos grupos experimentais, minimizando com isso a variabilidade amostral que normalmente ocorre em estudos clínicos. Camargo et al. (2007) verificaram através de microscopia eletrônica de varredura que a dentina radicular bovina apresenta

maior quantidade de túbulos dentinários que a humana, porém não foi observada diferença entre elas com relação ao diâmetro dos túbulos nos terços cervical, médio e apical.

O desenho experimental deste estudo é comparável ao descrito por Lee, Wu e Wesselink (2004a), van der Sluis, Wu e Wesselink (2005a, 2005b) e, posteriormente, por van der Sluis et al. (2010) e foi delineado para avaliar a remoção de detritos dentinários artificiais e lama dentinária do canal radicular. Nesses trabalhos, foi confeccionado um sulco de formato retangular, enquanto que no presente estudo, o sulco apresenta dimensões semelhantes, porém com o formato de semi-círculo. Desse modo, as características anatômicas encontradas em ístmos, irregularidades, extensões de canais ovais e em regiões do canal radicular não atingidas pelos instrumentos durante o preparo químico-mecânico, onde detritos dentinários se acumulam, são representadas com maior fidelidade (WU; WESSELINK 2001).

Esse modelo foi introduzido com a intenção de padronizar a anatomia radicular e apresenta como vantagem principal o fato do sulco conter quantidades comparáveis de detritos antes do protocolo de irrigação final, pois todos apresentam as mesmas dimensões. Isso permite a reprodutibilidade da técnica e o aumento da confiabilidade. Outros estudos verificaram a quantidade de detritos somente após o preparo e irrigação, não reportando ou padronizando a quantidade de detritos prévios e, com isso, impossibilitando comparar efetivamente a capacidade de limpeza dos protocolos de irrigação (ABBOTT et al., 1991; LUMLEY et al., 1993; WU; WESSELINK, 1995).

Uma mufla foi desenvolvida nos mesmos moldes de Bramante, Berbert e Borges (1987) para estabilizar as raízes durante o preparo químico-mecânico e simular um sistema fechado de irrigação, representando a condição comumente mais encontrada clinicamente, em que o elemento dentário encontra-se envolto pelo ligamento periodontal e osso alveolar. No sistema fechado normalmente ocorre o aprisionamento de ar nos dois milímetros finais da raiz, bloqueando o fluxo da solução irrigadora nessa região e, com isso, tornando a manobra de limpeza do terço apical do canal radicular mais difícil que a dos terços médio e cervical (TAY et al., 2010).

Poucos trabalhos avaliaram os efeitos do protocolo de irrigação na limpeza de canais preparados com diferentes calibres de dilatação (LEE; WU; WESSELINK 2004b, VAN DER SLUIS; WU; WESSELINK 2005b; RÖDIG et al., 2010). Nesses estudos, mais detritos foram removidos de sulcos longitudinais no terço apical em canais amplos do que

em canais estreitos. A ampliação do terço apical permite um melhor fluxo de irrigante no interior de canais retos e curvos (HUANG; GULABIVALA; NG, 2008; AMATO et al., 2011).

Os diferentes calibres de dilatação estabelecidos não influenciaram a remoção de detritos e lama dentinária, utilizando ou não a ativação ultrassônica passiva. Isso se deve, provavelmente, ao fato de que foi possível a introdução da seringa de irrigação 2mm aquém do comprimento de trabalho em todos os grupos, devido a maior dimensão dos canais radiculares bovinos, permitindo à solução irrigadora alcançar livremente o terço apical. Esses achados apoiam observações prévias de que a profundidade de penetração da seringa de irrigação tem importância fundamental na distribuição dos fluidos no interior do canal radicular (ABOU-RASS; PICCININO, 1982; SEDGLEY et al. 2005; BOUTSIUKIS et al., 2007;). Na pesquisa de Rödíg et al (2010) a AUP foi mais efetiva na remoção de detritos quando comparada com protocolos que utilizaram somente seringa/agulha e RinsEndo independente do calibre apical de dilatação.

Estudos prévios tem mostrado que o volume das soluções irrigadoras e quelantes tem influência na limpeza dos canais radiculares (VAN DER SLUIS et al., 2006; CHOPRA; MURRAY; NAMEROW, 2008). Neste estudo, o volume total de solução utilizado durante o experimento foi padronizado em todos os grupos (31ml) para que não houvesse influência desse fator nos resultados. Foram utilizados 2ml de solução irrigadora a cada troca de instrumentos durante o preparo químico-mecânico, simulando a condição clínica (RÖDIG et al., 2010; WALTERS; BAUMGARTNER; MARSHALL 2002). Esse volume está de acordo com outras investigações que avaliaram a eficácia da irrigação na limpeza dos canais radiculares (BAUMGARTNER; MADER, 1987; SCELZA; ANTONIAZZI; SCELZA, 2000).

O EDTA esteve presente em todos os grupos e permaneceu durante 3 minutos em contato com as paredes do canal (CASTAGNA et al., 2012). Esse foi o tempo considerado necessário para promover adequada remoção de lama dentinária (MELLO et al., 2010). Um aumento no tempo de permanência do EDTA não aumenta significativamente sua capacidade de limpeza e, além disso, pode provocar erosão na dentina peri e intertubular (ÇALT; SERPER, 2002). O EDTA é um agente quelante utilizado como um auxiliar no preparo, pois atua somente no componente inorgânico dentinário, complementando a ação das soluções irrigadoras que atuam no componente orgânico (YAMADA et al., 1983).

No presente estudo, a ativação ultrassônica passiva foi realizada durante um minuto, subdividido em três períodos de 20 segundos com renovação da solução irrigadora

entre eles, pois de acordo com van der Sluis et al. em 2010, resulta num efeito cumulativo na remoção de detritos do canal radicular. Além disso, períodos curtos de ativação facilitam a permanência do inserto centralizado no canal, evitando seu contato com a parede dentinária (SABINS; JOHNSON; HELLSTEIN, 2003). A utilização de um inserto liso, com diâmetro equivalente a um instrumento #20, apresenta a vantagem de não provocar qualquer dano à parede do canal radicular e mostrou ser tão efetivo quanto uma lima tipo K na remoção de detritos quando ativado ultrassonicamente (VAN DER SLUIS; WU; WESSELINK 2005a). Jensen et al. (1999) também recomendam a utilização de instrumentos com diâmetros menores em alta frequência para evitar o contato deles com a parede do canal e permitir que a ponta oscile livremente, provocando um aumento dos efeitos de cavitação na solução irrigadora (ROY; AHMAD; CRUM 1994; GU et al., 2009).

A direção de oscilação do inserto foi realizada paralelamente ao sulco corroborando com o estudo de Jiang et al. (2010) que verificaram menor presença de detritos quando comparada com o inserto oscilando perpendicularmente. Entretanto, é possível acreditar que a remoção de detritos e lama dentinária não foi influenciada pela direção de orientação do inserto (LUMLEY, 1993).

A microscopia eletrônica de varredura tem sido empregada para a avaliação da limpeza dos canais radiculares (CHOPRA; MURRAY; NAMEROW, 2008; RIBEIRO et al., 2012; CASTAGNA et al., 2013) e apresenta como vantagem aos pesquisadores a possibilidade de visualizar e avaliar tanto detritos, quanto lama dentinária concomitantemente (RIBEIRO et al., 2012). Neste estudo foi utilizada 20x de magnificação para a avaliação de remoção de detritos e 500x para a remoção de lama dentinária do terço apical dos canais radiculares. Desse modo, foi possível observar toda a extensão do sulco em uma só imagem numa magnificação de 20x e uma área maior de dentina numa magnificação de 500x. Magnificações maiores como 1000x e 2000x podem resultar em vieses observacionais, pois apenas uma área muito restrita da parede do canal radicular é visualizada (WU; WESSELINK, 1995).

Foram estabelecidos quatro escores para avaliação da remoção de detritos (VAN DER SLUIS et al., 2010; AMATO et al., 2011) e lama dentinária (CHOPRA; MURRAY; NAMEROW, 2008), baseados em critérios quantitativos (<50% ou >50%), enquanto outros autores (KUAH et al., 2009; RIBEIRO et al., 2012) utilizaram critérios subjetivos (pouca, moderada ou severa). Esse fator pode contribuir para a diminuição da concordância intra e interobservadores. A avaliação proveniente de dados qualitativos não

possui uma distribuição dentro dos padrões de normalidade, exigindo uma análise não-paramétrica dos dados. Por esse motivo foram utilizados os testes de Kruskal-Wallis para a comparação entre os grupos e qui-quadrado de Pearson para avaliar a frequência de distribuição dos eventos entre os grupos e a existência ou não de associação entre eles.

Quanto à remoção de detritos, os resultados mostraram que todos os grupos que receberam ativação ultrassônica passiva obtiveram escores de limpeza significativamente menores do aqueles que não receberam. Esses achados são similares aos estudos de Lee, Wu e Wesselink (2004a); van der Sluis, Wu e Wesselink (2005b); Lui, Kuah e Chen (2007); Kuah et al. (2009); Rödig et al., (2010); Ribeiro et al., (2012), evidenciando que a remoção de detritos independe do tipo de solução irrigadora, pois está mais relacionada com a ativação mecânica dessa solução. Entretanto, van der Sluis et al. (2010) sugerem que existe um efeito químico da solução irrigadora na remoção de detritos, pois quando comparado com água destilada, o NaOCl obteve melhores resultados ativado ultrassonicamente. Outros autores não verificaram diferença entre os protocolos que utilizaram ou não AUP, provavelmente por utilizarem o ultrassom em baixa potência (MAYER; PETERS; BARBAKOW, 2002) ou terem sido realizados em canais curvos (AL-ALI; SATHORN; PARASHOS 2012). Esses achados rejeitam as hipóteses de que não há associação entre os escores de remoção de detritos e os métodos que utilizaram ou não AUP, bem como a de que os escores são iguais ao se compararem os diferentes protocolos de irrigação.

Quanto à remoção de lama dentinária, observou-se resultados significativamente melhores nos protocolos que utilizaram NaOCl como solução irrigadora, independentemente de receberem ou não a AUP. Esses achados corroboram com os estudos de Guerisoli et al., (2002); Chopra; Murray e Namerrow (2008) e Kuah et al., (2009), evidenciando que a remoção de lama dentinária está intimamente relacionada com as propriedades da solução irrigadora e quelante utilizadas, independentemente de serem ativadas mecanicamente ou não. O hipoclorito de sódio atua sobre o componente orgânico, enquanto que o EDTA, sobre o componente mineral da lama dentinária. A conjugação desse binômio revela a importância dessas duas substâncias na limpeza da parede dentinária, uma vez que a ausência de qualquer uma delas manterá um dos componentes dessa camada residual (SÓ, et al., 2005). As hipóteses de que não há associação entre os escores de remoção de lama dentinária e as soluções irrigadoras, bem como a de que os

escores de remoção de lama dentinárias são iguais entre os diferentes protocolos de irrigação foram rejeitadas.

Os resultados mostraram uma frequência significativamente alta de escores 3 (mais de 50% dos túbulos preenchidos com lama dentinária) no grupo que utilizou a CHX como solução irrigadora, evidenciando sua restrita influência na remoção de lama dentinária. Esta substância não apresenta atividade de dissolução de matéria orgânica. Tal fato foi evidenciado por Okino et al. (2004) os quais mostraram que tanto a solução quanto o gel de clorexidina a 2% não foram capazes de dissolver tecido pulpar bovino. Sua ação está relacionada com os efeitos antimicrobianos residuais decorrentes da característica de substantividade (MOHAMMADI; ABBOTT, 2009). Weber et al., em 2003, mostraram que o efeito residual da CHX 2% submetida à 1 minuto de AUP permanece por 168h após o preparo químico-mecânico. Mais estudos são necessários para avaliar o comportamento da CHX e os efeitos provocados pela AUP nessa substância.

Através dos resultados obtidos nesta pesquisa, não se põe fim a este estudo, mas descortina-se um amplo campo de trabalho. A associação de uma adequada técnica de preparo e um protocolo de irrigação final com ativação da solução irrigadora deve continuar sendo investigada com o objetivo de obter uma efetiva limpeza do sistema de canais radiculares previamente à obturação, principalmente naqueles casos de anatomia complexa. A ação das substâncias químicas através de um adequado método de irrigação é fundamental na dissolução e remoção dos componentes orgânicos e inorgânicos dentinários, principalmente em áreas não atingidas pelos instrumentos durante o preparo químico-mecânico.

A utilização de um protocolo de irrigação final que empregue a ativação da solução irrigadora é hoje uma realidade, que deve ser colocada em prática pelos profissionais que se dedicam à Endodontia.

## 7 CONCLUSÃO

Diante das condições experimentais desse estudo e de acordo com os resultados obtidos, é possível concluir que:

1. Os protocolos de irrigação final que utilizaram AUP foram mais efetivos na remoção de detritos do terço apical do que os que não utilizaram.
2. Os protocolos de irrigação final que utilizaram NaOCl 2,5% e EDTA foram mais efetivos na remoção de lama dentinária do terço apical do que os protocolos que utilizaram CHX 2% e Soro Fisiológico, independentemente da utilização da AUP.
3. Os diferentes calibres de dilatação não influenciaram na remoção de detritos e lama dentinária do terço apical.

## REFERÊNCIAS

- ABBOTT PV., et al. An SEM study of the effects of different irrigation sequences and ultrasonics. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 24, p. 308–316, 1991.
- ABOU-RASS, M.; PICCININO, M.V. The effectiveness of four clinical irrigation methods on the removal of root canal debris. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v. 54, no. 3, p. 323-328, 1982.
- AHMAD M.; PITT FORD T.J.; CRUM L.A., Ultrasonic debridement of root canals: acoustic streaming and its possible role. **J. Endod.**, Baltimore, v. 13, p. 490–499, 1987.a
- AHMAD M.; PITT FORD T.J.; CRUM L.A., Ultrasonic debridement of root canals: an insight into the mechanisms involved. **J. Endod.**, Baltimore, v. 13, p. 93–101, 1987.b
- AHMAD M.; PITT FORD T.J.; CRUM L.A., Ultrasonic debridement of root canals: acoustic cavitation and its relevance. **J. Endod.**, Baltimore, v. 14, p. 486–493, 1988.
- AL-ALI, M.; SATHORN, C.; PARASHOS, P., Root canal debridement efficacy of different final irrigation protocols., **Int. Endod. J.**, Oxford, v.45, p. 898–906, 2012.
- AL-JADAA, A., et al., Necrotic pulp tissue dissolution by passive ultrasonic irrigation in simulated accessory canals: impact of canal location and angulation. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.42, no.1, p. 59-65, 2009.
- AMATO M., et al., Curved versus straight root canals: the benefit of activated irrigation techniques on dentin debris removal. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 111, p. 529–534, 2011.
- ARIAS-MOLIZ, M.T., et al., Bactericidal activity of phosphoric acid, citric acid, and EDTA solutions against *Enterococcus faecalis*. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v.106, no. 2, p. 84-89, 2008.
- BAUMGARTNER, J.C.; MADER, C.L., A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens., **J. Endod.**, Baltimore, v. 13, no. 4, p. 147-157, 1987.
- BOUTSIUKIS C., et al. Measurement of pressure and flow rates during irrigation of a root canal ex vivo with three endodontic needles. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 40, p. 504–, 2007.
- BOUTSIUKIS C, et al., The effect of apical preparation size on irrigant flow in root canals evaluated using an unsteady Computational Fluid Dynamics model. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 43, p. 874–881, 2010.
- BRAMANTE C.M., BERBERT, A., BORGES, R.P., A Methodology for Evaluation of Root Canal Instrumentation., **J. Endod.**, Baltimore, v. 13, no.5, p. 243-245, 1987.
- CAMARGO C.H., et al., Topographical, diametral, and quantitative analysis of dentin tubules in the root canals of human and bovine teeth. **J. Endod.**, Baltimore, v. 33, p. 422–426., 2007.
- CASTAGNA, F. et al., Effect of Passive Ultrasonic Instrumentation as a Final Irrigation Protocol on Debris and Smear Layer Removal – A SEM analysis., **Microsc. Res. Tech.**, New York, v. 76, no. 5, p. 496-502, 2013.
- CIUCCHI B, KHETTABI M, HOLZ J., The effectiveness of different endodontic irrigation procedures on the removal of the smear layer: a scanning electron microscopic study. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 22, p. 21–28, 1989.

CHOPRA, S.; MURRAY, P.E.; NAMEROW, K.N. A scanning electron microscopic evaluation of the effectiveness of the F-file versus ultrasonic activation of a K-file to remove smear layer. **J Endod**, Baltimore, v. 34, no.10, p. 1243-1245, 2008.

CLARK-HOLKE, D., et al., Bacterial penetration through canals of endodontically treated teeth in the presence or absence of the smear layer. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 31, no. 4, p. 275-281, 2003.

COBANKARA, F.K., et al., A quantitative evaluation of apical leakage of four root-canal sealers. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.35, no. 12, p. 979-984, 2002.

CURTIS, T.O.; SEDGLEY, C.M., Comparison of a Continuous Ultrasonic Irrigation Device and Conventional Needle Irrigation in the Removal of Root Canal Debris., **J. Endod.**, Baltimore, v. 38, no. 9, p. 1261-1264, 2012.

ÇALT, S.; SERPER, A., Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. **J Endod.**, Baltimore, v. 28, p. 17-19, 2002.

DAMETTO, F.R., et al., In vitro assessment of the immediate and prolonged antimicrobial action of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant against *Enterococcus faecalis*. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 99, no. 6, p. 768-772, 2005.

DE DEUS G., et al., Longitudinal and quantitative evaluation of dentin demineralization when subject to EDTA, EDTAC and citric acid: a co-site digital optical microscopy study. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 105, no. 3, p. 391-397, 2008.

DE GREGORIO, C., et al., Efficacy of different irrigation and activation systems on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral canals and up to working length: an in vitro study. **J Endod.**, Baltimore, v.36, no. 7, p. 1216-1221, 2010.

ECONOMIDES, N., et al., Long-term evaluation of the influence of smear layer removal on the sealing ability of different sealers. **J. Endod**, Baltimore, v. 25, no. 2, p. 123-125, 1999.

ECONOMIDES, N., et al., Comparative study of apical sealing ability of a new resin-based root canal sealer. **J Endod**, Baltimore, v. 30, no. 6, p. 403-405, 2004.

ERCAN, E., et al., Antibacterial activity of 2% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite in infected root canal: in vivo study. **J Endod**, Baltimore, v. 30, no. 2, p. 84-87, 2004.

GARBEROGLIO, R.; BECCE, C., Smear layer removal by root canal irrigants. A comparative scanning electron microscopic study. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v. 78, p. 359-367, 1994.

GOEL, S.; TEWARI, S., Smear layer removal with passive ultrasonic irrigation and the NaviTip FX: a scanning electron microscopic study. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 108, no. 3, p. 465-470, 2009.

GOLDMAN, M., et al., The Efficacy of several endodontic irrigating solutions: a scanning electron microscopic study: Part II. **J. Endod.**, Baltimore, v. 8, no. 11, p. 487-92, 1982.

GU, L.S., et al., Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. **J. Endod.**, Baltimore, v. 35, p. 791-804, 2009.

GUERISOLI, D.M.Z. et al., Evaluation of smear layer removal by EDTAC and sodium hypochlorite with ultrasonic agitation., **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 35, p.418-421, 2002.

HAAPASALO, M., et al., Irrigation in endodontics. **Dent. Clin. North Am.**, Philadelphia, v. 54, no. 2, p. 291-312, 2010

HUANG T.Y.; GULABIVALA K.; NG Y.L., A bio-molecular film ex-vivo model to evaluate the influence of canal dimensions and irrigation variables on the efficacy of irrigation. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.41, p. 60–71, 2008.

HÜLSMANN, M.; RÜMMELIN, C.; SCHAFERS, F., Root canal cleanliness after preparing with different endodontic hand pieces and hand instruments: A comparative SEM investigation. **J. Endod.**, Baltimore, v. 23, p. 301–306, 1997.

HÜLSMANN, M.; HECKENDOR, F.F.M.; LENNON, A., Chelating agents in root canal treatment: Mode of action and indications for their use. **Int. Endod. J.** Oxford, v. 36, p.810–830, 2003.

JEANSONNE, M.J.; WHITE, R.R. A comparison of 2.0% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite as antimicrobial endodontic irrigants. **J. Endod.**, Baltimore, v. 20, no.6, p. 276-8, 1994.

JENSEN S.A. et al., Comparison of the cleaning efficacy of passive sonic activation and passive ultrasonic activation after hand instrumentation in molar root canals. **J. Endod.**, Baltimore, v. 25, p. 735–738, 1999.

JIANG, L.M. et al., Influence of the oscillation direction of an ultrasonic file on the cleaning efficacy of passive ultrasonic irrigation. **J. Endod.**, Baltimore, v. 36, no. 8, p. 1372-1376, 2010.

JIANG, L.M. et al., Comparison of the Cleaning Efficacy of Different Final Irrigation Techniques., **J. Endod.**, Baltimore, v. 38, no. 6, p. 838-841, 2012.

KARAGOZ-KUCUKAY, I.; BAYIRLI, G., An apical leakage study in the presence and absence of the smear layer. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 27, no. 2, p. 87-93, 1994.

KAUFMAN, A.Y.; KEILA, S., Hypersensitivity to sodium hypochlorite. **J. Endod.**, Baltimore, v. 15, p. 224–226, 1989.

KRELL, K.V.; JOHNSON, R.J.; MADISON, S., Irrigation patterns during ultrasonic canal instrumentation. Part I. K-type files. **J. Endod.**, Baltimore, v.14, no. 2, p. 65-68, 1988.

KUAH, H.G. et al., The effect of EDTA with and without ultrasonics on removal of the smear layer. **J. Endod.**, Baltimore, v. 35, no. 3, p. 393-396, 2009.

LEE, S.J.; WU, M.K.; WESSELINK, P.R. The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root canal walls. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 37, no. 10, p. 672-678, 2004.a

LEE SJ, WU MK, WESSELINK PR. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from different-sized simulated plastic root canals. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 37, p. 607–612., 2004.b

LUI, J.N.; KUAH, H.G.; CHEN, N.N. Effect of EDTA with and without surfactants or ultrasonics on removal of smear layer. **J. Endod.**, Baltimore, v. 33, no. 4, p. 472-475, 2007.

LUMLEY, P.J.,et al., Cleaning of oval canals using ultrasonic or sonic instrumentation. **J. Endod.**, Baltimore, v. 19, p. 453–457, 1993.

MADER, C.L.; BAUMGARTNER, J.C.; PETERS, D.D., Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. **J.Endod.**, Baltimore, v. 10, p. 477 483., 1984.

MAYER, B.E.; PETERS, O.A.; BARBAKOW, F., Effects of rotary instruments and ultrasonic irrigation on

debris and smear layer scores: a scanning electron microscopic study., **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 35, p. 582–589, 2002.

MCCOMB, D.; SMITH, D.C., A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. **J. Endod.**, Baltimore, v.1, p. 238–242., 1975.

MCCOMB, D.; SMITH, D.C.; BEAGRIE, G.S., The results of in vivo endodontic chemomechanical instrumentation—a scanning electron microscopic study. **J. Br. Endod. Soc.**, London, v.9, p. 11– 18, 1976.

MELLO, I. et al., Influence of final rinse technique on ability of ethylenediaminetetraacetic acid of removing smear layer. **J. Endod.**, Baltimore, v. 36, p. 512–514, 2010.

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

MOODNIK, R.M, et al., Efficacy of biomechanical instrumentation: A scanning electron microscopic study. **J. Endod.**, Baltimore, v. 2, p. 261–266., 1976.

MOZO, S.; LLENA, C.; FORNER, L. Review of ultrasonic irrigation in endodontics: increasing action of irrigating solutions. **Med. Oral Patol. Oral Cir. Bucal.**, Valencia, v. 17, no. 3, p. 512-516, 2012.

MUNOZ, H.R.; CAMACHO-CUADRA, K., In Vivo Efficacy of Three Different Endodontic Irrigation Systems for Irrigant Delivery to Working Length of Mesial Canals of Mandibular Molars. **J. Endod.**, Baltimore, v. 38, no. 4, p. 445-448, 2012.

OHARA, P.; TORABINEJAD, M.; KETTERING, J.D. Antibacterial effects of various endodontic irrigants on selected anaerobic bacteria. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v. 9, no. 3, p. 95-100, 1993.

OKINO, L.A. et al., Dissolution of pulp tissue by aqueous solution of chlorhexidine digluconate and chlorhexidine digluconate gel. **Int Endod J.**, Oxford, v. 37, no.1, p. 38-41, 2004.

ØRSTAVIK D.; HAAPASALO M., Desinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v. 6, no. 4, p. 142-149, 1990.

PAQUÉ et al., Hard-tissue debris accumulation analysis by high-resolution computed tomography scans. **J. Endod.**, Baltimore, v. 35, p. 1044–7104, 2009.

PAQUÉ, F., et al., Preparation of Oval-shaped Root Canals in Mandibular Molars Using Nickel-Titanium Rotary Instruments: A Micro-computed Tomography Study. **J Endod.**, Baltimore, v. 36, no. 4, p. 703-707, 2010.

PASSARINHO-NETO, J.G., et al., In vitro evaluation of endodontic debris removal as obtained by rotary instrumentation coupled with ultrasonic irrigation. **Aust. Endod. J.**, Nova Zelandia, v. 32, no. 3, p. 123-128, 2006.

PETERS, O.A.; SCHONENBERGER, K.; LAIB A., Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. **Int Endod J**, Oxford, v. 34, no. 3, p. 221-230, 2001.

PLOTINO, G., et al., Ultrasonics in endodontics: a review of the literature. **J. Endod.**, Baltimore, v. 33, no. 2, p. 81-95, 2007.

RIBEIRO, E.M., et al., Debris and Smear Removal in Flattened Root Canals After Use of Different Irrigant Agitation Protocols. **Microsc. Res. Tech.**, New York, v. 75, p. 781-790, 2012.

RÖDIG, T., et al., Efficacy of syringe irrigation, RinsEndo and passive ultrasonic irrigation in removing debris from irregularities in root canals with different apical sizes. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 43, no. 7, p. 581-589, 2010.

ROY, R.A.; AHMAD, M.; CRUM, L.A., Physical mechanisms governing the hydrodynamic response of an oscillating ultrasonic file. **Int Endod J**, Oxford, v.27, no. 4, p. 197-207, 1994.

RUSSELL, A.D.; DAY, M.J., Antibacterial activity of chlorhexidine. **J. Hosp. Infect**, London, v., 25, no. 4, p. 229-238, 1993.

SABINS, R.A.; JOHNSON, J.D.; HELLSTEIN, J.W., A comparison of the cleaning efficacy of short-term sonic and ultrasonic passive irrigation after hand instrumentation in molar root canals. **J. Endod.**, Baltimore, v. 29, p. 674-678, 2003.

SALEH, I.M. et al., The effects of dentine pretreatment on the adhesion of root-canal sealers. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 35, no. 10; p. 859-866, 2002.

SCELZA, M.F.Z; ANTONIAZZI, J.H., SCELZA, P., Efficacy of final irrigation-a scanning electron microscopic evaluation. **J. Endod.**, Baltimore, v. 26, p. 355-358, 2000.

SCHILKE R., et al., Bovine dentin as a substitute for human dentin in shear bond strength measurements. **Am J Dent.**, San Antonio, v.12, p. 92-96., 1999.

SEDGLEY, C.M. et al., Influence of irrigant needle depth in removing bioluminescent bacteria inoculated into instrumented root canals using real-time imaging in vitro. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 38, p. 97-104, 2005.

SEN, B.H.; WESSELINK P.R.; TURKUN M., The smear layer: a phenomenon in root canal therapy. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 28, no. 3, p. 141-148, 1995.

SEN, B.H.; ERTÜRK O.; PIŞKIN B., The effect of different concentrations of EDTA on instrumented root canals walls. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 108, no. 4, p. 622-627, 2009.

SHAHRAVAN, A., et al., Effect of smear layer on sealing ability of canal obturation: a systematic review and meta-analysis. **J. Endod.**, Baltimore, v. 33, no. 2, p. 96-105, 2007.

SÓ, M., et al., Pulp tissue dissolution when the use of sodium hypochlorite and EDTA alone or associated. **Rev. Odonto Cienc.**, Porto Alegre, v.26, no. 2, p.156-160, 2011.

SÓ, M. V. R., et al., Análise por MEV das paredes de dentina frente a três regimes de limpeza do canal radicular. **JBE.**, Curitiba- Paraná, v. 5, n.21/22, p. 446-453, 2005.

SOLOMONOV, M. et al., The challenge of C-shaped canal systems: a comparative study of the self-adjusting file and ProTaper. **J. Endod.**, Baltimore, v. 38, p. 209-214, 2012.

SPANGBERG, L.; ENGSTROM B.; LANGELAND K., Biologic effects of dental materials. 3. Toxicity and antimicrobial effect of endodontic antiseptics in vitro. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v. 36, no. 6, p. 856-871, 1973.

SPOLETI, P.; SIRAGUSA M.; SPOLETI M.J., Bacteriological evaluation of passive ultrasonic activation. **J. Endod.**, Baltimore, v. 29, no.1, p. 12-14, 2003.

SUSIN, L., et al. Canal and isthmus debridement efficacies of two irrigant agitation techniques in a closed system. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 43, p. 1077-1090, 2010.

TAY F.R. et al., Effect of Vapor Lock on Root Canal Debridement by Using a Side-vented Needle for Positive-pressure Irrigant Delivery., **J. Endod.**, Baltimore, v. 36, no. 4, p. 745-750, 2010.

TEIXEIRA, C.S.; FELIPPE, M.C.; FELIPPE, W.T., The effect of application time of EDTA and NaOCl on intracanal smear layer removal: an SEM analysis. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.38, no. 5, p. 285-290, 2005

VAHDATY, A.; PITT FORD T.R.; WILSON R.F., Efficacy of chlorhexidine in disinfecting dentinal tubules in vitro. **Endod. Dent. Traumatol**, Copenhagen, v. 9,no. 6, p. 243-248, 1993.

VAN DER SLUIS, L.W.; WU M.K.; WESSELINK P.R., A comparison between a smooth wire and a K-file in removing artificially placed dentine debris from root canals in resin blocks during ultrasonic irrigation. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 38, no. 9, p. 593-596, 2005.a

VAN DER SLUIS L.W. WU M.K., WESSELINK P.R., The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from human root canals prepared using instruments of varying taper. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.38, p. 764–768, 2005.b

VAN DER SLUIS, L.W. et al., The influence of volume, type of irrigant and flushing method on removing artificially placed dentine debris from the apical root canal during passive ultrasonic irrigation. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 39, no. 6, p. 472-476, 2006.

VAN DER SLUIS, L.W. et al., Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 40, no. 6, p. 415-426, 2007.

VAN DER SLUIS, L.W. et al., Study on the influence of refreshment/activation cycles and irrigants on mechanical cleaning efficiency during ultrasonic activation of the irrigant. **J. Endod.**, Baltimore, v. 36, no. 4, p. 737-740, 2010.

VIANNA, M.E., et al., In vitro evaluation of antimicrobial activity of chlorhexidine and sodium hypochlorite. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 97, no. 1, p. 79-84, 2004.

WALTERS, M.J.; BAUMGARTNER, J.C.; MARSHALL, J.G., Efficacy of irrigation with rotary instrumentation. **J. Endod.**, Baltimore, v. 28, no. 12, p. 837-839, 2002.

WEBER C.D., et al. The effect of passive ultrasonic activation of 2% chlorhexidine or 5.25% sodium hypochlorite irrigant on residual antimicrobial activity in root canals. **J. Endod.**, Baltimore, v.29, no.9, p. 562–564, 2003.

WEIGER R.; ELAYOUTI A.; LOST C., Efficiency of hand and rotary instruments in shaping oval root canals. **J. Endod.**, Baltimore, v. 28, p. 580–583, 2002.

WELLER, R.N.; BRADY J.M.; BERNIER W.E., Efficacy of ultrasonic cleaning. **J. Endod.**, Baltimore, v. 6, no. 9, p. 740-743, 1980.

WHITE RR, HAYS GL, JANER LR. Residual antimicrobial activity after canal irrigation with chlorhexidine. **J. Endod.**, Baltimore, v.23, no. p. 229–231, 1997.

WU, M.K.; WESSELINK P.R., Efficacy of three techniques in cleaning the apical portion of curved root canals., **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 79, no. 4, p. 492-496, 1995.

WU, M.K.; WESSELINK P.R., A primary observation on the preparation and obturation of oval canals. **Int. Endod J.**, Oxford, v. 34, no. 2, p. 137-141, 2001.

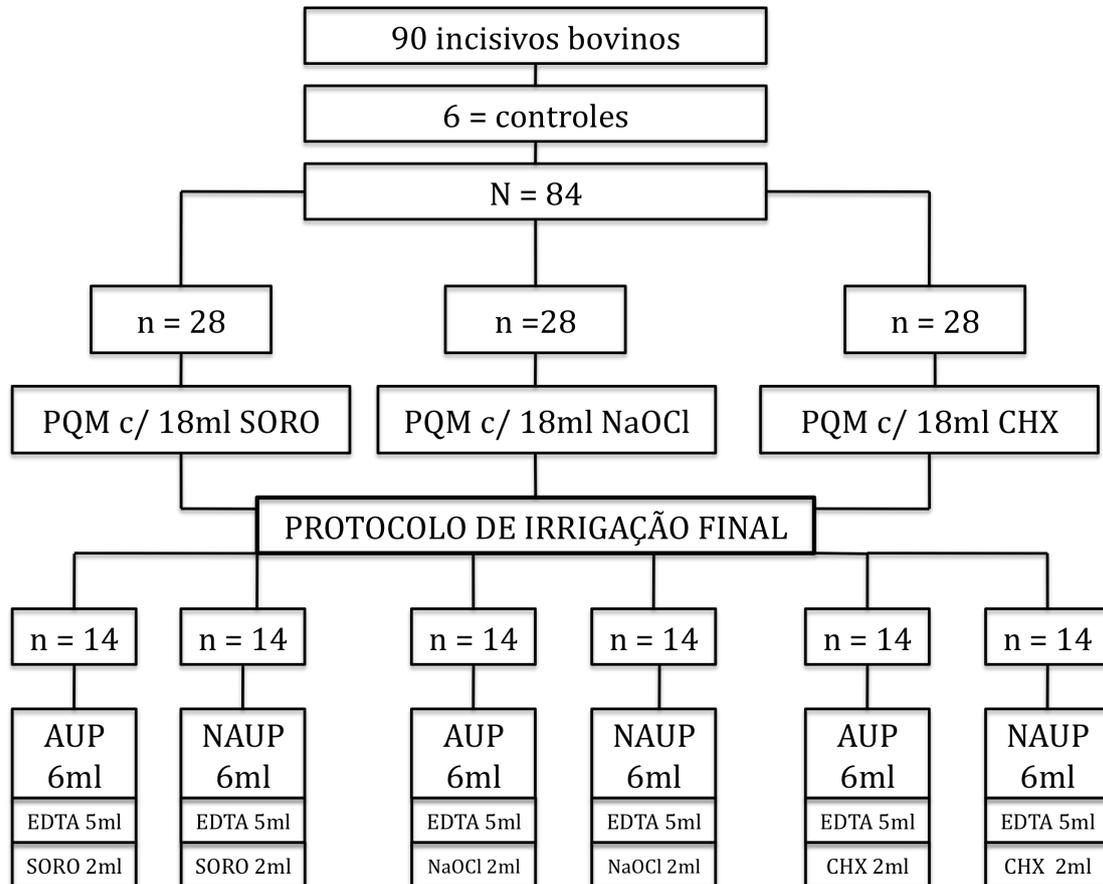
WU, M.K.; VAN DER SLUIS, L.W.; WESSELINK, P.R., The capability of two hand instrumentation techniques to remove the inner layer of dentine in oval canals. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 36, p. 218–224, 2003.

YAMADA, R.S., et al. A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: part 3. **J. Endod.**, Baltimore, v. 9, p. 137–142, 1983.

ZAMANY, A.; SAFAVI K.; SPANBERG L.S., The effect of chlorhexidine as an endodontic disinfectant. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 96, no. 5, p. 578-581, 2003.

ZEHNDER, M., Root canal irrigants. **J. Endod.**, Baltimore, v. 32, no. 5, p. 389-398, 2006.

**APÊNDICE** - Fluxograma representativo do delineamento experimental.



**ANEXO** - Aprovação pela COMPESQ e CEUA da UFRGS.**Projeto Completo****Data de Envio:** 10/01/2012**Concordância de Instituição****Data de Envio:** 06/01/2012**Concordância de Instituição****Data de Envio:** 06/01/2012**Formulário de Encaminhamento do Protocolo de Pesquisa com Animais****Data de Envio:** 28/02/2012**Formulário de Encaminhamento do Protocolo de Pesquisa com Animais****Data de Envio:** 28/02/2012**Avaliações**

Comissão de Pesquisa de Odontologia - Aprovado em 11/01/2012

**Fechar**

Este estudo, in vitro, terá o objetivo de avaliar através da MEV a eficácia da ativação ultrassônica passiva na remoção de debris e da lama dentinária de canais radiculares bovinos após seu preparo químico-mecânico utilizando três soluções irrigadoras. Serão utilizados 90 incisivos laterais bovinos obtidos a partir de frigorífico. O projeto está bem descrito e delimitado para alcançar os objetivos propostos.

Comissão de Ética no Uso de Animais - Arquivado em 07/03/2012

**Fechar**

Projeto: 22140 – AVALIAÇÃO COM MEV DA ATIVAÇÃO ULTRASSÔNICA PASSIVA NA REMOÇÃO DE DEBRIS E DA LAMA DENTINÁRIA UTILIZANDO TRÊS SOLUÇÕES IRRIGADORAS  
Com base na Lei de Procedimentos para o Uso Científico de Animais – Lei Numero 11.794 (08.10.2008), esta CEUA recomenda o arquivamento deste projeto por entender que material de estudo oriundo de animais de abate não necessitam do parecer desta instancia.

O projeto não precisa de aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais.







