LUCIANA MAGRIN BLANK GONÇALVES

**Análise qualitativa da remoção do magma dentinário do terço apical de raízes
curvas após irrigação convencional, sônica e ultrassônica**

São Paulo
2011

LUCIANA MAGRIN BLANK GONÇALVES

**Análise qualitativa da remoção do magma dentinário do terço apical de raízes
curvas após irrigação convencional, sônica e ultrassônica**

Versão Corrigida

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, para obter o título de Mestre, pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas.

Área de Concentração: Endodontia

Orientador: Prof. Dr. Manoel Eduardo de Lima Machado

São Paulo
2011

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

Catálogo-na-Publicação

Serviço de Documentação Odontológica

Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Gonçalves, Luciana Magrin Blank

Análise qualitativa da remoção do magma dentinário do terço apical de raízes curvas, após irrigação convencional, sônica e ultrassônica. [versão corrigida] / Luciana Magrin Blank Gonçalves; orientador Manuel Eduardo de Lima Machado. -- São Paulo, 2011.

77p. : fig., tab., graf.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) -- Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas. Área de Concentração: Endodontia -- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

Versão corrigida de acordo com sugestões da Banca Examinadora em 05/04/2011.

1. Camada de esfregaço - Remoção. 2. Irrigantes do canal radicular. 3. Sistemas de ultrassom. I.Machado, Manoel Eduardo de Lima. II. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Blank-Gonçalves LM. Análise qualitativa da remoção do magma dentinário do terço apical de raízes curvas após irrigação convencional, sônica e ultrassônica.
Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências Odontológicas.

Aprovado em: / /2011

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Edson e Heloiza, por tudo que representam em minha vida. Meus verdadeiros exemplos de amor, carinho, caráter e dedicação sempre. Vocês são insubstituíveis.

Ao meu amado marido, Paulinho, por ser tão companheiro. Obrigada por todas as manhãs que acordou mais cedo pra me incentivar a subir, e todas as noites que aguardou o meu retorno. Me desculpe pelos dias de ausência e cansaço. Sem seu carinho e compreensão, nada seria possível.

A minha querida irmã, Gabi, por encher minha vida com sua alegria. Façamos a vida mais leve e flexível sempre.

A minha sogrinha, Vera, por todo o apoio moral, emocional e funcional durante todo esse período. Que com seus exemplos diários, muito tem me ensinado.

Amo muito todos vocês.

AGRADECIMENTOS

Ao professor, Manoel Eduardo de Lima Machado, meu orientador e amigo. Pela sua atenção e incentivo, estando sempre presente. Sinto-me honrada em trabalhar junto com você, meu grande mestre.

Ao amigo e companheiro, Guilherme Henrique Rosa Martins, sempre disposto a ajudar e fundamental na realização deste trabalho.

Ao incansável, Cleber, de admirável presteza, por toda a ajuda e incentivo sempre.

A todos do Laboratório de Microscopia Eletrônica do Laboratório Nacional de Luz Síncroton (LME-LNLS) pelo apoio a pesquisa em nosso país. Agradecimento especial ao Paulo César Silva e Sidnei Araújo, responsáveis pelo meu treinamento em microscopia. Por toda a paciência e ajuda de vocês, muito obrigado.

Ao Dr. Cliff Ruddle, por ceder o equipamento necessário para realização deste experimento.

Aos professores do departamento de Endodontia da FOU SP, pela transmissão de seus conhecimentos e experiências.

A Sônia, pela disponibilização do laboratório de Dentística em todos os momentos, pela sua atenção e pelo seu carinho.

Aos colegas de pós-graduação e graduação noturno, Brígida, Carlos, Rafinha, Nilton, Thiago, Marina, Regina, Mário, Guigo e Cacio pela amizade e pela força.

Aos amigos e colegas de Santos da equipe de Endodontia da ACDBS Maria Amélia, Luiz Sapia, Coxinha, Carranca e Letícia pelo constante apoio e companheirismo.

As secretárias do Departamento de Endodontia, Ana Maria e Selma.

“Em matéria de compreensão e experiência, todos nos assemelhamos
aos frutos, que o tempo vai amadurecendo pouco a pouco.”

Chico Xavier

RESUMO

Blank-Gonçalves LM. Análise qualitativa da remoção do magma dentinário do terço apical de raízes curvas após irrigação convencional, sônica e ultrassônica [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2011.

No presente estudo foi realizado a análise qualitativa da remoção do magma dentinário do terço apical de raízes curvas, quando submetidos a irrigação convencional, irrigação ultrassônica passiva e irrigação sônica. Como corpos de prova, foram utilizados 62 canais méso-vestibulares com curvatura entre 20° e 40° de molares inferiores. Todos os condutos, após odontometria, foram instrumentados com o sistema rotatório até a lima F2. Destes, dois condutos foram utilizados como controle negativo, e os outros sessenta foram divididos aleatoriamente em três grupos experimentais conforme sua irrigação final: G1- irrigação convencional com seringa e agulha; G2- irrigação ultrassônica passiva; G3- irrigação sônica com sistema EndoActivator®. Em todos os grupos experimentais, foram utilizados 5mL de EDTA 17% por 1 minuto e 5mL de NaOCl 2,5% por 30 segundos. A observação da região apical, após clivagem, foi realizada através de microscopia eletrônica de varredura em aumento de 1000X. Isto posto, as imagens obtidas foram avaliadas por 3 examinadores calibrados pelo sistema de 3 pontos. Da análise dos resultados, pelo teste de Kruskal-Wallis, pode-se observar que os sistemas sônico e ultrassônico removeram significativamente o magma dentinário, sem diferença estatística entre os grupos. Quando comparados estes sistemas com a irrigação convencional, ambos mostraram-se mais eficientes, sendo os dois grupos estatisticamente diferentes do grupo convencional. Conclui-se que a irrigação sônica e irrigação ultrassônica passiva apresentam resultados semelhantes, aumentando a remoção do magma dentinário no terço apical de raízes curvas.

Palavras-Chave: Camada de esfregaço. Irrigantes do canal radicular. Sistemas de ultrassom.

ABSTRACT

Blank-Gonçalves LM. Qualitative analysis of smear layer removal, in the apical third of curved canals, after sonic, ultrasonic and conventional irrigation [dissertation]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2011.

The aim of this study is to qualitative evaluate, the smear layer removal in the apical third of curved canals, after sonic, ultrasonic and conventional irrigation. Sixty two mesiobuccal root canals of mandibular molar with curvature degree between 20 and 40 degrees, were shaped with rotary system ProTaper® until file F2, and occasionally divided into three experimental groups (n=20) and one control group (n=2). The control group received no final irrigation after fitting of the master cone. The experimental groups received those final irrigations: G1- conventional irrigation with no agitation of the irrigant; G2- passive ultrasonic irrigation; G3- sonic irrigation with EndoActivator® system. In all groups, a final irrigation with 5mL EDTA 17% for 1 minute and 5mL NaOCl 2,5% for 30 seconds was procedure. Root canals were split longitudinally and subjected to scanning electron microscopy at a magnification of 1000X. The presence of smear layer was evaluated by three calibrated observers using a three-score scale. The differences in smear layer scores between the experimental groups were analyzed with Kruskal-Wallis test. Concerning the activations groups, both removed significantly smear layer, with no statistical significant difference. There were statistical significant differences when comparing this systems with conventional irrigation, the activation systems removed significantly more smear layer. The sonic and ultrasonic irrigation, in a similar way, enhance the removal of the smear layer, in the apical third of curved canals.

Keywords: Smear layer. Root canal irrigants. Ultrasonics systems.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CHX	clorexidina
cpm	ciclos por minuto
CRT	comprimento real de trabalho
EDTA	ácido etilenodiaminicotetracético
IUP	irrigação ultrassônica passiva
G	grupo
HMDS	hexametildisilazane
NaOCl	hipoclorito de sódio
MEV	microscópio eletrônico de varredura
NiTi	níquel-titânio
PQC	preparo químico-cirúrgico
rpm	rotações por minuto

LISTA DE SÍMBOLOS

®	registrado
°	graus
%	por cento
h	horas
s	segundos
min	minutos
mm	milímetros
mL	mililitros
X	vezes
°C	graus Celsius
Hz	hertz
kHz	kiloHertz
µm	micrômetros

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1 DAS SUBSTÂNCIAS UTILIZADAS	14
2.2 DOS MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS NA IRRIGAÇÃO	19
3 PROPOSIÇÃO	40
4 MATERIAL E MÉTODOS	41
4.1 SELEÇÃO E PREPARO DOS ESPÉCIMES	41
4.2 ANÁLISE DA REMOÇÃO DO MAGMA DENTINÁRIO	47
5 RESULTADOS	48
6 DISCUSSÃO	55
7 CONCLUSÕES	62
REFERÊNCIAS	63
APÊNDICES	69
ANEXOS	77

1 INTRODUÇÃO

A fase de preparo do canal radicular objetiva a limpeza, antissepsia e modelagem do sistema de canais radiculares. A limpeza diz respeito à remoção de matéria orgânica viva ou em decomposição e quaisquer outros detritos presentes no interior do canal radicular, enquanto a desinfecção visa a eliminação dos agentes contaminadores e infectantes, bem como seus produtos tóxicos. Ao conjunto limpeza e desinfecção denomina-se sanificação.

A modelagem permite a criação de um canal cirúrgico que contenha o anatômico, com forma final tronco-cônica de menor diâmetro no terço apical, que receberá a obturação do sistema de canais radiculares, culminando no processo de reparação, meta de nossa intervenção.

Tais objetivos são logrados graças à ação de instrumentos endodônticos e substâncias químicas auxiliares. A ação dos instrumentos junto as paredes do canal libera raspas de dentina, que ao se misturarem com restos orgânicos do tecido pulpar vivo ou necrótico, bactérias e substâncias de uso intracanal, formam o magma dentinário, cuja sedimentação ao longo das paredes e principalmente na região apical, dificulta a sanificação, criando obstáculos à futura obturação.

Tal ocorrência torna imprescindível a manobra de irrigação e aspiração, durante e após o preparo do canal, com o objetivo de remoção deste magma, visto não haver nenhuma vantagem ou benefício a manutenção desta microsujidade aderida à parede do canal radicular.

Todavia, a visão geral é que os métodos químico-mecânicos utilizados atualmente, nem sempre são eficientes para a sanificação de todo o sistema de canais, bem como na total remoção do magma formado. Tais fatos levam hoje a comunidade científica a um debate sobre as substâncias irrigadoras, bem como: sua seqüência e maneira de uso, volume necessário para promover uma limpeza tridimensional, comprimento que esta deve trabalhar no interior do conduto, temperatura ideal, tempo de ação necessário para que estas substâncias químicas atinjam seus propósitos e utilização de dispositivos auxiliares que possam ser utilizados para sua ativação e melhor ação.

Com o objetivo de se facilitar a remoção deste magma, diversos sistemas de irrigação ou de ativação das substâncias químicas estão surgindo para o uso na clínica endodôntica.

Entre os recursos de ativação, os sistemas sônico e ultra sônico de irrigação apresentam resultados favoráveis no que concerne à limpeza do sistema de canais radiculares. Visto que esta remoção é mais difícil no terço apical de raízes curvas, e que isto pode influenciar na qualidade de selamento da obturação e poder de desinfecção do sistema de canais radiculares, é de extrema importância o estudo do mesmo, para se encontrar melhores métodos para esta finalidade.

Justifica-se pois o presente estudo, cujo objetivo é avaliar, “in vitro” através da microscopia eletrônica de varredura, a remoção do magma dentinário, no terço apical de raízes curvas, após irrigação convencional, ultrassônica e sônica.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste trabalho, a revisão da literatura foi dividida de acordo com os temas envolvidos na investigação. Na primeira parte, foi abordada a temática das diferentes substâncias utilizadas para irrigação do canal radicular bem como uma metodologia apropriada para avaliação da limpeza do canal radicular. Em seguida, foi apresentada uma análise dos diferentes métodos e técnicas de irrigação e ativação das soluções irrigantes.

2.1 DAS SUBSTÂNCIAS UTILIZADAS

Dentre as substâncias mais comumente utilizadas para irrigação dos canais podemos destacar o uso da solução de hipoclorito de sódio e EDTA.

Sob a luz da microscopia eletrônica de varredura, Gavini (1994) avaliou em dentes unirradiculares retos, a capacidade de remoção de magma dentinário de dois sistemas de irrigação (pressurizado e ultrassônico), empregados de maneira associada a diferentes irrigantes. As fotomicrografias da porção mais representativa do conduto (em aumento de 1000X), foram avaliadas por quatro observadores pelo sistema de pontuação. Não foram encontradas diferenças estatísticas entre os métodos de irrigação, sendo que entre as substâncias, o EDTA 17% bem como o ácido cítrico a 25% foram as soluções mais efetivas, na remoção do magma dentinário.

Valendo-se também da microscopia eletrônica de varredura, Scelza et al. (2000) avaliaram limpeza do canal radicular de 30 dentes unirradiculares retos extraídos, que após instrumentação manual com limas tipo K-files até a lima K#70, tiveram seus regimes de irrigação final variados nos seguintes grupos: G1- 10mL 1% NaOCl + 10mL 10% ác. cítrico + 10mL água destilada; G2- 15mL 0,5% NaOCl + 15mL 17%EDTA-T; 10mL 5.25% NaOCL + 10mL 3% peróxido de hidrogênio + 10mL 5.25% NaOCl. Após a clivagem e preparo para MEV avaliou-se a remoção do magma dentinário nos terços cervical, médio e apical de todos os dentes, em aumento de 350X. Em todos os grupos, foi observado maior quantidade de túbulos

abertos no terço cervical quando comparada a limpeza entre os terços. Entre os regimes de irrigação, quando comparados em um mesmo terço, os grupos 1 e 2 não apresentaram diferenças estatísticas entre os seus resultados, sendo estes superiores ao grupo 3. Demonstrando que os grupos onde foram empregados agentes descalcificantes, houve maior remoção do magma dentinário.

Torabinejad et al. (2003) avaliou sob microscopia eletrônica de varredura, a remoção do magma dentinário, quando da utilização de um irrigante à base de tetraciclina, ácido cítrico e detergente Tween-80 (MTAD). Neste estudo foram utilizados 48 dentes unirradiculares retos, que após instrumentação rotatória, foram distribuídos em 4 grupos experimentais conforme o regime de irrigação final. Foram analisados quanto a sua eficiência na remoção do magma dentinário as seguintes substâncias: água destilada (grupo A controle), NaOCl a 5,25% (grupo B), EDTA a 17% (grupo C) e MTAD. Todas as substâncias foram aplicadas no interior do canal por um tempo de 5 minutos. Após clivagem, preparo das amostras e análise em microscopia eletrônica de varredura, fotomicrografias dos terços cervical, médio e apical em aumento de 5000X foram avaliadas segundo o sistema de 3 pontos proposto neste estudo quanto a remoção do magma dentinário e por outro critério de avaliação também de 3 pontos para erosão dentinária, por dois examinadores calibrados. Os autores observaram que nos grupos A e B não houve remoção do magma dentinário em nenhum dos terços avaliados. Enquanto nos grupos C e D, os terços cervical e médio mostraram-se livres de magma dentinário, diferenças foram encontradas somente quanto aos resultados do terço apical, onde o grupo D apresentou túbulos mais limpos quando comparados estatisticamente ao grupo C. Quando avaliado os resultados de erosão entre os grupos C e D, observou-se severa erosão nos terços cervical e médio, sendo esta maior no grupo C, para o terço apical não foram encontradas diferenças estatísticas de resultados.

Sabedores da importância do EDTA na remoção de magma dentinário, Crumpton et al. (2005) pesquisaram a influência do volume desta substância na remoção do magma dentinário sob a luz da microscopia eletrônica de varredura. Para este estudo foram utilizados dentes unirradiculares com canais retos, que após instrumentação rotatória com o sistema ProFile GT com preparo apical igual a #40/0.04 sofreram irrigação final por 1 minuto com 17% EDTA nos volumes de 1mL, 3mL e 10mL. Não foram encontradas diferenças quanto a remoção do magma entre os diferentes grupos experimentais. Segundo este estudo, com um tempo de contato

igual a 1 minuto, 1 mL e 10mL de 17% EDTA, demonstraram a mesma efetividade em relação a remoção do magma dentinário.

Sirtes et al. (2005) avaliaram a curto prazo a estabilidade química de soluções de NaOCl pré-aquecidas, compararam a capacidade de dissolver tecido pulpar necrótico do NaOCl, e sua eficiência contra *E.faecalis* em diferentes temperaturas. Para isso soluções de diferentes concentrações de NaOCl (1%, 2.6% e 5.25%), foram acondicionadas em seringas de 10mL, e aquecidas até atingirem as temperaturas de 45°C e 60°C. Para análise da estabilidade, foi realizada por titulação iodométrica após aquecimento, em tempos de 15, 30 e 60 minutos, onde todas as amostras mantiveram seu teor de cloro em 100% durante todo período experimental. Para análise da dissolução tecidual foram utilizados tecido pulpar removido de 22 dentes (10 molares e 12 pré molares), mantidos em freezer -27°C (sem tratamento químico), divididos em 5 amostras de polpa por irrigação nos seguintes grupos: 1% NaOCl 20°C, 1% NaOCl 45°C, 1% NaOCl 60°C, 5.25% NaOCl 20°C (controle negativo) e 2 espécimes com irrigação salina 0.9% (controle positivo). A avaliação da dissolução tecidual foi feita através de pesagem antes e após a irrigação, sendo que nos grupos de NaOCl a 1% a dissolução tecidual foi maior para 60°C, seguida por 45°C e 20°C. Quando comparado diferentes concentrações, 1% NaOCl 45°C mostrou os mesmos resultados que 5.25% NaOCl 20°C, e 1% NaOCl 60°C mais dissolução que 5.25% NaOCl 20°C. Avaliou-se também a eficiência do NaOCl contra *E.faecalis* em diferentes temperaturas, através de contagem de colônias antes e após a irrigação com as soluções aquecidas, sendo o hipoclorito de sódio mais efetivo nas soluções aquecidas. Através deste trabalho os autores concluíram que o aquecimento do NaOCl melhora a capacidade de dissolução do tecido necrótico e aumenta sua eficiência contra *E.faecalis*.

Khademi et al. (2006), utilizaram a microscopia eletrônica de varredura para avaliar remoção de debris e magma dentinário, em canais méso-vestibulares de molares inferiores, variando a lima final em que era terminada a instrumentação e mantido o mesmo protocolo de irrigação. Todos os dentes foram instrumentados pela técnica cérico-apical com a utilização de limas manuais e rotatórias do sistema Flexmaster (VDW). Os autores verificaram total remoção do magma dentinário para todos os grupos com diâmetro apical a partir de 0.30mm. Concluindo que este deva ser o diâmetro apical mínimo necessário para penetração do irrigante no terço apical.

Dunavant et al. (2006) compararam através de contagem de células em meio de cultura a eficiência contra *Enterococcus faecalis* de diferentes substâncias irrigadoras, sendo: 6% Hipoclorito de sódio (NaOCl), 1% NaOCl, Smear Clear, 2% Clorexidina (CHX), REDTA e BioPure MTAD. Observando que as concentrações de 1% e 6% de NaOCl foram as mais eficientes contra E. faecalis, seguida por Smear Clear, 2% Clorexidina, REDTA e BioPure MTAD respectivamente.

Clegg et al. (2006) analisaram por microscopia eletrônica de varredura a parede dentinária de setenta dentes unirradiculares extraídos, seccionados ao meio e posteriormente contaminados com material coletado do interior do canal radicular de pacientes submetidos a tratamento endodôntico na Universidade da Flórida, diagnosticados com lesão crônica periapical, para que fosse gerado um biofilme polimicrobiano. As amostras foram divididas e imersas separadamente em 6% NaOCl, 3% NaOCl, 1% NaOCl, 2% CHX e 1% NaOCl seguido por BioPure MTAD. As análises mostraram que somente 6% NaOCl e 3% NaOCl foram capazes de romper e remover o biofilme, sendo 1% NaOCl e 1% NaOCl seguido de BioPure MTAD capaz de romper o biofilme porém não eliminar as bactérias, e CHX não mostrou capacidade de ruptura do biofilme.

Vasconcelos et al. (2007) analisaram através de microscopia eletrônica de varredura a eficiência na limpeza do sistemas de canais radiculares dos seguintes agentes irrigantes: 2%CHX gel, 2% CHX associado a 17% EDTA, 2.5% NaOCl e 2.5% NaOCl associado a 17% EDTA, usados durante o preparo biomecânico de 50 dentes unirradiculares extraídos. Em todos os grupos a cada troca de lima eram utilizados 2mL da solução irrigante acondicionada em seringa de 10mL, injetada com cânula de 20x5.5 de diâmetro sem bisel. Os melhores resultados de limpeza do sistema de canais radiculares foram encontrados nos grupos em que foi utilizado o agente quelante (EDTA), sendo somente nestes grupos observado a remoção do magma dentinário.

Carvalho et al. (2008) avaliaram a remoção do magma dentinário, através de microscopia eletrônica de varredura quando empregado diferentes regimes de substâncias químicas. Para este estudo foram utilizados 32 dentes unirradiculares retos, submetidos a instrumentação manual até a lima tipo K#40, que tiveram seus ápices vedados com resina fotoativada para impedir a extrusão do irrigante. Segundo o regime de irrigação os dentes foram divididos em 4 grupos, sendo: G1- irrigação com 0,5mL de 2,5% NaOCl durante a instrumentação e irrigação final com

0,5mL de 17% EDTA por 3 minutos seguido de 3mL de 2,5% NaOCl; G2- irrigação alternada de 2% clorexidina gel com soro fisiológico durante instrumentação e final com 0,5mL de 17% EDTA por 3 minutos e 3mL de soro fisiológico; G3- Canal Plus durante instrumentação, removido com 3mL de 2,5% NaOCl seguido de nova irrigação final com 3mL de 2,5% NaOCl; G4- instrumentação com soro fisiológico e irrigação final com 0,5mL de 17% EDTA por 3 minutos seguido de 3mL de soro fisiológico. Todos os dentes foram clivados no sentido longitudinal para que fossem separados em partes mesial e distal. Após preparo para microscopia eletrônica de varredura os dentes foram fotografados em aumentos de 500X e 2000X nos terços cervical, médio e apical. As imagens obtidas nos aumentos de 2000X foram transferidas para o programa de computação Paint Windows para a contagem dos túbulos abertos. Os dados foram avaliados conforme a porcentagem de túbulos abertos. Os grupos 1 (2,5% NaOCl + EDTA) e 3 (Canal Plus) apresentaram limpeza superior e estatisticamente significativa em relação ao grupo 2 (2% clorexidina + EDTA) e 4 (soro + EDTA). Quanto a análise entre os terços para um mesmo grupo, o que apresentou maior número de túbulos abertos foi o terço cervical, seguido do terço médio e por último o terço apical. Os autores discutem ainda a dificuldade de limpeza do terço apical, também encontrada em outros trabalhos.

Mello et al. (2008) analisaram a influência do volume de EDTA 17% na remoção do magma dentinário, através da microscopia eletrônica de varredura. Neste estudo, foram utilizados 40 dentes anteriores unirradiculares, que após instrumentação rotatória, foram divididos segundo seus grupos experimentais de irrigação final com: A- 5mL de EDTA 17%; B- 10 mL de EDTA 17%; C- 15 mL de EDTA 17%; D- 10 mL de NaOCl 1%. Todos os dentes, após clivagem, foram avaliados sob microscopia eletrônica de varredura em magnificação de 500X, e avaliados quanto a remoção de magma dentinário, por três examinadores segundo o sistema de 3 pontos. Não foram observadas diferenças estatísticas quanto a remoção do magma dentinário entre os três grupos que utilizaram EDTA 17% em diferentes volumes. Sendo estes superiores ao grupo do NaOCl 1%, que não demonstrou remoção do magma dentinário. Neste estudo, não houve diferença no resultado de limpeza, quando avaliados os diferentes terços de um mesmo grupo experimental.

Semelhante metodologia foi utilizada no estudo de Ballal et al. (2009) que através de microscopia eletrônica de varredura avaliou a habilidade de remoção do

magma dentinário, em dentes anteriores unirradiculares, quando da utilização de 17% EDTA e 7% ácido maleico. Fotomicrografias em aumento de 1000X e 2000X foram realizadas dos terços radiculares (cervical, médio e apical), e avaliadas pelo sistema de pontuação proposto por Torabinejad et al. por dois avaliadores independentes. Nos terços cervical e médio, as duas substâncias empregadas, não apresentaram diferenças estatísticas quanto aos resultados. Sendo que no terço apical, a irrigação final com 7% de ácido maleico, mostrou maior potencial de remoção do magma que 17% EDTA.

Mello et al. (2010) à luz da microscopia eletrônica de varredura, avaliaram a remoção do magma dentinário do interior do conduto de dentes retos e unirradiculares, quando submetidos a irrigação final com 5mL de EDTA 17% durante 3min por irrigação contínua ou imersão. A análise das fotomicrografias obtidas, foi feita por três examinadores, segundo o sistema de avaliação por 3 pontos, proposto por Torabinejad et al. (2003). O grupo com irrigação contínua exibiu maior quantidade de amostras sem magma dentinário, sendo estatisticamente diferente do grupo onde o EDTA 17% era deixado parado no interior do canal radicular. Por sua vez, estes dois grupos experimentais foram superiores e estatisticamente diferentes do grupo controle onde não era usada a solução de EDTA 17%. Não houve diferença estatística na remoção do magma dentinário entre os terços de um mesmo grupo experimental.

2.2 DOS MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS NA IRRIGAÇÃO

A irrigação dos canais radiculares, é tradicionalmente feita através do uso de seringas acopladas a agulhas de calibres diminutos. Alguns estudos têm-se dedicado à pesquisa de outros métodos de irrigação, como por exemplo o método sônico e o método ultrassônico.

Os aparelhos ultrassônicos, ao empregarem a transferência de energia aos instrumentos endodônticos, confere-lhes movimentos mecânicos vibratórios de pequena amplitude e elevada frequência, com múltiplos nodos e anti-nodos ao longo da ponta vibrada. Essa vibração pode ser obtida pela conversão da energia elétrica em mecânica, através da piezo-eletricidade reversa.

As propriedades do material ultrassônico é que determinam a frequência de oscilação do instrumento, que para a prática dental é fixado em 30kHz. A intensidade ou fluxo de energia, expresso em Watt cm-2, da oscilação do instrumento pode ser ajustado no botão de controle do aparelho ultrassônico. A energia é transmitida ao irrigante através de ondas ultrassônicas que podem induzir a vibração acústica e cavitação do irrigante. Vibração acústica é a rápida movimentação de um fluido em um movimento circular ou do tipo vortex em torno de uma ponta vibrada. Devido a redução do espaço temos no interior do canal uma microvibração acústica, devendo a lima vibrar livremente, sendo recomendado o uso de limas de fino calibre, pois limas mais finas aumentariam a frequência e a velocidade da vibração, produzindo mais microvibração acústica. Outro mecanismo da vibração ultrassônica, é denominado cavitação, ou seja, a formação de bolhas no fluido (líquido), que podem se expandir e estourar gerando energia.

Os aparelhos ativados por energia sônica, por sua vez, produzem movimentos vibratórios de grande amplitude e pequena frequência, gerando somente um nodo e um antinodo ao longo do instrumento vibrado

Na endodontia, o estudo da irrigação ultrassônica, bem como o fenômeno de cavitação a ela associada, foi visto no trabalho de Ahmad et al. (1988). Na primeira parte deste estudo, foi analisada a amplitude do movimento gerado pela ponta de diferentes calibres de lima tipo K (#15, 20 e 25) nas potências de 1.0 a 3.5 do aparelho de ultrassom Enac, onde observou-se que limas menos calibrosas (K #15) produziam movimento de maior amplitude. Na segunda parte do estudo, verificou-se a ocorrência ou não do fenômeno de cavitação através da emissão de luz, sendo observado que a cavitação do tipo transiente, só ocorreu quando a lima vibrava na potência 3.5, não sendo observada cavitação sob potências menores. A última parte do estudo, investigou a influência da cavitação na limpeza dos canais radiculares, sendo realizada em dentes caninos superiores, que foram instrumentados até a lima K#40, visto que os resultados das partes anteriores deste mesmo trabalho demonstrou ser necessário um espaço mínimo de 135µm para vibração da ponta e ocorrência de cavitação. Em análise da remoção do magma dentinário em microscópio eletrônico de varredura, não foi observada diferença estatística no resultados de limpeza dos grupos com irrigação ultrassônica ou irrigação convencional. Segundo os autores, os resultados de ocorrência de cavitação encontrados nas duas partes iniciais do estudo, não foi encontrada na terceira parte,

devido a dificuldade de obtenção de um preparo do canal suficientemente amplo e cônico, para que se desenvolva o fenômeno de cavitação.

Jensen et al. (1999) compararam a remoção de debris em molares curvos, após irrigação final convencional, sônica e ultrassônica sob estereomicroscopia em aumento de 20X. Os grupos com ativação sônica e ultrassônica não apresentaram diferenças estatísticas entre si quanto a remoção de debris, mostrando ambos uma limpeza superior quando comparados ao grupo com irrigação convencional.

Devido as limitações clínicas do tratamento endodôntico da época, os estudos de irrigação ultrassônica ficaram reduzidos até o advento e utilização clínica da instrumentação com sistemas rotatórios de níquel-titânio. Com a instrumentação rotatória, os canais preparados, se tornaram mais volumosos e cônicos estimulando assim, a retomada dos estudos sobre irrigação ultrassônica.

Mayer et al. (2002) compararam a remoção do magma dentinário, sob a luz da microscopia eletrônica de varredura, após instrumentação rotatória com dois diferentes sistemas (Profile e LightSpeed) e utilização de irrigação ultrassônica passiva com insertos do tipo lima K#15 ou inserto de NiTi em caninos e pré-molares. Não foram encontradas diferenças quanto a limpeza, em relação ao sistema rotatório utilizado para instrumentação. Assim como a variação do inserto também não influenciou na remoção do magma dentinário. As maiores diferenças encontradas nesse estudo, se referem a limpeza quando comparados os terços do canal dentinário, independente do grupo analisado, o terço apical demonstrou maior quantidade de magma.

Sabins et al. (2003) valendo-se de canais de molares superiores, que após instrumentação manual, sofreram irrigação com NaOCl 5,25% sem ativação; com ativação com sistema sônico MM1500 por 30s e 60s; e com ativação ultrassônica passiva sistema MiniEndo (Spartan EIE Inc.) por 30s e 60s; analisaram a influência destas variações quanto a remoção de debris do interior do canal por meio de fotografia digital (aumento 100X). De posse desta fotografia era calculado via pixelização no programa de computador Adobe Photoshop 5.0 a porcentagem da área que continha debris. Após análise dos resultados, os autores observaram que os grupos ativados apresentavam uma remoção de debris estatisticamente superior ao grupo sem ativação. Entre os grupos de ativação o ultrassom se mostrou estatisticamente melhor que o grupo sônico. Quando considerado somente os

tempos de ativação, não foram encontradas diferenças entre os tempos de 30s e 60s.

Gutarts et al. (2005) durante ensaio clínico, cego, randomizado, avaliaram histologicamente a remoção de tecido pulpar no interior do canal e região de istmo após instrumentação manual/ rotatória, comparada a instrumentação manual/ rotatória seguida de irrigação ultrassônica passiva por 1 minuto. Trinta e seis pacientes com indicação para extração de dentes molares vitais, tiveram seus dentes instrumentados com limas manuais até K#20 seguida de instrumentação rotatória com Sistema Profile GT (Dentsply). Após a instrumentação os pacientes foram divididos aleatoriamente em dois grupos, sendo: Grupo 1- irrigação final com 15mL NaOCl 6%, irrigação manual com 15mL/min. Grupo 2- preenchimento do canal com 1mL de NaOCl 6%, e ativação ultrassônica passiva por 1 minuto com irrigação concomitante de 15mL NaOCl 6%. Para a ativação ultrassônica foi utilizada uma seringa de irrigação 25-gauge acoplada ao aparelho de ultrassom MiniEndo (Spartan EIE Inc.) na potência máxima. Em seguida os dentes foram vedados com Cavit e extraídos, sendo após devida fixação, transformados em cortes histológicos a cada 0.02mm. A avaliação quanto a efetividade da limpeza foi realizada através do cálculo da área de tecido pulpar remanescente, subdividindo-se a avaliação em duas regiões: interior do canal e istmo. Os autores encontraram diferenças significantes entre os dois grupos, sendo a limpeza mais efetiva encontrada no grupo onde foi realizada irrigação ultrassônica passiva. Com este trabalho os autores mostraram que a utilização de irrigação ultrassônica passiva por 1 minuto, aumenta a eficiência da limpeza no interior do canal e região de istmos.

Van der Sluis et al. (2006) determinaram a influência do volume e método de irrigação na remoção de debris dentinários do terço apical dos condutos durante irrigação passiva com ultrassom. Para isso foram utilizados 15 caninos extraídos que após a instrumentação até lima #20 0.10, foram cortados ao meio e preenchidos com debris dentinários. Foram então divididos em quatro grupos que sofreram irrigação ultrassônica da seguinte maneira: G1- irrigação contínua com 50mL de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 2%, G2- irrigação não contínua (2mL/30s) com 12mL de NaOCl 2%, G3- irrigação não contínua (2mL/1min) com 6mL de NaOCl e G4- irrigação contínua de 50mL de água. Após avaliação por meio de fotografia digital e análise dos dados não foram encontradas diferenças estatísticas na remoção de debris entre os grupos 1,2 e 3 mostrando que tanto a irrigação com seringa de

NaOCl 2% com 6mL e 12mL quanto a irrigação contínua com 50mL de NaOCl 2% foram efetivas na remoção de debris dentinários.

Fukumoto et al. (2006) avaliaram a influência do posicionamento das seringas de irrigação e aspiração na qualidade da limpeza do canal radicular e na quantidade de extrusão da substância irrigante. Para tal foram utilizados 35 caninos instrumentados e dividido em 5 grupos: Grupo controle- sem irrigação, G1- irrigação com cânula a 12mm e aspiração a 2mm do ápice, G2- irrigação a 12mm e aspiração a 3mm do ápice, G3- irrigação a 2mm e aspiração a 12mm do ápice, G4- irrigação a 3mm e aspiração a 12 mm do ápice. Todos os dentes foram irrigados com 9mL de EDTA 14% por 3min seguido de 6mL de NaOCl 6% por 2min. Após a irrigação, a limpeza dos canais foi avaliada por microscopia eletrônica de varredura e a extrusão avaliada pela descoloração do ágar colocado ao redor do ápice. Ao microscópio eletrônico os grupos 1, 2 e 3 mostraram maior limpeza dos canais, sendo que destes o G3 foi o que apresentou maior extrusão apical.

Sena et al. (2006) investigaram a ação antimicrobiana de 2.5% NaOCl, 5.25% de NaOCl, 2% CHX gel e 2% CHX líquido contra espécies de *E. faecalis*, *C. albicans*, *P. intermédia*, *P. gingivalis*, *P. endodontalis* e *F. nucleatum* separadamente, geradas em membranas de celulose colocadas em ágar médio. Todas as amostras foram imersas nas substâncias químicas por 30s, 5, 10, 15, 30 e 60 min, com e sem agitação mecânica. Após inoculação e incubação, calcularam as unidades de colônias formadas para análise dos dados. Foi observado que em todos os casos a agitação mecânica aumentou a efetividade do agente antimicrobiano, resultando em menor tempo para a eliminação de uma mesma bactéria. Os agentes que agiram em menor tempo foram 5.25% NaOCl e 2% CHX.

Kenée et al. (2006), utilizou a irrigação ultrassônica passiva, para verificar o seu potencial de remoção de medicação de Hidróxido de Cálcio do interior de canais méso-vestibulares de molares inferiores, quando comparado com outros métodos. Os grupos experimentais utilizados foram: irrigação convencional com NaOCl 5,25% + última lima do preparo; irrigação convencional com NaOCl 5,25% + EDTA 17% + última lima do preparo; irrigação com NaOCl 5,25% seguida de utilização de lima do sistema Profile equivalente a última lima utilizada para o preparo à 300 rpm; e irrigação com NaOCl 5,25% seguida de ativação ultrassônica por 10s. Para este estudo foram utilizados 40 raízes méso-vestibulares de molares inferiores, que após a remoção da coroa, determinação do comprimento de trabalho pelo método visual e

instrumentação com o sistema de limas rotatórias ProFile 0.4, foram clivados no sentido do longo eixo do dente e reposicionados com auxílio de um guia. Em seguida todos os dentes foram medicados com pasta de hidróxido de cálcio (Calasept – JB Dental), e sua remoção seguiu os grupos acima citados. Foram achados os melhores resultados para os grupos irrigados com ultrassom e uso da lima ProFile. Porém nenhum grupo foi capaz de remover todo o hidróxido de cálcio. O autor discute que tais resultados são devido a remoção mecânica promovida pela lima ProFile, que trabalhou em toda a extensão do dente, e a vibração acústica promovida pelo ultrassom mesmo que este trabalhou só até o início da curvatura.

Lui et al. (2007) avaliaram a remoção do magma dentinário, através de microscopia eletrônica de varredura, em dentes unirradiculares retos, que após instrumentação rotatória com sistema ProFile, tiveram sua sequência de irrigação final variada conforme segue os grupos: A- 5mL de NaOCl 1% por 1 minuto + 5mL de NaOCl 1%; B- 5mL de EDTA 17% por 1min. + 5mL de NaOCl 1%; C- 5mL de EDTA 17% ativado por 1min com ultrassom Suprasson P50 (Satelec, Merignac Cedex, France) na potência 2, com ponta tipo K#15, seguido de nova irrigação com 5mL de NaOCl 1%; D- 5mL de Smear Clear por 1min + 5mL NaOCl 1%; E- 5mL de Smear Clear ativado com ultrassom de forma semelhante ao grupo C + 5mL de NaOCl 1%. Todas as amostras foram fotografadas em microscópio eletrônico de varredura em aumento de 1000X e 3000X nos terços apical e médio, e avaliadas por dois examinadores calibrados pelo sistema de 3 pontos. A análise estatística dos resultados não demonstrou superioridade na limpeza quando utilizado a substância Smear Clear em relação ao EDTA. Nos grupos com EDTA, o grupo ativado com ultrassom apresentou os melhores resultados. Mediante o exposto concluíram os autores que o uso do ultrassom aumenta a remoção do magma dentinário.

Nielsen e Baumgartner (2007) compararam a eficiência no debridamento do terço apical dos canais (1mm e 3mm do comprimento de trabalho) de incisivos, caninos e pré molares, quando irrigados com uma mesma solução porém com sistemas de irrigação diferentes. Sendo um grupo irrigado pelo método tradicional com seringa e cânula ProRinse 30 de calibre e o outro grupo irrigado com o sistema EndoVac (que utiliza pressão negativa para levar a solução irrigadora até o comprimento de trabalho). Em ambos os grupos a solução irrigadora foi 5.25% NaOCl seguido por EDTA, durante tempo pré determinado, contabilizando o volume total utilizado em cada grupo. Todos os dentes foram instrumentados pela técnica

cérvico apical com utilização de Gates Glidden e ProFile 29 0.04. Após a instrumentação e concomitante irrigação, os dentes foram fixados, descalcificados e seccionados a 1mm e 3mm do comprimento de trabalho. Os cortes foram fotografados digitalmente e a quantidade de debris remanescente determinada pela porcentagem de área em que se encontrava na luz do canal. Foi observado nos cortes a 1mm que o grupo irrigado com o sistema EndoVac apresentou significativamente menos debris que os irrigados pelo sistema convencional, porém a 3mm os resultados se mostraram similares. Sendo um maior volume de substância utilizada durante um mesmo período de tempo quando da utilização do EndoVac.

Em estudo “in vivo”, Carver et al. (2007) compararam a redução bacteriana em molares com instrumentação rotatória e outro grupo que após o mesmo protocolo de instrumentação sofreu ativação ultrassônica por 1 minuto do irrigante 6% NaOCl. Após cultura das amostras recolhidas, e contagem de unidade formadora de colônias, os autores observaram que o grupo com irrigação ultrassônica apresentou maior redução bacteriana.

Van der Sluis et al. (2007a), analisaram a influência da utilização da irrigação ultrassônica passiva na qualidade da obturação do conduto. Para tal utilizaram 40 pré-molares inferiores unirradiculares extraídos que após secção da coroa e padronização de comprimento, realização de odontometria pelo método visual, e instrumentação com sistema rotatório GT (Dentsply) até lima #30 conicidade 0.06 com irrigação de 2mL de 2% NaOCl a cada troca de lima, foram divididos em dois grupos. O grupo 1 recebeu na sua irrigação final a técnica de irrigação ultrassônica passiva com aplicação de 2mL de 2%NaOCl, e ativação da solução por 1 minuto; este procedimento foi repetido três vezes em cada dente, somando um total de 3 minutos de ativação ultrassônica, com 6mL de solução de 2%NaOCl. Para a ativação ultrassônica foi utilizado um fio de aço inoxidável liso #15 calibre 0.02, com recuo de 1mm do comprimento de trabalho utilizado, em um aparelho PMax (Satelec) com frequência de 30kHz. O grupo 2 recebeu em sua irrigação final, irrigação manual de 6mL de 2%NaOCl a cada 1 minuto. Em seguida os dentes de ambos os grupos foram obturados com o mesmo material (cones de guta-percha e cimento AH26) e a mesma técnica (condensação vertical aquecida). Para avaliação da infiltração foi realizado o teste de infiltração de glicose. Os resultados mostraram uma diferença significativa quanto a capacidade seladores entre os grupos após o período de um mês, sendo menor a infiltração no grupo onde foi realizada a irrigação

ultrassônica passiva. Segundo os autores esta diferença de resultado pode ser relacionada possivelmente ao contato mais íntimo da obturação com as paredes dentinárias, visto que trabalhos anteriores mostram maior remoção de magma e debris dentinários quando da utilização de irrigação ultrassônica passiva.

Van der Sluis et al. (2007b) em revisão de literatura avaliaram o material existente sobre o tema irrigação ultrassônica passiva, para descrever seus mecanismos e efeitos e avaliar se esta se mostra mais efetiva do que a irrigação com seringa tradicional. Inicialmente na literatura são descritos dois tipos de irrigação ultrassônica: o primeiro, irrigação combinada com instrumentação simultânea (denominada irrigação ultrassônica) e outra sem instrumentação simultânea (denominada irrigação ultrassônica passiva) descrita inicialmente em 1980 por Weller, e o foco desta revisão. O autor ressalta que a palavra passiva não descreve adequadamente o processo que é ativo, porém este termo se refere a ação não cortante da lima durante este tipo de irrigação. Quanto aos efeitos da vibração ultrassônica passiva, quando comparados a irrigação convencional, a primeira se mostrou em muitos estudos mais efetiva na remoção de restos pulpare e debris dentinários. Se mostrou mais efetiva na redução bacteriana, sendo em alguns trabalhos capaz de destruir ou remover o biofilme. Mais efetiva na remoção da smear layer inclusive em canais curvos. E se mostrou muito eficaz na limpeza de istmos. Concluindo assim o autor através desta revisão de literatura que a irrigação ultrassônica passiva é um bom complemento na limpeza e tratamento do sistema de canais radiculares, sendo mais eficiente que a irrigação convencional com seringa, necessitando de mais estudos para elucidação de seus mecanismos físicos.

Munley e Goodell (2007), comparam a remoção de debris quando do uso de irrigação ultrassônica passiva com o uso de limas (instrumentos com espiras) versus o uso de espaçadores digitais (instrumentos lisos) para sua ativação. Após o preparo de dentes unirradulares e retos com instrumentação rotatória sistema ProFile 0.04 até #40 e irrigação de 1mL NaOCl 6% entre cada lima, os dentes foram divididos em quatro grupos experimentais, que após preenchimentos dos canais com 5mL NaOCl 6% receberam: grupo1- ativação ultrassônica passiva com lima por 3 minutos; grupo2- ativação ultrassônica passiva com lima por 1 minuto; grupo 3- ativação ultrassônica passiva com espaçador digital por 3 minutos e grupo 4- ativação ultrassônica passiva com espaçador digital por 1 minuto. Sendo a lima utilizada Flexofile #15 e o espaçador digital amarelo, que é proporcional a uma lima #15 0.04.

Após clivagem no sentido longitudinal dos dentes, suas metades (amostras) foram analisadas por fotografia digital em grande aumento por um programa de computador (Photoshop CS2) através da contagem de pixels da quantidade de debris encontrada no interior do canal. Quando comparados os resultados, os grupos ativados com lima mostraram melhores resultados que os grupos ativados com espaçadores, nos tempos experimentais similares. E quando comparados somente os tempos dentro de um mesmo padrão (lima ou espaçador), a remoção de debris se mostrou mais eficaz em 3 minutos. Assim os autores do trabalho concluíram não haver melhoras significativas quando do uso de instrumentos lisos para a ativação da irrigação ultrassônica passiva.

Através da microscopia eletrônica de varredura, Chopra et al. (2008) avaliaram a remoção do magma dentinário quando variada a irrigação final. No presente estudo foram utilizados condutos amplos e retos que após instrumentação rotatória com sistema ProTaper® sofreram irrigações finais com o sistema plástico rotatório F-file®, irrigação ultrassônica passiva e irrigação convencional com seringa, sendo testado em todos os grupos como irrigante final 17% EDTA ou 6% NaOCl. Os autores observaram maior redução do magma dentinário nos grupos irrigados com 17% EDTA, independente do sistema de irrigação utilizado. Quando comparados os sistemas de irrigação com um mesmo irrigante final, não houve diferença estatística entre os sistemas, tanto nos grupos irrigados com 17% EDTA como nos grupos irrigados com 6% NaOCl. Assim, os autores concluíram que a utilização do EDTA na irrigação final afeta a remoção do magma dentinário, independente do sistema de irrigação utilizado.

Ruddle (2008) em revisão da literatura sobre desinfecção do sistema de canais radiculares, ressalta a importância do desenvolvimento de um protocolo que especifique a frequência, volume e tempo necessários para que quaisquer substâncias irrigadoras possam limpar e desinfetar de maneira efetiva o sistema de canais radiculares. O autor ressalta que o foco das pesquisas hoje, está em ativar de maneira segura a substância irrigadora eleita, para que seja maximizado o fenômeno hidrodinâmico em tal substância, para que esta consiga entrar em contato mais íntimo com o sistema de canais produzindo assim uma limpeza mais efetiva. Para isso dispomos hoje de cânulas irrigadoras mais finas como as Navi-Tips® FX (Ultradent), limas plásticas rotatórias FTM® (Plastic Endo), sistema EndoVac® (Discus Dental), sistemas de irrigação ultrassônica, desinfecção fotoativada, e mais

recentemente a irrigação por vibração sônica. Quando da irrigação por energia ultrassônica, esta gera uma baixa amplitude e alta frequência com múltiplos nodos e antinodos ao longo do instrumento vibratório; o contato da ponta vibratória com a dentina resulta em uma diminuição da amplitude, diminuindo o movimento e velocidade da ponta do instrumento, sendo todos os instrumentos utilizados confeccionados a base de ligas metálicas, o autor ressalta ainda o risco de desvios, transporte apical, perfurações laterais e quebra dos instrumentos. Em contrapartida, a energia sônica produz frequências menores do que a energia ultrassônica, produzindo somente um nodo e um antinodo ao longo do instrumento vibrado, sendo que a amplitude do movimento dos instrumentos parecem não serem afetados pelo contato da ponta do instrumento com a parede dentinária. Para a ativação da substância irrigante pela energia sônica, foi desenvolvido pelo autor um sistema chamado EndoActivator®, que se apresenta como uma peça de mão onde se acoplam diferentes tamanhos de pontas a base de polímero. O motor sônico pode ser ativado em três velocidades: 10000, 6000 e 2000 ciclos por minuto. Quando da utilização deste sistema, é observado uma vigorosa agitação da substância irrigadora, ocorrendo uma ativação fluídica que penetra como ondas no interior do sistema de canais, gerando segundo o autor uma maior limpeza e debridamento dos canais.

Kuah et al. (2009) avaliaram a remoção do magma dentinário no terço apical de pré molares, através de microscopia eletrônica de varredura (MEV) quando utilizados diferentes irrigantes, com irrigação ultrassônica passiva (IUP) ou não, em diferentes tempos experimentais. Para este estudo foram utilizados 105 dentes pré-molares, com curvatura menor que 30°, armazenados em solução salina. Foi realizada odontometria visual, instrumentação rotatória com sistema ProFile® 0.4, com irrigação de 1mL NaOCl 1% entre cada instrumento até o instrumento #40. Os dentes foram divididos em 7 grupos com 15 dentes em cada, seguindo os seguintes regimes de irrigação final: A- (controle) 5mL sol. salina 3mm IUP+ 5mL sol. salina; B- 5mL 1%NaOCl 3min+ 5mL 1% NaOCl; C- 5mL 1%NaOCl 3min IUP+ 5mL 1%NaOCl; D- 5mL 17%EDTA 3min+ 5mL NaOCl; E- 5mL 17%EDTA 3min IUP+ 5mL NaOCl; F- 5mL 17%EDTA 1min+ 5mL 1%NaOCl; G- 5mL 17%EDTA 1min IUP+ 5mL 1%NaOCl. Após clivagem da raiz no sentido vestibulo-lingual, e preparo específico para MEV, as amostras foram fotografadas com magnificação de 1000X e 3000X, na porção mais central da raiz à 2mm e 6mm do CRT. As imagens foram avaliadas por

2 examinadores através de pontos de 0-3. Os autores observaram maior remoção do magma dentinário nos grupos com irrigação ultrassônica passiva e EDTA, seguido pelos grupos sem ativação mas com EDTA. Entre os grupos que sofreram irrigação ultrassônica passiva não houve diferença estatística quanto ao tempo de ativação (1min = 3min).

Desai e Himel (2009) avaliaram a porcentagem de extrusão apical da substância irrigante, quando utilizado diferentes sistemas de irrigação, através do volume de irrigante extravasado para o coletor de resíduos. Para este experimento foram utilizados 22 dentes extraídos, unirradiculares com ápice formado. Os mesmos 22 dentes foram usados em todos os grupos para evitar variações anatômicas e de diâmetro apical. Após acesso coronário os dentes foram instrumentados pela técnica cérvico-apical com instrumentos rotatórios EndoSequence® (Brasseler) até #50/0.4 e realizada patência apical. Os dentes foram montados e fixados sobre um coletor de resíduos com equalização atmosférica através de agulha 18gauge, e sob sistema de aspiração que enviava o líquido aspirado a outro coletor. Este estudo teve como premissa criar uma ambiente extremo para avaliar a extrusão de irrigantes, ou seja, patência foraminal, pressão atmosférica neutra e ausência de anteparos como membrana ou osso. Os grupos avaliados foram: G1- Micro cânula EndoVac®; G2- Macro cânula EndoVac®; G3- EndoActivator®; G4- seringa manual com agulha Max-I; G5- Irrigação Ultrassônica; G6- Rinsendo®. Em todos os grupos a solução utilizada como irrigante foi a água a temperatura ambiente. Os grupos 1 e 2 que utilizaram o sistema EndoVac® (que segundo o fabricante se utiliza de pressão negativa para irrigação) não apresentaram extrusão, sendo estatisticamente igual ao grupo 3 (EndoActivator®). Os grupos 4,5 e 6 apresentaram extrusão significativa, não havendo diferença entre estes grupos. O protocolo deste estudo foi desenhado maximizando as possibilidades de extrusão do agente irrigante, sendo que clinicamente outros fatores como tecidos periapicais e osso adjacente contribuem para diminuir a extrusão das soluções.

Zeltner et al. (2009), avaliaram a alteração da temperatura no interior do canal radicular de dentes unirradiculares extraídos, durante irrigação ultrassônica, utilizando diferentes insertos e modos de ativação. Para este experimentos foram utilizados 3 caninos extraídos, que tiveram sua odontometria realizada pelo método visual, instrumentação manual até lima K-Flexofile #45, tendo como substância

química auxiliar NaOCl 1%. Em seguida foram inseridos os termopares acoplados a um termômetro digital, responsáveis por medir a temperatura no interior do canal. Quanto a variação do método de irrigação foram criados dois grupos, sendo: Grupo 1- irrigação ultrassônica passiva com fluxo contínuo de água; e Grupo 2- irrigação ultrassônica passiva com preenchimento da câmara com água via seringa. Nos dois grupos foram verificadas as alterações de temperatura quando da ativação ultrassônica com os seguintes insertos: lima K#15, lima K#25, lima K#35 e ponta lisa de NiTi para ultrassom Endosoft (EMS), durante 3 minutos. Para o grupo com fluxo contínuo de irrigante não foi observada alteração de temperatura, e os insertos neste grupo se comportaram de maneira similar, já para o grupo onde a câmara foi somente preenchida com o irrigante, através de seringa, foi observado um aumento de temperatura ao longo do tempo experimental (3 minutos), sendo que a lima K#35 foi o tipo de inserto que apresentou maior aumento de temperatura, e a lima K#15 o menor aumento. Assim os autores concluíram que a irrigação ultrassônica passiva sem fluxo contínuo, está associada a um aumento de temperatura das soluções irrigantes.

Gu et al. (2009) em trabalho de revisão da literatura dos métodos de ativação das substâncias químicas no período de 1980 a 2008, classificaram as técnicas de agitação em manuais e mecanizadas. As técnicas manuais foram subdivididas em: irrigação com seringa e cânula, escovas (endobrush e navitips fx) e agitação manual dinâmica (com cone de gutta percha). As técnicas de agitação mecanizadas foram subdivididas em : escovas rotatórias (canalbrush), irrigação contínua durante instrumentação rotatória (Quantec E), sônica (EndoActivator®), ultrassônica (contínua e intermitente) e por instrumentos de alteração de pressão. Após análise da literatura os autores observaram que as técnicas de agitação manual foram mais efetivas quanto a remoção de debris e magma dentinário somente no terço cervical dos canais radiculares. Sendo que das técnicas manuais, segundo a literatura, a que apresenta melhores resultados é a agitação manual dinâmica com cone de gutta percha. Quando analisadas as técnicas mecanizadas, as escovas rotatórias e irrigação contínua durante instrumentação rotatória, apresentaram resultados similares aos encontrados com irrigação convencional. A irrigação sônica, não apresentou resultados significativamente melhores que a irrigação convencional, porém os autores ressaltam que atualmente houve a introdução de um novo sistema de ativação sônica chamado EndoActivator®, que necessita maiores estudos. A

irrigação ultrassônica, também denominada irrigação ultrassônica passiva, é a que apresenta maior número de estudos na literatura, demonstrando bons resultados em relação a remoção de debris, remoção do magma dentinário e redução bacteriana. Quanto aos novos sistemas de irrigação que trabalham com alteração de pressão no interior do conduto, a literatura mostra que estes apresentam menor risco de extrusão de debris e irrigantes, porém ainda necessitam de mais estudos quanto a superioridade em relação as demais técnicas.

Gregório et al. (2009) avaliaram a influencia da irrigação ultrassônica e sônica na capacidade de penetração do hipoclorito de sódio quando da irrigação final. Para tal, foram utilizados oitenta dentes unirradiculares diafanizados onde em cada dente foram confeccionados artificialmente canais laterais a 2, 4.5 e 6mm do comprimento de trabalho tanto no sentido lingual como vestibular. Os dentes foram divididos em quatro grupos que seguiram os seguintes regimes de irrigação: G1- 3mL de NaOCl 5.25% + ativação sônica com sistema EndoActivator® por 1 min., G2- 3mL de NaOCl 5.25% + ativação ultrassônica por 1min., G3- 3mL de NaOCl 5.25% + ativação sônica por 1 min + 3mL de EDTA 17%, G4- 3mL de NaOCl 5.25% + ativação ultrassônica por 1 min + 3mL de EDTA 17%. Em seguida injetou-se em todos os dentes 1.5mL de solução de contraste composta por 50% NaOCl 5.25%, 40% Pielograf 76% e 10% Kuraray detector de cáries. A penetração deste contraste foi analisada visualmente e radiograficamente. Em todos os grupos houve boa penetração nos canais laterais a 6mm. Porém o mesmo não foi observado nos demais canais laterais da região apical, sendo para estes os melhores resultados encontrados quando da ativação sônica ou ultrassônica em comparação com o método de irrigação convencional (controle). Em relação aos dois métodos de ativação não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes. Quanto aos métodos de avaliação, o método radiográfico mostrou menor penetração do corante quando comparado ao método visual. Assim os autores concluíram que a ativação sônica e ultrassônica resulta em melhor irrigação dos canais laterais localizados a 4.5 e 2mm do comprimento de trabalho, e que a adição de EDTA não influenciou nos resultados.

Townsend e Maki (2009) avaliaram a redução de *E.faecalis* em canais simulados de resina através de espectrofotometria quando utilizado diferentes métodos de ativação e agitação do irrigante. Para este estudo foram utilizados 42 blocos de canal simulados com curvatura de 30°, divididos em 8 grupos, sendo:

grupo 1- controle negativo preenchido com BHI, grupo 2- controle positivo com BHI contaminado com *E. faecalis*, grupo 3- irrigação ultrassônica, grupo 4- irrigação convencional com seringa e agulha 28G, grupo 5- utilização do sistema EndoVac®, grupo 6- agitação por 30s com o sistema EndoActivator®, grupo 7- agitação com lima F-File® por 30s do irrigante, e grupo 8- agitação sônica por 30s. A substância irrigadora de escolha foi água destilada. Realizada a irrigação todos os blocos receberam 0.1% de violeta cristal por 10 minutos para corar as bactérias remanescentes, em seguida todos os blocos foram analisados por espectrofotometria. Os resultados não mostraram diferenças estatísticas entre o grupo controle negativo e a irrigação ultrassônica, bem como com o sistema EndoActivator® e F-File® de agitação sônica, sendo estes mais efetivos do que o sistema EndoVac® e irrigação convencional.

Valendo-se de molares curvos (curvaturas entre 20° e 30°), Zmener et al. (2009) avaliaram através de microscopia eletrônica de varredura, a remoção do magma dentinário nos terços médio, cervical e apical. Todos os dentes foram instrumentados com sistema rotatório ProTaper® até a lima F3, e variados quanto a maneira da irrigação final (pontas NaviTips® FX com ou sem agitação) e tipo de agente quelante utilizado (17% EDTA ou 19% EDTA em solução viscosa- FileEze®). A comparação entre os grupos revelou que os grupos com agitação (em ambas as concentrações de 17%EDTA e 19% EDTA) apresentaram superfícies mais limpas em todos os terços. Entre os terços analisados, os que apresentaram melhores resultados foram cervical e médio.

Al-Jadaa et al. (2009) avaliaram o desvio do canal e a dissolução de tecido pulpar em canais simulados quando ativados por vibração sônica e ultrassônica com diferentes insertos. Para este estudo foram criados com resina epóxia 50 canais simulados, sendo constituídos de um canal principal de 25mm de comprimento e curvatura de 20°, e dois canais acessórios com 0.2mm de diâmetro à 45° do canal principal e à 3mm de distância do ápice. No interior dos canais simulados inseriu-se tecido pulpar bovino preparado e triturado. O irrigante de escolha foi 2.5% NaOCl, inserido com agulha 30gauge, em todos os grupos foram realizadas quatro ativações de 30s cada, com reposição de 1mL da solução entre cada ativação. Os grupos experimentais (n=10) foram divididos quanto ao modo de ativação e insertos utilizados, nos seguintes grupos: G1- ultrassom com lima tipo K; G2- ultrassom com lima tipo K pré-curvada; G3- ultrassom com fio de NiTi liso; G4- vibração sônica com

ponta plástica preconizada pelo fabricante (sistema EndoActivator®). Todas as pontas utilizadas corresponderam a ISO15 e conicidade 0.02, inseridas 1mm aquém do comprimento de trabalho. A análise foi realizada através de fotografia digital, por dois observadores calibrados que avaliaram a ocorrência de desvio/ transporte do canal principal, e a distância em mm a dissolução encontrada nos canais laterais a partir do canal principal. A irrigação ultrassônica passiva mostrou melhores resultados (sem diferença quanto aos tipos de insertos) que a irrigação sônica quanto a capacidade de dissolução tecidual. Quanto ao desvio, este foi maior nos grupos ativados com ultrassom, na seguinte sequência de insertos: lima K, lima K pré-curvada e fio de NiTi. O grupo com irrigação sônica não apresentou desvio.

Brito et al. (2009) compararam a efetividade na redução bacteriana de três protocolos de irrigação, através de contagem de unidades formadoras de colônias. Neste experimento foram utilizados 70 caninos unirradiculares extraídos. A odontometria foi realizada pela técnica visual com lima K#15 até sua saída pelo forame, e então alargamento do conduto até a lima k#25 para que fosse possível a inoculação da cultura de *E. faecalis*. Após 7 dias de incubação a 37°C em 100% de umidade, 4 dentes foram avaliados quanto a formação de cultura no interior do conduto via MEV, 6 dentes foram incluídos no grupo controle, e 60 dentes foram distribuídos aleatoriamente entre os três grupos experimentais (G1- irrigação com seringa e agulha 30-gauge NaviTips® (Ultradent) inserida a 3mm aquém do CRT. G2- semelhante ao grupo 1 com ativação da irrigação final pelo sistema sônico EndoActivator®. G3- irrigação pelo sistema EndoVac® (Discus Dental). Grupo controle- irrigação com 0.85% de solução salina). Para todos os grupos foram realizadas as seguintes sequências: Preparo do TC e TM com brocas LA Axxes #35, instrumentação rotatória com ProTaper® F3 e F4. Os canais foram inicialmente irrigados com 2mL NaOCl 2,5% por 30s. Após cada instrumento utilizado o canal era irrigado com 2mL de NaOCl via agulha 30-gauge NaviTips® adaptada a seringa plástica, e colocada a 3mm aquém do CRT. Após a utilização do instrumento F4, realizava-se farta irrigação com NaOCl por 60s, para então seguir com a irrigação segundo os grupos experimentais. Grupo 1- irrigação com 2.5mL de NaOCl 2,5% seguido por 5mL de EDTA 17% e novamente 2.5mL de NaOCl 2,5%. Grupo 2- irrigação com 5mL de EDTA 17% seguida de ativação sônica da solução com EndoActivator® ponta azul tamanho #35/0.04 inserida 2mm aquém do CRT, com velocidade de 10.000 com por 60s, seguida de irrigação com 5mL de NaOCl 2,5%

ativada de modo semelhante por 30s, conforme indicação do fabricante. O volume total de solução utilizado para irrigação final nos grupos 1 e 2 foi de 20mL. Grupo3- irrigação com o sistema EndoVac® segundo as indicações do fabricante durante toda a instrumentação, e com um volume total de substância de 43mL, sendo 5mL de EDTA 17% e 38mL de NaOCl 2,5%. Após coleta do material do interior do canal, cultura e incubação, foram analisadas as unidades formadoras de colônias. Todos os grupos mostraram significativa redução bacteriana, sendo mais efetivos que o grupo controle, não sendo observada diferença estatística quanto a redução entre os grupos estudados. Assim, tanto a irrigação com seringa e agulhas NaviTips®, como a irrigação ativada por sistemas como EndoActivator® e EndoVac®, se mostraram neste trabalho, efetivas na redução microbiana de *E. faecalis* no interior do canal.

Jiang et al. (2010) compararam através de estereomicroscopia e utilização de luz fria a remoção de debris em canais ativados com sistemas sônico e ultrassônico. Para este estudo, foram utilizados 18 dentes caninos superiores que tiveram sua luz padronizada em 15mm, com diâmetro apical ISO 30 e conicidade 0.06. As raízes foram seccionadas no sentido méso distal e incluídas em resina para remontagem, sendo os mesmos corpos de provas utilizados em todos os grupos experimentais. No interior dos canais foram confeccionadas canaletas, onde foram depositados debris dentinários. Todos os espécimes foram irrigados com 2mL de 2% NaOCl através de seringa de 10mL e agulha 30gauge, inserida a 1mm do comprimento de trabalho. Em seguida os grupos foram ativados por 20s sônico ou ultrassônico, conforme o grupo, repetindo-se este procedimento até o total de 6mL e ativação de 1minuto. Para ativação ultrassônica foi utilizado o aparelho Suprasson PMax, na potência 4. Para ativação sônica, foi utilizado o sistema EndoActivator® em diferentes grupos experimentais respectivamente: 190Hz ponta #15/.02, 190Hz ponta #25/.04, 160Hz ponta #15/.02, e 190Hz ponta #15/.02 ativando H₂O. Os autores observaram que nos grupos ativados houve significativamente mais remoção de debris do que o grupo controle não ativado. Sendo que entre os grupos que sofreram ativação, o grupo ultrassônico apresentou melhores resultados quanto a remoção de debris. Não houve diferença estatística entre os diferentes grupos sônicos. Ainda neste mesmo trabalho, os autores avaliaram o mecanismo físico da ativação sônica, através da visualização da amplitude de oscilação das pontas do sistema EndoActivator®. Os resultados encontrados para oscilação livre no ar e em água, foram respectivamente: 1.1 +/-0.1mm e 0.6 +/-0.1mm no encaixe da ponta e

3.1 $\pm$ 0.1mm e 1.2 $\pm$ 0.1mm na extremidade. Segundo os autores, os valores de frequência encontrados foram diferentes dos valores anunciados pelo fabricante.

Paragliola et al. (2010) verificaram a limpeza de túbulos dentinários, sob microscopia de fluorescência através de adição de corante ao hipoclorito de sódio na irrigação final e verificação da penetração deste nos túbulos. Foram testados os métodos de irrigação final com seringa sem agitação, agitação manual com lima tipo K #10, agitação sônica com os sistemas EndoActivator® e Plastic Endo®, e agitação ultrassônica com os sistemas EMS e Satelec. Os grupos ativados com os sistemas sônicos e ultrassônicos foram os que apresentaram maior raio de penetração do corante no terço cervical e médio, não havendo diferença estatísticas entre os sistemas. Os autores observaram diferenças entre os métodos de ativação, para o terço apical, onde os sistemas de ultrassom mostraram maior penetração de corante que os demais grupos. Entre os sistemas de ultrassom testados (EMS e Satelec) não foram encontradas diferenças estatísticas em nenhum dos terços avaliados.

Em estudo com análise de microscopia eletrônica de varredura, quanto a remoção do magma dentinário em dentes unirradiculares retos, Uroz-Torres et al. (2010), não observaram remoção do magma dentinário nos grupos irrigados apenas com NaOCl 4%, tanto com irrigação convencional com seringa Max-I-Probe, como ativado com o sistema EndoActivator® na potência de 10000 cpm durante 1 minuto. Nos grupos que após irrigação com NaOCl 4% foram irrigados com 1mL de EDTA 17% com ou sem ativação por 1 minuto, também não foram observadas diferenças estatísticas quando comparados os mesmos terços radiculares. Quando comparada a remoção do magma dentinário entre os terços radiculares, o que apresentou maior remoção foi o terço cervical (100%), seguido do terço médio (50%) e terço apical (10%). Esta remoção foi avaliada pelo sistema de pontos acorde Torabinejad et al. 2003 por dois avaliados independentes e calibrados, que avaliaram as imagens obtidas no microscópio eletrônico de varredura em aumento de 400X tiradas da porção mais central de cada terço. Mediante estes resultados, conclui o autor, que a utilização do sistema EndoActivator® não aumentou a remoção do magma dentinário quando comparado com a irrigação convencional com seringa tipo Max-I-Probe, sendo a utilização da solução de EDTA necessária para remoção deste magma com ou sem o uso do referido sistema de ativação.

Bhuva et al. (2010) avaliaram através de microscopia eletrônica de varredura a redução de *Enterococcus faecalis*, quando utilizado irrigação ultrassônica passiva

(IUP) em comparação com a irrigação convencional. Para este estudo foram utilizados 48 dentes unirradiculares com canais retos e sem coroa, padronizados em 15mm de comprimento e instrumentados até ISO 50/ 0.10. Após a instrumentação, os dentes foram clivados e somente a metade mais preservada, que apresentava o canal mais uniforme, foi utilizada para colonização com *E. faecalis*. Os dentes foram então remontados em modelo de silicone, conformado previamente a clivagem de cada amostra, e divididos nos seguintes grupos experimentais: A- irrigação convencional com seringa com 6mL de NaOCl 1% por 2 min. B- irrigação com 4mL de NaOCl 1% com 40s de IUP divididos em dois ciclos, totalizando 30s irrigação convencional + 20s IUP + 20s convencional + 20s IUP + 30s convencional. C- irrigação convencional com 6mL de solução salina por 2min. D- sem irrigação (grupo controle). Para a ativação ultrassônica foi utilizado lima ultrassônica #15, acoplada no sistema Piezon Master 400 na potência de ¼. Em seguida as amostras passaram por preparo específico para MEV e foram visualizadas em aumento de 40x, determinado o ponto mais central de cada terço (cervical, médio e apical) e então fotografadas neste ponto central em aumento de 700X. A redução bacteriana foi avaliada pelo sistema de pontos (4 pontos) por três diferentes avaliadores previamente calibrados. Após análise estatística, os autores não observaram diferença nos resultados de redução microbiana entre o grupo com irrigação convencional e o grupo de irrigação ultrassônica passiva, concluindo que ambos são efetivos na redução do *E. faecalis*.

Tay et al. (2010) avaliaram a remoção de debris e magma dentinário, quando realizada irrigação convencional com seringa e agulha de irrigação com saída lateral. Foram avaliados dois grupos experimentais, sendo um grupo com ápice vedado, e o outro grupo com ápice livre. Dentes extraídos, unirradiculares retos, foram utilizados para este estudo. Todos os dentes foram instrumentados até #50/0.04 e irrigados com NaOCl 1,3% e BioPure MTAD. A análise da remoção do magma dentinário foi realizada sob microscopia eletrônica de varredura em aumento de 2000X, e de debris sob microscopia óptica com aumento de 40X. Os autores observaram diferenças entre os grupos testados, principalmente no que concerne a dificuldade de limpeza do terço apical dos dentes com sistema fechado. O grupo sem vedamento apresentou maiores níveis de remoção de debris e magma dentinário. Quando comparados os terços cervical, médio e apical de um mesmo grupo, os piores índices se referem ao terço apical, independente do grupo testado.

Perante os resultados encontrados, os autores questionam a falta de padronização dos trabalhos presentes na literatura e a dificuldade de comparação entre os resultados encontrados em diferentes estudos.

Em estudo clínico, com 84 pacientes, em dentes que apresentavam necrose pulpar e lesão radiográfica, Huffaker et al. (2010) compararam a redução bacteriana, após preparo do conduto com sistema rotatório e irrigação final com NaOCl 0,5% convencional versus irrigação final ativada com o sistema sônico EndoActivator®. Em seguida, todos os dentes foram medicados com hidróxido de cálcio e uma segunda análise quanto a redução bacteriana foi realizada. Não foram encontradas diferenças entre os grupos de irrigação convencional e ativada. Os dois grupos apresentaram maior redução bacteriana, na segunda sessão após medicação intracanal com hidróxido de cálcio.

Também avaliando redução bacteriana, em dentes extraídos e inoculados com *E. faecalis*, Pasqualini et al. (2010) encontraram maior redução para o grupo ativado pelo sistema EndoActivator® por 30s, quando comparado aos seguintes grupos: EndoActivator 15s, Irrigação convencional 15s, Irrigação convencional 30s. Em todos os grupos o irrigante utilizado foi o NaOCl 5%.

Caron et al. (2010) avaliou a remoção de magma dentinário, através de microscopia eletrônica de varredura, variando os sistemas de irrigação final. Para este estudo foram utilizados 50 canais curvos de molares inferiores, divididos em quatro grupos experimentais e dois grupos controles. Todos os dentes foram instrumentados com sistema rotatório ProTaper® (Dentsply). Em todos os grupos realizou-se irrigação final com 1mL EDTA 17% e 3mL de NaOCl 3%. No grupo 1- 1 mL da solução de EDTA foi deixada no interior do canal por 1 minuto e em seguida procedeu-se nova irrigação com 3mL de NaOCl por 30s; no grupo 2- foram utilizadas as mesmas substâncias, com o mesmo tempo de ação, porém estas foram ativadas manualmente com cone de gutta-percha nos respectivos tempos; no grupo 3- as mesmas foram ativadas com sistema RinsEndo®; e no grupo 4- respeitou-se o mesmo protocolo de irrigação dos grupos anteriores sendo as substâncias ativadas com o sistema EndoActivator®. Todos os dentes foram clivados de modo a se observar separadamente os três terços da raiz. Para facilitação da clivagem, durante a confecção dos sulcos de orientação, um cone de gutta percha era inserido no interior do canal, e o sulco realizado até a visualização da coloração rosa do cone. Foram realizadas fotomicrografias dos três terços do canal radicular em aumento de

1000X da porção mais representativa do canal. As imagens da microscopia eletrônica de varredura para análise da remoção do magma dentinário, foram analisadas por dois avaliadores com utilização de escala de pontos 1-5. As maiores diferenças encontradas referem-se ao terço apical, onde o grupo ativado pelo sistema EndoActivator® apresentou os melhores índices de remoção do magma dentinário, seguido pelo grupo ativado com cone, sendo estes estatisticamente diferentes do sistema RinsEndo® que por sua vez foi ainda superior a irrigação convencional. Concluindo o autor que os sistemas de ativação da irrigação, podem trazer benefícios na limpeza do canal radicular.

Klyn et al. (2010) analisaram a remoção de debris, sob microscopia óptica, em molares inferiores com curvatura menor que 25°, quando submetidos a diferentes regimes de irrigação final. Foram comparadas as irrigações finais com ativação pelo sistema F-File® por 30s, ativação com sistema EndoActivator® por 30s, irrigação ultrassônica por 30s, e irrigação convencional com seringa Max-i-Probe. Em todos os grupos foram utilizados 2mL de NaOCl 6%. Quando comparados os regimes de irrigação, não foram encontradas diferenças estatísticas entre os resultados dos diferentes grupos. Entre os terços analisados (cervical, médio e apical), o terço apical apresentou maior porcentagem de debris, independente do regime de irrigação final utilizado.

Em outro estudo para avaliação quanto a remoção de debris, Rödíg et al. (2010a) após confecção de sulco artificial preenchido com debris em incisivos laterais inferiores, compararam a eficiência da irrigação final entre os sistemas convencional com seringa, irrigação ultrassônica passiva e sistema sônico Vibringe System®. A remoção de debris nos sulcos criados, foram avaliadas através de fotografia digital em aumento de 30 vezes por dois avaliadores calibrados através de pontuação de 0 a 3. Não foram observadas diferenças estatísticas entre os resultados dos grupos Vibringe System® e irrigação convencional, sendo estes diferente do grupo com irrigação ultrassônica passiva, que se mostrou mais eficiente quanto a remoção de debris no presente estudo.

Sucessivamente a este estudo, o mesmo autor Rödíg et al. (2010b) analisou a remoção do magma dentinário sob microscopia eletrônica de varredura, quando testado os sistemas ultrassônico, sônico e CanalBrush® comparados a irrigação convencional com seringa e agulha 30 gauge (NaviTips®). Nesta investigação foram utilizados canais méso-vestibulares de molares inferiores com curvatura acima de

20°, instrumentados com sistema rotatório FlexMaster pela técnica cérvico-apical apresentando ao final da instrumentação um diâmetro apical igual a 40/.02. Após a instrumentação todos os grupos foram irrigados com 5mL EDTA a 20% e 5mL de NaOCl a 3%. No grupo 1 nenhuma ativação das substâncias foi promovida. No grupo 2, as substâncias sofreram irrigação ultrassônica passiva Piezo Smart (Mectron) com inserto tipo K#15 na potência ¼. No grupo 3, as mesmas substâncias foram ativadas com energia sônica, sistema EndoActivator® (Dentsply) inserto 25/0.4 a 10000 cpm. No grupo 4 foi utilizado para ativação o sistema CanalBrush (Coltene Whaledent) com escova de polipropileno de diâmetro apical 0.25mm acionada em peça de mão a 600 rpm. Nestes grupos, o período de ativação foi de 1 min para cada irrigante. Após análise em microscopia eletrônica de varredura (aumento de 1000X) da porção cervical e apical, as amostras foram avaliadas pelo sistema de 5 pontos por um observador. Os autores observaram que os melhores resultados de limpeza foram obtidos na região cervical em comparação com a região apical. Na parte cervical todos os sistemas de ativação apresentaram superfícies estatisticamente mais limpas do que a irrigação convencional. Entre os sistemas testados, o sistema EndoActivator® mostrou-se estatisticamente superior aos sistemas CanalBrush® e Ultrassom que não apresentaram diferenças entre eles. Quando analisado o terço apical, não foram encontradas diferenças de limpeza entre os grupos com ativação e convencional. Mediante estes resultados, os autores concluíram que a agitação das substâncias irrigantes melhora a remoção do magma dentinário na porção reta do canal radicular.

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo do presente estudo foi, avaliar qualitativamente, com o auxílio da microscopia eletrônica de varredura, a limpeza do terço apical de raízes curvas, obtida após irrigação final convencional ou ativada com sistema sônico e sistema ultrassônico.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O preparo dos espécimes foram realizados nas dependências da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, mediante prévia autorização do Comitê de Ética em Pesquisa da própria faculdade. A metalização das amostras e visualização no Microscópio Eletrônico de Varredura, foram realizadas nas dependências do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (Campinas, SP, Brasil).

4.1 SELEÇÃO E PREPARO DOS ESPÉCIMES

Para a realização deste ensaio, foram utilizadas 62 condutos méso-vestibulares de molares inferiores humanos extraídos que foram fornecidos pelo banco de dentes FOUSP, sob aprovação do comitê de ética em pesquisa FOUSP parecer FR-321125 protocolo 22/2010 (Anexo A).

Os dentes das amostras tiveram os seguintes critérios de inclusão: primeiros e segundos molares inferiores, com curvaturas entre 20° e 40°, ápice completamente formado, e ausência de tratamento endodôntico prévio; que foram fotografados e radiografados. Os dentes foram limpos externamente com curetas periodontais (Duflex, SS White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e mantidos em água destilada (Flexijet, São Paulo, SP, Brasil).

A cirurgia de acesso à câmara pulpar foi realizada com o uso de broca esférica diamantada 1510 (KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil) para desgaste do esmalte dental, e broca esférica carbide de pescoço longo 3 (KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil) para desgaste dentinário e trepanação da câmara pulpar. Após a trepanação, a remoção do teto da câmara, bem como a forma de conveniência do acesso foi realizada com o uso de broca Endo-Z (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça).

Localizado os canais, era realizada odontometria visual com a saída de uma lima K#10 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) pelo forame, tomada essa medida, e mantido como comprimento de trabalho -1mm desta.

Para a confirmação nos critérios de inclusão, quanto ao grau de curvatura, radiografou-se os dentes com a lima de odontometria em posição e calculou-se o ângulo de curvatura do conduto mésio-vestibular através da técnica preconizada por Schneider (1971). Com a radiografia fixada sobre o negatoscópio, era traçada uma linha inicial, referente ao longo eixo do dente. Uma segunda linha era traçada, do ápice dental até a intersecção com a primeira linha, no ponto onde o canal radicular começava a se desviar do seu longo eixo. O ângulo formado por essas duas linhas era aferido através de um transferidor, e assim a curvatura da raiz mesial foi determinada. Foram utilizados para este estudo, somente dentes com curvaturas entre 20° e 40°.

Todas as raízes foram recobertas externamente com silicona de condensação (Clonage, DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brasil). O vedamento apical foi realizado com o intuito de simular as condições “in vivo” e para impedir o extravasamento das substâncias químicas durante a irrigação.

Todos os condutos mésio-vestibulares foram instrumentados por um mesmo operador, acorde Machado et al. (2010). Preparo do terço cervical com brocas Gates-Glidden #1,2 e 3 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) acionadas em motor X-Smart (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) com 800 rpm. Utilização das limas rotatórias do sistema Protaper (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) SX e S2 no terço médio com movimentos de pincelamento a 500rpm. Confecção de guia até o comprimento de trabalho, com limas manuais tipo flexofile #15 e #20 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça). Instrumentação dos condutos no seu comprimento real de trabalho com as limas S1, S2, F1, F2 a 350rpm e torque 4. Cada kit de instrumentos foi utilizado para preparar quatro canais.

A cada troca de instrumento, os condutos sofreram irrigação e aspiração com 2mL de NaOCl a 2.5% (Farmácia Fórmula e Ação, São Paulo, SP, Brasil) com uma agulha NaviTips® 30-gauge (Ultradent Products, South Jordan, Utah, USA) adaptada a seringa plástica de 5mL (Ultradent Products, South Jordan, Utah, USA), e ao final da instrumentação com a lima F2, foi realizada uma farta irrigação com 6mL de NaOCl a 2.5%. Em todas as irrigações inseria-se a agulha até o comprimento máximo de 2mm aquém do comprimento de trabalho ou até o limite em que esta não ficasse presa no conduto, sempre em movimentos de vai-vem.

Ao término da fase de instrumentação, 2 dentes não receberam mais nenhum tratamento e foram utilizados como controle negativo. Os demais dentes da

amostragem foram divididos aleatoriamente, de acordo com o método de irrigação a ser testado, em três grupos de 20 dentes cada, a saber:

- Grupo 1- irrigação convencional com seringa e agulha NaviTips® 30 gauge (Ultradent Products, South Jordan, Utah, USA) em movimentos de vai-vem com 2.5mL de EDTA a 17% (Farmácia Fórmula e Ação, São Paulo, SP, Brasil) deixado no interior do canal por 60s, seguido de nova irrigação com 2.5mL de EDTA a 17% (total 5mL de EDTA). Após completa aspiração deste conteúdo era realizada irrigação com 2.5mL de NaOCl a 2.5% (Farmácia Fórmula e Ação, São Paulo, SP, Brasil) deixado no canal por 30s, seguido de nova irrigação com 2.5mL de NaOCl a 2.5% (total 5mL de NaOCl).
- Grupo 2- irrigação com 5mL de EDTA a 17% (Farmácia Fórmula e Ação, São Paulo, SP, Brasil) divididos em 2.5mL seguidos de ativação ultrassônica da solução com aparelho de ultrassom P5 Satelec (Dentsply, Tulsa, OK, USA) na potência 3 com ponta tipo lima K#15/0.02 inserida com movimentos de vai-vem, até o limite mais apical em que vibrava livremente, respeitando-se o limite máximo de -2mm do CRT por 60s e nova irrigação com 2.5mL após ativação; seguida de irrigação com 5mL de NaOCl a 2.5% (Farmácia Fórmula e Ação, São Paulo, SP, Brasil) também divididos em 2.5mL ativados de modo semelhante por 30s e 2.5mL após ativação.
- Grupo 3- irrigação com 5mL de EDTA a 17% (Farmácia Fórmula e Ação, São Paulo, SP, Brasil) divididos em 2.5mL seguido de ativação sônica da solução com EndoActivator® (Dentsply, Tulsa, OK, USA) ponta amarela tamanho #15/0.02 inserida em movimentos de vai-vem, até o limite mais apical em que vibrava livremente respeitando-se o limite máximo de -2mm do CRT, com velocidade de 10.000 cpm por 60s conforme indicação do fabricante e 2.5mL após ativação; seguida de irrigação com 5mL de NaOCl a 2.5% (Farmácia Fórmula e Ação, São Paulo, SP, Brasil) também divididos em 2.5mL ativados de modo semelhante por 30s e 2.5mL após ativação. (Quadro 4.1).

GRUPOS EXPERIMENTAIS (Irrigação Final)	
GRUPO 1 (n=20) (Irrigação Convencional)	2.5mL de EDTA a 17% (60s) com seringa e agulha NaviTips® 30 gauge, seguido de 2.5mL de EDTA a 17%. 2.5mL de NaOCl a 2.5% (30s), seguido de 2.5mL de NaOCl a 2.5%.
GRUPO 2 (n=20) (Irrigação Ultrassônica)	2.5mL de EDTA a 17% com o Ultrason P5 Satelec® ponta #15/0.02 potência 3 por 60s, seguido de 2.5mL de EDTA a 17%. 2.5mL de NaOCl a 2.5% com o Ultrason P5 Satelec® 30s, seguido de 2.5mL de NaOCl a 2.5%.
GRUPO 3 (n=20) (Irrigação Sônica)	2.5mL de EDTA a 17% EndoActivator® com a ponta amarela #15/0.02 velocidade de 10.000 cpm por 60s, seguido de 2.5mL de EDTA a 17%. 2.5mL de NaOCl a 2.5% com o EndoActivator® por 30s, seguido de 2.5mL de NaOCl a 2.5%.

Quadro 4.1 – Grupos experimentais de acordo com o método de irrigação final testado

Em todos os grupos, concomitantemente à irrigação, era efetuada a manobra de aspiração do conteúdo do canal radicular, com cânula do tipo capillary tips® 0.14” (Ultradent Products, South Jordan, Utah, USA), acoplada à bomba a vácuo e posicionada na câmara pulpar. Ao término da irrigação final, a cânula era posicionada no interior do canal radicular e em seguida os condutos eram secos com ponta de papel estéril (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça).

A face externa das raízes méso-vestibulares, foram divididas com auxílio de régua e marcados a caneta, em três terços (cervical, médio e apical). Para orientação no momento da realização do sulco de clivagem, um cone de guta-percha

#30/.06 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), era inserido no conduto preparado até o comprimento de trabalho, e a câmara pulpar vedada com algodão e guta-percha. Foram realizados sulcos de orientação com disco diamantado (KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil) acoplado a peça de mão (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil), na transição entre os terços médio e apical e nas faces vestibular e lingual das raízes no sentido do longo eixo deste terço, visto as raízes serem curvas. Tomou-se o cuidado de realizar o sulco de orientação somente até o momento em que, por transparência dentinária, se observava o cone de guta-percha (Caron et al. 2010).

Seguidamente, com o auxílio de cinzel e martelo, promoveu-se a clivagem dos dentes, com a conseqüente exposição da luz no canal radicular preparado em meia cana. A hemi-secção mais preservada da clivagem foi então imersa em glutaraldeído 2% para fixação da amostra.

A preparação dos espécimes, para posterior análise das superfícies dentinárias à luz da microscopia eletrônica de varredura, principiou por um tratamento de desidratação, por imersão em etanol em séries crescentes e secagem com HMDS (Sigma-Aldrich Inc, Dallas, Texas, USA) em capela de fluxo laminar. Em seguida, as amostras foram montadas em suportes metálicos (stubs) e recobertas com ouro em sputtering catódico (Bal-Tec/ SCD 050; Bal-Tec AG, Balzers, Liechtenstein).

As imagens foram realizadas no Laboratório Nacional de Luz Síncrotron, em um Microscópio Eletrônico de Varredura, modelo JSM 5900 (JEOL Ltd., Tokyo, Japan) a 25Kv, e fotomicrografias tiradas com um aumento de 1000X da porção mais central do interior do conduto. Para assegurar a integridade de terço apical e padronização das imagens, as amostras eram inicialmente vistas em pequeno aumento (Figura 4.1). De posse da imagem total da amostra, era calculado o centro desta, e então focalizada em aumento de 1000X para a fotomicrografia que seria analisada.

Figura 4.1 – Vista total da amostra, para cálculo da porção mais central

4.2 ANÁLISE DA REMOÇÃO DO MAGMA DENTINÁRIO

As imagens obtidas foram analisadas por três avaliadores experientes (GM, CN, PG) previamente calibrados, em leitura cega com as imagens dos três grupos codificadas e apresentadas de modo aleatório, segundo o sistema de scores de três pontos proposto por Torabinejad et al. (2003), como descrito:

- 0= sem smear layer, túbulos limpos e abertos.
- 1= smear layer moderada.
- 2= smear layer grossa, cobrindo a superfície e túbulos.

Em caso de discordância entre os avaliadores, o score comum entre dois dos três avaliadores para a fotomicrografia em questão, era considerado o válido para o resultado final da avaliação.

Com os dados obtidos e tabulados, estes foram analisados e receberam tratamento estatístico através do software BioStat 5.0, com o teste de Kappa, para a concordância entre os avaliadores; e por se tratar de uma análise qualitativa foi realizado o teste de Kruskal-Wallis para a comparação entre os grupos, com $\alpha = 0.05$.

5 RESULTADOS

Para uma melhor compreensão e análise, os resultados do presente experimento foram tabulados e sofreram o teste de Kappa, para averiguar a replicabilidade dos resultados entre avaliadores, por ser uma avaliação por pontuação obtida e dados não paramétricos. Pode-se interpretar, que a conclusão da replicabilidade foi considerada boa (Apêndice A).

Os resultados da pontuação obtida pelos grupos experimentais, está expresso na tabela 5.1.

Tabela 5.1 - Resultado dos grupos experimentais por pontos (n=60)

Pontos	Grupo 1 – Irrigação Convencional	Grupo 2 – Ultrassom	Grupo 3 - Endoactivator
0	4 (20%)	16 (80%)	15 (75%)
1	15 (75%)	4 (20%)	5 (25%)
2	1 (5%)	- (0%)	- (0%)

Observa-se que o grupo da irrigação convencional apresentou setenta e cinco por cento das amostras com magma dentinário moderado, vinte por cento sem magma dentinário e túbulos dentinários abertos e cinco por cento com magma dentinário e túbulos dentinários obliterados. Quanto ao grupo com o ultrassom, este demonstrou oitenta por cento das amostras sem magma dentinário e túbulos dentinários abertos e vinte por cento com magma dentinário moderado. O grupo com aplicação do Endoactivator® teve setenta e cinco por cento das amostras sem magma dentinário e túbulos dentinários abertos e vinte e cinco por cento parcialmente com magma e túbulos dentinários obliterados.

No grupo controle, foi observado, magma dentinário grosso, cobrindo toda a superfície, sem a presença de túbulos dentinários.

Nos Gráficos 5.1, 5.2 e 5.3 encontram-se as pontuações obtidas por cada grupo experimental.

Gráfico 5.1 - Pontuação Grupo Convencional

Gráfico 5.2 - Pontuação Grupo Ultrassom

Gráfico 5.3 - Pontuação Grupo EndoActivator

O gráfico 5.4, representa o comparativo dos resultados, das porcentagens de pontos obtidas, entre os grupos experimentais.

Gráfico 5.4 – Comparação entre os grupos dos pontos obtidos

Quando da aplicação do teste estatístico de Kruskal-Wallis para a comparação entre os grupos pelo método de Dunn, pode-se observar que houve diferença estatística quando comparados os grupos ultrassom e Endoactivator com o grupo da irrigação convencional ($p < 0.05$), não havendo diferença estatística entre os grupos com ultrassom e Endoactivator (Apêndice A).

Sequencialmente, da Figura 5.1 até a figura 5.5, observamos fotomicrografias representativas dos resultados dos grupos testados.

Figura 5.1 - Grupo Convencional (Score 1)

Figura 5.2 - Grupo Convencional (Score 1)

Figura 5.3 - Grupo Ultrassom (Score 0)

Figura 5.4 - Grupo EndoActivator (Score 0)

Figura 5.5 – Grupo Controle (Score 2)

6 DISCUSSÃO

Durante o preparo químico-mecânico do canal radicular, aliado ao uso de instrumentos, é fundamental a utilização de substâncias químicas, cuja ação pode se dar na porção orgânica ou inorgânica do canal e sobre a contaminação bacteriana.

O irrigante mais comumente utilizado na endodontia é o NaOCl, por suas propriedades bactericidas e de dissolução de tecido orgânico. Sendo esta objeto de estudo de diversos trabalhos aqui descritos como os de Gutarts et al. (2005), Sirtes et al. (2005), Clegg et al. (2006), Dunavant et al. (2006) e Sena et al. (2006).

Outro irrigante, o EDTA, é um agente quelante autolimitante, que reage com íons metálicos, formando quelatos solúveis não iônicos. Diversos autores, compararam a influência da utilização desta substância na irrigação final, quanto a remoção do magma formado durante a instrumentação (Gavini, 1994; Scelza et al., 2000; Lui et al., 2007; Vasconcelos et al., 2007; Carvalho et al., 2008; Mello et al., 2008; Kuah et al., 2009; Mello et al., 2010) valendo-se da microscopia eletrônica de varredura, e encontraram superior remoção de magma dentinário nos grupos irrigados com EDTA 17% em comparação com outras substâncias químicas auxiliares.

Devidos a estes resultados, utilizamos EDTA 17% na irrigação final de todos os grupos experimentais, para que maior quantidade possível de magma fosse removida, e que o fator de variação do presente estudo fosse somente o modo de ativação da irrigação final.

Atualmente, a odontologia como um todo, e neste particular a endodontia, vem desenvolvendo novas e modernas aplicações tecnológicas. É responsabilidade da comunidade acadêmica, estudar estes novos aplicativos, com a finalidade de certificar se as propostas de fato são atingidas.

A justificativa do presente estudo, encontra suporte no comportamento investigativo da comunidade científica, que graças as novidades e necessidade de testes, se propõem a avaliar a capacidade de limpeza de diferentes sistemas de irrigação, como nos estudos de Ahmad et al. (1988), Jensen et al. (1999), Mayer et al. (2002), Sabins et al. (2003), Gutarts et al. (2005), Fukomoto et al. (2006), Kennee et al. (2006), Lui et al (2007), Nielsen e Baumgartner (2007), Carver et al. (2007),

Van der Sluis et al. (2007a), Munley e Goodell (2007), Chopra et al. (2008), Kuah et al. (2009), Desai e Himel (2009), Zeltner et al. (2009), Gregório et al. (2009), Townsend e Maki (2009), Zmener et al. (2009), Al-Jadaa et al. (2009), Brito et al. (2009), Jiang et al. (2010), Paragliola et al. (2010), Uroz-Torres et al. (2010), Bhuva et al. (2010), Tay et al. (2010), Huffaker et al. (2010), Caron et al. (2010), Klyn et al. (2010), Rödíg et al. (2010a) e Rödíg et al. (2010b).

Muitas das pesquisas, estão relacionadas a redução bacteriana (Carver et al., 2007; Townsend; Maki, 2009; Brito et al., 2009; Bhuva et al., 2010; Huffaker et al., 2010; Pasqualini et al., 2010) e dissolução tecidual (Gutarts et al., 2005; Al-Jadaa et al., 2009).

Outro aspecto de amplo estudo, se refere a remoção de debris (Jensen et al., 1999; Sabins et al., 2003; Van der Sluis et al., 2006; Nielsen; Baumgartner, 2007; Munley; Goodell, 2007; Jiang et al., 2010; Klyn et al., 2010; Rödíg et al., 2010a). Tal recurso metodológico é interessante, mas não é capaz de avaliar em grande aumento, a limpeza das superfícies dentinárias.

Dentre os novos sistemas de ativação das substâncias químicas, de interesse neste estudo, podemos destacar a irrigação ultrassônica passiva (Gavini, 1994; Mayer et al., 2002; Sabins et al., 2003; Gutarts et al., 2005; Van der Sluis et al., 2006; Kenée et al., 2006; Lui et al., 2007; Carver et al. (2007); Van der Sluis et al., 2007a; Van der Sluis et al., 2007b; Munley; Goodell, 2007; Chopra et al., 2008; Ruddle, 2008; Kuah et al., 2009; Desai; Himel, 2009; Zeltner et al., 2009; Gu et al., 2009; Gregório et al., 2009; Townsend; Maki, 2009; Al-Jadaa et al., 2009; Jiang et al., 2010; Bhuva et al., 2010; Paragliola et al., 2010; Klyn et al., 2010; Rödíg et al., 2010a).

A diversidade de aparelhos de ultrassom de uso endodôntico, dificulta a padronização e conseqüente comparação dos estudos. No presente estudo, a irrigação ultrassônica passiva foi efetuada com o sistema P5 Satelec, na potência 3, o mesmo utilizado nos estudos de Munley e Goodell (2007); Gregório et al. (2009). O tipo de inserto e tempo de aplicação da vibração utilizados, buscaram ser equivalentes ao protocolo proposto para utilização do sistema sônico usado como comparativo, visto não haver um padrão definido nos estudos presentes na literatura. Isto posto, reafirma-se a necessidade de padronização frente a um protocolo de irrigação ultrassônica, para que então os estudos possam ser avaliados e comparados uns aos outros nos mesmos valores.

Outro sistema de interesse neste estudo, refere-se a um sistema de irrigação sônica, introduzido no mercado recentemente, denominado EndoActivator (Ruddle, 2008; Desai; Himel, 2009; Gu et al., 2009; Gregório et al., 2009; Townsend e Maki, 2009; Al-Jadaa et al., 2009; Brito et al., 2009; Jiang et al., 2010; Paragliola et al., 2010; Uroz-Torres et al., 2010; Huffaker et al., 2010; Pasqualini et al., 2010; Caron et al., 2010; Klyn et al., 2010; Rödig et al., 2010b).

Por ser um sistema desenvolvido exclusivamente para uso endodôntico, no que concerne a ativação das substâncias químicas auxiliares durante a irrigação, o EndoActivator apresenta um protocolo de utilização previamente proposto pelo fabricante, seguido no presente estudo e utilizado nos estudos de Brito et al. (2009) e Caron et al. (2010). Outros estudos utilizam modificações deste protocolo recomendado, ativando somente a solução de NaOCl, que pode variar também quanto a sua concentração (Huffaker et al., 2010; Pasqualini et al., 2010; Klyn et al., 2010) ou somente ativando a solução de EDTA (Uroz-Torres et al., 2010). Em alguns estudos, encontramos divergências quanto ao tempo de ativação, com tempos reduzidos (Jiang et al., 2010; Paragliola et al., 2010; Pasqualini et al., 2010; Klyn et al., 2010). Diferenças podem ser encontradas quanto a utilização das pontas que acompanham o aparelho; a ponta amarela #15/0.02 por sua conicidade e diâmetro inicial, similar a utilizada no grupo com ativação por ultrassom, ao nosso ver, é a mais indicada para o uso neste estudo, a fim de que a variação do inserto utilizado não influencie o resultado encontrado (Al-Jadaa et al., 2009). No que concerne a potência utilizada, todos os estudos acima citados, seguem o protocolo de 10000 cpm recomendado. Frente ao exposto, observamos a dificuldade de comparação entre os estudos realizados com EndoActivator mesmo este possuindo um protocolo indicado.

Visto serem os corpos de prova normalmente encontrados na literatura, condutos amplos e retos (Ahmad et al., 1988; Gavini et al., 1994; Scelza et al., 2000; Torabinejad et al., 2003; Crumpton et al., 2005; Clegg et al., 2006; Fukumoto et al., 2006; Vasconcelos et al., 2007; Lui et al., 2007; Nielsen e Baumgartner, 2007; Van der Sluis et al., 2007a; Munley; Goodell, 2007; Carvalho et al., 2008; Mello et al., 2008; Chopra et al., 2008; Ballal et al., 2009; Kuah et al., 2009; Desai; Himel, 2009; Zeltner et al., 2009; Gregório et al., 2009; Brito et al., 2009; Jiang et al., 2010; Uroz-Torres et al., 2010; Bhuvra et al., 2010; Paragliola et al., 2010; Mello et al., 2010; Tay et al., 2010; Pasqualini et al., 2010; Klyn et al., 2010; Rödig et al., 2010a), a escolha

dos corpos de prova, foi baseada na dificuldade de limpeza encontrada nos condutos curvos (Jensen et al., 1999; Gutarts et al., 2005; Keene et al., 2006; Carver et al., 2007; Zmener et al., 2009; Caron et al., 2010; Rödíg et al., 2010b).

Esta limitação de limpeza, encontra seu maior exponencial na remoção do magma dentinário do terço apical (Torabinejad et al., 2003; Van der Sluis et al., 2006; Nielsen e Baumgartner, 2007; Carvalho et al., 2008; Kuah et al., 2009; Zmener et al., 2009; Uroz-Torres et al., 2010; Rödíg et al., 2010b), sendo portanto esta região objeto de nosso estudo. Dificuldade esta, que pode ser explicada pela redução de diâmetro do conduto no terço apical; o que implica no acesso restrito do irrigante, e conseqüente redução do fluxo hidrodinâmico.

Muito se discute atualmente sobre a necessidade de adequado alargamento e conicidade de preparo do conduto, para que a pontas dos sistemas sônicos e ultrassônicos possam vibrar livremente, produzindo assim os fenômenos hidrodinâmicos desejados. A escolha do protocolo técnico de preparo-cirúrgico com o sistema rotatório ProTaper (Chopra et al., 2008; Mello et al., 2008; Gregório et al., 2009; Zmener et al., 2009; Brito et al., 2009; Bhuvu et al., 2010; Mello et al., 2010; Pasqualini et al., 2010; Caron et al., 2010) pela técnica modificada acorde Machado et al. (2010), onde é possível após o preparo com a lima F2 posicionar na região apical um cone 30 com conicidade 0.06, parece adequado para possibilitar a ocorrência deste fluxo hidrodinâmico, sem enfraquecimento das paredes e risco de acidentes e complicações intracanal visto os corpos de prova se tratarem de canais méso-vestibulares de molares inferiores.

Quando da utilização do modelo experimental, para o preparo das amostras, devido a dificuldade de clivagem de raízes curvas, e conseqüente manutenção da integridade do terço apical, foi utilizada a técnica proposta por Caron et al. (2010) onde a utilização do cone de guta percha como guia para visualização da profundidade do sulco de orientação, se mostrou de grande valia. Sendo comprovada, pela visualização das amostras no MEV em pequeno aumento.

Frente a metodologia empregada para avaliação da presença de magma dentinário, a utilização do microscópio eletrônico de varredura, tem se mostrado um método muito utilizado por pesquisadores (Ahmad et al., 1988; Gavini, 1994; Scelza et al., 2000; Mayer et al., 2002; Torabinejad et al., 2003; Crumpton et al., 2005; Fukomoto et al., 2006; Lui et al., 2007; Vasconcelos et al., 2007; Carvalho et al., 2008; Mello et al., 2008; Chopra et al., 2008; Kuah et al., 2009; Zmener et al., 2009;

Ballal et al., 2009; Uroz-Torres et al., 2010; Mello et al., 2010; Tay et al., 2010; Caron et al., 2010; Rödíg et al., 2010b). No presente estudo, foi utilizada magnificação de 1000X, por ser um aumento que oferece uma visão ampla, de parte representativa da parede do canal radicular, ao mesmo tempo que detalhada da superfície, permitindo assim a identificação do magma dentinário, bem como a presença de túbulos abertos (Gavini, 1994; Lui et al., 2007; Vasconcelos et al., 2007; Kuah et al., 2009; Zmener et al., 2009; Ballal et al., 2009; Caron et al., 2010).

Neste estudo, as áreas fotografadas pelo microscópio eletrônico de varredura, foram padronizadas como sendo a área mais central da amostra, assegurando que áreas similares fossem observadas, para que o examinador não influenciasse no resultado das imagens (Kuah et al., 2009; Bhuva et al., 2010). Certamente, existe uma limitação do método, em afirmar que esta área é absolutamente representativa de todo o canal, assim sendo, o elevado número de amostras observadas, visa compensar esta limitação.

No que diz respeito a interpretação dos resultados, observamos que o grupo de irrigação ultrassônica passiva apresentou 80% das amostras sem magma dentinário e com túbulos abertos, sem diferenças estatísticas quando da aplicação do teste de Kruskal-Wallis em relação ao grupo de irrigação sônica com EndoActivator que apresentou 75% das amostras sem magma dentinário. Este elevado grau de limpeza, não foi observado no grupo de irrigação convencional, que apresentou somente 20% das amostras livre de magma dentinário, sendo estatisticamente diferente dos dois grupos de ativação testados.

Fato este que vem corroborar com a literatura existente, reafirmando a superioridade dos métodos de ativação na remoção do magma dentinário; onde podemos observar os benefícios da irrigação ultrassônica passiva (Lui et al., 2007; Kuah et al., 2009) assim como da ativação sônica com sistema EndoActivator (Caron et al., 2010).

Nossos resultados se mostram diferentes em relação aos observados por Chopra et al. (2008) quando da utilização de corpos de prova amplos e retos, e Uroz-Torres et al. (2010) onde nenhum sistema de irrigação foi eficiente na remoção do magma dentinário quando utilizado um volume reduzido de EDTA. Conflitam com nossos resultados também, os encontrados por Rödíg et al. (2010b), onde esta superioridade de remoção do magma dentinário, quando aplicado os sistemas EndoActivator e ultrassom foi constatado somente na porção reta de molares curvos,

sendo que após a curvatura os resultados não mostraram diferenças entre os grupos de irrigação convencional e sistemas de ativação.

Tais diferenças podem ter como justificativa, o protocolo metodológico empregado nos diferentes estudos. Dentre as diferenças metodológicas que poderiam influenciar nos resultados destacamos: volume das soluções utilizadas, preparo e conseqüente conicidade dos corpos de provas, e método de avaliação das imagens.

Quanto ao preparo dos corpos de prova, estes devem apresentar um preparo suficientemente amplo e cônico, possibilitando a vibração dos insertos de ultrassom e sônicos para que se dê o fenômeno de cavitação.

Salientamos, que o método de avaliação das imagens pelo sistema de pontuação, é uma avaliação qualitativa, ou seja, sem precisão matemática. Esta, encontra sua subjetividade ligada ao sistema de pontuação utilizado, bem como a calibragem prévia dos examinadores (Mayer et al., 2002; Torabinejad et al., 2003; Crumpton et al., 2005; Fukomoto et al., 2006; Lui et al., 2007; Vasconcelos et al., 2007; Chopra et al., 2008; Mello et al., 2008; Kuah et al., 2009; Zmener et al., 2009; Ballal et al., 2009; Uroz-Torres et al., 2010; Tay et al., 2010; Mello et al., 2010; Caron et al., 2010; Rödig et al., 2010b).

No que concerne o sistema de pontuação usado para avaliar as imagens obtidas no microscópio eletrônico de varredura, buscou-se compensar a subjetividade de tal avaliação, com um sistema de pontuação simples e direto como o proposto por Torabinejad et al. (2003) utilizado neste estudo, assim como por diversos autores (Crumpton et al., 2005; Fukomoto et al., 2006; Lui et al., 2007; Mello et al., 2008; Kuah et al., 2009; Zmener et al., 2009; Ballal et al., 2009; Uroz-Torres et al., 2010; Mello et al., 2010). Acreditamos que sistemas de avaliação baseados em maior quantidade de pontuação atribuída as imagens, tornam as nuances de diferenças de remoção do magma dentinário mais sutis, o que pode dificultar a avaliação entre os examinadores.

Quanto a influência dos examinadores, é importante que haja mais do que um examinador, e que estes não apresentem diferenças quanto aos seus resultados. A análise dos resultados tabulados que sofreram o teste de Kappa para averiguar a replicabilidade entre os três avaliadores, onde não foram encontradas diferenças estatísticas, confere fidelidade às observações.

Nenhum dos sistemas de ativação aqui testados obteve 100% de sucesso na remoção do magma dentinário. Estes resultados, refletem a dificuldade de limpeza no terço apical de raízes curvas, encontrada neste estudo e em concordância com a literatura especializada (Torabinejad et al., 2003; Van der Sluis et al., 2006; Nielsen; Baumgartner, 2007; Carvalho et al. 2008; Zmener et al., 2009; Kuah et al., 2009; Uroz-Torres et al., 2010; Rödiger et al., 2010b).

Ainda assim, os resultados de limpeza encontrados para os grupos ativados, mostram-se satisfatórios. Podemos inferir que o elevado grau de limpeza obtido neste estudo pelos sistemas de ultrassom e EndoActivator, está relacionado com a vibração ultrassônica e sônica aplicada. Mas também, que o grande volume de solução irrigante usada, e a forma do preparo do canal radicular, que proporcionou uma conicidade adequada para que os fenômenos hidrodinâmicos pudessem se desenvolver, contribuíram para os resultados aqui observados.

Apesar dos sistemas sônico e ultrassônico apresentarem diferenças entre si quanto a frequência e amplitude do movimento; no presente estudo, quando da aplicação do teste de Kruskal-Wallis, não foram encontradas diferenças ($p > 0.05$) no que se refere aos resultados de remoção de magma dentinário, quando utilizado um ou outro sistema de irrigação.

A metodologia empregada mostrou-se eficiente e com replicabilidade. Dentro do proposto, observamos que este estudo visa colaborar para que protocolos de irrigação possam ser estabelecidos, a fim de possibilitar uma melhor análise comparativa entre os estudos científicos; e aplicação na clínica desses sistemas, de forma segura e eficiente.

Como proposta a futuras investigações, observamos a ocorrência de erosão dentinária, nos grupos com irrigação ultrassônica passiva em 20% das amostras e em 15% das amostras ativadas pelo sistema sônico EndoActivator, tal fato é interessante e sugere abordagem futura.

7 CONCLUSÕES

Mediante o exposto e dentro das condições estabelecidas para o experimento, parece-nos lícito concluir que:

- Os métodos de irrigação efetuados em canais curvos de molares, apresentam diferenças entre os sistemas ativados e a irrigação convencional.

- Os métodos de ativação sônico e ultrassônico, não apresentam diferenças entre si no que se refere a remoção do magma dentinário, frente a metodologia utilizada.

REFERÊNCIAS¹

- Ahmad M, Pitt Ford TR, Crum LA, Walton AJ. Ultrasonic debridement of root canals: acoustic cavitation and its relevance. *J Endod.* 1988;14(10):486-93.
- Al-Jadaa A, Paqué F, Attin T, Zehnder M. Acoustic hypochlorite activation in simulated curved canals. *J Endod.* 2009;35(10):1408-11.
- Ballal NV, Kandian S, Mala K, Bhat KS, Acharya S. Comparison of the efficacy of maleic acid and ethylenediaminetetraacetic acid in smear layer removal from instrumented human root canal: a scanning electron microscopic study. *J Endod.* 2009;35(11):1573-6.
- Bhuva B, Patel S, Wilson R, Niazi S, Beighton D, Mannocci F. The effectiveness of passive ultrasonic irrigation on intraradicular *Enterococcus faecalis* biofilms in extracted single-rooted human teeth. *Int Endod J* 2010;43:241-50.
- Brito PRR, Souza LC, Oliveira JCM, Alves FRF, De-Deus G, Lopes HP, Siqueira JF. Comparison of the effectiveness of three irrigation techniques in reducing intracanal *Enterococcus faecalis* population: an in vitro study. *J Endod.* 2009;35:1422-7.
- Caron G, Nhan K, Bronnec F, Machtou P. Effectiveness of different final irrigant activation protocols on smear layer removal in curved canals. *J Endod.* 2010;36(8):1361-6.
- Carvalho AS, Camargo CHR, Valera MC, Camargo SEAC, Mancini MNG. Smear layer removal by auxiliary chemical substances in biomechanical preparation: a scanning electron microscope study. *J Endod.* 2008;34(11):1396-1400.
- Carver K, Nusstein J, Reader A, Beck M. In vivo antibacterial efficacy of ultrasound after hand and rotary instrumentation in human mandibular molars. *J Endod.* 2007;33(9):1038-43.
- Chopra S, Murray PE, Namerow KN. 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.* 2008;34(10):1243-5.

¹ De acordo com Estilo Vancouver.

Clegg MS, Vertucci FJ, Walker C, Belanger M, Britto LR. The effect of exposure to irrigant solutions on apical dentin biofilms in vitro. *J Endod.* 2006;32(5):434-7.

Crumpton BJ, Goodell GG, McClanahan SB. Effects on smear layer and debris removal with varying volumes of 17% REDTA after rotary instrumentation. *J Endod.* 2005;31(7):536-8.

Desai P, Himel V. Comparative safety of various intracanal irrigation systems. *J Endod.* 2009;35(4):545-9.

Dunavant TR, Regan JD, Glickman GN, Solomon ES, Honeyman AL. Comparative evaluation of endodontic irrigants against *Enterococcus faecalis* biofilms. *J Endod.* 2006;32(6):527-31.

Fukumoto Y, Kikuchi I, Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H. An ex vivo evaluation of new root canal irrigation technique with intracanal aspiration. *Int Endod J* 2006;39:93-9.

Gavini G. Análise “in vitro” da limpeza do terço apical do canal radicular, quanto à remoção do magma dentinário, à luz da microscopia eletrônica de varredura, tendo como fonte de variação o regime de irrigação e as soluções irrigantes (dissertação). São Paulo: Universidade de São Paulo, 1994.

Gu L, Kim JR, Ling J, Choi KK, Pashey DH, Tay FR. Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. *J Endod.* 2009;35(6):791-804.

Gutarts R, Nusstein J, Reader A, Beck M. In vivo debridement efficacy of ultrasonic irrigation following hand-rotary instrumentation in human mandibular molars. *J Endod.* 2005;31(3):166-70.

Gregório C, Estevez R, Cisneros R, Heilborn C, Cohenca N. Effect of EDTA, sonic, and ultrasonic activation on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral canals: an in vitro study. *J Endod.* 2009;35(6):891-5.

Huffaker SK, Safavi K, Spangberg LSW, Kaufman B. Influence of passive sonic irrigation system on the elimination of bacteria from root canal systems: a clinical study. *J Endod.* 2010;36(8):1315-8.

Jensen SA, Walker TL, Hutter JW, Nicoll BK. Comparison of the cleaning efficacy of passive sonic activation and passive ultrasonic activation after hand instrumentation in molar root canals. *J Endod.* 1999;25(11):735-8.

Jiang LM, Verhaagen B, Versluis M, Van der Sluis LWM. Evaluation of a sonic device designed to activate irrigant in the root canal. *J Endod.* 2010;36(1):143-6.

Kenney DM, Allemang JD, Johnson JD, Hellstein J, Nichol BK. A quantitative assessment of efficacy of various calcium hydroxide removal techniques. *J Endod.* 2006;32(6):563-5.

Khademi A, Yazdizadeh M, Feizianfard M. Determination of the minimum instrumentation size for penetration of irrigants to the apical third of root canal systems. *J Endod.* 2006;32(5):417-20.

Klyn SL, Kirkpatrick TC, Rutledge RE. In vitro comparisons of debris removal of the EndoActivator system, F file, ultrasonic irrigation, and NaOCl irrigation alone after hand-rotary instrumentation in human mandibular molars. *J Endod.* 2010;36(8):1367-71.

Kuah HG, Lui JN, Tseng PSK, Chen NN. The Effect of EDTA with and without Ultrasonics on Removal of the Smear Layer. *J Endod.* 2009;35:393-6.

Lui JN, Kuah HG, Chen NN. Effect of EDTA with and without surfactants or ultrasonics on removal of smear layer. *J Endod.* 2007;33(4):472-5.

Machado MEL, Sapia LAB, Cai S, Martins GHR, Nabeshima CK. Comparison of two rotary systems in root canal preparation regarding disinfection. *J Endod.* 2010;36(7):1238-40.

Mayer BE, Peters OA, Barbakow F. Effects of rotary instruments and ultrasonic irrigation on debris and smear layer scores: a scanning electron microscopic study. *Int. Endod J* 2002;35:582-9.

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

Mello I, Kammerer BA, Yoshimoto D, Macedo MCS, Antoniazzi JH. Influence of final rinse technique on ability of ethylenediaminetetraacetic acid of removing smear layer. J Endod. 2010;36(3):512-4.

Munley PJ, Goodell GG. Comparison of Passive Ultrasonic Debridement Between Fluted and Nonfluted Instruments in Root Canals J Endod. 2007;33(5):578-80.

Nielsen BA, Baumgartner JC. Comparison of the EndoVac system to needle irrigation of root canals. J Endod. 2007;33(5):611-5.

Paragliola R, Franco V, Fabiani C, Mazzoni A, Nato F, Tay FR, Breschi L, Grandini S. Final Rinse Optimization: Influence of Different Agitation Protocols. J Endod. 2010;36(2):282-5.

Pasqualini D, Cuffini AM, Scotti N, Mandras N, Scalas D, Pera F, Berutti E. Comparative evaluation of the antimicrobial efficacy of a 5% sodium hypochlorite subsonic-activated solution. J Endod. 2010;36(8):1358-60.

Rödig T, Bozkurt M, Konietschke F, Hülsmann M. Comparison of the Vibringe system with syringe and passive ultrasonic irrigation in removing debris from simulated root canal irregularities. J Endod. 2010a;36(8):1410-3.

Rödig T, Döllmann S, Konietschke F, Drebenstedt S, Hülsmann. Effectiveness of different irrigant agitation techniques on debris and smear layer removal in curved root canals: a scanning electron microscopy study. J Endod. 2010b;36(12):1983-7.

Ruddle C. Endodontic disinfection- tsunami irrigation. Endod Practice 2008. 11:7-15 http://www.endoruddle.com/tc2pdf/12/EndoDisinfect_Feb2008.pdf

Sabins RA, Johnson JD, Hellstein JW. A comparison of the cleaning efficacy of short-term sonic and ultrasonic passive irrigation after hand instrumentation in molar root canals. J Endod. 2003;29(10):674-8.

Scelza MFZ, Antoniazzi JH, Scelza P. Efficacy of final irrigation- A scanning electron microscopic study. J Endod. 2000;26(6):355-8.

Schneider SW. A comparison of root canal preparations in straight and curved canals. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1971;32:271-5.

Sena NT, Gomes BPFA, Vianna ME, Berber VB, Zaia AA, Ferraz CCR, Souza-Filho FJ. In vitro antimicrobial activity of sodium hypochlorite and clorexidine against selected single-species biofilms. *Int Endod J* 2006;39:878-85.

Sirtes G, Waltimo T, Schaetzle M, Zehnder M. The effects of temperature on sodium hypochlorite short-term stability, pulp dissolution capacity, and antimicrobial efficacy. *J Endod*. 2005;31(9):669-71.

Tay FR, Gu L, Schoeffel GJ, Wimmer C, Susin L, Zang K, Arun SN, Kim J, Looney SW, Pashley DH. Effect of vapor lock on root canal debridement by using a side-vented needle for positive-pressure irrigant delivery. *J Endod*. 2010;39(4):745-50.

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

Townsend C, Maki J. An in vitro comparison of new irrigation and agitation techniques to ultrasonic agitation in removing bacteria from a simulated root canal. *J Endod*. 2009;35(7):1040-3.

Uroz-Torres D, Gonzles-Rodrguez MP, Ferrer-Luque CM. Effectiveness of the EndoActivator system in removing the smear layer after root canal instrumentation. *J Endod*. 2010;36(2):308-11.

Van der Sluis LWM, Gambarini G, Wu MK, Wesselink PR. 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* 2006;39(6):472-6.

Van der Sluis LWM, Shemesh H, Wu MK, Wesselink PR. An evaluation of the influence of passive ultrasonic irrigation on the seal of root canal fillings. *Int Endod J* 2007a;40:356-61.

Van der Sluis LWM, Versluis M, Wu MK, Wesselink PR. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. *Int Endod J* 2007b;40:415-26.

Vasconcelos BC, Luna-Cruz SM, De-Deus G, Moraes IG, Maniglia-Ferreira C, Gurgel-Filho ED. Cleaning ability of clorexidine gel and sodium hypochlorite associated or not with edta as root canal irrigants: scanning electron microscopy study. *J Appl Oral Sci* 2007;15(5):387-91.

Zeltner M, Peters OA, Paque F. Temperature changes during ultrasonic irrigation with different inserts and modes of activation. J Endod. 2009;35(4):573-7.

Zmener O, Pameijer CH, Serrano SA, Palo RM, Iglesias EF. Efficacy of NaviTip FX irrigation needle in removing post instrumentation canal smear layer and debris in curved root canals. J Endod. 2009;35(9):1270-3.

APÊNDICE A – Tabelas referentes as pontuações obtidas

IMAGENS G1 CONVENCIONAL	Score Av 1	Score Av 2	Score Av 3	FINAL
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	0	1
4	1	1	1	1
5	1	1	1	1
6	1	0	1	1
7	0	1	0	0
8	1	1	1	1
9	1	1	1	1
10	0	0	0	0
11	0	0	1	0
12	1	1	1	1
13	0	1	0	0
14	1	1	1	1
15	1	1	1	1
16	1	1	1	1
17	1	1	1	1
18	1	1	1	1
19	1	1	1	1
20	2	2	2	2

IMAGENS G2 ULTRASSOM	Score Av 1	Score Av 2	Score Av 3	FINAL
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	1	0	0	0
4	1	1	0	1
5	0	1	0	0
6	0	0	0	0
7	1	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	1	1	1	1
11	1	1	1	1
12	0	0	0	0
13	0	1	0	0
14	0	0	0	0
15	0	0	0	0
16	0	0	1	0
17	0	0	0	0
18	0	0	0	0
19	0	0	1	0
20	1	1	1	1

IMAGENS G3 ENDOACTIVATOR	Score Av 1	Score Av 2	Score Av 3	FINAL
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	1	1	1	1
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	1	1	1	1
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	1	0	0	0
11	0	0	0	0
12	0	0	0	0
13	0	0	0	0
14	1	1	1	1
15	0	0	0	0
16	1	1	1	1
17	0	0	0	0
18	0	1	0	0
19	0	0	0	0
20	0	1	1	1

RESULTADOS FINAIS

IMAGENS G1 CONVENCIONAL	FINAL
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	1
7	0
8	1
9	1
10	0
11	0
12	1
13	0
14	1
15	1
16	1
17	1
18	1
19	1
20	2

IMAGENS G2 ULTRASSOM	FINAL
1	0
2	0
3	0
4	1
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0
10	1
11	1
12	0
13	0
14	0
15	0
16	0
17	0
18	0
19	0
20	1

IMAGENS G3 ENDOACTIVATOR	FINAL
1	0
2	0
3	1
4	0
5	0
6	1
7	0
8	0
9	0
10	0
11	0
12	0
13	0
14	1
15	0
16	1
17	0
18	0
19	0
20	1

Análise estatística

Programa utilizado – software Biostat 5.0

Aplicação do teste de Kappa entre dois avaliadores para avaliação da replicabilidade dos resultados – esta aplicação é necessária quando há uma avaliação por score e sendo os dados são não paramétricos.

Grupo 1

Avaliadores 1x2

```
- Teste de Kappa -
-----
Dados Fornecidos
-----
      A = 19      B = 4
      C = 3      D = 16

RESULTADO
-----
Concordância observada: 0.8333
Concordância esperada.: 0.5023
Kappa.....: 0.6651
Z (Kappa).....: 4.3156
(p-valor).....: < 0.0001
-----
```

Avaliadores 1x3

```
- Teste de Kappa -
-----
Dados Fornecidos
-----
      A = 15      B = 4
      C = 4      D = 15

RESULTADO
-----
Concordância observada: 0.7895
Concordância esperada.: 0.5000
Kappa.....: 0.5789
Z (Kappa).....: 3.5689
(p-valor).....: 0.0002
-----
```

Avaliadores 2x3

```
- Teste de Kappa -
-----
Dados Fornecidos
-----
      A = 16      B = 3
      C = 4      D = 15

RESULTADO
-----
Concordância observada: 0.8158
Concordância esperada.: 0.5000
Kappa.....: 0.6316
Z (Kappa).....: 3.8987
(p-valor).....: < 0.0001
-----
```

Grupo 2

Avaliadores 1x2

- Teste de Kappa -

Dados Fornecidos

A = 14 B = 6
C = 6 D = 14

RESULTADO

Concordância observada: 0.7000
Concordância esperada.: 0.5000
Kappa.....: 0.4000
Z (Kappa).....: 2.5298
(p-valor).....: 0.0057

Avaliadores 1x3

- Teste de Kappa -

Dados Fornecidos

A = 14 B = 6
C = 5 D = 15

RESULTADO

Concordância observada: 0.7250
Concordância esperada.: 0.5000
Kappa.....: 0.4500
Z (Kappa).....: 2.8496
(p-valor).....: 0.0022

Avaliadores 2x3

- Teste de Kappa -

Dados Fornecidos

A = 14 B = 6
C = 5 D = 15

RESULTADO

Concordância observada: 0.7250
Concordância esperada.: 0.5000
Kappa.....: 0.4500
Z (Kappa).....: 2.8496
(p-valor).....: 0.0022

Grupo 3

Avaliadores 1x2

```

- Teste de Kappa -
-----
Dados Fornecidos
-----
      A = 14      B = 6
      C = 5       D = 15

RESULTADO
-----
Concordância observada: 0.7250
Concordância esperada.: 0.5000
Kappa.....: 0.4500
Z (Kappa).....: 2.8496
(p-valor).....: 0.0022
-----

```

Avaliadores 1x3

```

- Teste de Kappa -
-----
Dados Fornecidos
-----
      A = 15      B = 5
      C = 5       D = 15

RESULTADO
-----
Concordância observada: 0.7500
Concordância esperada.: 0.5000
Kappa.....: 0.5000
Z (Kappa).....: 3.1623
(p-valor).....: 0.0008
-----

```

Avaliadores 2x3

```

- Teste de Kappa -
-----
Dados Fornecidos
-----
      A = 14      B = 6
      C = 5       D = 15

RESULTADO
-----
Concordância observada: 0.7250
Concordância esperada.: 0.5000
Kappa.....: 0.4500
Z (Kappa).....: 2.8496
(p-valor).....: 0.0022
-----

```

Portanto, pode-se interpretar que a conclusão da replicabilidade baseada na tabela de Rosner B. (2006), a replicabilidade dos resultados dos avaliadores nos três grupos testados foi considerada boa.

Estatística Descritiva dos Grupos Experimentais

	- 1 -G1-Convencional	- 2 -G2-Ultrassom	- 3 -G3-Endoativator
Tamanho da amostra =	20	20	20
Mínimo	0.0000	0.0000	0.0000
Máximo	2.0000	1.0000	1.0000

Amplitude Total	2.0000	1.0000	1.0000
Mediana	1.0000	0.0000	0.0000
Primeiro Quartil (25%)	1.0000	0.0000	0.0000
Terceiro Quartil (75%)	1.0000	0.0000	0.2500
Desvio Interquartilico	0.0000	0.0000	0.2500
Média Aritmética	0.8500	0.2000	0.2500
Variância	0.2395	0.1684	0.1974
Desvio Padrão	0.4894	0.4104	0.4443
Erro Padrão	0.1094	0.0918	0.0993
Coeficiente de Variação	57.57%	205.20%	177.70%
Assimetria (g1)	-0.4416	1.6245	1.2505
Curtose (g2)	1.3038	0.6985	-0.4967
Média Harmônica =	1.0323	1.0000	1.0000
N (média harmônica) =	16	4	5
Média Geométrica =	1.0443	1.0000	1.0000
N (média geométrica) =	16	4	5
Variância (geom.) =	1.0131	1.0000	1.0000
Desvio Padrão (geom.) =	1.1892	1.0000	1.0000

Comparação entre os grupos testados – teste não paramétrico – Kruskal-Wallis

Resultados

H = 14.5215

Graus de liberdade = 2

(p) Kruskal-Wallis = 0.0007

R 1 = 844.5000

R 2 = 478.0000

R 3 = 507.5000

R 1 (posto médio) = 42.2250

R 2 (posto médio) = 23.9000

R 3 (posto médio) = 25.3750

Comparações (método de Dunn)	Dif. Postos	z calculado	z críticop
Postos médios 1 e 2	18.3250	3.3181	2.394 < 0.05
Postos médios 1 e 3	16.8500	3.0511	2.394 < 0.05
Postos médios 2 e 3	1.4750	0.2671	2.394 ns

ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
Comitê de Ética em Pesquisa

PARECER DE APROVAÇÃO
FR – 321125
Protocolo 22/2010

O grupo de trabalho indicado pelo Comitê de Ética em Pesquisa **APROVOU** o protocolo de pesquisa "**Análise comparativa dos métodos de irrigação no terço apical de raízes curvas**", de responsabilidade do(a) Pesquisador(a) Luciana Magrin Blank Gonçalves, sob orientação do(a) Prof.(a) Dr.(a) Manoel Eduardo de Lima Machado.

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados a este Comitê relatórios anuais referentes ao andamento da pesquisa e ao término cópia do trabalho em "cd". Qualquer emenda do projeto original deve ser apresentada a este CEP para apreciação, de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

São Paulo, 16 de abril de 2010.

Profa. Dra. Marcia Turolla Wanderley
Coordenadora do CEP-FOUSP