THALIA FERREIRA KRELING

Análise comparativa da irrigação convencional, ultrassônica e sistema EndoSafe na remoção do magma dentinário do terço apical de raízes curvas

São Paulo

2014

THALIA FERREIRA KRELING

Análise comparativa da irrigação convencional, ultrassônica e sistema EndoSafe na remoção do magma dentinário do terço apical de raízes curvas

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. Giulio Gavini

São Paulo

2014

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.

Catalogação da Publicação
Serviço de Documentação Odontológica
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Kreling, Thalia Ferreira.
Análise comparativa da irrigação convencional, ultrassônica e sistema EndoSafe na remoção do magma dentinário do terço apical de raízes curvas / Thalia Ferreira Kreling; orientador Giulio Gavini. -- São Paulo, 2014.
53 p. : il. : fig. ; 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.

1. Irrigantes do canal radicular. 2. Tratamento do canal radicular. 3. Camada de Magma. 4. Endodontia. I. Gavini, Giulio. II. Título.

Kreling TF. Análise comparativa da irrigação convencional, ultrassônica e sistema EndoSafe na remoção do magma dentinário do terço apical de raízes curvas. Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências Odontológicas.

Aprovado em: 02/06/2014

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a)._____

Instituição: _____Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a)._____

Instituição: _____Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a)._____

Instituição: _____Julgamento: _____

Aos meus pais, ***José Carlos e Silvana***, meus maiores exemplos de caráter, determinação e união. Vocês são responsáveis por essa conquista, sempre me incentivando a querer mais. Meu porto seguro, meu amor incondicional.

Ao meu irmão, ***Matheus***, por sempre estar presente e por sempre confiar em mim. Você é essencial em minha vida. Amo você.

Ao meu namorado, ***Gustavo***, que sempre está do meu lado me apoiando e me incentivando. Obrigado por toda ajuda, paciência, companheirismo e principalmente pelo seu amor. Te amo.

Aos meus avós, ***Lourdes, Ana e Sylvio***, por todo apoio que me deram e por todo cuidado. Amo muito vocês.

A minha amiga ***Bela***, que sempre me apoiou e me fez persistir. Obrigado por sua amizade, sempre. Amo você.

À todos meus familiares e amigos que sempre estiveram do meu lado em todos os momentos e que fazem minha vida ser muito mais especial.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Giulio Gavini, todo meu respeito e admiração. Agradeço por ter acreditado e confiado em mim. E por me mostrar que sempre devemos ir atrás dos nossos objetivos. Obrigada por seus ensinamentos e por ter me dado a honra de ser sua orientada.

Ao Prof. Dr. Celso Luiz Caldeira, meu agradecimento por toda atenção e ajuda.

Ao Prof. Dr. Victor Elias Arana-Chavez pelos ensinamentos, atenção e amizade.

Ao Prof. Evandro Luiz Siqueira, meu agradecimento por toda ajuda prestada, em todos os momentos do trabalho, por toda atenção e amizade.

A Simone Moretto por toda ajuda, dedicação e amizade.

Aos meus colegas de pós-graduação meu agradecimento por muitos momentos de convívio compartilhados.

A todos os professores do Departamento de Endodontia por toda ajuda e ensinamento prestado em todos os momentos.

A todos professores do curso de Mestrado que contribuíram no meu ensinamento.

A secretaria do departamento, Aldo, Ana Maria, Selma, Leandro e David que sempre estiveram prontos a ajudar.

"Há um tempo em que é preciso abandonar as roupas usadas, que já tem a forma do nosso corpo, e esquecer os nossos caminhos, que nos levam sempre aos mesmos lugares. É o tempo da travessia: e, se não ousarmos fazê-la, teremos ficado, para sempre, à margem de nós mesmos."

Fernando Pessoa

Kreling TF. Análise comparativa da irrigação convencional, ultrassônica e sistema EndoSafe na remoção do magma dentinário do terço apical de raízes curvas [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2014. Versão corrigida.

RESUMO

O presente estudo teve por objetivo avaliar *in vitro* a eficiência dos sistemas de irrigação (convencional, ultrassônica e EndoSafe), na remoção do magma dentinário de canais mesiais curvos de molares inferiores, por meio de microscopia eletrônica de varredura. Foram utilizados canais mesiais com curvatura entre 20^0 e 40^0, de 47 molares inferiores, preparados com Reciproc (instrumento R25). Destes, dois condutos foram utilizados como controle negativo, e os outros foram divididos aleatoriamente em três grupos experimentais conforme a sua irrigação final: IC – irrigação convencional com seringa e agulha; PUI – irrigação ultrassônica passiva; EndoSafe – irrigação com o sistema EndoSafe. Em todos os grupos foram utilizados 5mL de EDTA e 5mL de NaOCl por 30 segundos cada. A observação da região apical, após clivagem, foi realizada através de microscopia eletrônica de varredura em aumento de 1000X. Posteriormente, as imagens obtidas foram avaliadas por 3 examinadores calibrados pelo sistema de três pontos. Da análise dos resultados, pelo teste de Kruskal-Wallis, pode-se observar que o grupo ultrassônico e o EndoSafe apresentaram melhores resultados quando comparados ao grupo convencional, com diferença estatística entre os grupos (PIU: 40%; EndoSafe: 26,7% e IC: 6,7%; sem magma dentinário). Concluiu-se que a irrigação ultrassônica apresenta melhores resultados em comparação aos outros grupos, aumentando a remoção do magma dentinário no terço apical de raízes curvas.

Palavras-chaves: Irrigantes do canal radicular. Sistemas de irrigação. Magma dentinário.

Kreling TF. Comparative analysis of conventional irrigation, ultrasonic and EndoSafe system in removing the smear layer from the apical third of curved root [dissertation]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2014. Versão corrigida.

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate *in vitro* the efficiency of irrigation systems (conventional, ultrasound and EndoSafe system), on removing the smear layer of curved mesial root canals of mandibular molars by means of scanning electron microscopy to evaluate. Fourty seven mesial canals were used with curvature degree between 20^0 and 40^0, and were shaped with rotary system Reciproc (R25 instrument). Two of these were used as negative control, and the others were randomly divided into three groups according to their final irrigation: IC - irrigation with conventional syringe and needle; PUI - passive ultrasonic irrigation; EndoSafe - EndoSafe irrigation system. In all groups, 5mL of EDTA, and 5 mL of NaOCl was used for 30 seconds each. Root canals were split longitudinally and subjected to scanning electron microscopic at a magnification of 1000X. The presence of smear layer was evaluated by three calibrated observers using a three-score scale. Analyzing the results, using Kruskal-Wallis test, it could be observed that ultrasonic group and EndoSafe system showed better results when compared to the conventional group, statistical significance between groups (PIU: 40%; EndoSafe: 26.7% and CI: 6.7%; without smear layer). It was concluded that ultrasonic irrigation performs better compared to the other groups, increasing the removal of the smear layer in the apical third of curved roots.

Key-words: Root canal irrigants. Irrigation systems. Smear layer.

LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1 - Hemi-secção do terço apical do molar inferior após clivagem 31

Figura 4.2 - Imagem em MEV da hemi-secção do terço apical do molar inferior em aumento de 20X 32

Figura 5.1 - Gráfico que mostra a comparação entre os grupos em razão da presença de magma na superfície dentinária.....35

Figura 5.2 - Imagem da superfície dentinária realizada em MEV com aumento de 1000X de uma amostra do grupo convencional 36

Figura 5.3 - Imagem da superfície dentinária realizada em MEV com aumento de 1000X de uma amostra do grupo PUI 37

Figura 5.4 - Imagem da superfície dentinária realizada em MEV com aumento de 1000X de uma amostra do grupo EndoSafe 37

Figura 5.5 - Imagem da superfície dentinária realizada em MEV com aumento de 1000X de uma amostra do grupo controle 38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

cm	Centímetros
CHX	Clorexidina
CRT	Comprimento real de trabalho
EDTA	Ácido etilenodiamino tetra-acético
et al.	Et ali
FOUSP	Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo
G	Grupo
HMDS	Hexametildisilazane
K	Kerr
kHz	quilo-Hertz
MEV	Microscopia eletrônica de varredura
Min	Minutos
mL	Mililitros
mm	Milímetros
NaOCl	Hipoclorito de sódio
NiTi	Níquel-Titânio
PQM	Preparo químico-mecânico
PUI	Irrigação ultrassônica passiva
Rpm	Rotações por minuto
S	Segundos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 12
2 REVISÃO DA LITERATURA 13
3 PROPOSIÇÃO 26
4 MATERIAL E MÉTODOS 27
4.1 Seleção e preparo dos espécimes 27
4.2 Análise da remoção do magma dentinário 32
5 RESULTADOS 34
6 DISCUSSÃO 39
7 CONCLUSÕES 45
REFERÊNCIAS 46
ANEXOS 51

1 INTRODUÇÃO

As substâncias químicas auxiliares utilizadas durante o processo de irrigação são de grande importância na fase do preparo do canal radicular, cujo objetivo é a limpeza, assepsia e modelagem do sistema de canais radiculares. Na sanificação, que nada mais é o conjunto de limpeza e assepsia, é possível remover a matéria orgânica ou qualquer outro detrito presente no interior do canal radicular, juntamente com a eliminação de agentes contaminantes e seus produtos tóxicos.

Já na modelagem, os instrumentos atuam removendo parte da dentina contaminada e preparando o canal radicular em formato cônico de modo a receber a medicação intracanal ou o material obturador.

No entanto, a fase de preparo do canal radicular também é marcada pela formação de raspas de dentina, fruto de inadequada ação dos instrumentos, conhecido como magma dentinário, material que interfere na assepsia do canal radicular bloqueando o acesso aos túbulos dentinários e, por consequência, pode comprometer o reparo periapical.

Assim, a fase de irrigação e aspiração torna se processo de fundamental importância no tratamento endodôntico.

Inúmeros métodos de irrigação surgiram nos últimos anos, sob diferentes alegações que visam promover a limpeza dos túbulos dentinários.

Entre esses métodos, os sistemas ultrassônicos e o sistema EndoSafe, apresentam bons resultados quando avaliados na limpeza do canal radicular.

Dado que o terço apical de raízes curvas apresenta maior dificuldade em promover a limpeza, torna se necessário investigar diferentes propostas à luz da microscopia eletrônica de varredura.

Cabe a este trabalho avaliar a remoção do magma dentinário no terço apical de raízes curvas *in vitro*, sob irrigação ultrassônica e do EndoSafe.

2 REVISÃO DA LITERATURA

O desenvolvimento do preparo químico-cirúrgico do canal radicular tem por objetivos a modelagem e a sanificação. A modelagem tem participação das substâncias químicas como um importante lubrificante para auxiliar a ação dos instrumentos. Já para a sanificação, as substâncias químicas ganham maior importância por terem papel fundamental na desinfecção e limpeza do canal radicular.

Diversas substâncias químicas já foram propostas para essas finalidades mas o hipoclorito de sódio e o EDTA se destacam (Goldman et al., 1981, Yamada et al., 1983, Byström; Sundqvist, 1985)

O hipoclorito de sódio é a solução mais utilizada no mundo devido sua excelente capacidade bactericida (Dunavant et al., 2006) e de dissolução de tecido orgânico (Hand et al., 1978, Okino et al., 2004).

Já o EDTA, o ácido etilenodiaminotetracético, proposto por Nygaard-Östby (1963), é um quelante e tem sua importância centrada na remoção do magma dentinário, resíduo formado pela ação dos instrumentos responsáveis pelo preparo do canal.

Valendo-se da microscopia eletrônica de varredura, Scelza et al. (2000) avaliaram a limpeza do canal radicular de 30 dentes unirradiculares extraídos, que após instrumentação com lima tipo K #70, tiveram seus regimes de irrigação final observados nos seguintes grupos: G1 – 10mL de NaOCl 1% + 10mL de ácido cítrico + 10mL de água destilada; G2 – 15mL de NaOCl 0,5% + 15mL de EDTA-T 17%; G3 – 10mL de NaOCl 5,25% + 10mL de peróxido de hidrogênio 3% + 10mL de NaOCl 5,25%. Após a clivagem e preparo para microscopia eletrônica de varredura, 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 observada maior quantidade de túbulos abertos no terço cervical. Entre os regimes de irrigação, os grupos 1 e 2 não apresentaram diferenças estatísticas, sendo esses superiores ao

grupo 3, demonstrando que os grupos onde foram empregados agentes descalcificantes houve maior remoção do magma dentinário.

Carvalho et al. (2008) avaliaram a remoção do magma dentinário em 32 dentes unirradiculares através de microscopia eletrônica de varredura para diferentes regimes de irrigação: G1 – irrigação com 0,5mL de NaOCl 2.5% durante a instrumentação e irrigação final com 0,5mL de EDTA 17% por 3 minutos seguidos por 3mL de NaOCl 2.5%; G2 – irrigação alternada de clorexidina 2% gel com solução fisiológica durante a instrumentação e irrigação final com 0,5mL de EDTA 17% por 3 minutos e 3mL de solução fisiológica; G3 – Canal Plus durante a instrumentação, removido com 3mL de NaOCl 2.5% seguido irrigação final com mais 3mL de NaOCl 2.5%; G4 – instrumentação com solução fisiológica seguido de irrigação final com 0,5mL de EDTA 17% por 3 minutos e solução fisiológica. As imagens obtidas para contagem dos túbulos abertos permitiram observar que os grupos 1 e 3 apresentaram limpeza estatisticamente superior em relação ao grupo 2 e 4. Quanto a análise entre os terços para um mesmo grupo, o que apresentou maior quantidade de túbulos abertos foi o terço cervical. Os autores salientaram a dificuldade da limpeza do terço apical.

Zmener et al. (2009) avaliaram a remoção do magma dentinário em molares curvos (curvaturas entre 20° e 30°). Os dentes foram instrumentados com o sistema ProTaper, e receberam a irrigação final com EDTA a 17% ou a 19% (em solução viscosa FileEze) utilizando pontas NaviTips TX com ou sem agitação. Observou-se que os grupos com agitação apresentaram superfícies mais limpas em todos os terços; também verificaram maior dificuldade de limpeza do terço apical.

Klyn et al. (2010) sob microscopia óptica, avaliaram a remoção de *debris* em molares inferiores com curvaturas menores que 25°, quando submetidos a diferentes regimes de irrigação final. Foram comparadas as irrigações finais pelo sistema F-File por 30 segundos, ativação com o sistema EndoActivator por 30 segundos; irrigação ultrassônica por 30 segundos; e irrigação convencional com seringa Max-i-Probe. Em todos os grupos foram utilizados 2mL de NaOCl 6%. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos; o terço apical apresentou maior porcentagem residual de *debris*, independente do regime de irrigação final utilizado.

Fica claro que o terço apical deva ser o alvo principal de investigação, uma vez que vários trabalhos verificaram essa dificuldade em resultados melhores de limpeza nessa região.

Outros autores verificaram que variações no volume também podem alterar a limpeza dos túbulos dentinários. Crumpton et al. (2005) estudaram a influência do volume do EDTA na remoção do magma dentinário sob luz da microscopia eletrônica de varredura. Para esse estudo foram utilizados canais retos de dentes unirradiculares, que após instrumentação com o sistema ProFile GT com preparo apical #40.04, receberam irrigação final por 1 minuto com EDTA 17% nos volumes de 1mL, 3mL e 10mL. Os autores observaram que não houve diferenças quanto a remoção do magma dentinário entre os diferentes grupos experimentais.

Também Mello et al. (2008) analisaram a irrigação com diferentes volumes de EDTA 17% (5, 10 e 15 mL) e 1 mL de NaClO 1% na remoção do magma dentinário de 40 dentes unirradiculares, através da microscopia eletrônica de varredura, e verificaram, após clivagem, não haver diferenças estatísticas entre os grupos que utilizaram EDTA; e todos superiores ao grupo do NaOCl 1%, que não removeu magma dentinário.

Nas décadas de 70 e 80, inúmeros trabalhos revelaram a necessidade de se obter a limpeza da superfície dentinária a fim de promover melhor atividade da própria solução irrigadora, bem como da perfusão medicamentosa no interior dos túbulos e embricamento mecânico do cimento obturador. Para isso, a irrigação com hipoclorito de sódio e EDTA foi demasiadamente estudada, inclusive com outras substâncias que pudessem potencializar seus efeitos (Stewart et al., 1969; Paiva; Antoniazzi 1973). O EDTA recebeu a adição de tensoativos mas Zehnder et al. (2006) demonstraram que esse acréscimo não é tão vantajoso. Apesar dessas interações, a solução de EDTA a 17% sem qualquer adição de tensoativo ou peróxido prevalece como solução irrigadora bastante empregada para cumprir seus objetivos.

A potencialização do EDTA, seja pela concentração ou formas de ativação é condição necessária para a aplicação dessa solução irrigante.

Vasconcelos et al. (2007) analisaram através do uso de microscopia eletrônica de varredura a eficiência na limpeza do sistema de canais radiculares dos seguintes agentes irrigantes: CHX 2% gel, CHX 2% associada a 17% de EDTA, NaOCl 2.5% e NaOCl 2.5% associado a EDTA 17%. Estes, foram utilizados no preparo de 50 dentes extraídos unirradiculares. Em todos os grupos, a cada troca de lima eram utilizados 2mL da solução irrigante acondicionada em seringa de 10mL, injetada com cânula de 20 x 5.5 de diâmetro, sem bisel. Os melhores resultados encontrados foram nos grupos onde o agente quelante (EDTA) estava associado, pois só nesses grupos pode-se observar a remoção do magma dentinário.

O desenvolvimento de pesquisas com o intuito de verificar a atividade das soluções de hipoclorito de sódio e EDTA para promover melhor limpeza da superfície dentinária foi investigado por Khademi et al. (2006) que observaram a remoção de *debris* e magma dentinário em canais mésio-vestibulares de molares inferiores, variando o instrumento final em que era terminado o preparo e mantido o mesmo protocolo de irrigação, sob luz de microscopia eletrônica de varredura. Todos os dentes foram instrumentados pela técnica coroa-ápice com utilização de limas manuais e rotatórias com o sistema Flexmaster (VDW). A total remoção do magma dentinário foi verificada pelos autores para os grupos com diâmetro apical a partir de 0.30mm, concluindo assim que este deve ser o diâmetro apical mínimo necessário para penetração do irrigante no terço apical.

O posicionamento da cânula irrigadora também foi avaliado a fim de verificar a qualidade da limpeza por Fukomoto et al. (2006) que instrumentaram 35 caninos: 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 12mm do ápice. Todos os dentes foram irrigados com 9mL de EDTA 14% por 3 min seguido de 6ml de NaOCl 6% por 2min. A limpeza dos canais foi avaliada por microscopia eletrônica de varredura. Os grupos 1, 2 e 3 apresentaram melhor limpeza dos canais.

Teixeira et al. (2005) avaliaram a remoção do magma dentinário em 21 dentes unirradiculares preparados e divididos em 3 grupos de acordo com o protocolo de irrigação final, sendo que todos receberam o mesmo volume dos irrigantes, 3mL de

EDTA 15%, por diferentes tempos de aplicação (1, 3 ou 5 minutos) seguidos de 1mL de NaOCl 1%. Após preparo e análise em microscópio eletrônico de varredura, não observaram diferenças estatisticamente significantes entre os grupos, e o terço apical apresentou maior parte dos túbulos obliterados.

Mello et al. (2010) avaliaram a remoção do magma dentinário do interior do conduto de dentes unirradiculares, quando submetidos a irrigação final com 5mL de EDTA 17% durante 3 minutos por irrigação contínua ou imersão. Após preparo e realizada as fotomicrografias, estas eram avaliadas por 3 examinadores seguindo o sistema de 3 pontos. O grupo com irrigação contínua obteve maior número de amostras sem magma dentinário, sendo estatisticamente diferente do grupo onde o EDTA 17% era deixado no interior do canal radicular.

As soluções irrigadoras são consideradas tóxicas (Malheiros; Gavini 2005; Oliveira et al., 2013) e com essa premissa, o EndoVac foi proposto para irrigação com pressão negativa que evitaria qualquer extravasamento da solução irrigadora para os tecidos periapicais pelo forame. Essa característica foi avaliada e confirmada (Desai; Himel 2009) e também mostrou-se eficiente quanto à remoção do magma dentinário (Saber et al., 2011, Abarajithan et al., 2011, Mancini et al., 2013). No entanto, cânulas de calibre avantajado para a inserção no início dos procedimentos endodônticos veem tornando seu uso dificultado.

Caron et al. (2010) e Blank-Gonçalves et al. (2011) também testaram o EndoActivator, um dispositivo sônico, para ativar as soluções de hipoclorito de sódio e EDTA na irrigação final em trabalhos envolvendo outros dispositivos e observaram que este promoveu limpeza bastante satisfatória no terço apical.

A irrigação do sistema de canais radiculares, tradicionalmente é feita com o uso de agulhas de pequeno calibre acopladas em seringas. Muitos estudos vem surgindo, para que cada vez mais se aprimore a técnica e os métodos de irrigação, como por exemplo os métodos ultrassônicos.

O ultrassom foi proposto por Cunningham e Balekjian (1980) para instrumentar canais radiculares. Com problemas de deformar a zona apical, o ultrassom foi mais empregado e estudado em outras funções, sendo sua maior utilidade na irrigação final.

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

A frequência de oscilação de cada instrumento é determinada pelas propriedades dos materiais ultrassônicos, que para a pratica odontológica é fixado em 30kHz. E essa frequência ou fluxo de energia, pode ser ajustado no controle do aparelho ultrassônico. A energia é transmitida ao irrigante através de ondas ultrassônicas que podem induzir à vibração acústica, que é a rápida movimentação de um fluido em movimento circular em torno de uma ponta vibrada, e a cavitação do irrigante que é a formação de bolhas no fluido, que podem se expandir e estourar gerando energia.

Em Endodontia, o estudo da vibração ultrassônica foi analisado no trabalho de Ahmad et al. (1988). Nesse estudo, em sua primeira parte foi verificada a amplitude do movimento gerado pela ponta de diferentes calibres da 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 produziam movimentos de maior amplitude. Em outra parte desse estudo, verificou-se a presença ou não de cavitação através da emissão de luz; a cavitação do tipo transiente só ocorreu quando a lima vibrava em altas potências (3.5). E na última parte desse estudo, foi investigada a influência da cavitação na limpeza dos canais radiculares. Utilizaram caninos superiores, que após preparo até a lima #40, foram analisadas a remoção do magma dentinário em microscópio eletrônico de varredura, onde não puderam constatar diferença significante entre os grupos que sofreram irrigação convencional e ultrassônica.

Sob a luz de microscopia eletrônica de varredura, Gavini (1994) avaliou em dentes unirradiculares, 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 significativa do conduto (em aumento de 1000X), foram avaliadas por quatro avaliadores 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 25% foram as soluções mais efetivas na remoção do magma dentinário.

Jensen et al. (1999) compararam a remoção de *debris* em canais curvos após irrigação convencional, sônica e ultrassônica sob estereomicroscopia em aumento de 20X. Os grupos com ativação sônica e ultrassônica não apresentaram diferença estatística quanto a remoção de *debris*, mostrando ambos limpeza superior quando comparados ao grupo da irrigação convencional.

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 da irrigação ultrassônica passiva. Após as análises, puderam perceber que as maiores diferenças estão na limpeza quando comparados os terços do canal radicular, sendo o que continha maior quantidade de magma dentinário era o terço apical.

Sabins et al. (2003) analisaram a influência quanto a remoção de *debris* no interior do canal por meio de fotografia digital (100X) de acordo com as seguintes variações da irrigação: molares superiores, após instrumentação receberam irrigação com NaOCl 5.25% sem ativação; ativação com sistema sônico MM1500 por 30 e 60 segundos; e ativação ultrassônica passiva pelos mesmos tempos. Após realizada a fotografia, esta era analisada no programa de computador Adobe PhotoShop 5.0 para verificar regiões que continham *debris*. Feita a análise dos resultados, os autores observaram que os grupos ativados apresentavam maior remoção estatisticamente superior ao grupo sem ativação. Entre os grupos de ativação, o grupo ultrassônico apresentou melhores resultados quando comparado ao sônico, e em relação ao tempo de ativação, não pode-se observar nenhuma diferença significante entre os tempos.

Van der Sluis et al. (2006) determinaram a influência do volume e método de irrigação na remoção de *debris* dentinários do terço apical de canais radiculares após irrigação passiva com ultrassom. Para isso foram utilizados 15 caninos que, após preparo com lima #20/0.1, foram cortados ao meio e preenchidos com *debris* dentinários. Em seguida, foram divididos em 4 grupos que sofreram irrigação ultrassônica diferentes: G1 - irrigação contínua com 50mL de NaOCl 2%; G2 - irrigação não contínua (2mL/30s) com 12mL de NaOCl 2%; G3 - irrigação não

contínua (2mL/1min) com 6mL de NaOCl 2%; G4 - irrigação contínua com 50mL de água. Após avaliação por meio de fotografia digital e análise dos dados, observou-se que os grupos 1, 2 e 3 foram efetivos na remoção de *debris* sem diferenças estatísticas.

Lui et al. (2007), através do uso de microscopia eletrônica de varredura, avaliaram a remoção do magma dentinário de dentes unirradiculares, que após instrumentação com limas ProFile, tiveram sua irrigação final variada conforme seguem os grupos: A – 5mL de NaOCl 1% por 1min + 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 na potência com lima tipo K#15 + 5mL de NaOCl 1%; D – 5mL de Smear Clear por 1min + 5mL de NaOCl 1%; E – 5mL de Smear Clear ativado com ultrassom semelhante ao grupo C + 5mL de NaOCl 1%. Todas as amostras foram fotografadas em microscópio eletrônico de varredura em dois aumentos, 1000X e 3000X, nos terços cervical, médio e apical, e posteriormente avaliadas por 3 avaliadores calibrados no sistema de 3 pontos. A análise estatística mostrou que houve superioridade no uso do EDTA com agitação, e não houve diferenças entre os grupos que utilizaram o Smear Clear e o EDTA. Os autores concluíram que o uso do ultrassom aumenta a capacidade de remoção do magma dentinário.

van der Sluis et al. (2007a) analisaram a influência da utilização da irrigação passiva na qualidade de obturação do conduto. Utlizaram 40 pré-molares inferiores unirradiculares, que receberam instrumentação mecanizada com limas GT (Dentsply) até #30/0.06. A cada troca de lima, o canal era irrigado com 2mL de NaOCl 2%, e para irrigação final, os dentes foram divididos em 2 grupos. O grupo 1 recebeu irrigação final ultrassônica passiva com aplicação de 2mL de NaOCl 2% e a solução era ativada por 1min. Esse processo era repetido 3 vezes em cada dente, somando um total de 3min de ativação e 6mL de NaOCl 2%. Para ativação ultrassônica foi utilizado uma ponta de aço inoxidável liso #15/.02, com recuo de 1mm do comprimento de trabalho estipulado no aparelho PMax (Satelec) com frequência de 30kHz. O grupo 2 recebeu irrigação final convencional com 6mL de NaOCl 2% a cada 1min. Posteriormente os dentes foram obturados com o mesmo material (cones de guta percha e cimento endodôntico) e com a mesma técnica (condensação vertical). Para avaliação de infiltração foi realizado o teste de

infiltração de glicose. Os resultados mostraram menor infiltração no grupo que recebeu a ativação 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 ainda avaliar se esta técnica se mostra mais efetiva que a técnica de irrigação convencional. Inicialmente, na literatura, são descritos dois tipos de irrigação ultrassônica: o primeiro, irrigação combinada com instrumentação simultânea (irrigação ultrassônica) e a outra sem instrumentação (irrigação ultrassônica passiva) descrita inicialmente por Weller em 1980, foco desta revisão. Os autores ressaltavam que a palavra passivo não descreve adequadamente o processo que é ativo, porém esse termo se refere a ação não cortante da lima durante esse tipo de irrigação. Quanto aos efeitos de vibração da irrigação ultrassônica passiva, quando comparadas a convencional, a primeira se mostrou mais efetiva na remoção de restos pulpares e *debris* dentinários. Mostrou-se ainda capaz de ser mais efetiva na redução do biofilme ou até mesmo de removê-lo. Mais efetiva também, na remoção do magma dentinário em canais curvos e na limpeza do istmos. Concluindo assim o autor através dessa revisão que a irrigação ultrassônica passiva é um complemento na limpeza e tratamento do sistema de canais radiculares, sendo mais eficiente que a irrigação convencional com seringa, necessitando ainda de mais estudos.

Munley e Goodell (2007) compararam o uso de irrigação ultrassônica passiva com o uso de limas (instrumento com espiras) e espaçadores digitais (instrumento liso) para sua ativação. Os dentes foram preparados com limas do sistema ProFile até #40/.04 e irrigados com 1mL de NaOCl 6% a cada troca de lima. Em seguida, os dentes foram divididos em 4 grupos, que após preenchidos com 5mL de NaOCl 6%, receberam: G1- irrigação ultrassônica passiva com lima por 3min; G2- irrigação ultrassônica passiva com lima por 1min; G3- irrigação ultrassônica passiva com espaçador digital por 3min; G4- irrigação ultrassônica passiva com espaçador digital por 1min. A lima e o espaçador digital utilizados foram a FlexoFile #15 e o espaçador amarelo, correspondente a uma lima #15/.04. Após clivagem no sentido longitudinal, as metades das amostras foram avaliadas por fotografia digital através de um programa que realizava contagem dos pixels da quantidade de *debris* remanescentes no interior do canal radicular. Quando comparados os resultados, o

grupo que utilizou limas, apresentou melhores resultados na remoção dos *debris* que o grupo do espaçador. Quanto ao tempo, os melhores resultados foram observados com 3 minutos.

Kuah et al. (2009) avaliaram a remoção do magma dentinário no terço apical de pré-molares através do uso de microscopia eletrônica de varredura onde eram utilizados diferentes irrigantes, com irrigação ultrassônica passiva (PUI) ou não, em diferentes tempos experimentais. Foram utilizados 105 pré-molares, com curvatura menores que 30°. Este foi feito com limas do sistema ProFile .04 e a cada troca de instrumento, era feita irrigação com 1mL de NaOCl 1%. Os dentes foram divididos em 7 grupos com 15 dentes cada, seguindo o seguinte protocolo de irrigação final: A - (controle) 5mL de solução salina por 3min com PUI + 5mL de solução salina; B - 5mL de NaOCl 1% por 3min + 5mL de NaOCl 1%; C - 5mL de NaOCl 1% por 3min com PUI + 5mL de NaOCl 1%; D - 5mL de EDTA 17% por 3min + 5mL de NaOCl 1%; E - 5mL de EDTA 17% por 3 min PUI + 5mL de NaOCl 1%; F - 5mL de EDTA 17% por 1min + 5mL de NaOCl 1%; G - 5mL de EDTA 17% por 1min com PUI + 5mL de NaOCl 1%. Após clivagem da raiz no sentido vestíbulo-lingual e preparo para microscópio eletrônico de varredura, as amostras foram fotografadas com magnificação de 1000X e 3000X na porção mais central da raiz, 2mm e 6mm do CRT. As imagens foram analisadas por 2 examinadores pelo sistema de 3 pontos. Nos resultados, os autores puderam observar maior remoção de magma dentinário nos grupos com irrigação ultrassônica passiva em conjunto com o EDTA, seguidos pelos grupos sem ativação, mas com uso do EDTA. Não houve diferença estatística entre os grupos quanto à variação do tempo.

Através do uso de microscópio eletrônico de varredura, Bhuva et al. (2010) avaliaram a redução de *Enterococcus faecalis*, quando utilizada a irrigação ultrassônica passiva (PUI) *versus* a irrigação convencional. Para esse experimento foram utilizados 48 dentes retos sem coroa, padronizado em 15mm de comprimento e instrumentados até #50/.01. Em seguida os dentes foram clivados, e somente a metade mais preservada foi utilizada para colonização do *E. faecalis*. Os dentes então foram remontados em silicona e divididos nos seguintes grupos: A - irrigação convencional com seringa com 6mL de NaOCl 1% por 2min; B - irrigação com 4mL de NaOCl 1% com 40 segundos de PUI divididos em 2 ciclos, totalizando 30s de irrigação convencional + 20 segundos de PUI + 20 segundos de irrigação

convencional + 20 segundos de PUI + 30 segundos de irrigação convencional; C - irrigação convencional com 6mL de solução salina por 2 minutos; D - sem irrigação (grupo controle). Em seguida as amostras passaram por preparo para microscopia eletrônica de varredura e foram visualizadas em aumento de 40X determinando o ponto mais central de cada terço (cervical, médio e apical) e então fotografadas nesse ponto com aumento de 700X. A avaliação foi realizada por três avaliadores pelo sistema de quatro pontos. Os autores não observaram diferenças estatísticas na redução bacteriana entre os dois grupos com irrigação, concluindo que ambos são efetivos na redução do *E. faecalis*.

Al-Ali et al. (2012) utilizaram canais mesiais de molares inferiores para comparar a remoção do magma dentinário e remanescentes pulpares, valendo-se de diferentes protocolos de irrigação final. Para esse experimento, 107 canais foram instrumentados com o sistema rotatório Mtwo® até a lima #40/.04, e a cada troca de instrumento, o canal era irrigado com 1mL de NaOCl 1%. Posteriormente, foram divididos aleatoriamente em quatro grupos: G1 - irrigação convencional com agulha 27 gauge e agitação manual com 5mL de NaOCl 1% por 1 minuto + 3mL de EDTA 15% por 1 minuto + 5mL de NaOCl 1%; G2 - mesmo protocolo do grupo 1, mas o NaOCl e o EDTA foram agitados com o sistema CanalBrush + 5ml de NaOCl 1%; G3 - mesmo protocolo utilizado no grupo 1, mas 1mL de NaOCl era alternado com 1mL de H_2O_2 3%, num total de 5mL de cada solução + 5mL de NaOCl 1%; G4- mesmo protocolo usado no grupo 1, mas a irrigação era ultrassônica passiva. O tempo total de irrigação foi de 5min para os grupos 2, 3 e 4, enquanto para o grupo 1 foi de 4min. Os dentes foram clivados longitudinalmente e avaliados em MEV com aumento de 2000X. Observou-se nos resultados que os grupos que utilizaram PUI e CanalBrush apresentaram resultados estatisticamente superiores ao grupo alternado (G3), que foi superior ao grupo convencional. Os autores puderam concluir então que o grupo CanalBrush foi mais eficiente na remoção de *debris* e magma dentinário, enquanto o grupo alternado, foi melhor na remoção dos restos pulpares, e que novos estudos devem ser feitos para aprimorar o protocolo de irrigação dos canais radiculares.

Recentemente, surgiu no mercado o Endo Safe, um dispositivo manual, no qual uma seringa de plástico possui também uma cânula de aspiração acoplada que segue para o sugador ou bomba à vácuo e que se mostra como uma alternativa, principalmente para aumentar o fluxo dentro do canal radicular.

Sarno et al. (2012) compararam a eficácia entre a agulha de irrigação com bisel lateral e o sistema de pressão negativa VPro EndoSafe (Vista Dental, Racine) na remoção *debris* em canais curvos e istmo, através do uso de microtomografia computadorizada. Para esse experimento, os canais foram primeiramente instrumentados até a lima K#25 e depois uma solução de colágeno foi reconstruída a partir de NH_4OH 1% para simular *debris* que foram introduzidos dentro do canal à vácuo. Em seguida, os canais foram instrumentados novamente com limas rotatórias ProFile até a 40/04 e irrigados com 1mL de NaOCl 6% a cada troca de instrumento. Após o preparo, os canais foram divididos em dois grupos, onde o primeiro era realizado irrigação final com seringa e agulha com 6mL de NaOCl 6% + 3mL de EDTA 17% + 6mL de NaOCl 6%. O segundo grupo (VPro EndoSafe), foi utilizado de acordo com as instruções do fabricante com os mesmos volumes do primeiro grupo. Os dentes foram preparados para visualização em microtomógrafo, onde a área do canal e istmo foram determinadas para calcular a porcentagem de superfície que continham os *debris*. E puderam verificar que não houve diferença estatística entre as técnicas utilizadas, o grupo EndoSafe apresentou mais *debris* na região de istmo e nem uma das técnicas removeu satisfatoriamente os *debris* na região apical, concluindo que são necessários mais estudos para se maximizar a limpeza da região apical.

Khan et al. (2013) verificaram a pressão do fluido durante a irrigação do canal radicular, quando a ponta não está presa as paredes do canal. A pressão apical era monitorada por um sistema fechado, simulando o canal radicular, utilizando o NaOCl como substância irrigadora. Os dispositivos testados foram: VPro EndoSafe, Max-i-Probe, NaviTip, VPro Stream-Clean e EndoVac® (microcânula). A pressão do fluido apical foi gravada com ajuda de um manômetro e a relação entre a pressão apical do fluido *versus* vazão foram modelados com regressão polinomial. E após realizado o experimento, os resultados mostraram que o EndoVac® foi o único dispositivo capaz de gerar pressão negativa não prejudicial. Os outros dispositivos devem ser

utilizados com cautela, pois a pressão positiva gerada pode fazer com que haja extravasamento da substância irrigante para os tecidos periapicais.

Goode et al. (2013) avaliaram a eficiência na remoção de *debris* no interior de canais curvos simulados, por diferentes técnicas de agitação da substância irrigante, a partir 9 dispositivos de irrigação. Para simular os *debris*, pasta de hidróxido de cálcio foi introduzida no modelo produzido simulando o canal radicular curvo. Os dispositivos selecionados foram: A - irrigação convencional com NaviTip; B - Max-i-porbe com saída lateral; C - agitação manual com cone de guta-percha; D - EndoActivator®; E - EndoSafe VPro; F - StreamClean VPro; G - EndoVac®. Os resultados mostraram que o EndoVac® foi significantemente superior aos outros dispositivos na remoção do hidróxido de cálcio.

Diante do exposto, coube a este trabalho investigar a remoção do magma dentinário de canais radiculares com protocolo de irrigação utilizando as pontas convencionais, o Endo Safe e o ultrassom.

3 PROPOSIÇÃO

Este estudo teve como objetivo avaliar *in vitro* a eficiência da irrigação convencional, ultrassônica e do EndoSafe na remoção do magma dentinário do terço apical de raízes curvas, através da microscopia eletrônica de varredura.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O preparo dos espécimes foi realizado no Laboratório de Pesquisa Básica do Departamento da Dentística da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, mediante prévia autorização do Comitê de Ética em Pesquisa da própria faculdade. A metalização e a visualização no Microscópio Eletrônico de Varredura das amostras foram realizadas respectivamente, no Laboratório de Biologia Oral e no Laboratório Especial de Laser em Odontologia (LELO), ambos na mesma Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

4.1 SELEÇÃO E PREPARO DOS ESPÉCIMES

Para realização deste ensaio, foram utilizados 47 canais mésio-vestibulares de molares inferiores humanos extraídos que foram fornecidos pelo Banco de Dentes da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOUSP), sob aprovação do comitê de ética em pesquisa da FOUSP parecer 317.606.

Os dentes das amostras tiveram como critérios de inclusão os seguintes aspectos: primeiros e segundos molares inferiores com curvaturas entre 20^0 e 40^0, ápice completamente formado e ausência de tratamento endodôntico prévio. Os dentes foram limpos externamente com curetas periodontais (Duflex, SS White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e mantidos em solução fisiológica (Fórmula e Ação Farmácia de Manipulação, 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 e dentina, seguido da trepanação da câmara pulpar. Após a trepanação a remoção do teto da câmara, bem como a forma de conveniência do preparo foi realizada com uso de broca Endo-Z (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça).

Localizados os canais, a odontometria visual era realizada introduzindo uma lima K#10 (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suíça) pelo forame. O comprimento de

trabalho era estipulado com auxilio de lupa dez aumentos, recuando-se 1mm desta medida.

Para confirmação dos critérios de inclusão, grau de curvatura, os dentes foram radiografados com lima K#10 (Dentsplay, Maillefer, Ballaigues, Suíça) em posição no comprimento da odontometria e foi calculado o ângulo de curvatura do conduto mésio-vestibular através da técnica preconizada por Schneider (1971). Com a radiografia posicionada sobre o negatoscópio, foi traçada uma linha inicial, referente ao longo eixo do dente. Uma segunda linha foi 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 era determinada. E, nesse estudo, os dentes com curvaturas entre 20^0 e 40^0 eram utilizados.

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

Em seguida o instrumento Reciproc R25 (VDW GmbH, Munique, Alemanha) foi utilizado no preparo de todos os canais mésio-vestibulares. Essa instrumentação foi realizada por um mesmo operador. Todo o PQM foi realizado na presença de NaOCl 2,5% (Fórmula e Ação Farmácia de Manipulação, São Paulo, SP, Brasil) com a seguinte cinemática: o instrumento era acionado por motor VDW-Silver (VDW GmbH, Munique, Alemanha), seguindo sequências de três ciclos de penetração/retrocesso, de forma a aprofundar o preparo a cada ciclo, ao término da sequência, o instrumento era limpo com uma gaze esterilizada, e o canal era irrigado com NaOCl 2,5%. Durante o PQM, a irrigação dos canais foi realizada com seringas plásticas de 10,0mL e pontas de irrigação endodôntica com diâmetro de 30G e saída lateral para substância (Endo-EZE - Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, Estados Unidos da América). A substância extravasada dos canais era aspirada por meio de cânulas de aspiração (SurgiTip - Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, Estados Unidos da América) acopladas à bomba à vácuo odontológica. Foram utilizados 5 mL de NaOCl antes de cada ciclo de instrumentação; assim, o volume total de substância empregada durante o PQM foi de 15 mL. Ao término do preparo

químico mecânico os canais radiculares receberam nova irrigação com 5mL de NaOCl 2,5%. As pontas irrigadoras eram posicionadas à 2 mm aquém do CRT e foram utilizadas com movimento de vai e vem, com amplitude de aproximadamente, 2mm. O conteúdo do canal era então aspirado com pontas *Capillary tips* 0,014”e 0,019” (Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, Estados Unidos da América).

Ao término da fase de instrumentação, 2 dentes não receberam mais nenhum tratamento e foram utilizados como controle positivo da presença do magma dentinário. Os demais espécimes foram divididos aleatoriamente, de acordo com o tipo de irrigação a ser utilizada (Quadro 4.1), em três grupos de 15 dentes cada, a saber:

Grupo IC: irrigação convencional com 2.5mL de EDTA a 17% (Fórmula e Ação Farmácia de Manipulação, São Paulo, SP, Brasil) deixado no interior do canal por 30 segundos, seguido de nova irrigação com 2.5mL de EDTA a 17% pelo mesmo tempo. Após completa aspiração deste conteúdo, era realizada irrigação com 2.5mL de NaOCl a 2.5% (Fórmula e Ação Farmácia de Manipulação, São Paulo, SP, Brasil) deixado no canal por 30 segundos, seguido de nova irrigação com 2.5mL de NaOCl a 2.5% (total 5mL de NaOCl);

Grupo PUI: irrigação ultrassônica passiva com 2.5mL de EDTA 17% (Fórmula e Ação Farmácia de Manipulação, São Paulo, SP, Brasil) divididos em 2.5mL utilizando inserto liso Irrisonic de 0,2mm de diâmetro e conicidade .01 (Helse, Ribeirão Preto, SP, Brasil) posicionado 3mm aquém do CRT e acionado por 30 segundos, na potência 3, com aparelho de ultrassom P5 Satelec, tomando-se o cuidado de não encostar em nenhuma parede do canal. Este procedimento era repetido com mais 2.5mL de EDTA 17%, seguida de irrigação com 2.5mL de NaOCl a 2.5% (Fórmula e Ação Farmácia de Manipulação, São Paulo, SP, Brasil) que eram ativados de modo semelhante por 30 segundos e 2.5mL após ativação (total 5mL de NaOCl);

Grupo EndoSafe: também foram realizados quatro ciclos de irrigação, com o mesmo volume e tempo. O primeiro ciclo utilizou 2.5mL de EDTA a 17% (Fórmula e Ação Farmácia de Manipulação, São Paulo, SP, Brasil) da seguinte maneira: a ponta de

irrigação do dispositivo EndoSafe era posicionada 3 mm aquém do CRT e a solução irrigadora era injetada no interior do canal aí permanecendo por 30 segundos, sedo que o excesso do irrigante refluía para a câmara pulpar e era aspirado pela macro-cânula do dispositivo. Em seguida realizava-se nova irrigação com 2.5mL de EDTA a 17%. Após completa aspiração deste conteúdo, era realizado o mesmo procedimento 2.5mL de NaOCl a 2.5% (Fórmula e Ação Farmácia de Manipulação, São Paulo, SP, Brasil) deixado no canal por 30 segundos, seguido de nova irrigação com 2.5mL de NaOCl a 2.5% (total 5mL de NaOCl).

GRUPOS EXPERIMENTAIS (Irrigação final)	
Grupo Convencional (n=15)	2,5mL de EDTA 17% (30s) com seringa e agulha NaViTips® 30gauge, seguido de 2,5mL de EDTA 17%; 2,5mL de NaOCl 2,5% (30s) seguido de 2,5mL de NaOCl 2,5%.
Grupo PUI (n=15)	2,5mL de EDTA 17% com Ultrassom P5 Satelec® ponta Irrisonic 0,2mm de diâmetro, conicidade .01 seguido de 2,5mL de EDTA 17% 2,5mL de NaOCl 2,5% com Ultrassom e Irrisonic seguido de 2,5mL de NaOCl 2,5%.
Grupo EndoSafe (n=15)	2,5mL de EDTA 17% (30s) com seringa EndoSafe, seguido de 2,5mL de EDTA 17%; 2,5mL de NaOCl 2,5% (30s) seguido de 2,5mL de NaOCl 2,5%.

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

Ao término da irrigação final, a cânula de aspiração era posicionada no interior do canal radicular e em seguida os condutos eram secos com ponta de papel #25.08 (VDW GmbH, Munique, Alemanha).

A face externa das raízes mésio-vestibulares eram divididas com auxílio de régua e marcadas a caneta, em três terços (cervical, médio e apical). Para orientação no momento da realização do sulco de clivagem, um cone de guta-percha Reciproc #25.08 (VDW GmbH, Munique, Alemanha) era inserido no conduto preparado até o comprimento de trabalho, e a câmara pulpar foi vedada com algodão e guta-percha. Sulcos de orientação eram realizados com disco diamantado (KG, Soresen, 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).

Em seguida, com auxílio de cinzel e martelo, a clivagem dos dentes era promovida, com a consequente exposição da luz do canal radicular preparado em meia cana. A hemi-secção mais preservada da clivagem foi então imersa em glutaraldeído 2% para fixação da amostra por 24 horas e em seguida, eram lavadas em 3 banhos de 10 minutos cada com solução tampão fosfato 0,1% .

Figura 4.1 Hemi-secção do terço apical da raíz mesial do molar inferior

A preparação dos espécimes, para posterior análise das superfícies dentinárias à luz da microscopia eletrônica de varredura, iniciou-se por um tratamento de desidratação, por imersão em etanol em séries crescentes (30 a 100%) com 2 banhos de 5 minutos em cada concentração e 4 banhos de 5 minutos para a concentração de 100%.

Terminado o processo de desidratação, as amostras foram secas quimicamente em HMDS (Sigma-Aldrich Inc, Dallas, Texas, USA) por 12 minutos e, na sequencia, sobre papel absorvente em capela de fluxo laminar por 2 h. Em seguida, as amostras foram montadas em suportes metálicos (stubs) e recobertas com ouro por 120 segundos em sputtering catódico (Bal-Tec/ SCD 050; Bal-Tec AG, Balzers, Liechtenstein).

As imagens foram realizadas em Microscópio Eletrônico de Varredura, modelo LED 430 (LED, Cambridge, Inglaterra) a 15Kv, e fotomicrografias foram tiradas com aumento de 1000X da porção mais central do interior do conduto. Para assegurar a integridade do terço apical e padronização das imagens, as amostras inicialmente foram vistas em pequeno aumento. Tendo a imagem total da amostra, o centro desta era calculado, e então focalizado em aumento de 1000X para fotomicrografia que foi analisada.

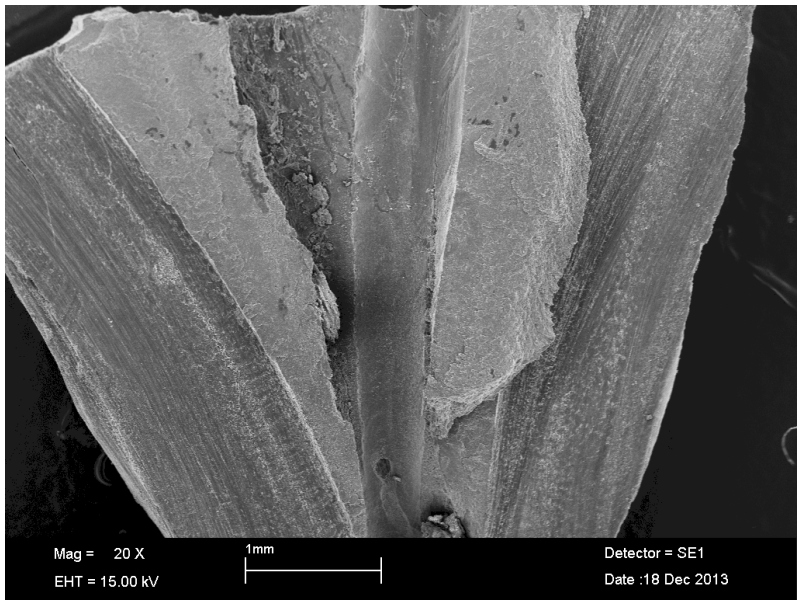

Figura 4.2 – Hemi-secção terço apical raiz do molar inferior com magnificação 20X em MEV

4.2. ANÁLISE DA REMOÇÃO DO MAGMA DENTINÁRIO

As imagens foram analisadas por três avaliadores experientes calibrados, em leitura cega com as imagens dos três grupos codificados e apresentados de modo aleatório, segundo o sistema de escore de três pontos proposto por Torabinejad et al. (2003), como descrito:

- 0= sem magma dentinário, túbulos limpos e abertos.
- 1= magma dentinário moderado.
- 2= magma dentinário espesso, cobrindo a superfície e túbulos.

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

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

5 RESULTADOS

Para testar o índice de concordância intra e entre-observadores na atribuição da variável categórica relacionada a presença ou ausência de magma dentinário aplicou-se o teste de Kappa, cujo valor geral para as várias categorias foi de 0,857, considerado excelente.

A tabela 5.1 apresenta a pontuação final dos grupos experimentais.

Tabela 5.1 - Pontuação final dos grupos experimentais

	GRUPOS EXPERIMENTAIS		
AMOSTRA	CONVENCIONAL	EndoSafe	PUI
1	2	2	1
2	1	0	1
3	0	2	0
4	2	1	0
5	2	0	0
6	2	2	1
7	2	0	1
8	1	1	1
9	1	1	1
10	2	1	1
11	1	1	0
12	2	1	1
13	2	1	0
14	1	1	1
15	1	0	0

O resultados da pontuação obtida pelos grupos experimentais e a distribuição percentual estão expressas na figura 5.1.

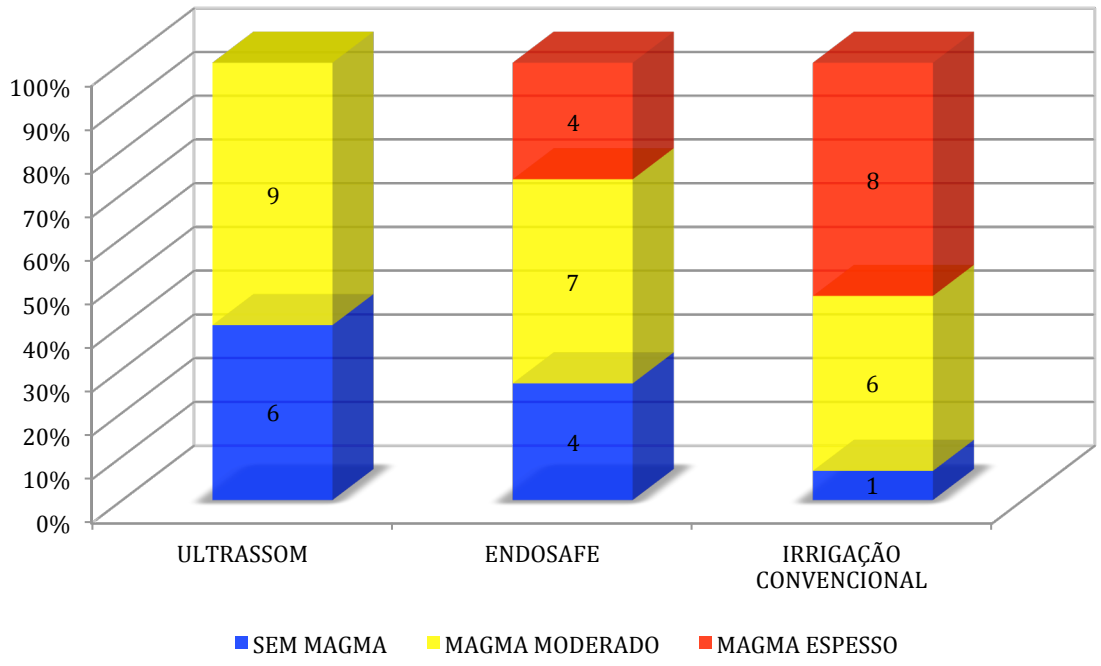

Figura 5.1 - Comparação entre os grupos em razão da presença de magma na superfície dentinária.

Observa-se que o grupo da irrigação convencional apresentou 53,3% das amostras com magma espesso recobrindo a superfície dentinária e obliterando os túbulos, 40,0% com magma moderado e 6,7% sem magma. O grupo do EndoSafe apresentou 26,7% das fotomicrografias com magma espesso, 46,7% com magma moderado e 26,7% sem magma. Por sua vez, o grupo do ultrassom apresentou 40% das amostras sem magma e túbulos dentinários abertos, e 60% de túbulos parcialmente obliterados com magma.

O grupo controle apresentou magma espesso recobrindo a superfície dentinária e obliterando a entrada dos túbulos.

Empregou-se os testes de Kruskal-Wallis e o método de comparações de Dunn para determinar a ocorrência de diferença estatística entre os grupos experimentais ($p \leq 0,05$), sendo observadas diferenças significativas entre os sistemas de irrigação testados (Valor de H= 29,62).

Sequencialmente, da figura 5.2 até a Figura 5.5, observamos fotomicrografias representativas dos resultados dos grupos testados.

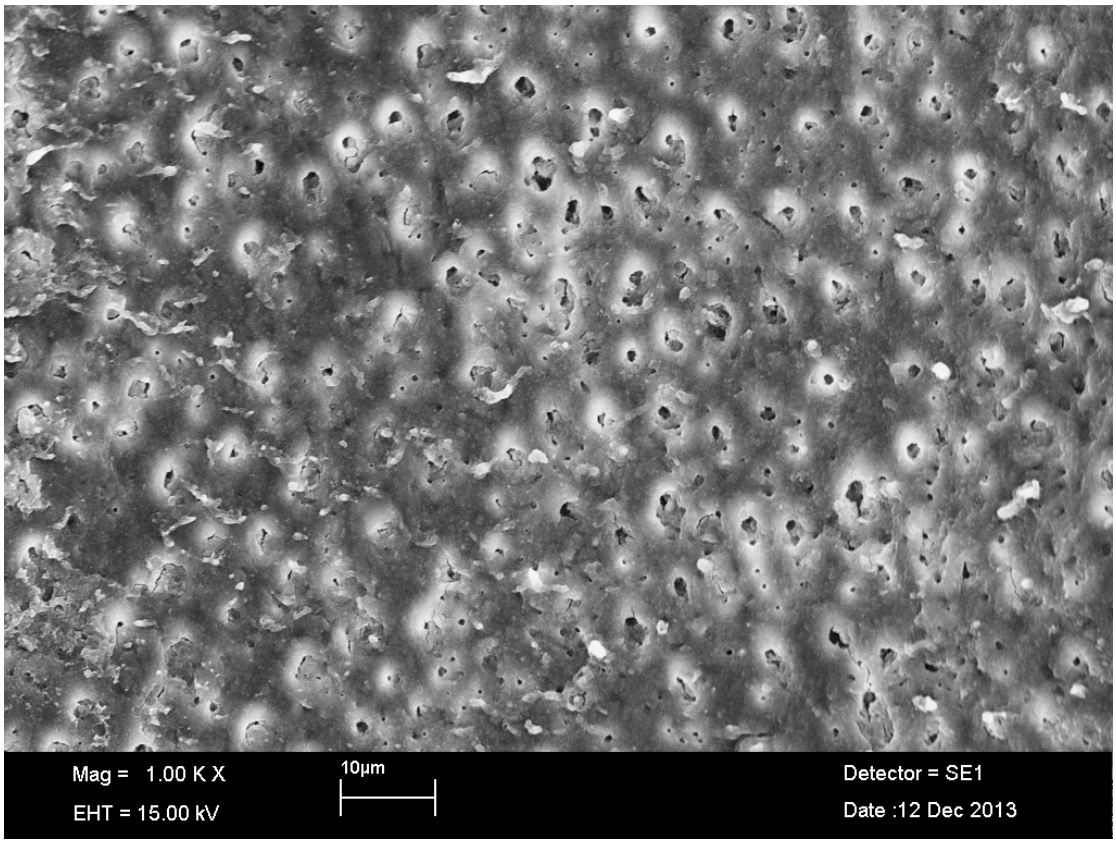

Figura 5.2 – Grupo Convencional

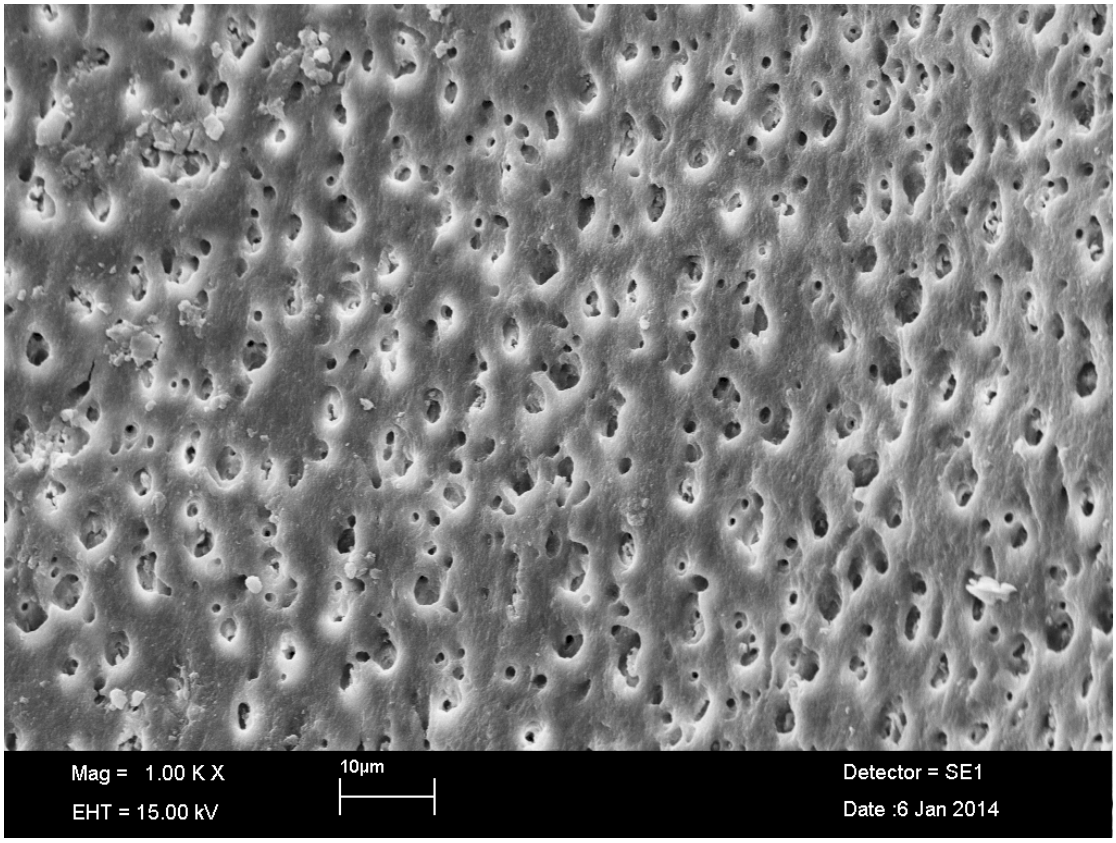

Figura 5.3 – Grupo Ultrassom

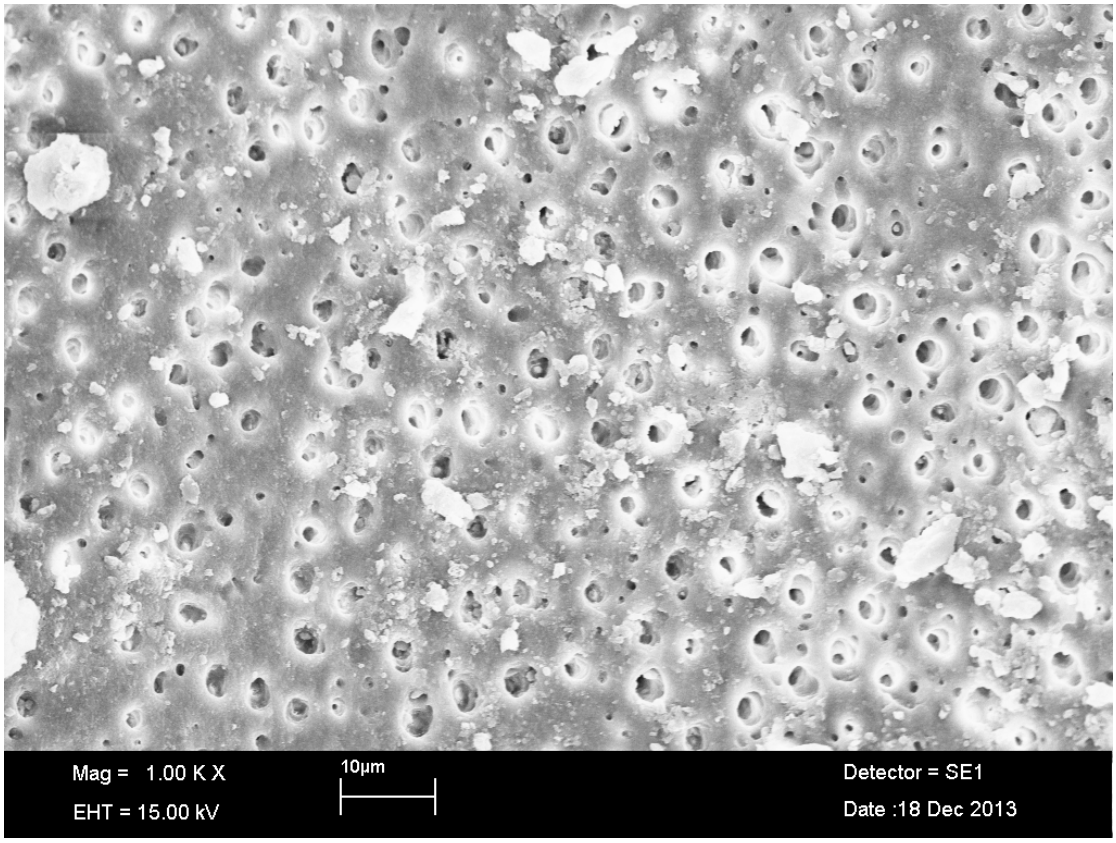

Figura 5.4 – Grupo EndoSafe

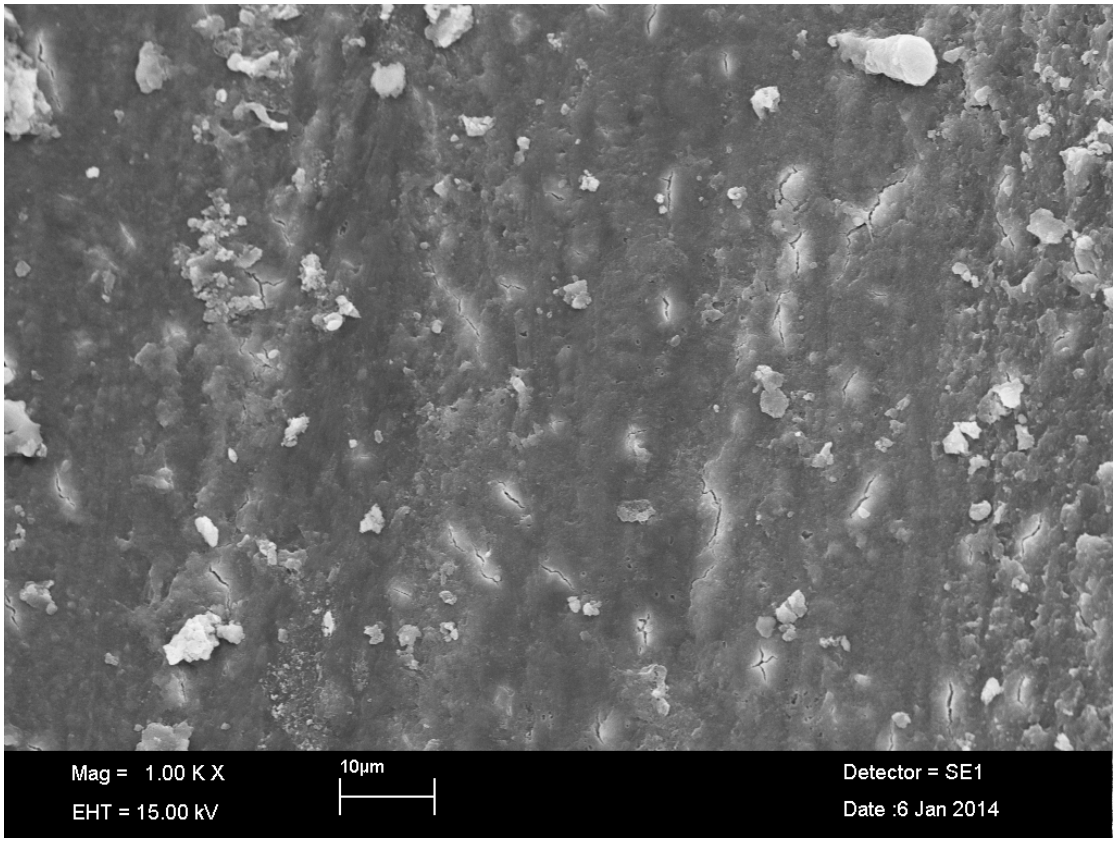

Figura 5.5 – Grupo Controle

6 DISCUSSÃO

O uso das substâncias químicas é de fundamental importância para remoção do material orgânico e inorgânico e na contaminação bacteriana durante o preparo do canal radicular.

Dentre as soluções irrigantes utilizadas se destacam o NaOCl, por suas propriedades bactericida e de dissolução de tecido orgânico, e o EDTA, um quelante que reage com íons metálicos, removendo material inorgânico. Diversos autores compararam a influência da utilização dessa solução na irrigação final, na remoção do magma dentinário formado durante o preparo químico-mecânico do canal radicular (Gavini, 1994; Scelza et al., 2000; Lui et al., 2007; Carvalho et al., 2008; Mello et al., 2008; Kuah et al., 2009; Al-Ali et al., 2012) valendo-se da microscopia eletrônica de varredura, e encontraram remoção de magma dentinário superior nos grupos onde o EDTA 17% era utilizado na irrigação final em comparação com outras soluções.

Diante disso, utilizamos o hipoclorito de sódio 2,5% e EDTA 17% como soluções irrigantes finais em todos os grupos experimentais, para que maior quantidade de magma dentinário pudesse ser removido, e que o fator de variação do presente estudo fosse somente o regime de irrigação final.

A justificativa desse presente estudo encontra suporte na necessidade de se 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); Lui et al. (2007); Van der Sluis et al. (2007a); Munley e Goodell (2007); Kuah et al. (2009); Bhuva et al. (2010); Al-Ali et al. (2012); Sarno et al. (2012).

Dentre os novos sistemas de irrigação de soluções irrigantes, de interesse nesse estudo, podemos destacar a irrigação ultrassônica passiva (PUI), sistema no qual as soluções são inseridas no canal radicular e ativadas pela vibração ultrassônica, amplamente utilizada em diversos estudos (Gavini, 1994; Mayer et al., 2002; Sabins et al., 2003; van der Sluis et al., 2006; Lui et al., 2007; van der Sluis et al., 2007a; van der Sluis et al., 2007b; Munley; Goodell, 2007; Kuah et al., 2009; Al-Ali et al., 2012).

A diversidade de aparelhos de ultrassom de uso endodôntico dificulta a padronização e comparação dos estudos. Nesse presente estudo, a irrigação ultrassônica passiva foi realizada com o sistema P5 Satelec, na potência 3, o mesmo utilizado por Blank-Gonçalves et al. (2011).

O protocolo de irrigação definido para os sistemas de irrigação visou padronizar o volume de irrigantes utilizados.

Outro sistema observado neste estudo foi o EndoSafe, recentemente no mercado, com poucos trabalhos desenvolvidos (Sarno et al., 2012; Khan et al., 2013; Goode et al., 2013). Por ser um sistema desenvolvido exclusivamente para a irrigação das soluções irrigantes, o EndoSafe apresenta um protocolo de utilização proposto pelo fabricante, seguido no presente estudo e utilizado nos estudos (Sarno et al., 2012; Khan et al., 2013; Goode et al., 2013). Dois desses trabalhos (Sarno et al., 2012; Goode et al., 2013) compararam vários dispositivos para avaliar a remoção de *debris*. Já o outro (Khan et al., 2013) verificou a pressão exercida na irrigação com diversos sistemas.

Visto serem corpos de prova normalmente encontrados na literatura, a escolha de canais amplos e retos foi baseada na dificuldade de limpeza encontrada nos condutos curvos (Jensen et al., 1999; Zmener et al., 2009; Klyn et al., 2010; Caron et al., 2010; Blank-Gonçalves et al., 2011; Al-Ali et al., 2012; Sarno et al., 2012).

Esta limitação de limpeza, encontra sua maior dificuldade na remoção do magma dentinário no terço apical (van der Sluis et al., 2006; Carvalho et al., 2008; Kuah et al., 2009; Zmener et al., 2009; Blank-Gonçalves et al., 2011; Al-Ali et al., 2012), sendo portanto esse o de principal investigação de nosso estudo. Dificuldade esta que pode ser explicada pela redução do diâmetro do canal na região do terço apical, o que implica no acesso restrito do irrigante, e consequente redução do fluxo hidrodinâmico.

Os resultados do presente trabalho mostraram que os efeitos sinérgicos do ultrassom geram melhor limpeza da superfície dos túbulos dentinários, ao passo que a irrigação manual, promoveu a limpeza de menor qualidade, talvez por promover

menor ativação das soluções irrigantes, enquanto que a irrigação com o sistema EndoSafe, apresentou-se intermediariamente.

Os resultados deste trabalho mostraram que a simples ação das soluções irrigantes sobre a dentina não é capaz de limpá-la, necessitando de dispositivos que promovam maior contato dessas com toda a superfície, de tal forma que, o fluxo aumentado com melhor sistema de aspiração foram capazes de promover resultados melhores para o uso do sistema EndoSafe quando comparada à irrigação convencional. A irrigação ultrassônica, por simplesmente promover maior fluxo acústico, conduziu as soluções irrigantes ao maior contato com as paredes do canal radicular.

Outro fator interessante a ser observado, é o fato de que o ultrassom promoveu sua atividade com pequeno volume da solução irrigante no interior do canal radicular, enquanto que os demais sistemas dependiam de fluxo contínuo para promover suas atividades.

Parece-nos claro que, a ativação das soluções irrigantes oferece melhores resultados do que o aumento do volume mas outros trabalhos necessitam ser desenvolvidos a fim de que isto seja melhor observado e esclarecido.

O EDTA é um anel benzênico, ou seja, a ação de sua molécula depende da interação com os íons metálicos e, uma vez estável, necessita ser removido deste referido contato com a dentina.

Uma vez que milhares de moléculas de anéis benzênicos de EDTA quelam íons metálicos, a potencialização oferecendo maior movimentação desses com a parede da dentina permite maior aproveitamento da solução ali disposta pelo aumento do contato.

De modo inverso, a simples irrigação pouco possibilita o maior aproveitamento das moléculas no interior do canal radicular, subtraindo de grande parte daquele volume o aprisionamento dos íons metálicos. Enfim, o contato é necessário.

Ainda com esse fim, vale ressaltar que o tempo de ação da molécula de EDTA para a quelação é imediato e não é tempo-dependente, mas sim contato-dependente.

Neste trabalho, o tempo de ativação das soluções irrigantes foi padronizado em 30 segundos, e o volume também. Desse modo, a hipótese de nulidade é que nenhuma alteração ocorreria entre os grupos. No entanto, a única forma de observar qualquer diferença se basearia em alguma técnica que interviesse na ação e daí observou-se que o grupo em que foi aplicado o PUI desenvolveu resultados estatisticamente significantes em seu favor sobre os demais grupos, da mesma forma que a ativação do EndoSafe sobre a irrigação convencional, o que esclarece a necessidade em se promover algum tipo de ativação das referidas soluções.

Sobre a ação do ultrassom sobre as soluções, a elevação da temperatura dessas, apesar de questionável seu real significado, permite aumentar o poder de ação, já que a elevação de temperaturas também é capaz de promover maior degradação de material orgânico (Lehninger, 1990; Siqueira et al., 2005). Outros trabalhos devem investigar a influência da elevação da temperatura sobre a atividade das soluções irrigantes na remoção do magma dentinário.

No que diz respeito a interpretação dos resultados, observamos que o grupo de irrigação ultrassônica passiva apresentou 40% das amostras sem magma dentinário e os túbulos abertos, com diferenças estatisticamente significantes quando da aplicação do teste Kruskall-Wallis em relação ao grupo da irrigação com o EndoSafe, que apresentou 27,6% das amostras sem magma e túbulos abertos. Este elevado grau de limpeza não foi observado no grupo de irrigação convencional, que apresentou somente 6,7% das amostras livre de magma dentinário, sendo também diferente estatisticamente dos outros dois grupos de ativação testados.

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. Tais diferenças podem ter como justificativa, o protocolo metodológico empregado nos diferentes estudos. Dentre essas, destacamos os volumes das soluções utilizadas, o preparo e consequente conicidade dos corpos de prova e métodos de avaliação

das imagens. Quanto ao preparo, estes devem apresentar-se suficientemente amplo e cônico, possibilitando a vibração de insertos de ultrassom.

É importante salientar que o método de avaliação das imagens pelo sistema de pontuação é uma avaliação qualitativa, ou seja, sempre com precisão matemática. Esta encontra sua subjetividade ligada ao sistema de pontuação utilizada, bem como a calibragem prévia dos avaliadores (Mayer et al., 2002; Torabinejad et al., 2003; 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; Mello et al., 2010; Caron et al., 2010; Blank-Gonçalves et al., 2011; Al-Ali et al., 2012).

No que concerne o sistema de pontuação para avaliar as imagens obtidas no microscópio eletrônico de varredura, buscou-se compensar a subjetividade de tal avaliação com um sistema simples e direto como o proposto por Torabinejad et al. (2003) utilizado neste estudo, assim como por outros autores (Crumpton et al., 2005; Fukomoto et al., 2006; Lui et al., 2007; Mello et al., 2010; Blank-Gonçalves et al., 2011). Sistemas de avaliação baseados em maior quantidade de pontuação atribuída às imagens torna as nuances de diferença de remoção do magma dentinário pequenas, 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 estatísticas quanto aos seus resultados. A análise dos resultados tabulados sofreram o teste Kappa para averiguar a replicabilidade entre os três examinadores, onde não foram encontradas diferenças estatísticas, conferindo a fidelidade das observações.

Nenhum dos sistemas de ativação aqui testados obteve 100% de sucesso na remoção do magma dentinário. Esses resultados refletem a dificuldade da limpeza no terço apical de raízes curvas, encontradas nesse estudo e em concordância com a literatura especializada (Torabinejad et al., 2003; van der Sluis et al., 2006; Carvalho et al., 2008; Zmener et al., 2009; Kuah et al., 2009; Blank-Gonçalves et al., 2011; Al-Ali et al., 2012; Sarno et al., 2012; Goode et al., 2013).

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 está relacionado no uso dos sistemas ultrassônicos e do EndoSafe. Mas também, que o grande volume de solução utilizada, e a forma do preparo do canal radicular, que proporcionou conicidade adequada para que os fenômenos hidrodinâmicos pudessem se desenvolver, contribuíram para os resultados aqui apresentados.

A utilização dos sistemas ultrassônicos e do EndoSafe, devido as suas diferenças na forma de utilização, apresentaram diferenças estatísticas no que se refere a remoção do magma dentinário ($p < 0.05$), quando da aplicação do teste de Kruskall-Wallis.

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

7 CONCLUSÕES

Sob as condições deste experimento, frente aos resultados obtidos, pode-se concluir que quanto aos diferentes sistemas irrigação de canais curvos de molares inferiores:

- Nenhum dos sistemas de irrigação avaliados removeu por completo o magma dentinário, porém o sistema ultrassônico e o EndoSafe apresentaram melhores resultados, com diferença estatística em relação ao sistema convencional.

- O sistema ultrassônico apresentou maior remoção do magma dentinário e túbulos abertos estatisticamente significante, do que o EndoSafe.

- As características do sistema de irrigação podem interferir na sua eficiência de limpeza dos canais radiculares quanto ao tipo de técnica utilizada.

REFERÊNCIAS[1]

Abarajithan M, Dham S, Velmurugan N, Valerian-Albuquerque D, Ballal S, Senthilkumar H. Comparasion of Endovac irrigation system with conventional irrigation for removal of intracanal smear layer: an in vitro study. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2011;112(3):407-11.

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-Ali M, Sathorn C, Parashos P. Root canal debridement efficacy of different final irrigation protocols. Int Endod J. 2012;45(10):898-906.

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(3):241-50.

Blank-Goncalves LM, Nabeshima CK, Martins GHR, Machado MEL. Qualitative analysis of the removal of the smear layer in the apical third of curved roots: convencional irrigation vesus activation systems. J Endod. 2011;37(9):1268-71.

Byström A, Sundqvist V. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. Int Endod J. 1985;18(2):35-40.

Caron G, Nham K, Bronnec F, Machtou P. Effectiveness of 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 SEA, Mancini MNG. Smear layer removal by auxiliary chemical substances in biomechanical preparation: a scanning electron microscope study. J Endod. 2008;34(11):1396-400.

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.

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

Cunningham WT, Balekjian AY. Effect of temperature on collagen-dissolving ability of sodium hipochlorite endodontic irrigant. Oral Med Oral Surg Oral Pathol Endod. 1980;49(2):175-7.

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

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

Fukomoto Y, Kikuchi I, Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H. An ex vivo evaluation of a new root canal irrigation technique with intracanal aspiration. Int Endod J. 2006;39(2):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, Faculdade de Odontologia; 1994.

Goldman LB, Goldman M, Kronman JH, Lins PS. The efficacy of several irrigating solutions for endodontic: a scanning electron microscopic study. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Endod. 1981;52(2):197-204.

Goode N, Khan S, Eid AA, Niu L, Gosier J, Susin LF, Pashley DH, Tay FR. Wall shear stress effects of different endodontic irrigation techniques and systems. J Dent. 2013;41(7):636-41.

Hand RE, Smith ML, Harrison JW. Analyses of the effect of dilution on the necrotic tissue dissolution property of sodium hipochlorite. J Endod. 1978;4(2):60-4.

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

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

Khan S, Niu L, Eid AA, Looney SW, Didato A, Roberts S, Pashley DH, Tay FR. Periapical pressures developed by nonbinding irrigation needles at various irrigation delivery rates. J Endod 2013;39(4):529-33.

Klyn SL, Kirkpatrick TC, Rutledge RE. In vitro comparisons of debris removal of the EndoActivator system, the 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 renoval of the smear layer. J Endod. 2009;35(3):393-6.

Lehninger AL. Princípios da bioquímica. 6ª ed. São Paulo: Sarvier;1990.

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.

Malheiros CF, Gavini G. Efeito desmineralizador do ácido cítrico em diferentes concentrações e períodos de tempo. Rev Pós Grad Fac Odont USP. 2005;5:64-8.

Mancini M, Cerroni L, Iorio L, Armellin E, Conte G, Ciancone L. Smear layer removal and canal clealiness using diferent irrigation systems (EndoActivator, EndoVac, and passive ultrasonic irrigation): field emission scanning electron microscopic evaluation in an in vitro study. J Endod. 2013;39(11):1456-60.

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(7):582-9.

Mello I, Robazza CRC, Antoniazzi JH, Coil J. Influence of different volumes of EDTA for final rinse ons mear layer removal. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2008;106(5):40-3.

Mello I, Kammerer BA, Yashimoto D, Macedo MCS, Antoniazzi JH. Influence of final rinse technique on ability of ethylenediaminetetraacetic acido f 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.

Nygaard-Östby B. Chelation in root canal therapy. Odontol Tidskr 1963;65:1-11.

Oliveira GG, Siqueira EL, Nicoletti MA, Gavini G, Santos M, Nunes FD. Evaluation of the inflammatory response of the subcutaneous conjunctive of mice against some endodontic irrigantions solutions. RSBO. 2013;10:63-71.

Okino LA, Siqueira EL, Santos M, Bombana AC, Figueiredo JAP. Dissolution of pulp tissue by áqueos solution of clorehexidine digluconate and clorehexidine gel. Int Endod J. 2004;37(1):38-41.

Paiva JG, Antoniazzi JH. O uso de uma associação de peróxido de uréia e detergente (tween 80) no preparo químico-mecânico dos canais radiculares. Rev Ass Paul Cirurg Dent 1973;27(7):416-23.

Saber Sel-D, Hashem AA. Efficacy of different final irrigation activation techniques on smear layer removal. J Endod. 2011;37(9):1272-5.

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.

Sarno MU, Sidow SJ, Looney SW, Lindsey KW, Niu L, Tay FR. Canal and isthmus dibridement efficacy of the VPro EndoSafe negative-pressure irrigation technique. J Endod. 2012;38(12):1631-4.

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.

Stewart GG, Kapssimalis P, Rappaport H. EDTA and urea peroxide for root canal preparation. J Am Dent Assoc 1969;78(2):335-9.

Siqueira EL, Santos M, Bombana AC. Dissolução de tecido pulpar bovino por duas composições químicas utilizadas em Endodontia. RPG, 2005;12(3):316-22.

Teixeira CS, Felippe MCS, Felippe WT. The effect of application time of EDTA and NaOCl on intracanal smear layer removal: an SEM analyses. I Endod J. 2005;38(5):285-90.

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

Uroz-Torres D, Gonzáles-Rodríguez MP, Ferrer-Luque CM. Effectiveness of the EndoActivator system in remove th 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(5):356-61.

van der Sluis LWM, Versluis M, Wu KK, Wesselink PR. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. Int Endod J. 2007b;40(6):415-26.

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

Yamada RS, Armas A, Goldman M, Lins PS. A scanning electron microscopic comparison of a high volume flush with several irrigating solution. J Endod. 1983;9(4):137-42.

Zehnder M. Root canal irrigants. J Endod. 2006;32(5):389-98.

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

ANEXO A – Declaração do Comitê de Ética em Pesquisa FOUSP

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE SÃO

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ANÁLISE COMPARATIVA DO USO DE IRRIGAÇÃO CONVENCIONAL, SÔNICA E ULTRASSÔNICA PARA REMOÇÃO DO MAGMA DENTINÁRIO ATRAVÉS DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA

Pesquisador: Thalia Ferreira Kreling
Área Temática:
Versão: 1
CAAE: 03156313.0.0000.0075
Instituição Proponente: Universidade de Sao Paulo
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 317.606
Data da Relatoria: 23/04/2013

Apresentação do Projeto:
O presente estudo tem como objetivo avaliar in vitro a remoção do magma dentinário do terço apical de raízes curvas, através do uso de microscopia eletrônica de varredura, após irrigação convencional ou ativada com sistema sônico e ultrassônico. Para tal, serão coletados 62 dentes, divididos em 3 grupos que serão instrumentados segundo as difrfentes técnicas estudas - grupo1 1irrigação convencional com com 2.5mL de EDTA a 17%
deixando no interior do canal por 60 segundos, seguido de nova irrigação com 2.5mL de EDTA a 17% (total de 5mL de EDTA). Após completa aspiração deste conteúdo, será realizada irrigação com 2.5mL de NaOCl a 2.5% deixando no canal por 30 segundos, 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% divididos em 2.5mL seguidos de ativação ultrassônica da solução com aparelho de ultrassom P5 Satelec na potência 3 com ponta tipo lima K#15/0.02 inserida com
movimentos de vai-vem, até o limite que vibrar livremente por 60 segundos e nova irrigação com 2.5mL após ativação; seguida de irrigação com 5mL de NaOCl a 2.5% que vão ser ativados de modo semelhante por 30 segundos e 2.5mL após ativação e grupo 3,irrigação com 5mL de EDTA a 17% divididos em 2.5mL seguido de ativação sônica da solução com EndoVac® com a ponta

Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 05.508-900
UF: SP **Município:** SAO PAULO
Telefone: (11)3091-7960 **Fax:** (11)3091-7814 **E-mail:** cepfo@usp.br

principal do sistema inserida em movimentos de vai-vem até o limite que vibrar livremente por 30 segundos e 2.5mL após ativação; seguida de irrigação com 5mL de NaOCl a 2.5% também divididos de modo semelhante por 30 segundos e 2.5mL após ativação.
Após o procedimento, as peças serão preparas para a análise em microspopia de varredura, para serem analisadas por 3 avaliadores

Objetivo da Pesquisa:
O objetivo do estudo, é analisar a remoção do magma dentinário do interior do conduto radicular, após a sua instrumentação, segundo 3 difrenentes técnicas de irrigação - convencional, irrigação ativada com sistema sônico ou sistema ultra-sônico

Avaliação dos Riscos e Benefícios:
O estudo em questão, não traz nenhum risco para o paciente, uma vez que será feito em dentes com indicação para a extração e nenhum procedimento será feito diretamente no indivíduo

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:
Nenhum procedimento será feito diretamente na cavidade oral, o que afasta qualquer possibilidade de risco ao indivíduo

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:
O estudo dispensa o termo de consentimento livre e esclarecido

Recomendações:
Os material para a pesquisa deverá ser proveniente de banco de dentes, segundo as normas estabelecidas para tal procedimento. Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados ao CEP-FOUSP relatórios parciais anuais referentes ao andamento da pesquisa e relatório final ao término do trabalho. Qualquer modificação do projeto original deve
ser apresentada a este CEP, de forma objetiva e com justificativas, para nova apreciação

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:
O projeto de pesquisa está enquadrado dentro dos preceitos éticos preconizados e encontra-se sem pendências.

Situação do Parecer:
Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 05.508-900
UF: SP **Município:** SAO PAULO
Telefone: (11)3091-7960 **Fax:** (11)3091-7814 **E-mail:** cepfo@usp.br

Considerações Finais a critério do CEP:

SAO PAULO, 26 de Junho de 2013

Assinador por:
Maria Gabriela Haye Biazevic
(Coordenador)

Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 05.508-900
UF: SP **Município:** SAO PAULO
Telefone: (11)3091-7960 **Fax:** (11)3091-7814 **E-mail:** cepfo@usp.br