FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

BRUNO MARTINI GUIMARÃES

**Influência da agitação de 4 cimentos com ultrassom na
capacidade seladora, penetrabilidade dentinária e qualidade da
obturação pela técnica da condensação lateral ativa**

BAURU
2013

BRUNO MARTINI GUIMARÃES

Influência da agitação de 4 cimentos com ultrassom na capacidade seladora, penetrabilidade dentinária e qualidade da obturação pela técnica da condensação lateral ativa.

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo para obtenção do título de mestre em Ciências Odontológicas Aplicadas

Área de concentração: Endodontia

Orientador: Prof. Dr. Marco Antonio Hungaro Duarte

(Versão Corrigida)

BAURU
2013

G947i Guimarães, Bruno Martini
Influência da agitação de 4 cimentos com ultrassom na capacidade seladora, penetrabilidade dentinária e qualidade da obturação pela técnica da condensação lateral ativa./ Bruno Martini Guimarães. – Bauru, 2013.

113. : il. ; 30 cm.

Dissertação. (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo.

Orientador: Prof. Dr. Marco Antonio Hungaro Duarte

Nota: A versão original desta dissertação encontra-se disponível no Serviço de Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Bauru – FOB/USP.

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, por processos fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Assinatura:

Data:

Comitê de Ética da FOB-USP
Protocolo nº: 079/2011
Data: 29/06/2011

DEDICATÓRIA

*À **Deus** por seu infinito amor, pelas conquistas que me motivaram cada vez mais a fazer sempre o meu melhor, por ter me possibilitado tantas oportunidades na vida, pela força nos momentos de fraqueza, amizades conquistadas e pela certeza de que tudo valeu a pena.*

*Dedico este trabalho aos meus amados pais **Osmar Guimarães e Sônia Maria Pereira Martini Guimarães**, pois cada palavra dessa dissertação é fruto do amor, confiança, preocupação, carinho, dedicação, educação, sacrifício e inúmeros outros gestos realizados por vocês durante todos os dias da minha vida. Não há palavras para agradecer pelo apoio incondicional que possibilitou minha formação acadêmica e criaram condições para realização deste curso. Vocês são minha vida.*

*Dedico também aos meus avós e tias, em especial a minha tia **Eliana Martini dos Santos**, minha segunda mãe, pelo constante carinho, compreensão, confiança e apoio incondicional durante cada uma das etapas importantes da minha vida. Amo todos vocês.*

*À minha namorada **Natália Braga**, por todo o apoio desde o início do mestrado. Nunca hesitou em me ajudar, sendo minha companhia não só nos momentos de alegria, mas em todos dessa nossa jornada juntos. Você sempre me impulsionou a superar todas as dificuldades. Obrigado por todas as palavras de amor, incentivo e principalmente pela paciência.*

Você é muito especial!! Amo muito você!!

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao meu mestre e orientador

Marco Antonio Hungaro Duarte

Sinto-me honrado por ter sido orientado por você, obrigado por ter me guiado em busca do meu próprio conhecimento. A integridade de suas atitudes como professor e pesquisador, e o compromisso que possui com a excelência em cada tarefa que realiza, são para mim exemplos que jamais esquecerei.

Muito obrigado pelo amparo e pela atenção que recebi desde minha graduação, pela paciência e humildade que sempre demonstrou ao esclarecer minhas dúvidas, por ampliar minha percepção e meu entendimento sobre a Endodontia e pela confiança em mim depositada. Seus ensinamentos, provindos do convívio dos últimos anos, vão muito além do âmbito acadêmico e vão me acompanhar por toda vida.

Meus eternos agradecimentos “Sal”.

AGRADECIMENTOS

Agradeço os queridos professores da disciplina de Endodontia da FOB – USP, Prof. Dr. Clovis Monteiro Bramante, Prof. Dr. Roberto Brandão Garcia, Prof. Dr. Norberti Bernardineli, Prof. Dr. Ivaldo Gomes de Moraes e Profa. Dra. Flaviana Bombarda de Andrade, por todo o carinho, atenção, e paciência que vocês tiveram comigo. Com imensa admiração e respeito, agradeço pela grandiosa amizade e confiança demonstrada e, por todos os valiosos ensinamentos que recebi durante a nossa convivência.

As minhas primas irmãs, Juliana e Julia, pelo carinho e amizade! Sempre me apoiando em todas as decisões da minha vida. Obrigado pelos bons conselhos e risadas. Amo vocês.

A minha “sogra” Ciza, por ter me acolhido como filho, sempre se preocupando e cuidando de mim. Muito obrigado pelos conselhos e por toda ajuda no decorrer deste trabalho.

Aos Funcionários da Disciplina de Endodontia Andressa, Suely e Edimauro pelo profissionalismo, gentileza e atenção presentes em todos os momentos

*Aos meus queridos amigos da Pós Graduação principalmente do mestrado da Ortodontia e dos alunos da **EX XLVI**, João Paulo, Gabriel Barbério, Ana Flávia, Joselene, Maria Fernanda, Carolzinha e Milena por todo companherismo e amizade. Me alegra estarmos juntos em mais essa vitória.*

*Aos amigos e companheiros do mestrado **Amanda Maliza, Carolina Filpo, Marcela Arias, Marcela Milanezi, Marcelo Vitoriano, Milena da Silva e Pablo Amoroso** com as quais compartilhei muitos momentos de discussão, descontração e alegria. Obrigado pela amizade e companheirismo sempre.*

*Ao amigo **Murilo Alcalde**, pelo apoio incondicional durante a realização de todo esse trabalho. Muito obrigado pelos momentos de descontração e por toda ajuda durante meu mestrado.*

*Aos amigos do doutorado **Aldo, Bruno, Marcelo, Marina, Paloma, Ronald e Raquel**, pela amizade, atenção, convivência e bons momentos vividos. Em especial a **Marina**, quem sempre me ajudou e incentivou desde o início na realização do meu mestrado.*

AGRADECIMENTOS INSTITUCIONAIS

*À Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, na
pessoa do diretor, Prof. Dr. José Carlos Pereira.*

*À Comissão de Pós-graduação na pessoa do Prof. Dr. Paulo César
Rodrigues Conti.*

*Ao Coordenador do programa de Pós-graduação em Endodontia Prof.
Dr. Marco Antonio Hungaro Duarte.*

*A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo –
FAPESP, pela concessão de bolsa de estudo para a realização deste
trabalho.*

Nós todos conhecemos a embriaguez da vitória e a agonia da derrota. Encontramos obstáculos e mais obstáculos. Contudo, com esperança, dignidade, um pouco de loucura e alguma crença em nós mesmos, podemos dar grandes passos na direção da conquista dos nossos objetivos. O maior fracasso é não tentar."

Leo Buscaglia

Resumo

RESUMO

Avaliou-se a adaptação da obturação às paredes do canal, a penetrabilidade dos cimentos nos túbulos dentinários, a qualidade da obturação e a capacidade seladora utilizando-se quatro cimentos obturadores a base de resina epóxi (AH Plus, AcroSeal, AdSeal e Sealer 26), quando submetidos a agitação ultrassônica no momento da inserção do cimento. Foram utilizados 84 caninos humanos recém extraídos, unirradiculados e que foram divididos em dois grupos A e B (n=40), sendo que cada grupo foi dividido em quatro subgrupos de 10 dentes cada, conforme o cimento empregado: A1 e B1 - AH Plus, A2 e B2 – Acroseal, A3 e B3 –Adseal e A4 e B4 – Sealer 26. O preparo biomecânico foi efetuado utilizando-se de instrumentação rotatória com sistema ProTaper, determinando um batente apical com o instrumento F5 (50.05) no comprimento real de trabalho. Foi realizada, em todos os dentes, a padronização do forame até o instrumento Protaper F3. Em seguida, os cimentos foram corados com a Rodamina B. Os canais foram então obturados por meio da técnica da condensação lateral, sendo os canais do grupo A previamente preenchidos pelos cimentos obturadores e submetidos à agitação ultrassônica enquanto que os do grupo B foram considerados como controle e não foram submetidos a agitação. Os dentes então foram submetidos ao teste de infiltração de fluídos após 7 e 30 dias de realizada a obturação. Após esse período, foram realizadas três secções transversais a 2, 4 e 6 mm do ápice e as imagens das secções foram obtidas em estereomicroscópio e microscopia a laser confocal. Para análise entre grupos, no período de 7 e 30 dias em relação ao teste de infiltração apical, foi selecionado o teste não-paramétrico de Kruskall-Wallis e Dunn ($p<0.05$). Para as demais análises, foi utilizado o teste não-paramétrico Mann Whitney e Wilcoxon. Os resultados indicaram que a agitação ultrassônica aumentou a infiltração apical de forma significativa para o cimento AH Plus no período de 7 dias. No que diz respeito à penetração de cimento na dentina, houve um aumento significativo para os cimentos AHPus, Acrosela e Sealer 26 no terço médio, e para o AH Plus e Sealer no terço cervical. Com relação às fendas, a agitação ultrassônica favoreceu menor presença desta para o AH Plus na porção apical, e para todos os cimentos na região média e cervical. Concluiu-se que a agitação ultrassônica não proporcionou melhorias no selamento apical e favoreceu maior penetração de cimento na dentina e menor presença de fendas na região média e cervical.

Palavras Chaves: Ultrassom, Infiltração, Cimentos obturadores, Microscopia Confocal.

Abstract

ABSTRACT

Influence of ultrasonic agitation of 4 root canal sealers on the sealing ability and obturation quality

The aim of this study was to evaluate the adaptation of the filling of the canal walls, the penetration of cements in the dentinal tubules, the quality of the filling and sealing capacity utilizing four different epóxic based sealers (AH Plus, Acroseal, AdSeal and Sealer 26), when submitted to ultrasonic agitation at the time of the obturation. Eighty four extracted uniradicular human canines were utilized, and they were divided into two experimental groups A and B (n = 40), and each group was divided into four groups of 10 teeth each, in accordance with the cement used: A1 and B1 - AH Plus, A2 and B2 - Acroseal, A3 and B3-Adseal and A4 and B4 - Sealer 26. The biomechanical preparation was performed utilizing rotary instrumentation with theProTaper system, determining an apical stop with a F5 instrument (50.05) in the real working length. The standardization of the foramen was performed on all teeth until the Protaper F3 instrument. The cements were stained with Rhodamine B. Next the canals were filled by the lateral condensation technique. The canals of group A were previously filled by the sealers and submitted to ultrasonic agitation while those in Group B were considered as the controls and were not subjected to agitation. The teeth were then submitted to testing for leakage of fluids 7 and 30 days after the obturation. After this period, three transverse cross sections were performed at 2, 4 and 6 mm from the apex and the images of the sections were obtained in a stereomicroscope and confocal laser microscopy. For the analysis between the groups, in the period of 7 and 30 days, in relation to the apical leakage test, was selected the nonparametric Kruskal-Wallis and Dunn tests ($p < 0.05$). For the other analyzes, the nonparametric Mann Whitney and Wilcoxon tests was used. The results indicated that the ultrasonic agitation significantly increased apical leakage for the AH Plus in the period of 7 days. With regard to the penetration of the cement into the dentin, there was a significant increase for the AHPus, Acroseal and Sealer 26 cements in the middle third, and the AH Plus and Sealer 26 in the cervical third when the ultrasonic agitation was performed. Regarding the cracks, the ultrasonic agitation favored a smaller presence for the AH Plus in the apical portion, and for all cements in the middle region and cervical. It was concluded that the ultrasonic agitation did not improve the apical seal and favored greater penetration of cement into the dentin and less presence of cracks in the middle and cervical region.

Key words: Ultrasound, Infiltration, Sealers, Confocal microscopy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURAS

Figura 1 - (A) Motor elétrico X-Smart. (B) Detalhes do contra angulo e Limas Protaper.	53
Figura 2 - Cimento espatulado com Rodamina B	55
Figura 3 - (A) Aparelho Flodec. (B) Conjunto formado pela amostra, tubo de látex e abraçadeiras	57
Figura 4 - (A) Detalhe do conjunto formado pela amostra, tubo de látex e abraçadeiras imersos em solução de água deionizada. (B) Visão ampla da amostra conectada ao sistema Flodec pelo tubo de polietileno.	58
Figura 5 - (A) Máquina de Corte Isomet. (B) Amostra sendo cortada por disco diamantado de 0,3mm de espessura.....	59
Figura 6 - (A) Fatias das amostras fixadas em lamina de vidro com cera dental. (B) Polimento das amostras na Politriz utilizando lixas de água.	59
Figura 7 - Estereomicroscópio e programa Axiovision.....	60
Figura 8 - Microscópio Confocal de Varredura a Laser	62
Figura 9 - Análise do Total da Obturação (mm).....	62
Figura 10 - (A) Análise da interface cimento/dentina (fenda). (B) Setas Azuis destacando a região da fenda.	63
Figura 11 - Análise do Segmento de Perímetro onde houve penetração dos cimentos (mm)	63
Figura 12 - Imagens representativas dos cortes apicais, médios e cervicais em estereomicroscópio (A) e microscopia confocal (B) do cimento AH Plus. As siglas CUS e SUS representam os cimentos que foram agitados ou não pela energização ultrassônica respectivamente.....	77

- Figura 13 -** Imagens representativas dos cortes apicais, médio e cervicais em estereomicroscópio (A) e microscopia confocal (B) do cimento Adseal. As siglas CUS e SUS representam os cimentos que foram agitados ou não pela energização ultrassônica respectivamente.....77
- Figura 14 -** Imagens representativas dos cortes apicais, médio e cervicais em estereomicroscópio (A) e microscopia confocal (B) do cimento Sealer 26. As siglas CUS e SUS representam os cimentos que foram agitados ou não pela energização ultrassônica respectivamente.....79
- Figura 15 -** Imagens representativas dos cortes apicais, médio e cervicais em estereomicroscópio (A) e microscopia confocal (B) do cimento Acroseal. As siglas CUS e SUS representam os cimentos que foram agitados ou não pela energização ultrassônica respectivamente.....79

- GRÁFICOS

Gráfico 1 - Mediana e Intervalo Mínimo e Máximo da infiltração em $\mu\text{L}/\text{min}$ nos períodos de 7 dias (7D) e 30 Dias (30D) dos cimentos analisados. A Sigla CUS e SUS corresponde aos cimentos ativados ou não pelo ultrassom respectivamente.....68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Análise da diferença estatística entre os grupos em 7 dias dos cimentos Agitados (CUS) ou não (SUS) pelo ultrassom. O "X" representa onde houve diferença estatística.....	69
Tabela 2	- Análise da diferença estatística entre os grupos em 30 dias dos cimentos Agitados (CUS) ou não (SUS) pelo ultrassom. O "X" representa onde houve diferença estatística.....	69
Tabela 3	- Mediana e Intervalo Mínimo e Máximo das quantidades, em porcentagem, de guta percha, cimento e vazios no terço Apical (2 mm) dos quatro cimentos analisados. A Sigla CUS e SUS corresponde aos cimentos ativados ou não pelo ultrassom respectivamente.....	71
Tabela 4	- Mediana e Intervalo Mínimo e Máximo das quantidades, em porcentagem, de guta percha, cimento e vazios no terço Médio (4 mm) dos quatro cimentos analisados. A Sigla CUS e SUS corresponde aos cimentos ativados ou não pelo ultrassom respectivamente.....	71
Tabela 5	- Mediana e Intervalo Mínimo e Máximo das quantidades, em porcentagem, de guta percha, cimento e vazios no terço Cervical (6 mm) dos quatro cimentos analisados. A Sigla CUS e SUS corresponde aos cimentos ativados ou não pelo ultrassom respectivamente.....	72
Tabela 6	- Mediana e Intervalo Mínimo e Máximo das quantidades, em porcentagem, de Fenda e segmento do Perímetro de Penetração no terço Apical (2mm) dos quatro cimentos analisados. A Sigla CUS e SUS corresponde aos cimentos ativados ou não pelo ultrassom respectivamente.....	73
Tabela 7	- Mediana e Intervalo Mínimo e Máximo das quantidades, em porcentagem, de Fenda e Segmento do Perímetro de Penetração no terço Médio (4mm) dos quatro cimentos analisados. A Sigla CUS e SUS corresponde aos cimentos ativados ou não pelo ultrassom respectivamente.....	74
Tabela 8	- Mediana e Intervalo Mínimo e Máximo das quantidades, em porcentagem, de Fenda e Segmento do Perímetro de Penetração no terço Cervical (6mm) dos quatro cimentos analisados. A Sigla CUS e SUS corresponde aos cimentos ativados ou não pelo ultrassom respectivamente.....	75

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

MTA.....	Mineral trioxide aggregate
MEV.....	Microscópio Eletrônico de Varredura
NaOCl.....	Hipoclorito de Sódio
CRCS [®]	Calciobiotic Root Canal Sealer
EDTA	Ácido Etilenodiamino Tetracético
GT [®]	Geater Taper
N.cm.....	Newtons Centímetro
atm	Atmosfera Padrão
µL min ⁻¹	Microlitros por minuto
µm	Micrômetros
°C	Graus Centígrados
µm ²	Micrômetros ao quadrado
TIFF.....	Tagged Image File Format
Pixels.....	Picture e Element
CUS.....	Com Agitação Ultrassônica
SUS.....	Sem Agitação Ultrassônica
mL	Mililitros
mm	Milímetros
cm	Centímetros

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	29
2.1	Ativação Ultrassônica	31
2.2	Análise em Microscopia Confocal.....	37
2.3	Análise da Filtração de Fluídos.....	40
3	PROPOSIÇÃO	45
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	49
4.1	Materiais Estudados	51
4.2	Seleção e Preparo das Amostras	52
4.3	Obturação dos Canais	54
4.4	Avaliação da Filtração de Fluídos.....	55
4.5	Preparo das Amostras para Avaliação em Microscópio.....	58
4.6	Avaliação em Estereomicroscopia	60
4.7	Avaliação em Microscopia Confocal	61
4.8	Avaliação dos Resultados.....	64
5	RESULTADOS	65
5.1	Análise da Filtração de Fluídos.....	67
5.2	Análise em Estereomicroscopia.....	70
5.3	Análise em Microscopia Confocal.....	72
6	DISCUSSÃO	81
6.1	Da Metodologia.....	83
6.2	Dos Resultados	89
7	CONCLUSÕES	95
	REFERÊNCIAS	99
	ANEXOS.....	111

1 Introdução

1 INTRODUÇÃO

As patologias pulpares e perirradiculares são usualmente de natureza inflamatória e de etiologia microbiana. Micro-organismos e seus produtos exercem um papel fundamental na indução e, principalmente, na perpetuação de tais doenças (KAKEHASHI; STANLEY; FITZGERALD, 1965; SUNDQVIST; CARLSSON, 1974; TAKAHASHI et al., 1998). De acordo com alguns autores (SJÖGREN et al., 1991), o número de micro-organismos em um sistema de canais radiculares infectado pode variar de 1×10^2 a 1×10^8 micro-organismos. Estes estão distribuídos por todo sistema de canais radiculares, podendo ser encontrados em profundidades variadas nos túbulos dentinários, atingindo a superfície radicular externa em alguns casos (HORIBA et al., 1992).

O tratamento endodôntico tem como principais objetivos a máxima eliminação da infecção instalada no sistema de canais radiculares e a prevenção da recontaminação de novos micro-organismos durante e após o tratamento. A eliminação da infecção do canal radicular propicia um ambiente favorável ao reparo das lesões periapicais, enquanto a persistência de micro-organismos exerce um papel relevante nas falhas do tratamento endodôntico (SIQUEIRA; ROCAS, 2008; SJÖGREN et al., 1997)

Cheung (1996), afirmou que o tratamento endodôntico é composto por diversas fases interdependentes, e tem como objetivo final o controle do processo inflamatório pela redução microbiana iniciada durante a instrumentação e finalizada pela obturação. Uma falha em qualquer uma das fases pode comprometer todo o tratamento.

Schilder (2006) considerou que é a obturação a responsável por cessar a migração de produtos de degradação, bactérias e suas toxinas do interior do dente para os tecidos periapicais. Ingle *et al.* em 1994, afirmaram que uma obturação inadequada é, em aproximadamente 60% dos casos, a responsável pelo insucesso do tratamento endodôntico, ressaltando sua importância no tratamento. Em diversos estudos transversais realizados recentemente, foi demonstrado que dentes obturados com inadequada vedação entre a massa obturadora e as paredes do canal, apresentaram uma maior frequência de lesões periapicais quando comparados a dentes com obturação adequada (BOUCHER *et al.*, 2002; SEGURA-EGEA *et al.*, 2004). A qualidade da obturação, portanto, parece ser um dos fatores que corroboram para o sucesso do tratamento endodôntico (HÖRSTED-BINDSLEV *et al.*, 2007).

A função da obturação é preencher o espaço correspondente ao canal e eliminar todas as portas de entrada entre o canal e o periodonto. A obturação ideal deve ser bem condensada, selar todo o sistema de canais radiculares inclusive as foraminas que atingem o periodonto, adaptar-se às paredes do canal e terminar em nível adequado no ápice (CARROTTE, 2001; LEDUC; FISHELBERG, 2003; MICHANOWICZ *et al.*, 1989).

Schilder (1974) destacou que a obturação deve ser capaz de: evitar a recontaminação por meio de um selamento hermético; favorecer os processos de cura dos tecidos periapicais; prevenir a percolação de exsudatos para o interior do canal, além de não causar irritação aos tecidos periapicais. As características ideais para os materiais obturadores são: biocompatibilidade, estabilidade dimensional, radiopacidade, facilidade de manipulação, insolubilidade nos fluidos bucais, poder bacteriostático e adaptabilidade às paredes do canal. Os materiais obturadores

podem ser divididos em sólidos e plásticos. O grupo dos sólidos é formado pelos cones de guta-percha, sendo caracterizados pela insolubilidade, estabilidade dimensional, e falha na adaptação às paredes do canal. Já o segundo grupo, é formado pelos cimentos e pastas obturadoras, que são responsáveis pelo preenchimento dos espaços não passíveis de serem preenchidos pelo material sólido. Para De Deus et al. (2003), a grande maioria dos cimentos, apresentam características indesejáveis como: solubilidade, instabilidade dimensional e toxicidade aos tecidos periapicais, porém, são os responsáveis pela aderência da massa obturadora, em maior ou menor escala, às paredes do canal e entre os cones de guta-percha. Por fim, Gound et al. (2000), afirmaram que a obturação deve apresentar o máximo volume possível de guta-percha, com mínima quantidade de cimento.

São inúmeras as técnicas para obturar os canais radiculares, todas elas propondo que se consiga, da melhor maneira possível, um completo preenchimento do canal em todas as dimensões para impedir a penetração de bactérias e suas toxinas (MICHAUD et al., 2008; OZOK et al., 2008), promovendo um selamento permanente e não-irritante aos tecidos apicais e periapicais.

A técnica da condensação lateral é a mais amplamente utilizada pelos profissionais de todo o mundo devido às suas vantagens como o baixo custo (BRAYTON; DAVIS; GOLDMAN, 1973; LEVITAN; HIMEL; LUCKEY, 2003). A condensação lateral refere-se à colocação sucessiva de cones auxiliares lateralmente a um cone principal bem adaptado e cimentado no canal. O espaço para os cones auxiliares é comumente criado pela ação dos espaçadores. A obturação final por esta técnica é composta por um grande número de cones de guta-percha firmemente unidos por justaposição e cimento obturador em vez de uma

massa homogênea de guta-percha (LEDUC; FISHELBERG, 2003). Espaços vazios encontrados entre os cones de guta-percha e as paredes do canal podem ser devidos a má preparação do canal radicular, canais curvos ou inadequada pressão durante a condensação lateral. Nestes casos, a obturação final apresenta falta de homogeneidade e grande quantidade de cimento preenchendo os espaços vazios, tendo, portanto, um pior prognóstico (WOLLARD et al., 1976). A técnica da condensação lateral ativa tem apresentado a mesma capacidade seladora frente a infiltração microbiana em relação a técnicas termoplastificadas (BROSCO et al. 2010), e a mesma qualidade de obturação em dentes com complexidade anatômica, nos terço apical e médio, em relação a técnica do System B (MARCIANO et al. 2011b).

Os cimentos são um componente essencial dos materiais obturadores, preenchendo eventuais espaços vazios no interior da massa obturadora e entre a obturação e as paredes do canal. A guta-percha não se adere à dentina radicular, sendo necessária a utilização do cimento para proporcionar um elo entre o material obturador e as paredes do canal (RAHIMI et al., 2009), portanto, boa aderência as paredes dentinárias é uma das propriedades ideais para os cimentos obturadores (BRANSTETTER; VON FRAUNHOFER, 1982).

Dos tipos de cimentos obturadores existentes no mercado, os resinosos tem se destacado, principalmente devido a sua estabilidade dimensional e capacidade seladora (ADANIR; COBANKARA; BELLI, 2006; KUMAR et al., 2011; POMMEL et al., 2003)

O cimento Sealer 26 (Dentsply/ Maillefer), tem demonstrado boa capacidade seladora como material obturador de canais radiculares (SIQUEIRA JR, GARCIA FILHO., 1994). Esse cimento é à base de resina epóxica e tem hidróxido de cálcio

em sua formulação (SIQUEIRA JR, FAVIERI. *et al.*, 2000). Devido a isso, pode-se observar que esse cimento possui boa ação antimicrobiana ante diversos micro-organismos, principalmente no período de 24 horas (DUARTE, WECKWERTH, MORAES., 1997).

O cimento AH Plus (Dentsply/Maillerfer) é composto por um polímero de resina epóxica e é apresentado em forma de pasta dupla A + B. Caracteriza-se por oferecer uma boa compatibilidade biológica, radiopacidade, estabilidade de cor, fácil remoção, fluidez adequada com baixa contração e solubilidade (LOPES, SIQUEIRA., 2004).

Recentemente, foi introduzido no mercado o cimento Adseal (Meta, Biomed, Cheongju, Coréia do Sul). Trata-se de um cimento a base de resina epóxica e fosfato de cálcio. Apresenta-se em seringa dual contendo, em uma, a base, a resina epóxica e o fosfato de cálcio, e na outra porção contém o catalisador composto por aminas, subcarbonato de bismuto (radiopacificador) (TAŞDEMİR *et al.*, 2008). Entretanto, devido ao pouco tempo de utilização, ainda existe carência de estudos relacionados à capacidade de selamento promovida por este cimento.

Outro cimento disponível recentemente no mercado é o Acroseal (Septodont, Saint Maur des Fosses, França). Trata-se de um cimento a base de resina epóxica com presença de hidróxido de cálcio na sua formulação.

O ultrassom, embora tenha seu emprego desde 1957, nos últimos anos tem seu uso mais difundido, em diferentes etapas da terapia endodôntica, entre elas a obturação, uma vez que há insertos que podem se acoplar espaçadores digitais para abertura de espaços na inserção de cones acessórios (PLOTINO *et al.*, 2007).

O uso do ultrassom na condensação lateral ativa tem sido empregado como um meio para plastificação da guta-percha na condensação lateral ativa. Em alguns experimentos *in vitro* tem se verificado resultados superiores a condensação lateral ativa manual quanto à capacidade seladora e densidade de guta-percha (MORENO 1977, BAUMGARDNER; KRELL 1990, DEITCH *et al.*, 2002).

Porém pouco tem se estudado se o uso do ultrassom na agitação do cimento, inserido previamente no canal pela técnica clássica, favorece melhor penetrabilidade do cimento, capacidade seladora e qualidade da obturação.

A busca por novas técnicas reflete a preocupação dos profissionais em desenvolver novas metodologias que possam facilitar e melhorar sua atuação. Nesse intuito vários tipos de testes foram propostos como forma de comparação entre essas técnicas. Estudos da infiltração marginal são amplamente utilizados para avaliar a capacidade de selamento das técnicas, porém estes testes apresentam grandes discrepâncias e muitas vezes produzem resultados controversos (KARAGENÇ *et al.*, 2006; WU, M. *et al.*, 1993), o que torna difícil determinar a quantidade real de infiltração marginal (KONTAKIOTIS; TZANETAKIS; LOIZIDES, 2007). Outro método de avaliação da qualidade da obturação é a microscopia. Em inúmeros estudos, a avaliação dos espaços vazios e a distribuição dos componentes da obturação é realizada através da análise de secções sob estereomicroscópio (JARRETT *et al.*, 2004; ELAYOUTI *et al.*, 2005).

Modernamente, os ensaios que avaliam a composição da massa obturadora pela análise de sua secção transversal, vêm aparecendo cada vez mais freqüentemente na literatura (MARCIANO *et al.* 2011a). Esta metodologia, embasada na confirmação científica da presença de bactérias e/ou subprodutos viáveis na intimidade da massa dentinária, capazes de gerar agressão, procura

basicamente, verificar, entre as técnicas de obturação do sistema de canais radiculares, qual ou quais apresentam menor ocorrência de espaços vazios, que possam ser recontaminados por micro-organismos remanescentes. Além da presença de espaços vazios, esses ensaios avaliam a quantidade de cimento obturador por área da massa obturadora, que é a porção solúvel e contrátil da obturação.

A habilidade de penetração nos túbulos dentinários dos cimentos obturadores é reportada como um relevante aspecto na prevenção da reinfecção dos canais radiculares (WEIS, M.; PARASHOS, P.; MESSER, H., 2004). A avaliação da interface cimento/canal por meio da análise da capacidade de penetração em profundidade nos túbulos dentinários dos diferentes cimentos testados, tem sido feita em diversos estudos utilizando a microscopia laser confocal (BITTER et al., 2004; GHARIB, S. et al., 2007). Por meio desta metodologia, são mensurados os espaços (tags) presentes na interface cimento/canal, determinando desta forma, as áreas em que não houve penetração do cimento nos túbulos dentinários e, conseqüentemente, ausência de selamento adequado.

A presença de espaços vazios ou grandes áreas de cimento, que podem conter ou estar em contato com bactérias sobreviventes ao preparo químico-mecânico, associada a um selamento apical falho, poderão compor uma via de nutrição para esses micro-organismos e reiniciar a agressão aos tecidos periapicais (OLIVER; ABBOTT, 2001).

Cabe ao profissional reconhecer que, por melhor que tenha sido executado o preparo químico-mecânico, bactérias e/ou suas toxinas continuam presentes e viáveis no interior da massa dentinária. No entanto, embora a presença desses micro-organismos não possa ser evitada, a confecção de uma obturação bem

executada, que leva ao aprisionamento destes elementos no interior dos túbulos dentinários, permite o processo de reparo, e conseqüentemente, o sucesso do tratamento.

Tendo em vista a literatura consultada, torna-se interessante avaliar a qualidade de obturações realizadas e a penetração nos túbulos dentinários com a utilização de quatro diferentes tipos de cimentos influenciada pela agitação ultrassônica no momento da obturação.

2 Revisão de Literatura

2 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão da literatura será apresentada de forma cronológica, envolvendo estudos sobre Ativação Ultrassônica, Análises em Microscopia Confocal e Análises da Filtração de Fluídos utilizados em pesquisa na Endodontia e relevantes para o desenvolvimento deste trabalho.

2.1 ATIVAÇÃO ULTRASSÔNICA

Embora não haja uma vasta literatura científica abordando a agitação ultrassônica de cimentos, percebe-se que há artigos relacionados ao uso do ultrassom para outros procedimentos endodônticos de suma importância.

Esberard et al. (1987) fazendo uma revisão da literatura, relataram que a principal vantagem do uso do ultrassom na endodontia é permitir uma melhor limpeza dos canais radiculares, uma vez que remove a camada residual de dentina e detritos que possam ficar retidos nas paredes do canal radicular, durante a instrumentação (smear layer).

Cameron (1987) em um estudo realizado em MEV, avaliou o sinergismo entre a irrigação final com solução de NaOCl e o emprego do ultrassom. Dentes humanos extraídos tiveram seus canais radiculares preparados da mesma forma, com o objetivo de se conseguir uma camada residual uniforme para todos os grupos experimentais. Estes receberam a irrigação final com solução de NaOCl em diferentes concentrações ou água destilada, ativados ou não pelo ultrassom. Os resultados mostraram que houve efetiva relação sinérgica da solução de NaOCl com ultrassom na limpeza dos canais radiculares, mostrando que a solução foi

potencializada pelo seu uso.

Hoen, Labounty e Keller (1988) avaliaram o uso da energização ultrassônica na colocação de cimento nos sistemas de canais radiculares. Foram utilizados 50 raízes mesiais de molares humanos extraídos e então comparado a inserção manual de cimento AH26 (DeTrey/Dentsply, Zurich, Switzerland) com a ultrassônica. Os autores concluíram que o método ultrassônico de inserção cobriu melhor as paredes dos canais radiculares obtendo diferença estatística

Braitt (1992) citou uma variedade de aplicações para o uso do ultrassom na odontologia e relatou os efeitos biológicos produzidos pela onda ultrassônica no interior do sistema de canais radiculares, destacando o fenômeno da cavitação que ocorre, quando a pressão osmótica exercida sobre um líquido é maior que a pressão hidráulica que este líquido exerce sobre a parede do recipiente que o contém, com a formação de bolhas no seu interior e posterior implosão, formando cavidades transitórias que, ao se romperem, produzem ondas de impacto na superfície do recipiente em que o líquido está contido. Na ativação passiva ultrassônica do canal radicular, o fenômeno da cavitação produz o deslocamento do líquido irrigante com alto impacto na parede, promovendo a remoção da smear layer e atingindo áreas, onde os instrumentos manuais não alcançam.

Cheung e Stock (1993) avaliaram a limpeza das superfícies de canais radiculares, em microscopia eletrônica de varredura, de dentes instrumentados manualmente e com ativação ultrassônica. Cinquenta e seis dentes humanos recém extraídos foram divididos em oito grupos e preparados endodonticamente pela técnica manual de recuo progressivo. Os dentes dos grupos A e B foram irrigados com água destilada (Grupo A instrumentação manual e Grupo B instrumentação ultrassônica), os grupos C e D foram irrigados com hipoclorito de sódio a 1% (Grupo

C instrumentação manual e Grupo D instrumentação ultrassônica). Os Grupos E e F foram irrigados com digluconato de clorexidina a 0,5% (Grupo E instrumentação manual e Grupo F instrumentação ultra sônica). Os grupos G e H foram irrigados com uma solução biológica - Solução de Persil (Grupo G instrumentação manual e Grupo H instrumentação ultrassônica). O grupo controle (2 espécimes) não foram irrigados, nem instrumentados. Os autores concluíram que em nenhum dos grupos experimentais houve remoção satisfatória da smear layer da região apical. Quando o ultrassom foi utilizado, aumentou a capacidade de limpeza, independente da solução utilizada. Não houve diferenças significantes entre as substâncias testadas.

Aguirre, El-Deeb e Aguirre (1997) realizaram um estudo comparando o método ultrassônico com o manual na inserção de três diferentes tipos de cimento: Sultan® "Grossman's formula," AH-26®, and CRCS®. Foram analisados os efeitos na densidade radiográfica, distribuição do cimento, e o selamento apical. Para este estudo foi utilizado 120 incisivos inferiores randomizados em 6 grupos, dependendo do tipo do cimento e o método de inserção. Os resultados demonstrados foram que o método de inserção ultrassônico foi superior ao manual apenas para o CRCS®. Os autores concluíram que a agitação ultrassônica melhorou a inserção apenas em alguns cimentos (CRCS®) mas não em outros (Sultan® ou AH-26®). O método de inserção dos cimentos não apresentou efeitos na filtração apical e aparentemente no selamento apical.

Karadag, Tinaz e Mihcioglu (2004) analisaram a influência da ativação ultrassônica passiva na profundidade de penetração de alguns cimentos. Foram utilizados limas e soluções ativadas pelo ultrassom avaliando a limpeza dos sistemas de canais radiculares. Foram utilizados 42 raízes de um canal de dentes humanos anteriores. As raízes foram divididas em dois grupos: um grupo que

recebeu a aplicação de EDTA a 17% ativado por uma lima ultrassônica por 1 minuto; e um outro grupo que recebeu a aplicação de EDTA a 17% e também foi energizado durante 0,5 minutos. Essas raízes foram novamente divididas em dois subgrupos sendo que em um destes as raízes foram preenchidas pelo cimento AH26 e o outro pelo cimento a base de ionômero de vidro Endion. Em ambos os casos foi utilizada a técnica da condensação lateral. As amostras foram analisadas em um microscópio eletrônico de varredura (MEV). Os autores concluíram que a irrigação ativada por ultrassom não reduziu efetivamente a quantidade de smear layer nos períodos de 1 e 0,5 minutos. O resultado mostrou que também não houve diferença estatística observada na penetração dos cimentos.

Burleson et al. (2007) avaliaram o emprego da instrumentação manual e rotatória associadas ou não ao ultrassom. Vinte raízes mesiais de molares inferiores humanos foram divididas em dois grupos. Em um grupo, foi feito o preparo manual/rotatório e, no outro, manual/rotatório e irrigação com ultrassom por um minuto. Após o preparo, os espécimes foram preparados histologicamente a 1, 2 e 3 mm do ápice, para verificar a limpeza dos canais e do istmo. Os resultados mostraram que houve diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos, em todos os níveis avaliados, mostrando que a associação do ultrassom melhorou significativamente a limpeza.

Carver et al. (2007) mostraram que o uso da irrigação ultrassônica, tanto na instrumentação manual como na rotatória, in vivo, produziu uma melhor redução da infecção em molares humanos infectados. Os autores utilizaram um dispositivo acoplado a uma ponta ultrassônica que permitiu um fluxo contínuo de hipoclorito de sódio a 6% por um minuto. Os resultados mostraram que uma grande porcentagem de canais com culturas bacterianas positivas (80%) diminuiu (27%) quando foram

instrumentados, tanto com a instrumentação manual como rotatória e irrigados com irrigação ultrassônica.

De Gregorio et al. (2009) avaliaram a penetração de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 5,25% sozinho ou combinado com ácido etileno diamino tetra acético (EDTA) a 17% em canais simulados, usando ativação sônica e ultrassônica. Quatrocentos e oitenta canais laterais simulados foram criados em oitenta raízes dentárias diafanizadas, que possuíam canais únicos e nas quais foram inseridas limas K #06 a 2, 4, 5 e 6 mm do comprimento de trabalho perpendicular ao longo eixo dos dentes, nas faces vestibular e lingual, para simular canais laterais. As amostras foram revestidas com silicone transparente para simular o tecido periodontal e distribuídas em quatro grupos. No Grupo 1, foi utilizada irrigação com NaOCl a 5,25% + ativação sônica; no Grupo 2, foi utilizada irrigação com NaOCl a 5,25% + ativação ultrassônica; no Grupo 3, foi utilizada irrigação com NaOCl a 5,25% e EDTA + ativação sônica; no Grupo 4, foi utilizada irrigação com NaOCl a 5,25% e EDTA + ativação ultrassônica. A ativação sônica foi realizada, utilizando-se Endoactivator® inserido a 2 mm do comprimento de trabalho e ativado por 1 minuto. A ativação ultrassônica foi realizada, utilizando-se uma lima ultra sônica de aço inoxidável inserida a 2 mm do comprimento de trabalho e ativada por 3 ciclos de 20 segundos cada. As amostras foram analisadas, observando-se as imagens geradas por uma câmara adaptada a um microscópio operatório e por imagens radiográficas após a inserção de um líquido radiopaco. As ativações sônicas e ultrassônicas mostraram-se eficazes, demonstrando significativa penetração nos canais laterais. A adição de EDTA não influenciou na penetração da substância irrigadora, nos canais laterais.

Harrison et al. (2010) investigaram a capacidade de um sistema de irrigação

ultrassônica eliminar bactérias, em dentes humanos extraídos. Cento e trinta raízes de dentes humanos hígidos, extraídos, foram inoculadas com *Enterococcus faecalis* e instrumentadas manualmente, sendo divididas, aleatoriamente, em dois grupos. Um grupo foi submetido à irrigação passiva ultrassônica, com hipoclorito de sódio a 1%, durante 1 minuto. No outro grupo foi colocado hidróxido de cálcio, por uma semana. As raízes foram seccionadas, sendo uma hemiseção processada para microscopia ótica e corada pelo método de Brown e Brenn e a outra processada para microscopia eletrônica de varredura. Foram examinados os terços cervical, médio e apical de cada hemiseção radicular e marcada a presença de bactérias, por um critério pré-definido. A penetração bacteriana alcançou uma média de profundidade de 151 micrometros, nos túbulos dentinários. Os autores concluíram que a ativação passiva ultrassônica, após a limpeza e modelagem dos canais radiculares, é tão eficiente na eliminação bacteriana quanto à colocação de hidróxido de cálcio, no interior do canal, por uma semana, porém em nenhum dos dois grupos, houve eliminação total de bactérias.

Duarte et al. (2012) analisaram a influência da ativação ultrassônica das pastas de Hidróxido de cálcio no pH e na liberação de cálcio em reabsorções radiculares externas simuladas. Foram utilizados 46 incisivos bovinos is quais foram preparados externamente e divididos em 4 grupos contendo 10 amostras de acordo com a pasta de Hidróxido de cálcio e o uso ou não da ativação ultrassônica sendo esses grupos: grupo 1: propilenoglicol sem ativação ultrassônica, grupo 2: água destilada sem ativação ultrassônica, grupo 3: propilenoglicol com ativação ultrassônica, e grupo 4: água destilada com ativação ultrassônica. Após permanecer em diferentes períodos em frascos com solução de água miliq para a análise do pH a liberação de cálcio foi mensurada através de espectrofotômetro absorção atômica.

Como conclusão foi observado que a ativação ultrassônica favoreceu um aumento dos níveis de pH e da liberação de cálcio nas raízes com reabsorções externas simuladas.

2.2 ANALISE EM MICROSCOPIA CONFOCAL

Gharib et al. (2007) propuseram um estudo para avaliar a interface dentinacimento e comparar o percentual e a média de profundidade da penetração de cimento nos túbulos dentinários nos terços coronário, médio e apical de dentes obturados pelo sistema de obturação Epiphany utilizando o microscópio confocal de varredura a laser. Foram utilizados 10 dentes anteriores instrumentados e obturados por cones Resilon e pelo cimento Epiphany misturado com a substância fluorescente Rodamina B. As secções de 2mm dos terços coronal, médio e apical foram analisadas nos aumentos de 10x e 40x em microscopia confocal de varredura a laser. O teste de ANOVA mostrou uma menor porcentagem de penetração do cimento no terço apical, em comparação aos terços médio e cervical. O teste de Kruskal-Wallis demonstrou que houve uma menor média de profundidade de penetração do cimento no terço apical comparado com o médio e o coronal.

Ordinola-Zapata et al. (2009) compararam o percentual e a profundidade de penetração nos túbulos dentinários após a obturação utilizando os cimentos Sealer 26, GuttaFlow, e Sealapex utilizando a técnica da condensação lateral. Foram utilizados 30 raízes sendo que 10 foram obturadas utilizando o cimento GuttaFlow, 10 utilizando o cimento Sealapex e 10 com o cimento Sealer 26. Esses dentes foram seccionados a 3 e 5mm do ápice e então analisados em microscopia confocal. Os resultados mostraram que o cimento Sealapex apresentou a maior profundidade de

penetração em ambas as seções analisadas. Não houve diferença estatística significativa entre Sealer 26 e GuttaFlow a nas seções de 3 e 5mm. Em conclusão, embora o Sealapex tenha apresentado maior profundidade de penetração nos túbulos dentinarios, não houve diferença significativa na porcentagem da adaptação dos 3 cimentos avaliados nas paredes do canal radicular ($P < .05$)

De-Deus et al. (2011) investigaram a qualidade da interface entre os cimentos Epiphany e Epiphany SE comparando com a obturação convencional de Gutta-percha/AH plus utilizando a técnica da condensação lateral. Nesse estudo foi utilizado uma amostra de 36 caninos humanos extraídos sendo estes divididos em 3 grupos. O grupo 1 referente aos dentes obturados por Resilon/Epiphany; o grupo 2 por Resilon/Epiphany SE; e o grupo 3 por Gutta-percha/Ah plus. Após a obturação, os dentes foram seccionados horizontalmente a 3, 6, e 8mm do ápice e analisados em microscopia confocal. O grupo obturado por Gutta-percha/Ah plus foi o que apresentou significamente maiores regiões sem gap ($P < .05$). Da mesma forma, os canais obturados por Ah plus apresentou significamente gaps mais estreitos quando comparados com os outros dois grupos. Os autores concluíram que a qualidade da adaptação da interface dos cimentos adesivos apresenta-se comprometida mesmo em dentes com anatomia simples e obturados em condições laboratoriais bem monitoradas.

Marciano et al. (2011a) avaliaram diversas propriedades físicas e a adaptação da obturação de 3 cimentos endodônticos a base de epóxi-resina: AH Plus, Acroseal, e Adseal. Os testes físicos foram seguindo as normas do Instituto Nacional Americano de Padronização/American Dental Association. Foram utilizados 30 caninos superiores instrumentados pelo sistema ProTaper. Após a instrumentação, os dentes foram divididos em 3 grupos ($n=10$): Grupo 1, AH Plus; Grupo 2, Acroseal;

e Grupo 3, Adseal. Os cimentos foram misturados ao corante Rodamina B, para posterior análise em microscopia confocal, e os dentes foram obturados pela técnica da condensação lateral. O percentual de fendas e vazios foram calculados a 2, 4 e 6 mm do ápice. Dentre os resultados, não houve diferença estatística para adaptação, percentual de vazios, solubilidade, fluidez e espessura de filme entre os cimentos analisados. Em conclusão, os cimentos AH Plus, Acroseal, e Adseal apresentaram adaptação, solubilidade, fluidez e espessura de filme similares. Foram encontradas diferenças estatísticas para radiopacidade e tempo de presa ($P < .05$).

Marciano et al. (2011b) compararam o percentual de gutta-percha, cimento, vazios e a influência da existência dos istmus em raízes mesiais de primeiros molares inferiores obturados por diferentes técnicas. Foram utilizados nesse estudo 60 dentes os quais foram instrumentados pelo sistema Protaper até o instrumento F2 (#25, taper 0.08) e obturados pela técnica da condensação lateral, Cone Único, System B e Thermafil. Após a obturação os dentes de cada grupo foram seccionados a 2, 4 e 6mm apartir do ápice e analisados em microscopia confocal. A análise estatística utilizada foram o teste não paramétrico Kruskal-Wallis e o Teste de Dunn ($p < 0.05$). A influência dos istmus na presença ou ausência de vazios foi avaliada através do teste de Fisher. Como resultados foi observado que ao nível de 2mm, o percentual de Gutta-percha, cimento e vazios foram similares entre os grupos obturados pelo pela técnica do System B, Condensação Lateral e Cone único. A técnica do Cone único mostrou apresentar significativamente menos gutta-percha, mais cimento e vazios em comparação com a técnica Thermafil a 2 e 4mm ($P < 0.05$). Na análise de todas as secções (2, 4 e 6mm) as técnicas System B e Thermafil foram as que apresentaram mais gutta-percha e menos cimento e vazios ($P < 0.05$). O teste de Fisher revelou que a presença de istmus aumenta a

ocorrência de vazios apenas no grupo da técnica da condensação lateral. Os autores concluíram que a gutta-percha, preenchimento de cimentos e vazios dependem da técnica de obturação utilizada e que a presença de istmus pode influenciar na qualidade da obturação.

Chandra, Shankar e Indira (2012) avaliaram *in vitro* a profundidade da penetração de 4 diferentes cimentos endodônticos resinosos nos túbulos dentinários utilizando microscopia confocal de varredura a laser. Foram utilizados nesse estudo 80 raízes únicas instrumentadas e divididas em 4 grupos contendo 20 amostras. Os dentes foram obturados pelos cimentos AH plus, RealSeal, EndoRez e RoekoSeal. Em todos os grupos foram utilizados cones Resilon. Após a obturação os dentes foram seccionados em terços coronal, médio e apical e analisados em microscopia confocal. Os resultados mostraram que a máxima penetração foi referente ao cimento RealSeal, seguido do AH plus, RoekoSeal e EndoRez. O terço coronário apresentou a máxima penetração seguidos pelos terços médio e, por fim, apical. Os autores concluíram nesse estudo que o cimento RealSeal foi o que apresentou a máxima penetração.

2.3 ANALISE DA FILTRAÇÃO DE FLUÍDOS

Miletic et al. (2002) compararam a capacidade de selamento de 5 cimentos endodônticos sendo estes AH26, AH Plus, Apetix, Diaket e Ketac-Endo em 60 raízes únicas. Os canais foram preparados com brocas de Gates Glidden e instrumentados pela técnica ápice-coroa antes de serem obturados pela técnica da condensação lateral. Os espécimes foram mantidos em solução salina por 1 ano a 37°C. A filtração de fluídos foi mensurada pelo movimento de uma bolha de ar em um tubo

capilar de vidro conectado ao dente examinado. Como resultados, o Apexit filtrou significativamente mais que o AH Plus e Ketac-Endo, enquanto que o AH26 e o Diaket mostraram-se sem diferença significativa do Apexit e do AH Plus e Keto-Endo.

Orucoglu, Sengun e Yilmaz (2005) nesse estudo in vitro, os autores avaliaram a filtração apical de três cimentos endodônticos: AH Plus, Diaket e EndoREZ utilizando um sistema computadorizado para análise da filtração de fluídos. Foram utilizados 45 dentes humanos extraídos com uma única raiz. O terço coronário de cada dente foi removido e os canais preparados utilizando os instrumentos rotatórios GT na técnica Coroa-apice. As raízes foram então randomicamente divididas em três grupos de 15 amostras obturadas com um de cada material estudado. Os dentes foram obturados pela técnica da condensação lateral e armazenados a 37°C e 100% de humidade por 7 dias. Após esse período os dentes foram analisados pelo sistema computadorizado de filtração de fluidos. A análise estatística apontou que os dentes obturados pelo cimento Diaket mostrou uma menor filtração apical em comparação aos outros ($p < 0.05$).

Biggs et al. (2006) propuseram um estudo, in vitro, para comparar a capacidade de selamento do Resilon/Epiphany com a Gutta-percha com Roth ou AH Plus. Foram formados 8 grupos de 12 dentes cada sendo estes: Grupo 1, obturados com Resilon/Epiphany; Grupo 2, obturados com Gutta-percha/Roth, deixando tomar presa por 3 semanas; Grupo 3, obturados com gutta-percha/Roth; Grupo 4, obturados com Resilon/Epiphany utilizando a técnica do cone único; Grupo 5, obturados com os cones de Resilon sem utilizar o primer (controle positivo); Grupo 6, obturados com Gutta-percha/AHPlus; Grupo 7, Idêntico ao grupo 6, mas com tempo de presa por 8h; e Grupo 8, raiz selada externamente por 3 vernizes de unha

(controle Negativo). Os resultados apontaram que apenas o controle positivo (grupo 5) infiltrou significativamente mais ($p < 0.05$) que os outros grupos. O grupo Resilon/Epiphany nao foi melhor que o Gutta-percha/Roth ou Gutta-percha/AH Plus quanto ao selamento dos canais radiculares.

Bouillaguet et al. (2008b) avaliaram a capacidade de selamento a longo prazo de quatro cimentos endodônticos Pulp Canal Sealer (PCS), AH Plus, GuttaFlow e Epiphany utilizando a técnica de filtração de fluídos. Foram selecionados 40 molares superiores humanos os quais o canal foi preparado utilizando a técnica Coroa-ápice. Os canais foram irrigados com NaOCl a 3%, solução de EDTA a 17% e neutralizado com um solução de água destilada. Os canais foram então obturados por cada cimento estudado utilizando a técnica do cone único ($n=8$). Após 24 horas da obturação, os canais foram conectados ao aparelho FLODEC System para a mensuração da infiltração. As taxas de fluxo foram avaliadas a 6, 12 e 24h e depois de 1 ano armazenados. Os resultados mostraram que nenhum material conseguiu prevenir totalmente a filtração de fluído. O fluxo diminuiu após 6 horas e continuou a diminuir mais a 12h. Após 24h, PCS e AH Plus promoveram significativamente mais filtração de fluídos que o cimento GuttaFlow e Epiphany. Após 1 ano, PCS foi o cimento que mais houve filtração em comparação aos outros materiais estudados. Os autores concluíram que GuttaFlow e Epiphany promoveram menos movimentação de fluídos em raízes retas obturadas.

De Vasconcelos et al. (2011) avaliaram a capacidade de selamento de cinco cimentos, incluindo dois cimentos experimentais (MBP e MTA-Obtura) utilizando o método de filtração de fluídos. Foram utilizados 66 dentes humanos extraídos e estes foram divididos em 5 grupos de estudo: G1- AH Plus; G2- Acroseal; G3- Sealapex; G4- MBP; G5- MTA-Obtura; e dois grupos controles. O preparo

biomecânico foi realizado por instrumentação rotatória pelo sistema ProFile. A capacidade seladora foi avaliada através da filtração de fluídos a 15, 30, e 60 dias. As análises estatísticas mostraram que houve uma diferença estatística significativa entre os materiais em diferentes períodos ($p < 0.05$). AH Plus e MBP possuíram valores similares de infiltração a 15 e 60 dias, alternando para uma significativa redução a 30 dias, enquanto os outros materiais mostraram uma progressiva diminuição nos valores de infiltração. Acroseal e Sealapex apresentaram os melhores resultados a 15 dias e os piores a 60 dias. Em conclusão, todos os cimentos avaliados apresentaram infiltração de fluidos, sendo que o AH Plus e MBP mostraram os melhores resultados ao fim do período experimental.

Hirai et al. (2010) compararam a infiltração de canais radiculares obturados por gutta-percha ou cones de Resilon em associação a AH Plus ou o cimento Epiphany. Durante o estudo, quatro grupos de pré-molares ($n=64$) foi instrumentado até o instrumento ProFile 45/04 e obturados pela técnica da condensação lateral com cones de gutta-percha ou resilon em associação com AH Plus ou Epiphany. Os espécimes foram estocados por 2 semanas a 37°C e 100% de humidade. Após esse período, os dentes passaram pela análise da filtração de fluídos. Os resultados mostraram que os canais obturados pela combinação de cones de gutta-percha com o cimento AH Plus apresentaram os menores valores de infiltração ($p < .05$) em comparação aos outros grupos estudados. Os autores concluíram que a obturação com cones de gutta-percha associado ao cimento AH Plus possuem a melhor performance de selamento.

3 Proposição

3 PROPOSIÇÃO

O presente estudo tem por objetivo avaliar, utilizando-se de um modelo experimental *ex vivo* as seguintes características:

- a) a capacidade seladora utilizando quatro diferentes tipos de cimento (AH Plus, Acroseal, Adseal e Sealer 26) quando submetidos ou não à agitação ultrassônica no momento da inserção do cimento e obturação pela técnica da condensação lateral ativa;
- b) a penetrabilidade dentinária utilizando quatro diferentes tipos de cimento (AH Plus, Acroseal, Adseal e Sealer 26) quando submetidos ou não à agitação ultrassônica no momento da inserção do cimento e obturação pela técnica da condensação lateral ativa;
- c) a qualidade da obturação utilizando quatro diferentes tipos de cimento (AH Plus, Acroseal, Adseal e Sealer 26) quando submetidos ou não à agitação ultrassônica no momento da inserção do cimento e obturação pela técnica da condensação lateral ativa.

4 Material e Métodos

4 MATERIAL E MÉTODOS

Anteriormente à sua realização, este estudo foi apreciado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Humanos da Faculdade de Odontologia de Bauru (Anexo A).

4.1. Materiais estudados

Neste trabalhos foram analisados quatro diferentes tipos de cimento a base de resina epóxi. A composição de cada cimento, segundo o fabricante, encontra-se representada abaixo:

- **AH Plus (Dentsply Maillefer, EUA):**
 - a) Pasta A: Resina Epóxisfenol-A; Resina Epóxisfenol-F; Tungstato de cálcio; Óxido de zircônio; Sílica; Pigmentos de óxido de ferro.
 - b) Pasta B: Dibenzildiamina; Amino adamantano; Triciclododecano-diamina; Tungstato de cálcio; Óxido de zircônio; Sílica; Óleo de silicone.
- **Adseal (Meta, Biomed, Cheongju, Coréia do Sul):**
 - a) Pasta Base: Resina Epóxi; Fosfato de Cálcio.
 - b) Catalisador: Aminas; Subcarbonato de Bismuto.
- **Sealer 26 (Dentsply Maillefer, EUA):**
 - a) Pó: Óxido de Bismuto, Hidróxido de Cálcio, Hexametileno tetramina, Dióxido de Titânio.
 - b) Resina: Resina Epoxisfenol.
- **Acroseal (Septodont, Saint Maur des Fosses, França):**
 - a) Pasta Base: Metenamina; Enoxolona; Agente Radiopaco
 - b) Catalisador: DGEBA (Resina Epóxida); Hidróxido de Cálcio Agente Radiopaco

4.2. Seleção e preparo das amostras

Para o estudo foram selecionados 84 caninos superiores unirradiculados recém extraídos, com raízes íntegras, ápices completos, e curvaturas inferiores a 5°, de acordo com (SCHNEIDER, 1971). Os dentes tiveram a superfície radicular devidamente limpa e permaneceram armazenados em solução de formol a 10% até o início do estudo. A abertura coronária foi realizada de forma padronizada com pontas diamantadas esféricas nº 1014 (Sorensen, SP, Brasil) em alta rotação. O comprimento de trabalho foi estabelecido pela visualização de uma lima tipo K nº 10 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) no forame apical e subtraindo-se 1 mm para o comprimento real de trabalho. O preparo biomecânico foi efetuado no sentido coroa-ápice. O preparo dos terços cervical e médio foi efetuado com micromotor convencional com instrumento La Axxess 45/.06 (SybronEndo, California, EUA) até 5 mm aquém do comprimento de trabalho. Para o preparo apical utilizou-se o sistema rotatório ProTaper (Dentsply Maillefer) em motor elétrico X-Smart (Dentsply Maillefer) (Figura 1) a 250 rpm e torque de 1.0 N.cm, ampliando-se no comprimento de trabalho com os instrumentos S1, S2, F1, F2 F3, F4 e F5. Posteriormente foi realizado a padronização do forame com a Lima Protaper F3 no comprimento real do dente. Após a padronização, todos os ápice foram examinados em esteriomicroscópio para constatação de conformação circular do forame, sendo descartado aqueles que não apresentaram, sendo substituídos por outros. O batente apical foi determinado com o instrumento F5, que apresenta calibre correspondente a uma lima tipo K nº 50 e conicidade 0.05 no terço apical. Após a instrumentação rotatória, o diâmetro apical foi confirmado com uma lima tipo K nº 50 (Dentsply Maillefer). Durante todo o procedimento, a irrigação do canal foi efetuada utilizando uma seringa com agulha de diâmetro 30 (NaviTip; Ultradent Products Inc.

South Jordan, UT), após o uso de cada instrumento com 2mL de NaOCl a 1%. Ao final da instrumentação, irrigou-se com 5mL de NaOCl a 1% utilizando a irrigação passiva ultrassônica com uma técnica de fluxo intermitente; este procedimento foi repetido três vezes durante 20 segundos (VAN DER SLUIS et al., 2007) utilizando um aparelho de ultrassom (Jet-Sonic Four Plus; Gnatus, Ribeirão Preto, SP, Brasil) operando no modo Endo. Em seguida os canais receberam uma irrigação final com 2 mL de EDTA a 17% (pH 7.7) por 3 minutos. Por fim, os canais foram irrigados com 5 mL de soro fisiológico e então aspirados com pontas de sucção Capillary Tips (Ultradent, Utah, EUA) e secos com pontas de papel absorventes (Dentsply Maillefer, Tulsa, EUA).

Figura 1: (A) Motor elétrico X-Smart. (B) Detalhes do contra angulo e Limas Protaper.

4.3. Obturação dos canais

Os espécimes foram randomicamente divididos em dois grupos experimentais chamados de Grupo A e Grupo B sendo que cada um haviam 40 dentes. Foram também criados a parte mais dois grupos sendo o Grupo C (n=2) referente ao controle positivo e um grupo D (n=2) referente ao controle negativo. Cada um dos grupos experimentais foram divididos em quatro grupos (n=10), conforme o cimento utilizado. A1 e B1: AH Plus (Dentsply Maillefer), A2 e B2: AcroSeal (Septodont, Saint Maur des Fosses, França), A3 e B3: AdSeal (Meta, Biomed, Cheongju, Coréia do Sul) e A4 e B4: Sealer 26 (Dentsply Maillefer). A prova do cone foi realizada com cone de guta-percha principal nº 50, conicidade 0.02 (Dentsply Maillefer). Para facilitar a fluorescência na microscopia a laser confocal, foi adicionado aos cimentos o corante Rodamina B em uma concentração de aproximadamente 0,1% (D'ALPINO et al., 2006) (Figura 2). Os canais foram obturados pela técnica da condensação lateral sendo utilizada a técnica clássica para assentar o cone principal. Com auxílio de uma lentulo nº30 (Dentsply Maillefer) o cimento foi aplicado ao canal em ambos os grupos A e B, mantendo o instrumento a 2 mm do ápice com auxílio de um limitador de borracha. Após o preenchimento do canal com o cimento, os elementos do grupo A foram energizados por 20 segundos utilizando um aparelho de ultrassom (Jet-Sonic Four Plus; Gnatus, Ribeirão Preto, SP, Brasil) operando no modo Endo, munido de uma sonda lisa (espaçador digital A – Maillefer, Baillanges, Suíça). Os elementos do grupo B serviram de controle e não foram energizados pelo ultrassom. Todos os dentes foram obturados pelo mesmo operador. Após a obturação, foi realizada a compactação vertical com condensadores de Paiva nº 3 (Golgran, São Paulo, Brasil).

Terminada a obturação dos dentes, as coroas foram seladas com Coltosol (Coltene, Switzerland) e o dentes foram armazenados em gaze umedecida durante 72 horas e em temperatura ambiente para a presa dos cimentos.

Finalizado este período, a porção coronária dos dentes foi removida por meio de disco diamantado de 0,3 mm de espessura em máquina de corte Isomet (Isomet, Buehler, Lake Bluff, Illinois, EUA) a 200 rpm e irrigação contínua a fim de se obter um comprimento radicular de 15 mm em todos os espécimes.

Figura 2: Cimento espatulado com Rodamina B

4.4. Avaliação da Filtração de Fluidos

As medições para avaliação da filtração de fluidos, permitidas pelos cimentos obturadores foram realizadas em períodos experimentais, de 7 dias e 30 dias após a data em que foram feitas as obturações dos canais radiculares. Cada espécime, de ambos os grupos, recebeu uma adaptação para serem conectados ao aparato de sistema de transporte de fluidos (Flodec System; De Marco Engineering, Geneva, Switzerland). (Figura 3A)

As amostras de ambos os grupos experimentais foram impermeabilizadas com 2 camadas de esmalte de unha deixando a embocadura do canal sem esmalte assim como 1mm da porção apical. As raízes do grupo controle positivo não tiveram os canais obturados, impermeabilizando somente as superfícies externas e os dentes do grupo controle negativo foram obturados e impermeabilizados totalmente, inclusive a embocadura do canal e o forame apical (TUNGA; BODRUMLU, 2006).

Tubos de látex (Auriflex Ind e Com. Ltda. – São Roque – SP, Brasil), com diâmetro total de 5mm e diâmetro interno de 3mm, foram cortados em segmentos de 2 cm de comprimento. Dentro de cada um desses segmentos foi colocada uma raiz, introduzindo sua porção apical sob pressão, deixando cerca de 1 a 2 mm da porção coronária para fora do mesmo. Para a fixação, evitando que a expulsividade das raízes possibilite o deslocamento do tubo de látex, serão utilizadas abraçadeiras de nylon (Sapi-Selco – Itália) com 10 cm de comprimento por 2,5 mm de largura, as quais travam após serem apertadas sob os tubos de látex, mantendo-os em posição ao redor das raízes. Este conjunto formado pela amostra, tubo de látex e abraçadeiras podem ser observados na Figura 3B. Também utilizou-se adesivo instantâneo (Super Bonder, Loctite, São Paulo, Brasil) para selar a interface tubo de látex/raiz na sua parte cervical.

A outra extremidade dos tubos de látex de cada espécime foi conectada a uma Agulha veterinária hipodérmica de 15 X 12 (Hoppner Aparelhos Veterinários Ltda. – São Paulo – SP, Brasil) que para ser adaptada, a ponta com borde cortante foi seccionada com um disco diamantado de dupla face (Metalúrgica Fava Indústria Comércio Ltda., São Paulo – SP, Brasil). A conexão com o tubo de látex foi feita estirando-se o tubo que após o ajuste, mantinha a conexão totalmente selada pela pressão de sua parede interna contra a superfície metálica da agulha.

Esse aparato raiz/tubo de látex/agulha metálica adaptada foi imerso em um pote com água deionizada, mantendo a porção coronária sempre imersa em água, evitando-se a ação de capilaridade durante toda a medição. A agulha metálica foi conectada a um tubo de polietileno ao dispositivo Flodec (Figura 4) sob uma pressão hidrostática constante de 1,2 atm (TUNGA; BODRUMLU, 2006). Esse gradiente de pressão entre o reservatório de água e o espécime produzirá o movimento do fluido através do segmento ligado a raiz.

A taxa de circulação de líquidos foi medida automaticamente calculando a média da infiltração durante 12 minutos constantes para cada amostra, mediante o deslocamento de uma minúscula bolha de ar que foi introduzida previamente, com uma seringa, em um capilar de vidro localizado entre o reservatório de água e o espécime. O deslocamento da bolha de ar é detectado por um laser de diodo incorporado ao dispositivo Flodec. Então o deslocamento linear é automaticamente convertido em um fluxo de volume ($\mu\text{L min}^{-1}$) via programa de computador (Flodec Melbourne V0.36 Beta software, Geneva, Suíça).

Figura 3:(A) Aparelho Flodec. (B) Conjunto formado pela amostra, tubo de látex e abraçadeiras

Figura 4:(A) Detalhe do conjunto formado pela amostra, tubo de látex e abraçadeiras imersos em solução de água deionizada. (B) Visão ampla da amostra conectada ao sistema Flodec pelo tubo de polietileno.

4.5 Preparo das amostras para avaliação em microscópio

Em seguida, após os procedimentos de análise de filtração de fluídos, os dentes obturados foram identificados e incubados em estufa por 1 semana a 37°C e umidade de 100%. Os dentes foram então cortados em fatias com espessura de 2 mm na máquina de corte Isomet (Isomet, Buehler, Lake Bluff, Illinois, EUA) (Figura 5). Para serem seccionados horizontalmente a 2, 4 e 6 mm do ápice, utilizou-se um disco diamantado de 0,3 mm de espessura a 200 rpm e irrigação contínua com água. A espessura das fatias foi checada com auxílio de um paquímetro digital (Profield, USA) com precisão de 0,001mm para que as fatias estivessem entre 1,9 e 2,1 mm de espessura. Estas fatias adquiridas foram colocadas em uma lâmina de vidro e fixadas com cera dental para posteriormente serem polidas em máquina para polimento (Politriz, Arotec, Cotia, SP, Brasil), sendo utilizadas lixas de água de granulometria 600, 900 e 1200 em formato de disco de diâmetro de 320 mm (Figura 6).

Figura 5:(A) Máquina de Corte Isomet. (B) Amostra sendo cortada por disco diamantado de 0,3mm de espessura.

Figura 6:(A) Fatias das amostras fixadas em lamina de vidro com cera dental. (B) Polimento das amostras na Politriz utilizando lixas de água.

4.6 Avaliação em Esteriomicroscopia

Todas as amostras foram fotografadas utilizando o estereomicroscópio a 50x de aumento (Stemi 2000C, Carl Zeiss, Jena, Alemanha) com a finalidade de identificar os espaços vazios na massa obturadora. Para isto foi utilizado o software Axiovision (Carl Zeiss) (Figura 7). Foram medidos em todas as secções (2, 4, 6 mm) a área total do canal, de gutapercha e de espaços vazios em micrômetros quadrados (μm^2). Para calcular a área total de cimento, os valores da área de gutapercha e de espaços vazios foram subtraídos da área total do canal. Posteriormente foram obtidos as porcentagens de gutapercha, cimento e espaço vazio. O operador que fez todas as medidas desconhecia os grupos experimentais deste trabalho e as medidas foram repetidas 2 vezes com objetivo de melhorar a reprodutibilidade dos resultados.

Figura 7: Estereomicroscópio e programa Axiovision

4.7 Avaliação em Microscopia Confocal

A interface cimento/dentina foi analisada sob microscópio confocal a laser modelo Leica TCS-SPE (Leica Microsystems GmbH, Mannheim, Alemanha), em modo de fluorescência (Figura 8). Os comprimentos de onda de absorção e emissão para a fluorescência da Rodamina B foram de 540 e 590nm, respectivamente. As diferentes secções foram visualizadas 10µm em profundidade na amostra com aumento de 10X de zoom. Estas imagens foram gravadas em uma resolução de 1024 x 1024 pixels e salvas em formato TIFF.

Para mensurar as falhas de adaptação dos cimentos às paredes do canal radicular na interface cimento/dentina (fendas) e o segmento do perímetro onde houve penetração dos cimentos nos túbulos dentinários, as imagens foram avaliadas no programa Image J V1.46r (National Institute of health, USA). A escala dada pelas imagens de microscopia confocal (100µm) foi regulada no programa Image J e foi medido, em milímetros, o perímetro total do canal (Figura 9), o comprimento total de fendas (Figura 10) e o segmento do perímetro total onde houve penetração do cimento nos túbulos dentinários (Figura 11). Uma vez obtidas estas medições foram calculadas as porcentagens de fendas e de penetração de cimento nos túbulos para todas as secções avaliadas.

Figura 8: Microscópio Confocal de Varredura a Laser

Figura 9: Análise do Perímetro Total da Obturação (mm)

Figura 10:(A) Análise da interface cimento/dentina (fenda). (B) Setas Azuis destacando a região da fenda.

Figura 11: Análise do segmento do Perímetro onde houve penetração dos cimentos (mm)

4.8 Avaliação dos Resultados

As médias dos valores obtidos no teste de infiltração, segmento do perímetro de penetração, fendas e áreas de cimento, guta percha e vazios nos 4 grupos foram submetidas à análise estatística no teste de normalidade de Shapiro-Wilk, o qual não apresentou normalidade dos dados. Portanto utilizou-se testes não-paramétricos de Kruskal-Wallis e Dunn na análise entre grupos no período de 7 e 30 dias em relação ao teste de infiltração apical. Para as demais análises, foi utilizado o teste não-paramétrico Mann Whitney e Wilcoxon.

As análises estatísticas foram feitas com auxílio do software GraphPad Prism (Graphpad, La Jolla, CA, EUA). Para todos os testes foi adotado o nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

5 Resultados

5 RESULTADOS

5.1 Análise da Filtração de Fluidos

As medições para avaliação da filtração de fluidos, foram realizadas em períodos experimentais, de 7 dias e 30 dias após a data em que foram feitas as obturações dos canais radiculares. Para o grupo controle positivo, a movimentação da bolha de ar, utilizada na conversão em fluxo de volume ($\mu\text{L min}^{-1}$), ocorreu muito rapidamente para ser mensurada enquanto que no grupo controle negativo, não foi observada a movimentação da bolha de ar.

Na análise de 7 dias, realizando uma comparação para verificar a influência da ativação ultrassônica na filtração de fluidos, houve diferença estatística significativa apenas no grupo referente ao AH Plus ativado com Ultrassom (A1) com o AH Plus não ativado (B1), sendo que este último apresentou menor infiltração apical ($P < 0.05$). Quanto ao período de 30 dias, não houve nenhuma diferença estatística significativa entre os cimentos ativados ou não pelo ultrassom. O Gráfico 1 mostra a infiltração apical em dos diferentes cimentos analisados durante os períodos de 7 e 30 dias após a obturação.

Gráfico 1 – Mediana e Intervalo Mínimo e Máximo da infiltração em $\mu\text{L}/\text{min}$ nos períodos de 7 dias (7D) e 30 Dias (30D) dos cimentos analisados. A Sigla CUS e SUS corresponde aos cimentos ativados ou não pelo ultrassom respectivamente.

O teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis e Dunn foi realizado na análise entre grupos dos cimentos estudados. A tabela 1 analisa a comparação da filtração apical, aos 7 dias após a obturação, de todos dos cimentos ativados ou não pela energia ultrassônica. O cimento AH Plus com ativação ultrassônica foi o que apresentou maior infiltração quando comparado com Sealer 26 e Acroseal com ou sem ativação ultrassônica ($P < 0.05$). O cimento AH Plus sem ativação ultrassônica também apresentou infiltração maior quando comparado com o grupo do cimento Acroseal (CUS e SUS) e Sealer 26 (SUS). O cimento ADseal (CUS e SUS) apresentou maior infiltração que o Sealer 26 (SUS). De todos os cimentos analisados nesse período, o Sealer 26, ativado ou não por ultrassom, apresentou a menor infiltração em comparação aos outros grupos.

Tabela 1 – Analise da diferença estatística entre os grupos em 7 dias dos cimentos Agitados (CUS) ou não (SUS) pelo ultrassom. O “X” representa onde houve diferença estatística.

7 Dias								
	AH Plus CUS	AH Plus SUS	Adseal CUS	AdSeal SUS	Sealer 26 CUS	Sealer 26 SUS	Acroseal CUS	Acroseal SUS
AH Plus CUS					X	X	X	X
AH Plus SUS						X	X	X
Adseal CUS						X		X
AdSeal SUS						X		
Sealer 26 CUS								
Sealer 26 SUS								
Acroseal CUS								
Acroseal SUS								

Tabela 2 – Analise da diferença estatística entre os grupos em 30 dias dos cimentos Agitados (CUS) ou não (SUS) pelo ultrassom. O “X” representa onde houve diferença estatística.

30 Dias								
	AH Plus CUS	AH Plus SUS	Adseal CUS	AdSeal SUS	Sealer 26 CUS	Sealer 26 SUS	Acroseal CUS	Acroseal SUS
AH Plus CUS					X	X		
AH Plus SUS								
Adseal CUS								
AdSeal SUS								
Sealer 26 CUS							X	
Sealer 26 SUS							X	X
Acroseal CUS								
Acroseal SUS								

A tabela 2 analisa a comparação da infiltração apical, aos 30 dias após a obturação, de todos dos cimentos ativados ou não pela energia ultrassônica. O grupo do cimento AH Plus e Acroseal com ativação ultrassônica infiltraram mais que o grupo do cimento Sealer 26 tanto ativado ou não pela energização ultrassônica ($P < 0.05$). Dos cimentos analisados nesse período, o Sealer 26 apresentou uma menor infiltração .

Em relação a comparação da infiltração apical entre 7 e 30 dias, todos os cimentos apresentaram um melhor selamento após 30 dias, entretanto o cimento Sealer 26 (SUS) e o cimento Acroseal (SUS e CUS) não apresentaram diferença significativa entre os períodos de 7 e 30 dias ($P < 0.05$)

5.2 Análise em Estereomicroscopia

Foi calculado a área total de cimento, os valores da área de gutapercha e de espaços vazios a partir da subtração da área total do canal. Posteriormente foram obtidos as porcentagens de gutapercha, cimento e espaços vazios. As tabelas 3, 4 e 5 mostram a Mediana e Intervalo Mínimo e Máximo das quantidades, em porcentagem, de guta percha, cimento e vazios no terço Apical (2mm), Médio (4mm) e Cervical (6mm) respectivamente dos quatro cimentos analisados. Em todos os terços analisados não observou-se diferença estatística significante entre os grupos ativados por ultrassom ou não. ($P < 0.05$).

Tabela 3 – Mediana e Intervalo Mínimo e Máximo das quantidades, em porcentagem, de guta percha, cimento e vazios no terço Apical (2 mm) dos quatro cimentos analisados. A Sigla CUS e SUS corresponde aos cimentos ativados ou não pelo ultrassom respectivamente.

Apical (2 mm)				
		% GP	% C	% V
AH Plus	CUS	73,99 (26,92 - 93,72)	22,04 (6,28 - 73,08)	0,71 (0,00 - 13,33)
	SUS	75,92 (58,02 - 99,53)	23,39 (0,00 - 41,98)	0,00 (0,00 - 9,54)
Acroseal	CUS	92,34 (81,01 - 99,65)	7,66 (0,34 - 18,99)	0,00 (0,00 - 1,35)
	SUS	88,24 (67,58 - 100,0)	11,61 (0,000 - 31,06)	0,46 (0,00 - 2,27)
ADSeal	CUS	88,36 (28,64 - 93,91)	11,15 (2,03 - 59,09)	0,69 (0,00 - 12,27)
	SUS	89,47 (79,45 - 100,0)	7,59 (0,00 - 17,79)	0,68 (0,00 - 15,79)
Sealer 26	CUS	84,32 (0,00 - 95,38)	15,68 (4,62 - 100,0)	0,00 (0,00 - 13,69)
	SUS	81,40 (0,00 - 91,67)	17,78 (4,88 - 99,31)	0,83 (0,00 - 17,11)

Tabela 4 – Mediana e Intervalo Mínimo e Máximo das quantidades, em porcentagem, de guta percha, cimento e vazios no terço Médio (4 mm) dos quatro cimentos analisados. A Sigla CUS e SUS corresponde aos cimentos ativados ou não pelo ultrassom respectivamente.

Médio (4 mm)				
		% GP	% C	% V
AH Plus	CUS	87,93 (69,48 - 95,18)	11,45 (4,81 - 28,49)	0,00 (0,00 - 4,57)
	SUS	78,13 (62,07 - 98,62)	21,75 (0,55 - 37,47)	0,35 (0,00 - 2,15)
Acroseal	CUS	84,96 (60,98 - 98,02)	12,19 (0,43 - 38,24)	0,86 (0,00 - 5,88)
	SUS	88,68 (76,68 - 96,36)	10,19 (3,63 - 21,97)	0,37 (0,00 - 2,25)
ADSeal	CUS	87,56 (67,17 - 94,43)	12,23 (5,57 - 32,23)	0,26 (0,00 - 0,96)
	SUS	89,91 (64,32 - 97,29)	9,93 (2,71 - 35,14)	0,14 (0,00 - 0,70)
Sealer 26	CUS	86,81 (75,32 - 97,03)	13,19 (2,34 - 24,04)	0,00 (0,00 - 1,41)
	SUS	81,06 (64,50 - 96,40)	16,55 (3,59 - 34,14)	0,53 (0,00 - 3,90)

Tabela 5 – Mediana e Intervalo Mínimo e Máximo das quantidades, em porcentagem, de guta percha, cimento e vazios no terço Cervical (6 mm) dos quatro cimentos analisados. A Sigla CUS e SUS corresponde aos cimentos ativados ou não pelo ultrassom respectivamente.

Cervical (6 mm)				
		% GP	% C	% V
AH Plus	CUS	84,15 (64,74 - 99,76)	12,13 (0,23 - 33,33)	0,69 (0,00 - 24,39)
	SUS	80,91 (71,63 - 96,26)	18,70 (2,80 - 26,97)	0,39 (0,00 - 5,97)
Acroseal	CUS	91,54 (61,17 - 98,90)	7,51 (0,73 - 37,88)	0,26 (0,00 - 1,65)
	SUS	90,51 (60,95 - 98,68)	8,513 (0,94 - 24,72)	0,27 (0,00 - 14,81)
ADSeal	CUS	70,76 (58,26 - 95,16)	25,15 (4,83 - 39,82)	0,29 (0,00 - 8,88)
	SUS	93,15 (52,01 - 99,57)	5,51 (0,00 - 34,50)	0,16 (0,00 - 13,49)
Sealer 26	CUS	83,37 (73,56 - 95,37)	18,70 (2,80 - 26,97)	0,30 (0,00 - 2,19)
	SUS	87,33 (77,46 - 96,50)	12,57 (3,08 - 20,87)	0,00 (0,00 - 1,66)

5.3 Análise em Microscopia Confocal

Foram mensurados as falhas de adaptação dos cimentos às paredes do canal radicular na interface cimento/dentina (fendas) e o segmento do perímetro de penetração dos cimentos nos túbulos dentinários. As tabelas 6, 7 e 8 mostram a Mediana e Intervalo Mínimo e Máximo das quantidades, em porcentagem, de Fenda e segmento do Perímetro de Penetração no terço Apical (2mm), Médio (4mm) e Cervical (6mm) dos quatro cimentos analisados. Na tabela 6, observou-se apenas uma redução significativa na porcentagem de fenda no terço apical do cimento AH Plus ativado pelo ultrassom. Em relação ao segmento do perímetro de penetração no terço apical, não houve um aumento significativo dos cimentos ativados ultrassonicamente ($P > 0.05$).

Tabela 6 – Mediana e Intervalo Mínimo e Máximo das quantidades, em porcentagem, de Fenda e segmento do Perímetro de Penetração no terço Apical (2mm) dos quatro cimentos analisados. A Sigla CUS e SUS corresponde aos cimentos ativados ou não pelo ultrassom respectivamente.

		Apical (2mm)	
		% Fenda	% Penetração
AH Plus	CUS	0,00 (0,00 – 16,38)	0,00 (0,00 – 21,70)
	SUS	7,96 (0,00 – 37,18)	0,00 (0,00 – 63,07)
Acroseal	CUS	5,59 (0,00 – 18,15)	14,26 (0,00 – 46,85)
	SUS	11,59 (0,00 – 38,78)	0,00 (0,00 – 12,71)
ADSeal	CUS	2,83 (0,00 – 27,26)	0,00 (0,00 – 0,00)
	SUS	5,25 (0,00 – 33,54)	0,00 (0,00 – 0,00)
Sealer 26	CUS	0,00 (0,00 – 9,61)	0,00 (0,00 – 35,57)
	SUS	1,37 (0,00 – 19,92)	0,00 (0,00 – 12,24)

Na tabela 7, observou-se uma redução significativa ($P < 0,05$) na presença de fendas na região do terço Médio de todos os cimentos ativados pelo ultrassom. Em relação ao segmento do perímetro de penetração no terço médio, houve um aumento deste com diferenças significativas nos cimentos Acroseal, AH Plus e Sealer 26 ativados pela energização ultrassônica ($P < 0,05$).

Tabela 7 – Mediana e Intervalo Mínimo e Máximo das quantidades, em porcentagem, de Fenda e segmento do Perímetro de Penetração no terço Médio (4mm) dos quatro cimentos analisados. A Sigla CUS e SUS corresponde aos cimentos ativados ou não pelo ultrassom respectivamente.

		Médio (4mm)	
		Fenda	Penetração
AH Plus	CUS	0,00 (0,00 – 14,50)	36,57 (25,04 – 67,92)
	SUS	6,45 (0,00 – 35,16)	28,65 (0,00 – 55,93)
Acroseal	CUS	0,00 (0,00 – 4,62)	36,78 (0,00 – 77,74)
	SUS	12,85 (0,00 – 35,38)	3,50 (0,00 – 42,54)
ADSeal	CUS	0,00 (0,00 – 5,78)	41,87 (0,00 – 77,88)
	SUS	3,86 (0,00 – 50,85)	0,00 (0,00 – 15,42)
Sealer 26	CUS	0,00 (0,00 – 8,39)	39,08 (12,24 – 100,0)
	SUS	7,37 (0,00 – 24,30)	20,82 (0,00 – 51,00)

Na tabela 8 observou-se uma redução significativa ($P < 0,05$) na presença de fendas na região do terço Cervical de todos os cimentos ativados pelo ultrassom. Em relação ao segmento do perímetro de penetração no terço Cervical, houve um aumento deste com diferenças significativas apenas nos cimento AH Plus e Sealer 26 ($P < 0,05$)

Tabela 8 – Mediana e Intervalo Mínimo e Máximo das quantidades, em porcentagem, de Fenda e segmento do Perímetro de Penetração no terço Cervical (6mm) dos quatro cimentos analisados. A Sigla CUS e SUS corresponde aos cimentos ativados ou não pelo ultrassom respectivamente.

Cervical (6mm)			
		Fenda	Penetração
AH Plus	CUS	0,00 (0,00 – 24,14)	55,42 (39,37 – 100,0)
	SUS	10,98 (0,00 – 36,34)	36,52 (0,00 – 71,30)
Acroseal	CUS	0,00 (0,00 – 7,31)	53,33 (27,19 – 87,81)
	SUS	3,79 (0,00 – 23,27)	40,92 (18,13 – 100,0)
ADSeal	CUS	0,00 (0,00 – 7,72)	30,07 (3,86 – 97,41)
	SUS	10,42 (0,00 – 30,71)	23,63 (0,00 – 77,36)
Sealer 26	CUS	0,00 (0,00 – 8,53)	76,03 (0,00 – 100,0)
	SUS	7,80 (0,00 – 28,01)	49,73 (0,00 – 100,0)

As figuras 12, 13, 14 e 15 representam as imagens representativas dos cortes apicais (2m), médios (4mm) e cervicais (6mm) em estereomicroscópio (A) e microscopia confocal (B) de algumas amostras de todos os grupos estudados. As siglas CUS e SUS representam os cimentos que foram agitados ou não pela energização ultrassônica respectivamente.

Figura 12 – Imagens representativas dos cortes apicais, médios e cervicais em estereomicroscópio (A) e microscopia confocal (B) do cimento AH Plus. As siglas CUS e SUS representam os cimentos que foram agitados ou não pela energização ultrassônica respectivamente.

Figura 13 – Imagens representativas dos cortes apicais, médio e cervicais em estereomicroscópio (A) e microscopia confocal (B) do cimento Adseal. As siglas CUS e SUS representam os cimentos que foram agitados ou não pela energização ultrassônica respectivamente.

Figura 14 – Imagens representativas dos cortes apicais, médio e cervicais em estereomicroscópio (A) e microscopia confocal (B) do cimento Sealer 26. As siglas CUS e SUS representam os cimentos que foram agitados ou não pela energização ultrassônica respectivamente.

Figura 15 – Imagens representativas dos cortes apicais, médio e cervicais em estereomicroscópio (A) e microscopia confocal (B) do cimento Acroseal. As siglas CUS e SUS representam os cimentos que foram agitados ou não pela energização ultrassônica respectivamente.

6 Discussão

6 DISCUSSÃO

6.1 Da Metodologia

Foram utilizados para a realização desta pesquisa caninos superiores, com raízes retas, canal único e comprimento médio de 26,4mm. Durante a seleção, preparo biomecânico e obturação foram mantidos coronados.

Na instrumentação dos canais empregou-se os instrumentos rotatórios do sistema Protaper sendo que o forame apical foi padronizado com Lima Protaper F3, principalmente na intenção de obter-se um preparo mais padronizado e evitar deformação durante a instrumentação. A padronização do comprimento e da anatomia das amostras, bem como a patência e o diâmetro do forame após a instrumentação são condições necessárias para reduzir as variáveis nos testes de selamento apical (WU, M.K.; WESSELINK, 1993). Durante toda a instrumentação, os canais foram irrigados com hipoclorito de sódio 1% como coadjuvante à instrumentação. Em seguida, foi aplicado o EDTA 17% pelo período de 3 minutos no interior dos canais radiculares, visando a remoção da “smear layer” (KOKKAS et al., 2004). Esta remoção é muito importante, pois a sua presença pode interferir na adesão (SEN; WESSELINK; TURKUN, 1995) e penetração do cimento endodôntico nos túbulos dentinários (KOKKAS et al., 2004; SEN; WESSELINK; TURKUN, 1995), influenciando na qualidade da obturação (SEN; WESSELINK; TURKUN, 1995). O fabricante de alguns cimentos, principalmente resinosos, informam que após o preparo do canal radicular não se deve utilizar a solução de hipoclorito de sódio como último líquido irrigador. Neste trabalho foram utilizados 5 mL de solução de

soro fisiológico, como procedimento que se assemelha à realidade clínica, visando a redução ou eliminação completa do hipoclorito de sódio residual.

Para reduzir a possibilidade de erros, devido ao estresse dos procedimentos laboratoriais, limitou-se a 10 o número de dentes que tiveram os canais instrumentados por dia. Outro cuidado que se teve neste trabalho foi com a manipulação do cimento, por isso procurou-se uma padronização para todos os espécimes. Variáveis como temperatura e umidade, podem interferir nas propriedades deste tipo de material (BUNDY; ISHLEY; BERBERICH, 1983; ISHLEY; ELDEEB, 1983).

O proporcionamento pasta/pasta dos cimentos AH Plus, ADseal e Acroseal foi determinado pelas próprias bisnagas em partes iguais segundo a orientação do fabricante. Quanto ao Sealer 26, foi utilizado 2 partes de pó para 1 de líquido em volume. Na placa de vidro, foi adicionado a esses cimentos a Rodamina B, que é um fluoróforo marcador. Poder-se-ia questionar se a Rodamina B adicionada ao cimento seria capaz de provocar alterações nas propriedades de endurecimento do material. É extremamente improvável, pois, a quantidade de fluoróforo adicionada é mínima (0,1%). Outros autores (GHARIB et al. 2007; ORDINOLA-ZAPATA et al. 2009; MARCIANO et al. 2011b) adicionaram Rodamina B na proporção de 0,1%, para testar qualidade de obturação, fendas e penetrabilidade do cimento no interior de túbulos dentinários. Estudos realizados previamente (PIOCH et al. 1998; GHARIB et al. 2007) demonstraram que a adição do corante não altera a capacidade de endurecimento do material, ressaltando que essa proporção não deve ser excedida para não dificultar a visualização do cimento na microscopia confocal por varredura a laser, pelo excesso de fluorescência.

Em relação à técnica de obturação, apenas um único operador realizou os

procedimentos operacionais para reduzir as variáveis na penetração e adaptação dos materiais pela ação do espaçador digital. Optou-se pela técnica da condensação lateral. Esta técnica é a mais comumente empregada na odontologia e utilizada como parâmetro de comparação entre outras técnicas (WU; WESSELINK, 1993). Além de apresentar uma grande facilidade para sua execução, apresenta resultados bastante satisfatórios quanto à qualidade e selamento (BROSCO et al., 2010), sendo, portanto, uma das técnicas mais utilizadas para obturação dos canais radiculares. Entretanto, o diferencial deste trabalho foi a realização da técnica clássica de assentamento do cone principal, pois após o preenchimento dos canais pelo cimento endodôntico, este foi ativado pela energização ultrassônica, em alguns grupos, para determinar a ocorrência de melhora ou não no selamento, penetrabilidade dentinária e qualidade da obturação.

Embora não haja uma vasta literatura científica abordando a agitação ultrassônica de cimentos, percebe-se que há artigos relacionados ao uso do ultrassom em outros procedimentos endodônticos. As primeiras pesquisas com a utilização do ultrassom na Odontologia ocorreram por volta da década de 50. Na endodontia, Richman em 1957 publicou o primeiro trabalho enfatizando a utilização do ultrassom como auxiliar na limpeza do sistema de canais radiculares. Com o desenvolvimento de pesquisas, o ultrassom foi considerado um instrumento auxiliar importante na limpeza do sistema de canais radiculares (CAMERON, 1982; HARRISON et al. 2010). Em relação a inserção de cimentos, Hoen, Labounty e Keller (1988) avaliaram o uso da energização ultrassônica na colocação de cimento nos sistemas de canais radiculares. Foram utilizados 50 raízes mesiais de molares humanos extraídos e então comparado a inserção manual de cimento AH26 (DeTrey/Dentsply, Zurich, Switzerland) com a ultrassônica. Os autores concluíram

que o método ultrassônico de inserção cobriu melhor as paredes dos canais radiculares obtendo diferença estatística

Gregorio et al. (2009) realizaram uma avaliação da penetração de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 5,25% sozinho ou combinado com ácido etileno diamino tetra acético (EDTA) a 17% em canais simulados, usando ativação sônica e ultrassônica. Essa análise demonstrou o interesse dos autores em determinar se a ativação ultrassônica promove melhores resultados na penetrabilidade dentinária, que neste caso foi da substância irrigante, na intenção de favorecer uma maior e mais profunda ação antimicrobiana intra-dentinária. Recentemente, o efeito da agitação ultrassônica de pastas de hidróxido de cálcio no interior do canal na alcalinidade e liberação de cálcio em reabsorções externas foi estudada (DUARTE et al., 2012), verificando maior alcalinidade e liberação de cálcio, levando à relação de que a agitação ultrassônica da pasta favorece maior penetrabilidade da mesma no interior dos túbulos dentinários.

Dentre as propriedades físico-químicas dos cimentos endodônticos, a capacidade seladora tem sido estudada por inúmeras metodologias, incluindo a penetração bacteriana, o emprego de isótopos, a microscopia eletrônica, a fluorometria, a infiltração por corantes (TANOMARU et al., 2004) e a análise em sistema de transporte de fluídos como o Flodec (BOUILLAGUET et al., 2008). Neste estudo, foi utilizado a técnica utilizando um sistema de transporte de fluídos, que foi descrito anteriormente como um bom método na análise da micro-infiltração apical de materiais obturadores (WU, WESSELINK, BOERSMA, 1995). Esse método tornou-se popular na avaliação do selamento apical ou coronário de obturações de canais radiculares por apresentar várias vantagens, como registro do volume da infiltração, precisão dos resultados, preservação dos espécimes, a possibilidade de

realização de avaliações longitudinais e ser um método facilmente reproduzível.

A técnica de filtração de fluídos, originalmente descrita por Derkson, Pashley e Derkson (1986) tem sido extensivamente utilizada na mensuração da permeabilidade dentinária, comparação do selamento de materiais restauradores, e avaliações da capacidade de selamento dos cimentos endodônticos. Tay et al. (2005), após analisarem a interface das obturações adesivas concluíram que o ponto frágil da obturação é a interface cimento/dentina. Este tipo de falha no nível da interface pode representar uma porta de entrada para a infiltração de microorganismos e seus subprodutos com a conseqüente degradação do cimento obturador e recontaminação do tratamento endodôntico.

A metodologia foi realizada conforme trabalho anterior (BOUILLAGUET et al., 2008b) que avaliou a capacidade de selamento a longo prazo de cimentos endodônticos. O aparelho utilizado, assim como neste trabalho, foi o aparato de sistema de transporte de fluidos Flodec System (De Marco Engineering, Geneva, Switzerland) o qual faz a análise da infiltração mediante o deslocamento de uma minúscula bolha de ar a qual foi introduzida previamente ao sistema, em um capilar de vidro localizado entre o reservatório de água e o espécime. O deslocamento da bolha de ar é detectado por um laser de diodo incorporado ao dispositivo Flodec. Então o deslocamento linear é automaticamente convertido em um fluxo de volume ($\mu\text{L min}^{-1}$) via programa de computador.

A porcentagem do segmento do perímetro onde houve penetração dos cimentos obturadores nos túbulos dentinários é um aspecto relevante na prevenção da reinfecção dos canais radiculares (WEIS, M.; PARASHOS, P.; MESSER, H., 2004). A avaliação da interface cimento/canal por meio da análise da capacidade de penetração em profundidade nos túbulos dentinários dos diferentes cimentos

testados, tem sido feita em diversos estudos utilizando a microscopia confocal por varredura a laser (BITTER et al., 2004; GHARIB, S. et al., 2007). Um benefício desta metodologia seria mantê-lo livre de qualquer forma de processamento especializado, sendo menor o potencial para produzir artefatos (VAN MEERBEEK et al., 2000; WATSON, 1997). Há autores, ainda, que relatam que essa possibilidade é praticamente excluída (PIOCH et al., 1998) sendo um grande diferencial comparado à desidratação que pode ocorrer em análises com microscopia eletrônica de varredura (DUSCHNER et al., 1995; PIOCH, 1996; ZAPATA et al., 2008). Nesta metodologia a visualização da extensão de penetração foi bem evidente em baixa magnificação pela presença de Rodamina B marcando o cimento no interior dos túbulos dentinários (GHARIB et al., 2007). No entanto, somente as imagens obtidas pela microscopia confocal não permitem um delineamento preciso do contorno do canal quando os cones de guta-percha estão em contato com as paredes do canal. No presente estudo, a comparação das imagens da microscopia confocal e do estereomicroscópio auxiliaram na delimitação mais precisa. A combinação das imagens da microscopia confocal e do estereomicroscópio permitem a determinação da porcentagem e a distribuição dos cimentos, guta percha e vazios no interior no canal radicular. Entretanto, as imagens em confocal permitem a identificação de fendas a partir de 3 μ m, o que não pode ser verificado nas imagens em estereomicroscópio. Devido este fato, é que ambos os métodos de avaliação foram empregados para analisar a qualidade da obturação e a presença de fendas e penetração de cimento no interior dos túbulos dentinários.

6.2 Dos Resultados

A microinfiltração apical é considerada um dos fatores capazes de interferir de forma adversa no sucesso do tratamento endodôntico, por favorecer a penetração de fluidos periapicais, que serviração de substrato para possíveis micro-organismos que sobreviveram a etapas anteriores do tratamento endodôntico . A compilação dos resultados da comparação entre os grupos experimentais demonstraram que a agitação ultrassônica piorou o selamento no período de 7 dias apresentando diferença estatística significativa para o grupo do AH Plus (CUS) o qual apresentou uma maior infiltração quando comparado com o grupo sem agitação ultrassônica. Variáveis como temperatura e umidade, podem interferir nas propriedades dos cimentos obturadores (ISHLEY; ELDEEB, 1983). Acredita-se que haja um aumento de temperatura, normalmente ocasionada pela agitação ultrassônica, podendo alterar o tempo de presa inicial do cimento acarretando em um aumento da infiltração de fluidos inicial. Entretanto ao período de 30 dias não foi observado diferença estatística entre os cimentos agitados ou não demonstrando que não houve influência da ativação ultrassônica neste período, sendo verificado uma redução na infiltração apical com o passar do tempo em todos os grupos analisados. (BOUILLAGUET et al., 2008a; COBANKARA et al., 2002).

O cimento Sealer 26 foi o que apresentou melhores resultados em relação a infiltração no período de 7 dias e 30 dias em comparação aos outros grupos estudados. Esse cimento foi o único dos grupos apresentados na composição pó/líquido podendo acarretar que a agitação ultrassônica não apresentasse alteração significativa na capacidade de selamento tanto no período de 7 como no de 30 dias.

Pode-se perceber, no entanto, que, independente do cimento avaliado, os

resultados dos trabalhos muitas vezes mostram baixos valores de infiltração, às vezes quase desprezíveis, o que poderia significar que, de fato, há um bom selamento. Tendo em vista, porém, que os cimentos são solúveis (DE DEUS et al., 2003), é possível que o selamento sofra algum prejuízo na sua qualidade.

A análise dos resultados para a porcentagem do segmento do perímetro de penetração do cimento nos túbulos dentinários e adaptação (fenda) dos mesmos às paredes dos canais também mostrou significância estatística da comparação entre os grupos com e sem agitação ultrassônica, demonstrando que houve influência da agitação ultrassônica atuando na melhora da qualidade da obturação dos canais radiculares no aumento da porcentagem do segmento do perímetro de penetrabilidade do cimento, o que possivelmente pode favorecer uma ação antimicrobiana devido ao enclausuramento dos micro-organismos nos túbulos dentinários. Houveram também diferenças significantes entre os terços analisados, como pode ser observado nas tabelas 6, 7 e 8.

Uma análise mais detalhada dessas tabelas permite perceber que o segmento do perímetro de penetração do cimento foi diferente para cada um dos terços, sendo, respectivamente, maior no terço médio, seguido pelo cervical e, finalmente, pelo terço apical. A penetração do cimento é uma característica potencialmente benéfica e desejada na obturação porque aumenta a interface material-dentina e pode reduzir a infiltração (MAMOOTIL; MESSER, 2007). A redução da extensão de penetração de terço médio em relação à apical verificada nesta pesquisa corroboram com outros achados da literatura (GHARIB, S.R. et al., 2007; PATEL et al., 2007; WEIS, M.V.; PARASHOS, P.; MESSER, H.H., 2004). Entretanto acredita-se que o terço cervical não tenha sido o que mais houve segmentos de perímetro de penetração devido a pouca ação da agitação

ultrassônica nesse comprimento, pois a flexibilidade do espaçador digital tipo A, o qual foi ativado pelo ultrassom, é menor quanto mais próximo de sua base. Neste estudo observou-se que a penetração no terço apical, além de ter sido menor, apresentou aumento do segmento do perímetro de penetração sem diferença estatística entre os grupos estudados ativados pelo ultrassom. Em relação ao terço médio, os cimentos Acroseal, AH Plus e Sealer 26 ativados pelo ultrassom apresentaram significativamente maior segmento do perímetro de penetração. Por fim, no terço cervical, para os cimentos AH Plus e Sealer 26, o segmento do perímetro de penetração foi significativamente maior com a agitação ultrassônica. Estes resultados podem, talvez, ser explicados pelo fato da dentina apical apresentar uma configuração com menor quantidade e diâmetro dos túbulos dentinários em comparação aos encontrados na dentina do terço médio e cervical que apresenta relativamente maior área e com maior diâmetro tubular (FERRARI et al., 2000; MJOR et al., 2001; WATSON, 1997) facilitando a penetração dos cimentos pela energia ultrassônica. Mjor et al. (2001) realizou um estudo comprovando que há áreas da região apical que apresentam estrutura irregular, quanto ao formato e ao diâmetro dos túbulos, além de que existem largas porções desta região desprovidas de túbulos dentinários.

Outro fator que pode ter interferido é a maior dificuldade de se conseguir a limpeza das paredes dos canais radiculares, onde a remoção da “smear layer” pelo uso do EDTA é mais facilitada nos outros terços, ou seja, nos terços cervical e médio em relação ao apical, especialmente em casos de canais curvos e estreitos, onde essa dificuldade se acentua (MCCOMB; SMITH; BEAGRIE, 1976; WU, M.K.; WESSELINK, 1995). Por consequência, isso pode refletir em menor penetração do material no interior dos túbulos dentinários, não apenas devido às características

anatômicas do terço apical, mas pela maior dificuldade de remoção da “smear layer”.

No presente estudo a análise da adaptação (fenda) dos materiais demonstrou que em nenhum dos terços foi encontrada total adaptação do material. Adicionalmente, as falhas podem ser frequentes em dentes obturados com a técnica de condensação lateral. Espaços vazios sem obturação não é um achado incomum (DE-DEUS; NAMEN; GALAN, 2008) e foram observados no presente estudo. Na tabela 6, o efeito da agitação ultrassônica promoveu a redução significativa na porcentagem de fenda no terço apical apenas no cimento AH Plus ativado pelo ultrassom. Quando se trata de estudos que avaliam a adaptação apical, é importante considerar que os túbulos dentinários possuem uma configuração menos densa na região apical, quando comparada com a região média e coronal da raiz, podendo comprometer a adesão desses cimentos na região apical (SHEMESH; WU; WESSELINK, 2006). A adesão dos cimentos pode ser mais comprometida ainda quando em contato com dentina esclerosada, sendo esta condição mais comumente encontrada na dentina da região apical de dentes adultos.

Entretanto, em terço médio e cervical, houve redução da porcentagem de fendas em todos os grupos ativados pelo ultrassom. Sendo a presença de fenda um ponto frágil da obturação por ser uma porta de entrada para a infiltração de microorganismos e seus subprodutos com a conseqüente degradação do cimento obturador e recontaminação do tratamento endodôntico, o estudo mostrou que por meio da agitação ultrassônica dos cimentos observou-se uma melhora no selamento dessa região (tabelas 7 e 8).

A análise das imagens do estereomicroscópio permitiu a determinação da porcentagem e a distribuição dos cimentos, guta-percha e vazios no interior no canal radicular. A variabilidade nas áreas de guta-percha e cimento não influenciou nas

áreas de espaços vazios encontrados na massa obturadora, uma vez que não foram constatadas diferenças significantes entre os grupos ativados ou não pelo ultrassom, em nenhum dos níveis avaliados. Com relação aos grupos representados pelos cimentos AH Plus (SUS), Acroseal (SUS) e AdSeal (SUS) os resultados foram semelhantes corroborando com o estudo de (MARCIANO et al., 2011a)

Realizando uma associação das metodologias, pode-se verificar que embora a agitação ultrassônica tenha favorecido maior segmento do perímetro de penetração dentinária e menor extensão de fenda nas obturações, isto não refletiu em maior capacidade seladora, corroborando com achado (DE-DEUS et al., 2012) prévio que não verificou correlação entre penetração de cimento na dentina e capacidade seladora.

7 Conclusões

7 CONCLUSÕES

Baseado na análise dos resultados do presente estudo foi permissível concluir que:

- a) Em relação a infiltração apical, o efeito da energização ultrassônica do cimento não favoreceu maior capacidade selador, favorecendo, inclusive, significativamente maior infiltração aos 7 dias na obturação feita com AHPlus agitado ultrassonicamente pela técnica da condensação lateral ativa;
- b) Em relação a presença de fendas e segmento do perímetro de penetração do cimento na dentina, a agitação ultrassônica do cimento promoveu melhores resultados, diminuindo a porcentagem de fendas e aumentando o segmento do perímetro de penetração, principalmente em nível de porção média do canal em obturações pela técnica da condensação lateral ativa;
- c) A agitação ultrassônica não favoreceu menor presença área de vazio e maior área de guta-percha na obturação com diferentes cimentos epóxicos pela técnica da condensação lateral ativa.

Referências

REFERÊNCIAS

Adanir N, Cobankara FK, Belli S. Sealing properties of different resin-based root canal sealers. J Biomed Mater Res B Appl Biomater. 2006;77(1):1-4.

Aguirre AM, el-Deeb ME, Aguirre R. The effect of ultrasonics on sealer distribution and sealing of root canals. J Endod. 1997;23(12):759-64.

Baumgardner, KR; Krell, KV. Ultrasonic condensation of gutta-percha: an *in vitro* dye penetration and scanning electron microscopy study. J Endod, v.16, n.6 ,p.253-9, June 1990.

Biggs SG, Knowles KI, Ibarrola JL, Pashley DH. An in vitro assessment of the sealing ability of resilon/epiphany using fluid filtration. Journal of Endodontics. 2006;32(8):759-61.

Bitter K, Paris S, Martus P, Schartner R, Kielbassa A. A Confocal Laser Scanning Microscope investigation of different dental adhesives bonded to root canal dentine. Int Endod J. 2004;37(12):840-8.

Boucher Y, Matossian L, Rilliard F, Machtou P. Radiographic evaluation of the prevalence and technical quality of root canal treatment in a French subpopulation. Int Endod J. 2002;35(3):229-38.

Bouillaguet S, Shaw L, Barthelemy J, Krejci I, Wataha JC. Long-term sealing ability of Pulp Canal Sealer, AH-Plus, GuttaFlow and Epiphany. International Endodontic Journal. 2008a;41(3):219-26.

Bouillaguet S, Shaw L, Barthelemy J, Krejci I, Wataha JC. Long-term sealing ability of Pulp Canal Sealer, AH-Plus, GuttaFlow and Epiphany. Int Endod J. 2008b;41(3):219-26.

Brait AH. Considerações sobre o uso de aparelhos ultra-sônicos em endodontia. Rev Odonto. 1992;2(8):242-246.

Branstetter J, von Fraunhofer J. The physical properties and sealing action of endodontic sealer cements: a review of the literature. J Endod. 1982;8(7):312-6.

Brayton S, Davis S, Goldman M. Gutta-percha root canal fillings. An in vitro analysis. I. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1973;35(2):226-31.

Brosco VH, Bernardineli N, Torres SA, Consolaro A, Bramante CM, de Moraes IG, et al. Bacterial leakage in obturated root canals-part 2: a comparative histologic and microbiologic analyses. Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontology. 2010;109(5):788-94.

Bundy WM, Ishley JN, Berberich JP. Influence of the Kaolin Flake Structure on the Optical and Printability Properties of Coated Papers. Wochenblatt Fur Papierfabrikation. 1983;111(23-2):870-.

Burleson A, Nusstein J, Reader A, Beck M. The in vivo evaluation of hand/rotary/ultrasound instrumentation in necrotic, human mandibular molars. J Endod. 2007;33(7):782-7.

Cameron JA. The synergistic relationship between ultrasound and sodium hypochlorite: a scanning electron microscope evaluation. J Endod. 1987;13(11):541-5.

Carrotte P. Current practice in endodontics: 5. Obturation. Dent Update. 2001;28(1):20-4.

Carver K, Nusstein J, Reader A, Beck M. In vivo antibacterial efficacy of ultrasound after hand and rotary instrumentation in human mandibular molars. Journal of Endodontics. 2007;33(9):1038-43.

Chandra SS, Shankar P, Indira R. Depth of Penetration of Four Resin Sealers into Radicular Dentinal Tubules: A Confocal Microscopic Study. Journal of Endodontics. 2012;38(10):1412-6.

Cheung G. Endodontic failures--changing the approach. Int Dent J. 1996;46(3):131-8.

Cheung GSP, Stock CJR. In-Vitro Cleaning Ability of Root-Canal Irrigants with and without Endosonics. International Endodontic Journal. 1993;26(6):334-43.

Cobankara FK, Adanir N, Belli S, Pashley DH. A quantitative evaluation of apical leakage of four root-canal sealers. International Endodontic Journal. 2002;35(12):979-84.

D'Alpino P, Pereira J, Svizero N, Rueggeberg F, Pashley D. Use of fluorescent compounds in assessing bonded resin-based restorations: a literature review. *J Dent*. 2006;34(9):623-34.

de Deus G, Martins F, Lima A, Gurgel-Filho E, Maniglia C, Coutinho-Filho T. Analysis of the film thickness of a root canal sealer following three obturation techniques. *Pesqui Odontol Bras*. 2003;17(2):119-25.

de Gregorio 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. *Journal of Endodontics*. 2009;35(6):891-5.

de Vasconcelos BC, Bernardes RA, Duarte MAH, Bramante CM, de Moraes IG. Apical sealing of root canal fillings performed with five different endodontic sealers: analysis by fluid filtration. *Journal of Applied Oral Science*. 2011;19(4):324-8.

De-Deus G, Brandao MC, Leal F, Reis C, Souza EM, Luna AS, et al. Lack of correlation between sealer penetration into dentinal tubules and sealability in nonbonded root fillings. *International Endodontic Journal*. 2012;45(7):642-51.

De-Deus G, Namen F, Galan J. Reduced long-term sealing ability of adhesive root fillings after water-storage stress. *Journal of Endodontics*. 2008;34(3):322-5.

De-Deus G, Reis C, Di Giorgi K, Brandao MC, Audi C, Fidel RAS. Interfacial adaptation of the Epiphany self-adhesive sealer to root dentin. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontology*. 2011;111(3):381-6.

Derkson GD, Pashley DH, Derkson ME. Microleakage measurement of selected restorative materials: a new in vitro method. *J Prosthet Dent*. 1986;56(4):435-40.

Duarte MA, Weckwerth PH, Moraes IG. Análise da ação antimicrobiana de cimentos e pastas empregados na prática endodôntica. *Rev Odontol Univ. São Paulo*. 1997; 11(4): 299-305.

Duarte MA, Balan NV, Zeferino MA, Vivan RR, Morais CA, Tanomaru-Filho M, et al. Effect of ultrasonic activation on pH and calcium released by calcium hydroxide pastes in simulated external root resorption. *J Endod*. 2012;38(6):834-7.

Duschner H, Ernst CP, Gotz H, Rauscher M. Advanced techniques of micro-analysis

and confocal microscopy: perspectives for studying chemical and structural changes at the interface between restorative materials and the cavity wall. *Adv Dent Res* 1995;9:355-62.

Elayouti A, Achleithner C, Löst C, Weiger R. Homogeneity and adaptation of a new gutta-percha paste to root canal walls. *J Endod*. 2005;31(9):687-90.

Esberard RM, Leonardo MR, Leal JM, Simões Filho AP, Bonetti Filho I. *Ultrasom Em Endodontia*. Rgo. 1987;36(4):297- 300.

Ferrari M, Mannocci F, Vichi A, Cagidiaco MC, Mjor IA. Bonding to root canal: Structural characteristics of the substrate. *American Journal of Dentistry*. 2000;13(5):255-60.

Gharib S, Tordik P, Imamura G, Baginski T, Goodell G. A confocal laser scanning microscope investigation of the epiphany obturation system. *J Endod*. 2007;33(8):957-61.

Gharib SR, Tordik PA, Imamura GM, Baginski TA, Goodell GG. A confocal laser scanning microscope investigation of the epiphany obturation system. *J Endod*. 2007;33(8):957-61.

Gound T, Riehm R, Makkawy H, Odgaard E. A description of an alternative method of lateral condensation and a comparison of the ability to obturate canals using mechanical or traditional lateral condensation. *J Endod*. 2000;26(12):756-9.

Harrison AJ, Chivatxaranukul P, Parashos P, Messer HH. The effect of ultrasonically activated irrigation on reduction of *Enterococcus faecalis* in experimentally infected root canals. *Int Endod J*. 2010;43(11):968-77.

Hirai VH, Neto UXD, Westphalen VPD, Perin CP, Cameiro E, Fariniuk LF. Comparative analysis of leakage in root canal fillings performed with gutta-percha and Resilon cones with AH Plus and Epiphany sealers. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontology*. 2010;109(2):E131-E5.

Hoen MM, LaBounty GL, Keller DL. Ultrasonic endodontic sealer placement. *J Endod*. 1988;14(4):169-74.

Horiba N, Maekawa Y, Yamauchi Y, Ito M, Matsumoto T, Nakamura H. Complement activation by lipopolysaccharides purified from gram-negative bacteria isolated from infected root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1992;74(5):648-51.

Hörsted-Bindslev P, Andersen M, Jensen M, Nilsson J, Wenzel A. Quality of molar root canal fillings performed with the lateral compaction and the single-cone technique. *J Endod*. 2007;33(4):468-71.

Ishley DJ, ElDeeb ME. An in vitro assessment of the quality of apical seal of thermomechanically obturated canals with and without sealer. *J Endod*. 1983;9(6):242-5.

Jarrett I, Marx D, Covey D, Karmazin M, Lavin M, Gound T. Percentage of canals filled in apical cross sections - an in vitro study of seven obturation techniques. *Int Endod J*. 2004;37(6):392-8.

Takehashi S, Stanley H, Fitzgerald R. The Effects Of Surgical Exposures Of Dental Pulp In Germ-Free And Conventional Laboratory Rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1965;20:340-9.

Karadag LS, Tinaz AC, Mihcioglu T. Influence of passive ultrasonic activation on the penetration depth of different sealers. *J Contemp Dent Pract*. 2004;5(1):115-25.

Karagenç B, Gençoglu N, Ersoy M, Cansever G, Külekçi G. A comparison of four different microleakage tests for assessment of leakage of root canal fillings. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2006;102(1):110-3.

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

Kontakiotis E, Tzanetakis G, Loizides A. A 12-month longitudinal in vitro leakage study on a new silicon-based root canal filling material (Gutta-Flow). *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007;103(6):854-9.

Kumar SA, Shivanna V, Naian MT, Shivamurthy G. Comparative evaluation of the apical sealing ability and adaptation to dentine of three resin-based sealers: An in vitro study. *J Conserv Dent*. 2011;14(1):16-20.

Leduc J, Fishelberg G. Endodontic obturation: a review. *Gen Dent*. 2003;51(3):232-3.

Levitan M, Himel V, Luckey J. The effect of insertion rates on fill length and adaptation of a thermoplasticized gutta-percha technique. *J Endod.* 2003;29(8):505-8.

Mamootil K, Messer HH. Penetration of dentinal tubules by endodontic sealer cements in extracted teeth and in vivo. *International Endodontic Journal.* 2007;40(11):873-81.

Marciano MA, Guimaraes BM, Ordinola-Zapata R, Bramante CM, Cavenago BC, Garcia RB, et al. Physical properties and interfacial adaptation of three epoxy resin-based sealers. *J Endod.* 2011a;37(10):1417-21.

Marciano MA, Ordinola-Zapata R, Cunha TVRN, Duarte MAH, Cavenago BC, Garcia RB, et al. Analysis of four gutta-percha techniques used to fill mesial root canals of mandibular molars. *International Endodontic Journal.* 2011b;44(4):321-9.

McComb D, Smith DC, Beagrie GS. The results of in vivo endodontic chemomechanical instrumentation--a scanning electron microscopic study. *J Br Endod Soc.* 1976;9(1):11-8.

Michanowicz A, Michanowicz J, Michanowicz A, Czonstkowsky M, Zullo T. Clinical evaluation of low-temperature thermoplasticized injectable gutta-percha: a preliminary report. *J Endod.* 1989;15(12):602-7.

Michaud R, Burgess J, Barfield R, Cakir D, McNeal S, Eleazer P. Volumetric expansion of gutta-percha in contact with eugenol. *J Endod.* 2008;34(12):1528-32.

Miletic I, Ribaric SP, Karlovic Z, Jukic S, Bosnjak A, Anic I. Apical leakage of five root canal sealers after one year of storage. *J Endod.* 2002;28(6):431-2.

Mjor IA, Smith MR, Ferrari M, Mannocci F. The structure of dentine in the apical region of human teeth. *Int Endod J.* 2001;34(5):346-53.

Oliver C, Abbott P. Correlation between clinical success and apical dye penetration. *Int Endod J.* 2001;34(8):637-44.

Ordinola-Zapata R, Bramante CM, Graeff MSZ, Perochena ADC, Vivan RR, Camargo EJ, et al. Depth and percentage of penetration of endodontic sealers into dentinal tubules after root canal obturation using a lateral compaction technique: A

confocal laser scanning microscopy study. Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontology. 2009;108(3):450-7.

Orucoglu H, Sengun A, Yilmaz N. Apical leakage of resin based root canal sealers with a new computerized fluid filtration meter. J Endod. 2005;31(12):886-90.

Ozok A, van der Sluis L, Wu M, Wesselink P. Sealing ability of a new polydimethylsiloxane-based root canal filling material. J Endod. 2008;34(2):204-7.

Patel DV, Sherriff M, Ford TRP, Watson TF, Mannocci F. The penetration of RealSeal primer and Tubliseal into root canal dentinal tubules: a confocal microscopic study. International Endodontic Journal. 2007;40(1):67-71.

Pioch T. Novel feasibilities for visualizing the contact zone between dentin and resin by application of the Leica CLSM. Leica scientific and technical information. 1996; (11):80 – 3.

Pommel L, About I, Pashley D, Camps J. Apical leakage of four endodontic sealers. J Endod. 2003;29(3):208-10.

Rahimi M, Jainan A, Parashos P, Messer H. Bonding of resin-based sealers to root dentin. J Endod. 2009;35(1):121-4.

Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. Dent Clin North Am. 1974;18(2):269-96.

Schilder H. Filling root canals in three dimensions. 1967. J Endod. 2006;32(4):281-90.

Schneider S. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1971;32(2):271-5.

Segura-Egea J, Jiménez-Pinzón A, Poyato-Ferrera M, Velasco-Ortega E, Ríos-Santos J. Periapical status and quality of root fillings and coronal restorations in an adult Spanish population. Int Endod J. 2004;37(8):525-30.

Sen BH, Wesselink PR, Turkun M. The Smear Layer - a Phenomenon in Root-Canal Therapy. International Endodontic Journal. 1995;28(3):141-8.

Shemesh H, Wu MK, Wesselink PR. Leakage along apical root fillings with and without smear layer using two different leakage models: a two-month longitudinal ex vivo study. *International Endodontic Journal*. 2006;39(12):968-76.

Siqueira JF, Jr., Rocas IN. Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures. *J Endod*. 2008;34(11):1291-301 e3.

Sjögren U, Figdor D, Persson S, Sundqvist G. Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Int Endod J*. 1997;30(5):297-306.

Sjögren U, Figdor D, Spångberg L, Sundqvist G. The antimicrobial effect of calcium hydroxide as a short-term intracanal dressing. *Int Endod J*. 1991;24(3):119-25.

Sundqvist G, Carlsson J. Lactobacilli of infected dental root canals. *Odontol Revy*. 1974;25(3):233-8.

Takahashi K, Lappin D, MacDonald G, Kinane D. Relative distribution of plasma cells expressing immunoglobulin G subclass mRNA in human dental periapical lesions using in situ hybridization. *J Endod*. 1998;24(3):164-7.

Tanomaru JM, Silva RS, Filho MT. Influência do corante e do método de avaliação na infiltração apical em obturações de canais radiculares. *Rev Fac Odontol Lins, Piracicaba* 2004;16(1): 17-21.

Taşdemir T, Yesilyurt C, Yildirim T, Er K. Evaluation of the radiopacity of new root canal paste/sealers by digital radiography. *J Endod*. 2008;34(11):1388-90.

Tay F, Loushine R, Weller R, Kimbrough W, Pashley D, Mak Y, et al. Ultrastructural evaluation of the apical seal in roots filled with a polycaprolactone-based root canal filling material. *J Endod*. 2005;31(7):514-9.

Tunga U, Bodrumlu E. Assessment of the sealing ability of a new root canal obturation material. *J Endod*. 2006;32(9):876-8.

van der Sluis L, Shemesh H, Wu M, Wesselink P. An evaluation of the influence of passive ultrasonic irrigation on the seal of root canal fillings. *Int Endod J*. 2007;40(5):356-61.

Van Meerbeek B, Vargas M, Inoue S, Yoshida Y, Perdigao J, Lambrechts P, et al. Microscopy investigations. Techniques, results, limitations. Am J Dent. 2000;13(Spec No):3D-18D.

Watson TF. Fact and artefact in confocal microscopy. Adv Dent Res. 1997;11(4):433-41.

Weis M, Parashos P, Messer H. Effect of obturation technique on sealer cement thickness and dentinal tubule penetration. Int Endod J. 2004;37(10):653-63.

Weis MV, Parashos P, Messer HH. Effect of obturation technique on sealer cement thickness and dentinal tubule penetration. International Endodontic Journal. 2004;37(10):653-63.

Wollard R, Brough S, Maggio J, Seltzer S. Scanning electron microscopic examination of root canal filling materials. J Endod. 1976;2(4):98-110.

Wu M, De Gee A, Wesselink P, Moorero W. Fluid transport and bacterial penetration along root canal fillings. Int Endod J. 1993;26(4):203-8.

Wu MK, Wesselink PR. Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methodology, application and relevance. Int Endod J. 1993;26(1):37-43.

Wu MK, Wesselink PR. Efficacy of three techniques in cleaning the apical portion of curved root canals. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1995;79(4):492-6.

Anexo

ANEXO A – Carta de aprovação no comitê de ética em pesquisa em Seres Humanos.

Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Bauru

Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – CEP 17012-901 – C.P. 73
PABX (0XX14)3235-8000 – FAX (0XX14)3223-4679

Comitê de Ética em Pesquisa (14)3235-8356
e-mail: mferrari@fob.usp.br

Processo nº 079/2011

Bauru, 30 de junho de 2011.

Senhor Professor,

O projeto de pesquisa encaminhado a este Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, denominado **"Influência da agitação de 4 cimentos com ultrassom na capacidade seladora, penetrabilidade dentinária e qualidade da obturação pela técnica da condensação lateral ativa"**, de autoria de Bruno Martini Guimarães, que será desenvolvido sob sua orientação, foi enviado ao relator para avaliação e apreciado em reunião realizada no dia **29 de junho de 2011**

O CEP-FOB/USP considerou o projeto APROVADO lembrando que a condição de aprovação da pesquisa propriamente dita exige o que segue:

- que sejam encaminhados ao CEP-FOB/USP relatórios anuais sobre o andamento da pesquisa (parciais e finais), conforme o cronograma apresentado;
- que sejam notificados ao CEP-FOB/USP, com a devida justificativa, qualquer modificação na metodologia e/ou título e a inclusão ou exclusão de autores;
- na apresentação do relatório final, incluir todos os TCLEs e/ou termos de doação de dentes devidamente assinados e rubricados.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Flávio Augusto Cardoso de Faria
Coordenador

Prof. Dr. Marco Antônio Hungaro Duarte

Docente do Departamento de Dentística, Endodontia e Materiais Dentários