

ELAINE FAGA IGLECIAS

**COMPARAÇÃO ENTRE A CAPACIDADE DE DESOBTURAÇÃO DE
CANAIS RADICULARES OBTURADOS COM CIMENTOS À BASE DE MTA,
POLÍMERO DA MAMONA E RESINA EPÓXICA UTILIZANDO
INSTRUMENTO MANUAL OU ROTATÓRIO**

**Dissertação apresentada à Faculdade de
Odontologia de São José dos Campos,
Universidade Estadual Paulista, como parte
dos requisitos para obtenção do título de
MESTRE, pelo Programa de Pós-Graduação
em ODONTOLOGIA RESTAURADORA,
especialidade em Endodontia.**

ELAINE FAGA IGLECIAS

**COMPARAÇÃO ENTRE A CAPACIDADE DE DESOBTURAÇÃO DE
CANAIS RADICULARES OBTURADOS COM CIMENTOS À BASE DE MTA,
POLÍMERO DA MAMONA E RESINA EPÓXICA UTILIZANDO
INSTRUMENTO MANUAL OU ROTATÓRIO**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de MESTRE, pelo Programa de Pós-Graduação em ODONTOLOGIA RESTAURADORA, especialidade em Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Antonio Talge Carvalho

São José dos Campos

2008

Apresentação gráfica e normalização de acordo com:

Bellini, AB. Manual para elaboração de monografias: estrutura do trabalho científico. São José dos Campos: FOSJC/UNESP; 2006.

Catálogo – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação
Faculdade de Odontologia de São José dos campos - UNESP

Iglecias, Elaine Faga

Comparação entre a capacidade de desobturação de canais radiculares obturados com cimentos à base de MTA, polímero da mamona e resina epóxica utilizando instrumento manual ou rotatório. / Elaine Faga Iglecias; orientador Cláudio Antonio Talge Carvalho. __ São José dos Campos, 2008. 76f. ; il.

Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Odontologia Restauradora, Especialidade em Endodontia) – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista; 2008.

1. Desobturação – 2. Limas manuais – 3. Instrumentação rotatória – 4. MTA – 5. Polímero da mamona.

BLACK D24

AUTORIZAÇÃO

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

São José dos Campos, / /

Assinatura :

E-mail: efiglecias@uol.com.br

FOLHA DE APROVAÇÃO

Iglecias EF. Comparação entre desobturação manual e rotatória de canais radiculares obturados com cimentos à base de MTA, polímero da mamona e resina epóxica. [dissertação]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, UNESP; 2008.

São José dos Campos, 16 de junho de 2008.

Banca examinadora

- 1 - Prof. Dr. Cláudio Antonio Talge Carvalho
Faculdade de Odontologia de São José dos Campos
Universidade Estadual Paulista – UNESP
- 2 - Prof^a. Adj. Marcia Carneiro Valera
Faculdade de Odontologia de São José dos Campos
Universidade Estadual Paulista – UNESP
- 3 - Prof. Dr. Celso Kenji Nishiyama
Hospital de Reabilitação das Anomalias Crânio-Faciais de Bauru
Universidade de São Paulo – USP

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha filha Vitória, razão do meu viver.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus por ser o meu mantenedor, por me dar em cada momento exatamente o que eu precisava. Por sempre guiar os meus passos. Por me dar uma família maravilhosa e colocar no meu caminho pessoas tão queridas.

Aos meus amados pais Dorival e Ivanide: as palavras são falhas para expressar toda minha gratidão a vocês. Saibam que vocês me ensinaram a viver em cada palavra que ouvi e cada ato que vi. Admiro vocês por tudo que são, por todos os valores ensinados. Louvo a Deus por vocês. Amo vocês.

Ao meu amado marido Fernando, obrigada por cada momento ao meu lado, por toda paciência, carinho e tranquilidade que me deu durante essa jornada e que tem me dado ao longo desses anos. Amo muito você.

À minha filha Vitória, meu amor, obrigada pela alegria que me dá a cada dia. Agradeço a Deus pela Vitória que você é.

Às minhas irmãs Patrícia e Liliane, a quem eu muito amo, muito obrigada por estarem comigo a cada instante e me ajudarem sempre.

Aos meus cunhados Márcio e Rafael, saibam que considero vocês meus irmãos.

Aos amados Nicolas e Laura que tão particularmente alegam meus dias.

Ao meu primo Victor que infelizmente não está entre nós e de quem sempre sentirei saudade.

A toda minha família que participa comigo de cada etapa da minha vida, muito obrigada.

Ao meu orientador, Cláudio, obrigada por sempre ser tão agradável e não pensar somente nas questões técnicas, e juntamente com a Lu se preocuparem comigo e orarem por minha vida.

À profa. Márcia, a quem eu considero também minha orientadora e tenho enorme carinho e admiração, muito obrigada pelo primeiro convite, em 2000, para participar da família Unesp. Muito obrigada pelo carinho e por todas as lições que me ensinou. Por me receber na sua casa e me colocar em suas orações.

Ao Ique e a Samira que me acolheram e sempre estiveram prontos a ajudar no que fosse necessário.

Às queridas Lecy, Giovana, Manuela, Paula, Mariana, Selma, Alessandra e LÍlian: foi muito bom passar cada dia com vocês, cada uma de vocês foi especial e sempre estará no meu coração. Obrigada pela paciência, incentivo, risadas, orientações. Obrigada pelo carinho que deram a mim e à Vitória.

Não posso deixar de salientar meu agradecimento especial a Lecy e a Giovana. Dividimos o mesmo teto, compartilhamos sonhos e expectativas. Trocamos conselhos e demos muitas risadas. Saibam que vocês fazem parte deste trabalho, sem vocês teria sido muito difícil.

Aos meus amigos Renato e Paula, tão especiais, que participaram de cada momento desta caminhada. Passamos muitos momentos juntos, rimos bastante e conversamos muito. Cada momento desses eu vou guardar com carinho.

Ao Prof. Kenji que colaborou para que eu iniciasse esta jornada quando tornou viável meu curso de especialização.

A Josi que colaborou para a realização deste trabalho e sempre esteve disposta a ajudar.

Às secretárias do departamento que sempre foram muito prestativas.

Ao Carlos Dante que participou ativamente comigo na elaboração deste trabalho.

Ao Cacá que acompanhou de perto esse caminho e sempre me incentivou.

Ao Prof. Ivan que tão prontamente me atendeu na elaboração da estatística.

A todos que direta ou indiretamente participaram e colaboraram com esse projeto, hoje concretizado.

SUMÁRIO

RESUMO.....	08
1 INTRODUÇÃO	09
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	13
2.1 Agregado Trióxido mineral (MTA).....	13
2.2 Cimento endodôntico AH Plus.....	24
2.3 Polímero derivado do óleo da mamona.....	27
3 PROPOSIÇÃO.....	30
4 MATERIAL E MÉTODO.....	31
4.1 Preparo dos espécimes.....	31
4.2 Radiografias iniciais.....	34
4.3 Desobturação.....	34
4.3.1 Desobturação manual.....	35
4.3.2 Desobturação manual + solvente.....	36
4.3.3 Desobturação com limas rotatórias.....	36
4.3.4 Desobturação com limas rotatórias + solvente.....	37

4.4 Radiografias finais.....	37
4.5 Diafanização dos espécimes.....	37
4.6 Avaliação dos espécimes.....	38
5 RESULTADOS.....	40
6 DISCUSSÃO.....	51
7 CONCLUSÃO.....	56
8 REFERÊNCIAS.....	58
ANEXOS.....	69
APÊNDICE.....	70
<i>ABSTRACT</i>	76

Iglecias EF. Comparação entre a capacidade de desobturação de canais radiculares obturados com cimentos à base de MTA, polímero da mamona e resina epóxica utilizando instrumentos manual ou rotatório [dissertação]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; 2008.

RESUMO

Em alguns casos, o fracasso do tratamento endodôntico indica a necessidade de um retratamento do canal radicular, que pode ser realizado com diversas técnicas, auxiliadas ou não por solvente. O objetivo deste estudo foi comparar a qualidade e o tempo necessário para desobturação de canais obturados com cimento à base de resina epóxica (AH Plus), cimento experimental à base de MTA e cimento experimental à base de Mamona utilizando-se limas manuais Hedström e limas rotatórias ProTaper®. Retratamento, com ou sem solvente (eucaliptol). 120 raízes de dentes uniradiculares humanos foram instrumentadas e então divididas em 3 grupos de acordo com o cimento utilizado, sendo em seguida radiografadas no sentido méso-distal e vestibulo-lingual, com auxílio de uma matriz de silicone. Cada grupo inicial foi subdividido de acordo com a técnica: desobturação manual com ou sem solvente e desobturação rotatória com ou sem solvente, formando um total de 12 grupos com 10 dentes cada. Ao final, os espécimes foram novamente radiografados e alguns espécimes, em caráter ilustrativo, diafanizados. As radiografias iniciais e finais foram digitalizadas e as mesmas foram medidas pelo programa Image Tools comparando os volumes de obturação inicial e remanescente. Os resultados médios obtidos em porcentagem do volume de material obturador remanescente em ordem decrescente foram: AH Plus/rotatório/solvente (39.84) > AH Plus/rotatório (29.85) > AH Plus/manual/solvente (22.37) > mamona/manual (17.17) > mamona/manual/solvente (16.15) > AH Plus/manual (15.89) > MTA/manual (14.12) > MTA/rotatório/solvente (9.71) > MTA/manual/solvente (9.17) > mamona/rotatório/solvente (5.53) > mamona/rotatório (5.14) > MTA/rotatório (2.7). Com relação ao tempo de desobturação os resultados médios em segundos, em ordem decrescente foram: mamona/rotatório/solvente (171.4) > mamona/rotatório (202.0) > MTA/rotatório/solvente (205.4) > AH Plus/manual (277.3) > AH Plus/rotatório/solvente (314.6) > MTA/rotatório (336.9) > AH Plus/rotatório (368.0) > AH Plus/manual/solvente (378.6) > MTA/manual/solvente (391.8) > MTA/manual (393.3) > mamona/manual/solvente (434.5) > mamona/manual (574.5). A utilização de eucaliptol como solvente não foi estatisticamente significativa. Os maiores tempos de desobturação foram para os grupos mamona/manual sem ou com solvente. Nenhum grupo removeu totalmente o material obturador.

PALAVRAS-CHAVE: desobturação; lima manual; instrumentação rotatória; MTA; polímero da mamona.

1 INTRODUÇÃO

O sucesso do tratamento endodôntico é influenciado pela correta realização de todas as etapas operatórias a ele relacionadas, sendo estas interdependentes e de igual importância⁴⁴. Neste contexto, os microorganismos representam o principal fator etiológico de periodontites periapicais, sendo essencial sua eliminação durante o tratamento endodôntico através da instrumentação, irrigação e medicação intracanal ²².

A eliminação de bactérias do sistema de canais radiculares por meios mecânicos e químicos é de grande importância. Entretanto, é possível que, mesmo após a remoção das bactérias, endotoxinas com capacidade para induzir ou manter lesões periapicais permaneçam no sistema de canais⁶, predispondo o caso ao insucesso. Segundo Grossman²⁸, a obturação do canal radicular com cimentos endodônticos que tenham atividade antimicrobiana seria parte fundamental no controle da reinfecção.

A existência, ou continuidade, de lesão periapical após tratamento endodôntico⁶¹ demonstra a vitória dos microrganismos, disseminados por todo o sistema de canais radiculares^{14 e 22} sobre as resistências orgânicas, caracterizando o fracasso endodôntico e a necessidade de retratamento ou cirurgia periapical²².

Frente ao insucesso endodôntico a primeira opção de conduta é o retratamento dos canais radiculares, o qual é constituído de diversas etapas, sendo a primeira o esvaziamento dos canais radiculares, que constitui a remoção dos materiais obturadores presentes.

Tanto o cimento obturador como a guta-percha devem ser removidos do canal radicular, o que muitas vezes não é possível somente com a utilização de limas e brocas, sendo necessária a utilização de solventes. Pécora et al. ⁶³ indicam a utilização de óleo de laranja doce como solvente de cimentos de óxido de zinco e eugenol. O eucaliptol, o xilol e o

clorofórmio são outros solventes de guta-percha utilizados em casos de retratamento ^{22,44 e 97}.

Vários materiais têm sido sugeridos como cimentos para obturação endodôntica, dentre eles o MTA (Agregado Trióxido Mineral), que é um material biocompatível para reparos ósseos, comparado ao cimento de Portland por suas semelhanças de composição química e reposta tecidual ^{21,31 e 32}. O mecanismo de ação do MTA tem sido comparado ao do hidróxido de cálcio, já que em contato com água o óxido de cálcio presente em sua composição forma hidróxido de cálcio ^{31 e 32}. A principal utilização, atualmente, do MTA é em cirurgias periapicais e no selamento de perfurações ^{27,72 e 75}. Apresenta menores valores de citotoxicidade que IRM ou Super-EBA ⁸⁷, de infiltração ^{98,100} e inflamação ⁸⁹ além de melhor adaptação marginal quando utilizado em cavidades retrógradas do que amálgama ou EBA ⁹⁰.

Shipper et al. ⁷² avaliando a adaptação marginal do MTA em cavidades retroapicais notaram que o material absorve água durante a hidratação do pó, apresentando uma expansão durante a solidificação, o que pode ser o motivo da melhor adaptação deste material à dentina.

Devido às excelentes propriedades deste material, um cimento experimental a base de MTA foi desenvolvido no Brasil (Ângelus®), com objetivo de ser utilizado na obturação dos canais radiculares. Sendo assim, é de grande importância avaliar o retratamento de canais radiculares obturados com ele.

Um cimento endodôntico muito utilizado é o AH Plus que é à base de resina epóxica. Apresenta propriedades físico-químicas satisfatórias, com excelente radiopacidade⁴⁴. Almeida³ avaliou a biocompatibilidade do cimento em dentes de cães após obturação dos canais radiculares em biopulpectomias, encontrando após 90 dias selamento biológico satisfatório, ligamento periodontal com espessura normal e ausência de células inflamatórias.

A capacidade de selamento do AH Plus foi avaliada comparando-o com cimentos de óxido de zinco e eugenol e ionômero de

vidro. Os resultados mostraram menores valores de infiltração com AH Plus do que com os demais cimentos⁴.

Em 1994 o Prof. Gilberto Orivaldo Chierice ¹⁵, coordenando o Grupo de Química Analítica da Universidade de São Paulo – São Carlos desenvolveu um polímero derivado do óleo de mamona, chamada cientificamente de *Ricinus communis*. Esse polímero encontrou grande aplicação na Medicina, principalmente na elaboração de próteses e enxertos^{36 e 59}. Quando implantado, na forma porosa, em falhas ósseas, permite a invaginação de vasos sanguíneos em seus poros, promovendo o crescimento de células que permitem a substituição do polímero por osso neoformado, preenchendo dessa forma a falha preexistente¹⁷.

Atualmente, tal polímero tem sido avaliado quanto às suas aplicações na Odontologia. Em 2005, Marsi et al. ⁴⁹ verificaram que o polímero derivado do óleo da mamona quando usado como selador de perfurações de furca reduziu significativamente a infiltração marginal de corante, sendo os resultados semelhantes ao MTA e superiores ao cimento de ionômero de vidro (CIV). Martins et al. ⁵⁰ verificaram que o selamento de cavidades retroapicais com polímero da mamona apresentou resultados significativamente melhores que o MTA e CIV. Outros trabalhos também demonstraram que quando avaliado em obturações retrógradas e de canais radiculares, o polímero apresentou boa capacidade seladora ^{9 e 79}, com expansão durante sua presa.

Assim, este polímero pode apresentar grande potencial para ser usado como material obturador, sendo importante avaliar diferentes técnicas (rotatória e manual, com e sem solvente) para sua remoção dos canais radiculares quando da necessidade de retratamento. Como o cimento à base do polímero de mamona é um cimento experimental desenvolvido pelo Prof. Idomeo Bonetti Filho da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP, ainda não há muitos trabalhos publicados sobre sua utilização na obturação e desobturação de canais radiculares, o que amplia a necessidade de mais estudos com este material.

Visto que existe uma grande variedade de cimentos endodônticos disponíveis no mercado, e que, em casos de insucesso da terapia endodôntica objetiva-se que o retratamento do canal radicular permita a melhor remoção do material obturador, o objetivo deste trabalho é avaliar duas diferentes técnicas (manual ou com instrumentos rotatórios) no retratamento de dentes obturados com AH Plus, cimento experimental a base de MTA e cimento experimental a base de Mamona, associados ou não ao eucaliptol como solvente.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Agregado Trióxido Mineral (MTA)

Em 1993, Torabinejad et al.⁹¹ lançaram os primeiros estudos a respeito do agregado trióxido mineral (MTA). De acordo com os autores, esse material é constituído por um pó com finas partículas hidrofílicas composto, principalmente, de silicato tricálcico, aluminato tricálcico, óxido tricálcico e óxido de silicato. Sua hidratação resulta num gel coloidal que se solidifica, tornando-se duro em aproximadamente 4 horas. Utilizando Rodamina B, os autores avaliaram a capacidade de selamento do MTA em cavidades retrógradas de dentes extraídos. Foram utilizados 30 dentes uni radiculados cujos canais foram instrumentados e obturados pela técnica de condensação lateral com cones de guta-percha e cimento de Grossman. Após a total presa do cimento foi realizada a apicectomia, removendo-se entre três e quatro mm dos ápices radiculares. Os espécimes foram impermeabilizados e as cavidades retrógradas confeccionadas com broca esférica, sendo 3mm de profundidade por 1,5mm de diâmetro. As obturações retrógradas foram realizadas com amálgama, Super-EBA ou MTA, totalizando três grupos experimentais. Os espécimes foram imersos em solução fluorescente de Rodamina B por 24h. A análise dos resultados mostrou valores estatisticamente menores de infiltração no grupo MTA.

Diante destes resultados, outro estudo foi realizado por Torabinejad et al.⁸⁷ com objetivo de avaliar as propriedades físico-químicas do MTA, comparando-as com amálgama, Super-EBA e IRM. Para a determinação da composição foi utilizado um espectômetro e um microscópio eletrônico de varredura, e, o pH foi avaliado através de um phmetro. A radiopacidade, tempo de presa e força de compressão foram analisadas de

acordo com a ISO 6876. Fazendo-se tomadas radiográficas de um anel de vidro contendo o material a ser avaliado, as películas foram processadas em reveladora automática e analisadas através de um densitômetro fotográfico para determinação da radiopacidade dos materiais. O tempo de presa foi avaliado através das endentações de uma agulha de Gilmore na superfície do material. A resistência à compressão foi avaliada com a máquina Instron 1185 Testing Machine. A solubilidade também foi pesquisada, baseando-se no método de avaliação da ADA, especificação #30, no qual são preparados discos do material a ser testado que são imersos em 50ml de água destilada a 37°C, por diferentes períodos de tempo. Os resultados mostram que a maioria das moléculas do MTA é de cálcio e íons fósforo; inicialmente apresenta pH de 10,2 chegando a 12,5 após três horas da manipulação; é mais radiopaco que Super-EBA e IRM; em 24h apresenta a menor resistência à compressão entre os materiais testados, mas esta aumenta após 21 dias; o tempo de presa foi de 2 h e 45 min e, em relação à solubilidade, com exceção do IRM, nenhum material apresentou solubilidade nas condições do experimento.

As propriedades antibacterianas do MTA foram investigadas por Torabinejad et al.⁸⁸ comparando-o com amálgama, óxido de zinco e eugenol (OZE) e Super-EBA. Esses materiais foram testados em nove bactérias anaeróbias facultativas e sete anaeróbias estritas, comumente encontradas em canais radiculares infectados. Foram preparados discos dos materiais a serem testados que foram colocados em placas de cultura semeadas com as bactérias. Os resultados basearam-se nos halos de inibição formados ao redor dos discos, sendo que o amálgama não apresentou atividade antibacteriana sobre nenhuma das bactérias testadas, OZE e Super-EBA tiveram algum efeito antibacteriano contra ambos os tipos de bactérias testadas e MTA apresentou ação em algumas bactérias facultativas, não tendo efeito em nenhuma anaeróbia estrita.

Diante das características do MTA, Pitt Ford et al.⁶⁷ realizaram um estudo para avaliar a utilização do MTA em perfurações de furca. Foram realizadas 30 perfurações de furca em pré-molares de sete cachorros

beagles adultos. Metade delas foi selada imediatamente com MTA ou amálgama. A outra metade ficou exposta ao meio bucal por seis semanas para permitir contaminação bacteriana e formação de lesão de furca, constatada radiograficamente. Após esse período essas perfurações foram limpas e também seladas com MTA ou amálgama. Os animais foram sacrificados após quatro meses e os cortes histológicos preparados. Os resultados mostram que no grupo imediatamente selado, os espécimes selados com amálgama apresentaram inflamação de moderada a severa; enquanto que no grupo MTA somente um espécime mostrou sinais de inflamação. Nos grupos selados posteriormente, todos os espécimes com amálgama mostraram inflamação severa e extensa, dos sete espécimes selados com MTA, apenas quatro apresentavam sinais de inflamação. Os autores concluem que o MTA parece ser mais adequado para selamento de perfurações do que amálgama, sobretudo quando usado imediatamente após a perfuração.

Utilizando um modelo de infiltração bacteriana, Nakata et al.⁵⁵ avaliaram a capacidade de selamento de perfurações de furca em molares humanos extraídos comparando-se MTA e amálgama. Os resultados mostram que o MTA foi estatisticamente melhor do que amálgama em relação à infiltração por *Fusobacterium nucleatum*, uma bactéria anaeróbia estrita.

Torabinejad et al.⁸⁹ avaliaram a biocompatibilidade do MTA em comparação a amálgama, IRM (material restaurador intermediário) e Super-EBA. Discos de teflon com os materiais a serem analisados foram preparados e implantados em tíbias de porquinhos-da-Índia e após 10 dias nas mandíbulas. Os animais foram sacrificados após 80 dias e preparados para exame histológico, onde a reação tecidual foi observada. Nos espécimes MTA os tecidos apresentavam as melhores reações teciduais e livres de inflamação, o que levou os autores a concluir que o MTA é um material biocompatível.

A observação da reação dos tecidos periapicais em dentes de cães depois de instrumentados convencionalmente, obturados com guta

percha e cimento de MTA ou de ionômero de vidro (Ketac-Endo), foi realizada por Holland et al.³³. Em trinta dentes de 2 cães após abertura coronária e biopulpectomia foi realizado o preparo biomecânico dos canais até lima Kerr #60 e irrigação com soro fisiológico. Uma solução de corticosteróide/antibiótico foi utilizada como medicação intracanal, e os dentes foram selados com cimento de óxido de zinco e eugenol (OZE) por 1 semana. Na segunda sessão metade dos canais foi obturada com gutta-percha e MTA e a outra metade com gutta-percha e Ketac-Endo. Os dentes receberam uma camada de OZE e restaurações de amálgama. Após 180 dias os animais foram sacrificados e os espécimes preparados para exame histológico. Os resultados mostram dois casos de fechamento apical parcial e diferentes níveis de inflamação crônica no grupo do cimento de ionômero de vidro. No grupo do MTA houve fechamento do forame apical de todos os dentes e nenhuma reação inflamatória nos tecidos periapicais.

Torabinejad e Chivian⁸⁶ publicaram um estudo mostrando muitas possibilidades de aplicação clínica do MTA, como capeamento pulpar, apicificação, reparo de perfurações radiculares e obturações retrógradas, dadas suas propriedades de biocompatibilidade, prevenção de infiltração e promotor de regeneração tecidual.

Estrela et al.²¹ realizaram um estudo para investigar a ação antimicrobiana de MTA, cimento de Portland, pasta de hidróxido de cálcio, Sealapex e Dycal. Trinta placas de Petri com meio de cultura BHI (Brain Heart Infusion) foram inoculadas com *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis* e *Candida albicans*. Foram preparadas três cavidades de 4mm de profundidade e diâmetro no ágar de cada placa sendo esses espaços preenchidos com os materiais a serem testados. A avaliação dos halos de inibição mostrou atividade antimicrobiana superior da pasta de hidróxido de cálcio em relação aos demais materiais testados.

Com o objetivo de comparar a citotoxicidade de MTA, Super-EBA e amálgama, Keiser et al.⁴⁰ realizaram um estudo utilizando fibroblastos de ligamento periodontal humano. Os materiais foram testados logo após a

manipulação e 24 h após a mesma, em baixa e alta concentração. Conclui-se que MTA mostrou-se menos tóxico que Super-EBA e amálgama em quaisquer das situações.

Weldon et al.⁹⁴ estudaram a capacidade de selamento de MTA e Super-EBA em perfurações de furca realizadas com brocas esféricas #2 em 51 molares humanos extraídos. Os dentes foram divididos em 3 grupos: MTA, Super-EBA ou MTA na perfuração com Super-EBA na região de assoalho pulpar. Os espécimes foram submetidos à pressão, e avaliados em 24 h, 1 semana e 1 mês. Todos os materiais selaram as perfurações muito bem, sendo o Super-EBA mais efetivo somente em 24 h.

Peters e Peters⁶⁶ avaliaram a adaptação marginal de retro-obturações realizadas com Super-EBA ou MTA e a ocorrência de microfendas em raízes de dentes extraídos antes e depois de serem submetidos à carga oclusal. As raízes de 24 molares foram obturadas por condensação lateral e depois foram ressectadas. As cavidades retrógradas foram preparadas e restauradas com MTA ou Super-EBA. Réplicas das raízes ressectadas e das cavidades restauradas foram feitas e examinadas usando-se microscopia eletrônica de varredura antes e depois das raízes sofrerem ação de uma máquina simuladora de carga mastigatória no período equivalente a 5 anos. Tanto a integridade dos dois materiais como a presença de fendas foram avaliadas. Pôde ser observado que 12,5% das raízes mostraram microfendas antes de serem submetidas à simulação de carga mastigatória e 25% depois do teste. Os dois materiais apresentaram boa adaptação marginal antes da carga mastigatória, sendo que após a simulação de carga a adaptação diminuiu levemente, porém ainda permanecendo alta.

Avaliação clínica de MTA e IRM quando utilizados em obturações retrógradas foi realizada por Chong et al.¹⁶. Todos os pacientes foram submetidos à mesma técnica cirúrgica, constituindo-se de apicectomia seguida de confecção de cavidade retrógrada realizada por pontas ultrasônicas, as quais foram seladas com os materiais citados. Radiografias foram realizadas logo após a cirurgia para comparação com outras realizadas em

12 e 24 meses depois. Os resultados mostraram maior número de dentes com completa cicatrização quando o MTA foi utilizado, embora sem diferença estatisticamente significativa em relação ao IRM.

Al-Nazhan e Al-Judai⁵ desenvolveram outro trabalho para avaliação dos efeitos antifúngicos do MTA. Culturas de *Candida albicans* foram colocadas em contato com MTA e avaliadas após 1h, um e três dias. Os resultados mostraram que em 1h de incubação ainda houve crescimento fúngico, porém nos períodos de um e três dias nenhum crescimento foi observado, concluindo-se que o MTA foi efetivo contra *Candida albicans*.

Com objetivo de investigar os efeitos do MTA no crescimento de cementoblastos e produção de osteocalcina em cultura de células, Thomson et al.⁸⁵ foram confeccionados discos de MTA, amálgama e IRM. Os resultados encontrados após análise da morfologia celular, expressão genética e de matriz protéica mostraram que o MTA permitiu crescimento e inserção de cementoblastos, produção de matriz mineralizada e expressão proteica indicando-o como um material cementocondutivo.

Economides et al.²⁰ realizaram um estudo para avaliar a resposta tecidual, em curto prazo, de obturações retrógradas em dentes de cães, utilizando-se IRM ou MTA. Foram utilizados 24 pré-molares que após acesso coronário, pulpectomia e instrumentação dos canais, foram obturados pela técnica de condensação lateral com guta-percha e cimento Roth 801. Na mesma sessão foram realizadas as cirurgias parendodônticas com apicectomia e confecção das cavidades retrógradas, as quais foram obturadas com os materiais a serem testados. Os animais foram sacrificados e a resposta tecidual avaliada microscopicamente nos períodos de 1 a 5 semanas. No grupo do MTA inicialmente observou-se a presença de tecido conjuntivo, com raras regiões de inflamação, sendo depois observada formação de tecido duro. A maioria dos espécimes IRM apresentou-se com reação inflamatória de moderada a severa, sendo que nenhum apresentou formação de tecido duro periradicular. Os autores concluíram que o MTA é um material biocompatível que estimula o reparo tecidual.

A profundidade mínima necessária de MTA, em apicectomias, para garantir o selamento apical foi estudada nesta pesquisa por Lamb et al.⁴². Foram utilizados 10 dentes uni radiculados humanos que após serem instrumentados tiveram os 6mm apicais obturados com MTA. Pelo método de infiltração de fluido, os níveis de infiltração foram medidos antes da apicectomia, e após cortes de 3, 4, 5 e 6 mm apicais. Os resultados mostraram que a infiltração do fluido aumentou a cada corte, porém sem diferenças estatisticamente significantes até 4 mm. Os autores concluíram que a ressecção radicular não afeta significativamente a capacidade de selamento do MTA quando o material tem espessura de pelo menos 3 mm.

Fridland e Rosado²⁴ estudaram a composição química, solubilidade e porosidade do MTA com diferentes proporções água/pó. Além da proporção determinada pelo fabricante (0.33g) foram testadas variações de 0.26g, 0.28g e 0.30g. As avaliações foram feitas de acordo com a norma 6876 da ISO e especificação #30 da ADA, seguindo a mesma metodologia de Torabinejad et al. (1995). A análise química dos sais dissolvidos de MTA em água identifica a presença de cálcio como o principal componente químico. O pH mostrou-se altamente alcalino, por volta de 12. Os índices de porosidade e solubilidade aumentaram conforme a proporção água/pó aumentou, sendo que a proporção recomendada pelo fabricante parece ser a ideal.

Utilizando microscópio eletrônico de varredura (MEV), difração de raios-X e testes de microdureza, Lee et al.⁴³ avaliaram como diferentes meios afetam o comportamento e propriedades físicas do MTA. Os discos de MTA foram preparados na proporção pó/líquido de 3:1, de acordo com as especificações do fabricante, sendo armazenados por 7 dias em água destilada (grupo1), solução salina (grupo 2), pH 7 (grupo 3) e pH 5 (grupo 4). Antes das avaliações os espécimes foram secos à temperatura ambiente por uma noite. As observações do MEV mostraram que a microestrutura básica do MTA hidratado consiste de cristais cúbicos e pontiagudos. No grupo do pH 5 não foram observados os cristais pontiagudos e os cristais cúbicos apresentaram erosão de superfície, bem como microdureza menor em relação aos demais grupos. Os autores concluíram que tanto o pH do meio

como os íons presentes influenciaram nas propriedades do MTA, sendo que meios mais ácidos prejudicaram as características do material.

Pelliccioni et al.⁶⁴ avaliaram a compatibilidade biológica de MTA, Super EBA e amálgama através de estudo de cultura de células (osteoblastos). Os resultados sugerem que MTA não levou à destruição celular e as células ósseas permaneceram aptas para deposição óssea ao redor do material.

Com o objetivo de avaliar a tolerância tecidual do MTA, Yaltirik et al.⁹⁹ estudaram a reação subcutânea do tecido conjuntivo de ratos ao ProRoot (MTA; Denstply) e ao amálgama (Coltene). Os materiais foram colocados em tubos de polietileno implantados no dorso de ratos Wistar albinos. Após 7, 15, 30, 60 e 90 dias da implantação dos tubos foram coletadas amostras dos tecidos, as quais foram examinadas microscopicamente. O grau de inflamação, o tipo de célula predominante no infiltrado inflamatório, calcificação e a espessura do tecido formado, ou espessura da cápsula fibrosa e as áreas de necrose foram analisados. Os dois materiais foram bem tolerados no período avaliado. No tecido conjuntivo adjacente ao MTA verificou-se a presença de calcificações distróficas, que confirma a hipótese desse material ser capaz de induzir a formação de tecido mineralizado.

Ham et al.³⁰ avaliaram as características histológicas e expressão de proteína morfogenética óssea (BMP-2) em procedimentos de apicificação, com MTA ou hidróxido de cálcio, realizados em macacos. Os dentes foram abertos e saliva do animal levada aos canais para permitir a contaminação dos mesmos. Após 30 dias os dentes foram instrumentados com instrumentos rotatórios e manuais e irrigados com hipoclorito de sódio 5,25% divididos em 4 grupos: controle positivo (hígidos), controle negativo (somente contaminados), medicação intracanal de MTA ou de hidróxido de cálcio. Depois de 90 dias os animais foram sacrificados e as amostras de tecidos processadas para análise histológica e imunohistoquímica. Os resultados mostram menores índices de inflamação e maiores índices de

formação de tecido duro no grupo MTA. A expressão de BMP-2 foi similar nos grupos MTA, hidróxido de cálcio e controle negativo.

O trabalho realizado por Nakayama et al.⁵⁶ avaliou o comportamento de células ósseas de ratos em contato com MTA ou com IRM. As células ósseas foram removidas do fêmur de ratos e depois cultivadas em meio adequado. Foram utilizadas três placas de cultura para cada material, que após 3 dias foram submetidas à microscopia de varredura e microscopia de transmissão elétrica. Foram avaliados também a liberação de cálcio, média da proliferação celular, expressão do colágeno tipo I e as proteínas mRNA. Após 3 dias, no grupo MTA a presença de células ósseas e produção de fosfatase alcalina foi semelhante ao grupo controle. A liberação de cálcio foi de 130 ppm, mas a proliferação celular e a expressão do colágeno foram baixas. No grupo do IRM poucas células arredondadas foram notadas, e nenhuma célula viva foi observada. Conclui-se que o MTA é um material de baixa toxicidade que não inibe o crescimento celular, entretanto suprime a diferenciação de células osteoblásticas.

De Deus et al.¹⁹ avaliaram a citotoxicidade de duas marcas de MTA (Pro-Root MTA e MTA Angelus) e cimento de Portland em células endoteliais humanas. Discos dos materiais a serem testados ficaram em contato com as células por períodos de 24, 48 e 72 horas. Os ensaios foram realizados em triplicata e os resultados submetidos à análise estatística. Os resultados mostram uma elevação dos efeitos citotóxicos inicialmente, que diminuiu gradativamente com o tempo, permitindo o restabelecimento celular, sem diferenças estatísticas significantes entre os grupos.

Sarkar et al.⁷⁰ caracterizaram as interações do MTA com um fluido tissular sintético e também associado a dentes preparados endodonticamente. O experimento em que o MTA foi envolvido apenas com o fluido tissular apresentou liberação de íons que produziram precipitados com estruturas similares à hidroxiapatita. O segundo grupo que avaliou o fluido tissular em contato com o dente preparado observou também a formação de hidroxiapatita. Verificou-se que o íon mais liberado pelo MTA foi o cálcio que reage com os íons fosfato transformando-se em hidroxiapatita. Atribui-se a

boa capacidade seladora, a biocompatibilidade e a atividade dentinogênica do MTA a essas reações físico-químicas.

Sipert et al.⁷⁵ determinaram a atividade antimicrobiana *in vitro* de Fill Canal, Sealapex, MTA, cimento de Portland e Endorez, testando estes materiais contra *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Micrococcus luteus*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Candida albicans*, pelo método de difusão em Agar Müller-Hinton. Os resultados demonstraram que Sealapex e Fill Canal foram efetivos contra todas as cepas testadas. Endo Rez não apresentou nenhuma atividade antimicrobiana. MTA e cimento de Portland inibiram todos os microorganismos, exceto *Escherichia coli*.

A capacidade de selamento do MTA contra infiltração de saliva humana foi testado por Al-Hezaimi et al.¹ Quarenta e três dentes uniloculares humanos foram instrumentados e obturados com MTA cinza, MTA branco ou guta-percha mais cimento Kerr Canal Sealer EWT. Os dentes permaneceram em um modelo de teste de infiltração salivar humana por 42 dias, quando foram analisados. O grupo MTA cinza mostrou os menores valores de infiltração (9,1%) e após mais tempo em contato com a saliva (36 dias), MTA branco mostrou 36,4% de infiltração após 34 dias em média e o terceiro grupo 81,8% de infiltração a partir do 19º dia.

Al-Hezaimi et al.² avaliaram o efeito antibacteriano de MTA branco e cinza contra *Enterococcus faecalis* e *Streptococcus sanguis* em teste de diluição através da turvação do meio. Diferentes concentrações dos materiais foram incubadas com as bactérias e feitas avaliações em períodos de 0, 1, 24, 48 e 72 horas. Os tubos contendo MTA cinza após 3 diluições não mostraram crescimento de *E. faecalis* em nenhum período de tempo, sendo estatisticamente diferente do MTA branco. Tubos contendo cinco diluições de MTA cinza e três de MTA branco não permitiram crescimento de *S. sanguis* em qualquer período de tempo. Os resultados sugerem que MTA cinza requer menores concentrações do que MTA branco para exercer o mesmo efeito antibacteriano contra os microorganismos testados.

O objetivo do estudo de Sumer et al.⁸⁰ foi examinar histopatologicamente a biocompatibilidade de amálgama, IRM, MTA e MTA com clorexidina em tubos implantados em subcutâneo de ratos. Os animais foram sacrificados após 15, 30 e 60 dias, os implantes removidos e preparados para análise. As reações inflamatórias observadas nos tecidos foram classificadas como fraca, moderada ou severa. Amálgama, IRM ou MTA com clorexidina causaram fraca reação inflamatória nos períodos avaliados. MTA provocou uma resposta inflamatória inicial severa que cedeu em 30 e 60 dias. Em todos os grupos notou-se uma cápsula fibrosa formando-se a partir de 15 dias. Dentro dos limites do estudo os autores concluem que amálgama, IRM, MTA e MTA com clorexidina são bem tolerados pelos tecidos, sendo que MTA com clorexidina mostra-se biocompatível.

Nandini et al.⁵⁷ estudaram a influência do cimento de ionômero de vidro (CIV) no tempo de presa do MTA usando espectroscopia Raman. Quarenta moldes ocos foram preenchidos com MTA e divididos em 4 grupos: proteção do MTA com CIV após 45 minutos, 3 ou 4 horas. O grupo 4 não recebeu qualquer proteção. As amostras foram escaneadas no Raman e os resultados mostraram que o CIV não interfere com a reação de presa do MTA e nem com a formação dos sais de cálcio.

A atividade antimicrobiana dos materiais retroobturadores: Sealer 26, Sealapex com óxido de zinco, óxido de zinco e eugenol, cimento de Portland cinza e branco, MTA- Ângelus cinza e branco e Pro Root MTA cinza foi testada por Tanomaru-Filho et al.⁸². Foram utilizadas placas de petri contendo ágar Müller-Hinton e os seguintes microorganismos: *M. luteus*, *S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *C. albicans* e *E. faecalis*. Os resultados mostraram que todos os materiais testados apresentaram atividade antimicrobiana contra todos os microorganismos testados, sendo que os cimentos Sealapex com óxido de zinco, óxido de zinco e eugenol e Sealer 26 apresentaram os maiores halos de inibição.

2.2 Cimento endodôntico AH Plus

Com o propósito de avaliar a atividade antimicrobiana de alguns cimentos endodônticos, Miyagak et al.⁵⁴ realizaram um trabalho utilizando o método de difusão em ágar. Quatro placas de petri contendo ágar BHI foram inoculadas, respectivamente, com *C. albicans*, *S. aureus*, *E. faecalis* e *E. coli*. Os cimentos a serem testados foram manipulados conforme recomendação do fabricante e colocados nas placas, as quais permaneceram em incubadora a 37°C por 24 horas. Os halos de inibição foram mensurados e os resultados analisados. Os autores concluíram que somente os cimentos AH Plus, e N-Rickert apresentaram atividade antimicrobiana, sendo que nenhum dos cimentos testados foi eficiente contra *E. faecalis*.

Tunga et al.⁹² utilizaram 66 dentes humanos uniradiculados obturados com cimentos AH Plus ou AH 26 mais guta-percha ou cimento Epiphany mais resilon para avaliar a capacidade de selamento dos materiais testados. Os canais foram obturados pela técnica da condensação lateral ativa e o método de transporte de fluido utilizado para verificar a infiltração em cada grupo. Os resultados mostraram que o cimento AH 26 apresentou os maiores índices de infiltração, sendo estatisticamente diferente dos demais, seguido por AH Plus e Epiphany, que mostrou os menores valores de infiltração.

A reação dos tecidos subcutâneos de ratos implantados com cânulas de polietileno obturadas com guta-percha e cimento endodôntico foi analisada microscopicamente por Batista et al.⁷. Os cimentos testados foram Endofill, Endomethasone, Sealer 26 e AH Plus. Tubos de polietileno vazios e obturados somente com guta-percha foram utilizados como controles. As reações inflamatórias foram avaliadas 7, 14 e 30 dias após as implantações, sendo classificadas como ausente, discreta, moderada ou intensa, recebendo, respectivamente, escores de 0 a 3. Os resultados mostraram que Endomethasone apresentou o melhor comportamento biológico para todos os períodos testados, seguido de Sealer 26 e AH Plus, que produziram um efeito

irritante somente no período inicial. Endofill causou as irritações mais severas, produzindo reação inflamatória de moderada a intensa.

A força de adesão dos cimentos Epiphany e AH Plus associados à guta-percha ou resilon foi avaliada por Ungor et al.⁹³. Os autores utilizaram 65 dentes humanos uni radiculados, instrumentados com o sistema ProTaper de instrumentação rotatória. Os canais foram obturados pela técnica da condensação lateral formando 5 grupos: AH Plus + guta-percha, AH Plus + resilon, Epiphany + Resilon, Epiphany + guta-percha, somente guta-percha (grupo controle). Após a obturação as raízes foram seccionadas coronalmente e os discos de dentina submetidos tanto ao teste de push-out como examinados em estereomicroscópio para determinar a natureza das fraturas de adesão. O grupo Epiphany + guta-percha apresentou os melhores resultados de adesão, seguido pelo grupo AH Plus + guta-percha, sendo esta combinação superior à combinação Epiphany + Resilon. A análise das superfícies revelou falha de adesão principalmente à dentina em todos os grupos.

O efeito da temperatura na viscosidade dos cimentos endodônticos de Grossman, Apexit, Tubliseal EWT, AH Plus e Ketac-endo foi avaliado por Lacey et al.⁴¹ utilizando um sistema de expansão reométrica de força controlada e alto desempenho, nas temperaturas de 25°C e 37°C. Os resultados levaram os autores a concluir que, com exceção do AH Plus, houve variação de viscosidade conforme variou a temperatura em todos os materiais testados. O objetivo do estudo desenvolvido por Sagsen et al. (2006) foi comparar a infiltração apical em raízes humanas instrumentadas e obturadas com AH Plus + guta-percha, Sealapex + guta-percha ou Epiphany + Resilon através do método de infiltração de fluido. Os menores resultados de infiltração foram notados no grupo Epiphany, sendo a diferença estatisticamente significativa em relação aos grupos AH Plus e Sealapex. O grupo Sealapex mostrou os maiores resultados de infiltração, entretanto sem diferenças significativas com os demais grupos.

De Deus et al.¹⁸ investigaram por infiltração bacteriana a capacidade de selamento de Pulp Canal Sealer, Endo Rez, Sealapex e AH

Plus em duas diferentes espessuras. Foram utilizados 82 incisivos superiores humanos que foram instrumentados e obturados com cones de guta-percha de 1 mm ou 1,5 mm de diâmetro mais cimento endodôntico, totalizando 8 grupos. As raízes foram mantidas em um modelo de infiltração bacteriana com saliva humana e meio BHI por 12 semanas, sendo avaliadas diariamente. Nos grupos de menor espessura de cimento (guta-percha de 1,5mm) os resultados de infiltração foram semelhantes entre os grupos. Na análise dos grupos de maior espessura de cimento, o grupo AH Plus revelou os melhores resultados. Os autores concluíram que maior espessura de cimento influenciou negativamente na capacidade de selamento, exceto quando o AH Plus é utilizado.

A proposta do estudo de Onay et al.⁶⁰ foi estabelecer a capacidade de selamento dos cimentos Epiphany e AH Plus quando utilizados com Resilon ou gutapercha, na obturação de canais radiculares humanos previamente instrumentados com sistema rotatório ProTaper. Os espécimes foram divididos em 4 grupos: AH Plus + gutapercha, AH Plus + Resilon, Epiphany + Resilon e Epiphany + gutapercha. A infiltração apical foi mensurada através do método de infiltração de fluido. As análises estatísticas mostraram que Epiphany + gutapercha apresentou menor infiltração que os demais grupos, seguido por AH Plus + gutapercha. AH Plus + Resilon apresentou os maiores valores de infiltração.

A citotoxicidade dos cimentos AH Plus, Epiphany e GuttaFlow foi testada por Bouillaguet et al.¹¹. Os materiais foram manipulados conforme orientação dos fabricantes e colocados em moldes de teflon. Os espécimes foram colocados em contato com culturas de células de fibroblastos e avaliados nos períodos de 24 e 72 horas. Em 72 horas, GuttaFlow se mostrou menos citotóxico que AH Plus e Epiphany.

Yücel et al.¹⁰¹ compararam a penetração bacteriana de *E. faecalis*, em 30 ou 60 dias, após obturação pela técnica de condensação lateral de canais radiculares humanos obturados com AH 26, AH Plus, Sealapex ou Ketac-Endo. Aos 30 dias a infiltração de bactérias foi observada em 85% do grupo AH Plus e Ketac-Endo, 80% do grupo Sealapex e 75% do

grupo AH 26, porém sem diferenças estatísticas entre eles. No período de 60 dias foi observada penetração de bactérias em 100% de todos os cimentos testados, exceto para o AH 26 que apresentou valores de 95%.

Sousa et al.⁷⁸ testaram a biocompatibilidade intraóssea dos cimentos AH Plus, EndoREZ e Epiphany foi testada seguindo a Technical Report #9 da FDI. Os materiais foram manipulados e colocados em tubos de teflon que foram implantados na mandíbula de 30 porcos da Índia. Nos períodos de 4 e 12 semanas as cobaias foram sacrificadas, os espécimes preparados e analisados histologicamente. Para ambos os períodos, a reação inflamatória tecidual observada para o EndoREZ foi considerada severa, no grupo AH Plus variou de severa a moderada enquanto que nos espécimes Epiphany foi observada compatibilidade biológica com formação óssea e ausência de reação inflamatória.

O objetivo do estudo de Tanomaru-Filho et al.⁸¹ foi avaliar a radiopacidade de cinco cimentos endodônticos: AH Plus, Intrafill, Roeko Seal, Epiphany e Endo Rez. Os materiais foram manipulados e preparados cinco espécimes de cada um, seguindo a norma ISO 6876/2001. As radiografias foram realizadas utilizando-se filme oclusal, sempre com a mesma padronização, e digitalizadas após o processamento. A radiopacidade de cada material foi comparada à radiopacidade de uma cunha de alumínio através do software WIXWIN-2000. A análise dos dados mostrou que AH Plus e Epiphany foram os materiais mais radiopacos, seguidos por Endo Rez, Roeko Seal e Intrafill. Apesar das diferenças de radiopacidade, todos os cimentos mostraram os valores mínimos recomendados pela ISO.

2.3 Polímero derivado do óleo de mamona

Muitos cimentos estão disponíveis no mercado atualmente, sendo estes a base de óxido de zinco e eugenol, hidróxido de cálcio ou resinas. Porém sabe-se que nenhum deles é capaz de preencher todos os requisitos ideais de um cimento obturador de canais radiculares. Pensando

nisso, outros materiais têm sido pesquisados e desenvolvidos buscando-se obter um material obturador que apresente melhores qualidades.

Em 1994 o Prof. Gilberto Orivaldo Chierice¹⁵, coordenando o Grupo de Química Analítica da Universidade de São Paulo – São Carlos desenvolveu um polímero derivado do óleo de mamona, chamada cientificamente de *Ricinnus comunnis*.

Silva et al.⁷³ estudaram o comportamento do tecido ósseo de coelhos frente ao implante do polímero de mamona em defeitos ósseos induzidos. A avaliação foi feita através da análise radiográfica nos períodos de 15, 30, 90 e 120 dias, evidenciando intensificação da radiopacidade nas áreas dos defeitos e excessos superficiais do polímero adaptados ao leito ósseo receptor.

Utilizando metodologia semelhante o polímero de mamona Tavano et al.⁸⁴ implantaram em uma das tíbias de coelhos sendo a outra utilizada como controle. Os animais foram sacrificados em diferentes períodos e os autores concluíram que a densidade radiográfica mostrou evolução do processo de reparo e resultados constantes do polímero da mamona.

A atividade antimicrobiana de detergente de mamona (Endoquil®), solução de clorexidina 2% e hipoclorito de sódio 0,5% contra cocos Gram positivos, bacilos Gram negativos e *Candida albicans* foi avaliada por Leonardo et al.⁴⁶ através do método de difusão em ágar. Somente a solução de clorexidina foi efetiva contra todos os microorganismos testados, sendo o Endoquil efetivo contra Gram positivos e o hipoclorito de sódio 0,5% somente contra *S. aureus*.

Bonini et al.¹⁰ estudaram a citotoxicidade e ativação de macrófagos em resposta à poliuretana derivada do óleo de mamona. Foram utilizados macrófagos peritoniais obtidos da lavagem intraperitoneal de camundongos isogênicos. As análises espectrofotométricas mostraram que o material testado não foi citotóxico permitindo aos autores concluir que a poliuretana derivada do óleo de mamona é biocompatível.

A ação antimicrobiana de solução de hidróxido de cálcio 10%, paramonoclorofenol canforado (PMCC), gluconato de clorexidina 2% e detergente de mamona 10% foi testada contra bactérias anaeróbias in vitro por Ferreira et al.²³ (2002). Foram determinadas a mínima concentração inibitória (MIC) e a mínima concentração bactericida (MCB) dos agentes antibacterianos. Gluconato de clorexidina foi o mais efetivo, com menores valores de MIC, seguido pelo detergente de mamona, PMCC e solução de hidróxido de cálcio

Mastrantonio e Ramalho⁵² avaliaram histologicamente a resposta do tecido conjuntivo subcutâneo de 20 camundongos que receberam discos de polímero de mamona com e sem carbonato de cálcio, um do lado esquerdo outro do lado direito de cada animal. Os animais foram sacrificados após 7, 20, 30 e 60 dias e as análises identificaram os dois materiais como biocompatíveis.

Leonel et al.⁴⁷ avaliaram a importância da porosidade interna do polímero de mamona durante a neoformação óssea, para isso 45 ratos sofreram ressecção do arco zigomático direito e em seguida, implante de reconstituição com polímero de mamona. Os animais foram sacrificados em diferentes períodos de tempo e as peças processadas para avaliação histopatológica. Os resultados mostraram neoformação tecidual entre os poros, em todos os intervalos testados, com progressiva diminuição do polímero à medida que o tecido ósseo era formado.

Medici e Fröner⁵³ verificaram a efetividade de agentes irrigantes na remoção de smear-layer de canais radiculares instrumentados manualmente até a lima #35. As soluções testadas foram hipoclorito de sódio 1%, hipoclorito de sódio 1% com EDTAC 17%, clorexidina gel 2% e *Ricinus communis* gel. As coroas e o terço cervical dos dentes foram cortados e desprezados, sendo obtidas fotomicrografias dos terços médio e apical, analisadas com auxílio do software Fotoscore – versão 2.0. De acordo com os resultados obtidos os autores concluíram que somente a mistura hipoclorito 1% com EDTAC 17% foi eficiente na limpeza dos canais radiculares.

3 PROPOSIÇÃO

Este trabalho teve como objetivo comparar a qualidade e o tempo necessário para desobturação de canais obturados com AH Plus, cimento experimental à base de MTA e cimento experimental à base de polímero de Mamona utilizando-se limas manuais Hedström e limas rotatórias ProTaper® Retratamento, com ou sem solvente (eucaliptol).

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 Preparo dos espécimes

Foram utilizados 120 dentes humanos unirradiculados, recém-extraídos por indicações clínicas diversas. Esse trabalho foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP protocolo nº. 032/2007-PH/CEP. Os dentes foram limpos com curetas para total remoção de restos de tecido e imersos em solução fisiológica até o momento do uso. As coroas foram seccionadas próximo ao terço cervical com disco de carborundum, padronizando o tamanho dos espécimes em 16 mm (Figura 1).



Figura 1 – Corte e padronização dos espécimes.

Uma lima K 10 foi introduzida no canal radicular até o forame apical, determinando assim o comprimento real do dente (16mm). Subtraindo-se 1mm foi determinado o comprimento de trabalho (CT=15mm). A instrumentação dos canais radiculares foi realizada até o CT utilizando-se instrumentos rotatórias do sistema ProTaper Universal® (Dentsply-Maillefer), até o diâmetro 30, acionadas por motor elétrico EndoPro® (Driller) a 300 RPM (rotações por minuto) e torque de 1N (Newton), sendo irrigados com 5ml de solução de hipoclorito de sódio 1% a cada troca de instrumento. Em seguida, os espécimes foram divididos aleatoriamente em 3 grupos (n=40), de acordo com o material obturador a ser utilizado: Cimento Experimental de MTA (Figura 2), Cimento Experimental de Mamona (Figura 3) ou AH Plus (Figura 4). Todos os espécimes foram obturados pela técnica híbrida modificada. O canal radicular de cada espécime recebeu pincelamento, em todas as paredes, do respectivo cimento a ser testado com o auxílio do cone principal de guta-percha (Pro Taper® Universal #30), em seguida o cone envolto em cimento foi levado ao canal e a condensação lateral com lima tipo K #30 foi realizada para introdução de dois cones de guta-percha secundários. Neste momento foi realizada a compactação da guta-percha com auxílio do compactador de McSpadden #50. Após a obturação foram removidos 2mm de obturação com instrumento tipo calcador de Paiva aquecido e as entradas dos canais seladas com cimento provisório Citodur®. Os dentes permaneceram em estufa a 37°C em umidade relativa por 7 dias, aguardando a total presa dos cimentos utilizados.



Figura 2 – Cimento experimental à base de MTA.



Figura 3 – Cimento experimental à base do polímero de mamona.



Figura 4 – Cimento à base de resina epóxica AH Plus.

4.2 Radiografias Iniciais

As raízes foram moldadas em silicona de condensação antes de serem radiografadas, tanto no sentido mésio-distal como vestibulo-lingual, conforme mostra a Figura 5. Esse procedimento foi realizado para garantir que as radiografias finais, realizadas após a desobturação dos canais radiculares, fossem feitas na mesma posição que as iniciais, minimizando assim distorções e permitindo a correta análise das imagens.

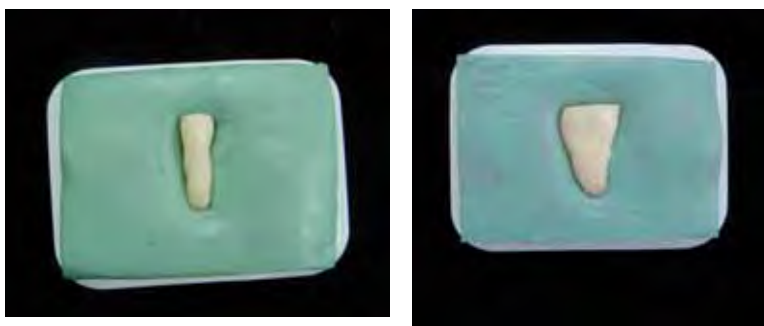


Figura 5 – Moldes de silicona com as raízes posicionadas.

4.3 Desobturação

Os espécimes com os canais obturados foram subdivididos de acordo com o Quadro 1 em 12 subgrupos (n=10) de acordo com a técnica de retratamento utilizada:

- a) desobturação manual sem solvente;
- b) desobturação manual com solvente;
- c) desobturação rotatória sem solvente;
- d) desobturação rotatória com solvente.

Quadro 1 – Divisão dos Grupos

	AH Plus	MTA	Mamona
Manual Sem Solvente	G1	G5	G9
Manual Com Solvente	G2	G6	G10
Rotatório Sem Solvente	G3	G7	G11
Rotatório Com Solvente	G4	G8	G12

Para todos os grupos, a desobturação foi considerada terminada quando não havia mais material obturador nos instrumentos e a substância irrigadora saia límpida, além de não haver mais sensibilidade tátil do instrumento penetrando no material obturador.

4.3.1 Desobturação manual

Nos grupos G1, G5 e G9 a desobturação manual foi realizada da seguinte forma. Foram utilizadas brocas de Gates Glliden® (Dentsply – Maillefer) n^{os}. 3 e 2 até o comprimento máximo de 8mm e irrigação com 10 ml de hipoclorito de sódio 2,5%. A seguir a desobturação foi manual com limas Hedström® (Dentsply – Maillefer) de 1^a. série (#15 a 40), alternando-se com irrigação com hipoclorito de sódio 2,5%. Os espécimes foram considerados desobturados quando não havia mais material obturador nos instrumentos e a substância irrigadora saia límpida, sendo considerado um tempo máximo operatório de 10 minutos. Os tempos necessários para

desobturação de cada espécime foram cronometrados e marcados para posterior análise estatística dos dados.

4.3.2 Desobturação manual + solvente

Nestes grupos (G2,G6 e G10) foi utilizado eucaliptol como solvente. Foi colocada uma gota do solvente (eucaliptol) na entrada do canal aguardando-se 3 minutos para o início da desobturação. Inicialmente utilizou-se as brocas de Gates-Gliden® (Dentsply – Maillefer) nos. 3 e 2 até o limite de 8mm, irrigando-se o canal com 5ml de hipoclorito de sódio 2,5%. Foi colocada mais uma gota de solvente e a desobturação continuou manualmente com limas Hedstöm® (Dentsply – Maillefer) de 1ª. série, alternando-se com irrigação com hipoclorito de sódio 2,5%. Foi considerado término da desobturação quando não houve mais material obturador nos instrumentos e a substância irrigadora saiu límpida, até o tempo máximo de 10 minutos (excluindo-se os 3 minutos aguardados inicialmente para o solvente). Os tempos necessários para desobturação de cada espécime foram cronometrados e marcados para posterior análise estatística dos dados.

4.3.3 Desobturação com instrumentos rotatórios

A desobturação dos grupos G3, G7 e G11 foi realizada com instrumentos rotatórios ProTaper Retratamento® (Dentsply-Maillefer) no sentido coroa-ápice até o CRT, utilizando-se hipoclorito de sódio 2,5% como agente de irrigação, na seqüência preconizada pelo fabricante (D1/D2/D3). As limas foram acionadas por motor elétrico Endo-Pró® (Driller) a 500 rpm e torque de 1,5N. A desobturação foi alternada com irrigação com hipoclorito de sódio 2,5%, sendo considerada satisfatória quando não houve mais material obturador nos instrumentos e a substância irrigadora saiu límpida, até o tempo máximo de 10 minutos. Os tempos necessários para

desobturação de cada espécime foram cronometrados e marcados para posterior análise estatística dos dados.

4.3.4 Desobturação com instrumentos rotatórios + solvente

A desobturação nestes grupos (G4, G8 e G12) foi como no anterior, acrescentando-se o solvente eucaliptol, do qual foi colocada uma gota na entrada do canal antes do início da desobturação. Após 3 minutos os instrumentos rotatórios foram utilizadas no sentido coroa-ápice até 8mm. Foi colocada mais uma gota de solvente e a desobturação continuou da mesma forma até o CRT. O término da desobturação foi quando não houve mais material obturador nos instrumentos e a substância irrigadora saiu límpida, até o tempo máximo de 10 minutos. Os tempos necessários para desobturação de cada espécime foram cronometrados e marcados para posterior análise estatística dos dados.

4.4 Radiografias Finais

Ao término da desobturação os espécimes foram colocados nos moldes previamente realizados, como mostra a figura 5 e novamente radiografados nos dois sentidos.

4.5 Avaliação dos Espécimes

As radiografias iniciais e finais dos espécimes foram avaliadas. Para tanto todas as radiografias foram digitalizadas e medidas pelo programa

Image Tool for Windows – versão 1.28 (UTHSCSA) (em mm²) conforme figura 6. A área total do canal foi obtida através das imagens iniciais. As áreas VL e MD de cada espécime foram somadas e divididas por dois, resultando em um valor médio inicial. O mesmo procedimento foi realizado após a desobturação dos espécimes, resultando em um valor médio de remanescente de material obturador para cada espécime. A partir desses dois valores foi calculada a porcentagem de área de remanescente (A) para cada espécime, através da fórmula:

$$A = \text{média de área remanescente} \times 100 / \text{média de área inicial}$$

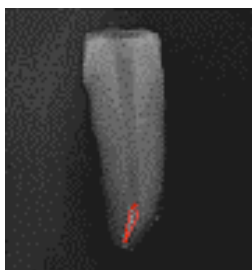


Figura 6 – Área de material obturador remanescente, marcada em vermelho, no programa Image Tool for Windows.

Também foram mensurados e avaliados os tempos necessários (em segundos) necessários para a realização do processo de desobturação dos canais radiculares. Todos estes dados foram tabulados (área de material remanescente e tempo de desobturação) e submetidos à Análise de Variância ANOVA (5%) (3 fatores), seguido de teste de Tukey para evidenciar os grupos homogêneos, os grupos com melhor e pior desempenho.

5 RESULTADOS

Os valores médios, em porcentagem, de remanescente de obturação (guta-percha/cimento) para cada grupo experimental após a desobturação dos canais radiculares estão apresentados na Tabela 1 e nas Figuras 7 e 8.

Tabela 1 – Porcentagem de remanescente de obturação obtido pelos espécimes de todos os grupos experimentais após desobturação com diferentes técnicas.

<i>Grupos</i>	<i>Média ± desvio padrão</i>
G4	39.84 ± 28.02
G3	29.85 ± 17.33
G2	22.37 ± 14.99
G9	17.17 ± 2.41
G10	16.15 ± 7.42
G1	15.89 ± 13.75
G5	14.12 ± 15.89
G8	9.71 ± 11.22
G6	9.17 ± 8.9
G12	5.53 ± 5.4
G11	5.14 ± 5.2
G7	2.7 ± 4.6

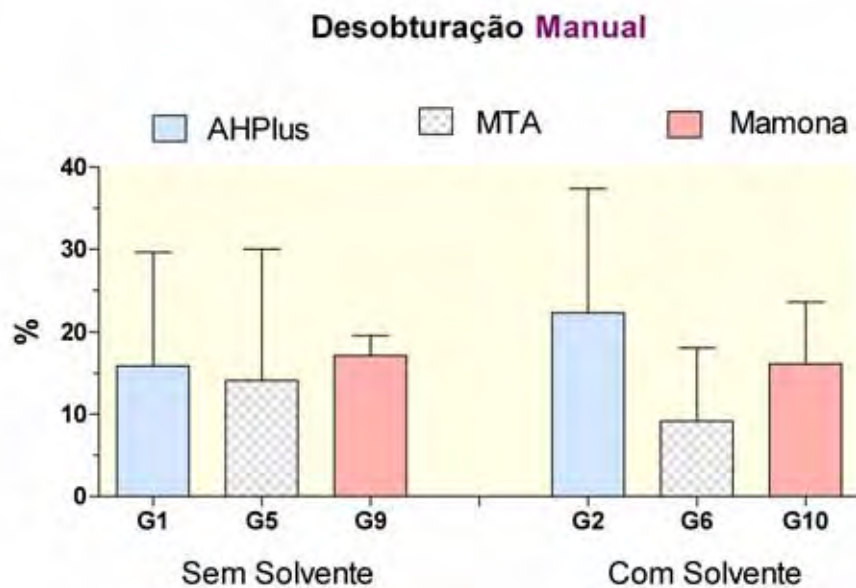


Figura 7 – Gráfico representativo dos valores, em porcentagem, referentes ao remanescente de material obturador observado nos grupos que utilizaram instrumento manual para a desobturação, com e sem solvente.

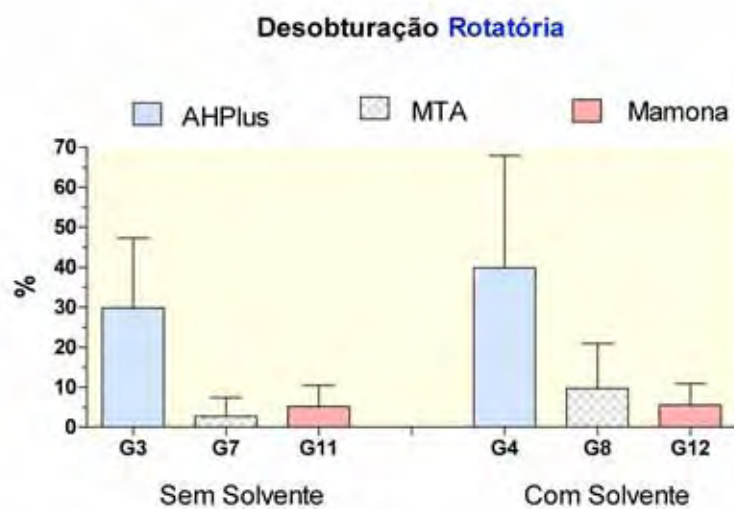


Figura 8 – Gráfico representativo dos valores, em porcentagem, referentes ao remanescente de material obturador observado nos grupos que utilizaram instrumento rotatório para a desobturação, com e sem solvente.

Os dados foram submetidos ao teste estatístico ANOVA (3 fatores), que indicou que o efeito interação é estatisticamente significativa ($p < 0,05$). O Teste de Tukey verificou onde estavam as diferenças estatisticamente significantes entre os grupos.

O teste ANOVA (3 fatores) indicou que o efeito interação tripla não foi estatisticamente significativa. Assim, o relacionamento entre cimento e instrumento independe da condição do solvente (ausência ou presença). Pode-se observar na Figura 9, que:

- a) na condição uso de instrumento Rotatório, independentemente da presença ou ausência de solvente, quanto aos valores expressos em %, notou-se que o cimento AH-Plus apresentou maior quantidade de remanescente do material obturador após a realização do procedimento de desobturação, em comparação com o cimento a base de MTA ou Mamona;
- b) na condição uso de lima Manual, independentemente da presença ou ausência de solvente, quanto aos valores expressos em %, notou-se que os cimentos AH-Plus, MTA e Mamona apresentam valores próximos.

O teste ANOVA (3 fatores) indicou, ainda, que o efeito solvente não foi estatisticamente significativa. Assim, o relacionamento entre cimento e instrumento independe da condição do solvente (ausência ou presença).

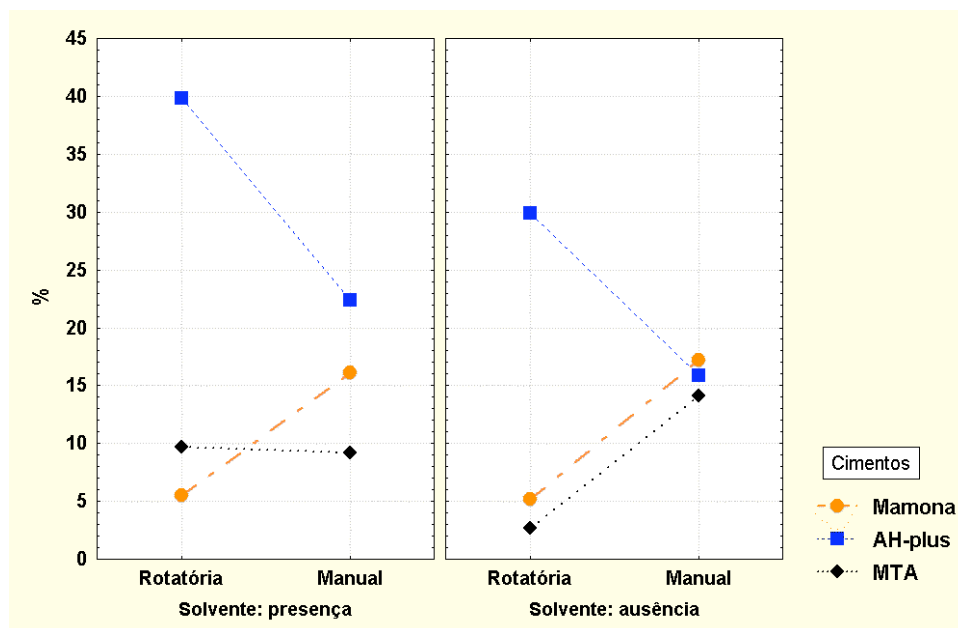


Figura 9 - Gráfico de médias dos valores remanescentes de obturação (%) para ilustrar o efeito interação: Cimento versus Lima versus Solvente.

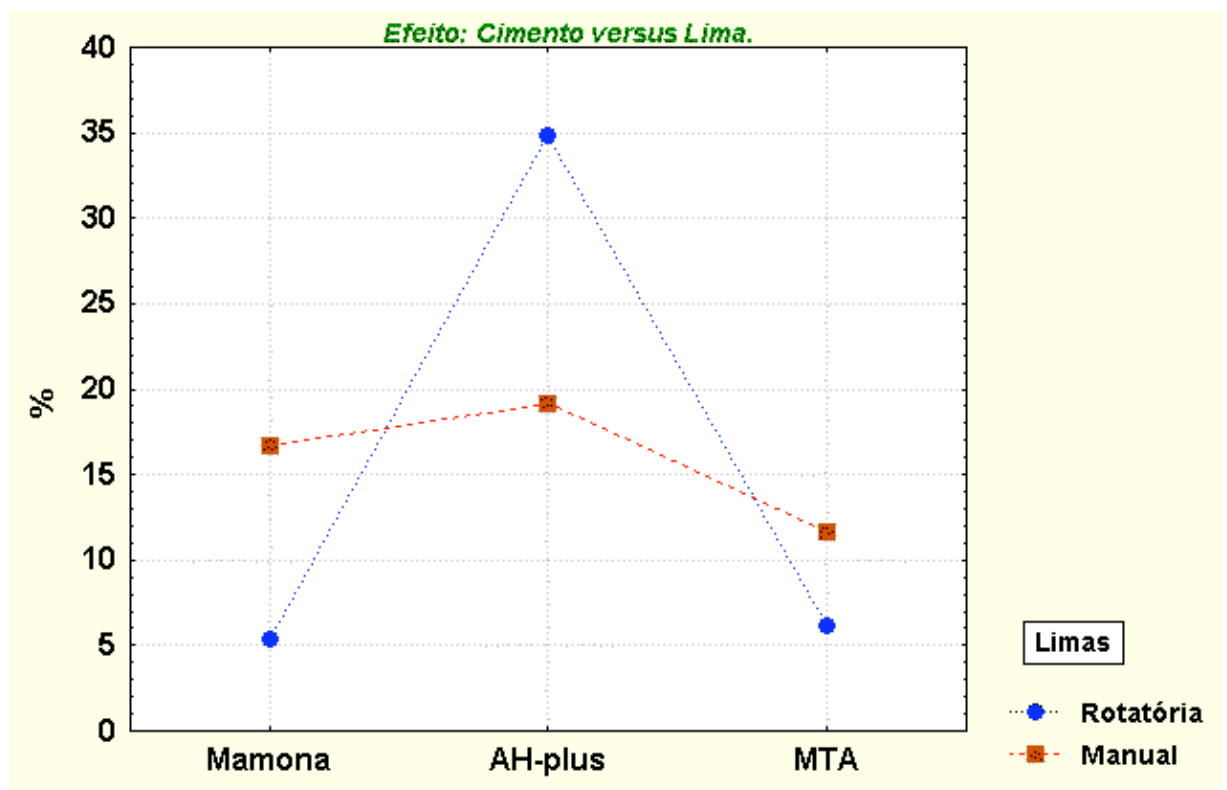


Figura 10 - Gráfico de médias dos valores remanescente de material obturador (%) para ilustrar o efeito interação: Cimento versus Lima.

O teste estatístico indicou também que o efeito interação dupla (Cimento versus Lima) é estatisticamente significativa (Figura 10).

Quando foram comparados os seis valores médios referentes às condições experimentais estabelecidas pelas variáveis, por meio do Teste de Comparação Múltipla de Tukey (5%), Tabela 1, pôde-se estabelecer que:

- a) a condição AH-Plus/Rotatória apresentou o maior valor de remanescente de material obturador (%), com diferença estatisticamente significativa em relação aos demais grupos avaliados, incluindo a condição AH-Plus/manual;
- b) com o uso do cimento a base de MTA não foi verificada diferença estatisticamente significativa entre as técnicas utilizadas na remoção da obturação (limas manuais ou rotatórias), embora tenha apresentado menores valores médios de remanescente com a instrumentação rotatória;
- c) com o cimento a base de mamona, foi observada diferença significativa entre as técnicas de remoção da obturação, com resultados significativamente melhores com a instrumentação rotatória em relação à manual ($p < 0,05$);

TABELA 2 - Teste de Tukey (5%) para o efeito interação: Cimento vs Lima. Observar a formação de grupos homogêneos

Cimento	Lima	Média	<i>média arcosen</i>	Grupos Homogêneos*	
Mamona	Manual	16,662	0,414204	B	
Mamona	Rotatória	5,337	0,2104805	A	
MTA	Manual	11,645	0,2793205	A	B
MTA	Rotatória	6,21	0,1645675	A	
AH-plus	Manual	19,138	0,4177965	B	
AH-plus	Rotatória	34,847	0,610518	C	

* letras diferentes indicam diferenças estatisticamente significantes.

Analisando os dados submetidos à análise estatística, pode-se afirmar que as menores quantidades de remanescente de material obturador

após as diferentes técnicas utilizadas na desobturação foram dos seguintes grupos: espécimes obturados com cones de guta-percha e cimento a base de Mamona e desobturados com instrumento rotatório e espécimes obturados com guta-percha e cimento a base de MTA e desobturados com instrumento rotatório. Estes grupos foram estatisticamente semelhantes entre si ($p>0,05$), semelhantes ao grupo em que os espécimes foram obturados com guta-percha e cimento a base de MTA e desobturados com instrumento manual ($p>0,05$) e diferentes dos demais grupos ($p<0,05$), que apresentaram maiores porcentagens de remanescentes da obturação. Estes resultados são independentemente da utilização ou não de solvente.

Outros grupos apresentaram valores intermediários de remanescente da obturação: espécimes obturados com guta-percha e cimento a base de mamona e desobturados com limas manuais; espécimes obturados com guta-percha e cimento AH-Plus e desobturados com limas manuais. Estes grupos foram semelhantes entre si, semelhantes ao grupo em que os espécimes foram obturados com guta-percha e cimento a base de MTA e desobturados com limas manuais ($p>0,05$) e diferentes dos demais grupos;

O maior valor de remanescente da obturação foi obtido no grupo em que os espécimes foram obturados com guta-percha e cimento AH-Plus e desobturados com instrumento rotatório, sendo estatisticamente diferente de todos os demais grupos avaliados ($p<0,05$), independentemente da utilização ou não de solvente.

Com relação ao tempo necessário para a realização da desobturação dos canais radiculares dos espécimes utilizados na pesquisa, pode-se verificar os seguintes valores (em segundos) médios de cada grupo experimental na Tabela 3.

TABELA 3 – Valores médios do tempo em segundos, e desvios-padrão, necessário para a desobturação dos diferentes grupos experimentais, com e sem solvente.

GRUPOS	MÉDIA	DESVIO-PADRÃO
G1	277,3	118,0
G2	378,6	156,5
G3	368,0	98,1
G4	314,6	157,7
G5	393,3	123,0
G6	391,8	121,1
G7	336,9	121,0
G8	205,4	34,2
G9	574,5	52,9
G10	434,5	61,2
G11	202,0	66,5
G12	171,4	45,0

A Análise de Variância ANOVA demonstrou diferenças entre os grupos experimentais ($p < 0,05$). O Teste de Tuckey foi realizado para evidenciar as diferenças entre os grupos (Tabela 4 e Figura 11).

TABELA 4 – Apresentação dos grupos homogêneos após realização do teste de Tuckey.

CIMENTO	LIMAS	SOLVENTES	Média	Grupos Homogêneos				
Mamona	Manual	presença	434,50	A	B			
Mamona	Rotatória	presença	171,40					E
MTA	Manual	presença	391,80		B	C		
MTA	Rotatória	presença	205,40				D	E
AH	Manual	presença	378,60		B	C		
AH	Rotatória	presença	314,60		B	C	D	E
Mamona	Manual	ausência	574,50	A				
Mamona	Rotatória	ausência	202,00				D	E
MTA	Manual	ausência	393,30		B	C		
MTA	Rotatória	ausência	336,90		B	C	D	
AH	Manual	ausência	277,30			C	D	E
AH	Rotatória	ausência	368,00		B	C		

Assim, pode-se verificar que os grupos que foram desobturados em menor tempo foram, em ordem: Mamona + Rotatório + Solvente; Mamona + Rotatório + Sem solvente; MTA + Rotatório + Solvente; AH Plus + Manual + Sem solvente; AH Plus + Rotatório + Solvente.

Entretanto, os maiores tempos de desobturação foram para os grupos obturados com cimento a base de polímero de Mamona + desobturação manual, sem ou com solvente.

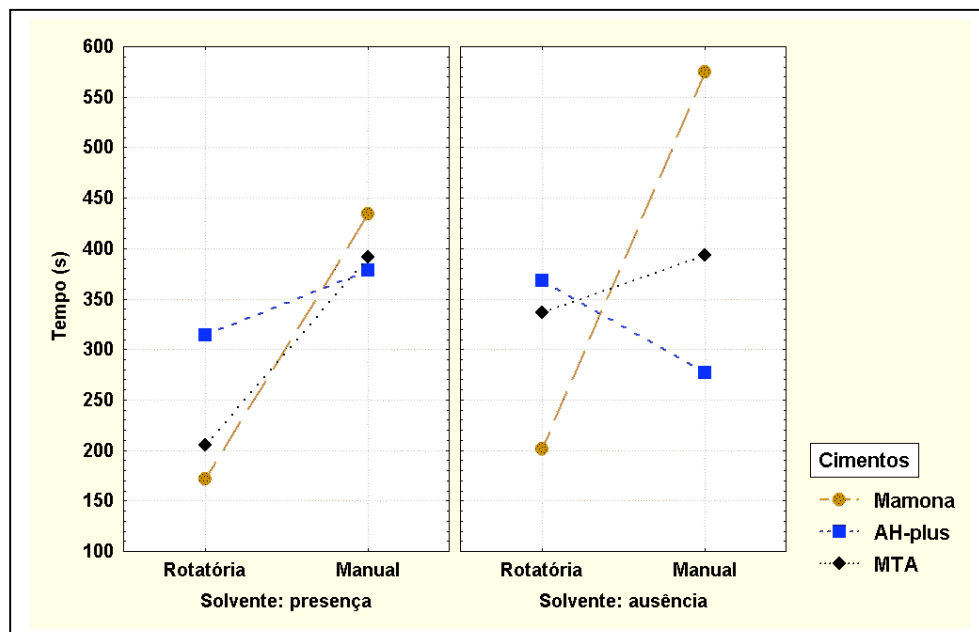


Figura 11 - Gráfico de médias para ilustrar o efeito interação entre as três variáveis estudadas.

No grupo obturado com cimento AH Plus, a técnica manual (limas Hedströen) promoveu maior remoção do material obturador em relação à instrumentação rotatória (ProTaper), com diferença significativa ($p < 0,05$).

Com o cimento à base de polímero de mamona, a instrumentação rotatória (ProTaper) foi superior à instrumentação manual, com remanescente de obturação significativamente menor.

Com relação à desobturação dos espécimes obturados com cimento a base de MTA, ambas as técnicas promoveram remoção estatisticamente semelhante da quantidade de material obturador.

As radiografias dos espécimes representativos de cada grupo estão apresentadas a seguir (Figura 12).



Figura 12 – Radiografias aleatórias dos espécimes de cada grupo experimental.

6 DISCUSSÃO

Um dos fatores associado ao fracasso de tratamentos endodônticos é a persistência de infecção no sistema de canais radiculares⁷⁶. O objetivo do retratamento endodôntico é a remoção do material obturador contaminado permitindo acesso adequado ao sistema de canais radiculares¹³. Muitas técnicas de retratamento têm sido descritas objetivando a remoção de guta-percha e cimento obturador^{13, 25, 29, 34,48,51,71 e 77}.

Diferentes metodologias têm sido utilizadas para avaliação de técnicas de retratamento. Alguns autores utilizaram o método radiográfico^{13,25,51} realizando radiografias nos sentidos méso-distal e vestibulo-lingual. Outros métodos utilizados são a diafanização dos espécimes^{29,71} e análise de imagens obtidas de fotografias dos dentes clivados⁷⁷. Alguns espécimes foram diafanizados, porém não foi possível analisar a área de remanescente de material obturador de maneira adequada. As imagens obtidas não permitiam a visualização do contorno do canal radicular, sendo assim, não foi possível estabelecer a área total do canal radicular, somente a área de material obturador remanescente, não sendo possível quantificar a porcentagem do canal radicular que permaneceu obturada. Sendo assim, optamos pelo método radiográfico de análise de remanescente de material obturador.

No presente estudo o eucaliptol foi usado como solvente. Embora o clorofórmio seja conhecido como o mais eficiente dissolvente de guta-percha³⁹, ele é tóxico em contato com tecidos periapicais e carcinogênico, sendo o eucaliptol classificado como seguro e eficiente^{35,39} e amplamente utilizado em estudos semelhantes^{34,38 e 51}. De acordo com os resultados encontrados, a utilização do eucaliptol durante o retratamento dos canais radiculares não interferiu na quantidade de remanescente de material obturador, independente dos cimentos endodônticos utilizados (cimento a

base de MTA, a base de polímero da mamona ou AH Plus) e das técnicas utilizadas na remoção (instrumentação manual ou rotatória). Estes resultados concordam com o estudo de Hülsmann e Bluhm³⁴, que avaliaram a eficácia e habilidade de limpeza de três instrumentos rotatórios de níquel-titânio (FlexMaster, GT Rotatory e ProTaper) com e sem solvente (eucaliptol) em comparação com instrumentação manual (limas Hedström) na remoção de guta-percha/AH Plus em canais radiculares e não foram observadas diferenças significantes entre os retratamentos com e sem solvente em todos os grupos. Por outro lado, a presença do solvente (eucaliptol) promoveu maior rapidez na remoção do material obturador, porém sem diferença estatisticamente significativa. Com relação à qualidade de desobturação, embora sem diferenças estatisticamente significativas, a utilização de solvente (eucaliptol) na técnica rotatória foi pior para os grupos obturados com AH Plus e cimento a base de MTA, o que outros autores também notaram e atribuem à formação de um filme que adere à superfície do canal^{29 e 95} e pode dificultar a ação da medicação intracanal e adaptação da nova obturação⁹⁶.

Para a remoção do material obturador, foram utilizadas limas Hedström em comparação aos instrumentos ProTaper® Retratamento, ambas em associação ou não com solvente eucaliptol. Os instrumentos rotatórios ProTaper® Retratamento (D1,D2,D3) têm um desenho especial para a remoção do material obturador, com uma guia ativa para penetração na massa obturadora, diferente dos instrumentos dos outros sistemas rotatórios cujos desenhos foram configurados para a instrumentação dos canais radiculares. Estes instrumentos apresentam três conicidades e comprimentos progressivos e seu design associado à rotação tende a “puxar” a guta-percha das paredes do canal, além de cortar dentina durante a remoção de material obturador²⁹.

Quanto à velocidade de rotação dos instrumentos ProTaper® Retratamento, o fabricante recomenda seu uso com velocidade de 250 rpm e torque de 2 a 3 N.cm para as limas D1 e D2 e 1,5 a 2 N.cm para a D3. Baseando-se no estudo piloto realizado a velocidade utilizada foi de 500 rpm

e torque de 1,5 N.cm, pois nestas condições pode-se notar melhor aproveitamento das limas, visto que a velocidade de 250rpm não foi suficiente para remover material obturador dos espécimes testados no piloto. Kitchens et al demonstraram que a fratura de limas rotatórias de níquel-titânio Profile não está relacionada ao aumento da velocidade, e pode até ser menor quanto maior a velocidade³⁴.

A remoção de guta-percha usando técnicas manuais pode ser tediosa e consumir muito tempo, especialmente em obturações radiculares bem condensadas⁸³. O uso de instrumentos rotatórios no retratamento pode contribuir para diminuir a fadiga do profissional⁸³.

Em relação às técnicas (manual ou rotatória) empregadas neste estudo, observou-se diferenças estatisticamente significantes nos resultados, de acordo com o cimento utilizado.

Quando o cimento AH Plus foi utilizado, o uso do Pro Taper Retratamento® resultou em maior área de remanescente de obturação com diferença estatisticamente significativa em relação aos demais grupos, sendo a desobturação manual mais efetiva. Estes resultados discordam dos resultados encontrados por Gu et al.²⁹ que compararam a eficácia dos instrumentos manual e rotatório (Pro Taper Retratamento®) na remoção de material obturador de canais radiculares obturados com AH Plus e guta-percha pela técnica de condensação lateral, sendo os instrumentos rotatórios mais eficientes. Esta diferença pode estar relacionada com a técnica de obturação dos canais radiculares, que no nosso estudo foi por termoplastificação (híbrida modificada), resultando em uma obturação mais compacta e bem condensada²⁵ quando comparada à condensação lateral que não cria uma massa homogênea de guta-percha⁵⁸. Além disso, os instrumentos rotatórios oferecem um desgaste mais circunferencial, e sua cinemática de trabalho não permite levar o instrumento contra as paredes do canal, o que pode contribuir para deixar material obturador. Por ser à base de resina epóxica, o AH Plus possui mais adesividade às paredes do canal radicular, não sendo removido em bloco, e sendo assim, as limas manuais permitem “varrer” todas as paredes do canal favorecendo a remoção do

material obturador AH Plus/guta-percha de maneira mais eficiente que os instrumentos rotatórios.

Outros autores mostram resultados semelhantes aos encontrados na presente pesquisa, porém utilizam outros cimentos e instrumentos^{13,34 e 48}. Bueno et al.¹³ avaliaram a eficácia de limas do sistema rotatório (níquel titânio K3) e limas manuais na remoção de gutapercha e cimento de canais radiculares obturados e os resultados demonstraram que a utilização de limas manuais resultou em menor quantidade de remanescente da obturação que a utilização de instrumentos rotatórios de níquel-titânio.

Por outro lado, quando foi utilizado cimento à base do polímero de mamona, pode-se verificar que a instrumentação rotatória (sistema ProTaper Retrato®) foi mais eficiente na remoção da obturação, com menor valor médio de remanescente, sendo estatisticamente diferente em relação à instrumentação manual. Estes resultados concordam com o trabalho de Maciel e Scelza⁴⁸, que compararam as técnicas de instrumentação manual e automatizada na remoção de material obturador durante o retratamento dos canais radiculares e verificaram que a instrumentação manual deixou maior quantidade de material obturador nas paredes dos canais radiculares em comparação ao sistema K3 e Profile, de modo que estes autores concluíram que os sistemas K3 e Profile foram mais eficientes do que a instrumentação manual. Estes resultados também concordam com o estudo de Saad et al.⁶⁸, que verificaram que a utilização de instrumentos rotatórios (ProTaper e K3) deixaram uma quantidade de material obturador remanescente significativamente menor que os instrumentos manuais (limas Hedström). Como o cimento à base do polímero da mamona é um cimento promissor na Endodontia, com importantes resultados demonstrados em diversos estudos^{9, 49,50 e 79}, os resultados desta pesquisa são relevantes para demonstrar a melhor capacidade do sistema rotatório (Pro Taper Retrato®) em relação às limas manuais no retratamento de canais obturados com tal cimento, visto que até a presente data, nenhum estudo semelhante a esta pesquisa foi encontrado.

Já com relação ao cimento à base de MTA, não foi observada diferença significativa na quantidade de remanescente da obturação com as duas técnicas avaliadas (manual e rotatória), embora tenha apresentado menores valores médios de remanescente com a instrumentação rotatória. Estes resultados também estão de acordo com outros estudos da literatura^{71,25}, embora outras metodologias tenham sido utilizadas. Schirrmeister et al.⁷¹ também não verificaram diferença significativa entre a utilização do sistema RaCe e limas Hedström na remoção de material obturador, embora o retratamento com instrumentos rotatórios também tenha apresentado valores médios menores. Em 2007, Gergi e Sabbagh²⁵ também demonstraram que não houve diferença estatística significativa entre a utilização de instrumentos rotatórios (ProTaper e R-Endo) e manuais (limas Hedström) na remoção de guta-percha de canais radiculares. Pode-se notar durante o retratamento dos espécimes deste grupo que o material obturador era facilmente removido em blocos, dando a impressão de se “soltar” das paredes do canal. Essa observação talvez leve à conclusão de que tal cimento oferece pouca adesividade às paredes radiculares, o que facilita sua remoção, independente da técnica, manual ou rotatória, utilizada. O cimento endodôntico a base de MTA ainda é um material experimental que ainda não foi lançado no mercado comercial, e até o momento, nenhum estudo utilizando tal cimento foi encontrado.

Em geral os sistemas rotatórios foram mais rápidos na remoção da guta-percha do que as limas manuais, principalmente nos grupos obturados com cimento a base de polímero de mamona. Isso provavelmente está relacionado à rotação dos instrumentos que plastifica a guta-percha tornando-a menos resistente à remoção^{12 e 34}. O uso do solvente também levou a maior rapidez de desobturação sem diferenças estatisticamente significantes, com exceção do grupo obturado com AH Plus e desobturado com limas manuais em que o uso do solvente aumentou o tempo de desobturação.

Os resultados da presente pesquisa mostram que nenhuma das técnicas utilizadas foi capaz de remover todo o material obturador do canal

radicular, o que também foi constatado por Tasdemir et al.⁸³ e Somma et al.⁷⁷, que estudaram técnicas rotatórias de retratamento, e Gu et al.²⁹ e Gergi e Sabbagh²⁵ que compararam técnicas rotatórias e manuais de retratamento.

Assim, com base nestes resultados, não é possível padronizar um protocolo de técnica para o retratamento endodôntico de dentes obturados com qualquer tipo de cimento, sendo que cada cimento obturador requer um tipo de retratamento específico. Pode-se dizer que o retratamento endodôntico com instrumentos rotatórios Pro Taper® Retratamento oferece melhores resultados do que com limas manuais, com exceção de canais obturados com cimentos a base de resina epóxica. O uso de solvente não altera a qualidade de desobturação e praticamente não influencia no tempo de desobturação, sendo assim, visto que pode ser irritante aos tecidos periapicais, seu uso não se faz necessário no retratamento endodôntico.

7 CONCLUSÕES

Com base nos resultados da presente pesquisa, pode-se concluir que:

a utilização de eucaliptol como solvente não foi estatisticamente significativa na quantidade de remanescente da obturação, independente da técnica (rotatória ou manual) ou dos cimentos utilizados (AH Plus, mamona e MTA);

o grupo obturado com cimento à base de polímero de mamona e desobturado com instrumentos rotatórios apresentou os menores remanescentes de obturação, seguido pelos grupos MTA/rotatória e MTA/manual;

o grupo obturado com AH Plus e desobturado com instrumentação rotatória apresentou valores significativamente mais altos de remanescentes da obturação que os demais grupos;

a menor média de tempo foi no grupo mamona/rotatório/solvente, com diferença estatisticamente significativa em relação ao grupo mamona/manual que resultou na maior média de tempo para desobturação.

8 REFERÊNCIAS

1. Al-Hezaimi K, Naghshhandi J, Oglesbym S, Simon JHS, Rotstein I. Human saliva penetration of root canals obturated with two types of mineral trioxide aggregate cements. J Endod. 2005 June; 31(6):453-6.
2. Al-Hezaimi K, Al-Shalan TA, Naghshhandi J, Oglesby S, Simon JHS, Rotstein I. Antibacterial effect of two mineral trioxide aggregate (MTA) preparations against *Enterococcus faecalis* and *Streptococcus sanguis* in vitro. J Endod. 2006 Nov; 32(11):1053-6.
3. Almeida WA. Cimentos obturadores de canais radiculares. Avaliação histológica da resposta dos tecidos apicais e periapicais em dentes de cães após biopulpectomia. Estudo de infiltração marginal apical. [tese] Araraquara: Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista; 1997.
4. Almeida WA, Leonardo MR, Tanomaru Filho M, Silva LAB. Evaluation of apical sealing of three endodontic sealers. Int Endod J. 2000; 33: 25-27.
5. Al-Nazhan S, Al-Judai A. Evaluation of antifungal activity of mineral trioxide aggregate. J Endod. 2003 Dec; 29(12):826-7.
6. Barthel CR. et al. TNF- α release in monocytes after exposure to calcium hydroxide treated *Escherichia coli* LPS. Int Endod J. 1997 May; 30 (3):155-9.
7. Batista RFC, Hidalgo MM, Hernandez L, Consolaro A, Velloso TRG, Cuman RKN, et al. Microscopic analysis of subcutaneous reactions to endodontic sealer implants in rats. J Biomed Mater Res. 2007; 81A:171-7.

8. Bonetti Filho I.; Avaliação da biocompatibilidade de cimentos endodônticos e da resina poliuretana derivada da mamona. Estudo em dentes de cães. [projeto de pesquisa]. Araraquara: Faculdade de odontologia, Universidade Estadual Paulista; 2002.
9. Bonetti Filho I, Oliveira HG, Fernandes MHC. Avaliação da capacidade seladora de materiais retroobturadores de canais radiculares. JBE. No prelo 2004.
10. Bonini S, Mazzer N, Barbieri CH, Campaneli AP. Resposta inflamatória à poliuretana derivada do óleo de mamona: avaliação da citotoxicidade e ativação de macrófagos em cultura. Rev Odont Ciên. 2002; 17(37):307-17.
11. Bouillaguet S, Wataha JC, Tay FR, Brackett MG, Lockwood PE. Initial in vitro biological response to contemporary endodontic sealers. J Endod. 2006 Oct; 32(10):989-92.
12. Bramante C, Betti L. Efficacy of Quantec rotary instruments for gutta-percha removal. Int Endod J. 2000; 33:463-7.
13. Bueno CES, Delboni MG, Araújo RA, Carrara HJ, Cunha RS. Effectiveness of rotatory and hand files in gutta-percha and sealer removal using chloroform or chlorhexidine gel. Braz Dent J. 2006; 17(2):139-43.
14. Byström A, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of the effect of 0,5 percent sodium hypochlorite in endodontic therapy. Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol. 1983; 55:307-12.
15. Chierice GO. Pesquisa e desenvolvimento de biomateriais baseados em poliuretanas derivadas de óleo de mamona. São Carlos: USP; 1994.
16. Chong BS, Pitt-Ford TR, Hudson MB. A prospective clinical study of mineral trioxide aggregate and IRM when used as root-end filling materials in endodontic surgery. Int Endod J. 2003; 36:520-6.
17. Claro Neto S. Caracterização físico-química de um poliuretano derivado do óleo de mamona utilizado para implantes ósseos. [tese] São Carlos: Instituto de Química, Universidade de São Paulo; 1997.

18. De Deus G, Coutinho Filho T, Reis C, Murad C, Paciornik S. Polymicrobial leakage of four root canal sealers at two different thicknesses. *JOE*. 2006 Oct; 32(10):998-1001.
19. De Deus G, Ximenes R, Gurgel-Filho ED, Plotkowisk MC, Coutinho-Filho T. Cytotoxicity of MTA and Portland cement on human ECV 304 endothelial cells. *Int Endod J*. 2005; 38: 604-9.
20. Economides N, Pantelidou O, Kokkas A, Tziafas D. Short-term periradicular tissue response to mineral trioxide aggregate (MTA) as root-end filling material. *Int Endod J*. 2003; 36:44-8.
21. Estrela C, Bammann LL, Estrela CR, Silva RS, Pécora JD. Antimicrobial and chemical study of MTA, Portland cement, calcium hydroxide paste, Sealapex and Dycal. *Braz Dent J*. 2000; 11(1): 3-9.
22. Estrela C, Figueiredo JAP. *Endodontia: princípios biológicos e mecânicos*, 1ª. ed. São Paulo, Artes Médicas, 1999, p.699-702
23. Ferreira CM, Rosa OPS, Torres SA, Ferreira FBA, Bernardinelli N. Activity of endodontic antibacterial agents against selected anaerobic bacteria. *Braz Dent J*. 2002; 13(2):118-22.
24. Fridland M, Rosado R. Mineral trioxide aggregate (MTA) solubility and porosity with different water-to-powder ratios. *J Endod*. 2003 Dec; 29(12):814-7.
25. Gergi R, Sabbagh C. Effectiveness of two nickel-titanium rotary instruments and a hand file for removing gutta-percha in severely curved root canals during retreatment: an ex vivo study. *Int Endod J*. 2007; 40:532-7.
26. Gomes CRT. Avaliação da microinfiltração marginal em restaurações de resina composta, quando o colágeno dentinário é mantido ou eliminado após o condicionamento ácido, alterando-se o período de armazenamento e a termociclagem. [Tese de Doutorado] São José dos Campos: Universidade Estadual Paulista, 2002.
27. Gondim Junior E, Zaia AA, Gomes BPFA, Ferraz CCR, Teixeira FB, Souza-Filho FBT. Investigation of the marginal adaptation of root-end

filling materials in root-end cavities prepared with ultrasonic tips. *Intern Endod J.* 2003; 36: 491- 499.

28. Grossman L. Antimicrobial effect of root canal cements. *J Endod.* 1980; 6: 594-7.
29. Gu L-S, Ling J-Q, Wei X, Huang X-Y. Efficacy of protaper universal rotary retreatment system for gutta-percha removal from root canals. *Int Endod J.* 2007; 41:288-95.
30. Ham KA, Witherspoon DE, Gutmann JL, Ravindranath S, Gait TC, Opperman LA. Preliminary evaluation of BMP-2 expression and histological characteristics during apexification with calcium hydroxide and mineral trioxide aggregate. *JOE.* 2005 Apr; 31(4):275-9.
31. Holland R, Souza V, Murata SS. Healing process of dog dental pulp after pulpotomy and pulp covering with mineral trioxide aggregate os Portland cement. *Braz Dent J.* 2001; 12: 109-13.
32. Holland R, Souza V, Nery MJ. Reaction of rat connective tissue to implanted dentin tube filled with mineral trioxide aggregate, portland cement or calcium hydroxide. *Braz Dent J.* 2001; 12: 3-8.
33. Holland R, Souza V de, Nery MJ, Otoboni Filho JÁ, Bernabé PFE, Dezan Junior E. Reaction of dogs' teeth to root canal filling with mineral trioxide aggregate or a glass ionomer sealer. *J Endod.* 1999 Nov; 25(11):728-30.
34. Hülsmann M, Bluhm V. Efficacy, cleaning ability and safety of different rotary NiTi instruments in root canal retreatment. *Int Endod J.* 2004; 37:468-76.
35. Hunter K, Doblecki W, Pelleu G. Halothane and eucalyptol as alternatives to chloroform for softening gutta-percha. *J Endod.* 1991; 17:310-2.
36. Ignácio H, Mazzer N, Barbieri CH, Chierice GO. Uso da poliuretana derivada do óleo de mamona para preencher defeitos ósseos diafisários segmentares do rádio – estudo experimental em coelhos. *Rev Bras Ortoped.* 1997; 32 (10): 815-21.

37. Ingle JI. Êxitos y fracasos em endodoncia. Rev Ass Odontol Argentina. 1962; 50: 67-74.
38. Iório LS. Avaliação da eficácia de remoção do material obturador do canal radicular: gutta-ércha versus real seal, usando duas diferentes técnicas de retratamento endodôntico. [Dissertação de Mestrado] São José dos Campos: Universidade Estadual Paulista, 2007.
39. Kaplowitz GJ. Evaluation of gutta-percha solvents. J Endod. 1990 Nov; 16(11):539-40.
40. Keiser K, Johnson CC, Tipton DA. Cytotoxicity of mineral trioxide aggregate using human periodontal ligament fibroblast. J Endod. 2000 May; 26(5):288-91.
41. Lacey S, Pitt-Ford TR, Yuan X-F, Sherriff M, watson T. The effect of temperature on viscosity of root canal sealers. Int Endod J. 2006; 39:860-6.
42. Lamb EL, Loushine RJ, Weller RN, Kimbrough WF, Pashley DH. Effect of root resection on the apical sealing ability of mineral trioxide aggregate. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 2003 June; 95(6):732-5.
43. Lee Y-L, Lee B-S, Lin F-H, Lin AY, Lan W-H, Lin C-P. Effects of physiological environments on the hydration behavior of mineral trioxide aggregate. Biomater. 2004; 25:787-93.
44. Leonardo MR. Endodontia: tratamento de canais radiculares – princípios técnicos e biológicos, 2ª.ed. São Paulo, Artes Médicas, 2005, 1491 p.
45. Leonardo MR, Salgado AA, da Silva LA, Tanomaru Filho M. Apical and periapical repair of dog's teeth with periapical lesions after endodontic treatment with different root canal sealers. Pesq Odontol Bras. 2003; 17:69-74.
46. Leonardo MR, silva LAB, Tanomaru-Filho M, Bonifácio KC, Ito IY. In vitro evaluation of the antimicrobial activity of a castor oil-based irrigant. J Endod. 2001 Dec; 27(12):717-9.
47. Leonel ECF, Mangilli PD, Ramalho LTO, Andrade-Sobrinho J. A importância da porosidade interna do polímero de mamona durante a

neoformação óssea – Estudo em ratos. Cienc Odontol Bras. 2003; 6(3):19-25.

48. Maciel ACC, Scelza MFZ. Efficacy of automated versus hand instrumentation during root canal retreatment: na ex vivo study. Int Endod J. 2006; 39:779-84.
49. Marsi et al. Efficacy of automated versus hand instrumentation during root canal retreatment: na ex vivo study. Int Endod J. 2006; 39:779-84.
50. Martins GR. et al. Effectiveness of different techniques for removing gutta-percha during retreatment. Int Endod J. 2005; 38:2-7.
51. Masiero AV, Barletta FB. Effectiveness of different techniques for removing gutta-percha during retreatment. Int Endod J. 2005; 38:2-7.
52. Mastrantonio SDS, Ramalho LTO. Resposta do tecido conjuntivo de camundongos ao poliuretano vegetal de óleo de mamona. Rev Odontol UNESP. 2003; 32(1):31-7.
53. Medici MC, Fröner IC. A scanning electron microscopic evaluation of different root canal irrigation regimens. Braz Oral Res. 2006; 20(3):235-40.
54. Miyagak DC, Carvalho EMOF de, Robazza CRC, Chavasco JK, Levorato GL. In vitro evaluation of the antimicrobial activity of endodontic sealers. Braz Oral Res. 2006; 20(4):303-6.
55. Nakata TT, Bae KS, Baumgartner JC. Perforation repair comparing mineral trioxide aggregate and amalgam using an anaerobic bacterial leakage model. J Endod. 1998 Mar; 24(3):184-6.
56. Nakayama A, Ogiso B, Tanabe N, Takeichi O, Matsuzaka K, Inoue T. Behaviour of bone marrow osteoblast-like cells on mineral trioxide aggregate: morphology and expression of type I collagen and bone-related protein mRNAs. Int Endod J. 2005; 38:203-10.
57. Nandini S, Ballal, Kandaswamy D. Influence of glass-ionomer cement on the interface and setting reaction of mineral trioxide aggregate when used as a furcal repair material using laser raman spectroscopic analysis. JOE. 2007 Feb; 33(2):167-72.

58. Nguyen NT. Obturation of the root canal system. In: Cohen S, Burns RC. Pathways of the pulp, 6^a. edição St. Louis, MO, EUA, 1994; p.233.
59. Ohara GH,. Estudo experimental da biocompatibilidade do polímero poliuretano da mamona implantada intra-óssea e intra-articular em coelhos. Acta Ortop Bras. 1995; 3(2):62-8.
60. Onay EO, Ungor M, Orucoglu H. An in vitro evaluation of the apical sealing ability of a new resin-based root canal obturation system. JOE. 2006 Oct; 32(10):976-8.
61. Ortavik D. Antibacterial properties of root canal sealers, cements and pastes. Int Endod J. 1981; 14:125-33.
62. Ortavik D, Qvist V, Stoltze K. A multivariate analysis of the outcome of endodontic treatment. Europ J Oral Sci. 2004; 112:224-30.
63. Pécora JD, Costa WF, Santos Filho D, Sarti SJ. Apresentação de um óleo essencial, obtido de Citrus awiantium, eficaz na desintegração do cimento de óxido de zinco-eugenol do interior do canal radicular. Odonto 1. 1992; 130-132.
64. Pelliccioni GA, Ciapetti G, Cenni E, Granchi D, Nanni M, Pagani S, Giunti A. Evaluation of osteoblast-like cell response to Proroot MTA (mineral trioxide aggregate) cement. J Mater Sci Mater Med. 2004; 15:167-73.
65. Perassi FT. Resposta tecidual ao cimento endodôntico resinoso EndoRez e um cimento experimental derivado do polímero de mamona comparados ao Endofill e Sealapex. Estudo morfológico. [tese de doutorado] Araraquara: Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista, 2002.
66. Peters CI, Peters OA. Occlusal loading of EBA and MTA root-end filling in a computer-controlled masticator: a scanning electron microscopic study. Int Endod J. 2002; 35:22-9.
67. Pitt-Ford TR, Torabinejad M, McKendry DJ, Hong C-U, Kariyawasam SP. Use of mineral trioxide aggregate for repair of furcal perforations. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1995 June; 79(6):756-63.

68. Saad AY, Al-Hadlaq SM, Al-Katheeri NH. Efficacy of two rotary NiTi instruments in the removal of gutta-percha during root canal retreatment. *J Endod*. 2007 Jan; 33(1):38-41.
69. Sagsen B, Er O, Kahraman Y, Orucoglu H. Evaluation of microleakage of roots filled with different techniques with a computerized fluid filtration technique. *JOE*. 2006 Dec; 32(12):1168-70.
70. Sarkar NK, Caicedo R, Ritwik P, Moiseyeva R, Kawashima I. Physicochemical basis of the biologic properties of mineral trioxide aggregate. *JOE*. 2005 Feb; 31(2):97-100.
71. Schirrmeister JF, Meyer KM, Hermanns P, Altenburger MJ, Wrbas K-T. Effectiveness of hand and rotary instrumentation for removing a new synthetic polymer-based root canal obturation material (Epiphany) during retreatment. *Int Endod J*. 2006; 39:150-6.
72. Shipper G, Grossman ES, Botha AJ, Cleaton-Jones PE. Marginal adaptation if mineral trioxide aggregate (MTA) compared with amalgam as a root-end filling material: a low-vacuum (LV) versus high-vacuum (HV) SEM study. *Int Endod J*. 2004; 37:325-336.
73. Silva MJA, Tavano O, Guimarães SAC, Gomes MF. Estudo do comportamento do tecido ósseo frente ao implante do polímero de mamona em raios de coelhos, pela análise quantitativa das radiopacidades nas imagens radiográficas convencionais. *Rev FOB*. 1997; 5(3/4):69-77.
74. Silva PT. Avaliação da citotoxicidade de cimentos endodônticos quanto à liberação de peróxido de hidrogênio e óxido nítrico em culturas de macrófagos peritoneais de camundongos. [dissertação de mestrado] Araraquara: Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista, 2002.
75. Sipert CR, Hussne RP, Nishiyama CK, Torres SA. In vitro antimicrobial activity of Fill Canal, Sealapex, Mineral trioxide Aggregate, Portland cement and EndoRez. *Int Endod J*. 2005; 38:539-543.

76. Siqueira CR. In vitro antimicrobial activity of Fill Canal, Sealapex, Mineral trioxide Aggregate, Portland cement and EndoRez. *Int Endod J*. 2005; 38:539-543.
77. Soma F, Cammarota G, Plotino G, Grande NM, Pameijer CH. The effectiveness of manual and mechanical instrumentation for the retreatment of three different root canal filling materials. *J Endod*. 2008 Apr; 34(4):466-9.
78. Sousa CJA, Montes CRM, Pascon EA, Loyola AM, Versiani MA. Comparison of the intraosseous biocompatibility of AH Plus, EndoREZ, and Epiphany root canal sealers. *J Endod*. 2006 Jul; 32(7):656-62.
79. Souza EM. Influência dos corantes azul de metileno a 2% e Rodamina B a 2% na determinação da capacidade seladora de diferentes cimentos endodônticos. [dissertação de mestrado] Araraquara: Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista, 2004.
80. Sumer M, Muglali M, Bodrumlu E, Guvenc T. Reactions of connective tissue to amalgam, intermediate restorative material, mineral trioxide aggregate, and mineral trioxide aggregate mixed with chlorhexidine. *J Endod*. 2006 Nov; 32(11):1094-6.
81. Tanomaru-Filho M, Jorge EG, Tanomaru JMG, Gonçalves M. Radiopacity evaluation of new root canal filling materials by digitalization of images. *J Endod*. 2007 Mar; 33(3):249-51.
82. Tanomaru-Filho M, Tanomaru JMG, Barros DB, Watanabe E, Ito IY. In vitro antimicrobial activity of endodontic sealers, MTA-based cements and Portland cement. *J Oral Sci*. 2007; 49(1):41-5.
83. Tasdemir T, Yildirim T, Çelik D. Efficacy of three rotary NiTi instruments in removing gutta-percha from root canals. *Int Endod J*. 2008; 41:191-6.
84. Tavano O, Pavan AJ, Silva MJA, Guimarães SAC. Estudo da densidade radiográfica digital do tecido ósseo face ao implante do polímero de mamona em coelhos. *Rev FOB*. 1999; 7(3/4):53-8.

85. Thomson TS, Berry JE, Somerman MJ, Kirkwood KL. Cementoblasts maintain expression of osteocalcin in the presence of mineral trioxide aggregate. *J Endod.* 2003 June; 29(6):407-12.
86. Torabinejad M, Chivian N. Clinical applications of mineral trioxide aggregate. *J Endod.* 1999 Mar; 25(3):197-205.
87. Torabinejad M, Hong CU, McDonald F, Pitt-Ford TR. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. *J Endod.* 1995; 21(7):349-53.
88. Torabinejad M, Hong CU, Pitt-Ford TR, Kettering JD. Antibacterial effects of some root end filling materials. *J Endod.* 1995; 21(8):403-6.
89. Torabinejad M, Pitt-Ford TR, Abedi HR, Kariyawasam SP, Tang HM. Tissue reaction to implanted root-end filling materials in the tibia and mandible of guinea pigs. *J Endod.* 1998 July; 24(7):468-71.
90. Torabinejad M, Smith PW, Keterring JD, Pitt-Ford TR. Comparative investigation of marginal adaptation of mineral trioxide aggregate and other commonly used root-end filling materials. *J Endod.* 1995; 21:295-99.
91. Torabinejad M, Watson TF, Pitt-Ford TR. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. *J Endod.* 1993; 19(12): 591-5.
92. Tunga U, Bodrumlu E. Assessment of the sealing ability of a new root canal obturation material. *JOE.* 2006 Sep; 32(9):876-8.
93. Ungor M, onay EO, Orucoglu H. Push-out bond strengths: the Epiphany-Resilon endodontic obturation system compared with different pairings of Epiphany, resilon, AH Plus and gutta-percha. *Int Endod J.* 2006; 39:643-7.
94. Weldon JK, Pashley DH, Loushine RJ, Weller RN, Kimbrough WF. Sealing ability of mineral trioxide aggregate and super-EBA when used as furcation repair materials: a longitudinal study. *J Endod.* 2002 June; 28(6):467-70.
95. Wilcox L. Endodontic retreatment. Ultrasonics and chlroroform as the final step in reinstrumentation. *J Endod.* 1989; 15:125-8.

96. Wilcox L, Juhlin J. Endodontic retreatment of Thermafill versus laterally condensed gutta-percha. J Endod. 1994; 20:115-7.
97. Wourms DJ, Campbell AD, Hicks ML, Pelleu Junior GB. Alternative solvents to chloroform for gutta-percha removal. J Endod. 1990; 16:224-26.
98. Wu MK, Kontakiots EG, Wesselink PR. Long-term seal provided by some root-end filling materials. J Endod 1998; 24:557-60.
99. Yaltirik M, Ozbas H, Bilgic B, Issever H. Reactions of connective tissue to mineral trioxide aggregate and amalgam. J Endod. 2004 Feb; 30(2):95-9.
100. Yatsushiro JD, Baumgartner JC, Tinkle JS. Longitudinal study of the microleakage of two root-end filling materials using a fluid conductive system. J Endod. 1998; 24:716-19.
101. Yücel AÇ, Güler E, Güler AU, Ertas E. Bacterial penetration after obturation with four different root canal sealers. J Endod. 2006 Sep; 32(9):890-3.

ANEXOS

Anexo A – Certificado de Aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia – Unesp

APÊNDICE

Apêndice A. Dados de quantidades de remanescente de material obturador obtidas após as desobturações mensuradas nas radiografias nos diferentes grupos experimentais e dados de tempo de

desobturação também obtidos nos diferentes grupos experimentais.

Quadro 1 – Quantidade de remanescente de material obturador em porcentagem (%) após as diferentes técnicas de obturação realizadas em cada espécime dos 12 grupos.

GRUPOS EXPERIMENTAIS	VALORES (%)
G1 – AH Plus/Manual/Sem Solvente	5.5
G1 – AH Plus/Manual/Sem Solvente	34.35
G1 – AH Plus/Manual/Sem Solvente	4.52
G1 – AH Plus/Manual/Sem Solvente	0
G1 – AH Plus/Manual/Sem Solvente	37.43
G1 – AH Plus/Manual/Sem Solvente	22.85
G1 – AH Plus/Manual/Sem Solvente	27.04
G1 – AH Plus/Manual/Sem Solvente	3.72
G1 – AH Plus/Manual/Sem Solvente	6.58
G1 – AH Plus/Manual/Sem Solvente	16.97
G2 – AH Plus/Manual/Com Solvente	5.29
G2 – AH Plus/Manual/Com Solvente	11.3
G2 – AH Plus/Manual/Com Solvente	2.71
G2 – AH Plus/Manual/Com Solvente	15.96
G2 – AH Plus/Manual/Com Solvente	22.29
G2 – AH Plus/Manual/Com Solvente	29.05
G2 – AH Plus/Manual/Com Solvente	27.11
G2 – AH Plus/Manual/Com Solvente	53.38
G2 – AH Plus/Manual/Com Solvente	34.75
G2 – AH Plus/Manual/Com Solvente	21.95
G3 – AH Plus/Rotat./Sem Solvente	9.93
G3 – AH Plus/Rotat./Sem Solvente	35.32
G3 – AH Plus/Rotat./Sem Solvente	9.94
G3 – AH Plus/Rotat./Sem Solvente	28.57
G3 – AH Plus/Rotat./Sem Solvente	7.37
G3 – AH Plus/Rotat./Sem Solvente	47.43
G3 – AH Plus/Rotat./Sem Solvente	49.33
G3 – AH Plus/Rotat./Sem Solvente	25.25
G3 – AH Plus/Rotat./Sem Solvente	55.62

G3 – AH Plus/Rotat./Sem Solvente	29.79
G4 – AH Plus/Rotat./Com Solvente	5.07
G4 – AH Plus/Rotat./Com Solvente	26.64
G4 – AH Plus/Rotat./Com Solvente	22.32
G4 – AH Plus/Rotat./Com Solvente	77.82
G4 – AH Plus/Rotat./Com Solvente	80.61
G4 – AH Plus/Rotat./Com Solvente	3.8
G4 – AH Plus/Rotat./Com Solvente	47.97
G4 – AH Plus/Rotat./Com Solvente	67.14
G4 – AH Plus/Rotat./Com Solvente	27.02
G4 – AH Plus/Rotat./Com Solvente	40.01
G5 – AH Plus/Rotat./Sem Solvente	48.7
G5 – MTA/Manual/Sem Solvente	3.34
G5 – MTA/Manual/Sem Solvente	0
G5 – MTA/Manual/Sem Solvente	0
G5 – MTA/Manual/Sem Solvente	6.64
G5 – MTA/Manual/Sem Solvente	0
G5 – MTA/Manual/Sem Solvente	19.14
G5 – MTA/Manual/Sem Solvente	30.17
G5 – MTA/Manual/Sem Solvente	19.09
G5 – MTA/Manual/Sem Solvente	14.12
G6 – MTA/Manual/Com Solvente	4.59
G6 – MTA/Manual/Com Solvente	0
G6 – MTA/Manual/ Com Solvente	0
G6 – MTA/Manual/ Com Solvente	4.5
G6 – MTA/Manual/Com Solvente	0
G6 – MTA/Manual/Com Solvente	21.21
G6 – MTA/Manual/Com Solvente	13.92
G6 – MTA/Manual/Com Solvente	9.44
G6 – MTA/Manual/Com Solvente	24.38
G6 – MTA/Manual/Com Solvente	13.66
G7 – MTA/Rotat./Sem Solvente	0
G7 – MTA/Rotat./Sem Solvente	0
G7 – MTA/Rotat./Sem Solvente	0
G7 – MTA/Rotat./Sem Solvente	0
G7 – MTA/Rotat./Sem Solvente	0.38

G7 – MTA/Rotat./Sem Solvente	1.6
G7 – MTA/Rotat./Sem Solvente	0
G7 – MTA/Rotat./Sem Solvente	12.99
G7 – MTA/Rotat./Sem Solvente	9.51
G7 – MTA/Rotat./Sem Solvente	2.6
G8 – MTA/Rotat./Com Solvente	0
G8 – MTA/Rotat./Com Solvente	29.32
G8 – MTA/Rotat./Com Solvente	0
G8 – MTA/Rotat./Com Solvente	0
G8 – MTA/Rotat./Com Solvente	22.4
G8 – MTA/Rotat./Com Solvente	0
G8 – MTA/Rotat./Com Solvente	19.23
G8 – MTA/Rotat./Com Solvente	0
G8 – MTA/Rotat./Com Solvente	14.32
G8 – MTA/Rotat./Com Solvente	11.85
G9 – Mamona/Manual/Sem Solvente	14.99
G9 – Mamona/Manual/Sem Solvente	20.14
G9 – Mamona/Manual/Sem Solvente	16.68
G9 – Mamona/Manual/Sem Solvente	19.2
G9 – Mamona/Manual/Sem Solvente	19.39
G9 – Mamona/Manual/Sem Solvente	15.06
G9 – Mamona/Manual/Sem Solvente	18.11
G9 – Mamona/Manual/Sem Solvente	12.38
G9 – Mamona/Manual/Sem Solvente	17.57
G9 – Mamona/Manual/Sem Solvente	18.21
G10 – Mamona/Manual/Com Solvente	13.93
G10 – Mamona/Manual/Com Solvente	2.6
G10 – Mamona/Manual/Com Solvente	17.77

G10 – Mamona/Manual/Com Solvente	28.96
G10 – Mamona/Manual/Com Solvente	7.93
G10 – Mamona/Manual/Com Solvente	20.6
G10 – Mamona/Manual/Com Solvente	12.81
G10 – Mamona/Manual/Com Solvente	15.83
G10 – Mamona/Manual/Com Solvente	22.0
G10 – Mamona/Manual/Com Solvente	19.07
G11 – Mamona/Rotat./Sem Solvente	3.53
G11 – Mamona/Rotat./Sem Solvente	0.97
G11 – Mamona/Rotat./Sem Solvente	1.18
G11 – Mamona/Rotat./Sem Solvente	4.57
G11 – Mamona/Rotat./Sem Solvente	2.4
G11 – Mamona/Rotat./Sem Solvente	6.38
G11 – Mamona/Rotat./Sem Solvente	2.46
G11 – Mamona/Rotat./Sem Solvente	4.2
G11 – Mamona/Rotat./Sem Solvente	6.58
G11 – Mamona/Rotat./Sem Solvente	19.14
G12 – Mamona/Rotat./Com Solvente	1.59
G12 – Mamona/Rotat./Com Solvente	0.63
G12 – Mamona/Rotat./Com Solvente	0.96
G12 – Mamona/Rotat./Com Solvente	13.28
G12 – Mamona/Rotat./Com Solvente	0.66
G12 – Mamona/Rotat./Com Solvente	15.91
G12 – Mamona/Rotat./Com Solvente	4.27
G12 – Mamona/Rotat./Com Solvente	7.27
G12 – Mamona/Rotat./Com Solvente	7.28
G12 – Mamona/Rotat./Com Solvente	3.48

Quadro 3 – Tempo em segundos necessário para a desobturação dos espécimes em cada grupo experimental dos grupos G1 a G4.

G1	G2	G3	G4
478	575	285	190
221	273	188	231
354	145	280	96
109	392	395	420
177	272	487	600
405	330	430	420
368	262	371	120
247	600	363	413
174	577	512	358
240	360	369	298

G1: AH-PLUS/manual/sem solvente; G2: AH-PLUS/manual/com solvente; G3: AH-PLUS/rotatória/sem solvente; G4: AH-PLUS/rotatória/com solvente

Quadro 4 – Tempo em segundos necessário para a desobturação dos espécimes em cada grupo experimental dos grupos G5 a G8.

G5	G6	G7	G8
395	396	350	244
205	413	440	251
290	600	220	171
600	250	600	189
352	307	300	258
600	312	354	207
401	600	240	187
371	335	173	159
359	303	350	195
360	402	342	193

G5: MTA/manual/sem solvente; G6: MTA/manual/com solvente; G7: MTA/rotatória/sem solvente; G8: MTA/rotatória/com solvente

Quadro 5 – Tempo em segundos necessário para a desobturação dos espécimes em cada grupo experimental dos grupos G9 a G12.

G9	G10	G11	G12
435	390	325	175

600	435	200	145
540	480	225	185
600	540	190	280
600	315	155	196
600	420	135	170
600	435	120	163
570	395	170	115
600	455	200	140
600	480	300	145

G9: MAMONA/manual/sem solvente; G10: MAMONA/manual/com solvente; G11: MAMONA/rotatória/sem solvente; G12: MAMONA/rotatória/com solvente

Iglecias EF. Comparison of retreatment of root canal obturation with experimental MTA-based sealer, polymer castor oil-based sealer and epoxi resin sealer with manual and rotatory instruments. [dissertação]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; 2008.

ABSTRACT

Convencional endodontic retreatment has largely used for the management of failed root canal treatment. The objective of the present study was to evaluate the effectiveness and the time necessary of hand (hedström file) and rotary (Pro Taper® retreatment) instrumentation for removal of filling material from root canals. 120 extracted uniradicular teeth were selected. The teeth were root filled using thermomechanical compactation of gutta-percha and sealer: MTA-based sealer, polymer castor oil-based sealer or AH Plus. After 7 days, the roots were randomized in groups and the filling material was removed using the following techniques: hand instrumentation with or without eucalyptol and rotary instrumentation with and without eucalyptol. Radiographs were taken in buccolingual and mesiodistal direction. The images were scanned and digitized. The total area of the canal and the area with remaining obturation material were measured in millimeters using computed image analysis system (Image Tool for Windows). Comparisons of the percentages of remaining filling material in the root canal reveal the AH Plus/rotary instrumentation group resulted in a bigger percentage of canal area covered by residual filling material, with a significant difference statistics. The use of eucalyptol not reveals any significant differences between the methods of removal. The bigger time of retreatment were groups polymer castor oil/hand instrumentation with or without eucalyptol. All instruments left remnants of filling material on the root canal walls irrespective of the root filling material used.

KEYWORDS: retreatment; hand file; rotary instrumentation; MTA; polymer castor oil; AH Plus.