

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA**

ÉZIO JAYME PERILLO

**EFEITO ANTIMICROBIANO DO MTA E CIMENTO PORTLAND (CINZA E BRANCA)
PARA COMUNICAÇÕES RADICULARES**

**GOIÂNIA
2006
ÉZIO JAYME PERILLO**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

EFEITO ANTIMICROBIANO DO MTA E CIMENTO PORTLAND (CINZA E BRANCA)
PARA COMUNICAÇÕES RADICULARES

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre ao
Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia da
Universidade Federal de Goiás.

Área de Concentração: Clínicas Odontológicas

Orientador: Prof. Dr. Gersinei Carlos de Freitas

GOIÂNIA
2006

FICHA CATALOGRÁFICA

Perillo, E. J. -

Efeito antimicrobiano do MTA e Cimento *Portland* (cinza e branca) para comunicações radiculares / Ézio Jayme Perillo. Goiânia, 2006.

86 f.: il.

Orientador: Gersinei Carlos de Freitas.

Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Odontologia - Programa de Pós-Graduação em Odontologia, 2006.

Bibliografia: f. 79-86.

1. Materiais dentários. 2. Atividade antimicrobiana. I. Gersinei Carlos de Freitas. II. Universidade Federal de Goiás. III. Título.

CDU: 616.314:615-461

Autorizo a reprodução total ou parcial deste trabalho, para fins de estudo e pesquisa.

Goiânia, ____/____/____.

Assinatura

e-mail:

ÉZIO JAYME PERILLO

**EFEITO ANTIMICROBIANO DO MTA E CIMENTO PORTLAND (CINZA E
BRANCA) PARA COMUNICAÇÕES RADICULARES**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre ao
Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia da
Universidade Federal de Goiás.

Aprovada em ___ / ___ / ___

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Gercinei Carlos de Freitas

Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás

Prof. Dr. Carlos Estrela

Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás e/ou Faculdade de Odontologia
da Universidade Federal de Uberlândia

Profª. Dra. Luciane Ribeiro de Rezende Sucasas Costa

Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás

Prof. Dr. Rogério Vieira Reges

Faculdade de Odontologia da Universidade Paulista

Dedico este trabalho a minha esposa Catherine, aos meus filhos Ézio Júnior, Diogo e Denise e minha mãe Sunenga, pessoas que, por me amarem, nunca duvidaram de meu potencial, contribuíram de forma muito importante nesta gratificante realização e compartilharam de tantas crises, ajudando-me sempre a levantar a cabeça e seguir, são a mais pura demonstração de suas grandezas.

AGRADECIMENTOS

A Deus, diante de sua generosidade me sinto pequeno e as palavras me fogem, quero apenas dizer: “Obrigado Senhor, por ter me conduzido até aqui e que sua vontade prevaleça em meu coração”.

Aos Orientadores Prof. Dr. Gersinei Carlos de Freitas e Prof. Dr. Carlos Estrela que diante de minhas dificuldades se mostraram pacientes, compreensivos e esclarecedores. Agradecer é pouco, porém é o melhor que posso fazer no momento.

Aos Mestres, que tantas vezes camaradas e facilitadores, outras vezes duros e inflexíveis; sempre no difícil caminho de ensinar seu ofício a pessoas de personalidades tão diferentes. Obrigado pela força; Aderico Santana, Aline Carvalho, Ana Clara, Ana Helena Alencar, Cláudio Leles, Elismauro Mendonça, Eneida Franco, Fabiana Pimenta, Fernando Mendes, Gersinei Carlos de Freitas, Hugo Alexandre de Sousa, João Batista de Souza, José Valladares, Willian Barnabé, Luciane Sucasas, Marcos Lenza, Maria do Carmo Freire, Margareth Naves, Maria Alves, Rejane Ribeiro, Ricardo Zavanelli e Vânia Cristina Marcelo.

Aos Colegas, Julio Almeida Silva, Augusto César Braz Hollanda e Daniel de Almeida Decurcio minha gratidão, porque é inútil resumir certos indivíduos, só pode mesmo é segui-los...

Ao CEPOBRAS por ter possibilitado a execução da parte experimental.

Aos colegas pela convivência destes anos, pelos laços que se formaram, não nos despedimos, prosseguimos juntos e em especial a Tâmara Porto Arruda amiga, leal e incentivadora.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	i
LISTA DE TABELAS.....	ii
RESUMO.....	iii
ABSTRACT.....	iv
1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 Biocompatibilidade, Formação Tecido duro.....	14
2.2 Selamento e infiltração.....	32
2.3 Ação Antimicrobiana, inflamação.....	45
2.4 Propriedades físicas e químicos.....	54
3. PROPOSIÇÃO.....	57
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	58
4.1 Microrganismos.....	58
4.2 Materiais Seladores Teste.....	58
4.3 Teste por Exposição Direta.....	59
4.4 Teste por Difusão em Agar.....	60
5. RESULTADOS.....	63
6. DISCUSSÃO.....	67
7. CONCLUSÕES.....	73
8. REFERÊNCIAS.....	74

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Fluxograma 1 -	Síntese do delineamento experimental envolvendo o teste por contato direto.....	61
Fluxograma 2 -	Síntese do delineamento experimental envolvendo o teste de difusão em ágar.....	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Efeito antimicrobiano de seladores em relação ao <i>E. faecalis</i> por teste de exposição direta.....	64
Tabela 2 -	Efeito antimicrobiano de seladores em relação a mistura de microrganismos (<i>S. aureus</i> + <i>E. faecalis</i> + <i>P. aeruginosa</i> + <i>B. subtilis</i> + <i>C. albicans</i>) por teste de exposição direta.....	65
Tabela 3 -	Médias (mm) dos diâmetros das zonas de inibição microbiana sobre pastas obturadoras, por meio do teste de difusão em Agar.....	66

RESUMO

Estudou-se o efeito antimicrobiano do MTA Ângelus (Cinza e Branco) e do cimento *Portland* (Cinza e Branco Estrutural) por meio de dois métodos experimentais. Para tanto, utilizou-se o *Enterococcus faecalis* - ATCC 29212 – isoladamente ou associado a uma mistura com outras três bactérias (*Staphylococcus aureus* – ATCC 6538; *Pseudomonas aeruginosa* – ATCC 27853; *Bacillus subtilis* – ATCC 6633) e um fungo (*Candida albicans* – ATCC 10231). Para o teste por contato direto, 108 cones de papel foram contaminados e expostos aos materiais seladores por 24, 48 e 72 horas. Os cones de papel foram imersos em 10 mL de *Lethen Broth* e incubados a 37°C por 48 horas. Na seqüência, um inóculo de 0,1 mL do *Lethen Broth* foi transferido para 10 mL de Brain Heart Infusion sob as mesmas condições de incubação, para então avaliação do crescimento microbiano. Para o teste de difusão em ágar, 24 placas de Petri com 20 mL de BHI ágar foram inoculados com 0,1 mL de suspensão microbiana com o auxílio de *swabs* esterilizados. Para cada placa, cinco cavidades com 4 mm de profundidade e 4 mm de diâmetro foram preparadas e preenchidas com um dos seladores testados (n=10). As placas foram pré-incubadas por uma hora em temperatura ambiente e, a seguir, incubadas a 37°C por 48 horas. As zonas de inibição microbiana foram medidas em milímetros. Os resultados do teste de exposição direta mostraram que todos os agentes seladores testados foram efetivos decorridas 24 de exposição por contato direto sobre o *E. faecalis* e a mistura microbiana contendo *E. faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis* e *Candida albicans*. O teste por meio da difusão em ágar mostrou que nenhum dos agentes foi detentor de eficácia antimicrobiana, sobre o *E. faecalis* e a mistura microbiana contendo *E. faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis* e *Candida albicans*.

Palavras chave: Antimicrobianos. MTA. Cimento *Portland*.

ABSTRACT

Antimicrobial effect of MTA and *Portland Cement* (gray and white) in root communications

The antimicrobial effect of MTA Ângelus (gray and white) and of *Portland cement* (gray and white) was studied through two experimental methods. For this purpose, it was used *Enterococcus faecalis* - ATCC 29212 – isolated or associated to a mixture of three species of bacteria ((*Staphylococcus aureus* – ATCC 6538; *Pseudomonas aeruginosa*– ATCC 27853; *Bacillus subtilis* – ATCC 6633) and one species of fungus (*Candida albicans* – ATCC 10231). For direct contact test, 108 paper points were contaminated and exposed to sealer materials for 24, 48 and 72 hours. The paper points were immersed in 10 mL of *Letheen Broth* and incubated at 37 Celsius degrees for 48 hours. After that, an inoculum of 0,1 mL of *Letheen Broth* was transferred to 10,0 mL of Brain Heart Infusion under the same incubation conditions, and then microbial growth was evaluated. For agar diffusion test, 24 Petri plates with 20 mL of BHI agar were inoculated with 0,1 mL of microbial suspension using sterilized swabs. For each plate, five holes 4 mm deep and with 4 mm of diameter were prepared and filled with one of the tested sealers (n = 10). Plates were preincubated for one hour in room temperature and then incubated at 37 Celsius degrees for 48 hours. Microbial inhibition zones were measured in millimeters. The direct exposure showed that all sealer agents tested were effective after 24 hours in direct contact with *E. faecalis* and the microbial mixture of *E. faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis* e *Candida albicans*. The agar diffusion test showed that no agent presented antimicrobial

effectiveness about *E. faecalis* and the microbial mixture of *E. faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis* e *Candida albicans*.

Key words: Antimicrobial. MTA. *Portland* cement.

1. INTRODUÇÃO

A revolução científica vivida neste século possibilitou inúmeros tratamentos conservadores na Odontologia. Os problemas endodônticos que expressavam dificuldades ou impossibilidades de tratamento conservador e/ou que sinalizassem um prognóstico sombrio passaram a prevalência decrescente a partir do surgimento de materiais biocompatíveis. Desta maneira, novas diretrizes no conjunto de opções terapêuticas dentro da Odontologia surgem com relevantes expectativas.

O fracasso endodôntico normalmente é decorrente de fatores técnicos (operatórios), patológicos (tipo de infecção presente) ou influenciados por fatores sistêmicos (doenças que dificultam o processo de reparação tecidual).

Durante muitos anos o tratamento de eleição para os fracassos endodônticos era a cirurgia parendodôntica ou a exodontia. Uma série de eventos decorrentes da evolução de processos cariosos, reabsorções dentárias ou acidentes durante procedimentos clínicos podem favorecer a comunicação da polpa dentária e do sistema de canais radiculares com a superfície externa do dente. Essa condição pode levar a exposição da polpa dentária e tecidos periapicais à cavidade bucal e conseqüentemente contaminação por microrganismos. O tratamento dessa condição depende do adequado selamento da comunicação. Da mesma forma, o trajeto da comunicação entre o sistema de canais radiculares e o periodonto também deve ser selado com um material restaurador capaz de adaptar às paredes da área de comunicação, de modo a evitar infiltração microbiana e dos fluídos periodontais, além de favorecer um reparo biológico.

Na Universidade de Loma Linda foi desenvolvido pelo Prof. Mahmoud Torabinejad um material capaz de realizar um efetivo selamento das comunicações entre a parte interna e externa do dente (LEE *et al.*,1993) - O Agregado de Trióxido Mineral (MTA). Um cimento

composto por finas partículas hidrofílicas que toma presa na presença de umidade cujos principais componentes químicos são o tricálcio silicato, o tricálcio aluminato, o tricálcio óxido silicato, além de outros óxidos minerais (LEE *et al.*, 1993).

Este material em inúmeras investigações (ESTRELA *et al.*, 2000; HOLLAND *et al.*, 2001; HOLLAND *et al.*, 1999; HOLLAND *et al.*, 2002; LEE *et al.*, 1993; SAIDON *et al.*, 2003; TORABINEJAD *et al.*, 1994) mostrou apresentar adequadas características físico-químicas e biológicas, o que permitiu sua sugestão como material de escolha para o tratamento das diversas situações clínicas que envolvem a comunicação da câmara pulpar e sistema de canais radiculares com a cavidade bucal e com o periodonto. Como consequência, o emprego do MTA pode ser justificado em situações clínicas como o tratamento conservador da polpa (em casos de pulpotomia e capeamento pulpar), como material estimulador da especificação, tratamento de perfurações resultantes de reabsorções internas e externas comunicantes, barreira intracoronária prévia ao clareamento dental e como tampão apical em casos de dificuldades de travamento do cone principal. Além dessas indicações, o MTA também tem sido comumente usado com material retrobturador.

A partir dessa relevante conquista científica desse promissor material, vários estudos foram desenvolvidos pelo seu idealizador, com o intuito de esclarecer uma série de questionamentos ainda pendentes (TORABINEJAD *et al.*, 1993; 1994; 1995; 1996; 1998 e 1999).

De outro quadrante, HOLLAND *et al.* (1999) observaram a reação dos tecidos conjuntivos subcutâneos de ratos após a implantação de tubos de dentina obturados com hidróxido de cálcio ou MTA. Os resultados dos dois materiais mostraram-se similares. Nas aberturas dos tubos, havia granulações Von kossa-positivos que eram birrefringentes para luz polarizada. Próximo a estas granulações, havia tecido irregular como uma ponte que era Von Kossa-positivo. As paredes de dentina dos tubos exibiam estruturas fortemente birrefringentes

para luz polarizada. Os autores puderam então concluir que os dois materiais testados provavelmente teriam um mecanismo de ação similar.

À sua vez, WUCHERPFENNING & GREEN (1999) publicaram um resumo de um trabalho chamando a atenção para as características similares entre o MTA e o Cimento *Portland* que é acessível nas casas de material para construção. O Cimento *Portland* e o MTA foram usados como materiais de capeamento pulpar direto após exposição pulpar no primeiro e segundo molares superiores em lados contra-laterais, em experimentos *in vivo* em ratos adultos. Observação microscópica confirmou que ambos materiais têm um efeito muito similar nas células pulpares. Aposição de dentina reparadora foi vista em alguns casos tão cedo quanto duas semanas após a injúria com ambos materiais.

ESTRELA *et al.* (2000) investigaram a ação antimicrobiana do MTA, cimento *Portland*, pasta de hidróxido de cálcio, Sealapex e Dycal, e analisaram os elementos químicos do MTA e duas amostras de cimento *Portland*. A atividade antimicrobiana da pasta de hidróxido de cálcio foi superior a todas as outras substâncias (MTA, cimento *Portland*, Sealapex e Dycal), sobre todos os microrganismos testados, apresentando zonas de inibição com 6-9,5 mm e zonas de difusão de 10-18 mm. O MTA, o cimento *Portland* e o Sealapex apresentaram somente zonas de difusão e, dentre estes, o Sealapex apresentou a maior zona. O Dycal não apresentou halos de inibição, nem de difusão. Os cimentos *Portland* apresentaram os mesmos elementos químicos que o MTA, excetuando que o MTA também apresenta na sua constituição, o bismuto.

Considerando as observações da similaridade entre os materiais Mineral Trioxide Aggregate e cimento *Portland*, parece oportuno e justificável, analisá-los sob a óptica antimicrobiana, baseado em dois métodos de estudo, a comparação entre o MTA da ângelus de característica branca e cinza com o cimento *Portland*, branco e cinza.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Biocompatibilidade, Formação Tecido Duro

HOLLAND & SOUZA (1985) avaliaram a capacidade de um cimento obturador contendo hidróxido de cálcio (Sealapex) de induzir a formação de tecido duro, utilizando dentes de cães e macacos. Cento e oitenta dias após o tratamento os animais foram sacrificados, e segmentos mandibulares, contendo uma raiz cada, foram preparados para análise histológica. No experimento em macacos, oitenta canais radiculares de quatro macacos foram usados. Os dentes tiveram o tecido pulpar removido de forma idêntica ao experimento com cães. Os canais foram instrumentados sob freqüente irrigação com solução salina, de modo a obter um batente apical com a lima 25. Posteriormente os canais foram obturados conforme o experimento em cães. Em cada grupo experimental, 10 raízes foram tratadas. A obtenção dos espécimes foi semelhante à realizada no experimento com cães. Não houve diferença significativa entre a resposta observada nos dentes de cães comparada aos dentes de macaco. O Sealapex[®] e o hidróxido de cálcio promoveram o selamento apical pela deposição de cimento. O selamento foi mais freqüentemente observado nos casos de pulpectomia parcial que nos casos de pulpectomia total. Os resultados obtidos nas condições do experimento sugeriram que: 1- O Sealapex[®] e o hidróxido de cálcio promoveram o selamento apical pela deposição de cimento; 2- Nos casos com pulpectomia parcial, a percentagem de fechamento apical foi de 70% para Sealapex e hidróxido de cálcio; 3- Nos casos com pulpectomia total, o grupo do Sealapex exibiu 33,3% de fechamento apical enquanto que o grupo do hidróxido de cálcio mostrou 10%; 4- O fechamento também foi observado nos grupos controle (5%) e Kerr Pulp Canal Sealer (10%), embora tenha sido associado à raspas de dentina; 5- Tanto o Sealapex quanto o Kerr Pulp Canal Sealer, quando em sobre-obturações provocaram uma reação inflamatória crônica no ligamento periodontal.

Entretanto, o Sealapex freqüentemente estimulou a formação de tecido duro ou foi facilmente absorvido.

TORABINEJAD *et al.* (1995) estudaram a biocompatibilidade de quatro materiais retro-obturadores foi avaliada por Amálgama Sybraloy, Super-EBA, IRM e MTA foram misturados de acordo com as orientações do fabricante e então colocados em anéis *High Density Polyethylene* (HDPE). As misturas frescas e após 24 horas de presa foram colocadas em revestimento de ágar contendo uma monocamada de Fibroblastos de camundongos L929, e após 24 horas de incubação em 37°C numa atmosfera umidificada de 5% CO₂ em ar, as culturas foram examinadas em microscópio invertido para citólise. A citotoxicidade destes quatro materiais também foi avaliada utilizando um segundo método de análise pela liberação de cromo ativo. Os resultados do teste pelo método de revestimento em ágar apresentaram zonas de lise em volta do Amálgama e Super-EBA recém misturados significativamente maiores do que aquelas observadas em volta de suas contrapartes tomadas presa. Nenhuma diferença estatística foi encontrada entre as zonas de lise em volta do MTA recém misturado e tomado presa. Uma comparação do tamanho das zonas de lise induzida em volta dos materiais tomados presa mostrou que o Amálgama endurecido foi menos tóxico do que o Super-EBA, IRM e MTA. O MTA tomado presa foi significativamente menos tóxico do que as contrapartes tomadas presa do Super-EBA ou IRM, e o Super-EBA tomado presa foi significativamente menos tóxico do que o IRM tomado presa.

TORABINEJAD *et al.* (1995) implantaram tubos de teflon preenchidos com Super-EBA e MTA em cavidades ósseas feitas em mandíbulas de seis porcos. Após dois meses, a análise histológica com hematoxilina e eosina mostrou que a reação tecidual aos implantes de MTA foi levemente mais branda que aquelas encontradas nos implantes de Super-EBA.

TORABINEJAD *et al.* (1995) promoveram a abertura coronária de terceiros e quartos pré-molares de seis cães, alargaram os canais radiculares até a lima 40, deixaram estes canais

expostos à cavidade bucal por duas semanas antes de os selarem com Cavit por quatro semanas. Então, após a limpeza e modelação dos canais, metade deles foram obturados com gutta-percha e cimento obturador Roth enquanto a outra metade foi obturada apenas com gutta-percha. Uma a duas semanas após a obturação, cada animal foi submetido a duas sessões de cirurgia parendodôntica, na qual uma cavidade de cada pré-molar foi obturada com Amálgama livre de zinco e a outra com MTA. Após a cirurgia, cada animal recebeu uma injeção intramuscular de 10^6 unidades de penicilina G e três injeções de 10 mg/Kg de meperidina por três dias. Nenhuma das amostras obturadas com amálgama tiveram deposição de cimento sobre este material. Enquanto, 5 de 11 amostras de MTA (deixadas abertas a cavidade bucal – canais radiculares obturados apenas com gutta-percha) e 6 de 10 amostras de MTA, que tinham sido obturadas com gutta-percha e cimento obturador, apresentaram deposição de cimento sobre o MTA.

MYERS *et al.* (1996) avaliaram a ação do MTA como agente capeador pulpar. Para tanto realizaram o preparo de cavidades classe I e V utilizando brocas nº 2 em baixa rotação foram usadas até quase expor o tecido pulpar de dentes de cães. As exposições (mínimas) foram cuidadosamente feitas com explorador endodôntico e MTA ou Dycal foram colocados em contato direto com a polpa. As cavidades foram seladas com Amálgama. Após 90 dias, a viabilidade pulpar de 16 dentes capeados com MTA e 15 dentes capeados com Dycal foi histologicamente avaliada. Além disso, os sítios de exposições de 9 dentes capeados com MTA e 11 com Dycal foram avaliados quanto a extensão e qualidade da formação de ponte de dentina. A análise estatística não revelou diferença significativa no estado da polpa entre os dois grupos testados. Não houve diferença significativa entre os grupos com respeito à formação de ponte ($p = 0,3933$). Os autores concluíram que ambos os materiais: 1- funcionaram bem como agentes de capeamento pulpar; 2- foram biocompatíveis com o tecido pulpar; 3- estimularam a formação de pontes em sítios de exposição mínima.

A capacidade de induzir o fechamento apical de três diferentes combinações de fatores de crescimento ósseo com aquela observada com o $\text{Ca}(\text{OH})_2$, bem como com a efetividade do MTA como barreira apical foram comparadas por TITTLE *et al.* (1996). Cinquenta e seis raízes de pré-molares inferiores de cães com 76 meses de idade foram utilizadas no experimento. Lesões periapicais foram induzidas por 4 semanas. Os canais foram, então, limpos com lima Hedström, irrigados com NaOCl 5,25% e obturados com $\text{Ca}(\text{OH})_2$ por 1 semana. Após remover o $\text{Ca}(\text{OH})_2$, cada canal recebeu 1 dos 7 tipos de tratamento. Os fatores de crescimento foram colocados em carregadores de carboximetilcelulose e distribuídos nos canais conforme a seguir. Grupo I – recebeu 0,5 μg de TGF- β e 25 μg de IGF-1. Grupo II – recebeu 5 μg de TGF- β e 25 μg de IGF-1. Grupo III – recebeu 25 μg de IGF-1 e 25 μg de PDGF. Grupo IV – recebeu os carregadores sozinhos. Grupo V – canais foram obturados com o $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Grupo VI canais foram obturados com MTA. E Grupo VII – canais não receberam tratamento. Os animais foram sacrificados após 9 semanas. O grau de especificação e o tamanho das lesões foram medidos radiográfica e histologicamente e os dados foram analisados com medições repetidas ANOVA. Os Grupos I, IV, V e VI produziram uma maior formação de osteodentina estatisticamente significativa que o Grupo VII. Não houve diferença significativa no tamanho das lesões, entretanto o MTA teve as menores lesões histológica e radiograficamente. Foi concluído que: os fatores de crescimento ósseos podem ser usados para estimular o fechamento apical; e o MTA pode ser usado com único material obturador em casos de ápice aberto.

SOARES (1996) avaliou a resposta pulpar ao MTA comparada ao hidróxido de cálcio. Incisivos, caninos e pré-molares de três cães da raça Beagle foram submetidos a pulpotomia e os remanescentes pulpares foram recobertos com pasta de hidróxido de cálcio P.A. com propileno glicol (grupo I – 12 espécimes) ou MTA com água destilada (grupo II – 28 espécimes). Após a aplicação do material de revestimento foi colocada uma camada de cimento de hidróxido de cálcio (Hidro C[®]) e os dentes foram restaurados com Amálgama de

prata. Decorridos o período de 90 dias, os animais foram sacrificados após a perfusão, as peças removidas e processadas para análise histológica. Os cortes foram feitos seriadamente, no sentido mésio-distal, com 6 micrômetros de espessura, abrangendo a cavidade onde foram colocados os materiais de revestimento e obturação, bem como o tecido pulpar remanescente, corados pela hematoxilina e eosina e analisados pela microscopia óptica. O exame histopatológico constou de uma análise descritiva e de uma análise quantitativa dos fenômenos mais marcantes ocorridos no local da colocação do material de revestimento e no tecido pulpar remanescente. Os dados foram registrados e submetidos à análise estatística através do teste t de Student. Pelos resultados obtidos, a autora concluiu que em 91,66% dos dentes tratados com hidróxido de cálcio e em 96,43% dos casos em que foi utilizado o MTA houve a formação de barreira de tecido duro. Os percentuais de casos que apresentaram, simultaneamente, barreira de tecido duro e tecido pulpar normal foi de 66,66%, dos espécimes tratados com hidróxido de cálcio, e de 82,14% nos dentes em que se utilizou o MTA. Não houve diferença estatística significativa, quer entre os fenômenos reparativos, quer entre os fenômenos adversos ao reparo, entre os materiais testados.

OSÓRIO *et al.* (1998) se valeram de um modelo *in vitro* de cultura de células de fibroblastos e células L-929 para avaliar e comparar a citotoxicidade dos materiais retrobturadores selecionados, incluindo Amálgama, Gallium GF2, Ketac Silver, MTA, Super-EBA, e All-Bond-2; além de outros três cimentos obturadores CRCS, AG26 e Endomet. Os efeitos citotóxicos dos materiais selecionados foram testados utilizando o Teste MTT para atividade enzimática de mitocôndrias e Teste Cristal Violeta para número de células. A análise estatística dos resultados mostrou que o CRCS foi o menos citotóxico dos cimentos obturadores, seguido pelo Endomet e AH26. Entre os materiais retrobturadores, o MTA não foi citotóxico; Gallium GF2 proveu pouca citotoxicidade; e Ketac Silver, Super-EBA, e Amálgama mostraram altos níveis de citotoxicidade. O All Bond-2 também mostrou altos graus de citotoxicidade.

JUNN *et al.* (1998) estudaram a quantidade de formação de dentina quando o MTA e pasta de hidróxido de cálcio foram usados como materiais de capeamento pulpar. Após a exposição pulpar padronizada de 63 dentes de cães de 9 anos, as exposições foram capeadas com pasta de hidróxido de cálcio, Amálgama ou MTA. Após 1, 2, 4 e 8 semanas, os espécimes fixados foram embebidos em mistura de butil 1 metacrilato-parafina, cortados em secções de seis micra de espessura e corados com hematoxilina e eosina. O grau de inflamação pulpar e a quantidade de formação de dentina foram medidos com “Image PRO by Media Cybernetics in micro meter”. A coleta dos dados foi feita por três examinadores de forma independente e analisadas estatisticamente usando “Kruskal Wallis one-way ANOVA” e o “two-way ANOVA tests”. Trinta dos 32 espécimes do grupo do MTA mostram ausência de inflamação enquanto 13 de 31 espécimes do grupo do hidróxido de cálcio mostraram características normais. Houve uma diferença estatística significativa na quantidade de inflamação encontrada nos dois grupos. O grupo do MTA mostrou formação de dentina após 2 semanas enquanto que no grupo do hidróxido de cálcio a formação de dentina iniciou com quatro semanas após o tratamento. Após 8 semanas haviam 21 pontes de dentina completamente formadas no grupo do MTA e somente dois no grupo do hidróxido de cálcio (diferença no grau de formação de ponte dentinária de $p < 0.0001$). Conclui-se o MTA é um efetivo material de capeamento pulpar em exposições pulpares feitas mecanicamente em cães.

KEISER & TIPTON (1998) determinaram a citotoxicidade do MTA utilizando a viabilidade celular medida pela atividade da desidrogenase mitocondrial de fibroblastos pulpares (culturas obtidas de três molares humanos). Após a terceira passagem, as células foram semeadas em culturas contendo extratos de várias concentrações de MTA, e Dycal, ambos logo após serem manipulados e após 24 horas de serem manipulados. Metil metacrilato serviu como grupo controle positivo, enquanto um extrato do veículo testado serviu como grupo controle negativo. A colorimetria obtida pela atividade da desidrogenase mitocondrial pode ser quantificada pela determinação da densidade óptica encontrada no

espectrofotômetro. As diferenças dos valores de toxicidade entre os grupos foram medidas por um sistema de análise. Não houve diferença significativa na citotoxicidade do MTA quando comparado ao Dycal.

KOHN *et al.* (1998) procuraram encontrar a razão pela qual a cementogênese parece ser induzida pelo MTA. Tanto o MTA quanto o IRM foram manipulados e colocados em discos de petri separados. Osteoblastos (células da linha MG-63), cultivados em meio de cultura Hams F12 com Dulbecco's modificado do meio Eagle's (1:1), foram espalhados nas placas, as quais foram incubadas por 1 a 7 dias. Os espécimes foram observados por microscopia eletrônica de varredura. Para análise de citocinas, as células foram cultivadas tanto em placas vazias ou placas contendo materiais de teste, por um período de 1 a 144 horas. Os meios foram removidos para análise ELISA para IL-1 α , IL-1 β e IL-6, e fator de crescimento de macrófago. A microscopia de varredura revelou células saudáveis em contato com o MTA entre o 1 e 3 dias; em contraste, as células em contato com o IRM apresentaram-se "circulares, completas, cheias". O teste ELISA revelou um acréscimo nos níveis de todas as interleucinas, em todos os períodos, enquanto as células estavam incubadas na presença do MTA. Por outro lado as células incubadas em placas vazias ou com IRM produziram quantidades não detectáveis. Com isso, os autores concluíram que o MTA oferece um substrato biologicamente ativo para células ósseas e estimulação da produção de interleucinas.

HOLLAND *et al.* (1999) observaram a reação dos tecidos conjuntivos subcutâneos de ratos após a implantação de tubos de dentina obturados com hidróxido de cálcio ou MTA. Foram preparados tubos de dentina de dentes humanos. Os tubos de 7 mm de comprimento foram instrumentados até a lima 35, irrigados com EDTA e hipoclorito de sódio, e posteriormente autoclavados. Após a obturação dos tubos com MTA e hidróxido de cálcio com água destilada, eles foram imediatamente implantados subcutaneamente na região dorsal, de cada lado da linha mediana, de 40 ratos. Como grupo controle, foram implantados tubos

vazios em mais 12 ratos. Os animais foram sacrificados 7 e 30 dias após o implante, os tubos foram removidos e fixados em solução de formalina com pH 7. Algumas amostras não descalcificadas foram embebidas em uma mistura de parafina 95% e cera de carnaúba 5%. As secções foram feitas em intervalos de 10 μ m com microtomo para tecido duro. Algumas secções foram coradas de acordo com a técnica de Von Kossa para cálcio; as outras secções não coradas foram examinadas com microscópio de luz polarizada para localizar a birrefringência do material. As demais peças foram descalcificadas, embebidas em parafina, seccionadas a 6 μ m e coradas com eosina e hematoxilina. Os resultados dos dois materiais foram similares. Nas aberturas dos tubos, havia granulações Von kossa-positivos que eram birrefringentes para luz polarizada. Próximo a estas granulações, havia tecido irregular como uma ponte que era Von Kossa-positivo. As paredes de dentina dos tubos exibiam estruturas fortemente birrefringentes para luz polarizada. Os autores puderam então concluir que os dois materiais testados provavelmente teriam um mecanismo de ação similar.

MITCHELL *et al.* (1999) testaram a biocompatibilidade de três variações de MTA e as compararam com substitutos ósseos e material dental. O estudo foi conduzido pela cultura de células humanas na presença de material, contagem do número de células e quantificação da expressão de citocinas. A biocompatibilidade do MTA foi investigada, pela cultura celular osteosarcoma humana MG63 na presença do material, observando a citomorfologia e crescimento celular, e testando a expressão de citocinas pelas células. O crescimento celular foi quantificado pela preparação de espécimes (n = 6) em 2, 4, e 7 dias, para visualização em microscópio eletrônico de varredura e obtenção do *score* dos materiais de acordo com as células saudias. Subseqüentemente, os modelos de cultura foram testados usando testes ELISA para expressão de interleucinas IL-1 α , IL-6, IL-8, IL-11 e fator de estimulação de colônia de macrófagos M-CSF. Os resultados mostraram um bom crescimento com o MTA. A expressão de IL-6 só foi observada na presença de MTA e Interpore 200. IL-8 foi expressa em grande

concentração somente na presença de MTA. Não houve evidência de expressão de IL-1 α , ou IL-11 com nenhum material. A produção de M-CSF foi grande para todos os materiais. Então os autores concluíram que as variações do MTA, aparentemente, são biocompatíveis e adequadas para uso clínico.

MORANDI (1999) avaliou, histomorfologicamente, a resposta tecidual à diferentes materiais retrobturadores. Foram utilizados 32 pré-molares superiores e inferiores de quatro cães adultos jovens, com lesões periapicais crônicas, induzidas através da exposição dos canais radiculares ao meio bucal pelo período de 180 dias. Procedeu-se, então, o acesso cirúrgico apical para que se efetuasse a curetagem periapical, apicectomia e preparo de cavidades apicais tipo classe I com auxílio de micro contra-ângulo. As obturações retrógradas foram realizadas com os cimentos de OZE consistente, IRM, Super-EBA e MTA. De acordo com os materiais utilizados nas retrobturações, foram constituídos quatro grupos experimentais, mais o grupo controle, em cujos dentes não foram realizadas retrobturações, ficando os canais radiculares expostos ao meio bucal durante todo o período experimental. Após 180 dias da realização dos procedimentos cirúrgico-endodônticos os animais foram sacrificados, os maxilares removidos e fixados em solução de formol a 10%. Realizou-se então a descalcificação das peças e posterior processamento histológico, sendo os cortes corados pela hematoxilina e eosina e pelo método de Brown & Brenn. Após a análise dos resultados concluiu-se que: 1) O MTA, o Super-EBA e o IRM apresentaram resultados histopatológicos semelhantes entre si, superiores àqueles obtidos com o cimento de OZE consistente; 2) Dos quatro materiais retrobturadores utilizados, o único que estimulou a deposição de tecido cementário, em íntimo contato com o material selador, foi o MTA; 3) Quanto à presença de detritos ou raspas de dentina nas paredes cavitárias apicais, o grupo que exibiu espécimes com quantidades significativamente maiores que os demais foi o do cimento de OZE que, coincidentemente, apresentou os resultados mais desfavoráveis; 4) Os piores resultados observados, em todos os grupos experimentais estudados, guardaram uma estreita

relação não só com a presença de detritos mas também com a ocorrência de reabsorções radiculares externas; 5) As reabsorções ocorridas nas superfícies dentinárias seccionadas, contribuíram, sobremaneira para redução da profundidade da cavidade, provavelmente perturbando o selamento marginal pretendido, com a conseqüente obtenção de maus resultados do ponto de vista biológico; 6) Os resultados deste trabalho demonstraram que a técnica da obturação retrógrada convencional constitui uma opção terapêutica sujeita a uma série de interferências que podem até comprometer o êxito do tratamento executado.

SHABAHANG *et al.* (1999) compararam a eficácia da proteína osteogênica-1 (OP-1), hidróxido de cálcio, e MTA para o fechamento radicular em raízes imaturas de cães. Sessenta e quatro raízes de pré-molares de quatro cães de seis meses de idade foram usadas no estudo. Lesões radiculares foram induzidas abrindo as câmaras pulpares, removendo o tecido pulpar e deixando os canais expostos a flora bucal por 14 dias. Após a contaminação inicial, a câmara pulpar foi selada com Cavit por outros 14 dias. Este procedimento resultou na formação de lesões e fistulas. Todos os dentes infectados foram preparados com limas NiTi movidas a motor, e deixados com medicação intracanal (hidróxido de cálcio) por uma semana. Os dentes foram divididos em quatro grupos de oito: Grupo 1 – foi obturado com OP-1; Grupo 2 – foi obturado com pasta de hidróxido de cálcio; Grupo 3 – foi obturado com MTA; Grupo 4 – foi obturado somente com carregador de colágeno e serviu como grupo controle negativo. As cavidades de acesso, nos quatros grupos, foram seladas com MTA. Após 12 semanas, os animais foram mortos e as mandíbulas contendo os dentes foram seccionadas, radiografadas e preparadas para análise histomorfológica. Os espécimes foram corados com Masson's Trichrome e examinados quanto a formação de tecido duro e grau de inflamação. Treze espécimes foram excluídos devidos a problemas técnicos na obtenção das secções. Nenhuma das raízes tratadas somente com colágeno teve algum grau de fechamento apical. Nos modelos tratados com MTA, 13 das 14 (93%) raízes tiveram fechamento apical com formação de barreira calcificada. Em contraste, somente 5 (38,5%) das raízes tratadas tanto com

hidróxido de cálcio quanto com OP-1 exibiram fechamento apical. No geral, uma pequena inflamação foi observada em todos os grupos; mas o grupo do MTA continha a metade de infiltrado inflamatório celular do que o visto nos outros grupos.

TORABINEJAD & CHIVIAN (1999) em uma revisão da literatura descreveram as indicações e os procedimentos clínicos para as aplicações potenciais do MTA na odontologia. Na terapia da polpa vital o MTA foi indicado para o capeamento pulpar e pulpotomia apenas em dentes com ápices imaturos quando as polpas dentárias são expostas e a vitalidade pulpar deveria ser mantida (estes procedimentos foram contra-indicados em dentes com sinais e sintomas de pulpíte irreversível). O *Plug* apical foi indicado em dentes com polpa necrótica e ápices abertos. O reparo de perfurações radiculares com o MTA foi indicado após perfurações durante a terapia do canal radicular, preparo para pinos intracanaís ou como uma consequência de reabsorção interna. Este procedimento pode ser alcançado através da cavidade de acesso (reparo intra-canal) ou por intervenção cirúrgica (reparo extra-coronal). Outra indicação citada deste material foi a obturação da extremidade do canal com finalidade de evitar a penetração de irritantes do sistema de canal radicular nos tecidos peri-radiculares. Além dessas, os autores ainda o indicaram para: *plug* coronal após obturação do canal, *plug* coronal antes do clareamento interno, material de restauração provisório, reparo de fratura vertical.

HOLLAND *et al.* (1999) observaram a reação dos tecidos periapicais de dentes de cães depois de obturados com MTA ou Ketac-Endo. Trinta canais radiculares de dois cães de aproximadamente dois anos foram usados no estudo. Os canais tiveram os forames apicais perfurados e alargados até o instrumento nº 30, depois um stop apical foi realizado de 0,5 a 1 mm do ápice e os canais foram instrumentados até a lima Kerr nº 60 sob irrigação com solução salina. Os canais foram então preenchidos com Otosporin e selados por uma semana com cimento provisório (IRM). Na segunda sessão os canais foram novamente irrigados com solução salina, secos com cones de papel e obturados com cones de gutta-percha e MTA ou

Ketac-Endo. Os cimentos foram aplicados nos canais com lentulo e os dentes foram obturados com a técnica de condensação lateral. A câmara pulpar de cada dente foi coberta por uma camada de cimento de óxido de zinco e eugenol e a abertura coronária foi fechada com Amálgama. Em cada grupo experimental, 15 dentes foram tratados. Cento e oitenta dias depois, os animais foram mortos administrando uma overdose de anestésico. Segmentos maxilares, cada um contendo uma raiz, foram preparados para exame histológico. Os espécimes foram embebidos em parafina, seccionados em séries de 6 µm de espessura, e corados com eosina e hematoxilina. Observou-se a ausência de reação inflamatória dos tecidos periapicais e o total fechamento do forame apical de todos os dentes obturados com MTA. Nos dentes obturados com Ketac-Endo, dois casos apresentaram fechamento parcial e diferentes graus de reação inflamatória crônica foram observados. O MTA apresentou melhores propriedades biológicas que o Ketac-Endo.

KEISER *et al.* (2000) compararam a citotoxicidade do MTA e outros dois materiais comumente usados como material retrobturador. A atividade metabólica celular foi testada após a exposição a extratos dos materiais teste. Foram utilizados fibroblastos do Ligamento Periodontal (LP) obtidos de raízes de três molares superiores humanos impactados. Imediatamente após a extração, os dentes foram colocados em Dulbecco's Modified Eagle's Médium (DMEM) a 4°C. Tecidos do LP fixados no terço médio das raízes foram cuidadosamente curetados e colocadas em DMEM contendo streptomina (100 µg/mL), gentamicina (50 µg/mL), e anfotericina-B (250 µg/mL) para prevenir contaminação. Os materiais usados foram MTA, Super-EBA e Amálgama. O metil metacrilato (MMA) 2% foi usado como controle positivo. Os materiais foram manipulados de acordo com as recomendações dos fabricantes e colocados em placas de cultura de tecidos. As amostras foram divididas em dois grupos: 1- materiais logo após terem sido manipulados; 2- materiais mantidos por 24 horas a 37°C em 100% de umidade relativa. Os extratos dos materiais testados foram feitos: com 200 µl de DMEM colocados sobre cada amostra, e as placas foram

incubadas a 37°C a 100% de umidade por 24 horas. Os extratos foram diluídos em séries 1:1 com DMEM até obter cinco concentrações para cada amostra. As diferenças de valores de viabilidade celular entre os materiais testados foram obtidas pelo “one-way ANOVA” e “Scheffé’s post-hoc test” ($p < 0,05$). No grupo de amostra fresca, a seqüência de toxicidade da viabilidade celular foi Amálgama > Super-EBA > MTA. No grupo de 24 horas de presa, nos extratos de menores concentrações, a seqüência de toxicidade foi Super-EBA > MTA e Amálgama; e nos extratos de maior concentração, Super-EBA > Amálgama > MTA.

HOLLAND *et al.* (2001) observaram a reação do tecido subcutâneo do rato ao implante de tubos de dentina obturados com MTA, cimento *Portland* ou hidróxido de cálcio, a fim de observar se as estruturas calcificadas relatadas em estudo anterior do próprio autor (HOLLAND *et al.*, 1999) ocorreriam com esses materiais. Foram preparados tubos de dentina de dentes humanos. Os tubos de 7 mm de comprimento foram instrumentados até a lima nº 35, irrigados com EDTA e hipoclorito de sódio, e posteriormente autoclavados. Após a obturação dos tubos com MTA, hidróxido de cálcio e cimento *Portland* com água destilada, eles foram imediatamente implantados subcutaneamente na região dorsal, de cada lado da linha mediana, de 30 ratos. Como grupo controle foram implantados tubos vazios em mais 10 ratos. Os animais foram sacrificados 7 e 30 dias após o implante, os tubos foram removidos e fixados em solução de formalina com pH 7. Algumas amostras não descalcificadas foram embebidas em uma mistura de parafina 95% e cera de carnaúba 5%. As secções foram feitas em intervalos de 10 µm com micrótomo para tecido duro. Algumas secções foram coradas de acordo com a técnica de Von Kossa para cálcio; as outras secções não coradas foram examinadas com microscópio de luz polarizada para localizar a birrefringência do material. Algumas secções foram descalcificadas por 10 minutos. com EDTA antes de serem coradas com eosina e hematoxilina. Os resultados foram similares para os três materiais estudados. Próximo às aberturas dos tubos, observaram-se granulações Von Kossa positivo. As paredes

de dentina dos tubos exibiram uma estrutura altamente birrefringente à luz polarizada formando uma camada localizada em diferentes profundidades. Perante os resultados, os autores levantaram a possibilidade da similaridade entre os mecanismos de ação dos materiais.

HOLLAND *et al.* (2001) analisaram o comportamento da polpa dental de cães após a pulpotomia e proteção pulpar direta com MTA e Cimento *Portland*. Dezoito dentes de cão com um total de 26 raízes foram usados no experimento. Sob anestesia geral, com pentobarbital de sódio, e com dique de borracha nos lugares, foi realizada a pulpotomia e o remanescente pulpar foi protegido com MTA (Loma Linda University, Loma Linda, CA) e cimento *Portland*. As cavidades foram seladas com óxido de zinco e eugenol e Amálgama. Sessenta dias depois, o animal foi morto e os espécimes foram fixados em solução de formalina a 10%, em pH neutro, e descalcificados em ácido fórmico-citrato de sódio. Depois da inclusão em parafina, os espécimes foram cortados em séries de 6 µm de espessura e os cortes obtidos corados com hematoxilina e eosina; e Brown e Brenn. Os achados histomorfológicos foram avaliados em escala de 1 a 4, sendo 1 para os melhores resultados e 4 para os piores. Os dados foram submetidos à análise estatística (Kruskal-Wallis test, $p < 0,05$). Os resultados obtidos foram semelhantes para os dois materiais estudados, tendo sido observada formação de ponte de dentina tubular em quase todos os casos estudados. Foi concluído que o MTA e o cimento de *Portland* possibilitam a obtenção de resultados semelhantes entre si quando empregados diretamente na proteção da polpa dentária após realização da pulpotomia.

HOLLAND *et al.* (2001) observaram o processo de cicatrização após perfurações radiculares intencionais de dentes de cães reparados com MTA, usando um cimento de hidróxido de cálcio como controle. Quarenta e oito canais de quatro cães foram instrumentados e obturados pela técnica de condensação lateral. A câmara pulpar foi limpa e a obturação de cada canal foi parcialmente removida com brocas de Gates-Glidden e limas

Kerr. Após isto, uma perfuração foi feita com uma broca LN na borda entre os terços coronal e médio da raiz, a hemorragia foi controlada e as perfurações foram imediatamente reparadas com MTA ou Sealapex. O selamento das cavidades de acesso foi realizado com Cimpat e Amálgama. Os animais foram sacrificados após 30 e 180 dias e os segmentos maxilares foram preparados para obtenção de lâminas coradas com hematoxilina e eosina conforme trabalhos do mesmo autor já citados. Os resultados com trinta dias mostraram para o MTA: reparo e deposição de cimento sobre o material em quatro casos; áreas de pequenas anquiloses próximas a perfuração em sete casos; células inflamatórias crônicas em três casos. Para o Sealapex no mesmo período: seis casos com reação inflamatória crônica; e doze espécimes com áreas pequenas de anquilose. Enquanto no período de 180 dias, o MTA apresentou: nove casos com cimento sobre o material; e dez espécimes sem inflamação. O grupo do Sealapex neste período mostrou: três casos de cimento sobre o material (porém apenas próximo às paredes da perfuração); reação inflamatória com células gigantes e numerosos macrófagos com partículas pretas do material de obturação no citoplasma em todos os espécimes.

HOLLAND *et al.* (2001) analisaram o processo de reparação dos tecidos periapicais de dentes de cães após pulpectomia e obturação com MTA e cimento *Portland*. Foram utilizados dez pré-molares de cão, totalizando 20 raízes (10 para cada grupo). Os dentes foram isolados com lençóis de borracha e as câmaras pulpares expostas. Depois da aplicação dos ampliadores de orifícios e brocas Gates-Glidden, os canais foram instrumentados até a lima K nº 40 e um preparo escalonado foi realizado até a lima H nº 80 – utilizando sempre soro fisiológico como substância irrigadora. O forame apical foi perfurado até a lima K nº 25. Aplicou-se Otosporin nos canais e selou-se as cavidades de acesso com cimento de óxido de zinco e eugenol. Após sete dias, os dentes foram obturados com cones de gutta-percha e MTA ou cimento *Portland*. Os cimentos foram preparados com soro fisiológico e levados ao canal com lentulo. Os canais foram obturados pela técnica de condensação lateral. A câmara pulpar foi selada com óxido de zinco e eugenol e Amálgama. Noventa dias depois, o animal foi

morto e os espécimes foram fixados em solução de formalina a 10%, em pH neutro, e descalcificados em ácido fórmico-citrato de sódio. Depois da inclusão em parafina, os espécimes foram cortados em séries de 6 µm de espessura e os cortes obtidos foram corados com hematoxilina e eosina. Os resultados apresentaram-se semelhantes para os dois cimentos utilizados, havendo o completo selamento biológico e ausência de reação inflamatória em oito espécimes do grupo do MTA e em sete do grupo do cimento *Portland*.

HOLLAND *et al.* (2002) estudaram a reação do tecido conjuntivo subcutâneo do rato ao implante de tubos de dentina obturados com MTA branco. O MTA branco foi preparado com água destilada e introduzido no interior de canais radiculares de tubos de dentina antes de serem implantados em tecidos conjuntivos subcutâneos (a técnica de preparação dos tubos foi a mesma dos trabalhos anteriores). Os tubos foram implantados em 10 ratos e os animais foram sacrificados 7 e 30 dias após o implante. Os tubos foram removidos e fixados em solução de formalina com pH 7. As amostras não descalcificadas foram embebidas em uma mistura de parafina 95% e cera de carnaúba 5%. As secções foram feitas em intervalos de 10 µm com micrótomo para tecido duro. Algumas secções foram coradas de acordo com a técnica de Von Kossa para tecidos mineralizados; as outras secções não coradas foram examinadas com microscópio de luz polarizada para localizar a birrefringência do material. Foi observado junto ao material estudado granulações birrefringentes a luz polarizada seguida de uma estrutura irregular na forma de ponte, ambos Von Kossa positivos. No interior dos túbulos dentinários uma camada de granulações birrefringentes a luz polarizada também foi observada. Os resultados são similares aos descritos para o MTA cinza.

AEINEHCHI *et al.* (2003) compararam o MTA com o hidróxido de cálcio quando usados como materiais de capeamento pulpar em dentes humanos. Onze pares de terceiros molares superiores de pacientes entre 20 e 25 anos foram submetidos a exposições pulpares mecânicas padronizadas com 0,5 mm de diâmetro. Após a hemostasia, as cavidades dos

dentes homólogos do mesmo paciente foram capeadas com hidróxido de cálcio (Dycal ou MTA (ProRoot)). Uma camada de 2 mm de óxido de zinco e eugenol foi aplicada sobre ambos materiais capeadores e as cavidades foram seladas com Amálgama. Um total de 14 dentes foram extraídos após o período de uma semana (2 molares), 2 meses (3 molares), 3 meses (5 molares), 4 meses (2 molares) e 6 meses (2 molares); e lâminas coradas com hematoxilina e eosina foram preparadas. Registrou-se a presença de hiperemia e inflamação, assim como a formação de pontes de dentina.

A resposta citotóxica e a reação tecidual do MTA em comparação ao cimento *Portland* foram objetos de estudo por SAIDON *et al.* (2003). Em um experimento *in vitro*, fibroblastos de ratos L929 foram semeados em placas de cultura de células e incubados por 24 horas. Inserções de placas de cultura (30 mm de diâmetro, poros com tamanho 0,4 µm; Millipore) com uma porção de material (MTA, ProRoot ou *Portland* cement Quikrete, Columbus, Ohio) foram colocadas nas placas. Este experimento foi realizado em triplicata com material recém misturado e também endurecido. Após o período de incubação de três dias, observou-se que os efeitos do ProRoot e PC, recém misturados e endurecidos, nas células foram similares. No experimento *in vivo*, cavidades ósseas bilaterais na região submandibular de 28 porquinhos da índia foram preparadas com brocas a 2 até 3000 rpm. Cada animal recebeu um aplicador de Teflon preenchido com ProRoot e outro com *Portland* Cement. Quatorze animais foram mortos após duas semanas e o restante após 12 semanas. Foram processados espécimes para análise histológica pela coloração de hematoxilina e eosina, e o critério para avaliação da resposta tecidual foi: Reação tipo I – deposição de novo tecido ósseo em contato direto com o material; Reação tipo II – osso recém formado separado do material por uma camada de tecido conjuntivo fibroso. Os resultados não apresentaram diferenças estatísticas para os dois materiais. Os implantes não mostraram acúmulo de células inflamatórias após período de duas semanas, entretanto, dois implantes com ProRoot apresentaram denso infiltrado inflamatório após um período de 12 semanas.

BERNABÉ *et al.* (2005) compararam os efeitos do Agregado de Trióxido Mineral (MTA), IRM, Super EBA e óxido de zinco e eugenol na consistência de massa de vidraceiro, usados como material para obturação retrógrada, no processo de reparo dos tecidos periapicais de dentes despulpados de cães submetidos à técnica de retrobturação convencional. Vinte e quatro pré-molares obtidos de três cães foram usados. Na primeira intervenção, os animais foram anestesiados, e a abertura coronária e a pulpectomia foram realizadas. Os canais radiculares foram mantidos abertos ao meio oral por 180 dias para induzir a formação de lesão periapical. Após a remoção cirúrgica das lesões com curetas, 2 mm apicais da raiz foram seccionados perpendicularmente ao longo eixo do dente e uma cavidade apical foi preparada com broca esférica em baixa-rotação. As cavidades ósseas foram irrigadas e secas, e as cavidades apicais obturadas com MTA, IRM, Super EBA e óxido de zinco e eugenol na consistência de massa de vidraceiro. As cavidades ósseas foram passivamente preenchidas com sangue e os retalhos suturados. As aberturas coronárias foram limpas e seladas duplamente com óxido de zinco e eugenol e amálgama. Após 180 dias, os animais foram sacrificados por super-dosagem de anestésico, a maxila e a mandíbula foram removidas e as peças processadas para análise histomorfológica. Os dados foram avaliados cegamente com base nos vários eventos histomorfológicos e os escores obtidos foram analisados estatisticamente usando o teste Kruskal-Wallis. Nenhuma diferença estatisticamente significativa foi observada entre MTA, Super EBA e IRM. Entretanto, o óxido de zinco e eugenol teve influência negativa significativamente maior no reparo apical. Estes resultados indicam que MTA, Super EBA e IRM tiveram efeitos histopatológicos similares entre eles e melhor performance que o óxido de zinco e eugenol utilizado na consistência de massa de vidraceiro. Além disso, somente o MTA estimulou a deposição de tecido duro em contato direto com o material retrobturador, mesmo quando inserido sob condições críticas.

2.2 Selamento e Infiltração

O MTA foi estudado inicialmente em 1993 por LEE *et al.* cinquenta molares superiores e inferiores sadios foram extraídos e mantidos em solução salina antes do experimento. Perfurações foram feitas em um dos orifícios de entrada dos canais mesiais até a face mesial da raiz mesial, utilizando brocas esféricas nº 2 em baixa rotação com um ângulo de 45 graus com o longo eixo de cada dente. As perfurações foram alargadas até a lima K nº 80. Os dentes foram divididos em 4 grupos: três grupos experimentais de 15 dentes que tiveram as perfurações reparadas com MTA, Amálgama ou IRM; e 1 grupo controle positivo de cinco dentes que não tiveram as perfurações seladas. A cavidade acesso foi obturada com o mesmo material usado no selamento da perfuração. No grupo do MTA, o pó do MTA (3 partes) foi misturado com água (1 parte) e condensado com uma bolinha de algodão no sítio da perfuração. Os dentes foram mantidos por quatro semanas. Toda superfície dos dentes, excetuando 1 a 2 mm em volta da perfuração, foi envernizada e os espécimes colocados em azul de metileno por 48 horas. Os dentes foram, então, seccionados ao longo de seus eixos expondo o sítio de perfuração obturado. O grau de infiltração na interface coronária e apical entre o material obturador e a estrutura dentária foi medido com auxílio de microscópio, com aumento de 20x. Tanto o IRM quanto o Amálgama demonstraram uma considerável penetração do corante. A penetração linear para o IRM foi de 1,30 mm com limites de 0 a 2,3 mm; e para o Amálgama, 1,52 mm com limites de 0,5 a 2,5 mm. O MTA mostrou os menores graus de infiltração: 0,28 mm com limites de 0 a 0,8 mm. Não houve diferença significativa entre o grupo do IRM e o grupo do Amálgama, enquanto o grupo do MTA infiltrou significativamente menos que os outros dois materiais.

TORABINEJAD *et al.* (1993) compararam a capacidade de selamento do MTA com a do Amálgama e do Super-EBA, quando utilizados como materiais retrobturadores, através da

avaliação da infiltração de corante rodamina B. Exceto nos modelos obturados com MTA, a maioria das secções mostraram a presença de fendas e espaços vazios entre o material retro-obturador e as paredes da cavidade. A melhor adaptação e menor parcela de formação de fendas foi encontrada em cavidades obturadas com o MTA. Nos espécimes obturados com Amálgama e Super-EBA graus variados de penetração foram observados (no grupo do Super-EBA o corante incorporou ao material, em alguns casos). No grupo do MTA a maioria da amostra não mostrou penetração do corante e o restante apresentou infiltração mínima.

TORABINEJAD *et al.* (1994) verificaram os efeitos da contaminação por sangue na habilidade de selamento do MTA, IRM, Super-EBA e Amálgama também foram avaliados imediatamente após a obturação retrógrada, as raízes foram imersas em solução de corante azul de metileno a 1% por 72 horas. As raízes foram seccionadas no sentido longitudinal e o material retro-obturador foi removido. A penetração do corante foi medida linearmente. A análise estatística não mostrou diferença significativa entre os grupos expostos ao sangue e os grupos não expostos. Porém, uma grande diferença significativa foi revelada entre os materiais testados. O MTA infiltra significativamente menos que os outros materiais testados, tanto na ausência quanto na presença de sangue.

TORABINEJAD *et al.* (1995) utilizaram pequenos frascos plásticos com tampas de pressão capazes de manter as raízes de dentes preparados no interior dos frascos em contato com caldo fenol vermelho lactose (enquanto as coroas permaneciam para o lado de fora), a fim de testar a capacidade do MTA como um material de obturação da extremidade radicular para prevenir infiltração bacteriana. Uma preparação de *S. epidermidis* foi inoculada nos condutos radiculares e caso ela ultrapassasse a camada de material retro-obturador, resultaria na formação de um ácido e conseqüente mudança na cor do caldo. Os modelos experimentais retro obturados com MTA infiltraram significativamente menos do que o Amálgama, IRM e Super-EBA. Oito das dez amostras com MTA não apresentaram qualquer infiltração durante o período experimental de noventa dias.

A resposta tecidual em perfurações de furca induzidas experimentalmente em dentes de cães, reparadas com Amálgama ou MTA imediatamente ou após a contaminação salivar por seis semanas, foi examinada histologicamente por PITT FORD *et al.* (1995). Nos dentes reparados imediatamente com MTA, a resposta foi caracterizada pela ausência de inflamação e formação de cimento em 5 dos 6 dentes; enquanto os espécimes com Amálgama foram sempre associados com inflamação, que era freqüentemente moderada ou severa. Nas amostras nas quais a obturação foi retardada, 3 dos 7 dentes obturados com MTA estavam livres de inflamação, mas 4 estavam inflamados. Entretanto, os dentes reparados com Amálgama foram sempre associados a inflamação, que eram freqüentemente severas e mais extensas.

TORABINEJAD *et al.* (1995) investigaram a adaptação marginal do MTA e dos materiais mais comumente usados como obturadores da extremidade radicular foi testada por meio de dois métodos. No primeiro estudo, secções longitudinais de 40 dentes humanos que tiveram suas extremidades radiculares previamente obturadas com os materiais a serem testados foram examinadas, por microscopia eletrônica SEM, quanto à presença de lacunas entre os materiais retrobturadores e as paredes das cavidades. No segundo estudo, 24 dentes tiveram suas cavidades apicais produzidas por brocas e outros 24 por pontas ultra-sônicas. Após a obturação das 48 cavidades, as extremidades apicais dos espécimes foram moldadas para confecção de réplicas em resina e posterior exame microscópico conforme o primeiro estudo. As secções longitudinais obturadas com MTA apresentaram as menores fenda ($2,68 \pm 1,35$) enquanto o IRM teve as maiores ($11,0 \pm 7,9$). Comparando as fendas observadas nas secções longitudinais com aquelas vistas nas réplicas de resina, as fendas foram menores nas réplicas. O método pelo qual as cavidades foram preparadas (ultra-sônica *versus* broca) não teve efeito significativo no tamanho das fendas entre o material obturador da extremidade radicular e a dentina circundante.

A resistência a microinfiltração bacteriana foi estudada por ADAMO *et al.* (1996). Sessenta dentes unirradiculares foram extraídos e divididos em 5 grupos para retro-obturação com MTA, Super-EBA, compósito TPH com agente de adesão dentinária ProBond, Dispersalloy amalgam com e sem ProBond, e grupos controle positivo e negativo. Os canais foram instrumentados usando a técnica “step-back” e apicetomias foram simuladas. Os materiais de obturação retrógrada foram colocados em cavidades retrógradas de 3 mm. Toda superfície radicular externa foi envernizada até o limite da ressecção a fim de prevenir a microinfiltração lateral. Os 3-4 mm apicais foram imersos em cultura de BHI com indicador vermelho de fenol. O acesso coronal de cada espécime foi inoculado por 72 horas com uma solução de *Streptococcus saliverius*. A cultura foi observada a cada 24 horas quanto a mudança de cor, o que era indicativo de contaminação bacteriana. Os modelos foram observados por 3 meses ou até a conversão dos modelos. Os resultados não apresentaram diferenças estatisticamente significativas na microinfiltração sobre os cimentos retrobturadores testados após 21 dias.

BATES & CARNES (1996) examinaram, longitudinalmente, a capacidade de selamento do MTA, em comparação com Amálgama com cavidade linear e Super-EBA. Setenta e seis dentes humanos unirradiculares extraídos, foram limpos e modelados usando a técnica “step-back”. Após a ressecção dos ápices radiculares e o preparo das cavidades dos canais com ultra-som, 72 raízes foram divididas em 3 grupos e obturadas com Amálgama em cavidade linear, Super-EBA, ou MTA. A microinfiltração foi avaliada em 24 e 72 horas e 2, 4, 8 e 12 semanas, usando um sistema de medição de fluido filtrado. Os dados foram examinados usando um programa de análise estatística “Statgraphics Plus”. O MTA demonstrou excelente capacidade seladora após 12 semanas de imersão em fluido quando comparado ao Super-EBA. A microinfiltração dos grupos MTA e Super-EBA foi significativamente menor que no grupo Amálgama após 24 e 72 horas e 2 semanas. Nos períodos subseqüentes não houve diferenças significativas entre os três materiais.

FISHER *et al.* (1998) determinaram o tempo necessário para *Serratia marcescens* penetrar 3 mm na espessura do Amálgama livre de zinco, IRM, MTA e Super-EBA quando esses materiais foram usados como materiais obturadores de canais radiculares. Cinquenta e seis dentes humanos extraídos, limpos e modelados com instrumentos rotatórios da série Taper 04 (Pro-series 29 files) foram utilizados. Os canais foram preparados e tiveram seus ápices seccionados, 48 retro-cavidades de 3 mm de profundidade foram preparadas utilizando ultra-som. Os dentes foram esterilizados e as cavidades foram obturadas com Amálgama, IRM, Super-EBA, MTA. Quatro cavidades foram obturadas com gutta-percha termoplastificada sem cimento obturador e serviram como grupo controle positivo. Outras quatro cavidades foram obturadas com cera pegajosa encobertas com duas camadas de verniz e serviram como controle negativo. Os dentes foram colocados em um modelo experimental, no qual a porção apical das raízes ficava imersa em 12 ml viáveis de caldo vermelho fenol. Usando a micropipeta, um décimo de um mililitro de *S.marcescens* foi colocado no interior do canal de cada dente – bactérias frescas eram colocadas no interior dos canais duas vezes por semana. O número de dias requeridos para *S. marcescens* penetrar os quatro materiais obturadores foram registrados e analisados. As amostras obturadas com Amálgama infiltraram bactéria com 10 a 63 dias, o grupo com IRM começou infiltrar com 28 a 91 dias, Super-EBA com 42 a 101 dias e o MTA não mostrou infiltração até o 49 dia. Após 120 dias 04 amostras com MTA não exibiram infiltração alguma.

NAKATA *et al.* (1998) avaliaram a habilidade do MTA e do Amálgama como seladores de perfurações de furca em dentes humanos extraídos usando um modelo de infiltração com bactérias anaeróbicas. Quarenta e dois molares superiores e inferiores humanos extraídos foram usados neste estudo. A superfície oclusal da coroa e os 5 mm apicais das raízes foram removidos. Um padrão de abertura para o acesso endodôntico de 5x5 mm foi feito em cada dente com broca carbide em alta rotação. Cimento de cianocrilato foi utilizado para selar o ápice radicular. Duas camadas de verniz foram aplicadas sobre a

superfície externa dos dentes. Uma mistura de três partes de serragem (sawdust) e uma parte de enplastro (plaster) foi manipulada com água para fazer uma matriz que simulasse um bloco ósseo. Os dentes foram colocados na matriz por 10 a 15 minutos, para fazer a impressão, e depois foram removidos. Perfurações foram realizadas no centro entre as raízes com broca nº 330 e alargadas com lima nº 80. Os dentes foram divididos aleatoriamente em dois grupos de 18. O grupo I teve as perfurações reparadas com MTA e o grupo II com Amálgama. Três dentes perfurados não foram reparados e serviram como controle positivo. E outros três não perfurados serviram como controle negativo. Ambos os grupos foram deixados nas matrizes por 72 horas a 37°C. Um modelo de câmara dual para infiltração de bactéria anaeróbia foi montado. O meio BHI com extrato de levedura, hemim, menadione, indicador cromogênico roxo foi usado como meio de cultura para *Fusobacterium nucleatum*. Nenhum dos 18 espécimes do grupo no MTA mostrou qualquer detecção de infiltração, enquanto 8 dos 18 espécimes do grupo do Amálgama mostraram infiltração após 45 dias. Foi confirmada a presença de *F. nucleatum* nas perfurações que infiltraram entre 21 e 38 dias.

JEN *et al.* (1998) compararam a capacidade de selamento do Amálgama, Super-EBA, MTA e Geristore; e determinaram se a aplicação de um agente adesivo (Tenure) poderia influenciar significativamente a capacidade de selamento de algum dos materiais testados. Sessenta e quatro dentes extraídos foram divididos em 8 grupos de 8 unidades: Amálgama, Super-EBA, MTA e Geristore com e sem Tenure. Retro-cavidades foram feitas com auxílio de ultra-som e os espécimes foram armazenados por 11 dias em água a 37°C. Os espécimes foram corados com azul de metileno a 1%. Após a imersão dos espécimes por 72 horas no corante foi realizada a mensuração da microinfiltração com microscópio de 100X. Os resultados mostraram que o MTA e o Geristore obtiveram significativamente melhor selamento que o Amálgama e o Super-EBA ($P < 0.01$). O uso do agente adesivo foi significativamente melhor apenas para o Amálgama.

FARACO-JÚNIOR (1999) analisou histomorfologicamente a resposta da polpa de dentes de cães ao capeamento com sistema adesivo, cimento de hidróxido de cálcio (Dycal), MTA cinza e MTA branco; os dois últimos foram misturados com soro fisiológico. Foram realizadas cavidades classe V e subseqüentes exposições pulparem padronizadas de 0,5 mm. Após irrigação com soro fisiológico e contenção da hemorragia com bolinhas de algodão, a polpa exposta foi protegida com os materiais teste de acordo com os grupos experimentais. No grupo I, o esmalte, a dentina e o tecido pulpar foram condicionados com ácido fosfórico à 35% durante 15 segundos para posterior aplicação de duas camadas de Single Bond sobre o complexo esmalte/dentina/polpa antes da restauração com resina composta híbrida Z 100. No grupo II, o cimento de hidróxido de cálcio, Dycal, foi aplicado em contato com a exposição pulpar. Após a remoção do excesso do material das paredes da cavidade, os dentes foram selados com cimento de óxido de zinco e eugenol. Nos grupos III e IV, manipulou-se o MTA com soro fisiológico obtendo-se uma pasta consistente para cada tipo de MTA. Em seguida, foram levadas às cavidades com curetas e acamadas suavemente com bolinhas de algodão antes do selamento cimento de óxido de zinco. Os espécimes foram corados pela hematoxilina de Harris e eosina e pela técnica de Brown e Brenn, para análise ao microscópio. A análise global dos grupos experimentais mostrou que o MTA cinza destacou-se do MTA branco com nível de significância de 5% e do Dycal e do Single Bond com nível de significância de 0,1%; o MTA branco destacou-se do Dycal e do Single Bond com nível de 0,1%; e o Dycal destacou-se do Single Bonde com nível de 0,1%.

ROY *et al.* (2000) compararam a capacidade de selamento do Amálgama, Geristore, Super-EBA, MTA, Cimento Fosfato de Cálcio (CPC) e MTA com uma matriz de CPC quando expostos a diferentes valores de pH (5,0 a 7,4) imediatamente após misturar e colocar como um material de obturação da extremidade radicular. Cento e cinquenta e seis dentes humanos unirradiculares extraídos tiveram suas coroas seccionadas e os canais instrumentados com limas Profile da série 29 taper 0,6 e obturados com selante Roth's 811

com gutta-percha plastificada (Obtura II, Obtura Spartan, Fenton, MO). Cada extremidade radicular (3 mm apicais) foi seccionada perpendicular ao longo eixo do dente e preparações foram feitas com ultra-som a uma profundidade padronizada de 4 mm. Após a obturação das extremidades apicais com os materiais teste, metade dos espécimes foi exposta ao pH de 5,0 e a outra metade ao pH de 7,4 por 24 horas. Então os dentes foram imersos em corante Pelikan por cinco dias, descalcificados em ácido nítrico 10%, desidratados em álcool e tornados transparentes por imersão em metilsalicilato. A penetração linear do corante foi medida sob o microscópio de operação cirúrgica com uma lâmina microscópica de 0,1 mm nos quatro lados de cada canal e os dados analisados por ANOVA bi direcional e Teste de Variação Múltipla de Ducan. No pH 5.0 a infiltração do Amálgama (4,82 mm) foi significativamente maior do que todos os outros materiais; enquanto no Geristore (0,67 vs. 3,93) e no MTA com matriz de CPC (0,54 vs. 2,41) a penetração de corante foi reduzida. Com o pH de 7.4 a infiltração do Amálgama (6,21 mm) também foi significativamente maior que a dos outros materiais.

DALÇÓQUIO *et al.* (2001) compararam a quantidade de infiltração de corantes em dentes retrobturados com MTA, Ketac-Fil, IRM e Cianoacrilato, em um estudo *in vitro*. Cento e vinte caninos humanos extraídos tiveram os canais esvaziados, limpos, modelados e obturados de acordo com orientações da disciplina de Endodontia do Curso de Odontologia da Universidade do Vale do Itajaí, para então realização de apicetomia e posterior obturação retrógrada. Os dentes foram posicionados em uma rolha acoplada a uma morsa e, posteriormente a realização de um bisel de 2 mm com broca de alta rotação em uma angulação de 45°, as cavidades retrógradas de 3 mm de profundidade foram preparadas. Após as retrobturações, as amostras receberam duas camadas de esmalte incolor, deixando livre apenas a porção apical, e foram radiografadas no sentido mésio-distal e vestibulo-palatal. Na seqüência, os dentes foram armazenados em frascos individuais que continham corante azul de metileno a 1% para posterior leitura volumétrica da infiltração do corante no espectrofotômetro. Os dentes foram mantidos por 24 horas em ácido nítrico a 50% e 8 mL da

solução do dente dissolvido foi colocado no espectrofotômetro, com comprimento de onda de 581,5 nm, para quantificar a absorção de luz da concentração do corante de cada amostra. No período de sete dias, o MTA e o ionômero de vidro apresentaram menor infiltração apical que o IRM e o cianoacrilato. Enquanto nos períodos de 48 horas e 60 dias, não foram observadas diferenças entre os materiais.

FOGEL & PEIKOFF (2001) aplicaram um sistema de filtração de fluido para medir a microinfiltração de vários materiais de obturação da extremidade radicular *in vitro*. Sessenta dentes tiveram as coroas removidas e os canais limpos e modelados utilizando limas tipo K nº 25 e brocas Gates-Glidden nº 2 a 4. Os 2 a 3 mm apicais foram seccionados e preparações da extremidade radicular foram feitas a uma profundidade de 3 mm usando pontas ultra-sônicas. Em cinco grupos experimentais os materiais foram manipulados e colocados de acordo com as instruções do fabricante: Permit C (um Amálgama contendo zinco), IRM, Super-EBA, Clearfil Liner Bond 2 (um agente de adesão dentinária), e MTA. A extremidade de cada canal foi presa a um tubo de aço inoxidável de 18 gauge e conectada ao aparato de infiltração. A primeira análise dos resultados não mostrou diferenças significativas entre os grupos. Entretanto, a transformação Log dos dados encontrou uma maior infiltração para o Amálgama em relação ao MTA, Super-EBA e resina adesiva dentinária.

HACHMEISTER *et al.* (2002) investigaram a eficácia e uma nova técnica de teste das propriedades de selamento e característica de retenção do MTA quando colocado como barreira apical. Foi usado um novo modelo reproduzido e padronizado, *in vitro*, para simular a estrutura radicular enfraquecida e a divergência do ápice do dente imaturo. Cento e quarenta e seis dentes humanos pré-molares inferiores unirradiculares foram usados no estudo. Os 2 mm apicais das raízes foram cortados para remover os deltas apicais e padronizar a saída do canal no centro do dente. Os canais foram instrumentados com broca Peeso reamer número 2 até o comprimento de trabalho. A divergência apical foi realizada com preparação retrógrada com Profile taper 04, número 50, inserindo a lima até o comprimento d=16. No estudo da

infiltração, 74 dentes foram divididos em seis grupos. No grupo 1 (n=14) - 1 mm de barreira apical de MTA foi colocada sem uso prévio de hidróxido de cálcio. No grupo 2 (n=14) – os canais foram medicados com hidróxido de cálcio antes da colocação de uma barreira de MTA de 1 mm. No grupo 3 (n=14) – uma barreira apical de 4 mm de MTA sem uso prévio de hidróxido de cálcio. No grupo 4 (n=14) – os canais foram medicados com hidróxido de cálcio antes de colocar a barreira de MTA de 4 mm. No grupo 5 (n=8) – procedimento idêntico ao grupo 3, mas o grupo não foi exposto a esterilização com dióxido de etileno antes da colocação de bactéria. No grupo 6 (n=10) – o MTA foi colocado como em uma obturação retrógrada cirúrgica. Nos grupos de 1 a 5, o MTA foi colocado via canal com auxílio de instrumentos específicos e pontas de papel. Os dentes tiveram sua porção apical adaptada a um tubo de microcentrifugação preenchido com caldo BHI. Usando uma micropipeta, uma suspensão de bactéria foi colocada no interior dos canais dos dentes. As bactérias usadas foram: *Enterobacter aerogenes*, *Enterococcus faecalis* e *Staphylococcus epidermidis*. Os espécimes foram submetidos a avaliação por uma análise da curva de sobrevivência da bactérias. Os resultados mostram que nos grupos de 1 a 5, os dentes que tiveram o MTA colocado como barreira apical, 91% mostram turvação em até 10 dias. Os outros 9% restantes mostraram turvação em até 61 dias. No grupo 6, dentes que tiveram o MTA colocado como obturação retrógrada, 20% mostraram turvação após 60 dias. A cultura dos caldos turvados identificou apenas um tipo de bactéria, o *E. aerogenes*. No mesmo trabalho, 60 dentes divididos em 4 grupos iguais foram usados para estudo de resistência: grupo 1 – barreira apical de 1 mm de MTA, grupo 2 – barreira de 2 mm, grupo 3 – barreira de 1 mm com medicação prévia com hidróxido de cálcio, e grupo 4 – barreira de 4 mm com medicação prévia. Os dentes foram montados em blocos de acrílico da coroa até 1 mm do ápice e adaptados a uma máquina de testes Intron Universal para medir a força necessária para deslocar a barreira apical de MTA. Os resultados analisados usando ANOVA demonstraram diferença significativa quando comparada à espessura da barreira. Os espécimes contendo 4

mm de barreira tiveram uma maior resistência a aplicação de força para promoção do seu deslocamento. E não houve diferenças significativas quanto ao uso prévio do hidróxido de cálcio.

WELDON *et al.* (2002) fizeram uma comparação longitudinal da habilidade do MTA e Super-EBA para selar perfurações de furca em molares humanos utilizando um método de filtração de fluido com pressão fisiológica. Cinquenta e um molares superiores humanos extraídos foram usados no estudo. Os dentes tiveram a coroa cortada 3 mm acima da junção esmalte-cimento e as raízes foram amputadas 3 mm abaixo da furca. Perfurações de 1 mm de diâmetro foram feitas no centro do assoalho da câmara, perpendicularmente ao centro do assoalho da câmara. Os canais radiculares limpos foram obturados com gutta-percha termoplastificada sem cimento; e a porção apical da raiz foi selada com Metabond C&B. Os dentes foram divididos em 3 grupos. No grupo 1 – o MTA foi usado para reparar a perfuração. No grupo 2 – o cimento Super-EBA foi usado para reparar a perfuração. No grupo 3 – o MTA foi usado para reparar a metade apical da perfuração, e o Super-EBA foi usado para obturar o restante da perfuração e formou uma cúpula no assoalho pulpar. Três dentes não tiveram as perfurações reparadas, e serviram como grupo controle positivo; e outros três reparados com Metabond C&B serviram como grupo controle negativo. Os testes de microinfiltração foram conduzidos sob uma pressão de 20 cm. A integridade do selamento da perfuração foi avaliada inicialmente, após 30 minutos para o grupo 2 e 3, e após 4 horas para o grupo 1. Todos os grupos foram novamente testados após 24 horas, 1 semana e 1 mês. A medida de filtração utilizada foi: microlitros por minuto por centímetro de pressão de H₂O ($\mu\text{L min}^{-1} \text{ cm H}_2\text{O}^{-1}$). Ao final do experimento os dentes foram seccionados e a profundidade da perfuração foi medida utilizando um sistema videomicrometro. O grupo do Super-EBA apresentou um selamento significativamente superior aos outros grupos, porém somente no período de 24 horas; nos demais períodos os grupos não apresentaram diferenças significativas. Todos os materiais selaram muito bem as perfurações.

DAOUDI & SAUNDERS (2002) avaliaram, *in vitro*, o efeito do uso de microscópio no reparo de perfurações de furca usando Vitrebond ou MTA. Quarenta e seis molares com raízes divergentes e áreas de furca intactas foram usados no estudo. Perfurações foram feitas no assoalho da câmara pulpar usando brocas ISO 012 em baixa rotação. Os dentes foram separados em um grupo controle (n=6) e quatro grupos experimentais (n=10). No grupo 1, as perfurações foram reparadas usando RMGIC (Vitrebond) com auxílio de microscópio com aumento x16. No grupo 2, as perfurações foram reparadas usando MTA com microscópio com aumento x16. No grupo 3, as perfurações foram reparadas usando Vitrebond sob visão direta, sem qualquer aumento. E no grupo 4, as perfurações foram reparadas usando MTA, também sem aumento. A qualidade do reparo foi avaliada por um observador sob o aumento de 26x. Os reparos foram considerados aceitáveis quando obturados até o limite de 0,5 mm do lado da furca ou uma leve sobre-obturação; e considerados inaceitáveis quando não se estenderam até 0,5 mm do lado da furca ou tiveram uma sobre-obturação grosseira. No teste de microinfiltração: a câmara pulpar de cada dente foi preenchida com tinta da Índia duas vezes por dia por um período de 5 dias. Os dentes foram desmineralizados com ácido cítrico a 11%, desidratados em imersões de 70, 95 e 100% de álcool etílico e se tornaram transparentes após estocagem em metil-silicato. Dois operadores avaliaram a penetração de corante no reparo da furca sob aumento de 26x.

ANDELIN *et al.* (2002) avaliaram o efeito da microinfiltração na ressecção do MTA. Quarenta e seis dentes humanos unirradiculares extraídos foram usados neste estudo. Os dentes foram instrumentados até 0,5 mm do forame apical até a lima 50 e posterior escalonamento até a lima 80. Após a instrumentação, os dentes foram divididos em dois grupos aleatoriamente. Vinte canais foram obturados com MTA (grupo 1); mais 20 canais foram obturados com guta-percha e cimento Kerr EWT (grupo 2). Os 3 mm apicais dos ápices radiculares de cada dente do grupo 1 foram seccionados com aproximadamente 45 graus com o longo eixo do dente. As faces laterais e coronais dos dentes foram envernizadas e, então, os

ápices foram submersos em corante da Índia por 48 horas. No grupo 2, após a secção dos ápices, foram preparadas cavidades com brocas carbon-steel 330 até uma profundidade de 3 mm. MTA foi colocado nesses preparos como material retrobturador. As faces laterais e coronais dos dentes foram envernizadas e, então, os ápices foram submersos em corante da Índia por 48 horas. Após a exposição ao corante, as raízes foram sulcadas nas superfícies vestibulares e linguais e divididas em duas secções. A quantidade de penetração de corante foi avaliada com uso de microscópio cirúrgico com aumento de 16x. Nenhuma diferença significativa de infiltração foi encontrada entre o grupo 1 e o grupo 2. Não houve discernimento na infiltração dos dentes com MTA seccionado ou naqueles com MTA colocados como material retro-obturador.

PETERS & PETERS (2002) investigaram a adaptação marginal do Super-EBA (EBA) e do Pro Root MTA (MTA) como materiais retrobturadores e a ocorrência de microtrincas em ápices radiculares seccionados de dentes extraídos; antes e após uma carga oclusal por um período equivalente a cinco anos em um mastigador controlado por computador. Vinte e quatro molares foram obturados usando a técnica da condensação lateral e tiveram seus ápices seccionados. Cavidades apicais foram preparadas e EBA ou MTA foi colocado. Todos os procedimentos cirúrgicos foram realizados *in vitro* usando microscópio. Cópias tiradas das obturações apicais e ressecções apicais foram examinadas usando um SEM antes e após os modelos terem sido submetidos a ciclos mastigatórios em um simulador *in vitro* controlado por computador pelo equivalente a cinco anos. A adaptação marginal e a integridade dos dois materiais retrobturadores foram avaliadas e a presença de microtrincas foi observada e anotada. Antes da carga mastigatória, a continuidade marginal foi observada em $99,4 \pm 2,4\%$ com EBA e em $99,2 \pm 1,6\%$ com MTA. Após a carga, o percentual de continuidade marginal decresceu para $93,1 \pm 6,6\%$ e $98,9 \pm 3,2\%$ para o EBA e o MTA, respectivamente. Após a carga oclusal, 39,5% das retrobturações com EBA sofreram extrusão, enquanto 52,6% das

retrobturações com MTA sofreram intrusão. No total, 12,5% das superfícies apicais mostraram microtrincas antes da carga e 25% após a carga oclusal.

2.3 Ação Antimicrobiano, Inflamação

HONG *et al.* (1994) realizaram a perfuração ao nível da furca de trinta e dois terceiros e quartos pré-molares de cães. Metade das lesões foram deixadas abertas por quatro semanas e posteriormente reparadas com MTA ou Amálgama. A outra metade das perfurações foram reparadas imediatamente após as perfurações. A análise histomorfológica comparando os semanas grupos mostraram que as perfurações reparadas com Amálgama tinham significativamente mais inflamação e reabsorção óssea que aquelas reparadas com MTA.

TORABINEJAD *et al.* (1995), utilizando placas de ágar sangue e ágar Brucella inoculadas com nove espécies de bactérias facultativas e sete anaeróbias, investigaram os efeitos antibacterianos no Amálgama, óxido de zinco e eugenol, cimento Super-EBA e MTA. Nenhum dos materiais testados tiveram qualquer efeito contra *Streptococcus faecalis*, *Streptococcus aureus* e *Bacillus subtilis*, e tão pouco contra *Prevotella (Bacteroides) buccae*, *Bacteroides fragilis*, *Prevotella (Bacteroides) intermedia*, *Prevotella (Bacteroides) melaninogenica* e *Peptostreptococcus anaerobius*.

KETTERING & TORABINEJAD (1995) examinaram o potencial patogênico do IRM, Super-EBA e MTA; obtiveram uma preparação microssomal de fígado S-9 de acordo com o método descrito por Marom e Ames. As placas utilizadas no teste foram preparadas utilizando *Salmonella typhimurium* LT-2 (TA 98, linhagem R-factor; e TA 1535, linhagem non-R-factor). Os materiais foram adicionados aos tubos em triplicata na seqüência: 100 µL de nutriente para crescimento de cultura dos organismos testados, 800 µL de co-fator de mistura, 20 µL de S-9, 20 µL de suspensão de material obturador. Outros três tubos foram preparados sem o reagente S-9 para testar o potencial direto de mutagenicidade. A mistura foi colocada

no vórtice com 2 mL de ágar liquefeito contendo histidina-biotina e vazados em placas de ágar glucose mínimo. Os resultados foram examinados estatisticamente e nenhuma diferença significativa foi encontrada entre as combinações das amostras. Os materiais endodônticos não apresentaram potencial de mutagenicidade tanto em testes diretos quanto indiretos.

TORABINEJAD *et al.* (1996) examinaram a resposta do tecido perirradicular de macacos ao MTA e ao Amálgama. As polpas de todos os incisivos superiores de três macacos foram removidas. Os canais foram preparados e obturados com condensação lateral de gutta-percha e cimento, e os acessos às cavidades foram duplamente selados. O muco periosteio foi descolado e o preparo das cavidades apicais foi realizado com brocas. Metade das cavidades foram obturadas com MTA, enquanto Amálgama foi colocado nas outras cavidades. Após cinco meses, a resposta do tecido perirradicular foi avaliada histologicamente. Os resultados não mostraram inflamação perirradicular em 5 dos 6 dentes obturados com MTA; além disso, 5 das 6 cavidades obturadas com MTA tiveram uma completa camada de cimento sobre o material. Em contraste, todos os dentes obturados com Amálgama mostraram inflamação perirradicular e ausência de formação de cimento. Baseado neste estudo (parcialmente apoiado pela *American Association of Endodontists Foundation*) o MTA foi recomendado, pelos autores, como material retrobturador.

A resposta da polpa dental de macacos, após a aplicação de MTA ou Dycal, L.D. Caulk, foi observada por PITT FORD *et al.* (1996). Doze incisivos em 4 macacos de 4 anos de idade foram isolados e exposições pulpare padronizadas (1 mm de diâmetro) foram realizadas por acesso lingual. O hidróxido de cálcio (Dycal) foi manipulado de acordo com as especificações do fabricante e aplicado diretamente sobre a exposição; o restante da cavidade foi obturado com Amálgama. O pó do MTA foi misturado com solução salina esterilizada 3:1, e colocado em todo o acesso à cavidade. Cinco meses depois, os animais foram mortos e os espécimes preparados para exame histológico. As secções foram coradas com hematoxilina e eosina, assim como pelo método de Brown e Brenn para identificação de bactéria nos

modelos. Dois investigadores (T.P.F. e H.A.) avaliaram juntamente as secções quanto à presença de ponte de dentina, inflamação e bactéria nas paredes da cavidade. Todas as polpas capeadas com MTA mostraram formação de ponte de dentina, e todas, exceto uma, mostraram livres de inflamação. A ponte que formou adjacente ao MTA tinha espessura e continuidade com a dentina original. Por outro lado, somente duas polpas capeadas com o Dycal[®] tinham pontes de dentina, e todas seis tiveram inflamação pulpar. Não foram observadas bactérias nas paredes das cavidades dos dentes obturados com MTA, mas foi feita detecção de bactéria em uma espécime obturado com o Dycal[®] e Amálgama.

TORABINEJAD *et al.* (1997) investigaram a resposta dos tecidos peri-radulares dos incisivos centrais e laterais superiores de três macacos *Cynomolgus*, quando o MTA e o Amálgama foram usados como materiais de obturação da extremidade radicular. Os canais radiculares foram debridados, alargados até a lima 40 e obturados pela técnica da condensação lateral, antes da restauração com Amálgama. Após uma semana da obturação dos canais os animais foram submetidos a cirurgia peri-radicular. O terço apical das raízes foi removidos e cavidades de 2 mm foram preparadas usando brocas esféricas de 2 mm numa peça de mão de alta rotação e *spray* de água esterilizada. Cada animal recebeu uma injeção intramuscular de penicilina após a cirurgia assim como analgésicos por três dias. Passados cinco meses, os animais foram sacrificados e secções em série da região peri-radicular foram obtidas e coradas com hematoxilina e eosina, tricomo de Masson ou pelo método de Brown e Brenn. Na análise dos resultados, todos os tecidos periapicais dos dentes retrobturados com Amálgama apresentaram inflamação de moderada a severa, enquanto apenas uma cavidade preenchida com MTA exibiu inflamação. Uma espessa camada de cimento foi formada sobre cinco de seis obturações da extremidade radicular com MTA.

TORABINEJAD *et al.* (1998) examinaram a reação tecidual a implantes de MTA tanto em tibia quanto em mandíbula de porco, e compararam esta reação com aquelas induzidas pelos materiais comumente defendidos como cimentos retrobturadores –

Amálgama, IRM e Super-EBA – usados previamente em estudos *in vitro*. Vinte porcos, pesando cada um de 750 a 850 gramas, foram usados no experimento. Na tíbia um pequeno sítio de 2 mm de diâmetro e 2 mm de profundidade foi feito com broca trephine no osso. Cada material a ser testado foi manipulado e colocado em um carregador de Teflon. Cada carregador Teflon foi colocado na cavidade óssea, os tecidos foram reposicionados e suturados com gut reabsorvível. Nove cavidades receberam carregadores com IRM, 10 com Amálgama, 11 com MTA, e 10 com Super-EBA. Na mandíbula, dois pequenos sítios de 2 mm de diâmetro e 2 mm de profundidade foram feitos, em cada animal, com broca trephine no osso triangular situado entre os incisivos e o lado caudal da sínfise que une os dois lados da mandíbula. Metade das cavidades de nove animais receberam cilindros de Teflon contendo IRM, e a outra metade recebeu cilindros contendo Amálgama. Doze cavidades foram preenchidas com cilindros de MTA, e 10 com Super-EBA. Após os implantes, os tecidos foram reposicionados e suturados com gut reabsorvível. Os animais foram mortos 80 dias depois da implantação. Os espécimes foram preparados para análise histológica, e corados com hematoxilina e eosina. O tipo de tecido adjacente ao material implantado, a presença de inflamação, tipo de célula predominante, e espessura do tecido conjuntivo fibroso próximo ao implante foram registrados por dois examinadores. Foi realizada análise estatística dos resultados coletados usando teste X^2 . Os dados dos dois sítios foram juntados para fazer a análise. Só houve diferença estatística significativa entre as respostas inflamatórias do MTA e dos outros materiais; em nenhum dos outros parâmetros houve diferença estatística. No grupo do MTA, a reação tecidual aos implantes de MTA foi a mais favorável entre os materiais testados. Nenhuma inflamação foi observada contra os espécimes com MTA nos dois sítios. Tecido duro foi observado adjacente ao MTA em 5 dos 11 espécimes da tíbia. E em 1 dos 10 modelos na mandíbula. No grupo do Amálgama a metade (8 de 15) dos implantes de Amálgama mostraram alguma inflamação. Formação de tecido duro foi observada em um implante de cada sítio. Três espécimes na tíbia revelaram uma resposta tecidual mista

mole/duro. No grupo do IRM e Super-EBA – as reações teciduais ao IRM e Super-EBA foram intermediárias entre as respostas ao MTA e o Amálgama, em ambos os sítios. O tipo de tecido adjacente aos implantes foi mais freqüentemente tecido mole. Não houve diferença estatística entre esses dois materiais.

ADAMO *et al.* (1999) compararam os mais comumente usados e os novos materiais retrobturadores quanto a resistência à microinfiltração bacteriana. Sessenta dentes unirradiculares foram extraídos e divididos em cinco grupos para retrobturação com MTA, Super-EBA, TPH com ProBond, Amálgama Dispersalloy com e sem ProBond, e grupos controle positivo e negativo. Os canais foram instrumentados usando a técnica “step-back” e simuladas apicetomias. Os materiais de obturação retrógrada foram colocados em 3 mm da retro preparação feita com ultra-som. Toda superfície radicular externa era envernizada (nail varnish) a fim de prevenir a microinfiltração lateral. Os 3-4 mm apicais eram imersos em cultura de BHI com indicador vermelho de fenol. O acesso coronal de cada espécime era inoculado por 48 horas com uma solução de *Streptococcus salivarius*. A cultura foi observada a cada 24 horas quanto a mudança de cor indicativa de contaminação bacteriana. Após 12 semanas mínimas diferenças entre os materiais foram observadas e os autores concluíram que devido as condições do estudo, apesar de algumas variações, não apresentaram diferenças estatisticamente significativas na microinfiltração sobre os cimentos retrobturadores testados após 4, 8, ou 12 semanas.

GERMAIN (1999) apresentou um caso clínico do uso do MTA em perfuração lateral. A paciente de 45 anos de idade, sexo feminino, apresentou-se para exame pós-operatório após seis meses. O exame clínico revelou uma fistula vestibular na junção muco gengival e uma bolsa periodontal de 6 mm. A fistula foi rastreada até a porção mais apical do pino intrarradicular, e o diagnóstico de perfuração pelo pino foi confirmado. O pino foi removido usando aparelho de ultra-som e a perfuração foi localizada com aparelho localizador de ápice e lima K nº 10. A perfuração foi irrigada com hipoclorito de sódio e removidos os debris e

cimento, reduzindo a contaminação da área. A perfuração de 2 mm de diâmetro e forma elíptica foi visualizada com auxílio de microscópio cirúrgico. O MTA foi misturado com solução salina e colocado na área da perfuração ao longo do canal radicular. Uma pelota de algodão úmida foi colocada na entrada do orifício, e colocou-se Cavit temporariamente por uma semana. O Cavit e a pelota de algodão foram removidos, e a coroa reparada. Após cinco meses, a paciente retornou e o exame clínico revelou ausência de fistula e saúde do tecido vestibular. O sulco vestibular apresentou profundidade normal de 3 mm. O indicador mais significativo de reparo foi o exame radiográfico, que revelou o completo preenchimento ósseo na região de furca.

ESTRELA *et al.* (2000) investigaram a ação antimicrobiana do MTA, cimento *Portland*, pasta de hidróxido de cálcio, Sealapex e Dycal, e analisaram os elementos químicos do MTA e duas amostras de cimento *Portland*. Quatro cepas bacterianas: *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*; um fungo, *Candida albicans*; e uma mistura destes foram usados. Os produtos testados foram: MTA, Cimento *Portland*, pasta de hidróxido de cálcio + solução salina, Sealapex e Dycal. As substâncias foram estudadas usando teste de difusão em ágar sangue. Trinta placas de Petri com 20 mL de BHI Agar foram inoculadas com 0,1 mL da suspensão experimental usando swabs esterilizados. Três cavidades, cada uma medindo 4 mm de profundidade e 4 mm de diâmetro, foram feitas em cada placa usando um espiral de cobre e, em seguida, completamente preenchidas com os produtos a serem testados. As placas foram pré-incubadas por 1 hora em temperatura ambiente e, a seguir, incubadas a 37°C por 48 horas. Os diâmetros das zonas de inibição microbiana e de difusão foram medidos, amostras dos halos de difusão e inibição foram extraídas de cada placa e imersas em 7 mL de caldo BHI e incubados a 37°C por 48 horas. A análise química dos elementos presentes no MTA e em duas amostras de cimentos *Portland* foi feita com um Espectrômetro de Fluorescência de Raios-X. A atividade antimicrobiana da pasta de hidróxido de cálcio foi superior a todas as outras substâncias

(MTA, cimento *Portland*, Sealapex e Dycal), sobre todos os microrganismos testados, apresentando zonas de inibição com 6-9,5 mm e zonas de difusão de 10-18 mm. O MTA, o cimento *Portland* e o Sealapex apresentaram somente zonas de difusão e, dentre estes, o Sealapex apresentou a maior zona. O Dycal não apresentou halos de inibição, nem de difusão. Os cimentos *Portland* apresentaram os mesmos elementos químicos que o MTA, excetuando que o MTA também apresenta na sua constituição, o bismuto.

DUARTE *et al.* (2002) averiguaram a contaminação existente entre o cimento MTA da Ângelus sem esterilização e do cimento de *Portland*. Os materiais testados foram: MTA Ângelus cinza e branco, sem estarem esterilizados; e o cimento *Portland* de um saco recém-aberto e de um aberto há dois meses. No teste bacteriológico, as amostras foram inoculadas em 3 mL de caldo BHI e mantidas a 37° por 24 horas. Posteriormente as amostras foram plaqueadas em: Ágar Mac Conkey – seletivo para bacilo Gram negativo; Ágar sangue – isolamento de Gram positivo e negativo; Ágar Centremide – seletivo para *Pseudomonas*; e Ágar *M-Enterococcus* – seletivo para *Enterococcus faecalis*. As placas foram incubadas a 37° por 24 horas e analisadas para crescimento bacteriano. Já no teste micológico as amostras foram inoculadas em 3 mL de caldo Sabouraud acrescido de cloranfenicol e mantidas a 25°C por 72 horas. Posteriormente, as amostras foram plaqueadas em: Ágar Sabouraud + cloranfenicol – isolamento de bolores e leveduras; Ágar Batata-Dextrose – isolamento de bolores e leveduras; Ágar Mycobiotic – isolamento de bolores. As placas foram incubadas a 25° por 15 dias e analisadas para crescimento de bolores e fungos. Diante do método empregado a análise dos resultados pode-se concluir que o MTA de Ângelus e cimento *Portland* de um saco recém aberto e de outro aberto de dois meses não apresentaram contaminação.

O propósito do estudo de STOWE (2004) foi determinar *in vitro* se a substituição de digluconato de clorexidina por água estéril atingiria atividade antimicrobiana do MTA (cor de dente) contra *Actinomyces odontolyticus*, *F. nucleatum*, *S. sanguis*, *E. faecalis*, *E. coli*, *S.*

aureus, *P. aeruginosa* e *Candida albicans*. Duas amostras com diâmetro de 5 mm foram colocada em placas de petri com ágar inocular com suspensões de cada microrganismos. Então haviam duas amostras para cada microrganismos. O MTA (33g) misturado com clorexidina (12 *microns*) ou com água estéril (12 *microns*) foram acrescentadas em cada amostra preenchendo a placa de petri. As placas foram incubadas a 37°C, como requerido para o crescimento bacteriano. As zonas de inibição foram mensuradas. Todas as amostras de MTA inibiram o crescimento bacteriano, assim como as misturas. O MTA / clorexidina mostrou zonas de inibição maiores ($p < 0,0002$) do que as outras amostras. Concluindo, a substituição de água por clorexidina 0,12% atingiu a atividade antimicrobiana do MTA (da cor do dente).

AL-HEZAIMI (2005) examinaram a ação antifúngica de diferentes concentrações de MTA sobre *Candida albicans* observado *in vitro*. Mistura de MTA foi preparada de concentrações de 0,78 mg/mL, a 50 mg/mL na diluição com, 10 mL ágar derretido até 45°C. O composto de MTA ágar foi misturado de forma uniforme em placas de Petri e armazenadas. Um total de 848 placas de Petri foram preparadas e divididas em grupos de placas cada e grupos controle de cinco placas cada. As placas com ágar e MTA servirão como controle positivo e as placas com *Candidas albicans* serviram como controle negativo. Um inóculo de *C. albicans* foram preparados deixando crescer durante uma noite. Porções de quantidades *C. albicans* cresceram no meio de cultura e foram colocados em compostos de ágar e grupos controle positivo. Todas as placas foram incubadas a 37°C de 1 hora 24, 48 e 72 horas. Após estes períodos as colônias de *C. albicans* presentes foram analisadas. Diferentes correlações foram encontradas entre a concentração de MTA e o efeito (inibitório) inibidos ao crescimento de *C. albicans*. Placas contendo MTA em nas concentrações de 50 mg/mL apresentaram significativa (destruição) ação destrutiva sobre *C. albicans* em todos os períodos testados ($p < 0,001$). Placas contendo MTA na concentração de 25 mg/mL apresentaram atividade antifúngica somente em períodos de 1 hora e 24 horas. As placas

contendo concentrações eficazes de MTA não apresentaram nenhuma ação antifúngica. Isto provavelmente dentro das condições deste estudo (as concentrações) MTA branca em concentrações de 50 mg/mL é efetivos para destruir a *C. albicans* em períodos superiores a três dias. Concentrações inferiores de MTA podem não ser efetivos.

SIPERT (2005) determinou a atividade antimicrobiano *in vitro* do Fill Canal, Sealapex, MTA, *Portland* e EndoRez em várias espécies microorganismos. Método de difusão em Muller-Hinton ágar (MH) foi empregado. Uma camada base usando Mhagar e cinco amostras foram feitas por remoção de ágar em pontos equidistantes. O selamento foi feito nas amostras imediatamente após a manipulação. Os microorganismos *E. faecalis*, *E. coli*, *Micrococcus luteus*, *S. aureus*, *S. epidermidis*, *P. aeruginosa* e *C. Albicans* foram “semeados” nas placas. As placas foram pré incubadas ficaram sem temperatura ambiente por duas horas para predifusão e incubadas a 37°C por 24 horas. Inóculo de 10 mL de gel cloridrato *triphenyltetrazolium* a 0,05% foram adicionados para melhorar as 24 horas de inibição medidas. O Sealapex e Fill Canal demonstraram atividade antimicrobiana em todos espécimes. Para o MTA e *Portland* somente *E. coli* não foi inibida. Nenhuma atividade de antimicrobiana foi detectada pelo EndoRez. Neste estudo a Fill Canal, Sealapex, MTA e *Portland* apresentaram atividade antimicrobiana, enquanto o EndoRez não apresentaram.

2.4 Propriedades Físicas e Químicas

TORABINEJAD *et al.* (1995) estudando as propriedades físicas e químicas do MTA concluíram que: este material é composto basicamente por óxido de cálcio e fosfato de cálcio; o pH é 10,2 logo após a manipulação do produto, aumentando para 12,5 após 3 horas; a radiopacidade é de 7,17 mm (equivalente ao alumínio). Quando comparado ao Amálgama, IRM e Super-EBA, o MTA apresentou: maior tempo de endurecimento (2 horas e 45 minutos); resistência a compressão menor que do Amálgama, porém não significativamente

diferente a do Super-EBA, após 21 dias; e nenhuma mudança de peso no teste de solubilidade assim como o Amálgama e o Super-EBA, já o IRM apresentou diferenças significativas nos períodos propostos.

WUCHERPFENNING & GREEN (1999) publicaram o resumo de um trabalho chamando a atenção para as características similares entre o MTA e o Cimento *Portland* (PC) que é acessível nas casas de suprimento para construção. Os principais ingredientes do MTA, cálcio, fosfato e sílica, conforme descrito anteriormente, combinaram com os ingredientes primários do PC dado pela *Portland Cement Association*. Macroscopicamente, microscopicamente e pela análise de difração de raio-X ambas substâncias pareciam ser idênticas. Ambas foram misturadas com água e absorveram-na enquanto passavam para fase sólida. A única diferença pareceu ser a acessibilidade ao material. A fim de explorar a biocompatibilidade do cimento *Portland*, células como odontoblastos (MG-63) foram cultivadas na presença de PC e MTA. Quatro e seis semanas de cultura mostraram que as substâncias promoveram a formação de matriz de maneira similar. PC e MTA foram usados como materiais de capeamento pulpar direto após exposição pulpar asséptica no primeiro e segundo molares superiores em lados contra-laterais, em experimentos *in vivo* em ratos adultos. Cinco animais por grupo foram sacrificados após uma, duas, três e quatro semanas e amostras dos tecidos foram processadas para secção histológica. Observação microscópica confirmou que ambos materiais têm um efeito muito similar nas células pulpares. Aposição de dentina reparadora foi vista em alguns casos tão cedo quanto duas semanas após a injúria com ambos materiais.

HOLLAND *et al.* (2002) realizaram uma revisão de literatura com análise crítica a respeito da composição, mecanismo de ação, comportamento biológico e emprego clínico do MTA. Destacou-se o emprego deste material no tratamento de perfurações radiculares, na proteção da polpa dental, na obturação do canal radicular e em cirurgias parendodônticas. Os autores ainda ressaltaram: os excelentes resultados biológicos, com resposta tecidual

caracterizada pela neoformação de tecido duro; a semelhança do mecanismo de ação do MTA com o do hidróxido de cálcio; e a semelhança da composição e comportamento tecidual entre MTA e o cimento *Portland*.

BERNABÉ & HOLLAND (2004), em uma extensa retrospectiva da literatura acompanhada de uma discussão crítica, fizeram detalhadas considerações sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas a respeito tanto do MTA quanto do cimento *Portland*. Neste capítulo, foi descrito o processo de obtenção do cimento *Portland*, bem como a matéria prima para tal, e as aplicações clínicas do MTA.

Mediante ao levantamento bibliográfico realizado observa-se carência de estudos quanto as ações antimicrobiana do MTA e especialmente dos cimentos *Portland* nas características cinza e branca.

3. PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo é analisar o efeito antimicrobiano de materiais seladores (MTA – Ângelus e Cimento *Portland*, Branco e cinza) frente a diferentes microrganismos, por meio dos testes de exposição por contato direto e por difusão em ágar.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Microrganismos

Para o presente estudo foram utilizados cinco amostras de microrganismos obtidas da *American Type Culture Collection*.

1. *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538)
2. *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212)
3. *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853)
4. *Bacillus subtilis* (ATCC 6633)
5. *Candida albicans* (ATCC 10231)

As cepas foram inoculadas em 7 mL de *Brain Heart Infusion* (BHI; Difco Laboratories, Detroit, MI, USA) e incubadas a 37°C por 24 horas. Os microrganismos indicadores foram cultivados nas superfícies do *Brain Heart Infusion Ágar* (BHIA, Difco Laboratories, Detroit, MI, USA) seguindo as mesmas condições da incubação; células microbianas foram suspensas em solução fisiológica para dar uma concentração final de cerca de 3×10^8 células/mL, semelhante ao tubo nº 1 da escala *MacFarland*. Assim, utilizou-se como indicadores o *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212). Um mililitro de cada suspensão pura foi usado para obter uma mistura dos microrganismos testados (*S. aureus* + *E. faecalis* + *P. aeruginosa* + *B. subtilis* + *C. albicans*) (ESTRELA, 1997).

4.2 Materiais Seladores

Os materiais seladores de comunicações radiculares testados neste experimento foram:

1. MTA Ângelus® Branco (Ângelus Soluções em Odontologia, Londrina, PR, Brasil);
2. MTA Ângelus® Cinza (Ângelus Soluções em Odontologia, Londrina, PR, Brasil);
3. Cimento *Portland* Cinza (Cimento Goiás, CPII, F32, Goiânia, GO, Brasil);

4. Cimento *Portland* Branco (Estrutural, Votoran Branco, cimento Rio Branco SA, RJ, Brasil);

4.3 Teste por Exposição Direta

Para o teste de exposição direta, 108 cones de papel absorventes de números 50 (Tanari, Tanariman Indústria, Ltda, Manacaru, AM, Brasil), foram esterilizados por autoclavação e, posteriormente, transportados para placas de Petri e imersos nas suspensões microbianas experimentais (*E. faecalis* / mistura microbiana), durante 5 minutos, objetivando o processo de contaminação. Decorrido esse período, os cones de papel foram distribuídos em placas de Petri contendo os diferentes seladores testes. A clorexidina a 2% foi utilizada como grupo controle negativo, e a água destilada esterilizada como grupo controle positivo, considerando-se os períodos de tempo estudados.

A intervalos de 24, 48, 72 horas, 36 cones de papel absorventes foram removidos do contato com os materiais testes, transportados e imersos, individualmente, para 10 mL de *Lethen Broth* (Difco Laboratories, Detroit, MI, USA) acrescido dos inibidores Tiosulfato de Sódio P.A. (Art Laboratories[®], Campinas, SP, Brasil) e Tween 80 (Vetec Química Final Ltda, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), ambos nas concentrações de 1%. Na seqüência, o material microbiológico foi incubado a 37°C por 48 horas, em ambiente favorável às exigências respiratórias dos microrganismos indicadores e então, analisados macroscopicamente, quanto à presença ou ausência de turvação, indicativa, ou não, de crescimento de microrganismos. Foram empregados mais dois grupos controles, um negativo e um positivo. O controle negativo foi feito em 10 mL de *Lethen Broth*, enquanto o controle positivo foi feito com a inoculação de 0,1 mL dos microrganismos em 10 mL de *Lethen Broth*, para se analisar se os microrganismos utilizados no experimento estavam, ou não, viáveis.

A seguir, um inóculo de 0,1 mL, obtido a partir do *Lethen Broth*, foi transferido para 10,0 mL de Brain Heart Infusion (BHI, Difco Laboratories, Detroit, MI, USA), procedendo-se

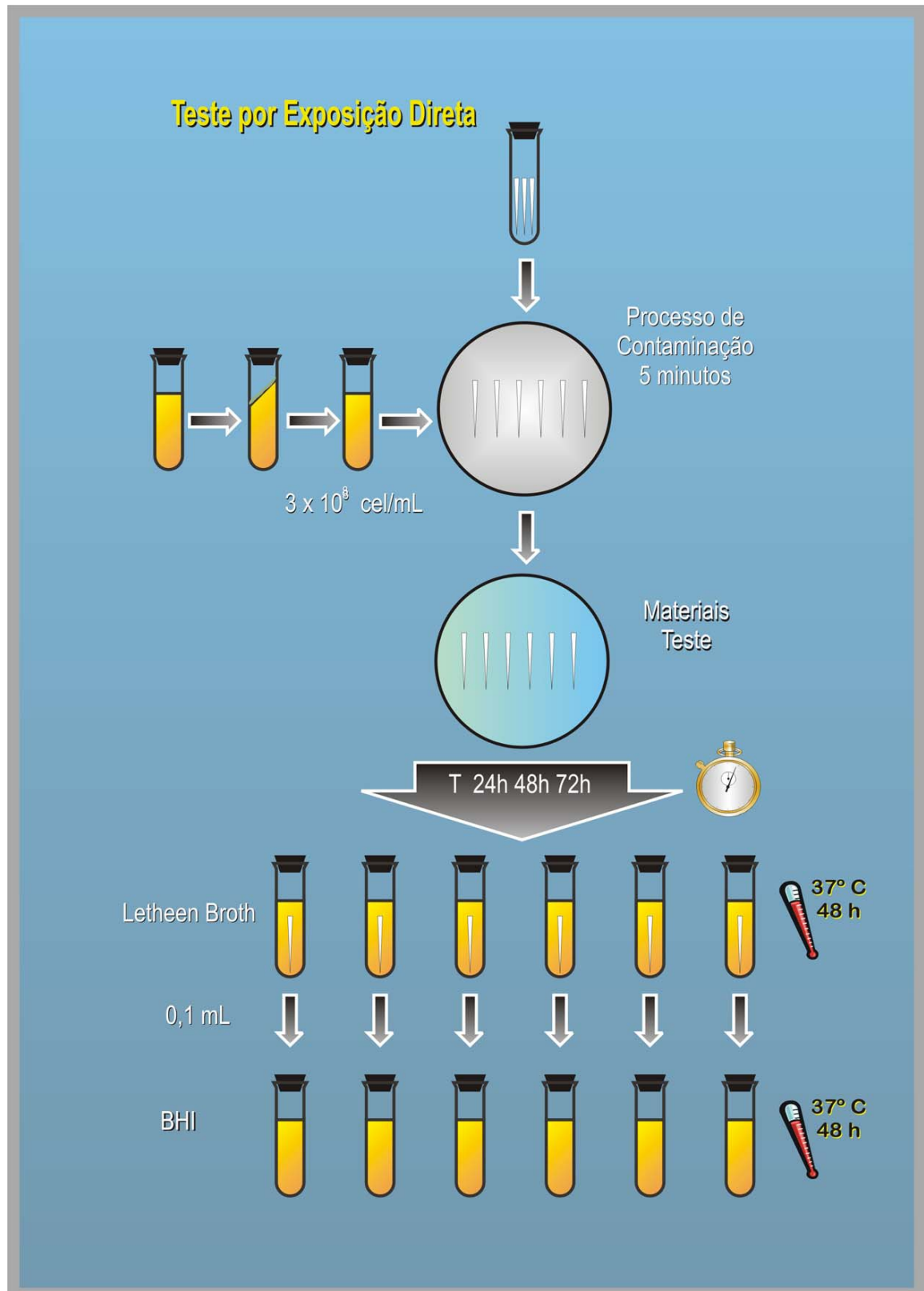
às mesmas condições de incubação. A interpretação final foi, também, macroscópica e, em caso de dúvida, complementada pela observação microscópica, tendo como parâmetro a coloração de Gram (ESTRELA *et. al.*, 2001).

Em todas as etapas experimentais, sem exceção, a técnica asséptica foi valorizada, e os ensaios foram efetuados em triplicata.

4.4 Teste por Difusão em Ágar

Para o teste de difusão em ágar foram utilizadas 24 placas de Petri com 20 mL de BHI ágar (BHIA, Difco Laboratories, Detroit, MI, USA) que foram inoculados com 0,1 mL da suspensão microbiana pura de *E. faecalis* e uma mistura, com o auxílio de *swabs* estéreis, espalhadas no meio de cultura, obtendo-se um crescimento confluyente. Para cada placa, cinco cavidades foram preparadas (valendo-se de um anel de cobre, com 4 mm de profundidade e 4 mm de diâmetro) e completamente preenchidas com um dos seladores testados (n=10, 5 cavidades para cada duas placas). As placas foram pré-incubadas por uma hora em temperatura ambiente e, a seguir, incubadas a 37°C por 48 horas. As zonas de inibição microbiana foram medidas, perpendicularmente, em volta de cada cavidade, valendo-se de uma régua milimetrada e adequada fonte de iluminação. Dois grupos controles foram utilizados – um controle negativo com digluconato de clorexidina a 2%, e um outro controle positivo contendo água destilada esterilizada - discos de papel com 9 mm de diâmetro foram imersos nestas soluções experimentais durante 1 minuto e colocados sobre a superfície do BHIA. Outros dois controles positivos e negativos foram utilizados, mantendo-se as placas inoculadas e sem inoculação, sob os mesmos períodos e condições idênticas de incubação. Todos os experimentos foram realizados sob condições assépticas (ESTRELA *et. al.*, 2001).

O **Fluxograma 1** exibe uma síntese do delineamento experimental envolvendo o teste por contato direto e o **Fluxograma 2** o teste de difusão em ágar.



Fluxograma 1 - Síntese do delineamento experimental envolvendo o teste por contato direto.

Teste de Difusão em Ágar

Fluxograma 2 - Síntese do delineamento experimental envolvendo o teste de difusão em ágar

5. RESULTADOS

Os resultados do teste de exposição direta estão exibidos nas **Tabelas 1 e 2**. Os resultados mostraram que todos os agentes seladores testados foram efetivos decorridos 24 horas de exposição por contato direto sobre o *E. faecalis* e a mistura microbiana contendo *E. faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis* e *Candida albicans*.

Os dados referentes às médias dos diâmetros da zona de inibição microbiana de cada agente selador, obtidos no teste de difusão em ágar, estão exibidos na **Tabela 3**. Nenhum dos agentes foi detentor de eficácia antimicrobiana pelo teste por difusão em ágar. Houve ausência de inibição microbiana.

Tabela 1 – Efeito antimicrobiano de seladores em relação ao *E. faecalis* por teste de exposição direta.

Tempo/ Materiais seladores¹	24 horas	48 horas	72 horas
MTA b	---	---	---
MTA c	---	---	---
CP c	---	---	---
CP b	---	---	---
CLX	---	---	---
AD	+++	+++	+++

(+++) presença de crescimento

(---) ausência de crescimento

¹ MTA b - MTA Ângelus branco; 2. MTA c - MTA Ângelus cinza; 3. CP c - Cimento *Portland* cinza; 4. Cimento *Portland* branco; 5. CLX - Clorexidina 2%; 6. AD - Água destilada.

Tabela 2 – Efeito antimicrobiano de seladores em relação a mistura de microrganismos (*S. aureus* + *E. faecalis* + *P. aeruginosa* + *B. subtilis* + *C. albicans*) por teste de exposição direta.

Tempo / Materiais seladores¹	24 horas	48 horas	72 horas
MTA b	---	---	---
MTA c	---	---	---
CP c	---	---	---
CP b	---	---	---
CLX	---	---	---
AD	+++	+++	+++

(+++) presença de crescimento

(---) ausência de crescimento

¹ MTA b - MTA Ângelus branco; 2. MTA c - MTA Ângelus cinza; 3. CP c - Cimento *Portland* cinza; 4. Cimento *Portland* branco; 5. CLX - Clorexidina 2%; 6. AD - Água destilada.

Tabela 3 – Médias (mm) dos diâmetros das zonas de inibição microbiana sobre pastas obturadoras, por meio do teste de difusão em ágar.

Materiais seladores / Microorganismos ¹	MTA b	MTA c	CP b	CP c	CLX 2%	AD
<i>E. faecalis</i>	0	0	0	0	18	0
Mistura	0	0	0	0	18	0
Média	0	0	0	0	18	0

¹ MTA b - MTA Ângelus branco; 2. MTA c - MTA Ângelus cinza; 3. CP c - Cimento *Portland* cinza; 4. Cimento *Portland* branco; 5. CLX - Clorexidina 2%; 6. AD - Água destilada.

6. DISCUSSÃO

O desenvolvimento científico e tecnológico influenciou expressivamente a qualidade dos materiais odontológicos no século XX. Pode-se observar o aparecimento de inúmeros materiais com excelentes qualidades para reestruturar as partes lesadas dos dentes.

Um destaque merecido pode ser verificado com o surgimento do *Mineral Trioxide Aggregate*, desenvolvido na Universidade de Loma Linda pelo Prof. Mahmoud Torabinejad. Este material é capaz de possibilitar um selamento das comunicações entre a parte interna e externa do dente.

As comunicações têm sido consideradas um requintado e complexo problema na terapêutica endodôntica, quer sob as diferentes óticas das propriedades dos materiais odontológicos.

Estudou-se o efeito antimicrobiano de materiais seladores de comunicações dentárias, dentre os quais o Mineral Trioxide Agregate cinza e branco e o Cimento *Portland*, também de formulação branca e cinza, frente a diferentes microrganismos (*S. aureus* + *E. faecalis* + *P. aeruginosa* + *B. subtilis* + *C. albicans*), por meio dos testes de exposição por contato direto e por difusão em ágar.

Frente aos parâmetros metodológicos empregados, alguns fatores merecem ser analisados. A metodologia desenvolvida foi também empregada em outras investigações, sendo cuidadosamente obedecida (TORABINEJAD *et al.*, 1995; ESTRELA *et al.*, 2001 e 2005).

Os microrganismos utilizados neste estudo representam elevado grau de importância, visto constituir de cepas com características estruturais diferentes, como cocos e bastonetes, Gram-positivos e Gram-negativos, aeróbios facultativos indiferentes e verdadeiros, além de uma levedura. A seleção também teve como base por ter sido investigada em experimentos anteriores, sendo estes constituídos por *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*,

Pseudomonas aeruginosa, *Bacillus subtilis* e *Candida albicans* (ZUCCO, 2001; ESTRELA *et al.*, 2001, 2003 e 2005).

O *Brain Heart Infusion*, meio de cultura empregado, é considerado um meio rico de nutrientes, clássico e que suportam as exigências nutritivas de uma variedade de microrganismos (NISENGARD & NEWMAN, 1994; BAMMANN & ESTRELA, 2004).

Os materiais dentários utilizados neste ensaio (MTA Ângelus[®] Branco; MTA Ângelus[®] Cinza; Cimento *Portland* Cinza; Cimento *Portland* Branco) foram selecionados para estudo em função de que algumas observações mostrando similaridade entre os materiais Mineral Trioxide Aggregate e cimento *Portland*, o que pareceu oportuno e justificável, compará-los dentro de um enfoque antimicrobiano, levando-se em consideração as características de procedência branca e cinza, sendo que o cinza contém maiores quantidades de ferro que confere esta coloração.

Valorizou-se os cuidados com o emprego de uma técnica asséptica em todos procedimentos operatórios, decisivos ao perfeito monitoramento e requinte no controle qualidade da investigação.

Os resultados do presente estudo, levando-se em consideração as limitações metodológicas e valorizando dois modelos experimentais, indicaram que nos testes de exposição direta, exibidos nas **Tabelas 1 e 2**, todos os agentes seladores testados foram efetivos decorridos 24 horas de exposição por contato direto; os dados referentes às médias dos diâmetros da zona de inibição microbiana de cada agente selador, obtidos no teste de difusão em ágar, exibidos na **Tabela 3**, indicam que nenhum dos agentes foi detentor de efetividade antimicrobiana.

Considerando as diferenças nos resultados frente aos dois métodos de estudo empregados, observa-se que “todos os métodos experimentais *in vitro* possuem vantagens e desvantagens. Para o teste de difusão em ágar, o tamanho da zona de inibição microbiana depende da solubilidade e difusibilidade da substância testada e, portanto, pode não expressar

seu completo potencial efetivo. O teste de exposição direta está correlacionado com a efetividade da substância e seu contato direto com o microrganismo; parece ser independente de outras variáveis e pode ser utilizado como prática laboratorial” (BAMMANN & ESTRELA, 2004).

ESTRELA *et al.* (2001) discutiram a importância e a influência da metodologia nos diferentes resultados que são alcançados nas investigações. Os resultados de muitos estudos são diferentes em decorrências das diferenças metodológicas. Parâmetros similares para a atuação de algumas substâncias com características antimicrobianas devem ser requeridos. Os testes de difusão em ágar, utilizando-se como referência parâmetros de medida dos halos de inibição de crescimento microbiano, muitas vezes não oferecem condições de igualdade quando se comparam determinadas substâncias com solubilidade e difusibilidade diferentes. Aspectos como concentração do ágar, temperatura, pH, ausência de pré-incubação, ressecamento do meio de cultura, manutenção em períodos que excedam os permitidos para a correta análise favorecem a obtenção de resultados discutíveis. O teste de difusão em ágar não distingue propriedades bacteriostáticas e bactericidas dos materiais dentários; não oferece informação sobre a viabilidade deste microrganismo; requer cuidado na padronização da densidade do inóculo; viscosidade do ágar; tamanho e número de espécimes por placa. Deve-se enfatizar as dificuldades na dissociação e difusão que determinadas substâncias demonstraram ter no ágar, não favorecendo expressar seu real efeito antimicrobiano. O método de avaliação através de testes de difusão em ágar tem sua validade e é bastante empregado em microbiologia, porém, parece não estabelecer parâmetros precisos quando se necessita comparar substâncias com diferentes características químicas, como a capacidade de dissociação e difusão no meio em questão.

O desenvolvimento do trabalho em questão valeu-se de dois métodos em decorrência de se chegar a um melhor padrão de respostas. A metodologia empregada pode influenciar os resultados, e por este motivo, o modelo experimental deve ser muito bem selecionado, a ponto

de não privilegiar nenhuma associação. O teste de exposição direta está correlacionado com a efetividade da substância, e seu contato direto com o microrganismo parece ser independente de outras variáveis o que o torna uma prática laboratorial mais confiável. Portanto, a escolha do modelo experimental é fundamental em relação as diferentes variáveis, uma vez que pode influenciar de forma direta (ESTRELA *et al.*, 2001).

O comportamento dos materiais testados mostra-se semelhante, o que parece vir ao encontro dos resultados obtidos anteriormente mostrando a similaridade entre estes materiais testados (WUCHERPFENNIG & GREEN, 1999; ESTRELA *et al.*, 2000; HOLLAND *et al.*, 2001; SAIDON *et al.*, 2003).

HOLLAND *et al.* (1999) testaram a reação tecidual de tecido conjuntivo ao MTA e hidróxido de cálcio através de implantes de tubos de dentina preenchidos com os dois materiais. Os mesmos resultados de formação de granulações bi-refringentes à luz polarizada sugerindo cristais de calcita foram observados tanto para o hidróxido de cálcio quanto para o MTA. Como os cristais de calcita são formados pela reação do cálcio do hidróxido de cálcio com o dióxido de carbono do tecido conjuntivo, o fato de o MTA induzir a formação de tais cristais mesmo sem possuir o hidróxido de cálcio em sua composição pode ser justificado da seguinte maneira: todo o MTA pode ser dividido em duas fases, uma de estrutura amorfa de fosfato de cálcio e outra com discretos cristais de óxido de cálcio; sendo este óxido de cálcio capaz de reagir com os fluidos teciduais para formar o hidróxido de cálcio.

WUCHERPFENNIG & GREEN (1999) em um “*Abstract*” publicado, chama a atenção para uma semelhança macroscópica e microscópica entre o MTA e o cimento *Portland*. A seguir, ESTRELA *et al.* (2000) mostraram, por meio de espectrofotometria de absorção de raios X, que os dois materiais são semelhantes. A composição dos elementos químicos dos dois materiais são similares. O cimento *Portland* apresentou os mesmos elementos químicos que o MTA, exceto que o MTA também contém Bismuto – material acrescido ao agregado com função de conferir radiopacidade.

A composição do MTA relatado inicialmente pode ser resumida em silicato tricálcico, aluminato tricálcico, óxido de silicato, além de outros óxidos minerais; enquanto a nomenclatura taquigráfica do cimento *Portland* pode ser relacionada como: silicato tricálcico ($3\text{CaO}.\text{SiO}_2$), silicato dicálcico ($2\text{CaO}.\text{SiO}_2$), aluminato tricálcico ($3\text{CaO}.\text{Al}_2\text{O}_3$), aluminoférrico tetracálcico ($4\text{CaO}.\text{Al}_2\text{O}_3.\text{Fe}_2\text{O}_3$), sulfato de cálcio hidratado ($\text{CaO}.\text{SO}_3.2\text{H}_2\text{O}$), óxidos alcalinos e outros constituintes (BERNABÉ & HOLLAND, 2004).

ESTRELA *et al.* (2000) também testaram o efeito antimicrobiano de diferentes materiais através de testes de difusão e inibição em placas com ágar, e pode-se observar que tanto o MTA quanto o cimento *Portland* não apresentaram halos de inibição, apenas halos de difusão (os resultados foram similares para os diferentes microrganismos testados). Os resultados do presente estudo também mostram-se concordes com esses.

HOLLAND *et al.* (2001) compararam o MTA e o cimento *Portland* em implantes de tubos em subcutâneos de ratos. Os resultados dos grupos do MTA e cimento *Portland* foram similares entre si e quase os mesmos resultados daqueles apresentados pelo grupo do hidróxido de cálcio após 30 dias. HOLLAND *et al.* (2002), utilizando a mesma metodologia comparou o MTA cinza com o MTA branco, e novamente os resultados foram os mesmos para os dois materiais testados. Estes três últimos trabalhos mencionados sugerem que os mecanismos de ação do hidróxido de cálcio, MTA cinza, cimento *Portland* e MTA branco sejam similares.

SAIDON *et al.* (2003) analisaram a citotoxicidade e a resposta tecidual do MTA comparadas com o cimento *Portland*. Baseando-se nos resultados, os autores sugerem que os dois materiais são igualmente biocompatíveis, e ainda, apóiam a idéia de que o cimento *Portland* possui potencial para ser utilizado em situações clínicas semelhantes àquelas em que o MTA vem sendo usado. A principal justificativa para a possível substituição do MTA pelo cimento *Portland* seria o alto custo do primeiro material em comparação com o segundo.

Certamente que para uma conduta clínica de excelência, todos os cuidados devem ser tomados quanto à extrapolação de resultados diretamente para a prática clínica. Novos estudos devem ser desenvolvidos com o intuito de se alcançar mais resultados palpáveis, mais informações sedimentadas, que mais se aproximem em maior abrangência do contexto clínico, visto que ensaios físico-químicos, de efeitos antimicrobianos e testes de biocompatibilidade inicial e secundário foram investigados. No momento cabe-se os testes de aplicação ou pré-clínicos para avaliação biológica dos materiais seladores.

7. CONCLUSÃO

Baseado na metodologia empregada, pode-se concluir que:

Os agentes seladores testados foram efetivos decorridos 24 horas de exposição por contato direto e inefetivos por meio de difusão em ágar sobre o *E. faecalis* e a mistura microbiana contendo *E. faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis* e *Candida albicans*.

8. REFERÊNCIAS

ADAMO, H.L.; BURUIANA, R.; ROSEMBERG, P.A.; SCHERTZER, L.; KAHN F.H.; BOYLAN, R. J. Bacterial assay of coronal microleakage: MTA, Super EBA, composite, amalgam retrofillings. **J Endod**, v. 22, n. 4, p. 196, 1996 (Abstract, n. OR33).

ADAMO, H.L.; BURUIANA, R.; SCHERTZER, L.; BOYLAN, R. J. A comparison of MTA, Super-EBA, composite and amalgam as root-end filling materials using a bacterial microleakage model. **Int Endod J**, v. 32, n. 2, p.197-203, 1999.

AEINEHCHI, M.; ESLAMI, B.; GHANBARIHA, M.; SAFFAR, A.S. Mineral trioxide aggregate (MTA) and calcium hydroxide as pulp-capping agents in human teeth: a preliminary report. **Int Endod J**, v. 36, n. 5, p. 225-231, 2003.

AL-HEZAIMI, K.; AL-HAMDAN, K.; NAGHSHBANDI, J.; OGLESBY, S.; SIMON, J. H. ROTSTEIN, I. Effect of white-colored mineral trioxide aggregate in different concentrations on *Candida albicans* in vitro. **J Endod**, v. 31, n. 9, p. 684-686, Sept. 2005.

ANDELIN, W.E.; BROWNING, D.F.; HSU, G.H.R.; ROLAND, D.D.; TORABINEJAD, M. Microleakage of resected MTA. **J Endod**, v. 28, n. 8, p. 573-574, 2002.

BAMMANN, L.L.; ESTRELA, C. Aspectos microbiológicos em endodontia. In: ESTRELA, C. **Ciência endodôntica**. São Paulo: Artes Médicas, 2004, cap. 5, p. 149-174.

BATES, C.F.; CARNES, D.L.; RIO, C.E. Longitudinal sealing ability of mineral trioxide aggregate as a root-end filling material. **J Endod**, v. 22, n. 11, p. 575-578, 1996.

BERNABÉ, P.F.E.; HOLLAND, R. Cirurgia pararendodôntica. In: ESTRELA C. **Ciência endodôntica**. São Paulo: Artes Médicas, 2004, cap. 16, p. 657-798.

BERNABÉ, P.F.E.; HOLLAND, R.; MORANDI, R.; SOUZA, V.; NERY, M.J.; OTOBONI-FILHO, J.A.; DEZAN-JUNIOR, E.; GOMES-FILHO, J.E. Comparative study of MTA and other materials in retrofilling of pulpless dogs' teeth. **Braz Dent J**, Rio de Janeiro, v. 16 n. 2, May/Aug. p. 524-560, 2005.

DALÇÓQUIO, C.; SCHOENAU, F.; LUCENA, M.G.; FEDELI-JR, A. Selamento apical após retrobturações com MTA, IRM, ionômero de vidro e cianoacrilato. **Rev Assoc Pau Cir Dent**, v. 55, n. 3, p. 194-198, 2001.

DAOUDI, M.F.; SAUNDERS, W.P. In vitro evaluation of furcal perforation repair using mineral trioxide aggregate or resin modified glass ionomer cement with and without the use of the operating microscope. **J Endod**, v. 28, n. 7, p. 512-515, 2002.

DUARTE, M.A.H.; WECKWERTH, A.C.V.B.; KUGA, M.C.; SIMÕES, J.R.B. Avaliação da contaminação do MTA Ângelus e do cimento *Portland*. **J Bras Clin Odontol Int**, v. 6, n. 32, p. 155-157, 2002.

ESTRELA, C. **Eficácia antimicrobiana de pastas de hidróxido de cálcio**. (Tese de Livre-Docência). Ribeirão Preto: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo - USP; 1997.

ESTRELA, C.; BAMMANN, L. L.; ESTRELA, C. R. A.; SILVA, R. S.; PÉCOR, J. D. Antimicrobial and chemical study of MTA, *Portland* cement, calcium hydroxide paste, sealapex and dycal. **Braz Dent J**, v. 11, n. 1, p. 3-9, 2000.

ESTRELA, C.; ESTRELA, C.R.A.; BAMMANN, L.L.; PECORA, J.D. Two methods to evaluate the antimicrobial action of calcium hydroxide paste. **J Endod**, v. 27, n. 12, p. 720-23, Dec. 2001.

ESTRELA, C.; RIBEIRO, R.G.; ESTRELA, C.R.A.; PÉCOR, J.D.; SOUSA NETO, M.D. Antimicrobial effect of 2% sodium hypochlorite and 2% chlorhexidine tested by different methods. **Braz Dent J**, Ribeirão Preto, v. 14, n. 2, p. 58-62, 2003.

ESTRELA, C.; PIMENTA, F.C.; ESTRELA, C.R.A. Testes microbianos aplicados à pesquisa odontológica. In: ESTRELA C. **Metodologia científica**. 2. ed. São Paulo: Artes Médicas; 2005, cap. 14, p. 295-326.

FARACO-JR, I. M. **Avaliação histomorfológica da resposta da polpa de dentes de cães submetida ao capeamento com sistema adesivo, cimento de hidróxido de cálcio e dois**

tipos de agregado de trióxido mineral. (Tese de Doutorado) Araçatuba: Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista; 1999. 250p.

FISHER, E. J.; ARENS, D. E.; MILLER, C. H. Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as compared with zinc-free amalgam, intermediate restorative material, and super-EBA as a root-end filling material. **J Endod**, v. 24, n. 3, p. 176-179, 1998.

FOGEL, H.M.; PEIKOFF, M.D. Microleakage of root end-filling materials. **J Endod**, v. 27, n. 7, p. 456-458, 2001.

GERMAIN, L.P. Mineral trioxide aggregate: a new material for the new millennium. **Dent Today**, v. 4, n. 1, p. 66-71, 1999.

HACHMEISTER, D.R.; SCHINDLER, W.G.; WALDER, W.A.; THOMAS, D.D. The sealing ability and reention characteristics of mineral trioxide aggregate in a model of apexification. **J Endod**, v. 28, n. 5, p. 386-390, 2002.

HOLLAND, R.; OTOBONI-FILHO, J.A.; SOUZA, V.; NERY, M.J.; BERNABÉ, P.F. E.; DEZAN-JR, E. Mineral trioxide aggregate repair of lateral root perforations. **J Endod**, v. 27, n. 4, p. 281-284, 2001.

HOLLAND, R.; SOUZA, V.; DELGADO, R.J.M.; MURATA, S.S. Agregado de Trióxido Mineral (MTA): composição, mecanismo de ação, comportamento biológico e emprego clínico. **Ciências odontológicas**, v. 5, n. 5, p. 7-19, 2002.

HOLLAND, R.; SOUZA, V.; MURATA, S.S.; NERY, M.J.; BERNABÉ, P.F.E.; OTOBONI-FILHO, J.A.; DEZAN-JÚNIOR, E. Healing process of dog dental pulp after pulpotomy and pulp covering with mineral trioxide aggregate or *Portland* cement. **Braz Dent J**, v. 12, n. 2, p. 109-113, 2001.

HOLLAND, R.; SOUZA, V.; NERY, M. J.; BERNABÉ, P. F. E.; OTOBONI-FILHO, J. A.; DEZAN JÚNIOR, E. Reaction of rat connective tissue to implanted dentin tubes filled with mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide. **J Endod**, v. 25, n. 3, p. 161-166, 1999.

HOLLAND, R.; SOUZA, V.; NERY, M.J.; BERNABÉ, P.F.E.; OTOBONI-FILHO, J.A.; DEZAN-JÚNIOR, E. Reaction of dogs' teeth to root canal filling with mineral trioxide aggregate or a glass ionomer sealer. **J Endod**, v. 25, n. 11, p. 728-730, 1999.

HOLLAND, R.; SOUZA, V.; NERY, M.J.; BERNABÉ, P.F.E.; OTOBONI-FILHO, J.A.; DEZAN-JÚNIOR, E. Agregado de trióxido mineral y cemento *Portland* em la obturación de conductos radiculares de perro. **Endodoncia**, v. 19, n. 4, p. 275-280, 2001.

HOLLAND, R.; SOUZA, V.; NERY, M.J.; FARACO-JR, I.M.; BERNABÉ, P.F.E.; OTOBONI-FILHO, J.A.; DEZAN-JÚNIOR, E. Reaction of rat connective tissue to implanted dentin tube filled with mineral trioxide aggregate, *Portland* cement or calcium hydroxide. **Braz Dent J**, v. 12, n. 1, p. 3-8, 2001.

HOLLAND, R.; SOUZA, V.; NERY, M.J.; FARACO-JR, I.M.; BERNABÉ, P.F.E.; OTOBONI-FILHO, J.A.; DEZAN-JÚNIOR, E. Reation of rat connective tissue to implanted dentin tubes filled with a white mineral trioxide aggregate. **Braz Dent J**, v. 13, n. 1, p. 23-26, 2002.

HOLLAND, R.; SOUZA, V. Ability of a new calcium hydroxide root canal filling material to induce hard tissue formation. **J Endod**, v. 11, n. 12, p. 535-543, 1985.

HONG, C. U.; McKENDRY, D. J.; PITT-FORD, T. R.; TORABINEJAD, M. Healing of furcal lesions repaired by amalgam or mineral trioxide aggregate. **J Endod**, v. 20, n. 4, p. 197, 1994. (Abstract, n. RS37).

JEN, D.; KO, B.; GLICK, D. In-vitro microleakage of amalgam, super EBA, MTA and gesristore. **J Endod**, v. 24, n. 4, p. 284, 1998. (Abstrct, n. OR52).

JUNN, D.J.; McMILLAN, P.; BAKLAND, L.K.; TORABINEKJAD, M. Quantitative assessment of dentin bridge formation following pulp capping with Mineral Trioxide Aggregate (MTA). **J Endod**, v. 24, n. 4, p. 278, 1998. (Abstract, n. OR29).

KEISER, K.; JOHNSON, C.; TIPTON, D. A. Cytotoxicity of mineral trioxide aggregate using human periodontal ligament fibroblasts. **J Endod**, v. 26, n. 5, p. 288-291, 2000.

KEISER, K.; TIPTON, D.A. Cytotoxicity of mineral trioxide aggregate on human pulp cells. **J Endod**, v. 24, n. 4, p. 290, 1998. (Abstract, n. PR3).

KETTERING, J. D.; TORABINEJAD, M. Investigation of mutagenicity of mineral trioxide aggregate and other commonly used root-end filling materials. **J Endod**, v. 21, n. 11, p. 537-539, 1995.

KOHN, E.T.; TORABINEJAD, M.; PITT-FORD, T.R.; McDONALD, F. Cellular response to mineral trioxide aggregate. **J Endod**, v. 24, n. 8, p. 543-547, 1998.

LEE, S.; MONSEF, M.; TORABINEJAD, M. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations. **J Endod**, v.19, n. 11, p. 541-544, 1993.

MITCHELL, P. J. C.; PITT-FORD, T. R.; TORABINEJAD, M.; McDONALD, F. Osteoblast biocompatibility of mineral trioxide aggregate. **Biomaterials**, v. 20, n. , p.167-173, 1999.

MORANDI, R. **Avaliação histomorfológica realizada em dentes de cães com lesão periapical, após apicectomia e obturação retrógrada convencional com cimentos à base de óxido de zinco e eugenol e o agregado de trióxido mineral.** (Dissertação de Mestrado) Araçatuba: Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista; 1999. 320p.

MYERS, K.; KAMINSKI, E.; LAUTENSHLAGER, E.; MILLER, D. The effect of Mineral Trioxide Aggregate on the dog pulp. **J Endod**, v. 22, n. 4, p. 198, 1996. (Abstract, n. OR39).

NAKAMURA, Y.; HAMMARSTRÖM, L.; MATSUMOTO, K.; LYGSTADAS, S. P. The induction of reparative dentine by enamel proteins. **Int Endod J**, v. 35, n. 4, p. 407-417, 2002.

NAKATA, T. T.; BAE, K. S.; BAUMGARTNER, J. C. Perforation repair comparing Mineral Trioxide Aggregate and Amalgam Using na anaerobic bacterial leakage model. **J Endod**, v. 24, n. 3, p. 184-186, 1998.

NISENGARD, R. J.; NEWMAN, M. G. **Oral microbiology and immunology**, 2 ed. Philadelphia: Sauderds. 1994, p. 477.

OSORIO, R. M.; HEFTI, A.; VERTUCCI, F. J.; SHAWLEY, A. L. Cytotoxicity of endodontic materials. **J Endod**, v. 24, n. 2, p. 91-96, 1998.

PETERS, C. I.; PETERS, O. A. Occlusal loading of EBA and MTA root-end fillings in a computer-controlled masticator: a scanning electron microscopic study. **Int Endod J**, v. 35, n. 2, p. 22-29, 2002.

PITT-FORD, T. R.; TORABINEJAD, M.; ABEDI, H. R.; BAKLAND, L. K.; KARIYAWASAM, S. P. Using Mineral Trioxide Aggregate as a pulp-capping material. **J Am Dent Assoc**, v. 127, n. 10, p. 1491-1500, 1996.

PITT-FORD, T. R.; TORABINEJAD, M.; McKENDRY, D. J.; HONG, C.; KARIYAWASAM, S. P. Use of mineral trioxide aggregate for repair of furcal perforations. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v. 79, n. 6, p. 756-763, 1995.

ROY, C. O.; JEANSONNE, B. G.; GERRETS, T. F. Effect of na acid enviroment on leakage of root-end filling materials. **J Endod**, v. 27, n. 1, p. 7-8, 2001.

SAIDON, J.; HE, J.; ZHU, Q.; SAFAVI, K.; SPANGBERG, L. S. W. Cell and tissue reactions to mineral trioxide aggregate an *Portland* cement. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v. 95, n. , p. 483-89, 2003.

SHABAHANG, S.; TORABINEJAD, M.; BOYNE, P. P.; ABEDI, H.; McMILLAN, P. A comparative study of root-end induction using osteogenic protein-1, Calcium Hydroxide, and Mineral Trioxide Aggregate in dogs. **J Endod**, v. 25, n. 1, p. 1-5, 1999.

SIPERT, C. R.; HUSSNE, R. P.; NISHIYAMA, C. K.; TORRES, S. A. In vitro antimicrobial activity of Fill Canal, Sealapex, Mineral Trioxide Aggregate, *Portland* cement and EndoRez. **Int Endod J**, v. 38, n. 8, p. 539-43, Aug. 2005.

SOARES, I. M. L. **Resposta pulpar ao MTA – Agregado de Trióxido Mineral – comparada ao Hidróxido de Cálcio, em pulpotomias. Histológico em cães.** (Concurso de Professor Titular na área de Endodontia). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 1996, p. 74.

STOWE, T. J.; SEDGLEY, C. M.; STOWE, B.; FENNO, J. C. The effects of chlorhexidine gluconate (0,12%) on the antimicrobial properties of tooth colored ProRoot Mineral Trioxide Aggregate. **J Endod**, v. 30, n. 6, p. 429-431, June 2004.

TITTLE, K.; FARLEY, J.; LINKHARDT, T.; TORABINEJAD, M. Apical Closure Induction Using Bone Growth Factors and Mineral Troxide Aggregate. **J Endod**, v. 22, n. 4, p. 198, 1996 (Abstract, n. OR41).

TORABINEJAD, M.; CHIVIAN, N. Clinical applications of Mineral Trioxide Aggregate. **J Endod**, v. 25, n. 3, p. 197-205, 1999.

TORABINEJAD, M.; HIGA, R. K.; McKENDRY, D. J.; PITT-FORD, T. R. Dye leakage of four root end filling materials: effects of blood contamination. **J Endod**, v. 20, n. 4, p. 159-163, 1994.

TORABINEJAD, M.; HONG, C. U.; LEE, S. J.; PITT-FORD, T. R.; MONSEF, M. Investigation of Mineral Trioxide Aggregate for root-end filling in dogs. **J Endod**, v. 21, n. 12, p. 603-607, 1995.

TORABINEJAD, M.; HONG, C. U.; McDONALD, F.; PITT-FORD, T. R. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. **J Endod**, v. 21, n. 7, p. 349-353, 1995.

TORABINEJAD, M.; HONG, C. U.; PITT-FORD, T. R.; KARIYAWASAM, S. P. Tissue reaction to implanted super-EBA and Mineral Trioxide Aggregate in the mandible of guinea pigs: a preliminary report. **J Endod**, v. 21, n. 11, p. 569-571, 1995.

TORABINEJAD, M.; HONG, C. U.; PITT-FORD, T. R.; KETTERING, J. D. Antibacterial effects of some root end filling materials. **J Endod**, v. 21, n. 8, p. 403-406, 1995.

TORABINEJAD, M.; HONG, C. U.; PITT-FORD, T. R.; KETTERING, J. D. Cytotoxicity of four root end filling materials. **J Endod**, v. 21, n. 10, p. 489-492, 1995.

TORABINEJAD, M.; PITT-FORD, T. R.; ABEDI, H. R.; KARIYAWASAM, S. P.; McKENDRY, D. J.; MILLER, D. A. Histologic assessment of Mineral Trioxide Aggregate as a root-end filling in monkeys. **J Endod**, v. 23, n. 4, p. 225-228, 1997.

TORABINEJAD, M.; PITT-FORD, T. R.; ABEDI, H. R.; KARIYAWASAM, S. P.; TANG, H. M. Tissue reaction to implanted root-end filling materials in the tibia and mandible of guinea pigs. **J Endod**, v. 24, n. 7, p. 468-471, 1998.

TORABINEJAD, M.; PITT-FORD, T. R.; McKENDRY, D. J.; ABEDI, H. R.; MILLER, D. A.; KARIYAWASAM, S. P. Periradicular tissue response to Mineral Trioxide Aggregate. **J Endod**, v. 22, n. 4, p. 189, 1996 (Abstract, n. OR4).

TORABINEJAD, M.; PITT-FORD, T. R. Root end filling materials: a review. **Endod Dent Traumatol**, v. 12, n. 4, p. 161-178, 1996.

TORABINEJAD, M.; RASTEGAR, A. F.; KETTERING, J. D.; PITT-FORD, T. R. Bacterial leakage of Mineral Trioxide Aggregate as a Root-End filling material. **J Endod**, v. 21, n. 3, p. 109-112, 1995.

TORABINEJAD, M.; SMITH, P. W.; KETTERING, J. D.; PITT-FORD, T. R. Comparative investigation of marginal adaptation of Mineral Trioxide Aggregate and other commonly used root-end filling materials. **J Endod**, v. 21, n. 6, p. 295-299, 1995.

TORABINEJAD, M.; WATSON, T. F.; PITT-FORD, T. R. Sealing ability of a Mineral Trioxide Aggregate when used as a Root End Filling material. **J Endod**, v. 19, n. 12, p. 591-595, 1993.

WELDON-JR, J. K.; PASHLEY, D. H.; LOUSHINE, R. J.; WELLER, R. N.; KIMBROUGH, W. F. Sealing ability of mineral trioxide aggregate and Super-EBA when used as furcation repair materials: a longitudinal study. **J Endod**, v. 28, n. 6, p. 467-470, 2002.

WUCHERPFENNIG, A. L.; GREEN, D. B. Mineral trioxide vs. *Portland* cement: two biocompatible filling materials. **J Endod**, v. 25, n. 4, p. 308, 1999 (abstract, n. PR40).

ZUCCO L. R. **Avaliação da infiltração coronária em canais obturados e preparados para pino**. 2001. 168 p. Dissertação (Mestrado em Endodontia) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2001.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)