

JAMIL HADDAD JÚNIOR

**ESTUDO COMPARATIVO DE MATERIAIS
RETRO-OBTURADORES FRENTE
À INFILTRAÇÃO MICROBIANA**

**UBERLÂNDIA
2004**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

ESTUDO COMPARATIVO DE MATERIAIS
RETRO-OBTURADORES FRENTE
À INFILTRAÇÃO MICROBIANA

Jamil Haddad Júnior

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação -
Mestrado em Odontologia (área de
concentração: Reabilitação Oral), da
Universidade Federal de Uberlândia,
para obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Estrela

UBERLÂNDIA
2 0 0 4

FICHA CATALOGRÁFICA

H126e

Haddad-Júnior, Jamil, 1953-

Estudo comparativo de materiais retro-obturadores frente à infiltração microbiana / Jamil Haddad Júnior. - Uberlândia, 2004.

105f. : il.

Orientador: Carlos Estrela.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Odontologia.

Inclui bibliografia.

1. Endodontia - Teses. 2. Infiltração microbiana - Teses. I. Estrela, Carlos. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. III. Título.

CDU: 616.314.18(043.3)



Este trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Pesquisa do Centro de Ensino e Pesquisa Odontológica, em Goiânia-GO.

“Bom mesmo é ir à luta com determinação, abraçar a vida e viver com paixão, perder com classe e vencer com ousadia, pois o triunfo pertence a quem se atreve. E a vida é muito, para ser insignificante.”

Charles Chaplin

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, nas suas saudades.

**À Eva, minha companheira por esta
vida.**

**Ao Gustavo, ao Sandro e à Ludmila,
meus filhos, dos quais me orgulho.**

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Carlos Estrela

Faço um agradecimento especial, pela sua orientação e participação direta neste trabalho. Tudo que aqui está foi fruto de seu interesse em ajudar e em ensinar.

Reconheço, Professor, o seu exemplo a ser seguido de humildade, dedicação e seriedade de propósitos na sua luta por uma melhor Odontologia.

O Mestre Divino tem-lhe abençoado dando-lhe sabedoria no discernimento, competência em analisar e meios de realizar. Peço-lhe que assim continue a ser.

À Direção da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, na pessoa de seu Diretor, Professor Alfredo Júlio Fernandes Neto.

Ao Coordenador do Programa de Pós-graduação da Faculdade de Odontologia de Uberlândia, na pessoa do Professor João Carlos Gabrielli Biffi.

Ao Professor Vanderlei Luiz Gomes, pelo apoio desde o primeiro momento.

Aos professores do curso de Mestrado em Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia.

Vocês conseguiram fazer de um sonho a realidade deste curso. Muito obrigado por ter podido usufruir desta conquista.

O prazer em ter feito este curso, a evolução e os ganhos advindos, tudo, foi muito melhor pela forma com que se organizou, dirigiu, e se ministrou.

Meu profundo reconhecimento pela luta de todos e pela dignidade com que procuram ensinar.

Aos amigos Rodrigo Ferreira Dirceu e Luiz Gonzaga Lopes Filho pela ajuda inestimável na elaboração deste trabalho. As amizades de ambos foi um dos maiores ganhos que tive neste curso.

Aos colegas, Augusto César Braz Hollanda, Daniel de Almeida Decurcio e Júlio Almeida Silva, da equipe do Laboratório de Ciências Endodônticas, em Goiânia, pelos seus esforços incansáveis para que tudo desse certo.

Ao Professor Cláudio Leles, por suas análises estatísticas, fundamentais em nossas conclusões.

À Dental Ferreira, na pessoa do Josemar Alves Ferreira, pela colaboração na aquisição de produtos odontológicos necessários para a realização da fase experimental.

Aos colegas do curso de Mestrado em Odontologia da
Universidade Federal de Uberlândia

A oportunidade de conviver com todos ampliou o prazer
dos dias vividos em Uberlândia.

Ao amigo Marcos Serra, por tantos quilômetros de
conversas e de apoio ao longo destes anos.

Aos colegas de curso José Cláudio Motão, Ruberval
Ferreira de Moraes, Ruberval Ferreira de Moraes Jr e Benedito Israel
Barbosa que, juntos, formamos o 'grupo dos anapolinos' na querida
Uberlândia.

Aos colegas da Faculdade de Odontologia de Anápolis

Edílson Lemes Sardinha e Gilzele N. Melazo Ribeiro, minhas homenagens e agradecimentos pela ajuda direta, continuada e sincera, e toda a diferença que isto representou.

Dr. Sérgio Valmor Barbosa, pelo seu exemplo de Educador a ser seguido, e pelo seu apoio desde a primeira hora.

A minha admiração pela dignidade e valor do seu trabalho.

Walgney Alves Gomes dos Santos, amiga e colega, lutadora incansável pela elevação da Odontologia, agradeço por seu estímulo nesta busca.

À Direção da Faculdade de Odontologia de Anápolis

Na pessoa de seu Diretor Dr. Adriano de Almeida de Lima, a compreensão, confiança e apoio recebidos de toda a equipe.

Ao ex-Diretor Márcio Santos por ter acreditado e ajudado nesta pretensão.

A Deus Pai, por tudo que me tem propiciado:
por aqueles com os quais tenho podido
caminhar; pelas conquistas obtidas;
pelos momentos alegres e pelo
amparo nos momentos difíceis.
Pela vida vivida.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	xvi
LISTA DE TABELAS	xvii
LISTA DE QUADROS	xviii
LISTA DE GRÁFICOS	xix
LISTA DE ABREVIATURAS	xx
RESUMO	xxi
SUMMARY	xxiv
1. INTRODUÇÃO	01
2. RETROSPECTIVA DA LITERATURA	04
3. PROPOSIÇÃO	39
4. MATERIAL E MÉTODO	41
Microrganismos indicadores	42
Seleção, preparo e distribuição das amostras.....	42
Plataforma de fixação das amostras.....	46
Preparo e distribuição do meio de cultura.....	48
Distribuição dos grupos controle.....	49
Inoculação microbiana das amostras e controle de contaminação	49
5. RESULTADOS	52
6. DISCUSSÃO	55
7. CONCLUSÃO	67
ANEXOS	69
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Fluxograma 1 - Delineamento experimental.....	51
-----------------------------------------------	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição das amostras experimentais..... 45

Tabela 2 - Tempo mínimo e máximo (em dias), e posto médio da
ocorrência de infiltração microbiana 54

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Interpretação da infiltração microbiana no Grupo 1..... 73

Quadro 2 - Interpretação da infiltração microbiana no Grupo 2..... 75

Quadro 3 - Interpretação da infiltração microbiana no Grupo 3..... 77

Quadro 4 - Interpretação da infiltração microbiana no Grupo 4..... 79

Quadro 5 - Interpretação da infiltração microbiana no Grupo 5..... 81

Quadro 6 - Interpretação da infiltração microbiana no Grupo 6..... 83

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1** - (Grupo 1) - Infiltração microbiana proporcionada pelo cimento Portland cinza[®], observada no período de 0 a 30 dias..... 74
- Gráfico 2** - (Grupo 2) - Infiltração microbiana proporcionada pelo cimento Portland branco[®], observada no período de 0 a 30 dias..... 76
- Gráfico 3** - (Grupo 3) - Infiltração microbiana proporcionada pelo cimento ProRoot[®], observada no período de 0 a 30 dias..... 78
- Gráfico 4** - (Grupo 4) - Infiltração microbiana proporcionada pelo cimento Óxido de zinco-eugenol[®], observada no período de 0 a 30 dias..... 80
- Gráfico 5** - (Controle negativo) – Infiltração microbiana observada no período de 0 a 30 dias..... 82
- Gráfico 6** - (Controle positivo) –, Infiltração microbiana observada no período de 0 a 30 dias..... 84

LISTA DE ABREVIATURAS

ATCC - *American Type Culture Collection*
BHI - *Brain Heart Infusion*
BHla - *Brain Heart Infusion Agar*
bpPYG - *Peptone-yeast extract-glucose broth + bromcresol purple*
bpBHI - *Brain Heart Infusion+ bromcresol purple*
CaCl₂ – cloreto de cálcio
CO₂ – Gás Carbônico
°C – grau Celsius
°F – grau Fahrenheit
EDTA – ácido etilenodiaminotetracético
FAB – *Fastidious Anaerobe Broth*
g – grama
µl – microlitro
µg – micrograma
H₂ - hidrogênio
H₂SO₄ – ácido sulfúrico
K – potássio
LPS - lipopolissacarídeo
MFA - microscopia de força anatômica
ml – mililitro
mm – milímetros
n – número de espécimes
N₂ – Nitrogênio
NaCl – cloreto de sódio
NaOCl - hipoclorito de sódio
nm – nanômetro
OZE - óxido de zinco-eugenol
PBS – *Phosphate Buffered Saline*
pH – potencial hidrogeniônico
PMCC – paramonoclorofenol canforado
PRAS – meio de transporte anaeróbio
PYG - *Peptone-yeast extract-glucose broth*
THB – *Told-Hewitt-Broth*
TSB- *Trypticase Soy Broth*
WC – *Wilkins-Chalgren*

RESUMO

Resumo

A finalidade desta investigação é comparar o selamento proporcionado por diferentes materiais retro-obturadores (cimento Portland branco[®], cimento ProRoot[®], cimento de Óxido de zinco e eugenol[®] ou o cimento Portland cinza[®]), valendo-se de diferentes indicadores microbianos. Assim, foram empregados 50 dentes unirradiculares humanos, preparados até a lima de número 50 e distribuídos em 4 grupos de acordo com os cimentos retro-obturadores. Para o modelo de estudo, empregou-se uma plataforma, dividida em duas partes (câmara superior – onde foi introduzido a suspensão microbiana contendo os indicadores biológicos (*E. faecalis* + *S. aureus* + *P. aeruginosa* + *B. subtilis* + *C. Albicans*); e, uma câmara inferior, com o meio de cultura *Brain Heart Infusion* (BHI), onde os dentes permaneceram imersos com 3 mm do remanescente apical radicular. As interpretações do tempo para infiltração microbiana foram realizadas diariamente durante o período de 30 dias, seguindo-se como referencial a turvação do meio de cultura, indicativa de contaminação microbiana. Os dados obtidos foram submetidos ao teste estatístico Kruskal-Wallis para revelar diferenças entre os grupos (cimentos). Os resultados mostraram infiltração microbiana em todos os grupos, quando se comparou o período de tempo para haver infiltração, sendo que houve diferenças estatisticamente significativas entre o cimento Portland branco[®] com os demais cimentos; quando se analisou os resultados dos cimentos ProRoot[®]

e do Óxido de zinco e eugenol[®], e entre este último com o cimento Portland cinza[®] não se observou diferenças significativas; porém, quando se comparou o cimento ProRoot[®] e o Portland cinza[®] se verificou diferenças significativas.

SUMMARY

Summary

The aim of this investigation was to compare the sealing ability of different retrofilling materials ((White Portland[®], ProRoot[®], Zinc Oxide - Eugenol[®] and Gray Portland[®] sealers), by means of different microbial indicators. Thus, 50 human single-rooted teeth were employed, which were shaped until the file size 50 and assigned to 4 groups based on the retrofilling sealers. In the study model, a platform was employed, which was split in two halves: upper chamber – where the microbial suspension containing the biological indicators was introduced (*E. faecalis* + *S. aureus* + *P. aeruginosa* + *B. subtilis* + *C. Albicans*); and a lower chamber containing the culture medium *Brain Heart Infusion* (BHI), where 3 mm of the apical region of teeth were kept immersed. The interpretations of the time to occur microbial leakage were made daily for 60 days, using the turbidity of the culture medium, which is indicative of microbial contamination, as a reference. The data obtained were submitted to the Kruskal-Wallis test to show differences between groups (sealers). The results showed microbial leakage in all groups when the lapse of time for occurrence of leakage was compared, and there were statistically significant differences between the White Portland sealer and the other sealers; when the results of ProRoot[®] and Zinc Oxide-Eugenol[®] sealers were compared, and also those from Zinc Oxide-Eugenol[®] and Gray Portland[®] sealers, no significant differences were found. However, when ProRoot[®] and Gray Portland[®] sealers were compared, significant differences were noted.

INTRODUÇÃO

Introdução

As infecções endodônticas representam uma das principais razões dos fracassos do tratamento endodôntico. Um dos desafios da odontologia relaciona-se com o controle microbiano, particularmente dado a complexidade anatômica dos canais radiculares e a especificidade dos microrganismos. Neste contexto, a cirurgia parendodôntica como opção terapêutica no tratamento de infecções odontogênicas tem merecido importante destaque. A apicectomia seguida da retro-obturação apical constitui uma das modalidades da cirurgia parendodôntica cujo objetivo é o controle microbiano e o selamento apical do canal radicular com vistas favorecer o processo de saúde periapical.

O sucesso da retro-obturação do canal radicular no tratamento cirúrgico das infecções periapicais depende de forma expressiva da qualidade do acesso, preparo e selamento promovido pelos diferentes materiais retro-obturadores. No que se refere a este ponto, diferentes materiais já foram estudados utilizando-se diferentes metodologias com o objetivo de se alcançar propriedades biológicas e físico-químicas adequadas (RUD *et al.*, 1972, 1996; BERNABÉ *et al.*, 1977, 1981, 1994, 2002a, 2002b, 2002c, 2003, 2004; HERZOG- HOLLAND *et al.*, 1985, 1999, 2001a, 2001b, 2001c, 2002; LEE *et al.*, 1993; STARKEY *et al.*, 1993; TORABINEJAD *et al.*, 1993, 1994, 1995a, 1995b, 1995c, 1995d, 1995e, 1996, 1997, 1998, 1999; BARBOSA *et al.*, 1994,1999; ESTRELA *et al.*, 1994, 1995, 1999, 2000, 2003, 2004; PITT FORD *et al.*, 1994, 1996; ABEDI *et al.*, 1995; BERNARDINELLI *et al.*, 1995, 1999, 2002; KETTERING *et al.*, 1995; ADAMO *et al.*, 1996; BATES *et al.*, 1996; GAVINI *et al.*, 1996; GERHARDS *et al.*, 1996; SYDNEY *et al.*, 1996; SKONER *et al.*, 1996; HARRISON *et al.*, 1997; KOHN *et al.*, 1997; SUMI *et al.*, 1997; VANSAN *et al.*, 1997; KEISER *et al.*,

1998; OSÓRIO *et al.*, 1998; TANOMARU FILHO *et al.*, 1998a, 1998b, 1999, 2002a, 2002b; WEINE *et al.*, 1998; YATSUSHIRO *et al.*, 1998; MAEDA *et al.*, 1999; MITCHELL *et al.*, 1999; REGAN *et al.*, 1999; SHABAHANG *et al.*, 1999; SCHWARTZ *et al.*, 1999; WUCHERPFFENNING & GREEN, 1999; YACCINO *et al.*, 1999; ZHU *et al.*, 1999; FLORES *et al.*, 2000; HOLT *et al.*, 2000; LAGHIOS *et al.*, 2000; LEONARDO *et al.*, 2000; PATEL *et al.*, 2000; SAFAVI *et al.*, 2000; SUTIMUNTANAKUL *et al.*, 2000; DALÇÓQUIO *et al.*, 2001; GREE *et al.*, 2001; SCHEERER *et al.*, 2001; SIQUEIRA *et al.*, 2001, 2004; ANDELIN *et al.*, 2002; GOMES *et al.*, 2002a,2002b; GONÇALVES *et al.*, 2002; HACHMEISTER *et al.*, 2002; METZGER *et al.*, 2002; PETERS *et al.*, 2002; TANG *et al.*, 2002; FRIDLAND *et al.*, 2003; FUSS *et al.*, 2003; GONDIM *et al.*, 2003; LAI *et al.*, 2003; PINHEIRO *et al.*, 2003; QUINTANA *et al.*, 2003; ROCHA *et al.*, 2003; THOMSON *et al.*, 2003; BIFFI *et al.*, 2004; ESTRELA, 2004; KOJIMA *et al.*, 2004; MARTORELLI *et al.*, 2004; VALOIS *et al.*, 2004). Considerando-se as variáveis e os diferentes modelos experimentais empregados nesses estudos, observou-se fatores relevantes como o tipo de material, os agentes de infiltração, os indicadores biológicos etc.

Com o aparecimento, e indicação do mineral trioxide aggregate (MTA) como material retro-obturador, dotado de excelentes características biológicas e físico-químicas e, posteriormente, com a descoberta de sua semelhança com o cimento Portland, tornou-se relevante à análise desses materiais, empregado no selamento de retro-cavidades (LEE, *et al.*,1993; TORABINEJAD, *et al.*, 1993,1995; WUCH, *et al.*, 1999; ESTRELA *et al.*, 2000; HOLLAND *et al.*, 2001)

Assim, tornou-se oportuno e justificável estudar a infiltração microbiana em retro-obturações, com diferentes materiais (cimento Portland cinza[®], cimento Portland branco[®], ProRoot[®] e Óxido de zinco-eugenol[®]).

RETROSPECTIVA DA LITERATURA

Retrospectiva da Literatura

A meta principal do selamento valoriza as características essenciais de um bom material, a adequada adesividade associada à compatibilidade biológica.

Neste contexto, a literatura reporta inúmeras investigações que buscaram informações frente a vários materiais retro-obturadores, estudados em diferentes momentos.

LEE *et al* (1993) analisaram *in vitro* o composto Mineral Trioxide Aggregate (MTA) como opção para selamento marginal em perfurações laterais de dentes humanos, comparando-o com o amálgama de prata e IRM. O MTA se mostrou superior frente às observações à microscopia óptica, quando se avaliou sua capacidade de impedir infiltrações marginais pelo corante azul de metileno, com exposição por 48 horas.

TORABINEJAD *et al.* (1993) investigaram as propriedades seladoras do MTA, amálgama de prata e Super-EBA, utilizando-se como substância marcadora a Rodamina B fluorescente. Trinta dentes humanos foram testados no experimento. Os resultados mostraram que o comportamento do MTA proporcionou melhor comportamento do que os demais materiais estudados.

PITT FORD *et al.* (1994) estudaram o MTA e o amálgama frente a respostas histológicas. Para tanto, realizaram-se obturações retrógradas em 46 raízes de dentes de 6 cães. Metade das raízes havia tido seus canais obturados com guta-percha e cimento, e a outra metade foi instrumentada e

mantida sem obturação exposta ao meio bucal. As avaliações histológicas, realizadas em períodos de 2 a 18 semanas mostraram que a partir da décima semana houve formação de cimento revestindo o MTA, não ocorrendo o mesmo com as retro-obturações feitas com amálgama, mostrando respostas inflamatórias mais extensas e severas. As respostas inflamatórias ocorridas nas raízes obturadas ou expostas ao meio bucal foram similares.

TORABINEJAD *et al.* (1994) avaliaram as possíveis mudanças de comportamento quanto às capacidades seladoras de alguns materiais - MTA, Super-EBA, amálgama e IRM - quer na presença ou ausência de sangue. Após remoção das coroas anatômicas de 90 dentes humanos, suas raízes foram instrumentadas e obturadas. Amputaram-se 2 a 3 mm dos terços apicais de cada raiz e uma cavidade apical foi preparada. Cinco cavidades foram obturadas com guta-percha e não seladas, e outras cinco obturadas do mesmo modo e seladas com verniz (controles positivos e negativos). As demais 80 raízes foram divididas em quatro grupos iguais e obturadas com cada um dos quatro materiais a serem testados. Para cada um dos materiais, metade das amostras foi obturada com cavidades contaminadas com sangue. Todas as 90 amostras foram imediatamente imersas em azul de metileno 1% por 72 horas, quando foram mensuradas as penetrações em profundidade do corante, a partir das retro-obturações. Isto foi medido e estatisticamente analisado. A presença ou ausência de sangue não foi importante para a variação das infiltrações marginais, sendo o MTA o

material que apresentou os menores índices, tanto na presença quanto na ausência de sangue nas cavidades.

Outros pesquisadores (PITT FORD *et al.* 1994; CHONG *et al.* 1994), buscaram informações adicionais a respeito das propriedades do MTA como retro-obturador apical.

ABEDI & INGLE (1995) discutiram resultados de novos estudos realizados sobre o MTA e concluíram que esse material apresenta boa capacidade de induzir reparação tecidual.

BERNARDINELI (1995) avaliou frente à microscopia eletrônica de varredura, 180 caninos humanos cujos canais foram obturados com guta-percha e óxido de zinco e eugenol, e retro-obturados com pastas Lysanda, Coe-Pak, Chelon Silver, Super-EBA, Renew ou N-Rickert, com variação do agente irrigante. As infiltrações marginais das obturações apicais também foram mensuradas sendo os resultados submetidos à análise estatística. Concluiu-se que havia diferenças significantes entre as capacidades seladoras dos materiais, e que as mesmas sofriam variações dependendo do agente de limpeza usado antes da colocação dos mesmos.

KETTERING & TORABINEJAD (1995) inocularam cepas de *Salmonella typhimurium* TA 98 e TA 1535, em placas de Petri com meio de cultura adequado e expuseram dentes com obturações retrógradas realizadas com IRM, MTA ou Super-EBA, com o intuito de avaliar a mutagenicidade. Em nenhuma das amostras foram encontrados valores para mutagenicidade.

TORABINEJAD *et al.* (1995f) determinaram em 48 dentes qual seria a capacidade seladora, ao longo do tempo, do MTA, do IRM, do amálgama e Super-EBA, em obturações retrógradas apicais com 3 mm de profundidade, quando expostas ao *Staphylococcus epidermidis*. Os microrganismos foram mantidos em contato com os materiais-teste por via coronária. O experimento foi realizado durante 90 dias. Frente aos resultados, verificou-se que a maioria das amostras obturadas com IRM, Super-EBA ou amálgama de prata mostraram infiltrações bacterianas entre 6 e 57 dias, e que nenhuma das amostras obturadas com MTA apresentou infiltrações durante todo o experimento.

TORABINEJAD *et al.* (1995g) avaliaram a capacidade seladora do IRM, Super-EBA, MTA e amálgama de prata, utilizando-se observação direta das retro-obturações com microscópio eletrônico de varredura. Oitenta e oito dentes humanos unirradiculares recém-extraídos foram obturados com gutapercha e cimento. A seguir, os dentes foram apicectomizados e retro-obturados com um dos materiais a serem testados. As avaliações à microscopia eletrônica de varredura mostraram o MTA com resultados melhores do que os dos outros materiais.

TORABINEJAD *et al.* (1995c) verificaram as propriedades físicas e químicas do MTA, mostrando que os íons cálcio e fósforo eram seus principais componentes. O pH passou de 10,2, no início da manipulação, para 12,5, três horas após a manipulação. Comparativamente ao amálgama de prata, IRM e Super-EBA, o MTA teve o tempo de presa mais longo (2 horas e 45 minutos), o amálgama o mais curto (4 minutos). Considerando-se

a resistência à compressão, o MTA apresentou os menores valores iniciais (40/mPA) que aumentou para 67/mPA após 21 dias. Dos materiais testados, o IRM foi o único a apresentar solubilidade.

Os materiais obturadores da extremidade radicular estarão em contato permanente com os tecidos, e por isso, devem ser biocompatíveis. TORABINEJAD *et al.* (1995d) estudaram células L929 de camundongos, comparando a citotoxicidade do MTA, amálgama, IRM e Super-EBA, pelo método de revestimento em ágar e por método de radiocrômico. O amálgama foi significativamente menos tóxico que os outros materiais testados, seguido pelo MTA, no teste de revestimento por ágar. Pela técnica do radiocrômico, o MTA foi o menos citotóxico, seguido pelo amálgama, Super-EBA e IRM.

Outro estudo foi desenvolvido por TORABINEJAD *et al.* (1995e), com o objetivo de analisar a biocompatibilidade do MTA e do Super-EBA. Tubos de Teflon preenchidos com um dos materiais-teste, e tubos vazios (controle positivo), foram implantados em mandíbulas de porcos *Guinea*. Duas cavidades ósseas foram realizadas, como controle negativo. As avaliações histológicas mostraram compatibilidade biológica para os dois materiais.

TORABINEJAD *et al.* (1995b) utilizaram 46 raízes de 6 cães, manipuladas e mantidas expostas ao meio bucal por duas semanas, com o intuito de desenvolver lesões apicais. Posteriormente, os dentes foram selados por quatro semanas. Os canais de metade dos dentes foram instrumentados e obturados com guta-percha e cimento, sendo suas

cavidades coronárias seladas com MTA. Os demais canais radiculares foram instrumentados e obturados com guta-percha sem cimento e as cavidades de acesso mantidas abertas e expostas ao meio bucal. Após ressecção cirúrgica dos ápices, metade foi retro-obturada com amálgama e metade com MTA. As respostas histológicas dos tecidos periapicais foram avaliadas 2 a 5 e 10 a 18 semanas. As análises estatísticas dos resultados mostraram menor inflamação perirradicular e maior quantidades de cápsulas fibrosas perirradiculares adjacentes ao MTA, comparado com o amálgama. A presença de cimento na superfície do MTA foi freqüente.

O material retro-obturador ideal deveria ter total capacidade seladora, e ao mesmo tempo capacidade antimicrobiana. Com vistas a prevenir o crescimento de microrganismos, TORABINEJAD *et al.* (1995a) compararam os efeitos antimicrobianos do amálgama, óxido de zinco e eugenol, Super-EBA e MTA, frente a bactérias facultativas (*Streptococcus faecalis*, *Streptococcus mitis*, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus salivarius*, *Lactobacillus* sp., *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Bacillus subtilis* e *Escherichia coli* B) e bactérias anaeróbias estritas (*Prevotella intermédia*, *Prevotella buccae*, *Bacteroides fragilis*, *Prevotella melaninogenica*, *Fusobacterium necrophorum*, *Fusobacterium nucleatum* e *Peptostreptococcus anaerobius*). Nos amálgamas testados, nenhum mostrou atividade antimicrobiana. O MTA apresentou efeito antimicrobiano contra alguns facultativos e nenhuma atividade contra os anaeróbios estritos. O Super-EBA e o OZE mostraram algum efeito contra ambos os grupos microbianos testados.

BIGGS *et al.* (1995) mantiveram em solução fisiológica, durante 10 anos, 60 amostras obturadas apicalmente com Super-EBA, amálgama de prata e ionômero de vidro (Ketac), no intuito de avaliar a durabilidade das mesmas ao longo do tempo. As amostras foram observadas ao microscópio óptico, no final do experimento, quanto às discrepâncias marginais, trincas radiculares, rugosidades, corrosões e espaços vazios. O Super-EBA e o amálgama comportaram-se melhores do que o ionômero em todas as categorias, com exceção das trincas radiculares.

ADAMO *et al.* (1996) compararam infiltrações microbianas em 60 dentes humanos unirradiculares, frente a materiais retro-obturadores (MTA, Super-EBA, TPH com ProBond, amálgama Dispersalloy com e sem ProBond). Os dentes foram instrumentados com técnica step-back e apicectomizados. Obturações retrógradas com 3 mm de profundidade após retro-instrumentação ultra-sônica. Aplicou-se verniz de unha nas laterais radiculares. As amostras foram esterilizadas por 12 horas com óxido de etileno. Os 3-4 mm apicais foram imersos em cultura de BHI com indicador vermelho de fenol. A inoculação foi feita pelo acesso coronário com *Streptococcus salivarius*, durante 48 horas. As amostras foram observadas cada 24 horas quanto à mudança de cor indicativa de contaminação do meio, durante 90 dias. Os resultados indicaram ausência de diferenças significativas após 21 dias.

BATES *et al.* (1996) analisaram as capacidades seladoras apicais do MTA, utilizando-se de 76 dentes humanos unirradiculares recém-extraídos. Os mesmos foram avaliados clínica e radiograficamente,

esterilizados e mantidos em meio aquoso salino por 30 dias. A seguir, removeram-se as coroas e os dentes foram instrumentados pela técnica step-back e obturados com guta-percha sem cimento. Realizaram-se, a seguir, apicectomias das amostras com brocas diamantadas em 90 graus. As faces laterais foram impermeabilizadas. Cavidades apicais com 3 mm de profundidade e 1 mm de diâmetro foram feitas com ultra-som. As amostras foram divididas em 3 grupos. Um grupo foi retrobturado com amalgama e selador; o segundo com Super-EBA e o terceiro com MTA. Micro-infiltrações foram avaliadas em 24 horas, 72 horas, e duas semanas, valendo-se do método de sistema de medida por filtragem de fluído. Micro-infiltrações nos grupos MTA e Super-EBA foram significativamente menores do que o do amalgama, em 24 horas, 72 horas e 2 semanas. Após este tempo, não houve diferenças significantes entre os três materiais.

PITT FORD *et al.* (1996) compararam o MTA com o hidróxido de cálcio como protetor pulpar direto em 12 incisivos inferiores de 4 macacos. Avaliações histológicas, após 5 meses, não mostraram inflamações pulpares em 5 das 6 amostras de capeamento direto com MTA e em todas as amostras houve formação de ponte dentinária completa. No grupo onde o hidróxido de cálcio foi utilizado, as 6 amostras apresentaram inflamação pulpar e a formação de barreira dentinária só ocorreu em dois casos.

GERHARDS & WAGNER (1996) testaram a capacidade seladora do amálgama, Havard-Cement, Diaket, ouro laminado e Ketac-Endo, usados como retro-obturadores. Para tanto, 100 dentes incisivos humanos foram utilizados. Após o preparo, apicectomias a 3 mm do ápice foram feitas com

preparos apicais de 2 mm de profundidade, utilizando-se broca cone invertido de aço. Foram divididos em 5 grupos de 20 e retrobturados com amálgama de partículas esféricas, Diaket, Ketac-Endo, Havard-Cement e ouro laminado. As amostras foram estocadas em azul de metileno a 1% por 72 horas e depois seccionadas e avaliadas em estereomicroscópio. Retro-obturações com Ketac-Endo mostraram menor infiltração do que o amálgama. Não houve diferenças entre amálgama e o Diaket. Havard-Cement e o ouro apresentaram os piores resultados.

SKONER *et al.* (1996) estudaram longitudinal para determinar se o uso de amálgama de prata como retro-obturador radicular resultava em elevação dos níveis sanguíneos de mercúrio. Dez voluntários foram submetidos a cirurgias parodontodônticas onde o amálgama de prata foi usado como retro-obturador. Os níveis sanguíneos de mercúrio foram checados antes das cirurgias e nos pós-operatórios, aos 7 e 30 dias, pelo método de espectrofotometria por absorção atômica. Os dados suportam a hipótese de que a colocação de amálgama nos ápices radiculares não resulta em elevação significativa dos níveis sanguíneos de mercúrio.

TORABINEJAD *et al.* (1996) investigaram as respostas periapicais do MTA em dentes de macacos. As polpas dentárias de todos os incisivos superiores de 3 macacos foram removidas. Os canais radiculares foram preparados e obturados por condensação lateral com guta-percha e cimento, e os acessos cavitários foram duplamente selados. Os preparos apicais foram realizados com brocas, sendo metade das cavidades obturada com MTA, enquanto que o amálgama foi colocado nas demais. Após cinco

meses, a resposta do tecido periapical foi avaliada histologicamente. Os resultados não mostraram inflamação em 5 dos 6 dentes obturados com MTA, com revestimento total por uma camada de cimento. Todas as amostras obturadas com amálgama mostraram inflamações periapicais e ausências nas formações de cimento.

TORABINEJAD & PITT FORD (1996) discutiram as capacidades seladoras, adaptação, citotoxicidade e respostas a testes experimentais, em animais e em humanos, de diversos materiais retro-obturadores. As pesquisas mostraram que não havia, até então, material retro-obturador com propriedades ideais. As características interessantes já investigadas acerca do MTA foram valorizadas, indicando a validade do uso deste material em humanos.

HARRISON & JONHNSON (1997) avaliaram os resultados obtidos na reparação pós-cirúrgica em dentes de cães, utilizando-se IRM, guta-percha e amálgama. Observações com 10 e 45 dias utilizando microscopia óptica e radiografias mostraram respostas reparadoras normais.

KONH *et al.* (1997) estudaram o MTA em culturas celulares, a partir de células MG-63, similares aos odontoblastos humanos. A microscopia eletrônica de varredura e dosagens bioquímicas mostraram que as células em contato com o material testado apresentavam morfologia típica, sem nenhuma influência adversa, com múltiplas extensões das extremidades sobre o MTA. A produção de osteocalcina foi maior na presença do MTA.

TORABINEJAD *et al.* (1997) avaliaram as respostas dos tecidos periapicais às retro-obturações com amálgama de prata e com MTA, em macacos, por 5 meses. Cinco dos seis dentes retro-obturados com MTA não tiveram inflamações periapicais e houve completa formação de cimento sobre as obturações. O grupo de dentes com amálgama de prata apresentou inflamações periapicais em todas as amostras, sem formação de cimento.

FISCHER *et al.* (1998) utilizaram a bactéria *Serratia marcescens* para avaliar as infiltrações de retro-obturações realizadas com amálgama sem zinco, IRM, Super-EBA e MTA. Foram feitas obturações apicais com 3 milímetros de profundidade, em 48 dentes humanos unirradiculares extraídos, divididos em 4 grupos de 10. Procurou-se determinar o tempo necessário para a bactéria penetrar lateralmente às obturações. Feitas com amálgama, os tempos foram de 10 a 63 dias; para o IRM, foi de 28 a 91 dias; para o Super-EBA, foi de 42 a 101 dias. Já o MTA não mostrou infiltração até ao 49^o dia. Ao final do experimento, quatro amostras com o MTA permaneciam sem apresentar infiltrações.

KEISER & TIPTON (1998) pesquisaram a citotoxicidade do MTA em fibroblastos pulpaes humanos, utilizando a viabilidade celular medida pela atividade da dehidrogenase mitocondrial. Após a terceira passagem, os fibroblastos, obtidos de 3 molares humanos, foram semeados em culturas contendo extratos de várias concentrações de MTA e Dycal, ambos logo após serem manipulados, e após 24 horas. A colorimetria obtida pela atividade da dehidrogenase mitocondrial pôde ser quantificada pela

determinação da densidade óptica com uso de espectrofotômetro. Não houve diferenças significantes na citotoxicidade dos materiais testados.

KOHN *et al.* (1998) investigaram a cementogênese após as retro-obturações com MTA e IRM. Os materiais foram manipulados e colocados em placas de Petri, em discos separados. Osteoblastos (células da linha MG-63) foram espalhados nas placas, as quais foram incubadas por períodos de 1 a 7 dias. As amostras foram visualizadas com uso de microscopia eletrônica de varredura. As citocinas foram quantificadas, cultivando-se células em placas vazias ou em placas contendo material teste, por um período de 1 a 144 horas. Procedeu-se a análise pelo método ELISA para IL-1, e IL-6, e fator de crescimento de macrófago. A avaliação revelou células viáveis e normais em contato com o MTA entre o primeiro e o terceiro dia; as células em contato com o IRM se mostraram alteradas. O teste ELISA mostrou um acréscimo nos níveis de todas as interleucinas, em todos os períodos de tempo, quando na presença de MTA. Por outro lado, as células semeadas em placas vazias ou com IRM produziram quantidades não detectáveis de interleucinas, sugerindo que o MTA ofereceu um substrato biologicamente ativo para células ósseas e estimulação da produção de interleucinas.

OSÓRIO *et al.* (1998) estudaram a citotoxicidade de alguns materiais (amálgama, Gallium GF2, Ketac Silver, MTA, Super-EBA e AllBond-2) em retro-obturações através de cultura de células. Este estudo avaliou, ainda, a citotoxicidade dos materiais obturadores CRCS, AH26 e Endomet. Culturas *in vitro* de fibroblastos e células L-929 foram utilizadas e

os efeitos citotóxicos dos materiais medidos pelo teste MTT para atividade enzimática de mitocôndrias e teste Cristal Violeta para número de células. A análise estatística mostrou que o CRCS foi o menos tóxico dos materiais obturadores, seguido pelo Endomet e pelo AH26. Quanto aos retro-obturadores, o MTA não foi citotóxico; o Gallium GF2 teve pouca citotoxicidade; o Ketac Silver, AllBond, Super-EBA e amálgama mostraram altos índices de toxicidade.

TORABINEJAD *et al.* (1998) investigaram a biocompatibilidade do MTA, amálgama de prata, IRM e Super-EBA. Foram utilizados 20 porcos *Guinea* que tiveram tubos de Teflon, preenchidos com um dos materiais-teste, implantados em suas tíbias e mandíbulas. Decorridos 80 dias, os animais foram sacrificados e procederam-se às análises histológicas das peças, considerando-se o tipo de tecido adjacente ao material implantado, a presença ou não de inflamação, tipo de célula predominante, e espessura do tecido conjuntivo na área do implante. As melhores respostas foram oferecidas pelo MTA, não tendo sido evidenciadas inflamações em nenhuma das peças, em quaisquer dos sítios com tecido duro envolvendo 5 das 11 peças na tíbia e em 1 das 10 da mandíbula. As diferenças significantes ocorreram comparando-se as respostas inflamatórias do MTA e dos outros materiais. Entre estes, não houve diferenças significantes.

YATSUSHIRO *et al.* (1998) compararam 66 dentes retro-obturados com MTA ou amálgama rico em cobre, submetidos a um fluxo de solução salina com fosfato pulverizado, numa pressão de 10 psi. Os dados foram coletados em 1, 2, 3, 4, 8, 12, 16, 20 e 24 semanas. As obturações

com amálgama rico em cobre tiveram micro-infiltrações significativamente maiores do que as amostras com MTA, após 4 semanas, com resultados com maiores variabilidades.

WU *et al.* (1998) avaliaram em cem dentes bovinos, por doze meses, as micro-infiltrações permitidas pelo MTA, amálgama sem zinco, Super-EBA e dois ionômeros de vidro (Fuji II e Hi Dense), retro-obturados com 3 milímetros de espessura e submetidos a um dispositivo condutor de fluido, com 0,1 atmosfera de pressão. Avaliações e mensurações foram feitas com 24 horas, ou 3, 6 ou 12 meses. Nos primeiros 3 meses, as infiltrações marginais do amálgama e do Super-EBA aumentaram e do MTA diminuiu. Após este tempo, os valores do amálgama e do Super-EBA diminuíram e do MTA se manteve. Aos 3, 6 e 12 meses ambos os ionômeros e o MTA mostraram menores infiltrações que o amálgama e o Super-EBA.

ADAMO *et al.* (1999) estudaram 60 dentes humanos unirradiculares retro-obturados com MTA, Super-EBA, TPH com ProBond, amálgama (Dispersalloy amalgam) com e sem ProBond. Os dentes foram instrumentados com técnica step-back, apicectomizados e retro-obturados com 3 milímetros de profundidade. Aplicou-se verniz de unha nas laterais externas das raízes. Três a quatro milímetros apicais permaneceram imersos em cultura de BHI com indicador vermelho de fenol. Inoculação com *Streptococcus salivarius* foi feita pelo acesso coronário, por 48 horas, e as amostras observadas a cada 24 horas quanto à mudança de cor indicativa de contaminação do meio de cultura. Após 4 semanas, 10% das amostras de cada grupo tinham evidências de infiltrações. Em 8 semanas, 20% das

amostras seladas com amálgama sem sistema de união, Super-EBA e MTA tinham evidências de infiltrações. Em 12 semanas, menores diferenças foram notadas. Não houve diferenças significantes nas taxas de infiltração entre os 5 grupos testados, tanto em 4, 8 ou 12 semanas.

HOLLAND *et al.* (1999) avaliaram as reações provocadas por implantes de tubos de dentina preenchidos com MTA ou hidróxido de cálcio, em tecidos subcutâneos de ratos. Avaliações histológicas com 7 e 30 dias mostraram que ambos induziram a formação de tecido duro nas extremidades dos tubos, sugerindo haver similaridade em seus mecanismos de ação.

MAEDA *et al.* (1999) compararam as respostas histológicas do amálgama, Fuji Ionomer, IRM, 4-META-TBB (resina) ou Clearfil (resina com sistema de união) utilizando incisivos centrais de 45 ratos. Observações dos cortes em microscopia óptica foram feitas com 7, 14 e 21 dias após as cirurgias. As resinas provocaram as menores reações inflamatórias, com grande quantidade de novo osso, e regeneração de partes do ligamento periodontal, sugerindo biocompatibilidade das resinas testadas.

MITCHELL *et al.* (1999) pesquisaram a biocompatibilidade do MTA pela cultura de células de osteossarcoma humano em presença de materiais (observando a citomorfologia e o crescimento celular) e analisando a expressão das citocinas celulares. O crescimento celular foi quantificado pela preparação de amostras aos 2, 4 e 7 dias, por análise ao microscópio eletrônico e tabulada a quantidade de material recoberto por células saudáveis. A seguir, exemplos do meio de cultura foram testados usando o

método ELISA, para quantificar a expressão de Interleucina 1 α , IL-6, IL-8, IL-11 e fator de estimulação de colonização macrofágica (M-CSF). Estes ensaios foram comparados com controles onde não havia material presente. Os resultados mostraram bom crescimento celular no MTA. Expressão de IL-6 produzida pelas células foi vista somente na presença de MTA e Interpore 200. Interleucina-8 foi expressa em altas concentrações somente na presença de MTA. Não houve evidências de expressão de IL-1 ou IL-11 com nenhum material. Produção de M-CSF foi alta para todos os materiais. Concluiu-se que as variações do MTA seriam biocompatíveis e passíveis de uso clínico.

REGAN *et al.* (1999) avaliaram a reparação dos tecidos periapicais diante de fatores de crescimento exógenos introduzidos na região. As respostas foram comparadas com as produzidas quando se utilizou o Diaket, usado como controle. Procedeu-se a apicectomias e retrocavidades em molares de cães com canais radiculares obturados. Fator de crescimento Insulina-like em combinação com fator de crescimento de plaquetas ou somente fator de crescimento de fibroblastos foram então colocados nas preparações apicais. A reparação tecidual foi avaliada histologicamente aos 60 dias, analisando-se a resposta inflamatória, regeneração óssea, formação de ligamento periodontal e formação de cimento. A regeneração óssea e formação periodontal foram significativamente maiores quando Diaket foi utilizado, bem como deposição de cimento. O uso de fatores de crescimento específicos, FGF e uma combinação de IGF / PDGF colocados nos preparos apicais não

desencadearam respostas teciduais perirradiculares de regeneração. Os autores concluíram que o Diaket estimulou resposta periapical compatível com regeneração.

SCHWARTZ *et al.* (1999) demonstraram que os usos do óxido de zinco e de resinas compostas em reconstruções de defeitos por reabsorções externas, geravam formação de tecido conjuntivo fibroso adjacente ao osso. Neste estudo, em 5 casos de fratura vertical, apacificação, perfuração radicular e de reabsorção externa tratados com MTA, houve formação de cimento e de ligamento periodontal.

SHABAHANG *et al.* (1999) compararam eficácia de uma proteína osteogênica, (OP-1), hidróxido de cálcio e o MTA, em induzir o fechamento apical radicular de raízes imaturas de cães. Lesões radiculares foram induzidas em 64 raízes de pré-molares de 4 cães. Após permanecerem infectados por 28 dias, os dentes foram instrumentados por sistema rotatório e deixados com medicação intracanal (hidróxido de cálcio) por uma semana. O grupo I foi obturado com OP-1; o grupo II foi obturado com pasta de hidróxido de cálcio; o grupo III foi obturado com MTA; o grupo IV, preenchido com colágeno, foi o controle negativo. As cavidades coronárias foram seladas com MTA. Após 12 semanas, prepararam-se peças, a partir das regiões apicais obturadas, para análise histológica. Nenhuma das raízes obturadas com colágeno teve fechamento apical. As amostras com MTA (13 de 14), tiveram fechamentos apicais com formação de barreiras calcificadas. Cinco das raízes tratadas com hidróxido de cálcio ou com OP-1 mostraram fechamento apical. Alguma inflamação apical esteve presente em todas as

amostras, tendo, o grupo com MTA, metade do infiltrado inflamatório dos demais.

TORABINEJAD & CHIVIAN (1999) consideraram a potencialidade do MTA para aplicações clínicas em capeamentos pulpaes diretos com pulpites reversíveis, apesificações, reparações não-cirúrgicas e cirúrgicas de perfurações radiculares, bem como material retrobturador apical.

WUCHERPFENNING & GREEN (1999) investigaram a composição e o comportamento histológico do MTA, e concluíram haver similaridade deste com o cimento Portland, quanto aos aspectos macroscópicos, microscópicos e à difração dos raios-X. O comportamento de ambos também foi similar em culturas de células e sobre polpas de cães.

YACCINO *et al.* (1999) concluíram ser o Super-EBA aceitável como retro-obturador. Este estudo avaliou a capacidade seladora do Super-EBA rápido e o regular, usando 50 dentes incisivos humanos, sendo 40 retro-obturados, submetidos a um sistema de filtração de fluidos e avaliados 24 horas, 72 horas, 1, 2, 4, 6 e 8 semanas. Não houve diferenças significantes nas micro-infiltrações medidas em quaisquer dos grupos em nenhum dos intervalos de tempos.

ZHU *et al.* (1999) estudaram a citotoxicidade do amalgama, IRM e do Super-EBA, utilizando-se culturas de células humanas do ligamento periodontal e células osteoblastos-like. O crescimento das populações celulares ocorreu em todos os grupos; o amalgama apresentou um largo halo de zona livre de células, quando comparado com o IRM e o Super-EBA, mostrando redução no número total de células por disco para ambas as

células do estudo. O IRM e o Super-EBA também apresentaram halos de inibição, mas não tiveram significativa redução no número total de células por disco, evidenciando alta citotoxicidade do amalgama ao ligamento periodontal humano, maior do que a do IRM e Super-EBA.

ESTRELA *et al.* (2000) pesquisaram a ação antimicrobiana do MTA, cimento Portland, pasta de hidróxido de cálcio, Sealapex e Dycal. As composições químicas do MTA e de duas marcas comerciais de cimento Portland também foram analisadas. Quatro amostras de bactérias (*Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*), uma de fungo (*Candida albicans*), e uma mistura destes, foram utilizadas. Trinta placas de Petri com 20 ml de BHI Agar foram inoculadas com 0,1 ml da suspensão experimental. Três cavidades, cada uma medindo 4 mm de profundidade e 4 mm de diâmetro, foram feitas em cada placa, utilizando-se um cilindro de cobre completamente preenchido com o produto a ser testado. As placas foram pré-incubadas por 1 hora à temperatura ambiente seguida de incubação a 37°C por 48 horas. O diâmetro das zonas de inibição microbiana foi avaliado. Amostras dos halos de difusão e de inibição foram coletadas de cada placa e imersas em 7 ml de caldo BHI e incubadas a 37°C por 48 horas. Análises dos elementos químicos presentes no MTA e em duas marcas de cimento Portland foram realizadas utilizando-se de espectrômetro de fluorescência de Raios-X. A atividade antimicrobiana da pasta de hidróxido de cálcio foi superior às das demais substâncias, sobre todos os microrganismos testados, apresentando zonas de inibição e de difusão, enquanto o MTA, cimento Portland e o

Sealapex apresentaram somente zonas de difusão, e o Dycal nada apresentou. Concluiu-se que o cimento Portland contém os mesmos elementos químicos que o MTA, sendo que este contém, também, o bismuto.

HERZOG-FLORES *et al.* (2000) analisaram por meio de ensaios analíticos, difração de raios-x, calorimetria e uso da microscopia eletrônica de varredura. Com os ensaios analíticos químicos: encontrou-se 18,8% de material insolúvel. 0,38% de MgO e 90% de CaO. A difração de raios-x revelou presença de material complexo cristalino com a possível fórmula de $\text{Ca}_{54}\text{MgA}_{12}\text{Si}_{16}\text{O}_{90}$. Também se detectou um composto cristalino, o Bi_2O_3 . Os componentes principais foram em sua maioria óxido de cálcio. Com o microscópio eletrônico de varredura foram encontrados os seguintes resultados: Análise geral do MTA - C: 7,93%, O: 21,06%, Mg: 0,89%, Al: 1,39%, Si: 5,37%, S: 2,0%, Ca: 29,47%, Fe: 2,03%, Bi: 29,87%; Análise de partícula grande cinza- C: 8,94%, O: 36,76%, Mg: 0,98%, Al: 0,67%, Si: 10,95%, S: 0,30%, Ca: 40,50%, Fe: 0,90%; Análise de partícula branca- C: 12%, O: 15,48%, Si: 0,77%, Bi: 67,28%, Ca: 4,46%; Análise em baixo aumento C: 11,80%, O: 27,24%, Mg: 1,14%, Al: 1,69%, Si: 6,50%, S: 2,29%, Bi: 9,28%, Ca: 37,41%, Fe: 2,65%; Cristalização, por difração de raios-x - cristalino cerca de 80% com um fundo amorfo; Perda da cristalização por aquecimento direto - exposto a 37°C durante 1 hora e 30 minutos, começa a perder a cristalização numa ordem de 5%, tendendo se tornar amorfo. Determinação do pH - 11,54 aos 5 minutos de centrifugação da amostra 1 e 12,05 da amostra 2. Liberação de íons Ca por absorção atômica - A amostra

controle indicou 0,13 ppm; as amostras teste nas 24 horas e em 7 dias 8,8 ppm; 10,08 ppm aos 15 dias e 10,10 ppm aos 21 dias. Ponto de fusão por calorimetria de varredura - Estável até 100⁰C, onde começa a manifestar endotermia de fusão.

KEISER *et al.* (2000) compararam a citotoxicidade do MTA, do Super-EBA e do amalgama pela exposição de fibroblastos de ligamentos periodontais humanos aos materiais teste. Na condição de recém-preparado, a citotoxicidade do amálgama foi maior que a do Super-EBA e a deste maior que a do MTA. Em 24 horas, com baixa concentração, a toxicidade do Super-EBA foi maior que a do MTA, sendo maior que a do amálgama. Em alta concentração, o Super-EBA foi mais citotóxico do que o amálgama e este mais do que o MTA.

LAGHIOS *et al.* (2000) estabeleceram se um selamento apical permite ou não a passagem de lipopolissacarídeo (LPS) proveniente de um patógeno oral proveniente de amostra de *Porphyromonas gingivalis*. Canais radiculares de 10 dentes foram instrumentados, apicectomizados, e retro-obturados em 3 mm com guta-percha. Depositou-se LPS nos condutos, e constatou-se a passagem deste pela retro-obturaçãõ.

ZHU *et al.* (2000a) apicectomizaram pré-molares humanos a 90° e 45° em relação aos seus longos eixos e expostos a culturas de osteoblastos-like humanos. Os osteoblastos revestiram as superfícies dentinárias seccionadas, independentemente dos ângulos de corte, tendo havido ou não remoção prévia do *smear layer* produzido quando da apicectomia, pelo uso de ácido fosfórico a 34%.

Outro trabalho de ZHU *et al.* (2000b) detectaram a adesão de osteoblastos humanos aos materiais retro-obturadores MTA, IRM, resina restauradora Z100 e amálgama. A microscopia eletrônica de varredura mostrou que os odontoblastos fixaram e recobriram o MTA e o compósito por formação de um *monolayer*. Osteoblastos também se fixaram no amálgama, porém com poucas células. Na presença do IRM, osteoblastos permaneceram circundantes, mas não o recobrimo.

DALÇÓQUIO *et al.* (2001) investigaram o comportamento do MTA, IRM, ionômero de vidro (Ketac-Fil) e cianoacrilato, a partir das infiltrações do corante azul de metileno a 1%. Cento e vinte dentes caninos permanentes humanos foram retro-obturados com 3 mm de profundidade. De acordo com o material testado, foram formados 4 grupos com 30 dentes cada e dois controles com três dentes cada. As amostras foram imersas em azul de metileno a 1% por 48 horas, 7 dias e 60 dias, quando foram lidos no espectrofotômetro. Não houve diferenças significantes entre os materiais nos períodos de 48 horas e 60 dias, mas no período de 7 dias esta diferença ocorreu, sendo o MTA o de melhores resultados, seguido pelo Ketac-Fil, cianoacrilato e IRM.

FOGEL & PEIKOFF (2001) avaliaram a microinfiltração do amálgama, IRM, Clearfil Liner Bond 2, Super-EBA e MTA em 60 dentes humanos unirradiculares. As coroas foram removidas, os canais preparados e retro-obturados. As infiltrações apicais foram avaliadas pelo uso de sistema de filtração de fluidos. As retro-obturações com amálgama

mostraram infiltrações maiores do que o Super-EBA, resina de união e o MTA. Não teve diferenças significantes com o IRM.

HOLLAND *et al.* (2001) estudaram o MTA, cimento Portland e Hidróxido de Cálcio em tubos preenchidos com estes materiais e implantados no tecido conjuntivo subcutâneo de 10 ratos. A avaliação histológica com luz polarizada e técnica de Von Kossa em 7 e 30 dias mostrou granulações birrefringentes, seguidas de uma estrutura irregular. No interior dos tubos dentinários também foi encontrada uma camada de granulações birrefringentes em diferentes profundidades, o que sugeriu ser possível que os mecanismos de ação dos materiais estudados sejam similares.

HOLLAND *et al.* (2001) experimentaram o uso do MTA e do cimento Portland como retrobturadores em dentes de cães. Após 90 dias, foram obtidas peças histomorfológicas. Naqueles dentes apicalmente obturados com MTA observaram-se 8 casos de selamento biológico por cimento com ausência de infiltrado inflamatório. Duas das amostras tinham selamento incompleto ou inexistente acompanhado de inflamação crônica. Sete dentes obturados com cimento Portland apresentaram selamento biológico completo ao nível do forame apical e 1 no interior do conduto. Duas das amostras tiveram formações parciais de cimento e presença de infiltrado inflamatório, sugerindo que os mecanismos celulares induzidos pelo MTA e pelo cimento Portland sejam similares.

HOLLAND *et al.* (2001) analisaram o comportamento da polpa dentária de cão após pulpotomia e proteção direta com MTA ou cimento

Portland. Raízes de 26 dentes de cães foram protegidas com MTA ou cimento Portland e após 60 dias procedeu-se à análise histológica. Os resultados foram semelhantes para os dois materiais estudados, tendo sido observada formação de ponte de dentina tubular em quase todos os casos. O MTA e o cimento Portland apresentaram resultados semelhantes entre si.

ROY *et al.* (2001) compararam em 156 dentes humanos unirradiculares a capacidade de selamento marginal do amálgama, Geristore, Super-EBA, MTA, cimento de fosfato de cálcio (CPC) e MTA com uma matriz de CPC quando expostos a diferentes valores de pH, imediatamente após mistura e inserção em retrocavidades. Doze dentes de cada grupo foram expostos a um pH 5,0 por 24 horas e o mesmo número de dentes foi exposto a um pH 7,4 por 24 horas. Doze dentes serviram de controle. Todos foram imersos em tinta Nanquim por 5 dias, e a infiltração linear do corante foi registrada, sendo os dados estatisticamente analisados. Um pH ácido reduziu significativamente a infiltração do corante nas obturações com Geristone e MTA com matriz de CPC, mas não afetou a microinfiltração dos outros materiais. Um meio ácido não impediu a capacidade seladora de quaisquer dos materiais testados e melhorou a capacidade de selamento do Geristore e do MTA com matriz de CPC.

SCHEERER *et al.* (2001) compararam as capacidades seladoras de três materiais retrobturadores, o MTA, o Geristone e o Super-EBA em 100 dentes humanos unirradiculares que foram instrumentados com o sistema ProFile, apicectomizados e retrocavidades com 3 mm de profundidade foram preparadas com ultra-som. As amostras foram divididas

em 3 grupos de 30. Cada grupo foi retrobturador com um dos materiais, e 5 amostras serviram de controle. Os ápices, mantidos em caldo nutritivo e colocados em capela anaeróbia, foram inoculados com 0,1 ml de caldo de cultura de *Prevotella nigrescens*, duas vezes na semana. Após 47 dias os resultados indicaram que os três impediram a penetração microbiana.

ANDELIN *et al.* (2002) avaliaram o MTA utilizando-se de 46 dentes humanos unirradiculares, instrumentados até 0,5 mm dos forams apicais com a lima 50 e escalonamento até a lima 80. Vinte canais foram obturados com MTA (grupo 1) e vinte com guta-percha e cimento Kerr EWT (grupo 2) com compactação vertical. Apicectomizaram-se os 3 mm apicais de todos os dentes a 45 graus, e impermeabilizaram-se as laterais e coroas com verniz, mantidos por 48 horas em ambiente úmido. Os dentes do grupo 2, após as apicectomias, foram preparados e retro-obturados com MTA numa profundidade de 3 mm, e os dois grupos foram colocados em contato com tinta da Índia por 48 horas. As raízes foram clivadas e avaliadas as infiltrações marginais. Não foi possível constatar infiltrações marginais em ambos os grupos. A ressecção do MTA não afetou sua capacidade seladora.

BERNABÉ *et al.* (2002) compararam o MTA, IRM, Super-EBA, ionômero de vidro e amálgama de prata com verniz. Cavidades apicais de 70 dentes humanos foram obturadas com um dos materiais. Como indicador, usou-se azul de metileno a 2% por 24 horas. O MTA foi o material que apresentou os menores índices de infiltrações, e o IRM os piores resultados. Os demais obturadores tiveram resultados similares entre si.

GONÇALVES & BRAMANTE (2002) analisaram a capacidade de selamento apical de quatro técnicas obturadoras, empregando o Super-EBA e o MTA. As coroas de 90 caninos superiores, retos, foram amputadas. Os canais radiculares foram obturados com guta-percha e óxido de zinco e eugenol. Apicectomizaram-se as amostras a 2 mm do ápice com ângulo de 90 graus e impermeabilizou-se a superfície externa. Foram empregadas 4 técnicas cirúrgicas diferentes, utilizando-se dois materiais experimentais para cada técnica. Obturadas apicalmente, as amostras foram imersas em solução de rodamina B a 0,2%, por 72 horas, a 37°C. Procedeu-se a desgastes longitudinais e avaliação com microscópio óptico. Onde o Super-EBA foi utilizado, não houve diferenças significantes; para o MTA, houve diferenças significantes entre as técnicas de obturação retrógrada e canalização, e entre as técnicas de retro-instrumentação associada à obturação retrógrada e canalização; não houve diferenças significantes entre o Super-EBA e MTA, nas técnicas cirúrgicas empregadas.

HACHMEISTER *et al.* (2002) investigaram a capacidade seladora e a retenção do MTA quando utilizado em processos de especificações. O MTA foi colocado como uma barreira apical com espessuras entre 1 e 4 mm, com e sem medicação prévia de hidróxido de cálcio. As barreiras foram submetidas à exposição bacteriana, em um modelo de testes de infiltração e aplicação de forças em um equipamento Instron[®]. Os resultados referentes à infiltração marginal mostraram 100% das barreiras apicais de MTA com penetração bacteriana aos 70 dias, comparados com os 20% das retro-obturações com MTA usadas como controle. Os resultados mostraram

grande resistência às forças, com uma espessura de 4 mm de MTA. Concluiu-se que uma técnica inadequada contribuiu para o insucesso. Sendo o MTA utilizado adequadamente, seria uma boa promessa no tratamento das especificações.

HOLLAND *et al.* (2002) estudaram o MTA branco em tubos implantados no tecido conjuntivo subcutâneo de 10 ratos. A avaliação histológica com luz polarizada e técnica de Von Kossa em 7 e 30 dias mostrou granulações birrefringentes, seguidas de uma estrutura irregular. No interior dos tubos dentinários também foi encontrada uma camada de granulações birrefringentes. Os resultados sugerem mecanismos de ação similares aos descritos para o MTA cinza.

PETERS & PETERS (2002) avaliaram o Super-EBA e o MTA como retro-obturadores. Cavidades apicais de 34 molares humanos foram preparadas e obturadas com Super-EBA ou MTA. Réplicas das retrobturações foram avaliadas ao microscópio eletrônico de varredura antes e após submetê-las a ciclos mastigatórios controlados por computador, equivalentes há 5 anos. Adaptações marginais e a integridade dos dois materiais foram observadas, e a presença de micro-fissuras registrada. Observaram-se poucas falhas nas adaptações marginais nos dois materiais, que aumentaram após os ciclos mastigatórios. O mesmo ocorreu quanto às micro-fissuras. Ambos os materiais mostraram excelentes adaptações marginais antes dos ciclos mastigatórios. Após os mesmos, a porcentagem de margens contínuas decresceu ligeiramente, mas ainda permaneceu alta.

TANG *et al.* (2002) mostraram que o MTA permitiu os menores índices de passagem de endotoxinas, comparado ao IRM e o amálgama em 1, 2, 6 e 12 semanas, e menores infiltrações que o Super-EBA em 2 e 12 semanas.

ASRARI & LOBNER (2003) avaliaram a neurotoxicidade em culturas de células corticais cerebrais. MTA, amálgama de prata, Super-EBA e Diaket, em quantidades estandardizadas foram colocadas em culturas de células, sem que houvesse danos físicos às mesmas. A quantidade de células mortas foi quantificada pela análise de produção da enzima lactato desidrogenase. A exposição de culturas celulares ao MTA recém-preparado ou preparado 7 dias antes, não causou mortes neuronais significantes. Os demais materiais promoveram índices significantes de mortes neuronais, o que se levou concluir que cada um dos materiais, exceto o MTA, podem induzir neurotoxicidade.

BERNABÉ & HOLLAND (2003) procederam à revisão das aplicações clínicas do MTA, ressaltando seus usos em perfurações radiculares, pulpotomias, apesificações etc.

FRIDLAND & ROSADO (2003) testaram a solubilidade e a porosidade do MTA em misturas com proporções variadas de pó-líquido. Quatro conjuntos de amostras usando as proporções água-pó 0.26, 0.28, 0.30 e 0.33 gramas de água por grama de cimento foram preparadas. A última proporção é a indicada pelo fabricante. Verificou-se que o grau de solubilidade e de porosidade aumenta com a elevação da proporção água-pó. Diferenças significantes foram encontradas entre as amostras. A análise

química dos sais dissolvidos do MTA na água identificou a presença de cálcio como o produto mais comum. O pH das soluções foi altamente alcalino, situando-se entre 11.94 e 11.99.

LAI *et al.* (2003) avaliaram os halos de inibição de uma resina modificada, um ionômero de vidro, um compômero e uma resina composta após sete dias de incubação por anaeróbios estritos (*Fusobacterium nucleatum*, *Porphyromonas gingivalis*, *Porphyromonas endodontalis* e *Prevotella intermedia*). Os resultados sugeriram que a capacidade de inibição do desenvolvimento microbiano diante dos materiais polimerizados testados depende do tipo e do produto testado.

MAH *et al.* (2003) avaliaram a capacidade seladora do MTA branco em prevenir inflamação periapical subsequente à inoculação de microrganismos no canal radicular por via coronária. Dois pré-molares mandibulares de seis cães foram preparados e obturados com guta-percha e cimento. Um *plug* de MTA foi colocado em um dos canais de cada dente. As câmaras pulpares foram inoculadas e restauradas. Aos 10 meses, peças histológicas foram feitas. Nove das raízes mostraram evidências radiográficas ou histológicas de inflamações severas. Inflamações medianas foram notadas em 17% das raízes com MTA e 39% daquelas sem o MTA. Os autores não puderam determinar a eficácia do MTA como selador, neste estudo.

QUINTANA *et al.*(2003) utilizaram 10 ratos *Wistar*; em 9 deles implantaram tubos contendo cimento Portland, e em 1, tubo vazio. Os animais foram sacrificados aos 8, 15, 30 e 45 dias para avaliação

histológica. Foram detectadas respostas tissulares semelhantes. Ocorreram inflamações de aguda a crônica, e respostas alérgicas. O cimento Portland não provocou respostas adversas à distância no tecido subcutâneo dos ratos. Os tubos de polipropileno provocaram respostas alérgicas, o que sugeriu que o uso dos mesmos pode alterar as respostas de biocompatibilidade.

ROCHA (2003) investigou os efeitos da infiltração bacteriana por via coronária, em 48 raízes de 24 pré-molares de 3 cães adultos jovens. Foram expostos, ao meio bucal, canais radiculares com obturação retrógrada de óxido de zinco e eugenol ou MTA e dentes com canais obturados e selados com guta-percha e amálgama e obturações retrógradas com óxido de zinco e eugenol ou MTA. Decorridos 180 dias das peças histológicas foram produzidas. Os resultados permitiram concluir que o MTA, independentemente do tipo de tratamento executado, apresentou resultados melhores do que os do óxido de zinco e eugenol. Dos materiais testados, o MTA foi o único a apresentar depósito de cimento em íntimo contato.

SAIDON *et al.* (2003) compararam a citotoxicidade do MTA e do cimento Portland sobre células L929. Decorridos três dias, a morfologia e o número de células foram avaliados; implantaram, ainda, tubos de Teflon[®] preenchidos com um dos materiais em sínfises mandibulares de porcos *Guinea*, e procederam a análises histológicas em duas e em doze semanas. As respostas foram similares nos dois experimentos, sugerindo boa tolerância a estes produtos.

SILVA NETO & MORAIS (2003) avaliaram a capacidade seladora do MTA Angelus, ProRoot, Super-EBA e MBP-c (resina epóxica e hidróxido de cálcio) quando aplicados isolados ou associados com uma matriz de gesso Paris aplicada no fundo do trajeto da perfuração. Foram utilizados 88 dentes molares humanos, superiores e inferiores. Removeu-se as coroas, mantendo-se intacto o assoalho da câmara pulpar. Impermeabilizaram-se as superfícies externas e os dentes foram incluídos em bases de silicón pesada. Os assoalhos foram perfurados com brocas. Metade das amostras recebeu matriz de gesso Paris antes do material obturador. Sobre o assoalho da câmara pulpar colocou-se Cimpat e sobre esse, uma dupla camada de cera nº 7. Imediatamente após, as amostras foram imersas em solução aquosa de rodamina B a 0,2% com pH 7,0 e mantidas em estufa a 37°C por 48 horas. As amostras seccionadas foram observadas por microscopia óptica. A análise estatística aplicada aos dados mostrou que o uso do cimento MBP-c sem matriz apresentou os menores índices de infiltração, seguido pelo Super-EBA, apresentando diferença significativa entre esses e os cimentos ProRoot e MTA Angelus. Na presença de matriz, o cimento MBP-c também foi superior. A matriz de gesso Paris influenciou negativamente, mas impediu extravasamentos dos materiais seladores. O cimento MBP-c mostrou os melhores resultados nas duas situações.

THOMSOM *et al.* (2003) investigaram os efeitos do MTA sobre o crescimento odontoblástico e a produção de osteocalcina em cultura de tecidos. Para o estudo da morfologia celular, cementoblastos foram incubados na presença de MTA, IRM e amálgama, por 48 horas, e, então,

fixados para análise à microscopia eletrônica. Para a expressão do gene diante do MTA e IRM, uma reação de cadeia de transcriptase polimerase reversa foi desencadeada; expressão de matriz protéica foi avaliada por microscópio confocal para a presença de osteocalcina no MTA após 7 e 12 dias. Imagens foram comparadas com controles para assegurar diferenças qualitativas. Os resultados sugeriram que o MTA permitiu fixação de cementoblastos, crescimento e produção de matriz mineralizada, expressões genéticas e protéicas. O estudo sugeriu ser, o MTA, cementoindutor.

VALOIS & COSTA JÚNIOR (2004) compararam a capacidade de diferentes espessuras do MTA, como retro-obturador, em prevenir infiltrações apicais, utilizando 64 dentes unirradiculares humanos biomecanizados e apicectomizados a 3 mm dos ápices, a 90°. Os dentes foram impermeabilizados externamente, e divididos em quatro grupos. O grupo I teve retrocavidades preparadas com 1 milímetro de profundidade; o grupo II, com 2 milímetros; o grupo III, com 3 milímetros e o grupo IV, com 4 milímetros. Todos foram retro-obturados com MTA, conforme indicações do fabricante. As amostras foram montadas em dispositivos adequados e as partes apicais expostas a uma solução protéica (albumina serosa bovina), com as outras partes dentais imersas em água destilada. A avaliação da passagem de proteínas foi feita a cada 24 horas, por 60 dias. Obturações com 1 milímetro de espessura de MTA foram as menos efetivas, enquanto as com 4 milímetros foram significativamente mais efetivas do que as de outras espessuras. Não houve diferenças significantes entre as obturações com 2 milímetros e 3 milímetros de espessura de MTA.

SIQUEIRA *et al.* (2004) investigaram a ocorrência de várias espécies de microrganismos que estariam envolvidos nos fracassos de tratamentos endodônticos, por meio de reação em cadeia de polimerase. Amostras obtidas de 22 canais obturados com lesões apicais persistentes tiveram DNA extraídos e analisados quanto à presença de 19 microrganismos. Todas as amostras foram positivas pelo menos para uma das espécies listadas. *Enterococcus faecalis* foi a espécie mais prevalente, em 77% das amostras. *Pseudoramibacter alactolyticus* (52%), *Propionibacterium propionicum* (52%), *Dialister pneumosintes* (48%), *Filifactor alocis* (48%) e *Candida albicans* (9%) tiveram incidências altas. Próximo dos ápices radiculares também se encontrou microrganismos em quantidades e variedades importantes. O estudo conclui pela forte evidência de etiologia microbiana para os fracassos dos tratamentos endodônticos e propõe especial atenção no desenvolvimento de estratégias para a eliminação de infecções persistentes dos canais radiculares, como modo de propiciar cura às regiões periodontais apicais.

BONSON *et al.* (2004) pesquisaram os efeitos do MTA e do composto híbrido ionômero-resina (HICR), quando utilizados como retro-obturadores, na preservação do ligamento periodontal e dos fibroblastos gengivais, bem como suas expressões genéticas osteogênicas. Eles também examinaram os efeitos destes materiais na atividade da fosfatase alcalina como um potencial indicador da cementogênese. As análises indicaram que o MTA geralmente induz um fenótipo osteogênico, enquanto o composto híbrido ionômero-resina tende a inibir a expressão de indutores

osteogênicos, demonstrando a influência dos materiais obturadores na diferenciação do ligamento periodontal e dos fibroblastos gengivais.

PROPOSIÇÃO

Proposição

O presente trabalho apresenta como objetivo:

1. Comparar o selamento proporcionado por diferentes materiais retro-obturadores (cimento Portland branco[®], cimento Pro-Root[®], cimento de Óxido de zinco e eugenol[®] ou o cimento Portland cinza[®]), valendo-se de indicadores microbianos durante o período de 30 dias.

MATERIAL E MÉTODO

Material e Método

Microrganismos Indicadores

O presente estudo empregou cinco microrganismos indicadores da *American Type Culture Collection* - *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), *Bacillus subtilis* (ATCC 6633) e *Candida albicans* (ATCC 10231). A propagação da cepa foi realizada em 5 ml de *Brain Heart Infusion* (BHI, Difco Laboratories, Detroit, MI, USA). A partir do meio líquido os microrganismos foram cultivados em meio sólido. As suspensões foram preparadas com cultura de 24 horas e ajustadas à escala 1 de McFarland (3×10^8 células/ml). De cada suspensão foi retirado 1 ml, e preparada uma mistura constituída por 5 microrganismos (*E. faecalis* + *S. aureus* + *P. aeruginosa* + *B. subtilis* + *C. albicans*) (Estrela, 1997).

Seleção, Preparo e Distribuição das Amostras

Cinquenta dentes humanos (incisivos e caninos superiores), extraídos por razões diversas, oriundos do banco de dentes do Laboratório do Centro de Ensino e Pesquisa Odontológica, compuseram a amostra experimental. A utilização dos dentes foi apreciada e aprovada pelo Comitê de Ética (**Anexo 1**). Foram excluídos os dentes com rizogênese incompleta, reabsorções internas e externas, linhas de fraturas, raízes curvas (ou

dilaceradas) e canais radiculares preparados e/ou obturados. A seguir, os dentes foram imersos e mantidos em hipoclorito de sódio a 5,0% (Fitofarma, Lote 20442, Fabricação 17/02/2004, Goiânia, GO, Brasil) por 30 minutos, com vistas ao prévio controle microbiano.

Os dentes foram padronizados em tamanho, com a remoção de parte da estrutura coronária, mantendo-se o comprimento de 15 mm (medido no sentido ápice-coroa). A partir do estabelecimento deste padrão, se adotou como comprimento de trabalho a medida de 14 mm.

Os canais radiculares foram preparados até a lima de número 50 (K-file, Maillefer, Switzerland), 1 mm aquém do forame apical, usando-se a técnica de preparo cervical. O terço cervical foi alargado com brocas Gates-Glidden (Maillefer, Switzerland) de números 3 e 4. Dois mililitros de solução de hipoclorito de sódio a 1% (Halex Star, Goiânia, GO, Brasil) foram empregados como solução irrigadora após o emprego de cada lima, durante a instrumentação. Posteriormente, os canais radiculares foram secados e preenchidos com solução de EDTA (trissódico, pH 7,2, Biodinâmica, Ibiporã, PR, Brasil) a 17% por 3 minutos, com o objetivo de se remover a *smear layer*. Concluída esta fase, realizou-se a secção dos 3 mm apicais com broca tipo diamantada 4138G (KG Sorensen, Sp, Brasil), sob constante irrigação com água destilada, em uma angulação aproximada de 45°, voltada para vestibular, de acordo com Tang *et al.* (2002). A seguir, cavidades foram confeccionadas com 4 mm de profundidade, por meio da ponta mais fina do ultra-som (Dabi-Atlante, Profi Plus, Ribeirão Preto, SP, Brasil).

Os dentes foram distribuídos de maneira aleatória em seis grupos experimentais, com 10 amostras (**Tabela 1**). Esses grupos foram divididos de acordo com o material retro-obturador, Cimento Portland cinza (Cimento Goiás, CII. F.32, Goiás, Brasil); Cimento branco para revestimento, (Colatex, Colatex, Anápolis, Brasil); Pro-Root (MTA, Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK, USA); Óxido de zinco e eugenol (SS White Artigos dentários, RJ, Brasil).

Tabela 1 – Distribuição das amostras experimentais

Grupo 1	Cimento Portland cinza [®] (10 dentes)
Grupo 2	Cimento Portland branco [®] (10 dentes)
Grupo 3	Pro-Root [®] (10 dentes)
Grupo 4	Óxido de zinco e eugenol [®] (10 dentes)
Grupos Controle	Controle Positivo (5 dentes) Controle Negativo (5 dentes)

Plataforma de Fixação das Amostras

Para a fixação do dente foi preparada uma plataforma, levando-se em consideração outros modelos experimentais. A estrutura foi composta por frascos de vidro de 10 ml (Wheaton do Brasil S.A., São Bernardo do Campo, SP), tampas de borracha com 20 mm de diâmetro (Adnaloy Artefatos de Borracha Ltda., São Paulo, SP) e tubo tipos Eppendorf de 1,5 ml (Cral, Comércio de Artigos para Laboratório Ltda., São Paulo, SP). As tampas de borracha foram perfuradas no centro, por meio de um perfurador de aço com 11 mm de diâmetro (Indústria e Comércio Graziano, São Paulo, SP). A seguir, foi removida aproximadamente 5 mm da extremidade dos tubos Eppendorf com lâmina de bisturi aquecida. O dente foi introduzido na estrutura de Eppendorf e adaptado até o melhor ajuste do terço cervical, de modo que houvesse um remanescente apical de no mínimo 8 mm. O limite tubo-dente foi demarcado com uma linha (cervical) no intuito de se identificar a melhor posição para a adaptação do dente no tubo no momento da montagem final da plataforma. Demarcou-se outra referência a 3 mm do ápice radicular (linha apical), para se certificar do limite apical de impermeabilização. Na seqüência, os espécimes foram identificados e autoclavados, juntamente com os tubos e as tampas (conjunto que compõe a plataforma) à temperatura de 121°C durante 20 minutos.

Neste momento, foi realizada a obturação das retro-cavidades com os materiais descritos. Nesta etapa, foram utilizados condensadores tipo Bernabé e bolinhas de algodão esterilizadas com vistas a melhor

adaptação dos materiais. Cones de guta-percha, previamente ajustados no interior dos canais radiculares, serviram como barreira para que o material retro-obturador não ultrapassasse 4 mm do preparo. Os cones foram removidos após a compactação dos materiais. Em prosseguimento, ajustou-se o dente ao tubo até alcançar a linha demarcatória cervical, para, na seqüência, proceder-se à impermeabilização do remanescente apical, a partir do tubo até a outra linha demarcatória apical. Para tanto, foram aplicadas duas camadas de cianoacrilato (Super Bonder, Henkel Loclite Adesivos Ltda., Itapevi, SP), cada qual com intervalo de uma hora, sendo os espécimes mantidos em temperatura ambiente, até se estabelecer a secagem dos mesmos. A seguir, a porção tubo-dente foi selada com uma camada de resina epóxi (Durepóxi, Alba Química Indústria e Comércio Ltda., Boituva, SP), com vistas a garantir o adequado selamento. Uma camada de esmalte foi utilizada após os procedimentos anteriormente descritos sobre a superfície da resina epóxi e a superfície radicular impermeabilizada.

Os espécimes foram colocados em uma caixa metálica esterilizada, contendo em um dos lados uma placa de Petri com água destilada, e mantidos em estufa a 37°C por 24 horas, para assegurar a completa presa dos agentes impermeabilizantes.

Preparo e Distribuição do Meio de Cultura

Decorridas 24 horas, os dentes foram imersos durante 30 minutos em hipoclorito de sódio a 5%, para manter o perfeito controle microbiano. Os espécimes foram então introduzidos em tubos esterilizados contendo 8 ml do meio de cultura *Brain Heart Infusion* (BHI, Difco Laboratories, Detroit, MI, USA) acrescidos dos neutralizadores - tiosulfato de sódio e Tween 80, ambos na concentração de 1%. Desta forma, aproximadamente 3 mm da porção apical radicular foi mantida imersa no meio de cultura. Para assegurar o controle asséptico do conjunto (plataforma e meio de cultura) durante essas etapas descritas, os dentes foram mantidos por 24 horas em estufa bacteriológica a 37°C.

Distribuição dos Grupos Controle

Para o grupo controle negativo foram utilizados cinco espécimes. Estes receberam o mesmo tratamento quanto ao preparo do canal radicular, a apicectomia, o preparo das retro-cavidades e a montagem na plataforma. O selamento apical neste grupo foi realizado com Óxido de zinco e eugenol[®], seguido de uma impermeabilização completa de toda a raiz, com duas camadas de cianoacrilato, inclusive sobre o material selador.

Outros cinco espécimes foram utilizados para o grupo controle positivo. Assim como nos demais espécimes, foi realizado o preparo do canal radicular, a apicectomia, o preparo das retro-cavidades e a montagem na plataforma. Contudo, nenhum tipo de selamento apical foi utilizado.

Inoculação Microbiana das Amostras e Controle de Contaminação

Uma suspensão microbiana foi preparada em 5 ml de água destilada esterilizada, a partir de uma cultura de 24 horas de incubação, com turbidez correspondente à escala 1 de McFarland (3×10^8 células/ml). De cada suspensão microbiana, retirou-se 1 ml e preparou-se uma mistura constituída pelos 5 microrganismos indicadores (*E. faecalis* + *S. aureus* + *P. aeruginosa* + *B. subtilis* + *C. albicans*). Desta mistura retirou-se 0,1 ml e preparou-se uma nova suspensão microbiana em 8 ml de BHI. A partir do preparo desta mistura, empregou-se 0,1 ml da suspensão para a inoculação

microbiana dos espécimes. Esta inoculação microbiana foi realizada a cada 7 dias, com cultura de 24 horas, durante 30 dias. Posterior à realização da inoculação das suspensões microbianas, os espécimes foram mantidos em estufa bacteriológica (ECB, 1.3 digital, Odontobrás, Ribeirão Preto, SP, Brasil) a 37°C.

Durante todo o período experimental houve uma constante verificação da viabilidade do microrganismo indicador.

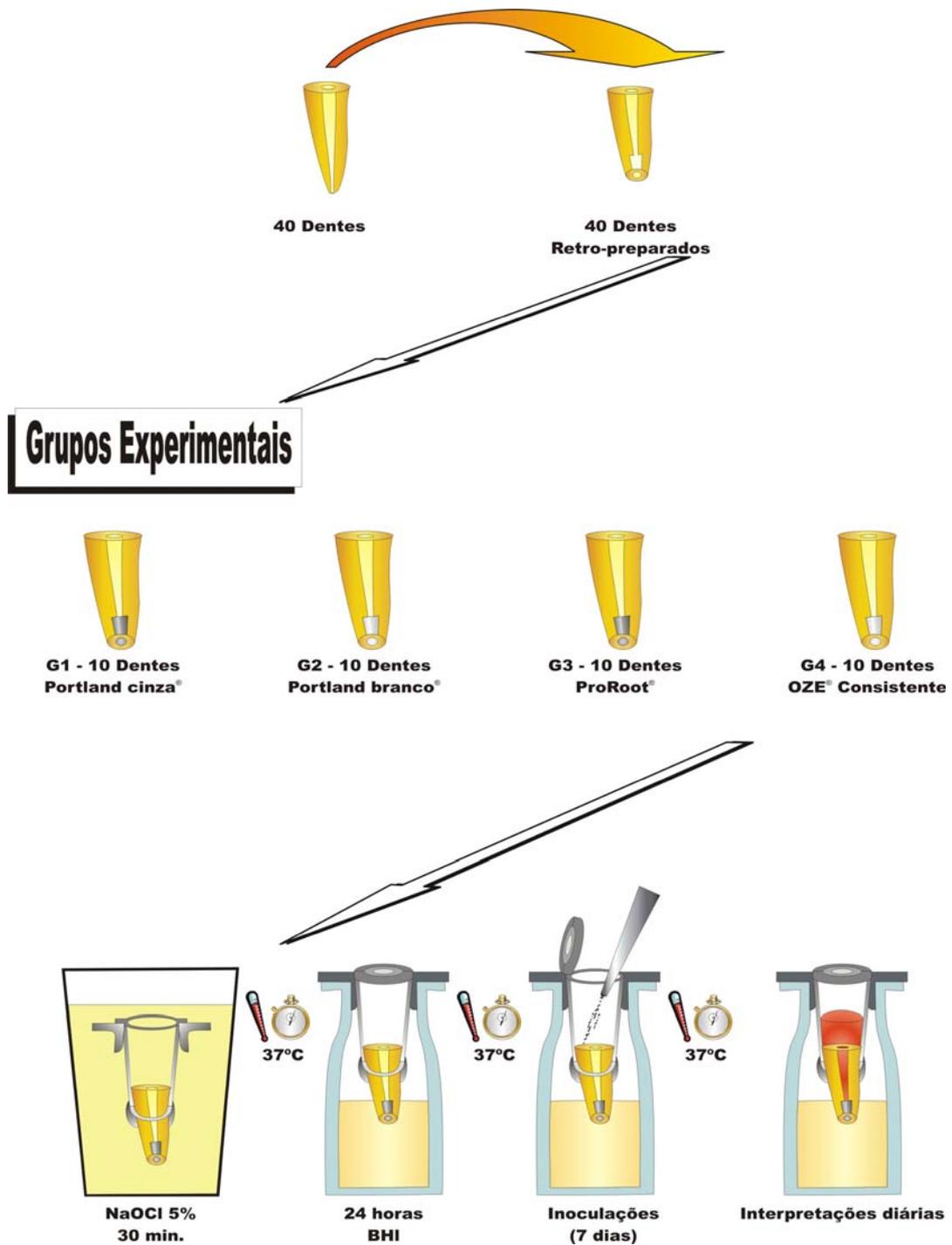
A cada dia do período experimental foi verificada a presença ou a ausência de turvação do meio de cultura, na parte do tubo correspondente ao ápice dentário, indicativa da presença ou não de microrganismos, caracterizando a infiltração microbiana através da obturação do canal radicular. A partir de amostras selecionadas aleatoriamente de tubos contaminados, realizaram-se análises microscópicas (Coloração de Gram), com o objetivo de se assegurar que a contaminação presente era composta pelos mesmos indicadores biológicos empregados na inoculação.

A quantidade de meio de cultura presente em cada tubo foi alvo de análise a cada dia. Quando se verificou redução do volume, o conjunto era transferido para outro tubo com meio de cultura esterilizado com o objetivo de se manter exatamente a mesma quantidade.

Os resultados foram anotados em planilhas e tabulados de acordo com os grupos experimentais (**Anexo 2**), sendo interpretados diariamente por dois observadores calibrados, seguindo os cuidados de duplo cego.

O fluxograma 1 apresenta uma síntese do delineamento experimental.

Fluxograma 1 - Esquema representativo da metodologia.



RESULTADOS

Resultados

Os períodos de tempo mínimo e máximo em dias, em que ocorreu a infiltração microbiana estão expostos na **Tabela 2**. Os dados obtidos foram submetidos ao teste estatístico Kruskal-Wallis para revelar diferenças entre os grupos (cimentos).

Os resultados mostraram infiltração microbiana em todos os grupos, quando se comparou o período de tempo para haver infiltração. Observou-se maior infiltração microbiana, estatisticamente significativa, entre o cimento Portland branco[®] com os demais cimentos; quando se analisou os resultados dos cimentos Pro-Root[®] e do Óxido de zinco e eugenol[®], e entre este último com o cimento Portland cinza[®] não se observou diferenças significativas, quanto ao período de tempo para ocorrer infiltração; porém, o cimento Pro-Root[®] apresentou maior infiltração microbiana frente ao período de tempo estudado do que o cimento Portland cinza[®], sendo que os resultados mostraram diferenças estatísticas significativas.

Tabela 2 – Período mínimo, máximo (em dias), e posto médio para ocorrer infiltração microbiana entre os cimentos retro-obturadores estudados.

Materiais	n	Mínimo (dias)	Máximo (dias)	Posto Médio	p
Portland branco [®]	10	8,00	11,00	6,2 (A)	0
ProRoot [®]	10	9,00	> 30	22,40 (B)	
OZE [®]	10	16,00	> 30	24,35 (BC)	
Portland cinza [®]	10	19,00	> 30	29,05 (C)	

Quanto maior o período de tempo (em dias), mínimo, máximo e posto médio, menor a infiltração microbiana (a - teste de Kruskal-Wallis).

DISCUSSÃO

Discussão

A seleção do material retro-obturador na cirurgia pararendodôntica é de fundamental importância, pois, além da capacidade seladora marginal, torna-se necessário que o mesmo seja biologicamente compatível. Caso contrário, a despeito da sua excelente capacidade seladora, ele poderá despertar a ocorrência de uma série de eventos histopatológicos desfavoráveis, que poderão até levar o caso ao insucesso (BERNABÉ & HOLLAND, 2004).

Neste sentido, é importante considerar o controle microbiano como fator de relevância no sucesso do tratamento endodôntico. Os materiais endodônticos deveriam apresentar características físico-químicas e biológicas capazes de privilegiar três aspectos: o selamento do sistema de túbulos dentinários, a inviabilidade à sobrevivência de microrganismos e a tolerância biológica tecidual, quando em contato com o tecido conjuntivo.

Assim, frente à impossibilidade dos procedimentos endodônticos convencionais promoverem um adequado selamento, torna-se essencial, independente da presença da obturação do canal radicular, que seja realizado o selamento apical, via retrógrada, especialmente em casos onde os canais são inacessíveis via coronária (como a presença de núcleo metálico, de difícil remoção de instrumento fraturado, calcificação, material obturador, má formações, reabsorção interna ou falhas na instrumentação) (BERNABÉ & HOLLAND, 2004).

Contudo, é prudente que também seja valorizada a capacidade de selamento dos materiais destinados a ocupar as retro-cavidades preparadas. Neste sentido, diferentes materiais foram propostos e utilizados para tal finalidade, como o amálgama, a guta-percha, o óxido de zinco e eugenol, o IRM, o EBA, o Super-EBA, o ionômero de vidro, o cianoacrilato, o cimento N-Rickert, o cimento Sealer-26, o Sealapex consistente, as resinas compostas, o MTA, entre outros (BERNABÉ, 1977, 1981, 1994; LEE *et al.*, 1993; TORABINEJAD *et al.*, 1993, 1995; PITT FORD *et al.*, 1994, 1996; ABEDI & INGLE, 1995; BERNARDINELI, 1995; BIGGS *et al.*, 1995; ADAMO *et al.*, 1996; GERHARDS & WAGNER, 1996; TORABINEJAD & PITT FORD, 1996; FISCHER *et al.*, 1998; WU *et al.*, 1998; ADAMO *et al.*, 1999; HOLLAND *et al.*, 1999; DALÇÓQUIO *et al.* 2001; FOGEL & PEIKOFF, 2001; ROY *et al.*, 2001; SCHEERER *et al.*, 2001; BERNARDINELI & DUARTE, 2002; GONÇALVES & BRAMANTE, 2002; HACHMEISTER *et al.*, 2002; BERNABÉ & HOLLAND, 2003, 2004; CAMPS & PASHLEY, 2003; LAI *et al.*, 2003; MAH *et al.*, 2003; ROCHA, 2003; SILVA-NETO & MORAIS, 2003; ESTRELA, 2004; VALOIS & COSTA JÚNIOR, 2004; KONTAKIOTIS *et al.*, 2004).

A literatura registra muitos trabalhos que empregaram corantes e outros agentes não microbianos como indicadores de infiltração coronária e apical (LEE *et al.*, 1993; TORABINEJAD *et al.*, 1993, 1994, 1995; BIGGS *et al.*, 1995; BATES *et al.*, 1996; GERHARDS & WAGNER, 1996; YATSUSHIRO *et al.*, 1998; WU *et al.*, 1998; YACCINO *et al.*, 1999; DALÇÓQUIO *et al.* 2001; FOGEL & PEIKOFF, 2001; ROY *et al.*, 2001; ANDELIN *et al.*, 2002; BERNARDINELI & DUARTE, 2002; GONÇALVES &

BRAMANTE, 2002; HACHMEISTER *et al.*, 2002; PETERS & PETERS, 2002; CAMPS & PASHLEY, 2003; SILVA-NETO & MORAIS, 2003; GONDIN *et al.*, 2003). Levando-se em consideração os indicadores biológicos, a literatura também apresenta vários trabalhos que discutiram fatores relacionados à infiltração microbiana coronária e apical (KETERING & TORABINEJAD, 1995; TORABINEJAD *et al.*, 1995; ADAMO *et al.*, 1996, 1999; FISHER *et al.*, 1998; LAGHIOS *et al.*, 2000; SCHEERER *et al.*, 2001; TANG *et al.*, 2002; ROCHA, 2003; VALOIS & COSTA JÚNIOR, 2004).

A relevância do presente trabalho baseia-se na necessidade de se esclarecer alguns pontos ainda obscuros sobre infiltração microbiana em dentes preparados e retro-obturados, valendo-se de materiais lançados no mercado e indicados em deferentes condições clínicas.

Considerando o modelo de estudo adotado, alguns fatores merecem ser analisados.

O modelo de estudo desenvolvido partiu de observações e modificações de estudos anteriormente apresentados (TORABINEJAD *et al.*, 1990, 1995; GISH *et al.*, 1994; TROPE *et al.*, 1995; BARRIESHI *et al.*, 1997; SIQUEIRA *et al.*, 1999; MALLMAN *et al.*, 2001; ZUCCO *et al.*, 2001; TIMPAWAT *et al.*, 2001; MILETIC *et al.*, 2002; SHIPPER *et al.*, 2004 a,b).

O desenvolvimento de uma metodologia que se aproxime o máximo possível de uma real situação clínica foi prestigiada, como exemplificado pelo modelo experimental empregado.

Isto posto, procurou-se uma padronização das amostras, frente a diferentes fatores: 1. os dentes foram padronizados em tamanho, com a

remoção de parte da estrutura coronária, mantendo-se o comprimento de 15 mm. A partir do estabelecimento deste padrão, adotou-se como comprimento de trabalho a medida de 14 mm; 2. Os dentes foram preparados até a lima de número 50; 3. as soluções irrigadoras (hipoclorito de sódio a 1% e EDTA) estavam dentro de especificações desejáveis; 4. os preparos das retro-cavidades foram realizados com 4 mm de profundidade por meio da ponta mais fina do Ultra-som; 5. a impermeabilização do remanescente apical foi realizada com uma dupla camada de cianoacrilato, cada qual com intervalo de aplicação de uma hora, sendo os espécimes mantidos em temperatura ambiente, até se estabelecer a secagem dos mesmos; 6. a porção tubo-dente foi selada com uma camada de resina epóxi (Durepóxi[®]), com vistas a garantir o adequado selamento, evitando-se, desta forma, resultado falso-positivo - para assegurar mais ainda o efetivo selamento, uma camada de esmalte foi utilizada após os procedimentos anteriormente descritos sobre a superfície da resina Epóxi e superfície radicular impermeabilizada com o cianoacrilato.

Os microrganismos utilizados nesta investigação constituíram-se de microrganismos importantes, com distintas características morfo-tinto-respiratórias (cocos e bastonetes; Gram-positivos e Gram-negativos; aeróbios facultativos indiferentes e aeróbios facultativos verdadeiros; além de uma levedura). A escolha procedeu-se também com base em microrganismos estudados em outros experimentos, sendo estes constituídos por *Staphylococcus aureus* (ZERLOTI, 1959; PUPO *et al.*, 1994; MARQUES, 1997; AYHAN *et al.*, 1999; ESTRELA *et al.*, 1998, 1999, 2000,

2001a.; ZUCCO, 2001), *Enterococcus faecalis* (WINKLER, 1959; FERREIRA *et al.*, 1978; HARRISON & HAND, 1981; BYSTRÖM & SUNDQVIST, 1985; ØRSTAVIK & HAAPASALO, 1990; HARRISON *et al.*, 1990; HELING *et al.*, 1992; VAHDTY *et al.*, 1993; PUPO *et al.*, 1994; AYHAN *et al.*, 1999; HAAPASALO *et al.*, 2000; ESTRELA *et al.*, 1998, 1999, 2001a), *Pseudomonas aeruginosa* (ØRSTAVIK & HAAPASALO, 1990; CERVONE *et al.*, 1990; ESTRELA *et al.*, 1998, 1999, 2001a), *Bacillus subtilis* (BARBOSA & ALMEIDA, 1987; D'ARCANGELO *et al.*, 1999; ESTRELA *et al.*, 1998, 1999, 2001a) e *Candida albicans* (ZERLOTTI, 1959; BARBOSA & ALMEIDA, 1987; MARQUES, 1997; HARRISON *et al.*, 1990; AYHAN *et al.*, 1999; D'ARCANGELO *et al.*, 1999; SEN *et al.*, 1999; ESTRELA *et al.*, 1998, 1999, 2000, 2001a,b, 2003).

Frente aos fatores relacionados ao meio de cultura, (*Brain Heart Infusion*), pode-se considerar que representa um meio rico de nutrientes, que suporta as exigências nutritivas de uma variedade de microrganismos, assim, adequado aos indicadores microbianos empregados neste trabalho (BURNETT & SCHUSTER, 1982; SLOTS & TAUBMAN, 1992; WU *et al.*, 1993; NISENGARD & NEWMAN, 1994; BAMMANN & ESTRELA, 1999; SIQUEIRA *et al.*, 1999; CHAILERTVANITKUL *et al.*, 1996; ESTRELA *et al.*, 2000).

A substituição da mistura microbiana a cada 7 dias, e a determinação de sua viabilidade para as condições necessárias do experimento ocorreu em face de parâmetros desenvolvidos em estudos anteriores (ESTRELA *et al.*, 1999, 2003; ZUCCO, 2001).

Os cimentos utilizados no estudo (cimento Portland branco , ProRoot[®], Óxido de zinco e eugenol[®] e cimento Portland cinza) foram selecionados em função da necessidade de respostas a dúvidas e da importância científica de maiores esclarecimentos, além de suas características físico-químicas e indicações clínicas como materiais retro-obturadores.

Deve-se destacar neste momento a valorização da técnica asséptica seguida em toda a fase experimental, uma vez que, o rigor e os cuidados com a manutenção de toda cadeia asséptica foram decisivos para o perfeito monitoramento no controle de qualidade da investigação.

Neste momento, deve-se destacar a interpretação dos resultados e as conclusões alcançadas (**Tabela 2**).

Os resultados exibiram infiltração microbiana em todos os materiais retro-obturadores (cimento Portland branco, ProRoot[®], Óxido de zinco e eugenol[®] e cimento Portland cinza), quando se comparou o período de tempo para haver infiltração. Observou-se maior infiltração microbiana, estatisticamente significativa, o cimento Portland branco em relação aos demais cimentos; quando se analisou os resultados dos cimentos ProRoot[®] e do Óxido de zinco e eugenol[®], e entre este último com o cimento Portland cinza[®] não se observou diferenças significativas, quanto ao período de tempo para ocorrer infiltração; porém, o cimento ProRoot[®] apresentou maior infiltração microbiana frente ao período de tempo estudado do que o cimento Portland cinza , sendo que os resultados mostraram diferenças estatísticas significativas.

É fundamental considerar o risco de uma recontaminação periapical, caso ocorra infiltração microbiana, sendo oportuno recomendar o emprego de um material que seja detentor de excelentes propriedades seladoras e ao mesmo tempo seja muito bem tolerado pelos tecidos periapicais. Neste contexto, destacam-se os materiais biologicamente compatíveis, como o caso do MTA e do cimento Portland.

Neste sentido, convém destacar alguns estudos. LEE *et al.* (1993) preconizaram inicialmente o emprego de um novo material, o MTA, apresentado como opção para retrobturações. O MTA se mostrou superior às amostras com os demais materiais, em observações à microscopia óptica, quando se avaliava sua capacidade de impedir infiltrações marginais do corante azul de metileno, com exposição por 48 horas. TORABINEJAD *et al.* (1993) investigaram as propriedades seladoras do MTA, comparando ao amálgama de prata e Super-EBA, utilizando-se como substância marcadora a Rodamina B fluorescente. Os resultados confirmaram as primeiras pesquisas, com o MTA oferecendo resultados estatisticamente melhores do que os dos demais materiais. TORABINEJAD *et al.* (1994) avaliaram a capacidade seladora de diferentes materiais (MTA, Super-EBA, amálgama e IRM) quando na presença, ou ausência, de sangue. O indicador de infiltração foi o azul de metileno 1%. Os resultados mostraram que a presença ou ausência de sangue não foi importante para a variação das infiltrações marginais, sendo o MTA o material que apresentou os menores índices, tanto na presença ou ausência de sangue nas cavidades. A biocompatibilidade do MTA foi estudada por HOLLAND *et al.* (1999), onde

avaliaram as reações provocadas por implantes de tubos de dentina preenchidos com MTA ou hidróxido de cálcio, em tecidos subcutâneos de ratos. As avaliações histológicas com 7 e 30 dias mostraram que ambos os materiais testados induziram a formação de tecido duro nas extremidades dos tubos, sugerindo haver similaridade em seus mecanismos de ação. WUCHERPFENNING & GREEN (1999), investigando a composição e o comportamento histológico do MTA, concluíram haver similaridade deste com o cimento Portland, quanto aos aspectos macroscópicos, microscópicos e à difração dos raios-X. O comportamento de ambos também foi similar em culturas de células e sobre polpas de cães. ESTRELA *et al.* (2000) investigaram a ação antimicrobiana do MTA, cimento Portland, pasta de hidróxido de cálcio, Sealapex e Dycal. As composições químicas do MTA e de duas marcas comerciais do cimento Portland também foram analisadas utilizando-se de espectrômetro de fluorescência de Raios-X. Os indicadores microbianos empregados foram: *S. aureus*, *E. faecalis*, *P. aeruginosa*, *B. subtilis* e *C. albicans*. A atividade microbiana da pasta de hidróxido de cálcio foi superior às das demais substâncias, sobre todos os microrganismos testados, apresentando zonas de inibição e de difusão, enquanto o MTA, cimento Portland e o Sealapex apresentaram somente zonas de difusão, e o Dycal nada apresentou. Concluiu-se que o cimento Portland contém os mesmos elementos químicos que o MTA, sendo que este contém, também, o bismuto. HOLLAND *et al.* (2001) estudaram a reação do tecido conjuntivo subcutâneo do rato ao implante de tubos de dentina obturados com MTA, cimento Portland ou Hidróxido de Cálcio. Os tubos preenchidos com o

material a ser testado foram implantados no tecido conjuntivo subcutâneo de 10 ratos, e feita avaliação histológica com luz polarizada e técnica de Von Kossa em 7 e 30 dias. Junto aos materiais estudados foram encontradas granulações birrefringentes, seguidas de uma estrutura irregular. No interior dos tubos dentinários também foi encontrada uma camada de granulações birrefringentes em diferentes profundidades, o que sugeriu ser possível que os mecanismos de ação dos materiais estudados sejam similares.

Considerando os resultados obtidos no presente experimento, o cimento ProRoot[®] apresentou maior infiltração microbiana frente ao período de tempo estudado do que o cimento Portland cinza[®], sendo que os resultados mostraram diferenças estatísticas significativas. O intervalo de tempo mínimo para a infiltração microbiana foi de 9 e 19 dias, respectivamente. Resultados diferentes foram observados por TORABINEJAD *et al.* (1995), o que justifica em função do modelo experimental utilizado e dos indicadores biológicos. Estes autores determinaram a capacidade seladora do MTA, IRM, amálgama e Super-EBA, em obturações retrógradas apicais com 3 mm de profundidade, quando expostas a amostras de *S. epidermidis*. Os microrganismos foram colocados em contato com os materiais a serem testados por via coronária. O experimento durou 90 dias, tendo sido utilizados 48 dentes, 8 como grupos controle. Verificou-se que a maioria das amostras obturadas com IRM, Super-EBA ou amálgama de prata mostraram infiltrações bacterianas entre 6 e 57 dias, e que nenhuma das amostras obturadas com MTA apresentou infiltrações durante todo o experimento.

Outros estudos mostraram períodos de tempos variáveis para a ocorrência de infiltração, o que é passível de justificativa em função dos diferentes aspectos metodológicos e das variáveis, como apresentados por KETERING & TORABINEJAD (1995), TORABINEJAD *et al.* (1995), ADAMO *et al.* (1996, 1999), FISHER *et al.* (1998), LAGHIOS *et al.* (2000), SCHEERER *et al.* (2001), TANG *et al.* (2002), ROCHA (2003), VALOIS & COSTA-JÚNIOR (2004).

Nos resultados interpretados do presente trabalho, quando se analisou os cimentos ProRoot[®] e do Óxido de zinco e eugenol[®], e entre este último com o cimento Portland cinza[®] não se observou diferenças significativas, quanto ao período de tempo para ocorrer infiltração; porém, o cimento ProRoot[®] apresentou maior infiltração microbiana frente ao período de tempo estudado do que o cimento Portland cinza[®], sendo que os resultados mostraram diferenças estatísticas significativas. Valendo-se de outro modelo experimental, ROCHA (2003) investigou os efeitos da infiltração bacteriana por via coronária, em dentes de cães submetidos à obturação retrógrada com o MTA, e cimento de óxido de zinco consistente, e os efeitos desta via de contaminação nos tecidos periapicais. Utilizou-se de 48 raízes de 24 pré-molares de 3 cães adultos jovens. Formou-se 4 grupos experimentais: dentes com canais radiculares expostos ao meio bucal e com obturação retrógrada de óxido de zinco consistente ou MTA e dentes com canais obturados e selados com guta-percha e amálgama e obturações retrógradas com óxido de zinco consistente ou MTA. Cento e oitenta dias após as cirurgias, os animais foram sacrificados e as peças analisadas

histologicamente. Os resultados do experimento permitiram concluir que o MTA, independentemente do tipo de tratamento executado, apresentou resultados melhores do que os do óxido de zinco consistente. Dos materiais testados, o MTA foi o único a apresentar depósito de cimento em íntimo contato.

A relevância clínica e científica de investigações que procuram respostas para questões pouco definidas torna-se autojustificada. Outrossim, outros detalhes do método de estudo merecem ser ainda investigados, dado ao grande número de variáveis existentes e de perguntas sem respostas. Consciente das limitações das metodologias discutidas e empregadas nos vários trabalhos apresentados torna-se oportuno resguardar todos os cuidados de extrapolação dos resultados *in vitro* para *in vivo*, bem como a relação dos indicadores microbianos com os não microbianos.

Entende-se para o momento, em respeito aos resultados interpretados, e observando-se os limites do método e as variáveis do estudo, a necessidade de selecionar um material retro-obturador capaz de oferecer o melhor selamento e ao mesmo tempo ser biocompatível.

Investigações adicionais necessitam ser realizadas com intuito de esclarecer aspectos desconhecidos acerca do material ideal que promova a melhor impermeabilização do sistema de túbulos dentinários e que não dificulte o processo de reparação tecidual.

CONCLUSÃO

Conclusão

Baseado na metodologia descrita pôde-se concluir que:

1. Em todos os cimentos testados ocorreu infiltração microbiana no período mínimo de tempo entre 8 a 19 dias.
2. Quando se verificou o período de tempo para ocorrer infiltração, observou-se maior infiltração microbiana, estatisticamente significativa, entre o cimento Portland branco[®] com os demais cimentos; ao se analisar os resultados dos cimentos ProRoot[®] e do Óxido de zinco e eugenol[®], e entre este último com o cimento Portland cinza[®], não se observou diferenças significativas; o cimento ProRoot[®] apresentou maior infiltração microbiana frente ao período de tempo estudado do que o cimento Portland cinza[®], sendo que os resultados mostraram diferenças estatísticas significativas.

ANEXOS

Anexo 1 – Certificado de ética



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
HOSPITAL DAS CLÍNICAS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA MÉDICA HUMANA E ANIMAL

PROTOCOLO CEPMHA/HC/UFG Nº 066/04

Goiânia, 05/08/2004

INVESTIGADOR (A) RESPONSÁVEL (IES): Prof. Carlos Estrela

TÍTULO: “Capacidade seladora de remanescentes de obturação do canal radicular frente à infiltração microbiana”.

Área Temática: Grupo III

Patrocinador:

Número do Estudo do Patrocinador:

Data da versão do Estudo:

Data da Versão do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido:

Local de Realização: Faculdade de Odontologia - UFG

Informamos que o Comitê de Ética em Pesquisa Médica Humana e Animal **analisou** e **aprovou** o projeto de Pesquisa acima referido, e o mesmo foi considerado em acordo com os princípios éticos vigentes.

→ **Não há** necessidade de aguardar o parecer da CONEP- Comissão Nacional de Ética em Pesquisa para iniciar a pesquisa.

→ O pesquisador responsável deverá encaminhar ao CEPMHA/HC/UFG, relatórios trimestrais do andamento da pesquisa, encerramento, conclusão(ões) e publicação(ões).

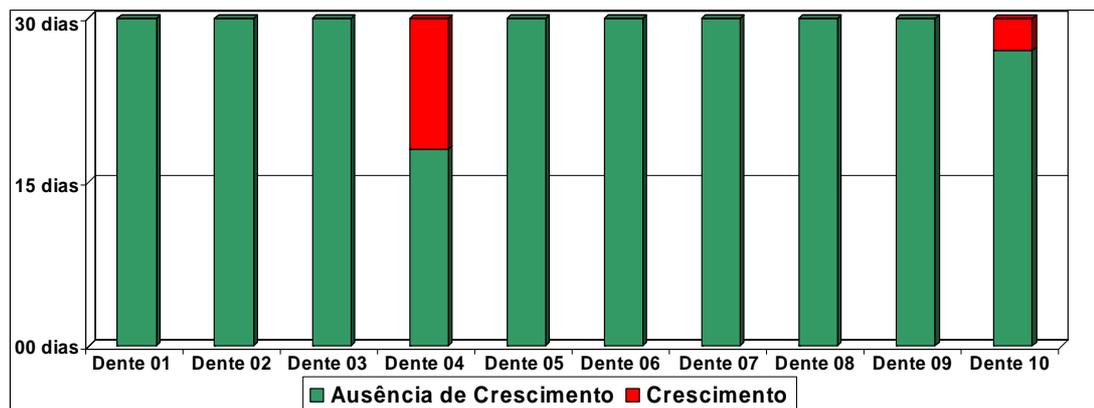
Prof. Joffre Rezende Filho
Coordenador do CEPMHA/HC/UFG

Anexo 2 - Quadros e Gráficos

Quadro 1 (Grupo 1) – Infiltração microbiana proporcionada pelo cimento Portland Cinza, observada no período de 30 dias.

Dentes \ Dias	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Dente 01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dente 02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dente 03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dente 04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Dente 05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dente 06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dente 07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dente 08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dente 09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dente 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+

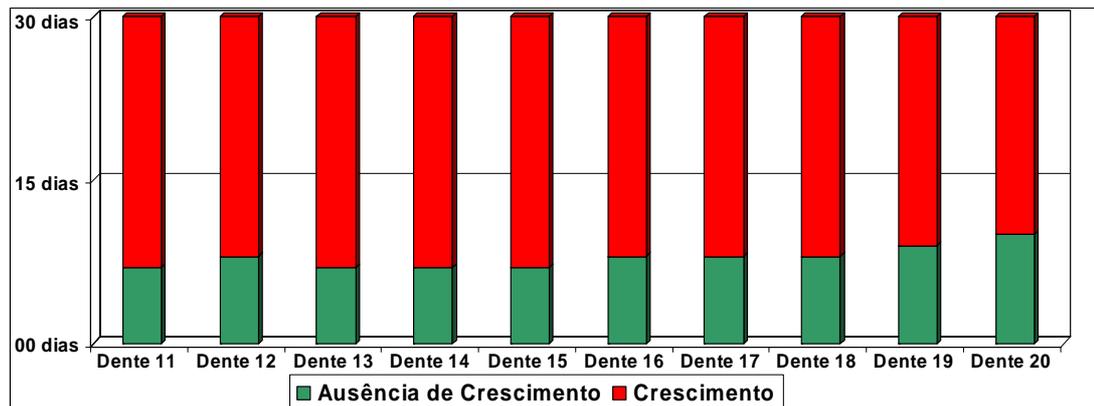
Gráfico 1 (Grupo 1) - Infiltração microbiana proporcionada pelo cimento Portland cinza[®], observada no período de 30 dias.



Quadro 2 (Grupo 2) – Infiltração microbiana proporcionada pelo cimento Portland Branco, observada no período de 30 dias.

Dentes \ Dias	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Dente 11	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Dente 12	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Dente 13	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Dente 14	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Dente 15	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Dente 16	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Dente 17	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Dente 18	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Dente 19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Dente 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

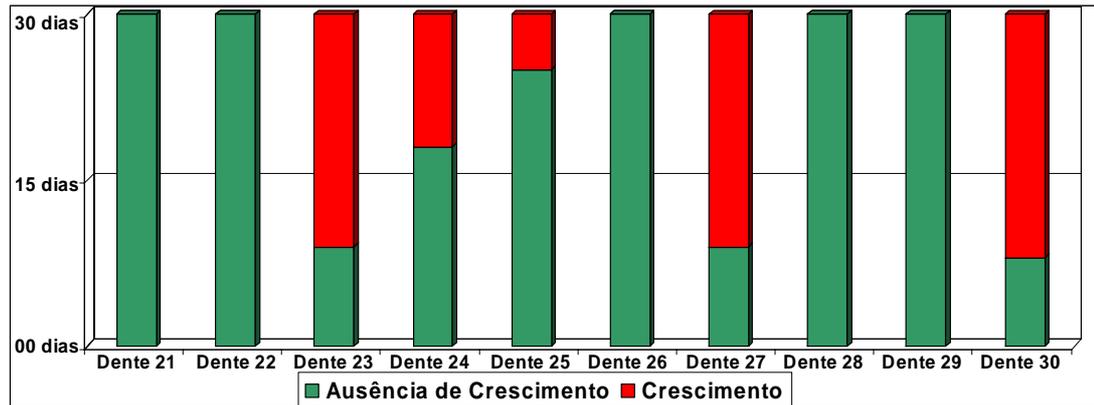
Gráfico 2 (Grupo 2) - Infiltração microbiana proporcionada pelo cimento Portland branco[®], observada no período de 30 dias



Quadro 3 (Grupo 3) – Infiltração microbiana proporcionada pelo cimento MTA, observada no período de 30 dias.

Dentes \ Dias	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Dente 21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dente 22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dente 23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Dente 24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Dente 25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	
Dente 26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dente 27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Dente 28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dente 29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dente 30	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

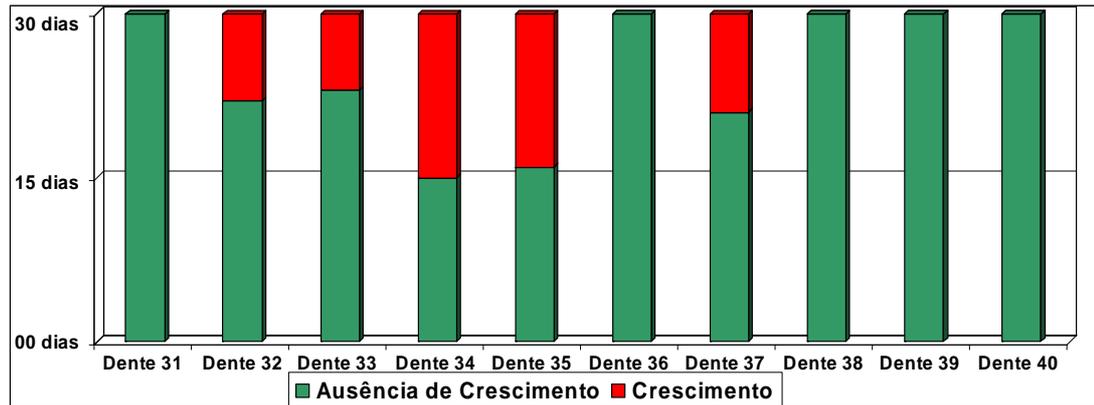
Gráfico 3 (Grupo 3) - Infiltração microbiana proporcionada pelo cimento Pro-Root[®], observada no período de 30 dias.



Quadro 4 (Grupo 4) – Infiltração microbiana proporcionada pelo cimento OZE, observada no período de 30 dias.

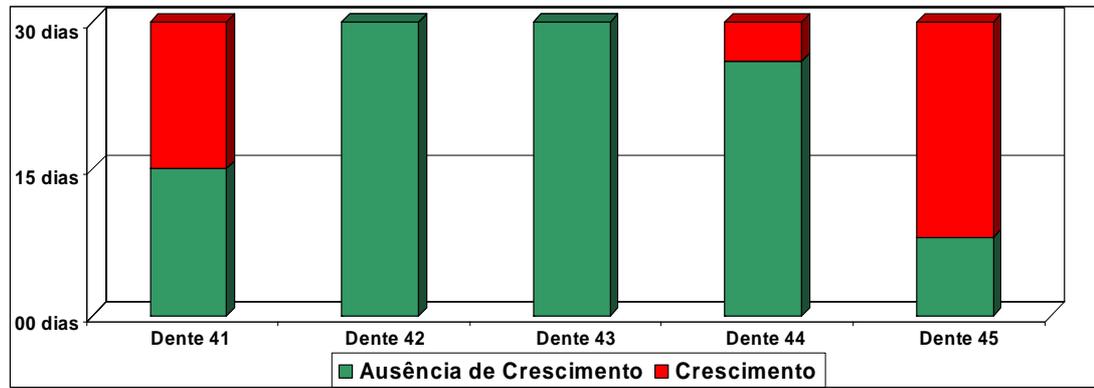
Dentes \ Dias	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Dente 31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dente 32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Dente 33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
Dente 34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Dente 35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Dente 36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dente 37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Dente 38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dente 39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dente 40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Gráfico 4 (Grupo 4) - Infiltração microbiana proporcionada pelo cimento Óxido de zinco e eugenol[®], observada no período de 30 dias.



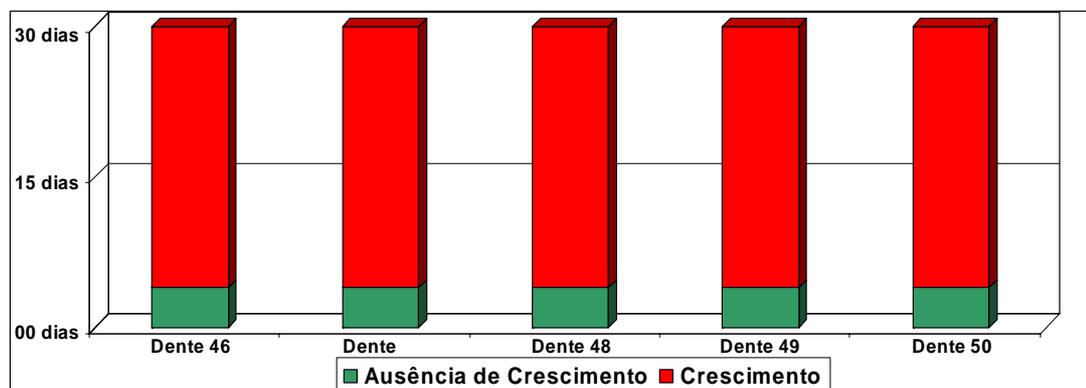
Quadro 5 – (Controle negativo)

Dentes \ Dias	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Dente 41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Dente 42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dente 43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dente 44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	
Dente 45	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

Gráfico 5 (Controle negativo)

Quadro 6 – (Controle positivo)

Dentes \ Dias	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Dente 46	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Dente 47	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Dente 48	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Dente 49	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Dente 50	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Gráfico 6 (Controle positivo)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Referências Bibliográficas

1. ABEDI, H.R.; INGLE, J.I. Mineral trioxide aggregate: a review of a new cement. **J. Calif. Dent. Ass.**, Sacramento, v.23, n.12, p. 36-39, Dec. 1995.
2. ADAMO, H.L.; BURUIANA, R.; ROSENBERG, P.A.; CHERTZER, L.; KAHN, F.H.; BOYLAN, R.J.; Bacterial assay of coronal microleakage: MTA, super-EBA, composite, amalgam retrofillings. Abstract, **Int. Endod. J.**, Oxford, v.22, p.196, Apr. 1996.
3. 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.**, Oxford, v. 32, p.197-203, Apr.1999.
4. ANDELIN, W.E.; BROWING, D.F.; HSU, G.H.R.; ROLAND, D.D.; TORABINEJAD, M. Microleakage of resected MTA. **J. Endod.**, Baltimore, v.28, n.8, p.573-574, Aug. 2002.
5. ASRARI, M.; LOBNER, D. *In vitro* neurotoxic evaluation of root-end filling materials. **J. Endod.**, Baltimore, v.29, n.11, p.743-746, Nov. 2003.
6. AYHAN, H.; SULTAN, M.; ÇIRAK, M.; RUHI, M.Z. BODUR, H. Antimicrobial effects of various endodontic irrigants on selected microorganisms. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.32, n.2, p.99-102, Mar. 1999.
7. BATES, C.F.; CARNES, D.L.; DEL RIO, C.E. Longitudinal sealing ability of mineral trioxide aggregate as a root-end filling material. **J. Endod.**, Baltimore, v.22, n.11, p.575-578, Nov. 1996.
8. BARBOSA, S.V. **Terapêutica endodôntica**. 1. ed. São Paulo: Santos, 1999, 254 p.

9. BARBOSA, S.V. ; ALMEIDA, D. HCT 20 - uma solução irrigadora para canais radiculares humanos. *Análise in vitro*. **Rev. Bras. Odontol.**, Rio de Janeiro, v.44, n.5, p.21-28, set./out. 1987.
10. BARBOSA, S.V.; SPANGBERG, L.S.W.; ALMEIDA, D. Low surface tension calcium hydroxide solution is a effective antiseptic. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.27, p.6-10, Sept.1994.
11. BERNABÉ, P.F.E. **Estudo histológico da reação do tecido conjuntivo sub-cutâneo do rato ao implante de alguns materiais utilizados nas obturações retrógradas dos canais radiculares**. 1977. 102 p. Dissertação (Mestrado em Clínicas Odontológicas; Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, 1977.
12. BERNABÉ, P.F.E. **Comportamento dos tecidos periapicais, após apicectomia e obturação retrógrada – Influência do material obturador e das condições do canal radicular**. 1981. 124 p. Tese (Doutorado em Diagnóstico Oral); Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, 1981.
13. BERNABÉ, P.F.E. **Estudo histopatológico realizado em dentes de cães com lesão periapical após apicectomia e tratamento endodôntico via retrógrada – Influência do nível da obturação e do material obturador**. 1994. 352 p. Tese (Livre-Docência); Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 1994.
14. BERNABÉ, P.F.E.; HOLLAND, R.; QUEIROZ, A.C.; SOUZA, V.; NERY, M.J.; OTOBONI FILHO, J.A.; DEZAN JÚNIOR, E.; GOMES FILHO, J.E. Avaliação da capacidade seladora de alguns materiais retrobturadores. **ROBRAC**, Goiânia, v.11, p.8-71, 2002.
15. BERNABÉ, P.F.E.; HOLLAND, R. MTA e cimento portland: considerações sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas. In:

- CARDOSO, R.J.A.; MACHADO, M.E.L. **Odontologia arte e conhecimento**. 1 ed., São Paulo: Artes Médicas, 2003. p.225-264.
16. BERNABÉ, P.F.E.; HOLLAND, R. Cirurgia Parendodôntica: como praticá-la com embasamento científico. In: ESTRELA, C. **Ciência endodôntica**. 1. ed. São Paulo: Artes Médicas, 2004. v. 2, p.657-797.
17. BERNARDINELI, N.; SOUSA, S.M.G.; BERBERT, A.; BRAMANTE, C. M. Influência do tipo de broca e do agente selador na infiltração apical em cavidade para obturação retrógrada. **Revista da Faculdade de Odontologia de Bauru**, Bauru, v.2, n.1, p. 52-7, jan./mar. 1994.
18. BERNARDINELI, N. *Obturação Retrógrada – Avaliação ao microscópio eletrônico de varredura da adaptação às paredes das cavidades e infiltração marginal em função de materiais obturadores e de agentes de limpeza*. **Rev. Fac. Odontol. Bauru**, Bauru, v.3, n.1/4, p.147-155, jan./dez.1995.
19. BERNARDINELI, N. Efeitos da limpeza e dos cimentos retrobturadores na infiltração marginal de obturações retrógradas. **Revista de Odontologia da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v.13, n.2, p.141-7, abr./jun. 1999.
20. BERNARDINELI, N.; DUARTE, M.A.H. Finishing of glass ionomer retroseals. **J. Endod.**, Baltimore, v.28, n.1, p.36-39, Jan. 2002.
21. BIFFI, J.C.G.; DIRCEU, R.F.; ESTRELA, C. Tratamento do insucesso endodôntico. In: ESTRELA, C. **Ciência Endodôntica**. 1. ed., São Paulo: Artes Médicas, 2004. v.2, p.619-656.
22. BIGGS, J.T.; BENENATI, F.W.; POWELL, S.E. Ten-year *in vitro* assessment of the surface status of three retrofilling materials. **J. Endod.**, Baltimore, v.21, n.10, p.521-525, Oct.1995.

23. BONSON, S.; JEANSONNE, B.G.; LALLIER, T.E. Root-end filling materials alter fibroblast differentiation. **J. Dent. Res.**, Washington, v.83, n.5, p.408-413, May 2004.
24. BURNET, G.W.; SCHUSTER, G.S. **Microbiologia oral e enfermidades infecciosas**. Buenos Aires: Panamericana, 1982. p. 31-70.
25. BYSTRON, A.; SUNDQVIST, G. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 18, n.1, p.35- 40, Jan. 1985.
26. CAMPS, J.; PASHLEY, D. Reliability of the dye penetration studies. **J. Endod.**, Baltimore, v.29, n.9, p.592-594, Sept. 2003.
27. CERVONE, F.; TRONSTAD, L.; HAMMOND, B. Antimicrobial effect of chlorhexidine in a controlled release delivery system. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v.6, n.1, p.33-36, Feb. 1990.
28. CHONG, B.S.; OWADALLY, I.D.; PITT-FORD, T.R.; WILSON, R.F. Antibacterial activity of potential retrograde root filling materials. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v.10, p.66-70, 1994.
29. DALÇÓQUIO, C.; SCHOENAU, F.; LUCENA, M.G.; FEDELI, A. Selamento apical após retrobturações com MTA, IRM, ionômero de vidro e cianoacrilato. **Rev. Ass. Paul. Cir. Dent.**, São Paulo, p.194-198, maio/jun. 2001.
30. D'ARCANGELO, C.; VARVARA, G.; DE FAZIO, P. An evaluation of the action of different root canal irrigants on facultative aerobic-anaerobic, obligate anaerobic and microaerophilic bacteria. **J. Endod.**, Baltimore, v. 25, n.5, p. 351-353, May 1999.
31. DEZAN JÚNIOR, E.; GARCIA,R.B. Tratamento conservador da polpa dental:aspectos atuais **Rev. Bras. Odontol.**, Rio de Janeiro, 1998. Disponível em <http://www.aborj.org.br/rbo> . Acesso em 24/01/2004.

32. ESTRELA, C. Eficácia antimicrobiana de pastas de hidróxido de cálcio. 1997. 142 p. Tese (Livre Docência). Faculdade de Odontologia – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1997.
33. ESTRELA, C. **Ciência Endodôntica**. 1. ed. São Paulo: Artes Médicas. 2004, 1009 p.
34. ESTRELA, C.; BAMMANN, L.L.; ESTRELA, C.R.A.; SILVA, R.S.; PÉCORA, J.D. Antimicrobial and chemical study of MTA, portland cement, calcium hydroxide paste, sealapex and dycal. **Braz. Dent. J.**, Ribeirão Preto, v.11, n.1, p.3-9, Jan. 2000.
35. ESTRELA, C.; BAMMANN, L.L.; PIMENTA, F.C., PÉCORA, JD. Control of microorganisms in vitro by calcium hydroxide pastes. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.34, n.6, p.416-418, Jun. 2001a.
36. ESTRELA, C.; ESTRELA, C.R.A.; MOURA, J., *et al.* Testing calcium hydroxide antimicrobial potential by different methods. **J. Dent. Res.**, v.79, p.529 (IADR Abstract 3081), 2000.
37. ESTRELA, C.; FIGUEIREDO, J.A.P. **Endodontia**: Princípios biológicos e mecânicos. 1. ed. São Paulo: Artes Médicas, 1999. 819 p.
38. ESTRELA, C.; PÉCORA, J.D. ; SILVA. R.S. Molar conductivity of calcium hydroxide solutions. **Braz. Endod. J.**, Porto Alegre, v.5, p.13-17, 2001b.
39. ESTRELA, C.; PESCE, H.F.; SIDNEY, G.B.; FIGUEIREDO, J.A.P. Apical Leakage Using Various Sealers and Root Canal Filling Techniques. **Braz. Dent. J.**, Ribeirão Preto, v.5, n.1, p. 59-63, 1994.
40. ESTRELA, C.; PIMENTA, F.C.; ITO, I.Y.; BAMMANN, L.L. *In vitro* determination of direct antimicrobial effect of calcium hydroxide. **J. Endod.**, Baltimore, v.24, n.1, p.15-17, Jan. 1998.

41. ESTRELA, C.; PIMENTA, F.C.; ITO, I.Y.; BAMMANN, L.L. Antimicrobial evaluation of calcium hydroxide in infected dentinal tubules. **J. Endod.**, Baltimore, v. 26, n.6, p.416-418, June 1999.
42. ESTRELA, C.; RIBEIRO, R.G.; ESTRELA, C.R.A.; PÉCORA, J.D.; SOUZA NETO, M.D. Antimicrobial effect of 2% sodium hypochlorite and 2% chlorhexidine tested by different methods. **Braz. Dent. J.**, Ribeirão Preto, v.14, p.58-62, Mar. 2003.
43. ESTRELA, C.; SYDNEY, G.B.; BAMMANN, L.L.; FELIPPE JÚNIOR, O. Mechanism of Action of Calcium and Hydroxyl Ions of Calcium Hydroxide on Tissue and Bacteria. **Braz. Dent. J.**, Ribeirão Preto, v.6, n.2, p.85-90, Fev.1995.
44. FERREIRA, A.C.S.; ALMEIDA, D.; FONSECA, G. Avaliação do poder bacteriostático e bactericida do hidróxido de cálcio utilizado como curativo de demora nos canais radiculares. **Rev. Bras. Odontol.**, Rio de Janeiro, v.35, n.2, p.15-21, mar./abr. 1978.
45. 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.**, Baltimore, v. 24, n.3, p.176-179, Mar.1998.
46. FOGEL, H.M.; PEIKOFF, M.D. Microleakage of root-end filling materials. **J. Endod.**, Baltimore, v.27, n.7, p.456-458, July 2001.
47. FORTE, S.G.; HAUSER, M.J.; HAHN, C.; HARTWELL, G.R. Microleakage of super-EBA with and without finishing as determined by the fluid filtration method. **J. Endod.**, Baltimore, v.24, n.12, p.799-801, Dec. 1998.
48. FRIDLAND, M.; ROSADO, R. Mineral trioxide aggregate (MTA) solubility and porosity with different water-to-powder ratios. **J. Endod.**, Baltimore, v.29, n.12, p.814-817, Dec. 2003.

49. FUSS, Z.; TSESIS, I.; LIN, S. Root resorption - diagnosis, classification and treatment choices based on stimulation factors. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v.19, p.175-182, 2003.
50. GAVINI, G.; AUN, C.E.; AKIUSE, E. Influência da camada residual de magma no selamento apical de dentes obturados com cones de gutta-percha e cimento de N-Rickert. **RPG**, São Paulo, v.3, n.3, p. 250-254, jul./set. 1996.
51. GERHARDS, F.; WAGNER, W. Sealing ability of five different retrograde filling materials. **J. Endod.**, Baltimore, v.22, n.9, p.463-466, Sept. 1996.
52. GONDIM, E.; ZAIA, A.A.; GOMES, B.P.; FERRAZ, C.C.; TEIXEIRA F.B.; SOUZA FILHO, F.J. Investigation of the marginal adaptation of root-end filling materials in root-end cavities prepared with ultrasonic tips. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.36, n.7, p.491-499, July. 2003.
53. GOMES, B.P.F.A.; FERRAZ, C.C.R.; VIANNA, M.E.; ROSALEN, P.L.; ZAIA, A.A.; TEIXEIRA, F. B.; SOUZA FILHO, F. J. *In vitro* antimicrobial activity of calcium hydroxide pastes and their vehicles against select microorganisms. **Braz. Dent. J.**, Ribeirão Preto, v.13, n.3, p.155-161, Mar. 2002a.
54. GOMES, N.V.; FERRAZ, C.C.R.; GOMES, B. P. F.A.; ZAIA, A.A.; TEIXEIRA, F.B.; SOUZA FILHO, F.J. Influence of irrigants on the coronal microleakage of laterally condensed gutta-percha root-fillings. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.35, p.791-795, 2002b.
55. GONÇALVES, S.B.; BRAMANTE, C.M. Avaliação *in vitro* da capacidade seladora do super-EBA e do MTA em quatro técnicas de obturação retrógrada. **Rev. Fac. Odontol. Bauru**, Bauru, v.10, n.3, p.170-178, 2002.

56. GREE, B.D.; WEST, L.A.; LIEWEHR, F.R.; PASHLEY, D.H. Sealing ability of dyract, geristore, IRM, and super-EBA as root-end filling materials. **J. Endod.**, Baltimore, v.27, n.7, p. 441-443, July 2001.
57. HACHMEISTER, D.R.; SCHINDLER, W.G.; WALKER, W.A.; THOMAS, D.D. The sealing ability and retention characteristics of mineral trioxide aggregate in a model of apexification. **J. Endod.**, Baltimore, v.28, n.5, p.386-390. May 2002.
58. HAAPASALO, H.K.; SIRÉN, E.K.; WALTIMO, T.M.T., ØRSTAVIK, D.; HAAPASALO, P.P.P. Inactivation of local root canal medicaments by dentine; an *in vitro* study. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.33, n.2, p.126-131, Mar. 2000.
59. HARRISON, J.W.; HAND, R.E. The effect of dilution and organic matter on the antibacterial property of 5.25% sodium hypochlorite. **J. Endod.**, Baltimore, v.7, n.3, p.128-132, 1981.
60. HARRISON, J.W.; WAGNER, G.W.; HENRY, C.A. Comparison of the antimicrobiol effectiveness of regular and fresh scent clorox. **J. Endod.**, Baltimore, v.16, n.7, p.328-330, July 1990.
61. HARRISON, J.W.; JOHNSON, S.A. Excisional wound healing following the use of IRM as a root-end filling material. **J. Endod.**, Baltimore, v.23, n.1, p.19-27, Jan. 1997.
62. HELING, I.; SOMMER, M.; STEINBERG, D., *et al.* Microbiological evaluation of the efficacy of chlorhexedine in a sustained-release devise for dentine sterilization. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 25, n.1, p.15 -19, Jan. 1992a.
63. HELING, I.; STEINBERG, D.; KENIG, S.; GAVRILOVICH,I.; SELA,M.N; FRIEDMAN, M.Efficacy of a sustained-release devise containing chlorhexidine and calcium hydroxide in preventing secondary infection of dentinal tubules. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.25, n.1, p.20- 24, 1992b.

64. HERZOG-FLORES, D.S.; VELÁZQUEZ, L.M.A.; GONZÁLES, V.M.; RODRIGUES, F.J.M.; GOMES, M.V B.; BARRIENTOS, V.G. Análisis fisicoquímico del mineral trióxido agregado (MTA) por difracción de rayos X calorimetria y microscopia electrónica de barrido. **Rev. de la Asociación Dental Mexicana**, México, v.57, n.4, p.125-131, jul./ago. 2000.
65. HOLLAND, R.; SOUZA, V. Ability of a new calcium hydroxide root canal filling material to induce hard tissue formation. **J. Endod.**, Baltimore, v.11, n.12, p.535-43, Dec. 1985.
66. 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 a mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide. **J. Endod.**, Baltimore, v.25, n.3, p.161-166, Mar. 1999.
67. HOLLAND, R.; SOUZA, V.; NERY, M. J.; FARACO JÚNIOR, 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.**, Porto Alegre, v.12, p.3-8, 2001a.
68. HOLLAND, R.; SOUZA, V.; NERY, M.J.; FARACO JÚNIOR, I.M.; 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, p.275-80, 2001b.
69. 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.**, Ribeirão Preto, v.12, n.2, p.109-113, Fev. 2001c.

70. HOLLAND, R.; SOUZA, V.; NERY, M.J.; FARACO JÚNIOR, I.M.; BERNABÉ, P.F.E.; OTOBONI FILHO, J.A.; DEZAN JÚNIOR, E. Reaction of rat connective tissue to implanted dentin tubes filled with a white mineral trioxide aggregate. **Braz. Dent. J.**, Ribeirão Preto, v.13, n.1, p.23-26, Jan. 2002.
71. HOLT, G.M.; DUMSHA, T.C. Leakage of amalgam, composite, and Super-EBA, compared with a new retrofill material: bone cement **J. Endod.**, Baltimore, v.26, n.1, p.29-31, jan. 2000.
72. KEISER, K.; TIPTON, D.A. Cytotoxicity of mineral trioxide aggregate on human pulp cells (Abstract n. PR3). **J. Endod.**, Baltimore, v.24, p.290, 1998.
73. KEISER, K.; JOHNSON, C.; TIPTON, D.A. Cytotoxicity of mineral trioxide aggregate using human periodontal ligament fibroblasts. **J. Endod.**, Baltimore, v.26, n.5, p.288-291, May. 2000.
74. KETTERING, J. D.; TORABINEJAD, M. Investigation of mutagenicity of mineral trioxide aggregate and other commonly used root-end filling materials **J. Endod.**, Baltimore, v.21, n.11, p.537-542, Nov. 1995.
75. KOHN, E.T.; TORABINEJAD, M.; PITT FORD, T.R.; BRADY, K.; McDONALD, F. Mineral trioxide aggregate stimulates a biological response in human osteoblasts. **J. Biomed. Mater. Res.**, New York, v.37, n.3, p.432-39, 1997.
76. KOHN, E.T.; TORABINEJAD, M.; PITT FORD, T.R.; McDONALD, F. Cellular response to mineral trioxide aggregate. **J. Endod.**, Baltimore, v.24, n.8, p.543-547, Aug. 1998.
77. KOJIMA, K.; INAMOTO, K.; NAGAMATSU, K.; HARA, A.; NAKATA, K.; MORITA, I.; NAKAGAKI, H.; NAKAMURA, H. Success rate of endodontic treatment of teeth with vital and nonvital pulps. A meta-

- analysis. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v.97, p.95-99, 2004.
78. LAGHIOS, C.D.; CUTLER, C.D.; GUTMANN, J.L. *In vitro* evidence that lipopolysaccharide of an oral pathogen leaks from root-end filled teeth. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.33, p.333-339, 2000.
79. LAI, C.C.; HUANG, F.M.; CHAN, Y.; YANG, H.W.; HUANG, M.S.; CHOU, M.Y.; CHANG, Y.C. Antibacterial effects of resinous retrograde root filling materials. Abstract. **J. Endod.**, Baltimore, v.29, n.2, p.118-120, Fev. 2003.
80. LEE, S.; MONSEF, M.; TORABINEJAD, M. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations. **J. Endod.**, Baltimore, v.19, n.11, p.41-44, Nov. 1993.
81. LEE, E. A new mineral trioxide aggregate root-end filling technique. **J. Endod.**, Baltimore, v.26, n.12, p.764-765, Dec. 2000.
82. LEONARDO, R.P.; CONSOLARO, A.; CARLOS, I.Z.; LEONARDO, M.R. Evaluation of cells culture cytotoxicity of five root canal sealers. **J. Endod.**, Baltimore, v.26, n.6, p.328-330, June 2000.
83. MAEDA, H.; HASHIGUSHI, I.; NAKAMUTA, H.; TORIYA, Y.; WADA, N.; AKAMINE, A. Histological study of periapical tissue healing in the rat molar after retrofilling with various materials. **J. Endod.**, Baltimore, v.25, n.1, p.38-42, Jan. 1999.
84. MAH, T.; BASRANI, B.; SANTOS, J.M.; PASCON, E.A.; TJADERHANE, L.; YARED, G.; LAWRENCE, H.P.; FRIEDMAN, S. Periapical inflammation affecting coronally-inoculated dog teeth with root fillings augmented by white MTA orifice plugs. **J. Endod.**, Baltimore, v.29, n.7, p.442-446, July. 2003.
85. MARQUES, A.M.C. **Estudo comparativo da atividade antimicrobiana de soluções irrigadoras à base de clorexidina em**

- diferentes concentrações sobre microrganismos freqüentemente encontrados no canal radicular. Estudo *in vitro*.** 1997. 101 p. (Dissertação de Mestrado) - Faculdade de Odontologia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1997.
86. MARTORELLI, S.B.F. O efeito da radiação do laser de CO₂ no índice de infiltração em dentes após apicectomia e retrobturações convencionais por cimento de ionômero de vidro fotopolimerizado – *In vitro*. **Internet Health Company do Brasil S/A**, 2002. Disponível em www.medcenter.com. Acessado em 11/01/2004.
87. METZGER, Z.; NITZAN, D.; PITARU, S.; BROSH, T.; TEICHER, S. The effect of bacterial endotoxin on the early tensile strength of healing surgical wounds. **J. Endod.**, Baltimore, v.28, n.1, p.30-33, Jan. 2002.
88. MITCHELL, P.J.C.; PITT FORD, T.R.; TORABINEJAD, M.; McDONALD, F. Osteoblast biocompatibility of mineral trioxide aggregate. **Biomaterials**, Oxford, v.20, p.167-173, 1999.
89. NISENGARD, R.J.; NEWMAN, M.G. **Microbiologia oral e imunologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1994.
90. ØRSTAVIK, D. ; HAAPASALO, M. Disinfection by endodontic irrigants and dressing of experimentally infected dentinal tubules. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v. 6, n. 4, p. 142-149, Aug. 1990.
91. OSÓRIO, R.M.; HEFTI, A.; VERTUCCI, F.J.; SHAWLEY, A.L. Citotoxicity of endodontic material. **J. Endod.**, Baltimore, v.24, n.2, p.91-96, Fev. 1998.
92. PATEL, V.; SANTERRE, J.P.; FRIEDMAM, S. Suppression of bacterial adherence by experimental root canal sealers. **J. Endod.**, Baltimore, v.26, n. 1, p.20-24, Jan. 2000.

93. 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.**, Oxford, v.35, p.22-29, 2002.
94. PINHEIRO, E.T.; GOMES, B.P.; FERRAZ, C.C.; SOUSA, E.L.; TEIXEIRA, F.B.; SOUZA FILHO, F.J. Microorganisms from canals of root-filled teeth with periapical lesions. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.36, p.1-11, Jan. 2003.
95. PITT FORD, T.R.; TORABINEJAD, M.; HONG, C.U.; KARIYAWASAM, S.P. Assessment of mineral trioxide aggregate as a retrograde root filling. **J. Dental Res.**, New Orleans, v.73, p.804 (Abstract 141), 1994.
96. PITT FORD, T.R.; TORABINEJAD, M.; ABEDI, H.R.; BARKLAND, L.K.; KARIYAWASAM, S. P. Using mineral trioxide aggregate as a pulp-capping material. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v.127, p.1491-1496, 1996.
97. PUPO, J.; BIRAL, R.R.; ALMEIDA, O.P. Atividade antimicrobiana de soluções para irrigação de canais radiculares. **Rev. Gaúcha Odontol.**, Porto Alegre, v. 42, n.1, p.17-19, 1994.
98. QUINTANA, I.C.; HERNANDEZ, E.L.; LUZ, R.M. Evaluación de la biocompatibilidad del cemento Portland implantado em tejido conectivo subepitelial de ratas. **Rev. de la Asociación Dental Mexicana**, México, v.60, n. 2, p.45-51, mar./abr. 2003.
99. REGAN, J.D.; GUTMANN, J.L.; IACOPINO, A.M.; DIEKWISCH, T. Response of periradicular tissue to growth factors introduced into the surgical site in the root-end filling material. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.32, p.171-182, 1999.
100. RIBEIRO, F.C.; CONSOLARO, A. Aspectos morfológicos dos biofilmes microbianos na osteomielite crônica supurativa e correlações

- endodôntica e parendodôntica. **Rev. Fac. Odontol. Bauru**, Bauru, v.07, n.1/2, p.41-47, jan./jun.1999.
101. RIBEIRO, F.C.; CONSOLARO, A. Bactérias nas Estruturas Mineralizadas de Dentes com Necrose Pulpar e Granuloma Apical. **Rev. Dent. Press. de Biol. Oral**, v.1, n.1, p.17-30. 1 CD-ROM. Windows 97. 2000.
102. ROCHA, W.C. **Avaliação dos efeitos da infiltração bacteriana, por via coronária, em dentes de cães submetidos à obturação retrógrada com o MTA**. 2003. Tese (Doutorado em Odontologia). Faculdade de Odontologia de Araçatuba. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Araçatuba, 2003.
103. ROY, C.O.; JEANSONNE, B.G.; GERRETS, T.F. Effect of an acid environment on leakage of root-end filling materials. , Baltimore, v.27, n.1, p.7-8, Jan. 2001.
104. RUIZ, P.A. Perfurações endodônticas: revisão da literatura. **Rev. Bras. Patol. Oral**, São Paulo, v.02, n.2, p.45-50, abr./jun. 2003.
105. RUIZ, P.A.; REZENDE, T.M.B.; SOUZA, A.H.F. Propriedades e Indicações do MTA: revisão da literatura. set. 2003. Disponível em www.endodontia.org/artigos. Acessado em 24/01/2004.
106. RUD, J.; ANDREASEN, J.O. A study of failures after endodontic surgery by radiographic, histologic and stereomicroscope methods. **Int. J. Oral Surg.**, v.1, p.311-328, 1972.
107. RUD, J.; RUD, V.; MUNKSGAAD, E.C. Long-term evaluation of retrograde root filling with dentin-bonded resin composite. **J. Endod.**, Baltimore, v.22, n.9, p.90-93, Sept. 1996.
108. RUD, J.; RUD, V.; MUNKSGAAD, E.C. Retrograde Root Filling with Dentin-Bonded Modified Resin Composite. **J. Endod.**,1 Baltimore, v.22, n.9, p.477-480, Sept.1966.

109. SAFAVI, K.E.; NICHOLS, F. Effects of a bacterial cell wall fragment on monocyte inflammatory function. **J. Endod.**, Baltimore, v.26, n.3, p.153-155, Mar. 2000.
110. SCHEERER, S.Q.; STEIMAN, R.; COHEN, J. A comparative evaluation of three root-end filling materials: an in vitro leakage study using prevotella nigrescens. **J. Endod.**, Baltimore, v.27, n.1, p.40-42, Jan. 2001.
111. SAIDON, J.; HE, J.; ZHU, Q.; SAFAVI, K.; SPÅNGBERG, L.S.W. Cell and tissue reactions to mineral trioxide aggregate and portland cement. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v.95, n.4, p.483-489, Apr. 2003.
112. SCHWARTZ, R.S.; MAUGER, M.; CLEMENT, D.J.; WALKER, W.A. Trióxido mineral agregado: um novo material para endodontia. **J. Am. Dent. Assoc.- Brasil**, São Paulo, v.02, p.44-52, 1999.
113. SEN, B.H.; SAFAVI, K.E.; SPANGBERG, L.S.W. Antifungal effects of sodium hypochlorite and chlorexidine in root canals. **J. Endod.**, Baltimore, v.25, n.4, p.235-238, Apr. 1999.
114. SHABAHANG, S.; TORABINEJAD, M.; BOYNE, P.P.; ABEDI, H.; McMILLAN, P.A. A Comparative study of root-End induction using osteogenic protein-1, calcium hydroxide, and mineral trioxide aggregate in dogs. **J. Endod.**, Baltimore, v.25, n.1, p.1-5, Jan. 1999.
115. SILVA-HERZOG, D.F.; VELAZQUEZ, L.M.A.; RÍMOLA, J.L. Comparación del hidróxido de cálcio como medicamento intraconduto, utilizando vehículos viscosos y acuosos. Estudio *in vitro*. **Rev. de la Asociación Dental Mexicana**, México, v.60, n.1, p.14-18, jan./fev. 2003.
116. SILVA NETO, U.X.; MORAES, I.G. Capacidade seladora proporcionada por alguns materiais quando utilizados em perfurações na região de

- furca de molares humanos extraídos. **J. Appl Oral Science**, v.11, n.1, p.27-33, 2003.
117. SIQUEIRA JÚNIOR, J.F.; RÔÇAS, I.N.; ABAD, E.C.; CASTRO, A.J.R.; GAHYVA, S. M.; FAVIERI, A. Ability of three root-end filling materials to prevent bacterial leakage. **J. Endod.**, Baltimore, v.27, n.11, p.673-675, Nov. 2001.
118. SIQUEIRA JÚNIOR, J.F.; RÔÇAS, I.N. Polymerase chain reaction – based analysis of microorganisms associated with failed endodontic treatment. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v.97, n.1, p.85-94, 2004.
119. SKONER, J.R.; WALLACE, J.A.; FOCHTMAN, F.; MOORE, P.A.; ZULLO, T.; HOFFMAN, R.D. Blood mercury levels with amalgam retroseals: A longitudinal study. **J. Endod.**, Baltimore, v.22, n.3, p.140-142, Mar. 1996.
120. SLOTS, J.; TAUBMAN, M. A. **Contemporary oral microbiology and immunology**. Philadelphia: Mosby, 1992. 649 p.
121. STARKEY, D.L.; ANDERSON, R.W.; PASHLEY, D.H. An evaluation of the effect of methylene blue dye pH on apical leakage. **J. Endod.**, Baltimore, v.19, n.9, p.435-439, Sept.1993.
122. SUTIMUNTANAKUL, S.; WORAYOSKOWIT, W.; MANGKORNKARN, C. Retrograde seal in ultrasonically prepared canals. **J. Endod.**, Baltimore, v.26, n.8, p. 444-46, Aug. 2000.
123. SYDNEY, G.B.; BATISTA, A.; ESTRELA, C.; PESCE, H.F.; MELO, L.L. SEM analysis of smear layer removal after manual and automated handpiece root canal preparation. **Braz. Dent. J.**, Ribeirão Preto, v.7, n.1, p.19-26, Jan. 1996.

124. TANG, H.M.; TORABINEJAD, M.; KETTERING, J.D. Leakage evaluation of root end filling materials using endotoxin. **J. Endod.**, Baltimore, v.28, n.1, p.5-7, Jan. 2002.
125. 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.**, Baltimore, v.19, n.12, p.591-595, Dec.1993.
126. 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.**, Baltimore, v.20, n.4, p.159-163, Apr. 1994.
127. TORABINEJAD, M.; HONG, C.U.; PITT FORD,T.R.; KETTERING, J.D. Antibacterial Effects of Some Root End Filling Materials. **J. Endod.**, Baltimore, v.21, n.8, p.403-407, Aug.1995a .
128. TORABINEJAD, M.; HONG, C.; LEE, S.J.; MONSEF, M.; PITT FORD, T.R. Investigation of mineral trioxide aggregate for root-end filling in dogs. **J. Endod.**, Baltimore, v.21, n.12, p.603-608, Dec. 1995b.
129. TORABINEJAD, M.; HONG, C.U.; McDONALD, F.; PITT FORD, T.R. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. **J. Endod.**,, Baltimore, v.21, n.7, p.349-353, July 1995c.
130. TORABINEJAD, M.; HONG, C.U.; PITT FORD, T.R.; KETTERING, J.D. Citotoxicity of four root-end filling materials. **J. Endod.**, Baltimore, v.21, n.10, p.489-492, Oct. 1995d.
131. 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.**, Baltimore, v.21, n.11, p.569-571, Nov. 1995e.
132. TORABINEJAD, M.; CHIVIAN, N. Clinical applications of mineral trioxide aggregate. **J. Endod.**, Baltimore, v.25, n.3, p.197-205, Mar. 1999.

133. TORABINEJAD, M.; RASTEGARR, A.M.; KETTERING, J.D.; PITT FORD, T.R. Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as a root end filling material. **J. Endod.**, Baltimore, v.21, p.109-112, 1995f.
134. 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.**, Baltimore, v.21, n.6, p.285-291, June 1995g.
135. 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.**, Baltimore, v.22, n.4, p.189 (Abstract n. OR4), Apr. 1996.
136. TORABINEJAD, M.; PITT FORD, T.R. Root end filling materials: a review. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v.12, p.161-178, 1996.
137. TORABINEJAD, M.; PITT FORD, T.R.; MCKENDRY, D.J.; ABEDI, H.R.; MILLER, D.A.; KARIYAWASAM, S.P. Histologic assessment of mineral trioxide aggregate as a root-end filling in monkeys. **J. Endod.**, Baltimore, v.23, n.4, p.225-228, Apr. 1997.
138. 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.**, Baltimore, v.24, n.7, p.468-471, July.1998.
139. THOMSON, T.S.; BERRY, J.E.; SOMERMAN, M.J.; KIRKWOOD, K.L. Cementoblasts maintain expression of osteocalcin in the presence of mineral trioxide aggregate. **J. Endod.**, Baltimore, v.29, n.6, p.407-412, June 2003.
140. VAHDATY, A.; PITT FORD, T.R.; WILSON, R.F. Efficacy of chlorhexidine in disinfecting dentinal tubules *in vitro*. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v.9, n.4, p. 243-248, Sept. 1993.

141. VALOIS, C.R.A.; COSTA JÚNIOR, E.D. Influence of the thickness of mineral trioxide aggregate on sealing ability of root-end filling in vitro. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v.97, p.108-111, Mar. 2004.
142. VANSAN, L.P.; PÉCORÁ, J.D.; COSTA, W.F.; SILVA, R.G.; SAVIOLI, R.N. Comparative in vitro study of apically extruded material after four different root canal instrumentation techniques. **Braz. Dent. J.**, Ribeirão Preto, v.8, n.2, p.79-83, Fev. 1997.
143. WEINE, F.S; BUSTAMAMANTE, M.A. Cirurgia Periapical. In: WEINE, F.S. **Tratamento Endodôntico**. 5.ed. São Paulo: Santos Editora, 1998, p.523-605.
144. WINKLER, K.C. Bacteriologic results from 4000 root canal cultures. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.12, n.7, p.857-875, July 1959.
145. WITHERSPOON, D.E.; GUTMANN, J.L. Analysis of the healing response to gutta-percha and diaket when used as root-end filling materials in periradicular surgery. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.33, p.37-45, 2000.
146. WU, M.; KONTAKIOTIS, E.G.; WESSELINK, P.R. Long-term seal provided by some root-end filling materials. **J. Endod.**, Baltimore, v.24, n.8, p.557-601, Aug. 1998.
147. WUCHERPFENNING, A.L.; GREEN, D.B. Mineral trioxide vs. portland cement: two biocompatible filling materials. **J. Endod.**, Baltimore, v.25, n.4, p.308 (Abstract PR40), Apr.1999.
148. YACCINO, J.M.; WALKER, W.A.; CARNES, D.L.; SCHINDLER, W.G. Longitudinal microleakage evaluation of super-EBA as a root-end sealing material. **J. Endod.**, Baltimore, v.25, n.8, p.552-554, Aug. 1999.

149. YATSUSHIRO, J.D.; BAUMGARTNER, J.C.; TINKLE, J.S. Longitudinal study of the microleakage of two root-end filling materials using a fluid conductive system. **J. Endod.**, Baltimore, v.24, n.11, p.716-719, Nov. 1998.
150. ZERLOTTI, E. **Contribuição à terapêutica dos condutos radiculares.** 1959. 87 p. (Tese de Doutorado)-Faculdade de Odontologia de Campinas, Campinas,1959.
151. ZHU, Q.; SAFAVI, K.E.; SPANGBERG, L.S.W. Cytotoxic evaluation of root-end filling materials in culture of human osteoblast-like cells and periodontal ligament cells. **J. Endod.**, Baltimore, v.25, n.6, p.410-412, June 1999.
152. ZHU, Q.; HAGLUND, R.; CHIOU, J.L.; DEAN III, J.W. Effect of smear layer and direction of dental tubules on odontoblast adhesion to human dentin tissue. **J. Endod.**, Baltimore, v.26, n.6, p.318-320, June 2000a.
153. ZHU, Q.; HAGLUND, R.; SAFAVI, K.E.; SPANGBERG, L.S.W. Adhesion of human osteoblasts on root-end filling materials. **J. Endod.**, Baltimore, v.26, n.7, p.404-406, July 2000b.