

Fernando Fernandes Camapum

**ANÁLISE DA INFILTRAÇÃO MICROBIANA EM
OBTURAÇÕES RETRÓGRADAS, TENDO COMO
VARIÁVEIS OS MÉTODOS DE PREPARO DA
CAVIDADE E O TIPO DE MATERIAL
OBTURADOR**

Dissertação apresentada para obtenção do
Título de Mestre pelo Programa de Pós-
graduação do Departamento de Odontologia
da Universidade de Taubaté.

Subárea de Concentração: Endodontia

Orientador: Prof. Dr. José Luiz Lage-
Marques

Taubaté – SP

2006

FERNANDO FERNANDES CAMAPUM

ANÁLISE DA INFILTRAÇÃO MICROBIANA EM OBTURAÇÕES
RETRÓGRADAS, TENDO COMO VARIÁVEIS OS MÉTODOS DE PREPARO
DA CAVIDADE E O TIPO DE MATERIAL OBTURADOR

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ - TAUBATÉ, SP.

Data: _____

Resultado: _____

COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. _____ Instituição _____

Assinatura _____

Prof. Dr. _____ Instituição _____

Assinatura _____

Prof. Dr. _____ Instituição _____

Assinatura _____

Dedico, carinhosamente, esta dissertação à minha querida Myrane Cruvinel Nascimento Camapum e aos meus filhos Artur Nascimento Camapum e Mateus Nascimento Camapum, por compartilharmos esta maravilhosa vida juntos.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida.

À minha mãe Julieta e ao meu pai Vilanir (*in memoriam*), o meu amor e gratidão pelo estímulo constante em relação aos estudos, pela formação que me deram e pelo exemplo de vida.

Ao meu orientador Prof. Dr. José Luiz Lage-Marques, pela amizade, apoio, interesse e carinho na orientação deste trabalho.

À Profa. Dra. Sandra Márcia Habitante, pela amizade, paciência e carinho que sempre nos atendeu.

Ao Prof. Dr. Carlos Estrela, pela amizade, pela contribuição no desenvolvimento desta dissertação, por ter cedido às instalações do seu laboratório para a realização da fase experimental desta pesquisa e por sua grande contribuição ao ensino e à endodontia.

Aos professores do curso de Mestrado em Odontologia da Universidade de Taubaté, pelos ensinamentos valiosos que muito contribuíram para a minha formação como docente.

Ao amigo e irmão Vicente Gonçalves do Nascimento Rocha, companheiro fiel de muitas batalhas, pela convivência e incentivo durante o curso.

Aos colegas Augusto César Braz Hollanda, Júlio Almeida Silva, Daniel de Almeida Decurcio, Gustavo Moraes Nagato, Orlando Aguirre Guedes e Fábio, pela amizade, desprendimento e importante contribuição na execução do trabalho experimental.

Ao amigo Marcus Vinícius, pela convivência fraterna e trocas de experiências vividas durante o curso.

Aos colegas e amigos do Curso de Mestrado em Odontologia da Universidade de Taubaté, pela carinhosa convivência durante o curso.

Ao professor Dr. Cláudio Rodrigues Leles, pela valorosa colaboração na realização dos testes estatísticos.

Ao professor Rafael Moreira Silva pela revisão ortográfica e gramatical.

À Universidade de Taubaté, pela oportunidade de realizar o curso de Mestrado.

Ao Laboratório de Pesquisa do Centro de Ensino e Pesquisa Odontológica, em Goiânia-Go, onde foi desenvolvida a parte experimental do trabalho.

“O que vale na vida não é o ponto de partida e sim a caminhada.
Caminhando e semeando, no fim terás o que colher.”

Cora Coralina

CAMAPUM, F. F. **Análise da infiltração microbiana em obturações retrógradas, tendo como variáveis os métodos de preparo da cavidade e o tipo de material obturador.** 2006. 116 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Departamento de Odontologia, Universidade de Taubaté, Taubaté.

Resumo

A obturação retrógrada na cirurgia parodontológica tem importância fundamental no selamento do terço apical do dente e no processo de reparo dos tecidos periapicais. O objetivo deste estudo foi avaliar a infiltração microbiana em obturações retrógradas, tendo como variáveis os métodos de preparo da cavidade, realizados com dois tipos de pontas ultra-sônicas e o tipo de material obturador, ProRoot[®], MTA-Angelus[®] e cimento Portland cinza. Foram utilizados 70 dentes, unirradiculares (incisivos e caninos superiores), divididos aleatoriamente, em seis grupos experimentais com 10 espécimes cada de acordo com o tipo de preparo cavitário e material retroobturador, além dos grupos controle positivo e negativo com cinco elementos cada. Os dentes foram instrumentados segundo a técnica de preparo cervical. Após o corte da extremidade apical, foram preparadas cavidades retrógradas, de 3 mm de profundidade, com pontas ultra-sônicas da Osada[®] e CVD[®], para posterior selamento com ProRoot[®], MTA-Angelus[®] e cimento Portland cinza. Para o modelo de estudo, empregou-se uma plataforma, dividida em duas partes: câmara superior, onde foi introduzida a suspensão microbiana contendo os indicadores biológicos e uma câmara inferior, com o meio de cultura *Brain Heart Infusion* (BHI), onde o terço apical dos dentes permaneceu imerso. A infiltração microbiana através do material retroobturador foi avaliada durante o período de 60 dias, tendo como referencial a turvação do meio de cultura, indicativa de contaminação microbiana. De acordo com os resultados, concluiu-se não haver diferença no grau de infiltração microbiana em relação às pontas ultra-sônicas usadas no preparo da retrocavidade, assim como não houve diferença estatística significativa no grau de infiltração em relação aos materiais.

Palavras-chave: Obturação retrógrada, MTA, infiltração microbiana, selamento apical, endodontia.

CAMAPUM, F. F. **Evaluation of the microbial leakage in root-end fillings having as variables the methods of cavity preparation and type of filling material.** 2006. 116 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Departamento de Odontologia, Universidade de Taubaté, Taubaté.

Abstract

Root-end filling, in the periradicular surgery, have had a fundamental importance in the apical sealing of teeth and in the repair process of periapical tissues. The aim of this study was to evaluate the microbiological leakage in root-end fillings, having as variables the methods of cavity preparation, by using two types of ultrasonic tips and different root-end filling materials, such as ProRoot[®], MTA-Angelus[®] and gray Portland cement. Seventy single-rooted teeth (incisors and upper canines) were randomly assigned to six experimental groups with 10 specimens each, according to the type of cavity preparation and according to the type of root-end filling material, and the positive and negative control groups with five samples each. All teeth were instrumented based on the cervical preparation technique. After cutting the apical end, 3 mm deep retrograde cavities were prepared using the ultrasonic tips Osada[®] and CVD[®], followed by the sealing with ProRoot[®], MTA-Angelus[®] and gray Portland cement. The study model consisted of a platform split in two parts: an upper chamber, where the microbial suspension containing the biological markers was introduced and the lower chamber containing *Brain Heart Infusion* (BHI), where the apical third of all teeth were embedded. Microbial leakage through the root-end filling material was assessed for 60 days using as a reference the broth turbidity, indicating the microbial contamination. Results indicate that there was no difference in the extent of microbial leakage in relation to the ultrasonic tips used in the root-end cavities. Also, no statistically significant differences were found in the leakage degree in relation to the materials.

Key words: Root-end filling, MTA, microbial leakage, apical sealing, endodontic.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----|
| Resumo | 7 |
| Abstract | 8 |
| Lista | 10 |
| 1 Introdução | 14 |
| 2 Revisão da literatura | 16 |
| 2.1 Preparo da cavidade retrógrada | 16 |
| 2.2 Materias retroobturadores | 22 |
| 2.2.1 Características físico-químicas dos materiais retrobturadores | 23 |
| 2.2.1.1 Infiltração por marcadores microbianos | 26 |
| 2.2.1.2 Infiltração por marcadores não-microbianos | 29 |
| 2.2.2 Características biológicas dos materiais retrobturadores | 36 |
| 2.2.3 Características clínicas dos materiais retrobturadores | 43 |
| 3 Proposição | 46 |
| 4 Material e método | 47 |
| 4.1 Microrganismos indicadores | 47 |
| 4.2 Seleção, preparo e distribuição das amostras | 47 |
| 4.3 Plataforma de fixação das amostras | 55 |
| 4.4 Preparo e distribuição do meio de cultura | 62 |
| 4.5 Distribuição dos grupos controle | 64 |
| 4.6 Inoculação microbiana das amostras e controle de contaminação | 65 |
| 5 Resultados | 68 |
| 6 Discussão | 87 |
| 7 Conclusões | 100 |
| Referências | 101 |
| Anexo | 115 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Seleção da amostra | 48 |
| Figura 2 – Padronização dos espécimes | 48 |
| Figura 3 – Comprimento de trabalho | 49 |
| Figura 4 – Preparo do canal radicular | 50 |
| Figura 5 – Apicectomia dos 3 mm apicais | 50 |
| Figura 6 – Preparo da cavidade retrógrada com ponta Osada [®] | 52 |
| Figura 7 – Preparo da cavidade retrógrada com ponta CVD [®] | 52 |
| Figura 8 – ProRoot [®] | 53 |
| Figura 9 – MTA-Angelus [®] | 53 |
| Figura 10 – Cimento Portland | 54 |
| Figura 11 – Tubo de Eppendorf | 55 |
| Figura 12 – Adaptação do dente e tampa de borracha ao tubo de Eppendorf | 56 |
| Figura 13 – Identificação e autoclavação do conjunto que compõe a plataforma | 56 |
| Figura 14 – Cone de guta-percha adaptado a 3 mm do forame apical | 57 |
| Figura 15 – Inserção do material retroobturador com Map System | 57 |
| Figura 16 – Condensação do material retroobturador com condensadores tipo Bernabé | 58 |
| Figura 17 – Obturação retrógrada | 58 |
| Figura 18 – Obturação retrógrada dos espécimes | 59 |
| Figura 19 – Adaptação do dente à linha demarcatória cervical | 60 |
| Figura 20 – Impermeabilização interna entre o Eppendorf e o dente com esmalte | 60 |
| Figura 21 – Impermeabilização do remanescente apical com cianoacrilato até 3 mm do ápice radicular | 61 |
| Figura 22 – Selamento da porção tubo-dente com resina epóxi | 61 |
| Figura 23 – Impermeabilização com esmalte do terço apical até 3 mm do ápice radicular | 62 |
| Figura 24 – Controle microbiano dos espécimes | 63 |
| Figura 25 – Inserção dos espécimes no meio de cultura BHI | 63 |
| Figura 26 – Controle asséptico dos espécimes | 64 |

| | |
|--|----|
| Figura 27 – Impermeabilização do grupo controle negativo. Impermeabilização de todo o terço apical, inclusive sobre o material retroobturador | 65 |
| Figura 28 – Preparo da suspensão microbiana | 66 |
| Figura 29 – Inoculação microbiana dos espécimes | 66 |
| Figura 30 – Presença ou não de infiltração microbiana, através da obturação retrógrada, pela turvação do meio de cultura | 67 |
| Figura 31 – Infiltração microbiana proporcionada pelo preparo cavitário com ponta Osada [®] e obturação retrógrada com cimento Portland, observada no período de 60 dias | 71 |
| Figura 32 – Infiltração microbiana proporcionada pelo preparo cavitário com ponta Osada [®] e obturação retrógrada com cimento Portland, observada no período de 60 dias | 72 |
| Figura 33 – Infiltração microbiana proporcionada pelo preparo cavitário com ponta Osada [®] e obturação retrógrada com MTA-Angelus, observada no período de 60 dias | 73 |
| Figura 34 – Infiltração microbiana proporcionada pelo preparo cavitário com ponta Osada [®] e obturação retrógrada com MTA-Angelus, observada no período de 60 dias | 74 |
| Figura 35 – Infiltração microbiana proporcionada pelo preparo cavitário com ponta Osada [®] e obturação retrógrada com ProRoot [®] , observada no período de 60 dias | 75 |
| Figura 36 – Infiltração microbiana proporcionada pelo preparo cavitário com ponta Osada [®] e obturação retrógrada com ProRoot [®] , observada no período de 60 dias | 76 |
| Figura 37 – Infiltração microbiana proporcionada pelo preparo cavitário com ponta CVD [®] e obturação retrógrada com cimento Portland, observada no período de 60 dias | 77 |
| Figura 38 – Infiltração microbiana proporcionada pelo preparo cavitário com ponta CVD [®] e obturação retrógrada com cimento Portland, observada no período de 60 dias | 78 |
| Figura 39 – Infiltração microbiana proporcionada pelo preparo cavitário com ponta CVD [®] e obturação retrógrada com MTA-Angelus [®] , observada no período de 60 dias | 79 |
| Figura 40 – Infiltração microbiana proporcionada pelo preparo cavitário com | |

| | |
|--|----|
| ponta CVD [®] e obturação retrógrada com MTA-Angelus [®] , observada no período de 60 dias | 80 |
| Figura 41 – Infiltração microbiana proporcionada pelo preparo cavitário com ponta CVD [®] e obturação retrógrada com ProRoot [®] , observada no período de 60 dias | 81 |
| Figura 42 – Infiltração microbiana proporcionada pelo preparo cavitário com ponta CVD [®] e obturação retrógrada com ProRoot [®] , observada no período de 60 dias | 82 |
| Figura 43 – Controle negativo | 83 |
| Figura 44 – Controle negativo | 84 |
| Figura 45 – Controle positivo | 85 |
| Figura 46 – Controle positivo | 86 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 – Distribuição dos grupos experimentais | 54 |
| Tabela 2 – Período (dias) mínimo e máximo e posto médio da infiltração microbiana, tendo em vista os preparos das retrocavidades com pontas Osada [®] e CVD [®] , e tendo como material retroobturador o cimento Portland | 69 |
| Tabela 3 – Período (dias) mínimo e máximo e posto médio da infiltração microbiana, tendo em vista os preparos das retrocavidades com pontas Osada [®] e CVD [®] , e tendo como material retroobturador o cimento MTA-Angelus [®] | 69 |
| Tabela 4 – Período (dias) mínimo e máximo e posto médio da infiltração microbiana, tendo em vista os preparos das retrocavidades com pontas Osada [®] e CVD [®] , e tendo como material retroobturador o cimento ProRoot [®] | 70 |
| Tabela 5 – Período (dias) mínimo e máximo e posto médio da infiltração microbiana, tendo em vista os preparos das retrocavidades com pontas Osada [®] e CVD [®] , e entre os materiais retroobturadores: cimento Portland, MTA-Angelus [®] e ProRoot [®] | 70 |

1 Introdução

O sistema de canais radiculares, muitas vezes, é colonizado por numerosas espécies de microrganismos que podem atingir os tecidos periodontais, desenvolvendo lesões perirradiculares. A modelagem, sanificação e o selamento tridimensional deste sistema são os objetivos principais do tratamento endodôntico. Quando estes objetivos são atingidos, na grande maioria dos casos o tratamento endodôntico resulta em sucesso. Contudo, devido à complexidade anatômica e à limitação terapêutica, usando instrumentos e técnicas atuais, os canais radiculares nem sempre podem ser adequadamente condicionados, fato que resulta em insucesso (WADA *et al.* 1998).

Complicações podem ocorrer durante o tratamento endodôntico convencional, tais como: fraturas de instrumentos, degraus, transporte de forame e perfurações. A reintervenção diante destas iatrogenias e dos insucessos endodônticos constitui terapêutica de primeira escolha, e usualmente resulta em sucesso. Porém, existem algumas destas situações ou presença de lesões perirradiculares persistentes que o retratamento resulta em insucesso ou a realização do mesmo pode gerar grande risco para a permanência do elemento dental.

A cirurgia parendodôntica é a opção terapêutica quando o retratamento fracassa ou está contra indicado. Diversos autores têm relatado uma taxa de sucesso acima de 80% (RUBINSTEIN; KIM, 1999; ZUOLO; FERREIRA; GUTMANN, 2000; VON ARX; GERBER, HARDT, 2001).

Maddalone e Gagliani (2003) avaliaram o resultado da cirurgia periapical em 120 dentes, cujo tratamento endodôntico convencional fracassou, por um período de três anos. Os resultados apresentaram sucesso de 92,5% dos casos. Segundo os autores, estes resultados devem-se às modernas técnicas cirúrgicas atuais, que utilizam dispositivos de magnificação, microinstrumentos cirúrgicos, pontas ultra-sônicas e materiais retroobturadores com propriedades aprimoradas. Em virtude de a maioria das falhas serem atribuídas à limpeza e ao selamento inadequado, muitos pesquisadores preconizam o uso da obturação retrógrada, quando a cirurgia está indicada.

A técnica da obturação retrógrada tem como objetivos principais: a curetagem do tecido inflamado ou infectado, a eliminação do terço apical da raiz, através da apicectomia, onde reside a maioria das ramificações, deltas apicais e reabsorções provenientes das infecções periapicais, que podem abrigar microrganismos;

o preparo da cavidade retrógrada, que auxilia na limpeza da porção apical da raiz e a obturação retrógrada, que sela o terço apical da raiz, evitando a reinfecção, proporcionando a regeneração dos tecidos periodontais apicais.

Diversos autores têm pesquisado a importância do preparo cavitário na obturação retrógrada, e as propriedades biológicas e físico-químicas dos materiais retroobturadores.

A maioria dos estudos de preparo da cavidade retrógrada compara o uso de pontas ultra-sônicas com brocas, quanto ao aspecto de formato das cavidades, profundidade, uniformidade, infiltração, remoção de *debris* e *smear layer*. O objetivo de inserir a ponta ultra-sônica como variável foi comparar uma ponta tradicional do mercado, a ponta Osada[®], com a ponta CVD[®] fabricada pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – São José dos Campos, ainda pouco pesquisada, para avaliar possível diferença no grau de infiltração quando do uso das mesmas.

A partir de 1993, Lee, Monsef e Torabinejad apresentaram um novo material, o MTA, para selar comunicações entre o canal radicular e os tecidos periodontais. São inúmeros os relatos ressaltando suas excelentes propriedades de selamento e biocompatibilidade. Como o MTA é um material dispendioso, e sabe-se que o seu componente principal é o cimento Portland, é razoável considerar o cimento Portland como um possível substituto para o MTA nas aplicações endodônticas. Este fato contribuiu para inserir o cimento Portland nesta pesquisa, pois o conjunto de evidências científicas atuais e futuras pode proporcionar o lançamento de um material mais acessível, principalmente num país carente como o nosso.

Sendo assim, julgou-se importante o desenvolvimento de estudo com o objetivo de avaliar a infiltração microbiana em obturações retrógradas, tendo como variáveis o preparo cavitário com pontas ultra-sônicas da Osada[®] e CVD[®] e o material retroobturador, ProRoot[®], MTA-Angelus[®] e cimento Portland cinza.

2 Revisão da literatura

2.1 Preparo da cavidade retrógrada

O preparo da cavidade retrógrada, geralmente, corresponde à fase mais difícil da cirurgia parodontológica e tem papel significativo no sucesso do procedimento. Até pouco tempo atrás, era realizado com brocas esféricas ou cone invertido montadas em peça reta, contra-ângulo ou canetas de alta rotação. Estas peças, em face do pequeno acesso das cavidades e da inclinação das raízes, confeccionavam cavidades rasas, amplas, com paredes delgadas e fora do longo eixo do dente, o que aumentava as possibilidades de perfurações e insucessos. A partir da década de 1990, vários trabalhos foram publicados mostrando a importância das pontas ultra-sônicas no preparo da cavidade retrógrada.

Wuchenich, Meadows e Torabinejad (1994) realizaram um dos primeiros estudos experimentais utilizando pontas ultra-sônicas para o preparo da cavidade retrógrada. O objetivo do estudo foi avaliar a profundidade, o paralelismo e a limpeza das cavidades retrógradas preparadas por pontas ultra-sônicas comparadas com as cavidades convencionais preparadas com brocas. A amostra consistiu de vinte dentes de cadáveres humanos, para simular as condições clínicas. As cavidades preparadas com pontas ultra-sônicas tiveram pelo menos 2,5 mm de profundidade, e acompanharam o canal radicular, ao passo que as cavidades preparadas com brocas não acompanharam o longo eixo do dente e tinham, em média, 1,0 mm de profundidade. No primeiro caso, os túbulos dentinários apresentaram menos *debris*, no segundo apresentou grande quantidade de *smear layer*.

Saunders, Saunders e Gutmann (1994) avaliaram o selamento apical da obturação retrógrada baseados em três diferentes técnicas de preparo da retrocavidade. A amostra consistiu em 116 dentes humanos extraídos que foram instrumentados e obturados com guta-percha e cimento. A apicectomia foi realizada em ângulo de 45°. No grupo um, foi preparada uma cavidade retrógrada, de 2 a 3 mm de profundidade, com uma broca esférica montada numa peça de mão de baixa velocidade. Os dentes do grupo dois receberam o mesmo tratamento, porém a cavidade retrógrada foi subsequentemente irrigada com uma solução de ácido cítrico a 10% e cloreto férrico a 3% por 60 segundos. No grupo três, uma ponta ultra-sônica foi empregada para preparar uma cavidade apical de 2 a 3 mm de profundidade. Todas as cavidades foram obturadas

com EBA. A infiltração apical com tinta da índia foi analisada após sete dias em 59 dentes, e após sete meses em 57 dentes, usando-se um estereomicroscópio. Não foram encontradas diferenças estatísticas significantes de infiltração entre os três tipos de preparo nos intervalos de tempo avaliados. Contudo, as amostras de sete meses apresentaram um grau de infiltração maior, independentemente da técnica de preparo ($P < 0,01$). Além do mais, a técnica ultra-sônica produziu significativamente mais fratura do terço apical da raiz do que a técnica convencional com broca ($P < 0,01$).

Gilheany, Figdor e Tyas (1994) avaliaram o efeito de diferentes ângulos de apicectomia e profundidade da cavidade retrógrada na infiltração apical. Foram selecionados 27 dentes humanos unirradiculares extraídos. Os ápices radiculares foram seccionados em três diferentes ângulos em relação ao longo eixo da raiz, 0 grau, 30 graus e 45 graus. A infiltração apical foi avaliada seguindo aumentos gradativos na profundidade da cavidade retrógrada. A microinfiltração apical e a permeabilidade dentinária foram mensuradas pela avaliação da corrente de fluidos em um aparelho de condução hidráulica. A infiltração aumentou de forma significativa, quando o ângulo de corte do ápice passou de 0 grau para 30 e 45 graus. Os autores verificaram, também, que para ângulo de corte de 0 grau a profundidade da cavidade retrógrada, para zero de infiltração deveria ser de 1,0 mm e para 30 e 45 graus as cavidades deveriam ser respectivamente de 2,1 mm e 2,5 mm. Os autores concluíram que a permeabilidade dentinária do ápice apicectomizado e a infiltração através da obturação retrógrada têm uma influência significativa na infiltração apical.

Waplinton *et al.* (1995) analisaram a capacidade de corte de pontas ultra-sônicas utilizadas no preparo de cavidades retrógradas. Foram utilizados, neste estudo, nove dentes humanos extraídos, unirradiculares. Os dentes foram seccionados longitudinalmente e polidos para produzir uma superfície dentinária lisa, sobre as quais as pontas seriam aplicadas por um minuto, variando a potência e uma carga de aproximadamente 20 gramas. A profundidade de corte na superfície dentinária foi medida usando uma técnica profilométrica. Os resultados mostraram que o acréscimo da potência produziu um aumento da amplitude de movimento e capacidade de corte para todos os tipos de pontas. A potência recomendada para uso clínico seria de média a alta.

O'Connor, Hutter e Roahen (1995) investigaram a infiltração apical, do azul de metileno a 1%, sobre o amálgama e Super-EBA[®] como materiais retroobturadores em função de dois métodos de preparo da retrocavidade. Sessenta e quatro dentes humanos foram aleatoriamente divididos em quatro grupos. Nos grupos 1 e 2 a

apicectomia foi realizada a 3 mm do ápice, perpendicularmente ao longo eixo da raiz, e a cavidade retrógrada de 3 mm de profundidade preparada com o ultra-som Neosonic. Nos grupos 3 e 4 as amostras foram apicectomizadas em ângulo de 45 graus a 3 mm do ápice, e as cavidades retrógradas preparadas com uma broca esférica montada em um micro contra-ângulo. Os grupos 1 e 3 receberam o Super-EBA[®] como material retroobturador e os grupos 2 e 4 amálgama com verniz cavitário. Independente do ângulo da apicectomia e do método de preparo da cavidade, o Super-EBA[®] infiltrou menos do que o amálgama de forma significativa. Embora o preparo com ultra-som tenha mostrado menor infiltração do que o preparo realizado com broca, nenhuma diferença estatística significativa foi encontrada entre as duas técnicas.

Utilizando o microscópio eletrônico de varredura (SEM), Gorman, Steiman e Gartner (1995) avaliaram a topografia, regularidade, uniformidade, a presença de *debris* e *smear layer* das retrocavidades preparadas somente com ultra-som, ultra-som combinado com preparo com broca e preparo com broca isoladamente. Os resultados mostraram que as cavidades preparadas somente com ultra-som ou em combinação apresentaram significativamente menos *smear layer* e *debris* do que as preparadas apenas com broca. Não houve diferença significativa entre as técnicas, quanto à regularidade e uniformidade das cavidades.

Engel e Steiman (1995) avaliaram o preparo de cavidades retrógradas em 30 dentes humanos extraídos. As amostras foram divididas, aleatoriamente, em três grupos. No grupo um, as cavidades foram preparadas com micro contra-ângulo em baixa rotação e broca esférica carbide número 1; no grupo dois, as cavidades foram preparadas como no grupo um, mais instrumentação ultra-sônica e no grupo três, apenas com ultra-som. Os espécimes foram avaliados segundo o tamanho da cavidade, remoção de *debris* e o tempo requerido para o preparo da cavidade. As cavidades preparadas somente com ultra-som foram significativamente menores que as outras, reduzindo o risco de perfurações, quando da presença de istmo. Os espécimes dos grupos 1 e 2 apresentaram menor presença de *debris* que o grupo 3, e apenas o uso de broca associada ao ultra-som requereu mais tempo para o preparo.

Layton *et al.* (1996) avaliaram a integridade da superfície apical de raízes apicectomizadas, de dentes humanos extraídos após o uso de pontas ultra-sônicas em baixa e alta frequência para o preparo das cavidades retrógradas. Os resultados apresentaram de modo significativo mais fraturas radiculares apicais após o preparo das cavidades com ultra-som do que após a apicectomia, apenas. Considerando somente as

fraturas provenientes das paredes do canal radicular, não houve diferença estatística no número de dentes com fratura, quando comparado o preparo ultra-sônico em baixa ou alta potência. Contudo, quando as fraturas ocorriam em um dente, os preparos cavitários com o ultra-som em alta potência resultaram de forma significativa em maior ocorrência de fratura por dente do que quando os preparos eram realizados em baixa frequência.

Walmsley *et al.* (1996) investigaram se o *design* das pontas ultra-sônicas utilizadas no preparo das cavidades retrógradas tinha relação com a fratura das mesmas. Dez tipos de pontas, com formatos e ângulos diferentes, foram testados em preparo de retrocavidades de dentes multirradiculares usando uma unidade ultra-sônica, ENAC, em potência máxima. Todas as pontas que fraturaram apresentavam ângulos acima de 45 graus e as fraturas ocorriam na curvatura.

Mehlhoff, Marshall e Baumgartner (1997) compararam cavidades retrógradas, preparadas por pontas ultra-sônicas e com brocas, em cadáveres humanos adultos, para simular as condições *in vivo*. Os seguintes parâmetros foram mensurados radiograficamente usando um micrômetro digital: profundidade do preparo, desvio do preparo em relação ao longo eixo do dente e ângulo de corte da raiz. Ocorreu somente um desvio (2,6%), em relação ao longo eixo do dente, nas cavidades preparadas com ultra-som, ao contrário, todas cavidades preparadas com brocas desviaram. As cavidades preparadas com ultra-som foram mais profundas e houve diferença significativa quanto ao ângulo da apicectomia. Para o ultra-som, o ângulo foi de 16°, ao passo que para a broca o ângulo foi de 35,1°. Verificaram, também, que a remoção de tecido ósseo para o acesso ao ápice do dente foi menor quando utilizaram ultra-som para o preparo da cavidade retrógrada.

Gagliani, Taschieri e Molinari (1998), em um estudo *in vitro*, avaliaram se o ângulo da apicectomia tinha um papel importante na redução da infiltração nos túbulos dentinários patentes ou na interface entre o material retroobturador e a dentina. Utilizaram um total de 48 dentes humanos unirradiculares, extraídos, que foram tratados endodonticamente e selados com guta-percha condensada verticalmente. A seguir, foram divididos aleatoriamente em dois grupos. Metade dos espécimes foi seccionada a 3,0 mm do ápice em um ângulo de 45 graus, e a outra metade em 90 graus. Após, as cavidades retrógradas foram preparadas com ultra-som e obturadas com cimento EBA. Os resultados mostraram que houve menor infiltração tanto na dentina quanto na interface entre o material obturador e a parede dentinária no grupo de 90 graus, porém esta diferença foi estatisticamente significante apenas na dentina. Concluíram, também,

que uma cavidade apical de 3 mm ou mais no longo eixo do dente produz um selamento apical efetivo e seguro.

Bramante, Bramante e Bernardineli (1998) analisaram o preparo de cavidades apicais, para obturações retrógradas, realizados com diferentes pontas ultra-sônicas da Gnatus[®] e da Osada[®] em 98 dentes pré-molares unirradiculares. Foram utilizadas pontas lisas e diamantadas e efetuaram-se dois tipos de preparo: um com forma circular, e outro com forma ovalada. Concluíram que os preparos realizados com pontas lisas foram mais regulares do que aqueles feitos com pontas diamantadas. Dentre os preparos efetuados com pontas diamantadas, aqueles realizados com as pontas Gnatus[®] foram mais regulares que os feitos com as pontas da Osada[®].

Kuga *et al.* (1998) avaliaram a infiltração marginal do azul de metileno a 2%, por sete dias, permitida pelo cimento Super-EBA[®], em função dos métodos de preparo de cavidades. Cinquenta incisivos centrais inferiores tiveram seus canais radiculares preparados biomecanicamente e obturados pela técnica de condensação lateral ativa. Após a devida impermeabilização, os ápices radiculares foram apicectomizados e as raízes subdivididas de acordo com o tipo de preparo da cavidade retroapical: grupo I - broca esférica, grupo II - sistema Enac associado à broca, Grupo III - sistema Enac isoladamente, grupo IV – sistema Gnatus, grupo V – sistema Gnatus associado à broca. Os resultados não mostraram diferenças estatísticas entre os grupos experimentais.

Chailertvanitkul *et al.* (1998) compararam a infiltração coronária do Super-EBA[®], usado como material retroobturador, após o preparo das cavidades retrógradas com brocas ou pontas ultra-sônicas, usando duas espécies de microrganismos. Quarenta e cinco dentes humanos extraídos, unirradiculares, foram preparados químico-mecanicamente. Quarenta dentes foram obturados pela técnica da condensação lateral, dos quais 35 pertenciam ao grupo experimental e cinco ao grupo controle negativo. Os outros cinco remanescentes não foram obturados e pertenciam ao grupo controle positivo. Os dentes foram armazenados por seis meses em saliva artificial. A seguir, os dentes foram padronizados em 12 mm com remoção de parte da porção coronária. Foi realizada a apicectomia de 3 a 4 mm da porção apical, perpendicularmente ao longo eixo do dente, e uma cavidade retrógrada de 3 mm de profundidade preparada ou com broca ou com ponta ultra-sônica. As cavidades retrógradas foram obturadas com Super-EBA[®]. Depois de impermeabilizados com base de unha, os espécimes foram colocados em uma plataforma contendo o meio de cultura Brain Heart Infusion (BHI). Uma

mistura polimicrobiana em BHI era colocada em cada câmara coronária, em intervalos de sete dias. A leitura era realizada diariamente para verificar o crescimento bacteriano na câmara apical, durante um período de 60 dias. O grupo preparado com pontas ultra-sônicas infiltrou menos do que o grupo preparado com brocas, e a diferença estatística foi significativa ($P < 0,05$).

Calzonetti *et al.* (1998) observaram a incidência de microfraturas após o preparo de cavidades retrógradas, com pontas ultra-sônicas, em dentes de cadáveres. Moldagens, *in situ*, foram usadas para análise no microscópio eletrônico de varredura das alterações na superfície radicular apical. Não foram observadas microfraturas em nenhum dos espécimes. Os autores concluíram que, dentro das condições do estudo, o preparo da cavidade retrógrada com pontas ultra-sônicas não causa microfraturas dentinárias em dentes tratados endodonticamente.

Lin *et al.* (1999) investigaram a quantidade de deformação radicular durante o preparo de retrocavidades com micro contra-ângulo e aparelho ultra-sônico usando um método de medidas de tensão, e a qualidade do preparo das retrocavidades, assim como a presença de fraturas radiculares através do estereomicroscópio, corante azul de metileno e o processamento das imagens. A amostra usada neste estudo consistia em 20 dentes pré-molares unirradiculares, humanos recentemente extraídos, com forma e tamanho similares e divididos aleatoriamente em dois grupos. Cada espécime foi fotografado, em um aumento de 10 vezes, com um estereomicroscópio, antes e após o preparo da cavidade retrógrada. Os resultados demonstraram que, em média, a instrumentação ultra-sônica produz maior tensão sobre as paredes dentinárias do que o preparo convencional com micro contra-ângulo. Do ponto de vista da fratura, qualquer técnica que diminua o índice de tensão diminuirá a possibilidade de ocorrer fratura; contudo, nenhuma fratura radicular foi verificada nesse estudo.

Brent *et al.* (1999) analisaram a presença de fraturas radiculares e a morfologia do ângulo cavosuperficial após o preparo de cavidades retrógradas utilizando pontas ultra-sônicas diamantadas. Quarenta dentes humanos extraídos, selecionados aleatoriamente, foram inspecionados com a finalidade de verificar presença de fraturas intradentinárias, fraturas incompletas a partir do canal e fraturas completas da raiz, antes e após o preparo de retrocavidades com ponta ultra-sônica de aço inoxidável CT-5 e novamente após o preparo com ponta ultra-sônica diamantada S12D/90°. Os autores concluíram que o uso da ponta diamantada para o preparo da cavidade retrógrada não resultou em aumento significativo de fraturas radiculares, e que

esta ponta removeu fraturas criadas pelo instrumento anterior, porém resultou em uma superfície dentinária áspera e com restos dentinários no ângulo cavosuperficial, que podem comprometer o selamento apical.

Gomes *et al.* (2001) avaliaram o preparo cavitário apical com ultra-som e brocas sobre a infiltração marginal por corante, tinta Nanquim, empregando três materiais retroobturadores. Foram utilizados 72 dentes unirradiculares humanos extraídos, divididos em seis grupos de 12. Os dentes foram apicectomizados e na metade dos espécimes as cavidades retrógradas foram preparadas com a ponta 12/90° D do aparelho de ultra-som Multi-Sonic GnatuS[®], e os 36 espécimes restantes receberam preparo cavitário apical com brocas esféricas número 2 em alta rotação. A seguir, os dentes foram retroobturados com cimento de ionômero de vidro (Vitremmer-3M)[®], Super EBA[®] e Sealapex[®] associado ao óxido de zinco. As infiltrações ocorridas foram avaliadas com o auxílio de um estereomicroscópio. Os resultados mostraram que os métodos de preparo cavitário apical não influenciaram os resultados da infiltração marginal apresentada pelos três materiais retroobturadores. Os melhores resultados em termos de infiltração foram obtidos com o cimento de ionômero de vidro e Super EBA[®].

2.2 Materiais retroobturadores

De acordo com Gartner e Dorn (1992), as características ideais requeridas pelos materiais retroobturadores são: aderir às paredes dentinárias e selar tridimensionalmente o sistema de canais radiculares, atóxicos, bem tolerados pelos tecidos periapicais, dimensionalmente estáveis, não reabsorvíveis, não serem afetados pela presença de umidade, não sofrer corrosão, fácil manipulação e ser radiopaco. Vários materiais têm sido sugeridos, incluindo: amálgama, guta-percha, cimentos de óxido de zinco e eugenol e seus derivados, Cavit[®], cimentos à base de hidróxido de cálcio, resina composta, e ionômero de vidro. (BERNABÉ, 1981; TUGGLE *et al.*, 1989; KUGA *et al.*, 1990; BERNABÉ, 1994; WU; KONTAKIOTIS; WESSELINK, 1998; HOLT; DUMSHA, 2000; GOMES *et al.*, 2001). Contudo, nenhum desses materiais apresenta todas as propriedades ideais de um material retroobturador.

Um novo material, agregado de trióxido mineral (MTA), foi desenvolvido para selar as comunicações entre o sistema de canais radiculares e a superfície externa da raiz, trazendo perspectivas de melhorar o sucesso da cirurgia parentodôntica.

2.2.1 Características físico-químicas dos materiais retroobturadores

Lee, Monsef e Torabinejad (1993) relataram que o MTA foi desenvolvido na Loma Linda University, com a finalidade de selar comunicações entre o interior e o exterior do dente. Segundo os autores, os principais componentes presentes nesse material são: silicato tricálcico, aluminato tricálcico, óxido tricálcico e óxido de silicato, além de pequena quantidade de outros óxidos minerais, que são responsáveis pelas propriedades físicas e químicas desse material. O pó consiste de finas partículas hidrofílicas, que endurecem após hidratação. Esta hidratação resulta em um gel coloidal que solidifica em uma estrutura dura em menos de 4 horas.

Torabinejad *et al.* (1995a) investigaram a adaptação marginal do MTA, amálgama, Super-EBA[®], e IRM[®], como materiais retroobturadores, comparando secções originais longitudinais com réplicas de resina composta sob o microscópio eletrônico de varredura. Oitenta e oito dentes humanos foram instrumentados e obturados com guta-percha e cimento. Após apicectomia e preparo da cavidade radicular, as retrocavidades foram obturadas com amálgama, Super-EBA[®], IRM[®] ou MTA. Após montar as secções longitudinais das raízes e réplicas de resina das raízes apicectomizadas em roletes de alumínio, a distância entre os materiais retroobturadores testados e a dentina circunjacente foi mensurada em quatro pontos sob microscópio eletrônico de varredura. A análise estatística das informações, comparando os tamanhos das fendas entre os materiais retroobturadores e a dentina circunjacente, mostrou que o MTA teve melhor adaptação comparada com o amálgama, Super-EBA[®] e IRM[®].

Torabinejad *et al.* (1995b), nesse estudo, primeiro, determinaram a composição química, pH e radiopacidade do MTA, e segundo, compararam o tempo de presa, força compressiva e solubilidade desse material com aqueles comumente usados como materiais retroobturadores: o amálgama, o Super EBA[®] e o IRM[®]. Os resultados mostraram que as moléculas principais presentes no MTA são íons cálcio e fosfato. Além disso, o MTA tem um pH inicial de 10,2, que aumenta para 12,5 três horas após manipulado. O MTA é mais radiopaco que o Super EBA[®] e IRM[®]. O amálgama teve o menor tempo de presa (4 minutos) e o MTA o maior (2 horas e 45 minutos). Em 24 horas, o MTA teve a menor resistência compressiva (40 MPa) entre os materiais, porém aumentou após 21 dias para 67 MPa. Finalmente, exceto para o IRM[®], nenhum dos materiais testados mostrou qualquer solubilidade sob as condições deste estudo.

Sluyk, Moon e Hartwell (1998) avaliaram o efeito do tempo e umidade nas características de presa, retenção e readaptação do MTA, quando usado no reparo de perfurações de furca de dentes molares superiores e inferiores, humanos, extraídos. As perfurações foram preparadas no centro do assoalho da câmara pulpar e uma matriz de Gelfoam, umidificada em solução salina, foi colocada abaixo da perfuração para simular uma condição clínica. Os dentes foram divididos aleatoriamente em quatro grupos, sendo que todas perfurações foram seladas com MTA. Sobre este, foi colocada uma bolinha de algodão úmida ou seca, por 24 ou 72 horas. Os autores concluíram que o MTA resistiu ao deslocamento a um nível significativamente maior em 72 horas do que em 24 horas, e quando um ligeiro deslocamento ocorreu no período de 24 horas, o material demonstrou capacidade de restabelecer resistência ao deslocamento das paredes dentinárias. A presença de alguma umidade após o selamento representou melhoria na adaptação do MTA às paredes da perfuração, entretanto, não houve diferença significativa na retenção do MTA quando bolinhas de algodão secas e úmidas foram colocadas na câmara pulpar durante o período experimental.

Fridland e Rosado (2003) estudaram a solubilidade e porosidade do MTA quando misturado nas seguintes proporções de água/pó: 0.26, 0.28, 0.30 e 0.33 gramas de água por grama de cimento e estabeleceram também a composição química dos sais dissolvidos da mistura. Os resultados mostraram que a solubilidade e porosidade do MTA aumentam à medida que a proporção água/pó aumenta. As análises químicas dos sais dissolvidos pelo MTA, na água, identificaram a presença do cálcio, como o principal componente químico. Segundo os autores, nesse nível de alto pH, o cálcio encontrado na solução deveria estar no seu estado de hidróxido. Esta capacidade de liberar o hidróxido de cálcio pode ser de significância clínica, porque poderia estar relacionada à capacidade evidenciada do MTA em induzir a mineralização.

Duarte *et al.* (2003), em um estudo *in vitro*, avaliaram a liberação de íons cálcio e pH do MTA-Angelus[®] e do ProRoot[®]. Os materiais foram colocados em tubos plásticos e imersos em frascos de vidro contendo água deionizada. Após 3, 24, 72 e 168 horas, determinaram-se os valores do pH e a liberação de íons cálcio. Os valores do pH e liberação de íons cálcio foram ligeiramente superiores para o MTA-Angelus[®] em relação ao ProRoot[®]. A liberação de íons cálcio e pH, para ambos os materiais, foi inicialmente maior.

Shipper *et al.* (2004a) compararam a adaptação marginal do MTA e amálgama em obturações retrógradas de dentes extraídos, sob baixo vácuo (LV) versus

alto vácuo (HV) em microscópio eletrônico de varredura (SEM). Foram preparadas 20 obturações retrógradas em dentes unirradiculares superiores extraídos. Foram realizadas secções transversais de 1,0 mm de espessura a 0,50 mm e 1,50 mm do ápice radicular. O tamanho das fendas foi registrado em oito pontos diferentes ao longo da interface dentina-material obturador em cada secção sob LV no SEM. As secções foram secadas a ar, banhadas a ouro, e os tamanhos das fendas foram registrados, novamente, nos pontos fixados sob HV. O estudo mostrou que o MTA proporcionou adaptação marginal superior ao amálgama, e que condições de baixo vácuo mostraram os menores tamanhos de fendas. O tamanho das fendas foi influenciado pelo método de visualização do SEM.

Bernabé e Holland (2004) relatam que na fabricação do MTA, ao moer o clínquer, os cristais são separados e/ou quebrados, tornando-se mais finos, conseqüentemente mais reativos com a água, proporcionando assim maior resistência. No entanto, as propriedades químicas são mantidas durante a moagem. A partir da obtenção do clínquer é que se inicia a produção do MTA, como, por exemplo, o MTA – Angelus[®], onde são selecionados clínqueres de dimensões reduzidas, em forma de pequena esfera, que passam por um processo de moagem mais refinado e restrito às dependências do laboratório. Antes de sua embalagem, o produto passa por rigorosos testes para confirmação da sua composição, análise química quanto à presença de contaminantes, adição de radiopacificador e esterilização através de raios gama-cobalto.

Santos *et al.* (2005) avaliaram a liberação de íons cálcio, pH e condutividade de um novo cimento odontológico experimental (EC) e o comparou com o MTA-Angelus[®]. Cinco amostras foram preparadas para cada cimento usando tubos de plásticos de 1 mm de diâmetro e 10 mm de comprimento. Cada espécime foi colocado em um frasco contendo 10 ml de água deionizada, armazenado a 36 °C e umidade relativa entre 90% e 100%. A solução contida nos frascos foi usada para determinar o pH, condutividade elétrica e liberação de íons cálcio no período experimental de 24, 48, 72, 96, 192, 240 e 360 horas. O cimento experimental e o MTA-Angelus[®] tiveram um comportamento similar, quanto à liberação de íons cálcio e aumento do pH da solução. Contudo, o EC liberou significativamente mais íons cálcio do que o MTA-Angelus[®], após 24 horas.

Sarkar *et al.* (2005), nesse estudo, analisaram as interações entre o MTA e um líquido tecidual sintético composto de solução salina tamponada de fosfatase neutra e dentina do canal radicular de dentes humanos extraídos, usando um espectroscópio de

emissão de plasma atômico, microscópio eletrônico de varredura, raios X de análise de energia dispersiva e raios X de difração. O MTA exposto ao líquido tecidual sintético a 37°C liberou seus constituintes metálicos e produziu um precipitado com estrutura e composição semelhante a da hidroxiapatita. Os dentes preparados endodonticamente e obturados com MTA e mantidos no líquido tecidual sintético a 37°C por dois meses produziram uma camada interfacial aderente na parede dentinária que lembra a hidroxiapatita na sua composição. Os autores concluíram que o MTA libera, principalmente, íons cálcio que reagem com os íons fosfatos presentes no líquido tecidual sintético, produzindo hidroxiapatita. A camada interfacial de dentina-MTA resulta de uma reação similar. A capacidade de selamento, biocompatibilidade e atividade dentinogênica do MTA é atributo destas reações físico-químicas.

Fridland e Rosado (2005) avaliaram, por um longo período, a quantidade de material solúvel liberado pelo MTA para o meio aquoso, as diferenças de solubilidade entre espécimes de várias proporções água/pó, e o valor do pH da água que estava em contato com os espécimes. As amostras foram processadas nas proporções 0,28 e 0,33 de água/pó, e imersas em água de acordo com padrão ISO 6876. Os ensaios foram realizados periodicamente por um período de 78 dias. A projeção matemática para a solubilidade cumulativa num período infinito de tempo mostrou que o MTA solubilizava 22,06% na proporção água/pó de 0,28 e 31,095% na proporção água/pó de 0,33. Os autores concluíram, também, que o MTA mantinha um alto pH por um longo período de tempo, sob as condições desse estudo.

2.2.1.1 Infiltração por marcadores microbianos

Torabinejad *et al.* (1995d) avaliaram a infiltração bacteriana de cepas de *Staphylococcus epidermidis*, *in vitro*, em 46 dentes unirradiculares humanos extraídos, limpos, modelados e retroobturados com amálgama, IRM[®], Super-EBA[®] e MTA. Nas amostras obturadas com amálgama, Super-EBA ou IRM, as bactérias testadas penetraram os 3 mm apicais no período de seis a 57 dias, enquanto os espécimes preenchidos com MTA não infiltraram no período experimental de 90 dias. A análise estatística dos dados mostraram nenhuma diferença estatística entre a infiltração do amálgama, Super-EBA[®] e IRM[®], porém os espécimes onde foi empregado o MTA apresentaram menos infiltração que os outros materiais retroobturadores.

Fischer, Arens e Miller (1998), em um estudo *in vitro*, estudaram a infiltração bacteriana por *Serratia marcescens* em retrobturações executadas com amálgama, IRM[®], super-EBA[®] e MTA. Na maioria das amostras obturadas com amálgama sem zinco, as bactérias infiltraram no período de 10 a 63 dias, 28 a 91 dias nas amostras de IRM[®], 42 a 101 dias nas amostras de Super-EBA[®] e nos espécimes de MTA a infiltração não iniciou antes do 49º dia. Até o final do estudo, quatro das dez amostras de MTA não infiltraram. A análise estatística dos dados indicou o MTA como o material retrobturador mais efetivo contra infiltração por *Serratia marcescens*.

Nakata, Bae e Baumgartner (1998) compararam a capacidade de selamento do MTA e amálgama em perfurações de furca, em molares humanos extraídos, usando um modelo de infiltração de bactérias anaeróbias. Foram utilizados 42 dentes, molares superiores e inferiores, humanos, extraídos. Em 39 destes, foram realizadas perfurações de furca com broca em alta rotação. Estes foram divididos randomizadamente em: grupo 1, cujas perfurações foram obturadas com MTA; grupo 2, com amálgama, e três espécimes não foram obturados e usados como controle positivo. Os outros três dentes, sem perfuração, serviram como controle negativo. Foi montado um modelo experimental, com duas câmaras, para estudo de infiltração com bactérias anaeróbias. O meio de cultura para *Fusobacterium nucleatum* foi o Brain Heart Infusion (BHI), suplementado com extrato de levedura, hemina, menadione e bromocresol purpúreo, que é um indicador cromogênico, que altera de cor quando o pH diminui devido a presença de ácidos produzidos pelas bactérias. Oito das 18 amostras de amálgama infiltraram, ao passo que nenhuma das 18 amostras de MTA infiltrou no período experimental de 45 dias. Este resultado mostrou uma superioridade significativa do MTA em relação ao amálgama, quando usado para reparar perfurações de furca, em evitar a infiltração do *Fusobacterium nucleatum*.

Adamo *et al.* (1999) avaliaram a infiltração bacteriana em obturações retrógradas usando MTA, resina composta com adesivo dentinário, amálgama, amálgama com adesivo dentinário e Super-EBA[®]. Sessenta dentes unirradiculares extraídos foram aleatoriamente divididos em cinco grupos. Os canais radiculares foram instrumentados e uma cavidade retrógrada de 3 mm foi preparada com ultra-som e obturada de acordo com cada grupo. Usando um novo modelo, os 3 a 4 mm apicais foram imersos em meio de cultura BHI e uma suspensão de *Streptococcus salivarius* era inoculada a cada 48 horas no canal radicular. Uma substância indicadora, vermelho fenol, foi colocada dentro do canal radicular. O meio de cultura era observado a cada 24

horas e a alteração de cor indicava contaminação bacteriana. As amostras foram observadas durante 12 semanas. Os resultados mostraram não haver diferença estatística na taxa de infiltração entre os cinco grupos testados no período de quatro, oito ou 12 semanas.

Scheerer, Steiman e Cohen (2001) usaram *Prevotella nigrescens* para avaliar a capacidade de selamento do Geristore, Super-EBA[®] e ProRoot[®] quando usados como materiais retroobturadores. Cem dentes humanos unirradiculares extraídos foram utilizados nesse estudo. Os dentes foram instrumentados com brocas Gates-Glidden e instrumentos rotatórios ProFile Série 29[®] taper 04. A seguir removeram-se os 3 mm apicais em um ângulo de 45 graus e cavidades retrógradas com 3 mm de profundidade foram preparadas com pontas ultra-sônicas. Após esterilização, os dentes foram, aleatoriamente, divididos em três grupos de trinta espécimes cada e a obturação retrógrada realizada com os respectivos materiais. Cinco espécimes não foram obturados e serviram como controle positivo, outras cinco cavidades retrógradas foram retrobturadas com cera e cobertas com duas camadas de esmalte de unha e atuaram como controle negativo. Os dentes foram montados em uma plataforma contendo um frasco plástico e meio de cultura e colocados em uma câmara para anaeróbio. Duas vezes por semana, uma micropipeta esterilizada foi utilizada para inocular 0,1ml de uma cultura de *Prevotella nigrescens* dentro do canal radicular de cada dente. Os resultados, após 47 dias, indicaram não haver diferença estatística entre os três materiais retroobturadores testados, em relação à infiltração de *Prevotella nigrescens*.

Tang, Torabinejad e Kettering (2002) compararam a capacidade do amálgama, IRM[®], Super-EBA[®] e MTA em evitar a infiltração de endotoxina, quando usados como materiais retroobturadores. Os resultados mostraram que os espécimes que utilizaram MTA possibilitaram menor infiltração do que o IRM[®] e amálgama nos períodos de uma, duas, seis e 12 semanas ($p < 0,05$), e infiltraram menos do que o Super-EBA[®] em duas e 12 semanas ($p < 0,05$).

Haddad Jr. (2004) comparou o selamento proporcionado por diferentes materiais retroobturadores, cimento Portland branco, cimento ProRoot[®], cimento de óxido de zinco e eugenol e cimento Portland cinza, valendo-se de indicadores microbianos durante o período de 30 dias. Foram utilizados 50 dentes humanos, incisivos e caninos, extraídos, distribuídos aleatoriamente em quatro grupos experimentais, mais os grupos controle positivo e negativo. Os canais foram instrumentados segundo a técnica de preparo cervical. A seguir realizou-se a

apicectomia dos 3 mm apicais, preparo das cavidades retrógradas por meio de pontas ultra-sônicas e a obturação delas com os materiais citados. Os dentes foram fixados em uma plataforma, constituída de um frasco de vidro e de um tubo de Eppendorf. Aproximadamente 3 mm do remanescente apical radicular foi mantido imerso no meio de cultura Brain Heart Infusion (BHI). Uma suspensão microbiana contendo os indicadores biológicos, *E. faecalis*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *B. subtilis* e *C. albicans*, foi inoculada no interior do canal de cada espécime. A infiltração microbiana, através do material obturador, era observada através da turvação do meio de cultura. Em todos os cimentos testados ocorreu infiltração microbiana no período mínimo de tempo entre oito e 19 dias. Observou-se maior infiltração microbiana, estatisticamente significativa, entre o cimento Portland branco e os demais cimentos.

Al-Hezaimi *et al.* (2005) estudaram a capacidade de selamento de obturações ortógradas do canal radicular, contra a infiltração de saliva, comparando o MTA cinza, MTA branco e obturação vertical da guta-percha e cimento. Quarenta e três dentes humanos unirradiculares extraídos foram utilizados nesse estudo. Os dentes foram instrumentados através da técnica *crow down*, utilizando o sistema rotatório *greater taper*, e como solução irrigadora o hipoclorito de sódio a 5,25%. Os espécimes foram divididos aleatoriamente em três grupos experimentais: grupo A, obturado com MTA cinza; grupo B, obturado com MTA branco e grupo C, obturado com guta-percha e cimento. Após 42 dias, uma raiz do grupo A (9,1%), quatro raízes do grupo B (36,4%), e nove raízes do grupo C (81,8%) sofreram infiltrações. Houve diferença estatística entre os grupos A e C, porém não houve diferença estatística entre os grupos A e B.

2.2.1.2 Infiltração por marcadores não-microbianos

Tuggle *et al.* (1989), utilizando 90 dentes humanos unirradiculares extraídos, avaliaram o selamento apical do amálgama, guta-percha brunida a frio, amálgama com verniz cavitário e Super-EBA[®] como materiais retroobturadores. Os espécimes foram divididos em quatro grupos experimentais de 20 dentes cada. Os canais foram modelados, limpos e obturados com a técnica da condensação vertical da guta-percha aquecida e cimento Kerr Pulp Canal Sealer[®]. Em seguida, foram realizadas apicectomia, a obturação retrógrada com os respectivos materiais e imersão das amostras em azul de metileno a 1% por duas semanas. Os resultados demonstraram menos infiltração linear

do corante no grupo obturado com amálgama e verniz cavitário. Não houve diferença estatística entre os outros grupos testados.

Kuga *et al.* (1990) avaliaram a capacidade seladora de derivados do cimento de Rickert[®] em obturações retrógradas. Sessenta caninos humanos extraídos tiveram seus canais radiculares preparados e preenchidos com cimento de óxido de zinco e eugenol. Em seguida, foram realizadas apicectomia e obturação retrógrada. Após a imersão em solução de azul de metileno a 2% por sete dias, a infiltração marginal foi analisada. Partindo do selador mais eficiente para o menos, o resultado foi o seguinte: pó do N-Rickert[®] e líquido do Endofill[®], cimento de Rickert SP[®], cimento de N-Rickert[®], cimento Endofill[®], amálgama e verniz cavitário e pó do Endofill[®] e líquido do N-Rickert[®].

Lee, Monsef e Torabinejad (1993) verificaram a capacidade de selamento do MTA, IRM[®] e amálgama em perfurações laterais induzidas experimentalmente em dentes humanos extraídos. Cinquenta molares superiores e inferiores foram usados nesse estudo. As perfurações foram feitas na face mesial da raiz mesial, em um ângulo de 45 graus, com o longo eixo de cada dente. Os dentes preparados foram colocados em um “oásis” com solução salina, simulando uma condição clínica. Após obturar as perfurações, os dentes foram mantidos no “oásis” por quatro semanas. As superfícies externas dos dentes foram envernizadas, exceto 1 a 2 mm em volta da perfuração, e as amostras foram colocadas no azul de metileno por 48 horas. Os dentes foram seccionados ao longo de seus eixos expondo o sítio da perfuração, e o grau de infiltração entre o material obturador e a estrutura dentária foi medido com auxílio de microscópio. Os resultados mostraram que o uso do MTA proporcionou significativamente menos infiltração que o IRM[®] e amálgama ($p < 0,05$). Os espécimes do grupo MTA, também, mostraram a menor tendência para sobreobturações.

Torabinejad, Watson e Pitt Ford (1993), em estudo *in vitro*, usaram o corante rodamina B fluorescente e um microscópio confocal para avaliar a capacidade de selamento do amálgama, Super-EBA[®], e MTA em obturações retrógradas. Trinta dentes unirradiculares foram instrumentados e obturados com guta-percha e cimento. Os dentes foram divididos aleatoriamente em três grupos e cavidades retrógradas foram preparadas e obturadas com os materiais experimentais. Todos os dentes foram expostos a uma solução aquosa do corante fluorescente rodamina B por 24 horas, seccionados longitudinalmente, e a extensão de penetração do corante medida usando um

microscópio confocal. A análise estatística mostrou que os espécimes que utilizaram MTA mostraram menor infiltração que o grupo do amálgama e do Super-EBA[®].

Bates, Carnes e Del Rio (1996) examinaram a capacidade de selamento longitudinal do MTA, em comparação com o amálgama e verniz e o Super-EBA[®], usando o método de infiltração de fluidos. Setenta e seis dentes humanos unirradiculares extraídos foram limpos e modelados usando a técnica *Step-back* e a seguir obturados pela técnica da condensação lateral, sem o uso de cimento obturador. Após apicectomia e preparo ultra-sônico da cavidade retrógrada, 72 secções radiculares foram aleatoriamente divididas em três grupos e obturadas com amálgama e verniz, Super-EBA[®] ou MTA. A microinfiltração foi avaliada em 24h, 72h, duas semanas, quatro semanas, oito semanas e 12 semanas, usando um sistema de filtração de fluidos. Os espécimes que utilizaram MTA apresentaram resultados superiores aos do amálgama e comparável aos do Super-EBA[®] em evitar a microinfiltração, quando usado como material retroobturador.

Lage-Marques (1997) observou os efeitos da irradiação laser sobre a permeabilidade dentinária e marginal da superfície apical de dentes apicectomizados e retroobturados. Caninos permanentes, extraídos, tratados endodonticamente, tiveram os três milímetros finais das raízes seccionados obedecendo ao ângulo de 180⁰, onde foram preparadas cavidades para as obturações retrógradas. Os espécimes foram divididos em 21 grupos experimentais obedecendo aos seguintes critérios: tipo de material retroobturador (amálgama de prata, ionômero de vidro e resina fotopolimerizável), tipo de laser (Nd:YAG, CO₂ e Argônio) e momento da irradiação (antes ou depois da retroobturação). Após a composição dos grupos, os espécimes foram impermeabilizados e submersos em solução de azul-de-metileno. As raízes foram cortadas em amostras de um milímetro de espessura no sentido ápico-cervical para análise em microscopia óptica da infiltração longitudinal e lateral do corante indicador e os ápices analisados em microscopia eletrônica. Baseado na análise experimental foi possível concluir que a irradiação aplicada na superfície dentinária após a apicectomia e retroobturação produziu uma alteração morfológica capaz de diminuir a média de infiltração do corante na maioria dos grupos experimentais.

Wu, Kontakiotis e Wesselink. (1998) mediram a infiltração longitudinal de alguns materiais retroobturadores, durante o período de um ano, usando um modelo de transporte de fluidos. Cem secções radiculares bovinas, cada uma medindo 3 mm e com um lúmen pulpar de 2,6 mm de diâmetro, foram obturadas com amálgama sem zinco,

cimentos de ionômero de vidro Fuji II[®] e Hi dense, MTA (Loma Linda University, Loma Linda) ou Super-EBA[®]. A infiltração ao longo desses materiais foi determinada sob baixa pressão, 10 kPa(0.1atm), usando um método de transporte de fluidos, 24 horas, três, seis ou 12 meses após a obturação. No período de três, seis e 12 meses, as amostras com cimentos de ionômero de vidro e MTA sofreram menos infiltração que as do amálgama e Super-EBA[®], sendo que a amostra contendo amálgama foi a que mais teve infiltração.

Holt e Dumsha (2000) compararam a capacidade de selamento do amálgama com verniz cavitário, compósito com adesivo dentinário, Super-EBA[®] e cimento ósseo, utilizados como materiais retroobturadores. Noventa dentes unirradiculares foram instrumentados e obturados com sealapex[®], usando a técnica da condensação lateral. Foram realizadas apicectomias dos 3 mm apicais e retrocavidades de 3 mm de profundidade preparadas com aparelho de ultra-som ENAC[®] (J. Morita, Tustin, CA). Os dentes foram divididos aleatoriamente em quatro grupos de vinte, de acordo com o tipo de material obturador, e dez dentes serviram como controle. O grupo do cimento ósseo foi dividido em dois subgrupos: dez dentes sofreram ataque ácido, para a remoção da *Smear Layer*, e dez não receberam ataque ácido. Os dentes foram imersos em uma solução de nitrato de prata por duas horas para posterior análise da infiltração. Os resultados indicaram que o cimento ósseo sela comparativamente aos outros materiais usados, e não houve diferença significativa entre os subgrupos do cimento ósseo.

Fogel e Peikoff (2001) avaliaram a microinfiltração de vários materiais retroobturadores, amálgama, IRM[®], adesivo dentinário, Super-EBA[®], e MTA, usando um sistema de filtração de fluidos. Foram utilizados sessenta dentes unirradiculares humanos extraídos. As amostras foram divididas em dois grupos controles e cinco grupos experimentais. Os resultados mostraram que os espécimes que utilizaram amálgama tiveram mais infiltrações que as amostras do Super-EBA[®], adesivo dentinário e MTA. Não havia diferença significativa entre o amálgama e o IRM[®] e não havia diferença significativa entre os outros três grupos.

Gonçalves e Bramante (2002) avaliaram a infiltração apical, com o uso do corante rhodamine B a 0,2%, nas obturações retrógradas, em dentes humanos extraídos em função de quatro técnicas de obturação retrógrada e do Super-EBA[®] e MTA como materiais retroobturadores. As técnicas empregadas foram: obturação retrógrada, retro-instrumentação com retroobturaçã, retroinstrumentação com retroobturaçã e obturação retrógrada e canalização. Os resultados mostraram que nas técnicas onde o

Super-EBA[®] foi utilizado não ocorreu diferença estatística significativa entre elas; quando o MTA foi utilizado como material retroobturador, houve diferença estatística significativa entre as técnicas de obturação retrógrada e canalização ($p < 0,05$) e entre as técnicas de retro-instrumentação com retroobturação associada à obturação retrógrada e canalização ($p < 0,05$). Não houve diferença estatística significativa entre os materiais retroobturadores, Super-EBA[®] e MTA, empregados nas diferentes técnicas cirúrgicas estudadas.

Andelin *et al.* (2002) analisaram a infiltração de nankin da índia em 46 dentes unirradiculares humanos extraídos, dos quais 20 foram instrumentados e obturados apenas com ProRootMTA[®] (ProRoot; Tulsa Dental, Tulsa, OK, U.S.A.) e posteriormente apicectomizados. Outros 20 foram instrumentados e obturados com guta-percha e cimento Kerr EWT[®], e a seguir foi realizada apicectomia com obturação retrógrada utilizando o MTA. Seis dentes foram utilizados como controle positivo e negativo. Não houve diferença estatística no grau de infiltração entre os dentes obturados com MTA que sofreram apicectomia, e os dentes que foram retroobturados com MTA. Baseado nesses resultados, os autores acreditam que a apicectomia de dentes obturados apenas com MTA não afeta a sua capacidade de selamento.

Campos (2002) avaliou, *in vitro*, em 30 dentes humanos unirradiculares, a infiltração marginal através da penetração da rodamina B a 2%, em retroobturações realizadas com MTA, fosfato de cálcio e sulfato de cálcio. Os resultados mostraram que o MTA apresentou os menores índices de infiltração marginal em todos os cortes analisados e não houve diferença estatisticamente significativa entre o fosfato de cálcio e o sulfato de cálcio.

Meira-Leite (2002) analisou a adaptação marginal e o selamento apical de obturações endodônticas de Agregado de Trióxido Mineral, frente à penetração do corante azul de metileno aquoso a 0,5%, empregando lupa estereoscópica e microscópio eletrônico de varredura. A amostra foi constituída de 13 dentes humanos incisivos superiores e caninos, que foram instrumentados de acordo com o preparo coroa-ápice até o instrumento de número cinquenta. Os espécimes foram totalmente obturados com MTA. Concluiu-se que a infiltração apical ocorreu em 53,84% das amostras testadas, sendo que a média da infiltração linear encontrada foi de 2,18 mm. A adaptação marginal não foi uniforme, variando entre adaptação parcial ou completa.

Silva Neto e Moraes (2003) avaliaram, *in vitro*, a capacidade seladora do MTA-Angelus[®], ProRoot[®], Super-EBA[®] e MBP-c, quando utilizados para selar

perfurações na região de furca de molares humanos extraídos; quando aplicados isoladamente ou em associação com uma matriz de gesso Paris, aplicada no fundo do trajeto da perfuração. Foram utilizados 88 dentes molares humanos extraídos superiores e inferiores. Os dentes foram seccionados transversalmente, tendo as coroas removidas em um nível logo acima do assoalho da câmara pulpar, e as raízes logo abaixo da região de furca. Realizou-se a impermeabilização de toda a superfície externa dos espécimes. Os dentes foram perfurados com broca no centro do assoalho da câmara pulpar, obtendo-se uma perfuração com 1,4mm de diâmetro. Aplicou-se, no fundo do trajeto da perfuração, uma matriz de gesso Paris em metade dos espécimes de cada grupo. A seguir, as perfurações foram seladas e os espécimes imersos em solução aquosa de rhodamine B a 0,2%. A análise da infiltração foi realizada através de um microscópio óptico. Os resultados demonstraram que o cimento MBP-c, sem matriz, apresentou os menores índices de infiltração marginal, seguido pelo Super-EBA[®], apresentando diferença estatística significativa entre esses e os cimentos ProRoot[®] e MTA-Angelus[®]. Na presença da matriz, o cimento MBP-C também foi superior. A matriz de gesso Paris influenciou negativamente a capacidade seladora dos cimentos Super-EBA[®] e MBP-c, contudo, evitou o extravasamento dos materiais seladores.

Tanomaru Filho, Tanomaru e Ishikawa (2003) avaliaram a capacidade de selamento, em obturações retrógradas, do cimento de óxido de zinco e eugenol, Sealer 26[®], ProRoot[®] e MTA-Angelus[®]. Foram utilizados nesse estudo 48 caninos superiores de humanos, recém extraídos. Os dentes foram instrumentados e obturados com cone único de guta-percha adaptado ao canal radicular e cimento de óxido de zinco e eugenol. As raízes foram submetidas à apicectomia, a 2 mm da abertura apical, com broca de aço tronco-cônica, em peça de mão a baixa rotação. O ângulo de corte foi de 45 graus. As cavidades retrógradas foram realizadas com aproximadamente 3 mm de profundidade, empregando-se broca de aço número 3 em peça de mão a baixa rotação. Em seguida, os dentes foram divididos aleatoriamente em quatro grupos e retroobturados com os respectivos materiais. Após, os dentes foram imersos em solução de azul de metileno a 2%, por 48 horas, em ambiente a vácuo. Decorrido este período, as raízes foram seccionadas longitudinalmente, e a infiltração analisada. O sealer 26[®] e os materiais à base de MTA apresentaram melhor selamento em relação ao óxido de zinco e eugenol.

Camps e Pashley (2003) compararam o método clássico de infiltração de corante e um método de extração de corante com o método de filtração de fluidos como

controle. Quarenta dentes foram instrumentados, com limas ProFile[®], e divididos em quatro grupos de 10 espécimes de acordo com o cimento obturador usado na técnica da condensação lateral: Pulp Canal Sealer[®], Sealapex[®], AH Plus[®] e Ketac-Endo[®]. O selamento apical foi avaliado nos mesmos dentes com os três métodos sucessivamente: método de filtração de fluidos, método de penetração de corante com azul de metileno a 2%, e o método pelo qual as raízes foram dissolvidas em ácido cítrico a 65% para extrair o azul de metileno antes da leitura da absorção da solução. O método clássico de penetração de corante não mostrou nenhuma diferença entre os cimentos e não mostrou correlação com as outras duas técnicas. O método de filtração de fluidos e extração de corante demonstrou que o Sealapex[®] apresentara a maior taxa de infiltração apical. Esse trabalho mostrou a limitação dos estudos que utilizam o método clássico de penetração de corante.

Gondim Jr., *et al.* (2003) investigaram a topografia superficial das cavidades retrógradas, após estas serem preparadas com pontas ultra-sônicas, e após obturação retrógrada com IRM[®], Super-EBA[®] e ProRoot[®] e posterior acabamento final por três diferentes técnicas. Foram utilizados 81 dentes humanos, caninos, recém extraídos, divididos aleatoriamente em três grupos experimentais com 27 espécimes cada, retroobturados com os respectivos materiais e brunidos com um brunidor esférico. Os grupos foram divididos, aleatoriamente, em três subgrupos com nove espécimes cada. Seis desses subgrupos receberam um acabamento final ou com uma broca carbide de tungstênio 9642 para acabamento ou com uma broca carbide Zekrya de 28 mm em alta rotação e refrigeração. Os outros três subgrupos não receberam o acabamento final. Um sistema de análise de imagem foi usado para comparar as alterações das superfícies marginais das cavidades e calcular as fendas localizadas na interface dentina/material obturador. Os autores concluíram que a adaptação marginal do MTA foi boa com ou sem o acabamento. A adaptação marginal do Super-EBA[®] e do IRM[®] foi melhor após o acabamento com brocas depois de terem sido condensados e tomado presa. A remoção de dentina durante o acabamento final proporcionou um refinamento das margens da cavidade.

Valois e Costa (2004) compararam a efetividade de diferentes espessuras de MTA em evitar a infiltração apical, através do uso de um complexo proteína-corante com Coomassie Brilliant Blue G. Sessenta e quatro dentes foram divididos em quatro grupos, e obturados com MTA nas profundidades de 1, 2, 3 ou 4 mm. As avaliações eram realizadas em intervalos de 24 horas por sessenta dias. A espessura de 1 mm de

MTA foi a menos efetiva em evitar a infiltração apical ($P < 0,05$). Não houve diferença entre as espessuras de 2 mm e 3 mm ($P < 0,05$). A espessura de 4 mm foi significativamente mais efetiva do que as outras espessuras testadas ($P < 0,05$). Os resultados desse estudo sugerem que a espessura de 4 mm de MTA é a mais adequada para obturações retrógradas.

De Bruyne *et al.* (2005) avaliaram a capacidade de selamento do IRM capeamento (IRM)[®], Fuji IX cápsulas (Fuji IX)[®] e ProRoot (MTA)[®] em obturações retrógradas de dentes de cadáveres utilizando o método de transporte de fluidos (FTM) e fluxo capilar porométrico (CFP). Para simular ao máximo as condições clínicas, os tratamentos endodôntico e cirúrgico foram realizados em 34 dentes anteriores e pré-molares unirradiculares de cadáveres. Dois dentes foram mantidos como controles positivos e dois negativos. Os outros dentes foram divididos aleatoriamente em três diferentes grupos de acordo com o material retroobturador utilizado. Os resultados mostraram diferença estatística significativa entre o material Fuji IX[®] e IRM[®] em um mês com FTM. O FTM revelou diferença significativa entre Fuji IX[®] e os outros materiais no período de seis meses, ao passo que CFP não mostrou. Contudo, usando os dois métodos, o Fuji IX[®] mostrou os melhores resultados. Foi demonstrada uma correlação positiva entre os dois métodos.

2.2.2 Características biológicas dos materiais retroobturadores

Um periodonto de inserção normal e funcional constitui-se de um cimento, ligamento periodontal e osso alveolar saudáveis. A capacidade em proporcionar a regeneração do periodonto de inserção é uma propriedade desejável de qualquer material usado para obturação do canal radicular, apacificação, obturação retrógrada, reparo de perfuração, ou qualquer procedimento destinado a selar a comunicação entre o sistema de canais radiculares e os tecidos periodontais. Idealmente, qualquer material usado nessas situações resultaria não só na formação de novo osso, mas também ligamento periodontal e cimento (THOMSON *et al.*, 2003).

Safavi *et al.* (1988) avaliaram, *in vitro*, a biocompatibilidade do amálgama e resina composta, como materiais retroobturadores, em contato com fibroblastos de camundongo. A adesão das células aos materiais estudados foi avaliada através do microscópio eletrônico de varredura. A qualidade e a quantidade de adesão das células ao substrato foram usadas como indicador da biocompatibilidade dos materiais. A resina

composta testada nesse estudo, comparada ao amálgama, apresentou ser menos biocompatível.

Torabinejad *et al.* (1995d) analisaram o efeito antibacteriano de dois tipos de amálgama, IRM[®], Super-EBA[®] e MTA em nove bactérias aeróbias facultativas e sete bactérias anaeróbias estritas. Após o crescimento dessas bactérias em meio sólido, os materiais recém-manipulados e após 24 horas, foram colocados na superfície desses meios inoculados e incubados na atmosfera apropriada por 24 a 48 horas a 37°C. Os dois tipos de amálgama não apresentaram efeito antibacteriano. O MTA teve um efeito antimicrobiano em algumas bactérias facultativas e nenhum efeito em qualquer bactéria anaeróbia estrita. O IRM[®] e o Super-EBA[®] apresentaram efeito antibacteriano em algumas bactérias de ambos os grupos testados. Assim, nenhum material testado teve os efeitos antimicrobianos desejáveis para um material retroobturador.

Torabinejad *et al.* (1995e), usando um método de revestimento de ágar e um método de liberação de cromo radioativo, analisaram a citotoxicidade do amálgama, Super-EBA[®], IRM[®] e MTA. A análise estatística das informações da técnica de revestimento de ágar mostrou que o amálgama recém-manipulado e após a presa final foram significativamente menos tóxicos que os outros materiais testados ($p < 0,00005$). O MTA recém manipulado e após a presa final ficaram em segundo lugar quando testados para citotoxicidade com esta técnica. O grau de citotoxicidade dos materiais recém manipulados e depois da presa final apresentou o MTA como o menos tóxico, seguido pelo amálgama, Super-EBA[®] e IRM[®]. Baseado nos resultados dos métodos de cultura de células usados nesse estudo, pode-se afirmar que o MTA é material retroobturador em potencial e justifica avaliações futuras *in vivo*.

Torabinejad *et al.* (1995f) examinaram a reação tecidual de implantes de Super-EBA[®] e MTA na mandíbula de porcos da índia. Após anestésiar sete porcos da índia, levantar um retalho e preparar duas cavidades ósseas, os materiais a serem testados foram colocados em tubos de teflon e implantados nas mandíbulas. Metade das cavidades ósseas de seis animais recebeu tubos de teflon contendo Super-EBA[®] (Harry J. Bosworth Co., skokie, IL) e a outra metade recebeu tubos de teflon contendo MTA (Loma Linda University, Loma Linda, CA). Como controle negativo, duas cavidades ósseas preparadas em um outro animal não receberam tratamento. Após dois meses, os animais foram sacrificados. A reação tecidual ao implante de MTA foi ligeiramente mais branda do que aquela vista com o implante de Super-EBA[®]. Todos os implantes de Super-EBA[®] tinham inflamação leve, ao passo que três dos cinco implantes de MTA

estavam livres de inflamação. Baseado nesses resultados, os autores afirmaram que ambos os materiais parecem ser biocompatíveis.

Torabinejad *et al.* (1995g) investigaram a resposta dos tecidos periapicais de cães ao amálgama e MTA, quando usados como materiais retroobturadores. Foram utilizadas 46 raízes de seis cães. Os canais foram contaminados com o objetivo de criar lesões periapicais. Os canais de metade dos espécimes foram instrumentados e obturados com gutta-percha e cimento, e suas cavidades de acesso foram seladas com MTA. Os canais radiculares restantes foram instrumentados e obturados com gutta-percha sem cimento. As cavidades de acesso desse grupo foram deixadas abertas, expostas à cavidade oral. Após apicectomia, metade das cavidades retrógradas foi obturada com amálgama e metade com MTA. As respostas dos tecidos periapicais dos cães foram avaliadas histologicamente duas a cinco semanas e dez a 18 semanas, respectivamente, após a cirurgia periapical. A análise estatística dos resultados mostrou menos inflamação periapical e mais cápsula fibrosa adjacente ao MTA, comparada ao amálgama. No intervalo de 10 a 18 semanas, foi freqüente a formação de cimento sobre o MTA.

Wuckerpennig e Green (1999) verificaram que o Cimento Portland e o MTA tiveram um efeito similar sobre a polpa de dentes de ratos, quando usados no capeamento pulpar direto. Deposição de dentina reparadora foi vista em ambos os casos, após duas semanas de contato com os materiais. As observações sugerem que o Cimento Portland pode ser um material obturador ideal, tanto quanto o MTA.

Zhu, Safavi e Spangberg (1999) avaliaram a citotoxicidade de três materiais retroobturadores, amálgama, IRM[®] e Super-EBA[®], em culturas de células do ligamento periodontal humano e células osteoblásticas humanas. Tubos de plástico de 10 mm foram obturados com 3 mm dos materiais retroobturadores recém-manipulados. As células foram semeadas nas placas. O tamanho das zonas livres de células em torno do material retroobturador e o número total de células por placa foram calculados depois de três e sete dias. Tubos testes vazios, usados como controles, não influenciaram o crescimento e a distribuição das células cultivadas. O amálgama teve uma zona maior livre de células, comparada com o IRM[®] e Super-EBA[®], e mostrou uma redução no número total de células por placa, para ambos os tipos de células testadas. O IRM[®] e Super-EBA[®] também tiveram uma zona livre de células para ambos os tipos celulares, mas não houve uma redução significativa no número de células por placa.

Holland *et al.* (1999a) estudaram a reação do tecido conjuntivo subcutâneo de ratos aos implantes de tubos de dentina preenchidos com MTA ou hidróxido de cálcio. Os animais foram sacrificados após sete e trinta dias, e os espécimes foram preparados para análise histológica com luz polarizada e pela técnica Von Kossa para cálcio. Os resultados mostraram que na abertura dos tubos havia grânulos Von Kossa positivos, que eram birrefringentes à luz polarizada. Próximo a estas granulações, havia um tecido irregular, como uma ponte, Von Kossa positivo. Os autores concluíram que o mecanismo de ação do MTA, em estimular a deposição de tecido duro tem alguma semelhança com o mecanismo de ação do hidróxido de cálcio.

Holland *et al.* (1999b) estudaram *in vivo* a reação dos tecidos periapicais de dentes de cães após obturação dos canais radiculares com gutta-percha e MTA ou um cimento de ionômero de vidro. Os animais foram sacrificados após seis meses, e os espécimes foram removidos e preparados para análise histológica. Os resultados mostraram ausência de reação inflamatória e selamento biológico do forame apical de todos os dentes obturados com MTA. Apenas dois dentes obturados com Ketac-Endo® tiveram selamento parcial do forame apical e os espécimes apresentaram diferentes graus de reação inflamatória crônica.

Estrela *et al.* (2000) investigaram a ação antimicrobiana do MTA, cimento Portland, pasta de hidróxido de cálcio, sealapex® e dycal®. Analisaram também os elementos químicos do MTA e dois cimentos Portland. Quatro cepas bacterianas: *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, um fungo, *Cândida albicans*, e uma mistura destes foram usados. Utilizou-se o teste de difusão em ágar. Os diâmetros das zonas de inibição microbiana e de difusão foram medidos. A análise química dos elementos presentes no MTA e em duas amostras de cimento Portland foi feita com um Espectrômetro de Fluorescência de Raios-X. Os resultados mostraram que a atividade antimicrobiana da pasta de hidróxido de cálcio foi superior a todas as outras substâncias, sobre todos os microrganismos testados. O cimento Portland contém os mesmos elementos químicos que o MTA, com exceção que o MTA também contém o bismuto.

Holland *et al.* (2001a) observaram o processo de reparo de perfurações radiculares laterais realizadas intencionalmente e obturadas com MTA. Quarenta e oito canais radiculares de dentes de cães foram instrumentados e obturados. Após remoção parcial da obturação, uma perfuração intencional foi realizada com uma broca na face lateral da raiz. As perfurações foram seladas com MTA ou sealapex® (grupo controle).

A análise histológica ocorreu 30 e 180 dias após o tratamento. Os resultados mostraram ausência de inflamação e deposição de cimento sobre o MTA na maioria dos espécimes. No período de 180 dias, todos os espécimes selados com sealapex[®] apresentaram inflamação crônica, e pequena deposição de cimento sobre o material em somente três casos.

Holland *et al.* (2001b) analisaram a reação do tecido conjuntivo subcutâneo de rato ao implante de tubos de dentina obturados com MTA, cimento Portland ou hidróxido de cálcio. Os tubos de dentina foram preparados a partir de raízes de dentes humanos. Os canais foram instrumentados até a lima 35, irrigados com EDTA e hipoclorito de sódio, obturados com os respectivos materiais. Em seguida os tubos de dentina foram imediatamente implantados no tecido subcutâneo na região dorsal, em cada lado da linha média de 30 ratos. As peças não descalcificadas foram preparadas para análise histológica com luz polarizada e técnica de Von Kossa para tecidos mineralizados. Os resultados mostraram que o mecanismo de ação do MTA e cimento Portland estimulam a deposição de tecido duro e têm alguma semelhança com o mecanismo de ação do hidróxido de cálcio.

Holland *et al.* (2002) analisaram a reação do tecido conjuntivo subcutâneo do rato ao implante de tubos de dentina obturados com MTA branco (Loma Linda University, Loma Linda, CA). O MTA foi preparado em água destilada e introduzido no canal radicular de tubos de dentina. Os tubos foram implantados no tecido conjuntivo subcutâneo de dez ratos, que foram sacrificados depois de sete e trinta dias. As peças não descalcificadas foram preparadas para análise histológica com luz polarizada e técnica de Von Kossa para tecidos mineralizados. Inúmeras granulações grandes e birrefringentes à luz polarizada e Von Kossa positivas foram observadas perto da abertura do tubo, geralmente em contato com o material obturador. Junto destas granulações foram encontradas extensas áreas de tecido irregular, positivo para a técnica de Von Kossa, como uma ponte. Os resultados observados são similares aos descritos para o MTA cinza. Concluiu-se que os mecanismos de ação do MTA branco e cinza são similares.

Asrari e Lobner (2003) avaliaram a neurotoxicidade de quatro materiais retroobturadores: ProRoot[®], amálgama, Super EBA[®] e Diaket[®] em culturas de células corticais cerebrais de camundongos. Os autores justificaram o uso dessas células por elas serem mais sensíveis aos testes de citotoxicidade. Quantidades padronizadas de cada material foram colocadas em um meio de cultura, permitindo a exposição do

material às células, sem causar danos físicos a elas. Não houve morte significativa de culturas de células corticais, quando estas foram expostas ao MTA recém-espátulado ou após sete dias. Porém, o contato dessas células com amálgama, Super EBA[®] ou Diaket[®] recém-espátulado ou após sete dias resultou significativamente na sua morte.

Thomson *et al.* (2003) analisaram os efeitos do MTA sobre o crescimento de cementoblastos e produção de osteocalcina em cultura tecidual. Para o estudo da morfologia celular, cementoblastos sobre MTA, IRM[®] e amálgama foram incubados por 48 horas e fixados para avaliação no microscópio eletrônico de varredura. Os resultados sugerem que o MTA permite o crescimento e a adesão de cementoblastos e a produção de uma matriz mineralizada e expressão protéica. Assim, o MTA pode ser considerado um material cementocondutivo.

Saidon *et al.* (2003) avaliaram, *in vitro*, a resposta citotóxica do cimento Portland (Quikrete, Columbus, Ohio) e MTA (Pro-Root, Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK) recém-manipulados, em fibroblastos de camundongos L929. Compararam também a reação tecidual do MTA e do cimento Portland em osso, quando implantados na mandíbula de porcos-guinea. Pequenas porções dos materiais recém-espátulados foram colocadas em placas de cultura com fibroblastos L929. Após um período de três dias, a morfologia e o número de células foram estudados. O experimento, *in vivo*, consistiu no preparo de cavidades ósseas, bilaterais, na sínfise da mandíbula de porcos-guinea e subsequente implante de tubos de teflon com o cimento Portland e MTA. Os animais foram sacrificados após duas ou 12 semanas, e os tecidos foram processados para avaliação histológica por meio de um microscópio óptico. Os resultados mostraram que não houve diferença nas reações celulares *in vitro*. O reparo ósseo e mínima resposta inflamatória adjacente ao ProRoot[®] e cimento Portland foram observados em ambos os períodos experimentais, sugerindo que os dois materiais são biocompatíveis.

Trindade, Oliveira e Figueiredo (2003) avaliaram a resposta tecidual, em tecido subcutâneo de ratos, ao implante de tubos de polietileno contendo ProRoot[®], cimento Portland, cimento Portland acrescido de 20% de óxido de bismuto e cimento Portland acrescido de 30% de óxido de bismuto, nos tempos experimentais de sete, 15 e 30 dias. Foram utilizados trinta ratos, divididos aleatoriamente em três grupos de dez espécimes cada, de acordo com os tempos experimentais. Cada animal recebeu quatro amostras, uma de cada material-teste, no tecido subcutâneo, na região do dorso. Decorridos os períodos experimentais para cada grupo, foi procedida a análise histopatológica nas porções próximas à extremidade dos tubos, sendo os eventos

inflamatórios classificados de acordo com critérios de severidade da resposta tecidual. A análise estatística dos dados obtidos mostrou não haver diferenças significativas entre as respostas teciduais, para os diferentes materiais testados, nos três tempos experimentais, e apresentou significativa redução no grau inflamatório ao longo do tempo.

Al-Nazhan e Al-Judai (2003) investigaram, *in vitro*, o efeito antifúngico do MTA usando um teste de diluição em tubo. Foi testado o MTA recém-espaturado e após 24 horas sobre *Candida albicans*. O MTA testado foi incubado com *C. albicans* por 1 hora, 24 horas e três dias. Os resultados mostraram que o MTA, recém-manipulado e após 24 horas foi efetivo contra o fungo testado no período de um dia e três dias.

Apaydin, Shabahang e Torabinejad (2004) examinaram a cicatrização do tecido duro adjacente ao MTA fresco ou solidificado, como material de obturação retrógrada em cães. Foram usadas 24 raízes de pré-molares inferiores de quatro cães beagle. As raízes mesiais e distais foram divididas em grupos para que fossem obturadas com ProRoot® (ProRoot Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK) de maneira retrógrada ou MTA previamente colocado de maneira ortógrada. Neste último grupo foi realizada apenas apicectomia para expor o MTA solidificado. Depois de quatro meses, os animais foram sacrificados. A cicatrização do tecido duro foi analisada histomorfometricamente. Os resultados indicaram maior incidência na formação de cemento quando do uso do MTA fresco em 12 dos 12 espécimes, ao passo que quando do uso do MTA solidificado apenas oito dos 12 espécimes formaram cemento. Não houve diferença significativa na quantidade de cemento ou cicatrização óssea associada à colocação do MTA fresco ou já solidificado, quando usado como material de obturação retrógrada.

Balto (2004), utilizando microscópio eletrônico de varredura, avaliou o comportamento morfológico e a adesão de fibroblastos do ligamento periodontal humano (HPLF) ao MTA, quando usado como material retroobturador. O material foi colocado em cavidades apicais de trinta dentes, unirradiculares, humanos, extraídos. Os espécimes foram divididos em dois grupos de 15 dentes cada (material recém-manipulado e após a presa). Para cada grupo experimental, cinco dentes apicectomizados foram usados por um período de observação de 4, 8, e 24 h. Os experimentos foram realizados em 96 placas de culturas teciduais nos quais 1ml de suspensão de células de fibroblastos do ligamento periodontal humano foi colocado sobre a obturação de MTA e sobre lâminas de vidro, isto é, grupo controle. Os resultados mostraram poucas células redondas com superfícies menos lisas e muitas células de superfícies irregulares foram vistas no controle positivo, sendo que a maioria

destas células não mostrou qualquer adesão ao substrato. Observações similares foram vistas com o grupo do MTA recém-preparado. No grupo do MTA endurecido, as células eram redondas e achatadas, com superfícies lisas e aparentando estar intimamente aderidas ao MTA. Os autores concluíram que a qualidade e quantidade de células aderidas ao material retroobturador podem ser usadas como critério para avaliar a toxicidade do material.

Yaltirik *et al.* (2004) examinaram a biocompatibilidade do ProRoot® (Dentsply) e amálgama de alto teor de cobre, implantando-os no tecido conjuntivo subcutâneo de ratos. Os materiais foram colocados em tubos de polietileno e implantados no tecido conjuntivo dorsal de ratos albinos Wistar. As biópsias teciduais foram realizadas e examinadas histopatologicamente, quanto à presença de inflamação, calcificação e espessura do tecido conjuntivo fibroso, no período de sete, 15, 30, 60 e 90 dias. Os autores concluíram que ambos os materiais foram bem tolerados pelos tecidos no período de 90 dias, porém foi verificada a presença de calcificação distrófica apenas no tecido conjuntivo adjacente ao MTA.

Baek, Plenk e Kim (2005) compararam as respostas dos tecidos periapicais e o reparo do cimento em resposta a três materiais retroobturadores largamente usados: amálgama, Super-EBA® e MTA. Os materiais foram inseridos, usando modernas técnicas de microcirurgia, em pré-molares e molares de cães tratados endodonticamente. Após cinco meses, as células e as reações teciduais das superfícies coradas não descalcificadas das secções foram avaliadas pela microscopia óptica e analisadas estatisticamente. O MTA apresentou resposta melhor do que os outros dois materiais, em todos os itens analisados, tais como: grau de inflamação, tipos de células inflamatórias, formação de cápsula fibrosa, cimento neoformado sobre o material, reparo ósseo e do ligamento periodontal. O MTA foi o único material que permitiu a deposição de cimento sobre o mesmo.

2.2.3 Características clínicas dos materiais retroobturadores

Outro aspecto importante a ser considerado, em relação aos materiais retroobturadores, é o seu emprego clínico.

Dorn e Gartner (1990) realizaram um estudo retrospectivo comparando a taxa de sucesso do amálgama, Super-EBA® e IRM® como materiais retroobturadores. Foram analisadas 488 radiografias, após um período de preservação de seis meses a dez

anos. A taxa de sucesso do amálgama foi de 75%, IRM[®] 91% e Super-EBA[®] 95%. Houve diferença estatística significativa entre o Super-EBA e IRM com o amálgama.

Torabinejad e Chivian (1999) descreveram as indicações e os procedimentos clínicos para aplicação do MTA. Segundo os autores, o MTA está indicado nos capeamentos pulpare e pulpotomias com pulpite reversível; como tampão apical, nos dentes com forame amplos ou ápices abertos e necrose pulpar, para evitar a sobre-obturação e estimular a formação de tecido duro; reparação não-cirúrgica e cirúrgica de perfurações radiculares; como barreira nos clareamentos internos de dentes tratados endodonticamente e nas obturações retrógradas.

Von Arx, Gerber e Hardt (2001), em um estudo clínico prospectivo, avaliaram o resultado da cirurgia periapical de molares após um ano de preservação. Foram utilizadas, nesse estudo, 39 raízes de 25 molares que apresentavam lesões periapicais de origem endodôntica. O tratamento cirúrgico incluiu: apicectomia, preparo da cavidade retrógrada com micropontas sônicas e obturação retrógrada com Super-EBA[®]. O reparo foi examinado clínica e radiograficamente após um ano de acompanhamento. Oitenta e oito por cento dos molares tratados cirurgicamente apresentaram sucesso, 8% foram duvidosos e somente 4% foram considerados insucessos.

Rud, Rud e Munksgaard (2001) analisaram a freqüência de reparo periapical, em molares inferiores, após apicectomia e obturação retrógrada com adesivo dentinário. Nesse estudo, foram utilizados 726 molares inferiores com periodontite periapical. Destes, 834 raízes foram preservadas após um período de seis meses a 12,5 anos. Noventa e dois por cento apresentaram reparo total, 1% era caso duvidoso e 7% tiveram insucesso.

Chong, Pitt Ford e Hudson (2003) realizaram um estudo clínico, prospectivo, para comparar a taxa de sucesso do MTA com o IRM[®] em obturações retrógradas. Pacientes adultos que necessitavam de cirurgia endodôntica foram convidados a participar desse estudo. Os pacientes foram distribuídos aleatoriamente para receber o IRM[®] ou o MTA. Uma técnica cirúrgica padrão foi empregada: a apicectomia foi perpendicular ao longo eixo da raiz, as cavidades retrógradas foram preparadas com o ultra-som e obturadas. As radiografias tiradas imediatamente após a cirurgia foram comparadas com aquelas realizadas 12 e 24 meses após a cirurgia. Após 12 meses, a taxa de sucesso para o MTA foi de 84% e para o IRM[®] 76%, após 24 meses foram, respectivamente, 92% e 87%. A diferença não foi estatisticamente significativa.

Main *et al.* (2004) avaliaram a taxa de sucesso, de perfurações radiculares tratadas com MTA. Dezesesseis casos foram incluídos no estudo. Foram analisadas radiografias pré-operatórias, imediatamente após o tratamento e depois de, no mínimo, um ano de acompanhamento usando o modo duplo-cego para determinar a presença ou ausência de qualquer alteração patológica adjacente à área da perfuração. Os resultados mostraram que todos os 16 casos apresentaram arquitetura tecidual normal adjacente à área da perfuração. Os autores concluíram que o MTA proporciona um efetivo selamento das perfurações radiculares e melhora o prognóstico dos dentes perfurados.

Matt *et al.* (2004) investigaram o uso do MTA como um tampão apical, comparando a capacidade de selamento e microdureza do MTA branco e cinza, quando usados em uma ou duas sessões. Quarenta e quatro segmentos radiculares foram preparados para simular um ápice aberto. Os terços apicais foram obturados com tampões de MTA branco e cinza, com espessura de 2 mm e 5 mm. As amostras foram obturadas em sessão única ou após 24 horas. Após deixar no azul de metileno por 48 horas, os espécimes foram seccionados para analisar a infiltração e microdureza da barreira apical. O MTA cinza infiltrou significativamente menos do que o MTA branco. A técnica em duas sessões teve menor infiltração do que em uma única sessão. O tampão apical de 5 mm de espessura apresentou dureza significativamente maior do que o de 2 mm, independente do tipo de MTA e de a obturação ter sido realizada em sessão única ou múltipla.

Lage-Marques, Malheiros e Amorim (2005) realizaram uma abordagem clínica do uso do MTA na endodontia. Relataram que o MTA apresenta inúmeras vantagens, tais como a qualidade do selamento marginal possibilitando aceitável controle da infiltração microbiana e de fluidos para o interior do canal radicular; biocompatibilidade, capaz de induzir a formação de cimento perirradicular quando do selamento de comunicação entre o canal radicular e os tecidos periodontais e de barreira dentinária quando utilizado em tratamento conservador diretamente sobre a polpa dentária viável. Em virtude das características citadas anteriormente, indicam o uso clínico do MTA nas obturações retrógradas, perfurações radiculares, apicificação e reabsorções.

3 Proposição

O objetivo deste estudo foi avaliar a infiltração microbiana em obturações retrógradas, em função do método de preparo cavitário, realizado com dois tipos de pontas ultra-sônicas Osada[®] e CVD[®] e do tipo de material obturador, ProRoot[®], MTA-Angelus[®] e cimento Portland.

4 Material e Método

4.1 Microrganismos indicadores

Foram utilizados, neste experimento, 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 cultura 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 cinco microrganismos (*E. faecalis* + *S. aureus* + *P. aeruginosa* + *B. subtilis* + *C. albicans*) (ESTRELA, 1997).

4.2 Seleção, preparo e distribuição das amostras

Setenta dentes humanos unirradiculares (incisivos e caninos superiores), extraídos por razões diversas, oriundos do banco de dentes da Universidade de Taubaté, Unitau, compuseram a amostra experimental (Figura 1). A utilização dos dentes foi apreciada e aprovada pelo comitê de ética (Anexo 1). Após radiografados, 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 selecionados foram imersos e mantidos em hipoclorito de sódio a 5,0% (Fitofarma, Goiânia, Go, Brasil) por 30 minutos, com a finalidade do prévio controle microbiano.



Figura 1 – Seleção da amostra

Os espécimes foram padronizados em tamanho, com a remoção de parte da estrutura coronária, mantendo-se o comprimento de 15 mm (medido no sentido ápice-coroa) Figura 2. A partir do estabelecimento deste padrão, adotou-se como comprimento de trabalho a medida de 14,00 mm (Figura 3).

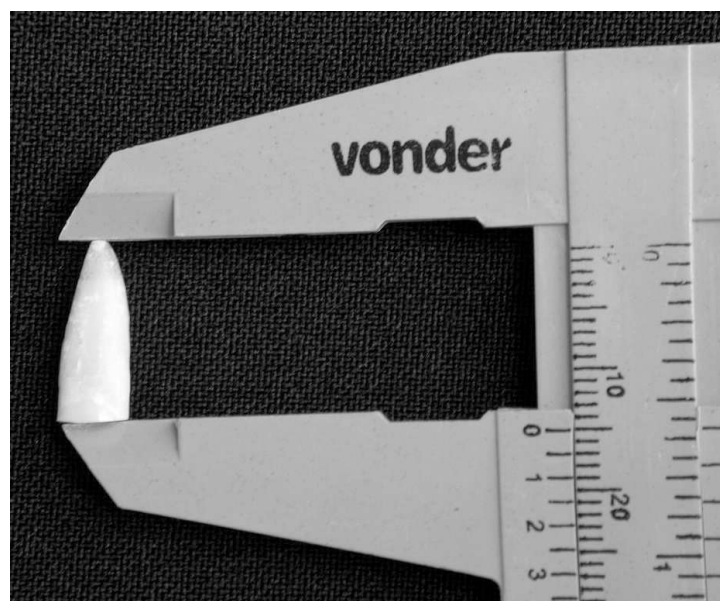


Figura 2 – Padronização dos espécimes

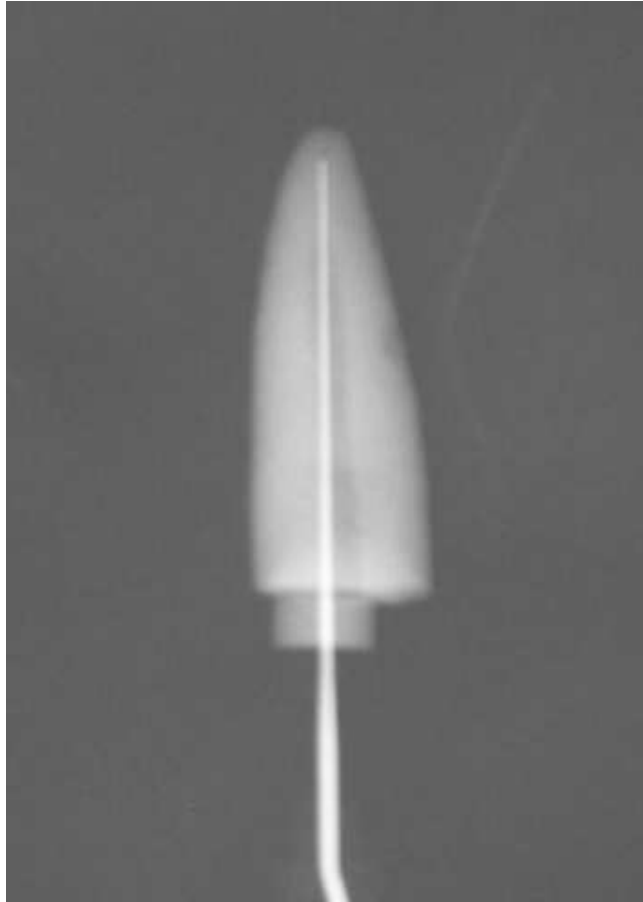


Figura 3 – Comprimento de trabalho

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 (Figura 4). O terço cervical foi alargado com brocas Gates-Glidden (Maillefer, Switzerland) de números 3 e 4. Três mililitros de solução de hipoclorito de sódio a 2,5% (Fitofarma, Goiânia, Go, Brasil) foram utilizados como solução irrigadora, após o emprego de cada lima, durante a instrumentação. Posteriormente, os canais radiculares foram secos e preenchidos com solução de Edta (trissódico, ph 7,2, Biodinâmica, Ibitorã, PR, Brasil) a 17% mantido por 5 minutos, com agitação por 2 minutos, com o objetivo de se remover a *smear layer*. Concluída esta fase, os 3 mm apicais de cada raiz foram removidos com uma broca Zekrya[®] (Maillefer-Switzerland) em alta-velocidade, sob spray com água, em ângulo de 90 graus com o longo eixo do dente Figura 5 (ESTRELA; PIMENTA; ESTRELA, 2005).



Figura 4 – Preparo do canal radicular até a lima 50



Figura 5 – Apicectomia dos 3 mm apicais

A seguir, as amostras foram distribuídas, aleatoriamente, em seis grupos experimentais com dez espécimes cada (Tabela 1). Os grupos foram divididos de acordo com o preparo cavitário, que teve 3,0 mm de profundidade e foi realizado com o

aparelho Enac[®] (Osada Electric Co., Osada-Japão) utilizando as pontas ultra-sônicas df 908[®] (Osada Electric Co., Osada-Japão), e a ponta CVD[®] (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – São José dos Campos, Brasil); e de acordo com o material retroobturador, além dos grupos controle positivo e negativo com cinco espécimes cada, (Figuras 6 a 10).

O grupo 1 foi preparado com ponta ultra-sônica Osada[®] e retroobturado com cimento portland cinza (cimento Goiás[®], CP II F. 32, Goiás, Brasil).

O grupo 2 foi preparado com ponta ultra-sônica Osada[®] e retroobturado com MTA – Angelus[®] (Angelus Soluções Odontológicas Ltda, Londrina, PR, Brasil).

O grupo 3 foi preparado com ponta ultra-sônica Osada[®] e retroobturado com ProRoot[®] (Dentsply Tulsa Dental, Oklahoma - USA).

O grupo 4 foi preparado com ponta ultra-sônica CVD[®] e retroobturado com cimento Portland cinza (cimento Goiás[®], CP II F. 32, Goiás, Brasil).

O grupo 5 foi preparado com ponta ultra-sônica CVD[®] e retroobturado com MTA – Angelus[®] (Angelus Soluções Odontológicas Ltda, Londrina, PR, Brasil).

O grupo 6 foi preparado com ponta ultra-sônica CVD[®] e retroobturado com ProRoot[®] (Dentsply Tulsa Dental, Oklahoma - USA).

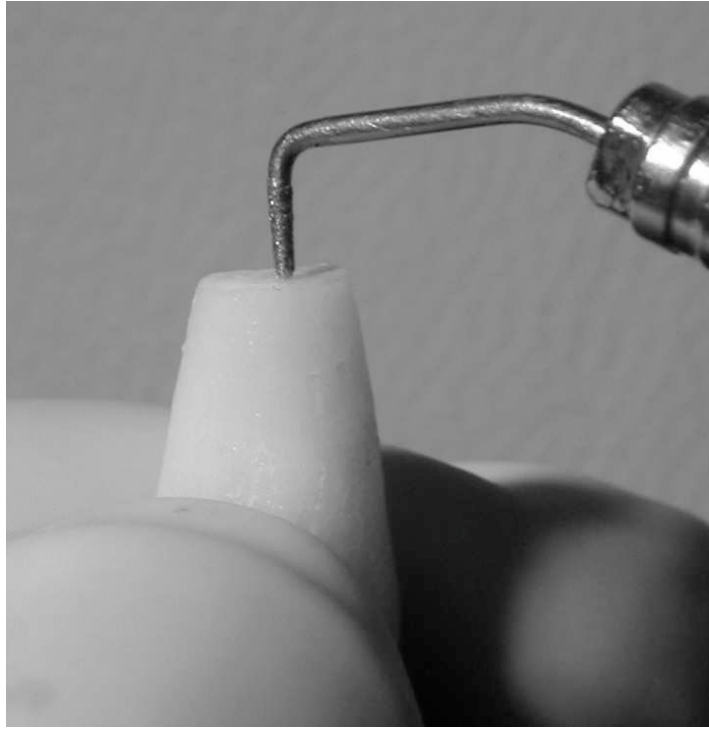


Figura 6 – Preparo da cavidade retrógrada com a ponta Osada[®]

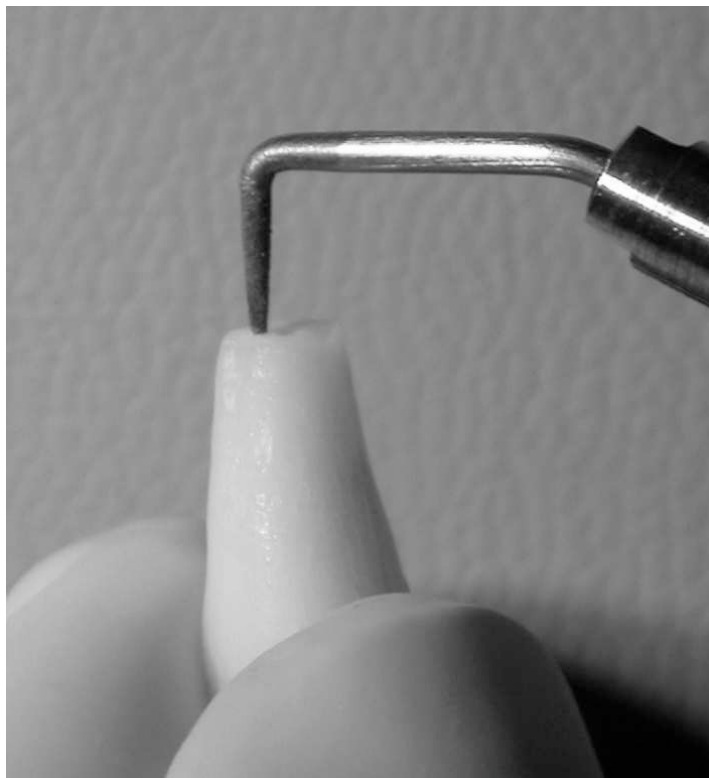


Figura 7 – Preparo da cavidade retrógrada com a ponta CVD[®]

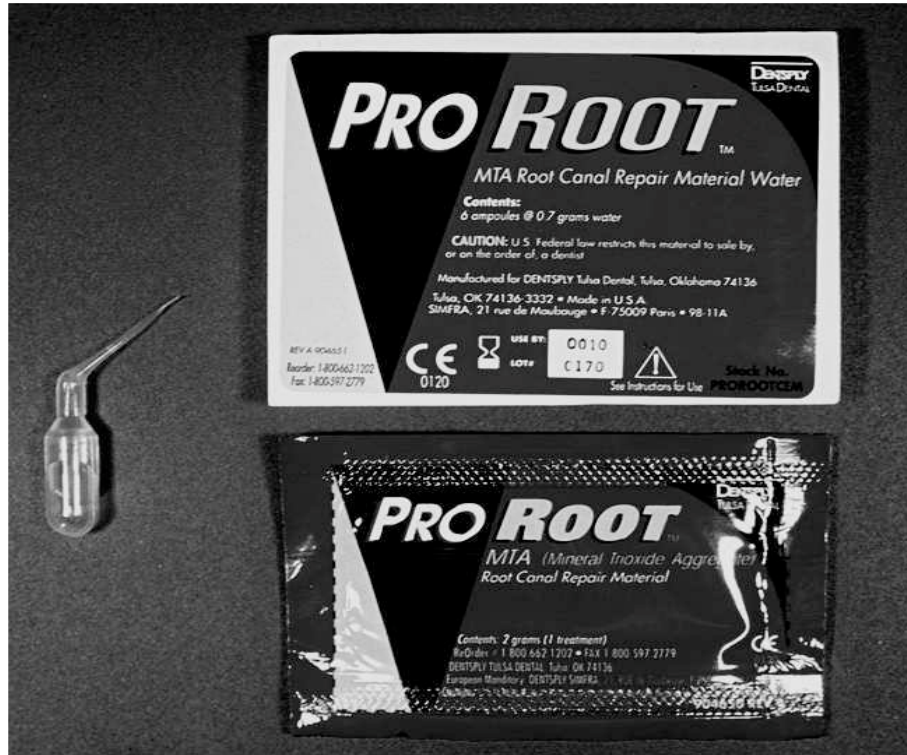


Figura 8 – ProRoot®

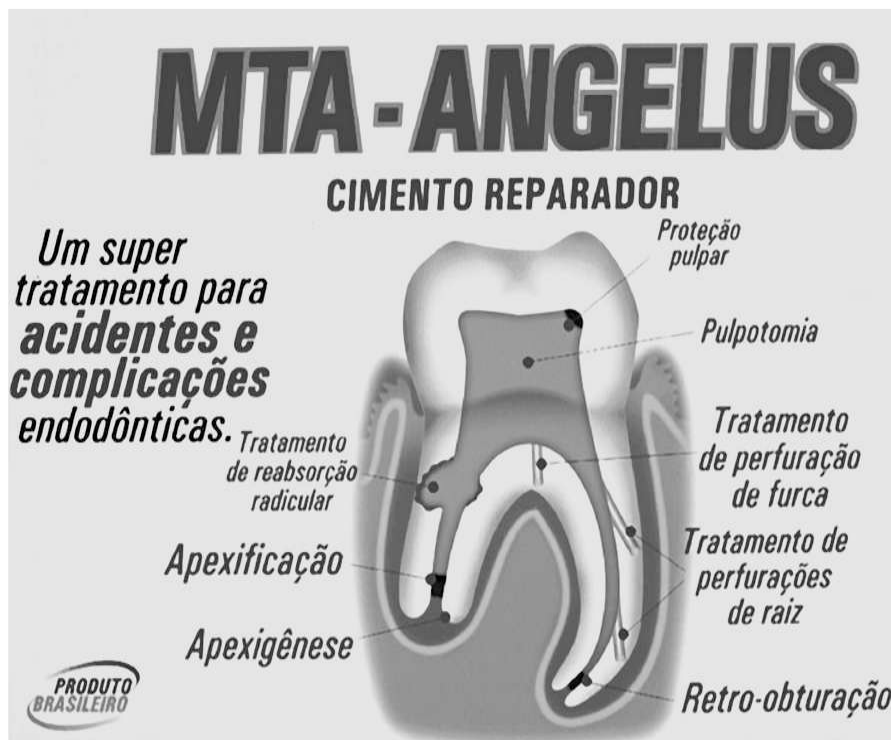


Figura 9 – MTA-Angelus®



Figura 10 – Cimento Portland

Tabela 1 – Distribuição das amostras experimentais

| | |
|-------------------|---|
| Grupo 1 | Enac Ponta Osada [®] , Cimento Portland 10 dentes |
| Grupo 2 | Enac Ponta Osada [®] , MTA-Angelus [®] 10 dentes |
| Grupo 3 | Enac Ponta Osada [®] , ProRoot [®] 10 dentes |
| Grupo 4 | Enac Ponta CVD [®] , Cimento Portland 10 dentes |
| Grupo 5 | Enac Ponta CVD [®] , MTA-Angelus [®] 10 dentes |
| Grupo 6 | Enac Ponta CVD [®] , ProRoot [®] 10 dentes |
| Controle positivo | 05 dentes |
| Controle negativo | 05 dentes |

4.3 Plataforma de fixação das amostras

Para a fixação do dente foi preparada uma plataforma, levando-se em consideração outros modelos experimentais (LOPES FILHO, 2004; HADDAD JR., 2004; DIRCEU, 2004). 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 tubos tipo 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, removeram-se aproximadamente 5 mm da extremidade dos tubos Eppendorf com disco de carborundum. O dente foi introduzido na estrutura de Eppendorf e adaptado até alcançar o melhor ajuste do terço cervical, de modo a obter um remanescente mínimo de 8 mm. No limite tubo-dente demarcou-se uma linha cervical no intuito de se identificar a melhor posição para adaptar o dente no tubo, quando da montagem final da plataforma. Em seguida, foram identificados os espécimes e realizada a autoclavagem dos dentes, dos tubos e das tampas (conjunto que compõe a plataforma) à temperatura de 121° C durante 20 minutos (Figuras 11 a 13).



Figura 11 – Tubo de Eppendorf



Figura 12 – Adaptação do dente e tampa de borracha ao tubo de Eppendorf



Figura 13 – Identificação e autoclavagem do conjunto que compõe a plataforma

As obturações retrógradas foram executadas neste momento. Um cone de guta-percha foi adaptado no canal, a 3 mm do forame apical, para impedir o deslocamento do material obturador para dentro do canal. Os materiais retroobturadores foram inseridos nas cavidades com Map System e condensados com condensadores tipo Bernabé. Os excessos dos materiais foram removidos com uma bolinha de algodão, ligeiramente úmida (Figuras 14 a 18).

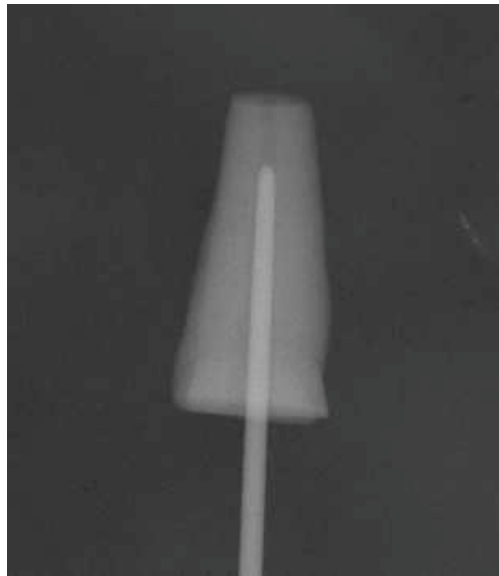


Figura 14 – Cone de guta-percha adaptado a 3 mm do forame apical



Figura 15 – Inserção do material retroobturador com Map System



Figura 16 – Condensação do material retroobturador com condensadores tipo Bernabé

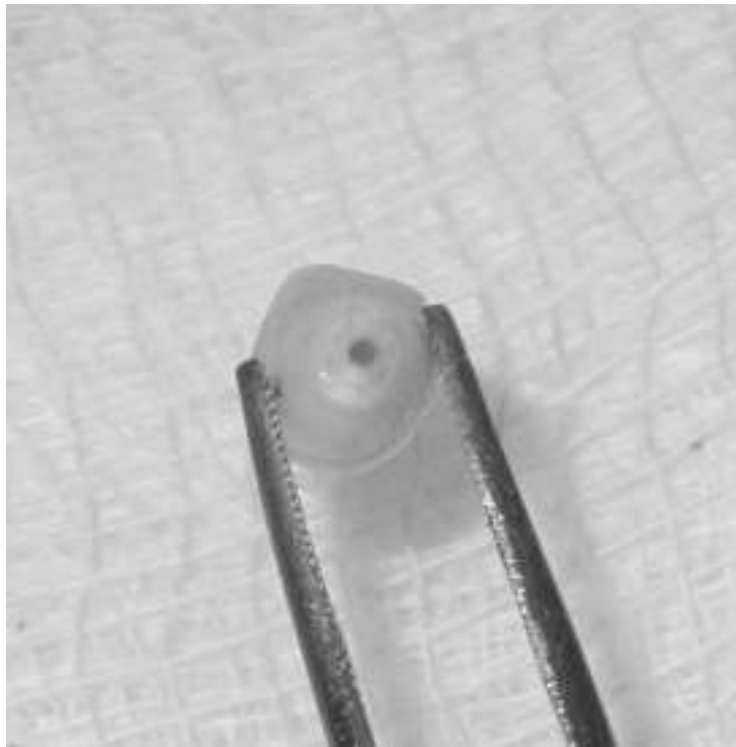


Figura 17 – Obturação retrógrada

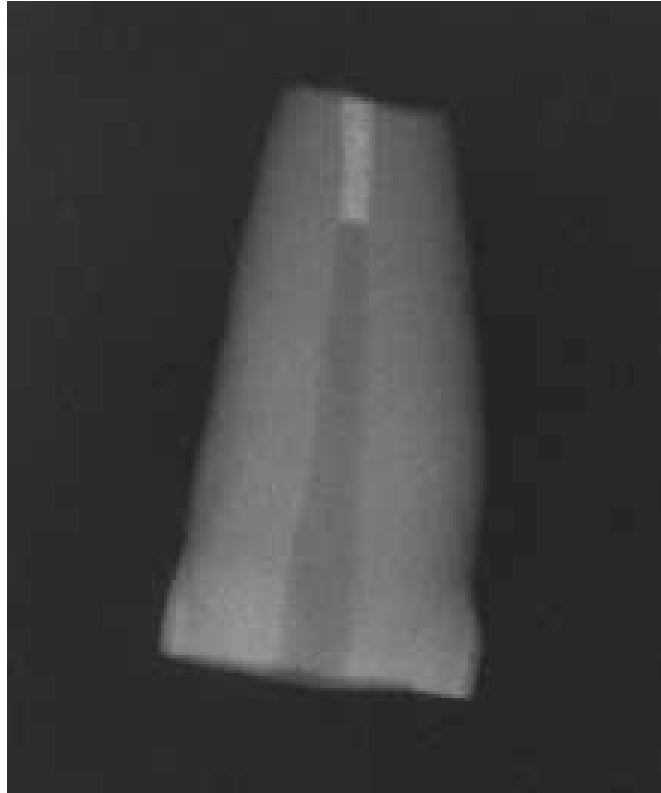


Figura 18 – Obturação retrógrada dos espécimes

Posteriormente, o dente foi ajustado ao tubo até alcançar a linha demarcatória cervical, para, a seguir, proceder-se a impermeabilização interna entre o Eppendorf e o dente com esmalte. Depois foi realizada a impermeabilização do remanescente apical. Para tanto, foram aplicadas duas camadas de cianoacrilato (Super Bonder[®], Henkel Loclite Adesivos Ltda., Itapevi, SP), cada uma com intervalo de 1 hora. Os espécimes foram mantidos em temperatura ambiente, até a secagem dos mesmos. Em seguida, a porção tubo-dente foi selada com uma camada de resina epóxi (Durepóxi[®], Alba Química Indústria e Comércio Ltda., Boituva, SP), visando 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 (Figuras 19 a 23).

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 (ESTRELA; PIMENTA; ESTRELA, 2005).



Figura 19 – Adaptação do dente à linha demarcatória cervical



Figura 20 – Impermeabilização interna entre o Eppendorf e o dente com esmalte



Figura 21 – Impermeabilização do remanescente apical com cianoacrilato até 3 mm do ápice radicular



Figura 22 – Selamento da porção tubo-dente com resina epóxi



Figura 23 – Impermeabilização com esmalte do terço apical até 3 mm do ápice radicular

4.4 Preparo e distribuição do meio de cultura

Decorridas 24 horas, os dentes foram imersos durante 30 minutos em hipoclorito de sódio a 5%, para se manter o perfeito controle microbiano. Os espécimes foram, então, introduzidos em tubos esterilizados contendo 8ml 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. Cuidado adicional foi tomado para assegurar o selamento entre a tampa de borracha e a plataforma de vidro, com novas impermeabilizações (cianoacrilato e esmalte). 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 Figura 24 a 26 (ESTRELA; PIMENTA; ESTRELA, 2005).

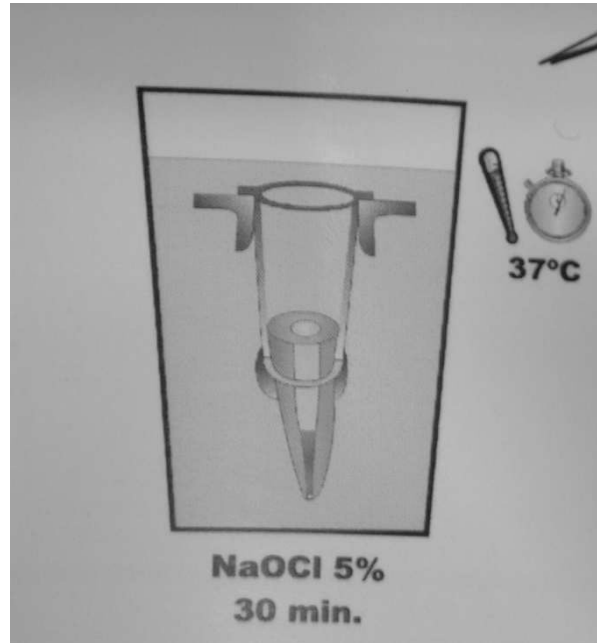


Figura 24 – Controle microbiano dos espécimes



Figura 25 – Inserção dos espécimes no meio de cultura BHI



Figura 26 – Controle asséptico dos espécimes

4.5 Distribuição dos grupos controle

O grupo controle negativo foi composto por cinco espécimes que receberam o mesmo tratamento quanto ao preparo do canal radicular e à montagem na plataforma. A obturação retrógrada nesse grupo foi realizada com cimento Portland. Além da impermeabilização anteriormente descrita, duas camadas de cianocrilato e uma de esmalte foram aplicadas sobre todo o terço apical, inclusive sobre o material retroobturador (Figura 27).

Outros cinco espécimes foram utilizados para o grupo controle positivo. Assim como nos demais espécimes, foram realizados os preparos dos canais radiculares e a montagem na plataforma. Nesse grupo, os dentes não foram retroobturados (ESTRELA; PIMENTA; ESTRELA, 2005).



Figura 27 – Impermeabilização do grupo controle negativo. Impermeabilização de todo o terço apical, inclusive sobre o material retroobturador

4.6 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 foi retirado 1 ml e preparou-se uma mistura composta pelos cinco microrganismos indicadores (*E. faecalis* + *S. aureus* + *P. aeruginosa* + *B. subtilis* + *C. albicans*). Dessa mistura retirou-se 0,1 ml e foi preparada uma nova suspensão microbiana em 8 ml de BHI. A partir do preparo dessa mistura, empregou-se 0,1 ml da suspensão para a inoculação microbiana dos espécimes. Essa inoculação microbiana foi realizada a cada sete dias, com cultura de 24 horas, durante 60 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 (Figuras 28 e 29).

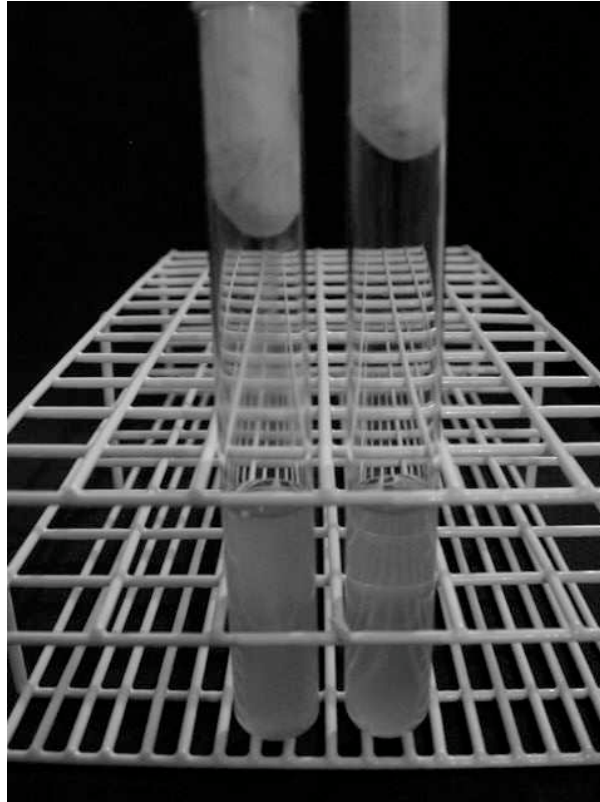


Figura 28 – Preparo da suspensão microbiana

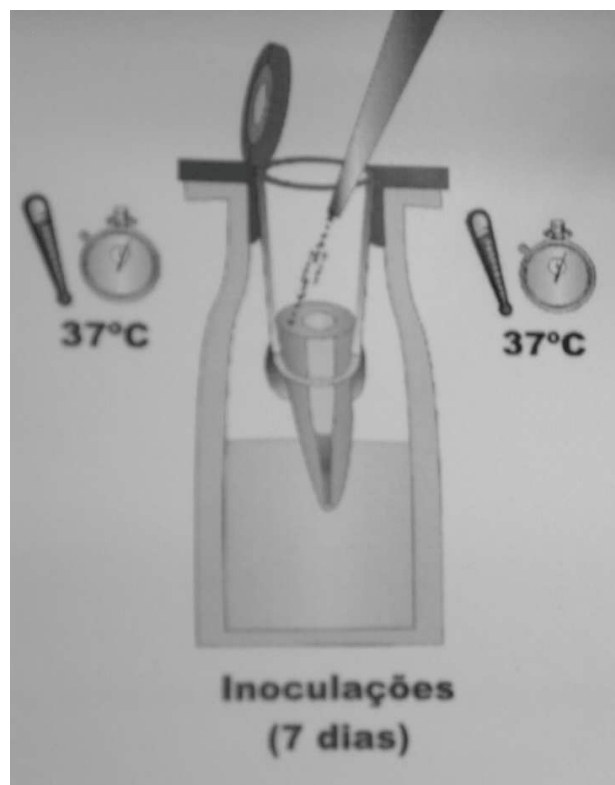


Figura 29 – Inoculação microbiana dos espécimes

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

A cada dia do período experimental foi verificada a presença ou a ausência de turvação do meio de cultura, na parte inferior do frasco de vidro contendo o ápice dentário, indicativo da presença ou não de microrganismos, caracterizando a infiltração microbiana através da obturação retrógrada (Figura 30). 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 diária. Os resultados foram anotados em planilhas, tabulados de acordo com os grupos experimentais e expressos em quadros e gráficos, sendo interpretados diariamente por dois observadores calibrados, seguindo os cuidados de duplo cego (ESTRELA; PIMENTA, ESTRELA, 2005).



Figura 30 – Presença ou não de infiltração microbiana, através da obturação retrógrada pela turvação do meio de cultura

5 Resultados

Os períodos experimentais em dias e o posto médio em que ocorreram as infiltrações microbianas estão expostos nas tabelas de 2 a 5. Os dados obtidos foram submetidos ao teste estatístico Kruskal-Wallis, que avaliou as diferenças entre os grupos dos cimentos retroobturadores utilizando a mesma ponta ultra-sônica no preparo da retrocavidade. O teste Mann-Whitney foi adotado para analisar os resultados dos grupos experimentais, variando o tipo de ponta ultra-sônica usada no preparo da retrocavidade.

Os resultados mostraram não haver diferenças estatisticamente significativas entre os grupos experimentais, quando se comparou o período de tempo para haver infiltração microbiana, tanto em relação aos materiais retroobturadores quanto em relação às pontas ultra-sônicas. Todos os grupos apresentaram algum grau de infiltração microbiana.

Tabela 2 – Período (dias) mínimo e máximo e posto médio da infiltração microbiana, tendo em vista os preparos das retrocavidades com pontas Osada[®] e CVD[®]; e tendo como material retroobturador o cimento Portland

| Materiais | n | Mínimo (dias) | Máximo (dias) | Posto Médio | p |
|---------------------------------------|----|------------------|------------------|----------------|---------------|
| Osada [®] (Cimento Portland) | 10 | 39 | > 60 | 11,25 | não signific. |
| CVD [®] (Cimento Portland) | 10 | 42 | > 60 | 9,75 | |

Tabela 3 – Período (dias) mínimo e máximo e posto médio da infiltração microbiana, tendo em vista os preparos das retrocavidades com pontas Osada[®] e CVD[®], e tendo como material retroobturador o cimento MTA-Angelus[®]

| Materiais | n | Mínimo (dias) | Máximo (dias) | Posto Médio | p |
|--|----|------------------|------------------|----------------|---------------|
| Osada [®] (MTA-Angelus [®]) | 10 | 32 | > 60 | 11,10 | não signific. |
| CVD [®] (MTA-Angelus [®]) | 10 | 26 | > 60 | 9,90 | |

Tabela 4 – Período (dias) mínimo e máximo e posto médio da infiltração microbiana, tendo em vista os preparos das retrocavidades com pontas Osada[®] e CVD[®], e tendo como material retroobturador o cimento ProRoot[®]

| Materiais | n | Mínimo (dias) | Máximo (dias) | Posto Médio | p |
|--|----|------------------|------------------|----------------|----------------------------|
| Osada [®] (ProRoot [®]) | 10 | 3 | > 60 | 9,55 | não signific. ^b |
| CVD [®] (ProRoot [®]) | 10 | 13 | > 60 | 11,45 | |

Tabela 5 – Período (dias) mínimo e máximo e posto médio da infiltração microbiana, tendo em vista os preparos das retrocavidades com pontas Osada[®] e CVD[®], e entre os materiais retroobturadores: cimento Portland, MTA-Angelus[®] e ProRoot[®]

| Materiais | n | Mínimo (dias) | Máximo (dias) | Posto Médio | p |
|--|----|------------------|------------------|----------------|---------------|
| Osada [®] (Cimento Portland) | 10 | 39 | >60 | 16,45 | não signific. |
| Osada [®] (MTA-Angelus [®]) | 10 | 32 | >60 | 15,15 | |
| Osada [®] (ProRoot [®]) | 10 | 3 | >60 | 14,90 | |
| CVD [®] (Cimento Portland) | 10 | 42 | >60 | 14,50 | |
| CVD [®] (MTA-Angelus [®]) | 10 | 26 | >60 | 13,90 | |
| CVD [®] (ProRoot [®]) | 10 | 13 | >60 | 18,10 | |

| 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 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dentes | Dias | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 |
| Dente 01 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dente 02 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dente 03 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dente 04 | | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Dente 05 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dente 06 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dente 07 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dente 08 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Dente 09 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dente 10 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Figura 31- (Grupo 1) - Infiltração microbiana proporcionada pelo preparo cavitário com ponta Osada® e obturação retrógrada com Cimento Portland, observada no período de 60 dias

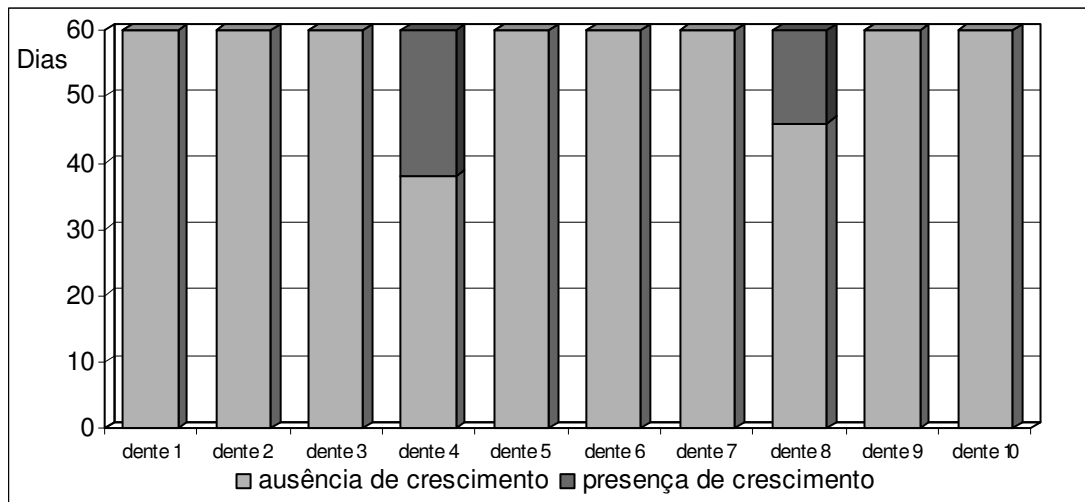


Figura 32 - (Grupo 1) – Infiltração microbiana proporcionada pelo preparo cavitário com ponta Osada® e obturação retrógrada com Cimento Portland, observada no período de 60 dias

| 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 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dentes | Dias | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 |
| Dente 11 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + | + | + | + | + |
| Dente 12 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dente 13 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dente 14 | | - | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Dente 15 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dente 16 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + | + | + | + | + |
| Dente 17 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dente 18 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dente 19 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dente 20 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Figura 33 (Grupo 2) - Infiltração microbiana proporcionada pelo preparo cavitário com ponta Osada® e obturação retrógrada com MTA-Angelus®, observada no período de 60 dias

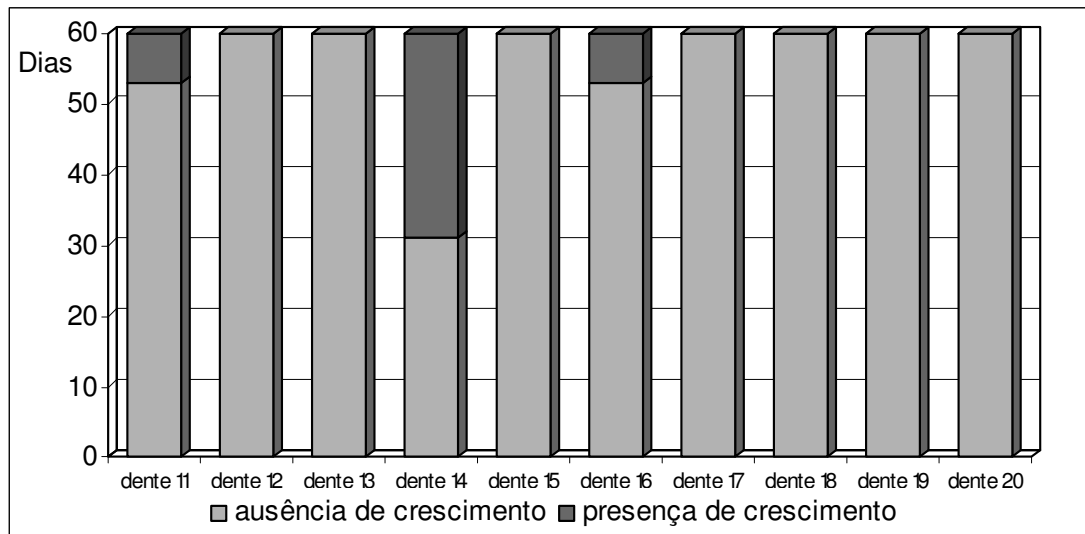


Figura 34- (Grupo 2) - Infiltração microbiana proporcionada pelo preparo cavitário com ponta Osada[®] e obturação retrógrada com MTA-Angelus[®], observada no período de 60 dias

| 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 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dentes | Dias | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | |
| Dente 21 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dente 22 | | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Dente 23 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dente 24 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dente 25 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dente 26 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dente 27 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dente 28 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dente 29 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + | + | + |
| Dente 30 | | - | - | - | - | - | - | - | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

Figura 35 - (Grupo 3) - Infiltração microbiana proporcionada pelo preparo cavitário com ponta Osada[®] e obturação retrógrada com ProRoot[®], observada no período de 60 dias

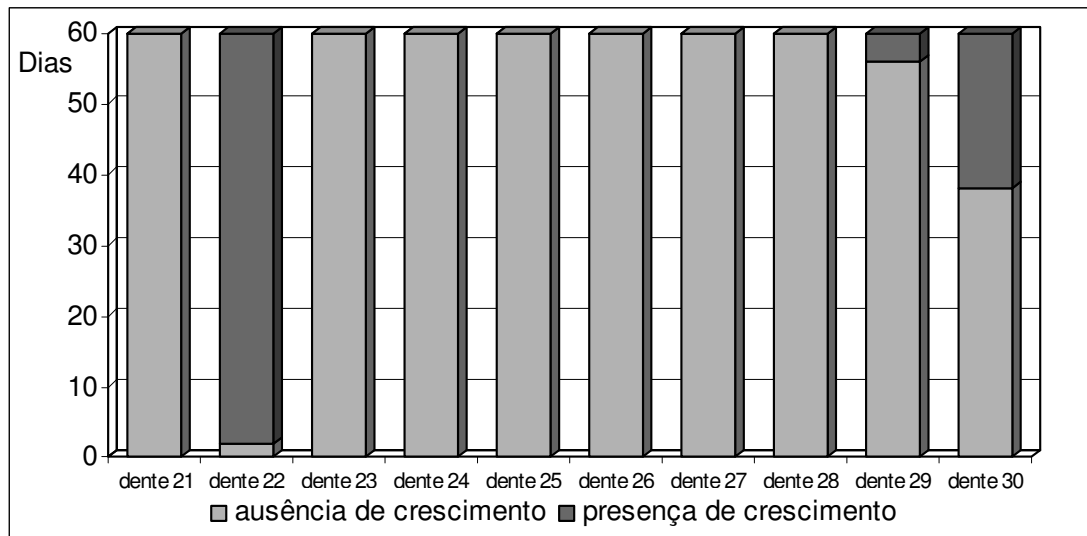


Figura 36 - (Grupo 3) - Infiltração microbiana proporcionada pelo preparo cavitário com ponta Osada e obturação retrógrada com ProRoot[®], observada no período de 60 dias

| 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 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dentes | Dias | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | |
| Dente 31 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + | + | + |
| Dente 32 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dente 33 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Dente 34 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dente 35 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Dente 36 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dente 37 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Dente 38 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dente 39 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dente 40 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Figura 37 - (Grupo 4) - Infiltração microbiana proporcionada pelo preparo cavitário com ponta CVD[®] e obturação retrógrada com Cimento Portland, observada no período de 60 dias.

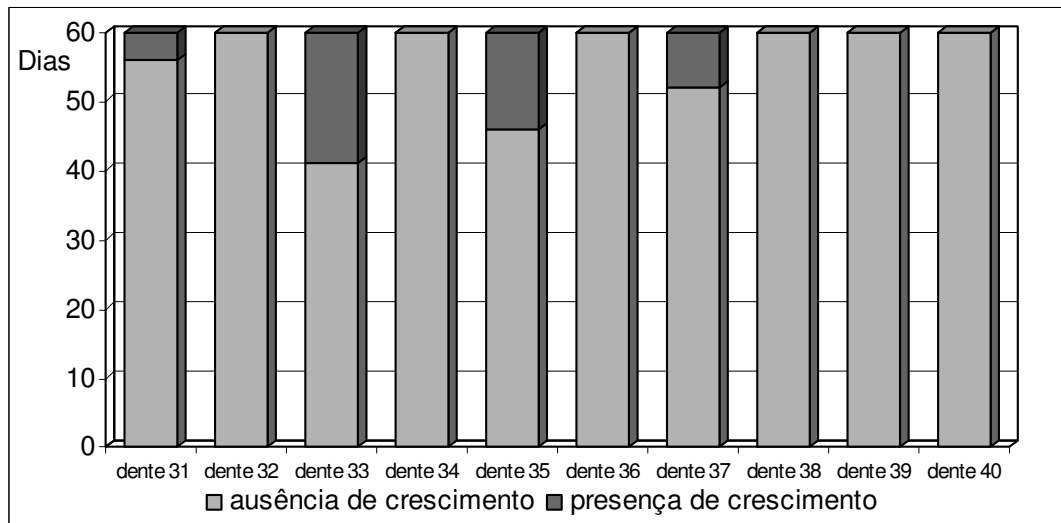


Figura 38 - (Grupo 4) - Infiltração microbiana proporcionada pelo preparo cavitário com ponta CVD[®] e obturação retrógrada com Cimento Portland[®], observada no período de 60 dias

| 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 41 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| Dente 42 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + | + | + | + | |
| Dente 43 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dente 44 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dente 45 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dente 46 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dente 47 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dente 48 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dente 49 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dente 50 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dentes | Dias | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | |
| Dente 41 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dente 42 | | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | |
| Dente 43 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dente 44 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dente 45 | | - | - | - | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | |
| Dente 46 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dente 47 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | |
| Dente 48 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + | + | + |
| Dente 49 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dente 50 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |

Figura 39 - (Grupo 5) - Infiltração microbiana proporcionada pelo preparo cavitário com ponta CVD[®] e obturação retrógrada com MTA-Angelus[®], observada no período de 60 dias

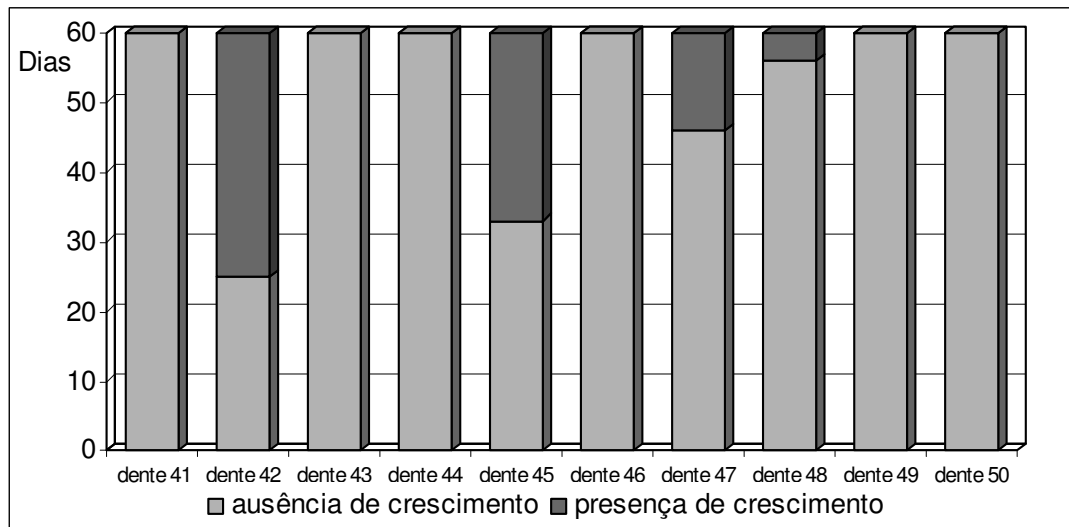


Figura 40 - (Grupo 5) - Infiltração microbiana proporcionada pelo preparo cavitário com ponta CVD[®] e obturação retrógrada com MTA-Angelus[®], observada no período de 60 dias

| 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 51 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dente 52 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dente 53 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dente 54 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dente 55 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | |
| Dente 56 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dente 57 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dente 58 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dente 59 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dente 60 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dentes | Dias | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 |
| Dente 51 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dente 52 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dente 53 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dente 54 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dente 55 | | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | |
| Dente 56 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dente 57 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dente 58 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dente 59 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Dente 60 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |

Figura 41 - (Grupo 6) - Infiltração microbiana proporcionada pelo preparo cavitário com ponta CVD[®] e obturação retrógrada com ProRoot[®], observada no período de 60 dias

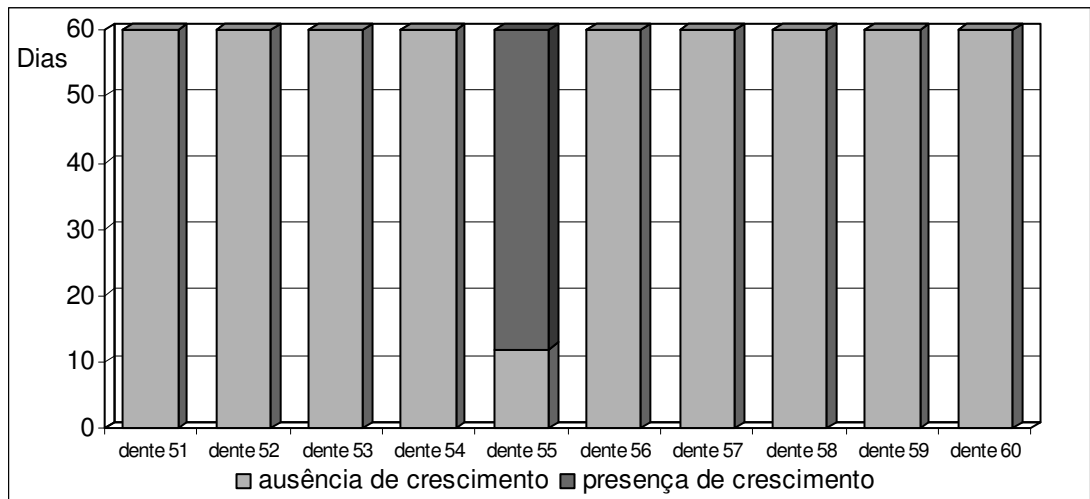


Figura 42 - (Grupo 6) - Infiltração microbiana proporcionada pelo preparo cavitário com ponta CVD[®] e obturação retrógrada com ProRoot[®], observada no período de 60 dias

| 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 61 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dente 62 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dente 63 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dente 64 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dente 65 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dentes | Dias | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 |
| Dente 61 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dente 62 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dente 63 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dente 64 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dente 65 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Figura 43 - Controle negativo

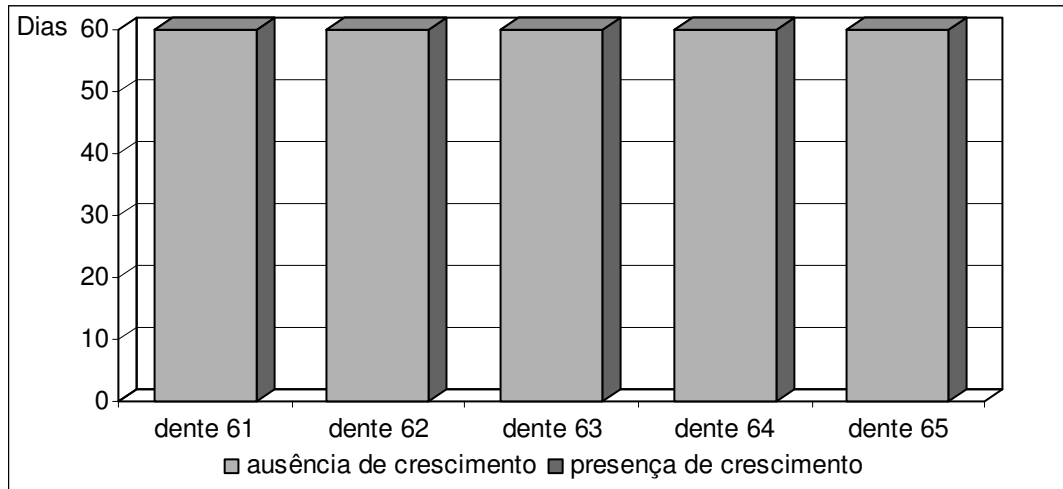


Figura 44 - Controle Negativo

| 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 66 | - | - | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Dente 67 | - | - | - | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Dente 68 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Dente 69 | - | - | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Dente 70 | - | - | - | - | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Dentes | Dias | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 |
| Dente 66 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Dente 67 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Dente 68 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Dente 69 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Dente 70 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

Figura 45 – Controle positivo

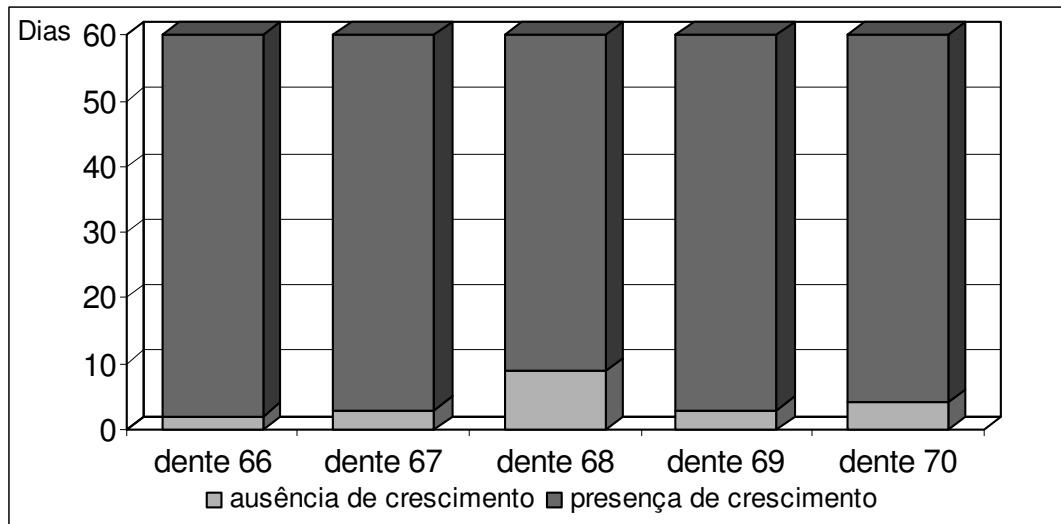


Figura 46 - Grupo Controle Positivo

5 Discussão

As aplicações de novos conhecimentos e informações, fundamentadas em pesquisas científicas, constituem os principais mecanismos pelos quais a qualidade e a eficácia da terapia endodôntica têm que ser pautados. São as evidências científicas que têm proporcionado grandes avanços na Odontologia, nas suas mais diversas especialidades. Nos últimos tempos, têm sido apresentados à comunidade odontológica novos materiais, equipamentos e técnicas. São avanços que proporcionam grandes benefícios às populações. Contudo, destaca-se a necessidade de inúmeras investigações, com diferentes metodologias, que comprovem a sua eficiência.

Dentro deste contexto, salienta-se a evolução que houve na cirurgia parendodôntica com o avanço das técnicas de preparo da cavidade retrógrada usando pontas ultra-sônicas (WUCHENICH; MEADOWS; TORABINEJAD, 1994; GORMAN; STEIMAN; GARTNER, 1995; MEHLHAFF; MARSHALL; BAUMGARTNER, 1997; CHAILERTVANITKUL *et al.*, 1998; VON ARX; WALKER, 2000; MADDALONE; GAGLIANI, 2003; CHONG; PITT FORD; HUDSON, 2003; BERNABÉ; HOLLAND, 2004, KUGA; TANOMARU, 2004) e o uso do MTA como material retroobturador (TORABINEJAD; WATSON; PITT FORD, 1993; TORABINEJAD *et al.*, 1995a; TORABINEJAD *et al.*, 1995d; TORABINEJAD *et al.*, 1995e; TORABINEJAD *et al.*, 1995f; TORABINEJAD *et al.*, 1995g; BATES; CARNES; DEL RIO, 1996; FISCHER; ARENS; MILLER, 1998; HOLLAND *et al.*, 1999b; TORABINEJAD; CHIVIAN, 1999; TANG; TORABINEJAD; KETTERING, 2002; ANDELIN *et al.*, 2002; CAMPOS, 2002; TANOMARU FILHO; TANOMARU; ISHIKAWA, 2003; ASRARI; LOBNER, 2003; CHONG; PITT FORD; HUDSON, 2003; SHIPPER *et al.*, 2004b; APAYDIN; SHABAHANG; TORABINEJAD, 2004; LAGE-MARQUES; MALHEIROS; AMORIM, 2005; BAEK; PLENK JR.; KIM, 2005).

Porém, cumpre ressaltar que o sucesso da cirurgia parendodôntica está diretamente relacionado à modelagem, sanificação e obturação tridimensional do sistema de canais radiculares (BERNABÉ, 1981; BERNABÉ; HOLLAND, 2004; KUGA; TANOMARU, 2004). Assim, o tratamento endodôntico tem como objetivos a limpeza, eliminação da infecção e prevenção da reinfecção do sistema de canais radiculares (SJÖGREN *et al.*, 1990; NAIR *et al.*, 1990; SJÖGREN *et al.*, 1997;

ESTRELA; FIGUEIREDO, 1999; ESTRELA; HOLLAND, 2003). A prevenção da reinfecção consegue-se através de um completo selamento de todo o sistema de canais radiculares. Esse selamento tem por objetivo impedir que os microrganismos e/ou endotoxinas atinjam os tecidos apicais e periapicais, ou que fluidos e microrganismos provenientes dessas regiões infiltrem para o canal, o que constitui um dos principais fatores de insucesso do tratamento endodôntico.

Na maioria das vezes, a infecção endodôntica responde bem ao tratamento endodôntico convencional, quando os seus objetivos são atingidos. Entretanto, algumas infecções denominadas secundárias ou persistentes, com predomínio de microrganismos Gram-positivos, pertencentes aos gêneros *Actinomyces*, *Enterococcus*, e *Propionibacterium*, e ainda a *Cândida albicans* e infecções extra-radiculares, nas quais normalmente é encontrado o *Actinomyces*, podem não responder à terapia endodôntica convencional (NAIR *et al.*, 1990; ANZAI; AMORIM; LAGE MARQUES, 2003; ESTRELA, 2004; SIQUEIRA JR.; RÔÇAS; LOPES, 2004). Somam-se a estes fatores a complexidade do sistema de canais radiculares e nossa incapacidade de limpá-lo completamente, usando instrumentos e técnicas atuais, permitindo que alguns canais não sejam adequadamente tratados e isso resulte em insucesso (WADA *et al.*, 1998).

Iatrogenias podem ocorrer durante o tratamento endodôntico convencional, tais como: fraturas de instrumentos, degraus, “zipp”, transporte de forame e perfurações. O retratamento dos insucessos endodônticos constitui a terapêutica de primeira escolha, e usualmente resulta em sucesso. Porém, algumas destas situações ou a execução do retratamento podem gerar grande risco para a permanência do elemento dental (ESTRELA; CAMAPUM; LOPES, 1999).

Quando o retratamento fracassa ou está contra-indicado, a cirurgia parendodôntica é a opção de escolha. Através de revisões da literatura, tem-se observado que a maioria dos estudos referentes à cirurgia parendodôntica aborda os aspectos relacionados ao preparo da cavidade retrógrada e ao tipo de material retroobturador.

O preparo da cavidade retrógrada é a fase cirúrgica que apresenta maior dificuldade e tem como objetivos o preparo para receber a obturação retrógrada e a limpeza da porção apical da raiz. Várias técnicas já foram propostas, porém, atualmente, o preparo com ultra-som é o que apresenta maior número de vantagens. Atualmente, existe uma série de aparelhos ultra-sônicos com kits especiais, oferecendo diferentes

pontas ou insertos para o auxílio do preparo apical. Dentre eles destacam-se os seguintes aparelhos importados: Neosonic[®] (Amadent, Cherry Hill, N. J.), o ENAC[®] (Osada Electric Co., Osada-Japão), o da EIE[®], (Excelence in Endodontics, San Diego, CA), Spartan[®], (Spartan/Obtura), EMS Miniendo[®], (Analytic Endo), P-5[®] (Satelec). Dentre os aparelhos nacionais, destaca-se o MultiSonic S[®] e o Jet Sonic Four Plus[®], (Gnatus, Ribeirão Preto, SP) (BERNABE; HOLLAND, 2004).

A obturação retrógrada tem como objetivo selar o terço apical da raiz, impedindo a reinfecção e proporcionando a regeneração dos tecidos periodontais apicais, pois a maioria dos insucessos endodônticos tem como causa a limpeza, modelagem e/ou obturação insuficiente. Inúmeros materiais têm sido usados nas obturações retrógradas, tais como: amálgama, guta-percha, cimentos de óxido de zinco e eugenol e seus derivados, cimentos à base de hidróxido de cálcio, Cavit[®], resina composta, ouro em folha e ionômero de vidro, (BERNABÉ, 1981; TUGGLE *et al.*, 1989; KUGA *et al.*, 1990; BERNABÉ, 1994; WU; KONTAKIOTIS; WESSELINK, 1998; HOLT; DUMSHA, 2000; GOMES *et al.*, 2001), porém, nenhum desses materiais apresenta propriedades biológicas e físico-químicas ideais.

O agregado de trióxido mineral (MTA) foi desenvolvido na Universidade de Loma Linda (USA) para selar comunicações entre o sistema de canal radicular e a superfície externa do dente (LEE; MONSEF; TORABINEJAD, 1993). Em virtude de suas excelentes propriedades biológicas e da sua capacidade de selamento, verificadas através de vários estudos (LEE; MONSEF; TORABINEJAD, 1993; TORABINEJAD *et al.*, 1993; TORABINEJAD *et al.*, 1995a; TORABINEJAD *et al.*, 1995d; TORABINEJAD *et al.*, 1995e; TORABINEJAD *et al.*, 1995f; TORABINEJAD *et al.*, 1995g; BATES; CARNES; DEL RIO, 1996; FISCHER; ARENS; MILLER, 1998; NAKATA; BAE; BAUMGARTNER, 1998; SLUYK; MOON; HARTWELL, 1998; WU; KONTAKIOTIS; WESSELINK, 1998; WUCKERPFENNIG; GREEN, 1999; HOLLAND *et al.* 1999a; HOLLAND *et al.*, 1999b; HOLLAND *et al.*, 2001a; HOLLAND *et al.*, 2001b; FOGEL; PEIKOFF, 2001; HOLLAND *et al.*; 2002; TANG; TORABINEJAD; KETTERING, 2002; ANDELIN *et al.*, 2002; CAMPOS, 2002; ASRARI; LOBNER, 2003; THOMSON *et al.*, 2003; SAIDON *et al.*, 2003; TRINDADE; OLIVEIRA; FIGUEIREDO, 2003; AL-NAZHAN; AL-JUDAI, 2003; TANOMARU FILHO; TANOMARU; ISHIKAWA, 2003; APAYDIN; SHABAHANG; TORABINEJAD, 2004; YALTIRIK *et al.*, 2004; SHIPPER *et al.*,

2004b; VALOIS; COSTA, 2004), esse material tem sido indicado como o de primeira escolha nas obturações retrógradas.

A fim de contribuir para o estudo da influência do preparo apical e desse material na cirurgia parodontal, considera-se importante pesquisar se havia diferença na qualidade do selamento apical quando a cavidade retrógrada era preparada com pontas ultra-sônicas da Osada[®] ou CVD[®], fabricada pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (São José dos Campos – Brasil). As pontas CVD[®], para o preparo da cavidade retrógrada, têm sido comercializadas no Brasil, porém a literatura referente a elas é pequena. Os materiais retroobturadores ProRoot[®], MTA-Angelus[®], e cimento Portland também foram analisados. A importância do presente estudo está em analisar a capacidade de selamento desses materiais, valendo-se de um modelo experimental que utilizou uma cultura polimicrobiana importante como marcador para infiltração.

Existe dificuldade em comparar os estudos diante das diferenças de metodologias, tais como: diferença dos métodos de infiltração coronária ou apical, marcadores microbianos ou não-microbianos, período entre a obturação retrógrada e a exposição aos marcadores, comprimento da infiltração, tempo requerido para a infiltração, ângulo da apicectomia, tipos de preparos das retrocavidades, diferentes materiais retroobturadores.

Os corantes (TUGGLE *et al.*, 1989; KUGA *et al.*, 1990; LEE; MONSEF; TORABINEJAD, 1993; TORABINEJAD *et al.*, 1993; LAGE-MARQUES 1997; HOLT; DUMSHA, 2000; GONÇALVES; BRAMANTE, 2002; ANDELIN *et al.*, 2002; CAMPOS, 2002; MEIRA-LEITE, 2002; SILVA NETO; MORAES, 2003; TANOMARU FILHO; TANOMARU; ISHIKAWA, 2003; CAMPS; PASHLEY, 2003), radioisótopos, métodos eletroquímicos (POMMEL; JACQUOT; CAMPS, 2001), técnicas de filtração de fluidos (BATES; CARNES; DEL RIO, 1996; WU; KONTAKIOTIS; WESSELINK, 1998; FOGEL; PEIKOFF, 2001; CAMPS; PASHLEY, 2003), bactérias (TORABINEJAD *et al.*, 1995d; FISCHER; ARENS; MILLER, 1998; NAKATA; BAE; BAUMGARTNER, 1998; ADAMO *et al.*, 1999; SCHEERER; STEIMAN; COHEN, 2001; HADDAD JR. 2004; LOPES FILHO, 2004; DIRCEU, 2004) e endotoxinas (TANG; TORABINEJAD; KETTERING, 2002) têm sido empregados como marcadores para avaliação de infiltração.

Sendo assim, cabe estimular a discussão de qual o tamanho da partícula para melhor preencher os requisitos do estudo de infiltração.

Wu e Wesselink (1993), comparando alguns dados de medidas lineares de penetração de corante após condensação lateral de guta-percha, entre vários estudos, observaram uma variação de 0,12 mm até 9,25 mm. Os autores questionaram se o alto nível de variação nos resultados é confiável e se alguma conclusão pode ser tirada quanto à avaliação de técnicas modernas. Eles questionaram também se os métodos quantitativos em que se mede o volume do fluido que pode penetrar através do canal radicular obturado não são mais pertinentes do que os métodos semiquantitativos em que se verifica a penetração linear do traçado, e indicam apenas o comprimento das fendas que aparecem entre a obturação e as paredes do canal radicular. Concluíram ainda que, na tentativa de reduzir as variáveis, o comprimento e anatomia de todos os dentes investigados dentro de um estudo devem ser padronizados, e o batente e o diâmetro do forame depois de instrumentados devem ser controlados. Preferivelmente, dados volumétricos quantitativos devem ser obtidos, e o uso de vácuo e pressão positiva que força as bolhas de ar e líquidos para fora do canal estão indicados. O pH do marcador utilizado deve ser conhecido, de preferência neutro.

Camps e Pashley (2003) relataram que a infiltração de corante pelo método clássico pode sofrer alterações em face de pressões positivas ou negativas ou por trabalhos que utilizam câmara de vácuo. Verificaram ainda que as raízes dos dentes são cortadas longitudinalmente em duas partes e a profundidade de penetração do corante é registrada, porém, esta não é uniforme em todas as paredes. Barthel *et al.*, (1999) não encontraram correlação entre o estudo de infiltração de corante e o estudo de infiltração de bactéria. Sugeriram ainda que o tamanho da molécula do agente penetrante não é um parâmetro relevante para a avaliação do selamento por cimentos endodônticos.

Pommel, Jacquot e Camps (2001) não encontraram correlação entre o estudo de infiltração de corante, método eletroquímico e a técnica de filtração de fluidos. Essa falta de correlação é comumente relacionada a diferenças entre os mecanismos físicos envolvidos nessas técnicas. Os métodos de filtração de fluidos e extração de corantes são quantitativos, ao passo que o método clássico de infiltração de corante é um método qualitativo.

O presente modelo de estudo, que procurou aproximar-se, o máximo possível, de uma real situação clínica, merece algumas considerações. O modelo de estudo adotado partiu de observações e modificações de estudos anteriormente apresentados (TORABINEJAD; UNG; KETTERING, 1990; TORABINEJAD *et al.*,

1995a; SIQUEIRA *et al.*, 1999; TIMPAWAT; AMORNCHAT; TRISUWAN, 2001; MILETIC *et al.*, 2002; SHIPPER *et al.*, 2004b; HADDAD JR., 2004; LOPES FILHO, 2004; DIRCEU, 2004).

Inicialmente, procurou-se uma padronização das amostras, tendo em vista diversos aspectos: 1. os espécimes foram padronizados em tamanho, com a remoção de parte da estrutura coronária, mantendo-se o comprimento de 15 mm. A partir do estabelecimento desse padrão, adotou-se como comprimento de trabalho a medida de 14 mm; 2. os canais radiculares foram preparados até a lima de número 50, usando a técnica de preparo cervical; 3. as soluções de irrigadoras (hipoclorito de sódio a 2,5% e EDTA a 17%) estavam dentro das especificações desejáveis; 4. a apicectomia foi realizada em ângulo de 90 graus com o longo eixo do dente, removendo 3 mm da porção apical; 5. as cavidades retrógradas foram padronizadas em 3 mm de profundidade; 6. a impermeabilização interna entre o Eppendorf e o dente foi realizada com esmalte e a impermeabilização do remanescente apical com uma dupla camada de cianoacrilato, cada qual com intervalo de 1 hora, sendo os espécimes mantidos em temperatura ambiente, até a secagem deles; 7. a porção tubo-dente foi selada com uma camada de resina epóxi (Durepóxi[®]), a fim de garantir o adequado selamento, evitando-se, desta forma, resultado falso-positivo; para assegurar um melhor 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 marcadores microbianos utilizados neste trabalho 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* (ESTRELA *et al.*, 1998; ESTRELA *et al.*, 1999; ESTRELA; *et al.*, 2001), *Enterococcus faecalis* (ØRSTAVIK; HAAPASSALO, 1990; ESTRELA *et al.*, 1998; ESTRELA *et al.*, 1999; ESTRELA *et al.*, 2001), *Pseudomonas aeruginosa* (ØRSTAVIK; HAAPASALO, 1990; ESTRELA *et al.*, 1998; ESTRELA *et al.*, 1999; ESTRELA *et al.*, 2001), *Bacillus Subtilis* (BARBOSA; ALMEIDA, 1987; ESTRELA *et al.*, 1998; D'ARCANGELO; VARVARA; DE FAZIO, 1999; ESTRELA *et al.*, 1999; ESTRELA *et al.*, 2001), *Candida Albicans* (BARBOSA; ALMEIDA, 1987; ESTRELA *et al.*, 1998;

D'ARCANGELO; VARVARA; DE FAZIO, 1999; SEN; SAFAVI; SPANGBERG, 1999; ESTRELA *et al.*, 1999; ESTRELA *et al.*, 2001).

O meio de cultura *Brain Heart Infusion* é um meio rico em nutrientes, clássico na microbiologia, e suporta as exigências nutritivas de uma variedade de microrganismos, assim adequado aos indicadores biológicos analisados (WU; WESSELINK, 1993; CHAILERTVANITKUL *et al.*, 1998; NAKATA; BAE; BAUMGARTNER, 1998; BAMMANN; ESTRELA, 1999; SIQUEIRA *et al.*, 1999).

A inoculação da mistura microbiana a cada sete dias, e a determinação de sua viabilidade para as condições necessárias do experimento ocorreram em face de parâmetros desenvolvidos em estudos anteriores (ESTRELA *et al.*, 1999; HADDAD, 2004; LOPES FILHO, 2004; DIRCEU, 2004).

Durante todo o período experimental, dedicou-se especial atenção na manutenção da cadeia asséptica para que a pesquisa desenvolvesse dentro de padrões adequados.

O período de observação, 0 a 60 dias, foi estabelecido com base em resultados de estudos anteriores (TORABINEJAD; UNG; KETTERING, 1990; SIQUEIRA *et al.*, 1999; SHIPPER *et al.* 2004; LOPES FILHO, 2004; DIRCEU, 2004).

O objetivo de inserir a ponta ultra-sônica como variável foi comparar uma ponta tradicional do mercado, a ponta Osada[®], com a ponta CVD[®] fabricada pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – São José dos Campos, ainda pouco pesquisada, para avaliar possível diferença no grau de infiltração quando do uso das mesmas.

Os resultados mostraram não haver diferença estatística significativa em relação ao grau de infiltração microbiana, quando a ponta Osada[®] e a CVD[®] foram comparadas, independente do tipo de material retroobturador empregado.

A maioria dos estudos de preparo da cavidade retrógrada comparou o uso de pontas ultra-sônicas com brocas, quanto ao aspecto de formato das cavidades, profundidade, uniformidade, infiltração, remoção de *debris* e *smear layer* (WUCHENICH; MEADOWS; TORABINEJAD, 1994; O' CONNOR; HUTTER; ROAHEN, 1995; GORMAN; STEIMAN; GARTNER, 1995; ENGEL; STEIMAN, 1995; MEHLHAFF; MARSHALL; BAUMGARTNER, 1997; CHAILERTVANITKUL *et al.*, 1998; GOMES *et al.*, 2001).

Kuga *et al.* (1998), comparando a infiltração marginal do azul de metileno a 2% por sete dias, permitida pelo cimento Super-EBA[®], em função dos métodos de preparo de cavidades retrógradas com brocas e ultra-som, não encontraram diferenças estatísticas entre os grupos experimentais. Estes resultados estão de acordo com os encontrados neste estudo, os quais também não apresentaram diferenças estatisticamente significativas quando foram comparadas as infiltrações microbianas utilizando pontas ultra-sônicas Osada[®] e CVD[®] no preparo das cavidades retrógradas.

Vale ressaltar que muitos dos estudos *in vitro* não simulam as reais condições operatórias ocorridas *in vivo*. Nestes casos, as pontas dos aparelhos de alta e baixa rotação convencionais, e mesmo os mini contra-ângulos, são volumosos em relação às cavidades cirúrgicas, e o uso da broca, dentro dessas lojas ósseas, é complexo. Na maioria dos casos, não consegue realizar as cavidades no longo eixo do dente. As pontas ultra-sônicas, construídas especificamente para a confecção do preparo da cavidade apical, representam uma das maiores evoluções técnicas na cirurgia parodontológica. Além de serem pequenas e mais fáceis de usar, têm proporcionado preparos que acompanham o longo eixo do canal radicular, cavidades mais profundas, paredes cavitárias mais paralelas e *smear layer* bastante reduzida quando comparadas às cavidades apicais preparadas com o emprego de brocas (ENGEL; STEIMAN, 1995; LIN *et al.*, 1998; VON ARX; WALKER, 2000; BERNABÉ HOLLAND, 2004).

Experimentos *in vitro* apresentam limitações em relação aos estudos em cadáveres ou que simulam as condições clínicas. Os estudos de Wuchenich, Meadows e Torabinejad (1994) e Mehlhaff, Marshall e Baumgartner (1997) foram conduzidos em cadáveres humanos. Portanto, têm particular interesse, pois tentam simular as condições clínicas. Esses estudos mostraram que cavidades preparadas com pontas ultra-sônicas foram mais profundas e mais paralelas do que cavidades preparadas com brocas. Estes achados são consistentes com o conceito de que as cavidades preparadas devem ter 3,00 mm de profundidade e acompanhar o trajeto original do canal radicular. Mehlhaff, Marshall e Baumgartner (1997) verificaram que o uso das pontas ultra-sônicas proporcionava apicectomia com menor ângulo de corte, conseqüentemente, expondo menos canalículos dentinários.

A apicectomia perpendicular ao longo eixo da raiz é importante, pois evita a presença de túbulos dentinários patentes comunicando o interior do canal radicular com tecidos periapicais. A presença desses túbulos pode servir como uma via de

comunicação para os microrganismos atingirem os tecidos periapicais. Assim, sempre que a apicectomia ocorrer em bisel, a cavidade retrógrada deve ter profundidade suficiente para o material retroobturador selar os túbulos dentinários. Isto mostra que uma função importante da obturação retrógrada é o selamento da permeabilidade dos túbulos dentinários, bem como do canal radicular. Não se sabe até que ponto os fatores avaliados aqui podem alterar o sucesso do tratamento clínico; contudo, como o objetivo do tratamento é minimizar a possibilidade de os microrganismos e seus metabólitos saírem do sistema de canal radicular e atingirem os tecidos periapicais, qualquer variável que aumente o selamento entre o canal radicular e os tecidos periapicais deve ser utilizada (GILHEANY; FIGDOR; TYAS 1994; GAGLIANI; TASCHIERI; MOLINARI 1998).

Assim, apesar de não haver diferença no grau de infiltração em relação às pontas ultra-sônicas usadas, chama-se a atenção para a importância delas no preparo das cavidades retrógradas. Uma observação verificada durante a realização do experimento foi que a ponta CVD[®] apresenta maior diâmetro, o que poderia dificultar o seu uso em raízes delgadas.

Em relação aos materiais retroobturadores, os resultados mostraram não haver diferença estatística significativa entre os mesmos quanto à infiltração da cultura polimicrobiana. Entretanto, houve infiltração microbiana em todos os materiais testados; cimento Portland, ProRoot[®] e MTA-Angelus[®], em alguns espécimes ao longo do período experimental de 60 dias. Contudo, na maioria dos espécimes avaliados não ocorreu infiltração durante todo o período de observação, o que está de acordo com vários outros estudos, que mostraram a excelente capacidade de selamento desses materiais, quando usados para selar comunicações entre o canal radicular e os tecidos periodontais (LEE; MONSEF; TORABINEJAD, 1993; TORABINEJAD; WATSON; PITT FORD, 1993; TORABINEJAD *et al.*, 1995a; TORABINEJAD *et al.*, 1995d; BATES; CARNES; DEL RIO, 1996; FISCHER; ARENS; MILLER, 1998; NAKATA; BAE; BAUMGARTNER, 1998; WU; KONTAKIOTIS; WESSELINK, 1998; FOGEL; PEIKOFF, 2001; TANG; TORABINEJAD; KETTERING, 2002; ANDELIN *et al.*, 2002; CAMPOS, 2002; TANOMARU FILHO; TANOMARU; ISHIKAWA, 2003; SHIPPER *et al.*, 2004b; VALOIS; COSTA, 2004).

Cabe ressaltar a importância desta propriedade dos materiais retroobturadores, visto que quando ocorre insucesso do tratamento endodôntico este

pode estar diretamente ligado ao selamento apical deficiente. Assim, um material retroobturador com boas qualidades de selamento é fundamental no sucesso da cirurgia parodontológica.

Segundo Lee, Monsef e Torabinejad (1993), o MTA apresenta-se como um pó de finas partículas hidrofílicas que endurece após a hidratação. O pó é composto principalmente de silicato tricálcio, aluminato tricálcio, óxido tricálcio e óxido de silicato, além de pequena quantidade de outros óxidos minerais e da adição do óxido de bismuto, principal responsável pela radiopacidade do material.

O cimento Portland, componente principal do MTA, é um material utilizado na construção civil. As análises macroscópica, microscópica e difração de raios X mostram que ambas as substâncias são bastante semelhantes (WUCHERPFENNIG; GREEN, 1999). Recentes estudos têm comparado o MTA com o cimento Portland, e os achados sugerem que os componentes principais de ambos os produtos são os mesmos, como o fosfato de cálcio, óxido de cálcio e sílica. Também apresentam propriedades físicas, químicas e biológicas bastante similares (ESTRELA *et al.*, 2000, HOLLAND *et al.*, 2001b).

Saidon *et al.* (2003) chamam atenção para o fato de o MTA ser um material caro. Como o cimento Portland tem um baixo custo, e aparentemente propriedades similares, em comparação com o MTA, é razoável considerar o cimento Portland como um possível substituto para o MTA nas aplicações endodônticas. Este fato contribuiu para a inserção do cimento Portland nesta pesquisa, pois o conjunto de evidências científicas atuais e futuras pode proporcionar o lançamento de um material mais acessível, principalmente num país carente como o nosso.

As pesquisas têm mostrado o MTA como um material retroobturador com propriedades físico-químicas e biológicas superiores em relação aos outros materiais empregados até o momento. Em relação à sua compatibilidade biológica, Torabinejad *et al.* (1995c) relataram que as principais moléculas presentes no MTA são os íons cálcio e fósforo. Segundo os autores, como estes íons também são os principais componentes dos tecidos dentais, conferem ao MTA excelente biocompatibilidade, quando em contato com células e tecidos.

Torabinejad *et al.* (1995g) investigaram a resposta dos tecidos periapicais de cães ao amálgama e MTA, quando usados como materiais retroobturadores. Foram utilizadas 46 raízes de seis cães. Os canais foram contaminados com o objetivo de criar

lesões periapicais. Os canais de metade dos espécimes foram instrumentados e obturados com guta-percha e cimento, e suas cavidades de acesso foram seladas com MTA. Os canais radiculares restantes foram instrumentados e obturados com guta-percha sem cimento. As cavidades de acesso deste grupo foram deixadas abertas, expostas à cavidade oral. Após apicectomia, metade das cavidades retrógradas foi obturada com amálgama e metade com MTA. As respostas dos tecidos periapicais dos cães foram avaliadas histologicamente duas a cinco semanas e 10 a 18 semanas após a cirurgia periapical. A análise estatística dos resultados mostrou menos inflamação periapical e mais cápsula fibrosa adjacente ao MTA, comparada ao amálgama. No intervalo de 10 a 18 semanas, foi freqüente a formação de cimento sobre o MTA.

Holland *et al.* (2001b) analisaram a reação do tecido conjuntivo subcutâneo de rato ao implante de tubos de dentina obturados com MTA, cimento Portland ou hidróxido de cálcio. Os resultados mostraram que os mecanismos de ação do MTA e do cimento Portland estimulam a deposição de tecido duro e têm alguma semelhança com o mecanismo de ação do hidróxido de cálcio.

Como visto, o MTA, até o momento, é o material que melhor atende às propriedades biológicas de um bom material retroobturador, pois permite o reparo total dos tecidos lesados com a regeneração do tecido periodontal de inserção apical, incluindo o cimento que recobre a superfície radicular apicectomizada e o material retroobturador, ligamento periodontal e osso alveolar. Isto ocorre, mais previsivelmente, quando o canal radicular é retroobturado com um material que o sele adequadamente, evitando recontaminação por bactérias remanescentes e seus produtos.

Lee, Monsef e Torabinejad (1993) verificaram a capacidade de selamento do MTA, IRM[®] e amálgama em perfurações laterais induzidas experimentalmente em dentes humanos extraídos. Os resultados mostraram que o uso do MTA proporcionou significativamente menos infiltração que o IRM[®] e amálgama ($p < 0,05$). Os espécimes do grupo MTA também mostraram a menor tendência para sobre-obturações.

Torabinejad, Watson e Pitt Ford (1993), em estudo *in vitro*, usaram o corante rodamina B fluorescente e um microscópio confocal para avaliar a capacidade de selamento do amálgama, Super-EBA[®] e MTA em obturações retrógradas. Trinta dentes unirradiculares foram instrumentados e obturados com guta-percha e cimento. Os dentes foram divididos aleatoriamente em três grupos e cavidades retrógradas foram preparadas e obturadas com os materiais experimentais. Todos os dentes foram expostos

a uma solução aquosa do corante fluorescente rodamina B por 24 horas, seccionados longitudinalmente, e a extensão de penetração do corante medida usando um microscópio confocal. A análise estatística mostrou que os espécimes que utilizaram MTA mostraram menor infiltração que o grupo do amálgama e do Super-EBA[®].

Torabinejad *et al.* (1995d) avaliaram a infiltração bacteriana de cepas de *Staphylococcus epidermidis*, *in vitro*, em 46 dentes unirradiculares humanos extraídos, limpos, modelados e retroobturados com amálgama, IRM[®], Super-EBA[®] e MTA. Nas amostras obturadas com amálgama, Super-EBA[®] ou IRM[®], as bactérias testadas penetraram os 3 mm apicais no período de seis a 57 dias, enquanto os espécimes preenchidos com MTA não foram infiltrados no período experimental de noventa dias. A análise estatística dos dados mostrou nenhuma diferença estatística entre a infiltração do amálgama, Super-EBA[®] e IRM[®], porém os espécimes onde foi empregado o MTA apresentaram menos infiltração que os outros materiais retroobturadores.

Fischer, Arens e Miller (1998), em um estudo *in vitro*, estudaram a infiltração bacteriana por *Serratia marcescens* em retroobturações executadas com amálgama, IRM[®], Super-EBA[®] e MTA. Na maioria das amostras obturadas com amálgama sem zinco, as bactérias infiltraram no período de dez a 63 dias, 28 a 91 dias nas amostras de IRM[®], 42 a 101 dias nas amostras de Super-EBA[®] e nos espécimes de MTA a infiltração não iniciou antes do 49º dia. Até o final do estudo, quatro das dez amostras de MTA não foram infiltradas. A análise estatística dos dados indicou o MTA como o material retroobturador mais efetivo contra infiltração por *Serratia marcescens*.

Haddad Jr. (2004) comparou o selamento proporcionado por diferentes materiais retroobturadores, cimento Portland branco, cimento ProRoot[®], cimento de óxido de zinco e eugenol e cimento Portland cinza, valendo-se de indicadores microbianos durante o período de trinta dias. Foram utilizados 50 dentes humanos, incisivos e caninos, extraídos, distribuídos aleatoriamente em quatro grupos experimentais, mais os grupos controle positivo e negativo. Os dentes foram instrumentados segundo a técnica de preparo cervical. A seguir, realizou-se a apicectomia dos 3 mm apicais, preparo das cavidades retrógradas por meio de pontas ultra-sônicas e obturação das mesmas com os materiais citados. Uma suspensão microbiana contendo os indicadores biológicos, *E. faecalis*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *B. subtilis* e *C. albicans*, foi inoculada no interior do canal de cada espécime. A infiltração microbiana através do material obturador era observada através da turvação do meio de

cultura. Em todos os cimentos testados ocorreu infiltração microbiana no período mínimo de tempo entre oito e 19 dias. Observou-se maior infiltração microbiana, estatisticamente significativa, entre o cimento Portland branco e os demais cimentos.

Diante do exposto, os resultados do presente experimento confirmam estudos anteriores quanto à qualidade de selamento do MTA e cimento Portland utilizados em obturação retrógrada. Porém, salienta-se que estudos retrospectivos e prospectivos e observações clínicas, com longos períodos de observação, acima de 10 anos, devem ser oportunamente realizados para confirmar o comportamento desses materiais. Em relação ao preparo da cavidade retrógrada, os resultados evidenciaram não haver diferença quanto à infiltração apical entre as pontas Osada[®], muito pesquisada, e as pontas CVD[®]. Estudos adicionais, com metodologias diferentes, devem ser realizados a fim de analisar outras variáveis.

7 Conclusões

Diante do modelo experimental empregado, no que refere aos materiais retroobturadores, foi possível concluir que em todos os espécimes ocorreu algum grau de infiltração, porém não foram identificadas diferenças estatísticas na infiltração microbiana entre os materiais empregados.

No que se refere aos instrumentos utilizados, não houve diferença estatística significativa no grau de infiltração entre as pontas ultra-sônicas usadas no preparo da cavidade retrógrada.

Referências

ADAMO, H.L. et al. A comparison of MTA, Super-EBA, composite and amalgam as root-end filling materials using a bacterial microleakage model. **Int Endod J**, v. 32, n. 3, p. 197-203, 1999.

AL-HEZAIMI, K. et al. Human saliva penetration of root canals obturated with two types of mineral trioxide aggregate cements. **J Endod**, v. 31, n. 6, p. 453-456, 2005.

AL-NAZHAN, S.; AL-JUDAI, A. Evaluation of antifungal activity of mineral trioxide aggregate. **J Endod**, v. 29, n. 12, p. 826-827, 2003.

ANDELIN, W. E. et al. M. Microleakage of resected MTA. **J Endod**, v. 28, n. 8, p. 573-574, 2002.

ANZAI, D.; AMORIM, C. V. G.; LAGE MARQUES, J. L. A influência microbiana nas lesões refratárias endodônticas. **JBE**, v. 4, n. 12, p. 82-86, 2003.

APAYDIN, E. S.; SHABAHANG, S.; TORABINEJAD, M. Hard-tissue healing after application of fresh or set MTA as root-end-filling material. **J Endod**, v. 30, n. 1, p. 21-24, Jan. 2004.

ASRARI, M.; LOBNER, D. In vitro neurotoxic evaluation of root-end-filling materials. **J Endod**, v. 29, n. 11, p. 743-746, 2003.

BAEK, S.; PLENK JR, H.; KIM, S. Periapical tissue responses and cementum regeneration with amalgam, Super-EBA, and MTA as root-end filling materials. **J Endod**, v. 31, n. 6, p. 444-449, 2005.

BALTO, H. A. Attachment and morphological behavior of human periodontal ligament fibroblasts to mineral trioxide aggregate: a scanning electron microscope study. **J Endod**, v. 30, n. 1, p. 25-29, 2004.

BAMMANN, L. L.; ESTRELA, C. Aspectos microbiológicos em Endodontia. In: ESTRELA, C.; FIGUEIREDO, J. A. P. **Endodontia: princípios biológicos e mecânicos**. São Paulo: Artes Médicas Ltda., 1999, cap. 6, p. 167-189.

BARBOSA, S. V.; ALMEIDA, D. HCT₂₀ – Uma solução irrigadora para canais radiculares humanos. Análise “*in vitro*”. **RBO**, v. 44, n. 5, p. 21-28, 1987.

BARTHEL, C. R. et al. Bacterial leakage versus dye leakage in obturated root canals. **Int Endod J**, v. 32, n. 5, p. 370-375, 1999.

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**, v. 22, n.11, p. 575-578, 1996.

BERNABÉ, P. F. E. **Comportamento dos tecidos periapicais, após apicectomia e obturação retrógrada. Influência do material obturador e das condições do canal radicular. Estudo histológico em dentes de cães**. 1981. 124f. Tese (Doutorado em Diagnóstico Oral) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru.

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. 352f. Tese (Livre-Docência-Endodontia) – Faculdade de Odontologia do Campus de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araçatuba.

BERNABÉ, P. F. E.; HOLLAND, R. Cirurgia Parendodôntica. In: ESTRELA, C. **Ciência Endodôntica**. São Paulo: Artes Médicas Ltda., 2004. vol. II, cap. 16, p. 657-797.

BRAMANTE, C. M.; BRAMANTE, A.; BERNARDINELI, N. Característica do preparo apical para obturação retrógrada realizada com ultra-som. **Rev da APCD**, v. 52, n. 3, p.221-223, 1998.

BRENT, P. D. et al. Evaluation of diamond-coated ultrasonic instruments for root-end preparation. **J Endod**, v. 25, n. 10, p. 672-675, 1999.

CALZONETTI, K. J. et al. Ultrasonic root-end cavity preparation assessed by an *in situ* impression technique. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 85, n. 2, p. 210-215, 1998.

CAMPOS, A. M. A. C. **Avaliação “in vitro” da infiltração marginal em obturação retrógrada empregando MTA, Sulfato e Fosfato de Cálcio**. 2002. 97 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Departamento de Odontologia, Universidade de Taubaté, Taubaté.

CAMPS, J.; PASHLEY, D. Reliability of the dye penetration studies. **J Endod**, v. 29, n. 9, p. 592-594, 2003.

CHAILERTVANITKUL, P. et al. Polymicrobial coronal leakage of Super-EBA root-end fillings following two methods of root-end preparation. **Int Endod J**, v. 31, n. 5, p. 348-352, 1998.

CHONG, B. S.; PITT FORD, T. R.; HUDSON, M.B. A prospective clinical study of mineral trioxide aggregate and IRM when used as root-end filling materials in endodontic surgery. **Int Endod J**, v. 36, n. 8, p. 520-526, 2003.

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**, v. 25, n. 5, p. 351-353, 1999.

DE BRUYNE, M. A. A. et al. Longitudinal study on microleakage of three root-end filling materials by the fluid transport method and by capillary flow porometry. **Int Endod J**, v. 38, n. 2, p. 129-136, 2005.

DIRCEU, R. F. **Infiltração microbiana em dentes portadores de próteses unitárias provisórias**. 2004. 205 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

DORN, S. O.; GARTNER, A. H. Retrograde filling materials: a retrospective success-failure study of amalgam, EBA, and IRM. **J Endod**, v. 16, n. 8, p. 391-393, 1990.

DUARTE, M. A. H. et al. pH and calcium ion release of 2 root-end filling materials. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 95, n. 3, p. 345-347, 2003.

ENGEL, T. K.; STEIMAN, H. R. Preliminary investigation of ultrasonic root end preparation. **J Endod**, v. 21, n. 9, p. 443-445, 1995.

ESTRELA, C. **Eficácia antimicrobiana de pastas de hidróxido de cálcio**. 1997. 142 f. Tese (Livre-Docência-Endodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

ESTRELA, C. Diagnóstico e tratamento da periodontite apical. In:_____. **Ciência Endodôntica**. São Paulo: Artes Médicas Ltda., 2004, v. I, cap. 6, p. 175-233.

ESTRELA, C. et al. Antimicrobial and chemical study of MTA, Portland cement, calcium hydroxide paste, sealapex and dycal. **Braz Dent J**, v. 11, n. 1, p. 3-9, 2000.

ESTRELA, C. et al. Control of microorganisms in vitro by calcium hydroxide pastes. **Int Endod J**, v. 34, n. 6, p. 416-418, 2001.

ESTRELA, C.; CAMAPUM, F. F.; LOPES, H. P. Insucessos em endodontia. In: ESTRELA, C.; FIGUEIREDO, J. A. P. **Endodontia: princípios biológicos e mecânicos**. São Paulo: Artes Médicas Ltda., 1999, cap. 19, p. 697-738.

ESTRELA, C.; FIGUEIREDO, J. A. P. **Endodontia: princípios biológicos e mecânicos**. São Paulo: Artes Médicas Ltda., 1999. 819p.

ESTRELA, C.; HOLLAND, R. Calcium hydroxide: study based on scientific evidences. **J Appl Oral Sci**, v. 11, n. 4, p. 269-282, 2003.

ESTRELA, C.; PIMENTA, F. C.; ESTRELA, C. R. A. Testes microbiológicos aplicados à pesquisa odontológica. In: ESTRELA, C. **Metodologia Científica**. 2 ed. São Paulo: Artes Médicas Ltda., 2005, cap. 14, p. 295-325.

ESTRELA, C. et al. *In vitro* determination of direct antimicrobial effect of calcium hydroxide. **J Endod**, v. 24, n. 1, p. 15-17, 1998.

ESTRELA, C. et al. Antimicrobial evaluation of calcium hydroxide in infected dentinal tubules. **J Endod**, v. 25, n. 6, p. 416-418, 1999.

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

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

FRIDLAND, M.; ROSADO, R. Mineral trioxide aggregate (MTA) solubility and porosity with different water-to-powder ratios. **J Endod**, v. 29, n. 12, p. 814-817, 2003.

FRIDLAND, M.; ROSADO, R. MTA solubility: a long term study. **J Endod**, v. 31, n. 5, p. 376-379, 2005.

GAGLIANI, M.; TASCHIERI, S.; MOLINARI, R. Ultrasonic root-end preparation: influence of cutting angle on the apical seal. **J Endod**, v. 24, n. 11, p. 726-730, 1998.

GARTNER, A. H.; DORN, S. O. Advances in endodontic surgery. **Dent Clin North Am**, v. 36, n. 2, p. 357-379, 1992.

- GILHEANY, P. A.; FIGDOR, D.; TYAS, M. J. Apical dentin permeability and microleakage associated with root end resection and retrograde filling. **J Endod**, v. 20, n. 1, p. 22-26, 1994.
- GOMES, A. P. M. et al. Influência do preparo cavitário apical e do tipo de material retroobturador pela análise da infiltração marginal. **Rev Odontol UNESP**, v. 30, n. 2, p. 215-231, 2001.
- 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**, v. 10, n. 3, p. 170-178, 2002.
- GONDIM JR, E. et al. Investigation of the marginal adaptation of root-end filling materials in root-end cavities prepared with ultrasonic tips. **Int Endod J**, v. 36, n. 7, p. 491-499, 2003.
- GORMAN, M. C.; STEIMAN, H. R.; GARTNER, A. H. Scanning electron microscopic evaluation of root-end preparations. **J Endod**, v. 21, n. 3, p. 113-117, 1995.
- HADDAD JR., J. **Estudo comparativo de materiais retro-obturadores frente à infiltração microbiana**. 2004. 105 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- HOLLAND, R. et al. Reaction of rat connective tissue to implanted dentin tubes filled with mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide. **J Endod**, v. 25, n. 3, p. 161-166, 1999a.
- HOLLAND, R. et al. Reaction of dogs' teeth to root canal filling with mineral trioxide aggregate or a glass ionomer sealer. **J Endod**, v. 25, n. 11, p. 728-730, 1999b.
- HOLLAND, R. et al. Mineral Trioxide Aggregate Repair of Lateral Root Perforations. **J Endod**, vol. 27, n. 4, p. 281-284, 2001a.

HOLLAND, R. et al. Reaction of rat connective tissue to implanted dentin tubes filled mineral trioxide aggregate, Portland cement or calcium hydroxide. **Braz Dent J**, v. 12, n. 1, p. 3-8, 2001b.

HOLLAND, R. et al. Reaction of rat connective tissue to implanted dentin tubes filled with a white mineral trioxide aggregate. **Braz Dent J**, v. 13, n. 1, p. 23-26, 2002.

HOLT, G. M.; DUMSHA, T. C. Leakage of amalgam, composite, and Super-EBA, compared with a new retrofill material: bone cement. **J Endod**, v. 26, n. 1, p. 29-31, 2000.

KUGA, C. M. et al. Infiltração marginal em obturações retrógradas em função dos métodos de preparo de cavidades. **RBO**, v. 55, n. 6, p. 322-326, 1998.

KUGA, M. C. et al. Capacidade seladora de derivados do cimento de Rickert em obturações retrógradas. **RBO**, v. 47, n. 3, p. 2-8, 1990.

KUGA, M. C.; TANOMARU, M. Cirurgia perirradicular. In: LOPES, H. P.; SIQUEIRA JR., J. F. **Endontia: biologia e técnica**. 2 ed. Rio de Janeiro: Medsi-Guanabara Koogan, 2004. cap. 29, p. 887-918.

LAGE-MARQUES, J. L. **Avaliação dos efeitos da irradiação laser, utilizando Nd:YAG, CO₂, e argônio no selamento dentinário e marginal de obturações retrógradas**. 1997. Tese (Livre Docência em Endodontia) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

LAGE-MARQUES, J. L.; MALHEIROS, C. F.; AMORIM, C. V. G. A endodontia e o MTA – uma abordagem clínica. In: RODE, S. M.; GENTIL, S. N. **Atualização clínica em odontologia**. São Paulo: Artes Médicas, 2005. seção 1, cap. 1, p. 3-34.

LAYTON, C. A. et al. Evaluation of cracks associated with ultrasonic root-end preparation. **J Endod**, v. 22, n. 4, p. 157-160, 1996.

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

LIN, C. P. et al. Root deformation during root-end preparation. **J Endod**, v. 25, n. 10, p. 668-671, 1999.

LIN, C. P. et al. The quality of ultrasonic root-end preparation : a quantitative study. **J Endod**, v. 24, n. 10, p. 666-670, 1998.

LOPES FILHO, L. G. **Capacidade seladora do remanescente de obturação do canal radicular frente à infiltração microbiana**. 2004, 192 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

MADALLONE, M.; GAGLIANI, M. Periapical endodontic surgery: a 3-year follow-up study. **Int Endod J**, v. 36, n. 3, p. 193-198, 2003.

MAIN, C. et al. Repair of root perforations using mineral trioxide aggregate: a long-term study. **J Endod**, v. 30, n. 2, p. 80-83, 2004.

MATT, G. D. et al. Comparative study of white and gray mineral trioxide aggregate (MTA) simulating a one- or two- step apical barrier technique. **J Endod**, v. 30, n. 12, p. 876-879, 2004.

MEHLHAFF, D. S.; MARSHALL, J. G.; BAUMGARTNER, J. C. Comparison of ultrasonic and high-speed bur root end preparation using bilaterally matched teeth. **J Endod**, v. 23, n. 7, p. 448-452, 1997.

MEIRA-LEITE, E. **Análise “in vitro” do selamento apical e da adaptação marginal de canais obturados com MTA**. 2002. 74 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Departamento de Odontologia, Universidade de Taubaté, Taubaté.

MILETIC, I. et al. Bacterial and fungal microleakage of AH26 and AH Plus root canal sealers. **Int Endod J**, v. 35, n. 5, p. 428-432, 2002.

NAIR, P. N. R. et al. Intraradicular bacteria and fungi in root-filled, asymptomatic human teeth with therapy-resistant periapical lesions: a long-term light and electron microscopic follow-up study. **J Endod**, v. 16, n. 12, p. 580-600, 1990.

NAKATA, T. T.; BAE, K. S.; BAUMGARTNER, J. C. Perforation repair comparing mineral trioxide aggregate and amalgam using an anaerobic bacterial leakage model. **J Endod**, v. 24, n. 3, p. 184-186, 1998.

O'CONNOR, R. P.; HUTTER, J. W.; ROAHEN, J. O. Leakage of amalgam and Super-EBA root-end fillings using two preparation techniques and surgical microscopy. **J Endod**, v. 21, n. 2, p.74-78, 1995.

ØRSTAVIK, D.; HAAPASALO, M. Disinfection by endodontic irrigants and dressing of experimentally infected dentinal tubules. **Endod Dent Traumatol**, v. 6, n. 4, p. 142-149, 1990.

POMMEL, L.; JACQUOT, B.; CAMPS, J. Lack of correlation among three methods for the evaluation of apical leakage. **J Endod**, v. 27, n. 5, p. 347-350, 2001.

RUBINSTEIN, R. A.; KIM, S. Short-term observation of the results of endodontic surgery with the use of a surgical operation microscope and Super-EBA as root-end filling material. **J Endod**, v. 25, n. 1, p. 43-48, 1999.

RUD, J.; RUD, V.; MUNKSGAARD, E. C. Periapical healing of mandibular molars after root-end sealing with dentine-bonded composite. **Int Endod J**, v. 34, n. 4, p. 285-292, 2001.

SAFAVI, K. E. et al. In vitro evaluation of biocompatibilidade and marginal adaptation of root retrofilling materials. **J Endod**, v. 14, n. 11, p. 538-542, 1988.

SAIDON, J. et al. Cell and tissue reactions to mineral trioxide aggregate and Portland cement. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 95, n. 4, p. 483-489, 2003.

SANTOS, A. D. et al. Physico-chemical properties of MTA and a novel experimental cement. **Int Endod J**, v. 38, n. 7, p. 443-447, 2005.

SARKAR, N. K. et al. Physicochemical basis of the biologic properties of mineral trioxide aggregate. **J Endod**, v. 31, n. 2, p. 97-100, 2005.

SAUNDERS, W. P.; SAUNDERS, E. M; GUTMANN, J. L. Ultrasonic root-end preparation. Part 2. Microleakage of EBA. **Int Endod J**, v. 27, n. 6, p. 325-329, 1994.

SCHEERER, S. Q.; STEIMAN, H. R.; COHEN, J. A comparative evaluation of three root-end filling materials: an *in vitro* leakage study using *Prevotella nigrescens*. **J Endod**, v. 27, n. 1, p. 40-42, 2001.

SEN, B. H.; SAFAVI, K. E.; SPANGBERG, L. S. W. Antifungal effects of sodium hypochlorite and clorexidine in root canals. **J Endod**, v. 25, n. 4, p. 235-238, 1999.

SHIPPER, G. et al. Marginal adaptation of mineral trioxide aggregate (MTA) compared with amalgam as a root-end filling material: a low-vacuum (LV) versus high-vacuum (HV) SEM study. **Int Endod J**, v. 37, n. 5, p. 325-336, 2004a.

SHIPPER, G. et al. An evaluation of microbial leakage in root filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (resilon). **J Endod**, v. 30, n. 5, p. 342-347, 2004b.

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 Sci**, v. 11, n. 1, p. 27-33, 2003.

SIQUEIRA JR., J. F.; RÔÇAS, I. N.; LOPES, H. P. Microbiologia Endodôntica. In: LOPES, H. P.; SIQUEIRA JR., J. F. **Endodontia: biologia e técnica**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004, cap. 10, p. 223-279.

SIQUEIRA JR., J. F. et al. Coronal leakage of two root canal sealers containing calcium hydroxide after exposure to human saliva. **J Endod**, v. 25, n. 1, p. 14-16, 1999.

SJÖGREN, U. et al. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. **J Endod**, v. 16, n. 10, p. 498-504, 1990.

SJÖGREN, U. et al. Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. **Int Endod J**, v. 30, n. 5, p. 297-306, 1997.

SLUYK, S. R.; MOON, P. C.; HARTWELL, G. R. Evaluation of setting properties and retention characteristics of mineral trioxide aggregate when used as a furcation perforation repair material. **J Endod**, v. 24, n. 11, p. 768-771, 1998.

TANG, H. M.; TORABINEJAD, M.; KETTERING, J. D. Leakage evaluation of root end filling materials using endotoxin. **J Endod**, v. 28, n. 1, p. 5-7, 2002.

TANOMARU FILHO, M.; TANOMARU, J. M. G.; ISHIKAWA, T. M. Capacidade de selamento apical de materiais retroobturadores à base de agregado de trióxido mineral. **JBE**, v. 4, n. 12, p. 20-23, 2003.

THOMSON, T. S. et al. Cementoblasts maintain expression of osteocalcin in the presence of mineral trioxide aggregate. **J Endod**, v. 29, n. 6, p. 407-412, 2003.

TIMPAWAT, S.; AMORNCHAT, C.; TRISUWAN, W. Bacterial coronal leakage after obturation with three root canal sealers. **J Endod**, v. 27, n. 1, p. 36-39, 2001.

TORABINEJAD, M.; CHIVIAN, N. Clinical applications of mineral trioxide aggregate. **J Endod**, v. 25, n. 3, p. 197-205, 1999.

TORABINEJAD, M. et al. Investigation of mineral trioxide aggregate for root-end filling in dogs. **J Endod**, v. 21, n. 12, p. 603-608, 1995g.

TORABINEJAD, M. et al. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. **J Endod**, v. 21, n. 7, p. 349-353, 1995c.

TORABINEJAD, M. et al. Tissue reaction to implanted Super EBA and mineral trioxide aggregate in the mandible of guinea pigs: a preliminary report. **J Endod**, v. 21, n. 11, p. 349-353. 1995f.

TORABINEJAD, M. et al. Antibacterial effects of some root end filling materials. **J Endod**, v. 21, n. 8, p. 403-406, 1995d.

TORABINEJAD, M. et al. Cytotoxicity of four root end filling materials. **J Endod**, v. 21, n. 10, p. 489-492, 1995e.

TORABINEJAD, M. et al. Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as a root-end filling material. **J Endod**, v. 21, n. 3, p. 109-112, 1995a.

TORABINEJAD, M. et al. Comparative Investigation of Marginal Adaptation of Mineral Trioxide Aggregate and Other Commonly Used Root-End Filling Materials. **J Endod**, v. 21, n. 6, p. 295-299, 1995b.

TORABINEJAD, M.; UNG, B.; KETTERING, J. D. *In vitro* bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. **J Endod**, v. 16, n. 12, p. 566-569, 1990.

TORABINEJAD, M.; WATSON, T. F.; PITT FORD, T. R. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. **J Endod**, v. 19, n. 12, p. 591-595, 1993.

TRINDADE, A. C.; OLIVEIRA, E. P. M.; FIGUEIREDO, J. A. P. Análise comparativa da resposta tecidual ao agregado trióxido mineral (MTA) e ao cimento Portland, isolado e acrescido de substância radiopacizante. **JBE**, v. 4, n. 15, p. 309-314, 2003.

TUGGLE, S.T. et al. A dye penetration study of retrofilling materials. **J Endod**, v. 15, n. 3, p. 122-124, 1989.

VALOIS, C. R.; COSTA, E. D. Influence of the thickness of mineral trioxide aggregate on sealing ability of root-end fillings in vitro. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 97, n. 1, p. 108-111, 2004.

VON ARX, T.; WALKER, W. A. Microsurgical instruments for root-end cavity preparation following apicoectomy: a literature review. **Endod Dent Traumatol**, v. 16, n. 2, p. 47-62, 2000.

VON ARX, T.; GERBER, C.; HARDT, N. Periradicular surgery of molars: a prospective clinical study with a one-year follow-up. **Int Endod J**, v. 34, n. 7, p. 520-525, 2001.

WADA, M. et al. Clinical study of refractory apical periodontitis treated by apicectomy Part 1. Root canal morphology of resected apex. **Int Endod J**, v. 31, n. 3, p. 53-56, 1998.

WALMSLEY, A. D. Breakage of ultrasonic root-end preparation tips. **J Endod**, v. 22, n. 6, p. 287-289, 1996.

WALPINGTON, M. et al. Cutting ability of an ultrasonic retrograde cavity preparation instrument. **Endod Dent Traumatol**, v. 11, n. 4, p. 177-180, 1995.

WU, M.; KONTAKIOTIS, E. G.; WESSELINK, P. R. Long, term seal provided by some root-end filling materials. **J Endod**, v. 24, n. 8, p. 557-560, 1998.

WU, M. K.; WESSELINK, P. R. Endodontic leakage studies reconsidered. Part 1. Methodology, application and relevance. **Int Endod J**, v. 26, n. 1, p. 37-43, 1993.

WUCHENICH, G.; MEADOWS, D.; TORABINEJAD, M. A comparison between two root end preparation techniques in human cadavers. **J Endod**, v. 20, n. 6, p. 279-282, 1994.

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

YALTIRIK, M. et al. Reactions of connective tissue to mineral trioxide aggregate and amalgam. **J Endod**, v. 30, n. 2, p. 95-99, 2004.

ZHU, Q.; SAFAVI, K. E.; SPANGBERG, L. S. W. Cytotoxic evaluation of root-end filling materials in cultures of human osteoblast-like cells and periodontal ligament cells. **J Endod**, v. 25, n. 6, p. 410-412, 1999.

ZUOLO, M. L.; FERREIRA, M. O. F.; GUTMANN, J. L. Prognosis in periradicular surgery: a clinical prospective study. **Int Endod J**, v. 33, n. 2, p. 91-98, 2000

ANEXO

ANEXO 1 – Cópia da aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Taubaté.

Autorizo cópia total ou parcial desta obra, apenas para fins de estudo e pesquisa, sendo vedado qualquer tipo de reprodução para fins comerciais sem prévia autorização específica do autor.

Fernando Fernandes Camapum

Taubaté – SP, Março de 2006