**AVALIAÇÃO “IN VITRO” DA CAPACIDADE
SELADORA DO SUPER-EBA E DO MTA EM QUATRO
TÉCNICAS DE OBTURAÇÃO RETRÓGRADA.**

SILVANA BELTRAMI GONÇALVES

Dissertação apresentada à Faculdade de
Odontologia de Bauru da Universidade
de São Paulo, como parte dos requisitos
para obtenção do título de Mestre em
Odontologia, área de Endodontia.

BAURU
2002

AVALIAÇÃO “IN VITRO” DA CAPACIDADE SELADORA DO SUPER-EBA E DO MTA EM QUATRO TÉCNICAS DE OBTURAÇÃO RETRÓGRADA.

SILVANA BELTRAMI GONÇALVES

Dissertação apresentada à Faculdade de
Odontologia de Bauru da Universidade de
São Paulo, como parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre em
Odontologia, área de Endodontia.

(Edição Revisada)

Orientador: Prof. Dr. Clovis Monteiro
Bramante

:

BAURU
2002

Gonçalves, Silvana Beltrami
G586a Avaliação *in vitro* da capacidade seladora do
Super-EBA e do MTA em quatro técnicas de obturação
retrógrada. – Bauru, 2002.
129 p.: il. ; 30 cm.

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

Orientador: Prof. Dr. Clovis Monteiro Bramante

**Data de aprovação pelo comitê de Ética em pesquisa da
FOB: 28 de junho de 2001**

**A cópia do parecer de aprovação encontra-se no capítulo
“Apêndice”**

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

Assinatura:

SILVANA BELTRAMI GONÇALVES

15 de novembro de 1973
Porto Alegre – RS.

Nascimento

José Valdir Gonçalves
Vera Maria Beltrami Gonçalves

Filiação

1992 – 1996

Curso de Odontologia
Universidade Luterana do Brasil
ULBRA- RS.

1997 – 1998

Especialização em Endodontia
pela Fundação Bauruense de
Estudos Odontológicos.

2000 – 2002

Curso de Pós – Graduação em
Endodontia, em nível de
Mestrado, na Faculdade de
Odontologia de Bauru da
Universidade de São Paulo

Associações

ABO – Associação Brasileira de
Odontologia.
CRO - Conselho Regional de
Odontologia - RS

DEDICATÓRIA

A Deus que sempre me acompanhou ao longo dessa caminhada me concedendo saúde e condições para a concretização deste trabalho.

Aos meus pais **José e Vera**, contribuidores essenciais da minha formação moral e intelectual, sempre me incentivando a lutar e acreditar que os sonhos podem se tornar realidade.

Aos meus avós já falecidos **Sílvio Beltrami e Dolfina Peixoto Gonçalves**, pelo exemplo de vida, otimismo e alegria sentimentos deixados como herança para toda a minha vida.

A minha **Avó Helena Travi Beltrami**, pela atenção e carinho sempre presentes em suas palavras.

Ao meu irmão **Sílvio e a minha cunhada Cristina**, por me incentivarem a seguir os meus sonhos, me apoiando mesmo que a distância.

A minha “irmã” **Luciana Marquês Mesko**, pelo seu exemplo de como se deve amar a vida, pelo seu espírito batalhador sempre transmitindo otimismo para vencer todos os obstáculos que a vida nos apresenta.

Ao meu **Tio Peixoto** e a minha **Tia Ezilma**, que desempenharam o papel de pai e mãe em vários momentos durante a realização deste estudo.

Ao **Prof. Dr. Clovis Monteiro Bramante**, pela cordialidade e paciência em transmitir seus conhecimentos desde a minha especialização, pelo incentivo à pesquisa e pela orientação fundamental para a concretização de todas as etapas deste trabalho,

meus eternos agradecimentos.

Em especial, agradeço

Ao Prof. **Dr. Ivaldo Gomes de Moraes e família (Tia Carminha, Fernanda, Renata e Guilherme)**, pelo apoio, carinho e amizade demonstrados nos momentos mais difíceis durante a realização deste trabalho.

Aos Professores do Departamento de Endodontia **Clovis Monteiro Bramante, Ivaldo Gomes de Moraes , Norberti Bernardineli, Roberto Brandão Garcia e Alceu Berbert**, pelos ensinamentos, apoio, incentivo e amizade.

Aos colegas do curso de pós-graduação **Viviane, Graziela, Ulisses, Vítor, José Francisco, Sônia e Juan**, pelos momentos vividos, pela experiência compartilhada e por tudo que realizamos juntos.

Aos colegas do curso de Doutorado **Vânia, Christian, Patrícia, Flaviana, Carlos Herrera, Carlos Henrique, Fabiana e Sérgio**, pela experiência compartilhada e principalmente pela amizade.

Aos colegas do curso do mestrado 2001 **Fernanda, Leandro, Renato, Everdan, Sérgio, Jazzmina, Giovana, Maristela e Rodrigo**, pela amizade prestada durante o período da realização deste trabalho.

Às amigas **Viviane, Graziela e Fernanda**, pelo constante apoio durante todas as etapas da realização deste trabalho.

Ao meu amigo **Ulisses Xavier da Silva Neto** e à **Tia Carmem**, que me acompanham desde o Curso de Especialização, sempre me incentivando para a concretização dos meus objetivos.

Ao meu amigo **Carlos Neanes Santos**, pela amizade prestada e pelos momentos compartilhados durante a realização deste trabalho.

Às minhas amigas **Karine, Adriana e Giovana**, pela amizade e incentivo prestado, mesmo que seja a distância.

Aos meus queridos amigos **Eduardo e Luciana Matte**, pela grande amizade e apoio oferecido principalmente na etapa final da realização desta pesquisa.

À minha querida **Tia Ivete**, pelo incentivo depositado mesmo que à distância.

Ao **Tio Wantuir Brosco** e a **Tia Waldet Haiub Brosco**, pelos momentos de apoio, carinho e atenção oferecidos nos momentos difíceis.

À **Dra. Eliane Borba**, pela amizade, carinho e incentivo demonstrados durante a realização deste trabalho.

À Faculdade de Odontologia de Bauru-USP, através de seu Diretor **Prof. Dr. Aymar Pavarini**, e do Corpo Docente.

À comissão de Pós- Graduação, na pessoa do **Prof. Dr. Luiz Fernando Pegoraro**.

Ao **Prof. Dr. José Roberto Pereira Lauris**, pela revisão da análise estatística e pela paciência e cordialidade.

À **Sra. Valéria Cristina Trindade Ferraz**, pela minuciosa revisão das referências bibliográficas.

À **Gisele Dalben**, pela versão do resumo para a língua inglesa.

À **Sra. Eloísa**, pela correção ortográfica.

Ao **Prof. César Antunes de Freitas**, pela ajuda na realização das fotografias no microscópio e por toda a sua atenção.

Ao **Prof. Clovis Monteiro Bramante**, pela ajuda na realização das fotografias.

Ao **Kazuo**, do setor de tecnologia, por toda a ajuda prestada na padronização das fotografias.

Ao **CNPq**, pelos recursos financeiros.

Aos funcionários do Departamento de Endodontia **Neide, Suely, Edimauro, Patrícia e Cleide**, pela atenção e amizade manifestadas.

À **Suely**, pelos préstimos de formatação e pela amizade sempre presente desde a minha especialização.

Aos funcionários do Departamento de Dentística, em especial ao **Nelson**, pela constante disponibilidade em ajudar e amizade.

Aos funcionários do Departamento de Histologia, em especial a **Tânia e a Daniela**, pela amizade e carinho sempre presentes durante a realização deste trabalho.

Aos funcionários da Biblioteca, Pós - Graduação, em especial a **Rita, Ademir, César, Cibele, Vera, Valéria e Aurélio**, pelo carinho, amizade e atenção prestada.

Aos funcionários da Reprografia, em especial ao **Salvador, Paula e Marquinhos**, pela constante colaboração.

A todos que, de uma forma ou de outra, compartilharam as alegrias e tristezas ocorridas no período da realização deste trabalho, e que foram constantes incentivadores para a sua concretização,

Meus eternos agradecimentos.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE TABELAS	xiii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xv
RESUMO	xvi
1- INTRODUÇÃO.....	2
2- REVISÃO DE LITERATURA.....	8
2.1 - Modalidades cirúrgicas de vedamento retrógrado e selamento marginal dos materiais retrobturadores.....	8
2.2 - Selamento marginal dos materiais retrobturadores estudados.....	23
2.2.1 - Selamento marginal do óxido de zinco e eugenol reforçado Super-EBA	23
2.2.2 - Selamento marginal do agregado trióxido mineral – MTA.....	34
3- PROPOSIÇÃO.....	45
4- MATERIAL E MÉTODOS	47
4.1 - Seleção e preparo dos dentes	47
4.2 - Material retrobturador	51
4.2.1 - Óxido de zinco e eugenol reforçado – Super-EBA	51
4.2.2 - Agregado trióxido mineral – MTA	52
4.3 - Técnicas de obturação retrógrada	53
4.3.1 - Técnica de obturação retrógrada	53
4.3.2 - Técnica de retroinstrumentação com retrobturação	55
4.3.3 - Técnica de retroinstrumentação com retrobturação associada à obturação retrógrada	58
4.3.4 - Técnica da canalização	58
4.4 - Imersão dos espécimes na solução aquosa de rhodamine B a 0,2%	61
4.5 - Critérios de avaliação.....	63
5- RESULTADOS	71
6- DISCUSSÃO.....	81

6.1 - Discussão da metodologia	81
6.2 - Discussão dos resultados.....	89
6.2.1 - Em função das técnicas empregadas com Super-EBA	89
6.2.2 - Em função das técnicas empregadas com MTA	94
6.2.3 - Em função dos materiais retrobturadores estudados.....	96
6.2.4 - Em função da interação técnica e material empregados.....	99
6.2.5 - Considerações gerais	100
7- CONCLUSÕES	103
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106
ABSTRACT	126
APÊNDICE.....	129

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- Espécime mostrando a realização da apicectomia com broca n° 699 perpendicular em relação ao longo eixo radicular	49
FIGURA 2- Material retrobturador - Super-EBA (Harry J. Bosworth Company)	51
FIGURA 3- Material retrobturador – Pro Root- MTA (Dentsply, Tulsa Dental)	52
FIGURA 4- Confecção da cavidade retrógrada com a broca esférica n° 2	53
FIGURA 5- Cavidade retrógrada preenchida com material retrobturador Super-EBA	54
FIGURA 6- Cavidade retrógrada preenchida com material retrobturador MTA.....	55
FIGURA 7- Preparo da retroinstrumentação com lima do tipo Kerr na extensão de 5mm	56
FIGURA 8- Retrobturação com Super-EBA.....	57
FIGURA 9- Preparo da canaleta na superfície vestibular da raiz para a técnica de canalização com broca n° 699	59
FIGURA 10- Vista vestibular da canaleta na técnica da canalização.....	59
FIGURA 11- Canaleta preenchida com material retrobturador Super-EBA.....	60

FIGURA 12- Canaleta preenchida com material retrobturador MTA.....	61
FIGURA 13- Espécime mostrando a superfície radicular apical e a obturação retrógrada após imersão em solução corante de rhodamine B	62
FIGURA 14- Espécime mostrando a canaleta obturada após imersão em solução corante de rhodamine B	62
FIGURA 15- Infiltração marginal observada na técnica de obturação retrógrada com MTA	64
FIGURA 16- Infiltração marginal observada na técnica de retroinstrumentação e retrobturação com MTA.....	64
FIGURA 17- Infiltração marginal observada na técnica de retrobturação associada à técnica de obturação retrógrada com MTA	65
FIGURA 18- Infiltração marginal observada na técnica da canalização com Super-EBA.....	65
FIGURA 19- Infiltração marginal observada na técnica da canalização com MTA.....	66
FIGURA 20- Infiltração marginal observada no grupo controle (apicectomia).....	66
FIGURA 21- Infiltrações marginais em obturações retrógradas:.....	67
A -Super-EBA, B-MTA	67

FIGURA 22- Infiltrações marginais em retrobturações:	67
A -Super-EBA, B-MTA	67
FIGURA 23- Infiltrações marginais em retrobturações associadas às obturações retrógradas:	68
A -Super-EBA, B-MTA	68
FIGURA 24- Infiltrações marginais nas canalizações:	68
A -Super-EBA; B-MTA.....	68
FIGURA 25- Infiltrações marginais no grupo controle (apicectomia)	69
FIGURA 26- Infiltrações marginais nas técnicas: A- obturação retrógrada, B- retrobturação, C- retrobturação associada à obturação retrógrada, D- canalização e E- apicectomia (grupo controle); com o Super-EBA (superior) e o MTA (inferior).....	69
FIGURA 27- Gráfico representativo da infiltração marginal média (em mm) observada nos grupos experimentais	79
FIGURA 28- Gráfico representativo da infiltração marginal (em mm) para as técnicas e materiais empregados, partindo-se do grupo experimental de melhor selamento marginal para o pior.....	79

LISTA DE TABELAS

- MATERIAL E MÉTODO

TABELA A - Distribuição dos grupos experimentais em função das técnicas de obturação retrógrada e materiais empregados 50

TABELA B - Proporções dos materiais utilizados em obturações retrógradas 54

TABELA C - Proporções dos materiais utilizados em retrobturações 57

- RESULTADOS

TABELA 1- Infiltrações marginais (em mm) observadas para cada raiz estudada, distribuídas de acordo com os grupos experimentais 73

TABELA 2- Médias e desvios padrão das extensões (em mm) das infiltrações marginais observadas em função dos grupos experimentais 74

TABELA 3- Análise de variância a dois critérios de classificação, modelo fixo, aplicada às magnitudes da infiltração marginal observada para as técnicas e materiais empregados 74

TABELA 4- Comparações pelo teste de Tukey entre as técnicas empregadas 75

TABELA 5- Comparações pelo teste de Tukey entre os materiais retrobturadores empregados	76
TABELA 6- Médias e desvios padrão das extensões (em mm) das infiltrações marginais em função das técnicas ordenadas a partir daquela de melhor selamento para a de pior com a utilização do Super-EBA como material retrobturador	77
TABELA 7- Médias e desvios padrão das extensões (em mm) das infiltrações marginais em função das técnicas ordenadas a partir daquela de melhor selamento para a de pior com a utilização do MTA como material retrobturador	77
TABELA 8- Análise de variância a um critério de classificação, modelo fixo, aplicada às magnitudes da infiltração marginal observadas nos grupos experimentais	78

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

Super-EBA.....	Ácido Etoxi Benzóico
MTA	Agregado Trióxido Mineral
°C.....	Graus Celcius
IRM.....	Material Restaurador Provisório
ml.....	Mililitro
mm.....	Milímetro
n°.....	Número
%.....	Porcentagem
pH.....	Potencial hidrogênico
X.....	Veze
MEV.....	Microscópio Eletrônico de Varredura
Q.M.....	Quadrado Médio
GL.....	Grau de Liberdade
h.....	Hora
min.....	Minuto
g.....	Grama
OXE.....	óxido de zinco e eugenol

RESUMO

A reparação dos tecidos periapicais depende da obturação total do sistema de canais radiculares e seu selamento hermético por meio de materiais compatíveis física e biologicamente, constituindo objetivo primordial do tratamento endodôntico. Os problemas endodônticos de difícil resolução através da terapêutica convencional podem ser solucionados utilizando-se o recurso da cirurgia paraendodôntica. Para a avaliação da capacidade de selamento apical de quatro técnicas de vedamento retrógrado, empregando-se dois materiais retrobturadores diferentes, utilizaram-se noventa dentes caninos superiores humanos, que tiveram seus canais instrumentados e obturados. Após a ressecção da porção apical radicular em ângulo de aproximadamente noventa graus em relação ao longo eixo da raiz e impermeabilização da superfície dentária externa, as raízes foram divididas mesclando seus comprimentos em nove grupos. As técnicas utilizadas foram as seguintes: obturação retrógrada (grupos I e II), retroinstrumentação com retrobturação (grupos III e IV), retroinstrumentação com retrobturação associada à obturação retrógrada (grupos V e VI), canalização (grupo VII e VIII) e apicectomia (grupo IX-controle). Cada técnica utilizou os materiais Super-EBA e o MTA. Após a realização dos procedimentos operatórios, as raízes foram imersas em rhodamine B a 0,2%, por 72 horas, a 37 graus celsius. Decorrido esse período foram lavadas e a camada impermeabilizante removida. Procedeu-se, então, ao desgaste longitudinal da raiz até a exposição do material retrobturador, possibilitando a análise de extensão da infiltração da rhodamine B. Essa avaliação foi realizada com a técnica micrométrica de superfície com auxílio de um microscópio óptico. Os dados originais e as médias das infiltrações, medidas em milímetros, foram devidamente tabulados e submetidos a análise estatística, levando-nos às seguintes conclusões: nas técnicas onde o material retrobturador Super-EBA foi utilizado não ocorreu diferença estatística significativa entre elas; quando o MTA foi utilizado como material retrobturador, houve diferença estatística significativa entre as técnicas de obturação retrógrada e canalização ($p < 0,05$) e entre as técnicas de retroinstrumentação com retrobturação associada à obturação retrógrada e canalização ($p < 0,05$); não houve

diferença estatística significativa entre os materiais retrobturadores Super-EBA e MTA empregados nas diferentes técnicas cirúrgicas estudadas; quanto à interação entre as técnicas e materiais empregados, partindo-se do grupo experimental com melhor selamento marginal para o pior, a ordenação foi a seguinte: grupo VIII- técnica da canalização com MTA; grupo VII- técnica da canalização com Super-EBA; grupo I - obturação retrógrada com Super-EBA; grupo IX - grupo controle (apicectomia); grupo IV - técnica da retroinstrumentação com retrobturação com MTA; grupo III - técnica da retroinstrumentação com retrobturação com Super-EBA; grupo V - técnica da retroinstrumentação com retrobturação associada à obturação retrógrada com Super-EBA; grupo II - obturação retrógrada com MTA; grupo VI - técnica da retroinstrumentação com retrobturação associada à obturação retrógrada com MTA.

1 – INTRODUÇÃO

1 - INTRODUÇÃO

De acordo com os princípios básicos que orientam a atual Endodontia, todas as fases do tratamento dos canais radiculares devem ser encaradas com a mesma atenção e importância, por serem consideradas atos operatórios interdependentes. Assim, o tratamento endodôntico deve ser realizado de acordo com os princípios técnicos, científicos e biológicos que possibilitem a preservação dos dentes na cavidade bucal estimulando o processo de reparo apical e periapical (LEONARDO; LEAL⁶¹, 1998).

Entretanto, devido às complexidades anatômicas do sistema de canais radiculares (dente com canal calcificado e com presença de lesões apicais, curvaturas acentuadas, ápice incompleto associado à presença de cisto radicular, reabsorção radicular, malformações anatômicas e canais acessórios); problemas iatrogênicos criados pelo profissional durante o tratamento endodôntico (obstrução do canal com cimento obturador, degrau intransponível, perfurações de coroa e raiz, instrumentos fraturados, desvios de instrumentação); falhas em tratamentos previamente realizados (canal deficientemente tratado, sem possibilidade de retratamento, fracasso cirúrgico) e outras ocorrências onde o tratamento ou retratamento endodôntico convencional não dispõe de recursos técnicos para solucionar os problemas e levar o caso ao sucesso, a principal alternativa é a cirurgia paraendodôntica (BERNABÉ¹², LEONARDO; LEAL⁶¹, BRAMANTE; BERBERT¹⁹).

A história da cirurgia em Endodontia teve seu início no século passado, tanto nos Estados Unidos da América do Norte como na França, sendo que, de acordo com DE DEUS³⁰, nos Estados Unidos, a cirurgia periapical foi preconizada por Farrar, Brophy e Smith, a partir de 1871, e na França iniciaram essa terapêutica cirúrgica em 1872 com Magitot e Pean.

Diversas são as denominações dadas às cirurgias tais como: apical, radicular, endodôntica, perirradicular, etc. , sendo que a denominação paraendodôntica é a mais abrangente e o termo, segundo Kuttler, é o que envolve a

região periapical, zona perirradicular e regiões adjacentes para as quais, às vezes, se estendem as complicações endodônticas (BRAMANTE; BERBERT¹⁹).

Atualmente, existem diversas modalidades cirúrgicas que visam a solucionar os problemas criados pelo tratamento endodôntico ou não solucionáveis por ele (BRAMANTE; BERBERT¹⁹). Várias técnicas e materiais retrobturadores têm sido propostos com o objetivo de promover adequado selamento do canal radicular por via retrógrada, através do tratamento cirúrgico paraendodôntico. Dentre elas, a obturação retrógrada tem sido preconizada já há algum tempo (NICHOLLS⁶⁹).

A técnica de obturação retrógrada consiste na exposição do ápice radicular envolvido, remoção da porção apical da raiz, preparo de uma cavidade na superfície apicectomizada e preenchimento da mesma com um material adequado que promova o selamento do sistema de canais radiculares (BERNABÉ; HOLLAND¹³, BRAMANTE; BERBERT¹⁹), prevenindo a passagem de irritantes do canal radicular para os tecidos periapicais (BERNABÉ; HOLLAND¹³, LEONARDO; LEAL⁶¹). Existem ainda variáveis como a técnica proposta por NICHOLLS⁶⁹.

A dificuldade existente nos procedimentos de preparo da cavidade, colocação e adaptação do material retrobturador, associada à pequena extensão de selamento apical obtida, bem como a dificuldade de obturação dos canais laterais levaram à busca de novas técnicas de selamento retrógrado.

SOLTANOFF⁸⁹, em 1974, propôs um procedimento no qual o canal radicular era instrumentado via apical, através do acesso criado pela apicectomia, utilizando-se fragmentos de lima endodôntica e posteriormente selado através de obturação retrógrada. Surgiram então outras técnicas envolvendo os princípios de uma instrumentação via apical (retroinstrumentação) seguida de uma obturação também retrógrada (retrobturação).

A técnica de retroinstrumentação com retrobturação está indicada quando o acesso ao canal radicular via convencional é impossível, seja pela presença de prótese a pino de difícil remoção ou pela grande extensão de canal radicular com selamento insatisfatório e impossibilidade de acesso coronário ao mesmo. Suas vantagens estão relacionadas a melhor limpeza e preparo do canal radicular, atingindo maior extensão que na obturação retrógrada, através da

retroinstrumentação, proporcionando assim melhores condições para um adequado selamento pela retrobturação.

BRAMANTE et al.²⁴, em 1986, apresentaram uma técnica de retroinstrumentação com retrobturação na qual, após a instrumentação via apical com limas endodônticas, a retrobturação é realizada com cone de guta-percha, selecionado de acordo com o diâmetro do canal, envolvido pelo cimento obturador de escolha.

Com o intuito de alcançar um melhor vedamento apical e ao mesmo tempo selar a maior extensão possível do canal radicular BRAMANTE; BERBERT e BERNARDINEL²⁰, em 1992, propuseram uma associação da técnica de retroinstrumentação com retrobturação à obturação retrógrada. Inicialmente, realiza-se a retroinstrumentação com retrobturação para logo após confeccionar-se uma cavidade apical sobre a retrobturação, que será preenchida pelo material retrobturador. A vantagem dessa técnica sobre a anterior é que ela corrige algum defeito que tenha persistido com a retrobturação.

Na presença de desvio acentuado de instrumentação e em casos de perfurações em forma de rasgos outra técnica de selamento retrógrado, conhecida como canalização, está indicada. Essa modalidade cirúrgica é realizada pela remoção da parede vestibular do canal radicular com a confecção de uma canaleta - cavidade retrógrada classe II (VALE; BRAMANTE¹¹³) e será preenchida pelo material retrobturador (BRAMANTE; BERBERT¹⁹).

Além das modalidades cirúrgicas de selamento retrógrado, outro objeto constante de pesquisas é o material retrobturador. Os materiais utilizados nas obturações retrógradas devem apresentar algumas características ideais como selamento apical hermético e prolongado, propriedade antibacteriana, biocompatibilidade, insolubilidade em fluido intersticial, radiopacidade e consistência adequada para fácil manipulação e aplicação (JOU ; PERTL⁵⁰).

Diversos estudos têm sido realizados acerca da capacidade seladora de materiais utilizados para vedamento retrógrado como o amálgama^{2,9,12,18,25,51,56,69,89,98}, guta-percha brunida a quente e frio^{1,2,12,25,51,56,98}, resina composta^{1,9}, IRM^{1,18,25}, guta-percha termoplastificada^{12,32,33,34}, cimento de

Rickert^{9,14,25,46,59,94,96}, Renew, Lysanda e Coe-pak¹⁴, cimento de ionômero de vidro^{1,2,14,25,76}.

A procura do material retrobturador ideal aliando propriedades físicas e biológicas adequadas continua intensa. Com o aprimoramento de algumas propriedades dos cimentos à base de óxido de zinco e eugenol foi desenvolvido em 1960, na Inglaterra, o cimento Super-EBA – sob a formulação original do cimento EBA (YACCINO et al.¹¹⁷). A partir de então, vários estudos foram desenvolvidos para avaliar as propriedades de selamento e adaptação (OYNICK; OYNICK⁷⁴, TORABINEJAD et al.¹⁰², WU; KONTAKIOTIS; WESSELINK¹¹⁶, AQRABAWI⁸, MATTHEW; DUMSHA⁶⁷, SILVA NETO et al.⁸⁷); propriedades físicas e químicas (TORABINEJAD et al.¹⁰⁸, SHAH et al.⁸⁶, JOU; PERTL⁵⁰); propriedades antimicrobianas (TORABINEJAD et al.¹⁰³) e a biocompatibilidade (CHONG et al.²⁸, PANTSCHIEV; CARLSSON; ANDERSSON⁷⁵, TORABINEJAD et al.¹⁰⁶, TORABINEJAD et al.¹⁰⁹, TROPE et al.¹¹¹, OSÓRIO et al.⁷³) do Super- EBA.

Recentemente foi desenvolvido um novo material denominado agregado trióxido mineral ou MTA, constituído principalmente por trióxidos e outros óxidos minerais em menor quantidade, quando utilizado como material retrobturador.

A partir do trabalho de TORABINEJAD; WATSON; PITT FORD¹⁰¹, em 1993, a respeito da capacidade de selamento desse material, vários estudos foram desenvolvidos tanto para avaliar as propriedades de selamento e adaptação (TORABINEJAD et al.¹⁰², TORABINEJAD et al.¹⁰⁴, TORABINEJAD et al.¹⁰⁵, WU; KONTAKIOTIS; WESSELINK¹¹⁶, AQRABAWI⁸, DELFIN et al.³¹); propriedades físicas e químicas (TORABINEJAD et al.¹⁰⁸, ABEDI; INGLE³); propriedades antimicrobianas (TORABINEJAD et al.¹⁰³, ESTRELA et al.³⁸); e a biocompatibilidade (TORABINEJAD et al.¹⁰⁶, TORABINEJAD et al.¹⁰⁷, TORABINEJAD et al.¹⁰⁹, TORABINEJAD et al.¹¹⁰, KOH et al.⁵³, KOH et al.⁵⁴, SHABAHANG et al.⁸⁵, SENNE et al.⁸⁴, HOLLAND et al.⁴⁷, HOLLAND et al.⁴⁸) do MTA.

Diante da carência de estudos comparativos entre as modalidades cirúrgicas de selamento retrógrado existentes, consideramos oportuna

uma pesquisa comparando a capacidade de selamento marginal em função das técnicas de obturação retrógrada, retroinstrumentação com retrobturação, retroinstrumentação com retrobturação associada à técnica de obturação retrógrada e a técnica da canalização. Além disso, parece-nos conveniente um estudo comparativo acerca da capacidade de selamento dos cimentos Super- EBA e agregado trióxido mineral- MTA como materiais retrobturadores.

2 – REVISÃO DE LITERATURA

2 - REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura incluiu trabalhos os quais foram divididos em dois tópicos, segundo os assuntos abordados, para uma melhor compreensão deste capítulo. Alguns trabalhos relacionados à biocompatibilidade de materiais foram incluídos para auxiliar o entendimento e estudo do assunto.

2.1 - Modalidades cirúrgicas de vedamento retrógrado e selamento marginal dos materiais retrobturadores

Neste tópico, foram agrupados os trabalhos acerca de técnicas em cirurgia paraendodôntica para vedamento apical e a adaptação e selamento marginal dos materiais retrobturadores empregados.

Os procedimentos de selamento retrógrado do canal radicular datam do início do século e seus precursores, conforme NICHOLLS⁷⁰ (1977), foram Ottesen e Garvin. Em 1915, Garvin fez retrobturação com amálgama e em 1919 relatou o seu uso em 500 casos, com sucesso. Em 1920, Garvin teve seus trabalhos paralisados devido à teoria da infecção focal, e em 1942 reportava a utilização do amálgama em 1200 casos tratados com sucesso pela obturação retrógrada.

A partir desse período, diversos autores preconizaram a obturação retrógrada com o objetivo de promover adequado selamento apical nos casos de difícil resolução pelo tratamento endodôntico convencional.

A técnica de obturação retrógrada consiste no preparo de uma cavidade na região apical e preenchimento da mesma com um material retrobturador. NICHOLLS⁶⁹, em 1962, propôs uma modificação nesse procedimento operatório, no qual a cavidade retrógrada é realizada na face vestibular da raiz próxima ao ápice do dente, com subsequente colocação do material retrobturador. Como material, relata o uso do amálgama, cimento de óxido de zinco e eugenol de presa rápida e cimento de fosfato de zinco, sendo o segundo material o de sua

preferência. Segundo o autor, essa técnica facilitaria o procedimento cirúrgico melhorando o acesso e visão, tornando-o mais viável mesmo em dentes posteriores e sendo bastante aplicável na presença de perfurações vestibulares no terço apical da raiz.

Os preparos cavitários para obturação retrógrada podem ser divididos em classes I, II e V. A cavidade classe I é realizada no ápice da raiz e geralmente empregada na técnica clássica; a cavidade classe II é confeccionada apicovestibularmente e utilizada na técnica de canalização; e a cavidade classe V é efetuada pela face vestibular da raiz e usada na técnica de Nicholls. (ANTON; MATSAS⁷, 1971; VALE; BRAMANTE¹¹³, 1999). Das três cavidades, a que melhor selamento propicia ao canal é a classe I (BRAMANTE; BERBERT¹⁹, 2000).

A técnica de retroinstrumentação foi descrita na literatura por SOLTANOFF⁸⁹ em 1974. Após o acesso cirúrgico ao ápice radicular, realiza-se a apicectomia. O canal radicular é instrumentado via apical, através do acesso criado pela apicectomia, utilizando-se fragmentos de lima endodôntica, apreendidos com dispositivos especialmente criados por Ostby. Após a retroinstrumentação, a cavidade é retrobturada com amálgama.

A infiltração marginal de isótopo radioativo em dentes submetidos à apicectomia ou obturação retrógrada foi estudada *in vitro* por HOLLAND et al.⁴⁶, em 1974. Os quarenta dentes humanos unirradiculados destinados à apicectomia tiveram seus ápices seccionados 30 minutos ou 48 horas após serem obturados pelo método da condensação lateral com cones de guta-percha e cimento de óxido de zinco e eugenol ou de Rickert. Nos 60 dentes que sofreram obturação retrógrada empregando-se as técnicas convencional e modificada por NICHOLLS⁶⁹ (1962), utilizaram-se diferentes tipos de materiais obturadores como: guta-percha, amálgama com limalha esferoidal e amálgama com limalha comum, ambas sem zinco. Após os testes de infiltração marginal e análise dos dados obtidos, conclui-se que: - o cimento de óxido de zinco e eugenol permitiu melhor selamento nos dentes apicectomizados que o cimento de Rickert, sem diferença entre os períodos de 30 minutos ou 48 horas; - as obturações retrógradas pelo método convencional apresentaram menor infiltração marginal que na técnica modificada, sem diferença significativa entre os materiais empregados.

INGLE⁴⁹, em 1979, sugere que a cavidade retrógrada pode ser realizada de três maneiras diferentes. Pode ser dilatada diretamente com uma broca esférica nº2, ou com limas de tamanhos progressivamente maiores, curvadas em ângulo agudo ou cortadas e presas num hemostato. Quando o forame for inacessível ao uso de brocas e instrumentos, Matsura, Glick e Dow sugerem a confecção de uma cavidade em forma de ranhura ou sulco às expensas da face vestibular da raiz, em sua parte final, com 3 a 5 mm de comprimento e uma cauda de andorinha eliminando a luz do canal. A obturação retrógrada pode ser feita então pela vestibular e não pelo ápice (técnica da canalização).

A comparação entre adaptação marginal de algumas técnicas de retrobturações: amálgama, gutapercha brunida a quente e gutapercha brunida a frio foi estudada por TANZILLI; RAPHAEL; MOODNICK⁹⁸, em 1980. Foram utilizados 40 dentes humanos extraídos, nos quais as técnicas citadas foram realizadas. Através da avaliação da microscopia eletrônica de varredura observou-se que a obturação retrógrada com amálgama, gutapercha brunida a quente e a apicectomia (grupo controle) demonstraram defeitos marginais entre 22 µm a 104 µm, enquanto a gutapercha brunida a frio exibiu defeitos com tamanho médio de 1,8µm. A comparação entre as técnicas citadas demonstrou claramente que a gutapercha brunida a frio obteve a melhor adaptação marginal estudada.

BERNABÉ¹², em 1981, realizou um estudo histológico em dentes de cães, no que diz respeito ao comportamento dos tecidos periapicais após a realização de apicectomias e obturações retrógradas com gutapercha termoplastificada e brunida a frio e com amálgama de prata em casos de canais radiculares assépticos obturados e canais contaminados não obturados. Após 180 dias, os resultados obtidos levaram-no a concluir que a gutapercha evidenciou ser um material com grande potencial para ser indicado nas obturações retrógradas, revelando-se superior ao amálgama; a obturação retrógrada em dentes com canais vazios deve ser feita com precauções. Esta condição é mais desfavorável do que nos dentes com canais assépticos obturados. A obturação retrógrada pode ser considerada um tratamento válido, obedecidas as suas indicações, a escolha do material e os detalhes da técnica.

Numa avaliação clínico – radiográfica de 5 anos de 55 cirurgias paraendodônticas, CARVALHO et al.²⁶, em 1981, verificaram que a apicectomia em dentes de canais recentemente obturados é o procedimento que propicia os melhores resultados. A curetagem apical tem indicação restrita e as obturações retrógradas devem ser evitadas na medida do possível já que, na tentativa de se conservarem próteses parciais fixas, as retrobturações são realizadas em dentes com tratamento endodôntico incompleto e antigos. Admitem os autores que os insucessos possam ser creditados não só ao espaço vazio infectado, como também à possível infiltração marginal da obturação retrógrada.

A avaliação da efetividade do selamento apical obtido após o preenchimento da cavidade retrógrada em um grupo com guta-percha brunida a quente e nos demais pela associação desta com 16 materiais diferentes, foi estudada por ABDAL; RETIEF¹, em 1982. O selamento apical foi determinado qualitativamente pelo microscópio eletrônico de varredura e quantitativamente pela penetração de corante fluorsceína. Utilizaram dentes humanos extraídos, apicectomizados perpendicularmente ao longo eixo do dente a 2mm do ápice radicular, no qual a cavidade retrógrada foi confeccionada com uma profundidade de aproximadamente 3mm. Os resultados desse estudo indicaram que a guta-percha brunida a quente ou quando reforçada com resina composta (Adaptic) ou cimento de ionômero de vidro (ASPA) propiciaram selamentos apicais mais efetivos. As obturações retrógradas com amálgama evidenciaram maiores infiltrações marginais.

Na procura de um material retrobturador que proporcionasse um efetivo selamento apical, ABDAL; RETIEF; JAMISON², em 1982 avaliaram o selamento apical *in vitro* dos seguintes materiais retrobturadores: guta-percha brunida a quente, resina Adaptic, cimento de ionômero de vidro ASPA e dois tipos de amálgama com ou sem verniz. A integridade do selamento apical foi avaliada quantitativamente pela técnica de fluorescência. Os dados obtidos demonstraram que infiltração mínima foi obtida com a Adaptic e com ASPA sugerindo o seu uso como materiais retrobturadores. Observou-se ainda que o verniz cavitário diminui consideravelmente a infiltração do amálgama.

KOS; AULOZZI; GERSTEIN⁵⁶, em 1982, realizaram um estudo *in vitro* utilizando 120 dentes anteriores com o objetivo de comparar a

capacidade de vários materiais - amálgama sem zinco; guta-percha brunida a quente e brunida a frio e o poly-Hema - de impedir a penetração bacteriana nas cavidades retrógradas onde foram inseridos esses materiais. Através do modelo de estudo empregado, observou-se que o poly-Hema propiciou um bom selamento apical à penetração bacteriana, o que pode estar relacionado a sua atividade bactericida. A guta-percha e o amálgama sem zinco quando usados como materiais retrobturadores não promoveram um efetivo selamento apical. Os autores sugerem a utilização do poly-Hema como material retrobturador.

A infiltração marginal apical frente a algumas técnicas de selamento retrógrado foi estudada por KAPLAN et al.⁵¹, em 1982. Noventa incisivos centrais superiores extraídos foram instrumentados e obturados e seus ápices radiculares receberam os seguintes tratamentos: guta-percha brunida a quente; guta-percha brunida a frio; retrógrada com amálgama, e somente apicectomia como controle. Após a imersão em azul de metileno a 2% por uma semana, o selamento foi analisado através da leitura da infiltração marginal. A obturação retrógrada com amálgama, guta-percha brunida a quente e apicectomia obtiveram uma média de infiltração de 3.1, 4.0 e 4.6mm respectivamente. A guta-percha brunida a frio apresentou o melhor selamento apical com uma média de infiltração de apenas 1,5mm.

Uma investigação para comparar as propriedades de selamento apical de diferentes técnicas retrógradas através de auto-radiografias foi desenvolvida por SZEREMETA – BROWAR; VANCURA; ZAKI⁹³, em 1985. Nesse estudo *in vitro* sessenta e dois dentes humanos unirradiculados tiveram seus canais radiculares instrumentados e obturados pela condensação lateral ativa de guta-percha e cimento. Os dentes foram divididos em 6 grupos que receberam tratamentos distintos: o 1º não recebeu tratamento adicional; o 2º recebeu somente apicectomia; no 3º foi realizada obturação retrógrada com amálgama; no 4º e 5º grupos a guta-percha foi brunida a quente e a frio, respectivamente; e o 6º grupo recebeu obturação retrógrada com cimento Super- EBA. Os dentes foram imersos em uma solução de Ca^{45} por 48 horas e, logo após, a infiltração foi avaliada através de auto-radiografias. De acordo com a análise estatística, a técnica de condensação

lateral produziu melhor selamento do que qualquer técnica retrógrada testada, com exceção da técnica retrógrada com o cimento Super EBA. O pior selamento foi obtido com a retrógrada com amálgama quando comparada com as demais técnicas, exceção feita à apicectomia seguida de guta-percha brunida a frio. Entre as combinações de grupos não houve diferenças estatisticamente significantes.

BRAMANTE et al.²⁴, em 1986, apresentaram uma técnica em cirurgia paraendodôntica denominada retroinstrumentação com retrobturação, tendo como finalidade diminuir o índice de fracasso nas cirurgias paraendodônticas. Essa modalidade cirúrgica possui as mesmas indicações que a obturação retrógrada, ressaltando-se seu emprego em casos de prótese a pino de difícil remoção e em grande extensão de canal radicular com selamento insatisfatório. Na técnica de retroinstrumentação utiliza-se um porta-agulha pequeno de ponta fina que apreende uma lima do tipo kerr cortada no tamanho apropriado. O instrumento é introduzido no canal via apical realizando-se movimentos de limagem. Com instrumentos progressivamente mais calibrosos efetua-se o preparo do canal na maior extensão possível, até chegar àquele que propicie uma boa obturação. Após a retroinstrumentação, o canal é retrobturado com um cone de guta-percha selecionado de acordo com o diâmetro do canal, envolvido pelo cimento obturador de escolha. Os autores relatam o uso da técnica com bom índice de sucesso.

FLATH; HICKS⁴¹, em 1987, relataram 2 casos clínicos nos quais a retroinstrumentação do canal foi realizada com aparelhos sônicos e ultrasônicos e os canais foram obturados de forma retrógrada empregando-se o sistema Obtura de injeção de guta-percha termoplastificada e cimento obturador. O sucesso desses tratamentos foi atribuído pelos autores à correta limpeza do canal radicular aliada à satisfatória obturação apical, utilizando aparelhos recentemente introduzidos no mercado.

BELTES et al.¹¹, em 1988, estudaram *in vitro* a extensão apical da microinfiltração após alguns procedimentos de selamento retrógrado, empregando tinta nanquim. Quarenta dentes unirradiculados humanos divididos em quatro grupos foram instrumentados, obturados usando a técnica da condensação lateral da guta-percha e cimento de Grossman. Após a apicectomia, as cavidades retrógradas foram realizadas com 2mm de profundidade e as raízes receberam o

seguinte tratamento: retrógrada com amálgama e verniz; retrógrada com cimento EBA ; retrógrada com Ketac-cem; e brunidura da guta-percha aquecida. A análise estatística dos dados revelou que o cimento EBA e o amálgama com verniz permitiram infiltrações significativamente menores que o Ketac-cem e guta-percha brunida a quente.

DIAS; TELES^{32,33,34}, em 1988, descreveram a técnica de retrobturação adaptada pelo Dr. Ney Salgado de Almeida desde 1978, na qual é utilizada como material retrobturador a guta-percha “termoplastificada e brunida a frio”. Foram realizados 15 casos clínicos nos quais essa técnica foi empregada. Após a análise radiográfica dos casos e preservação de alguns por um período de até 5 anos, os autores obtiveram as seguintes conclusões: a guta-percha termoplastificada e brunida a frio mostrou-se um excelente material; a idade e o sexo dos pacientes não influenciaram nos resultados; os resultados independem do tempo ou tipo de tratamento endodôntico anteriormente efetuado.

Estudos comparativos entre técnicas de vedamento retrógrado são raros. KUGA; KEINE⁵⁸, em 1989, avaliaram a capacidade seladora das técnicas de obturação retrógrada e de retroinstrumentação com retrobturação ou somente apicectomia, em relação à infiltração marginal e a qualidade da obturação proporcionada por estas. Trinta caninos humanos extraídos tiveram seus canais radiculares instrumentados e obturados pela técnica da condensação lateral ativa utilizando o cimento de óxido e zinco e eugenol, posteriormente submetidos às técnicas citadas anteriormente. Na análise global dos resultados sobre a infiltração marginal a técnica mais eficiente foi a de obturação retrógrada seguida da técnica de retroinstrumentação com retrobturação e, em terceiro lugar, a apicectomia. Entre as técnicas estudadas não houve diferença estatisticamente significativa, sendo que a segunda técnica tende a ser melhor. A verificação radiográfica da qualidade da obturação apical nas três técnicas demonstrou melhor característica para a obturação retrógrada, seguida da retrobturação e, por último, a apicectomia.

A obturação retrógrada é uma das diversas modalidades cirúrgicas. Muitos materiais retrobturadores têm sido propostos, porém sua efetividade ainda é duvidosa. Com o intuito de avaliar qual é o melhor selador retroapical KUGA et al. ⁵⁹, em 1990, desenvolveram um estudo utilizando 60 caninos

humanos extraídos, nos quais analisaram diversos cimentos à base do cimento de Rickert, comparando-os ao amálgama convencional quanto à infiltração marginal em cavidades retrógradas. A análise dos resultados conferiu melhores resultados às misturas cuja base foi o pó do cimento de Rickert, apresentando boas propriedades físicas e químicas tais como: estabilidade dimensional, adesão, escoamento, tempo de presa satisfatórios e baixa solubilidade. Os resultados obtidos com o amálgama de limalha convencional demonstraram extensa infiltração atingindo a intimidade da obturação do canal radicular.

KING et al.⁵², em 1990, examinaram *in vitro* a qualidade dos selamentos retrógrados obtidos nos seguintes procedimentos: guta-percha brunida a frio, retrógrada com amálgama, amálgama e verniz, cimento Super EBA e cimento ionomérico Ketac-Silver. As análises de infiltração foram realizadas com a técnica de filtração de fluídos e avaliadas nos períodos de 24 horas, 1, 2 e 3 semanas, 1, 2 e 3 meses. Segundo a análise estatística, o Ketac-Silver produziu um selamento inferior quando comparado aos outros materiais em todos os períodos de tempo. Não houve diferença significativa entre Super-EBA, amálgama e amálgama com verniz.

Uma das falhas mais comuns nos casos de cirurgia paraendodôntica se refere à adaptação do material às paredes das cavidades, o que traduz em maior ou menor infiltração marginal. BRAMANTE et al.²⁵, em 1990, avaliaram *in vitro*, através da microscopia eletrônica de varredura, a adaptação de alguns materiais às paredes da cavidade confeccionada para receber obturação retrógrada. Foram utilizados 35 caninos superiores humanos os quais tiveram seus canais instrumentados, obturados e seus ápices apicectomizados, efetuando-se posteriormente a cavidade retrógrada para receber os seguintes materiais: amálgama de prata, óxido de zinco e eugenol, guta-percha, cimento EBA, IRM, N-Rickert e o cimento de ionômero de vidro. Segundo as observações dos autores, o cimento N-Rickert e o Super-EBA foram os materiais que melhor adaptação marginal apresentaram; guta-percha e o ionômero de vidro apresentaram uma deficiente adaptação às paredes da cavidade; já o óxido de zinco e eugenol, amálgama de prata e o IRM apresentaram adaptação superior à guta-percha e ao ionômero de vidro, porém exibindo uma superfície muito irregular.

Dentre os diversos procedimentos cirúrgicos, a obturação retrógrada tem sido muito empregada para a resolução de situações em que o acesso total ao canal não é possível. Porém alguns fracassos têm sido observados, devido à deficiência de selamento, ao material de obturação e à presença de canais acessórios e, por isso, tem-se recomendado a técnica de retroinstrumentação com retrobturação. Entretanto somente essa técnica não consegue melhorar o selamento do canal, pois este depende do ajuste do cone único e das características do cimento obturador utilizado. Com o intuito de melhorar o selamento do canal BRAMANTE; BERBERT; BERNARDINEL²⁰, em 1992, propuseram a associação da técnica de retroinstrumentação com retrobturação à técnica de obturação retrógrada.

A associação da técnica de retroinstrumentação e retrobturação com a obturação retrógrada proposta por BRAMANTE; BERBERT; BERNARDINEL²¹, em 1993, propiciam um bom selamento do canal, estando indicada em casos de dentes portadores de lesão periapical, canal deficientemente obturado e acesso convencional bloqueado por pino protético, instrumento fraturado e distantes do forame apical.

BERNARDINEL¹⁴, em 1993, realizou um estudo *in vitro* de vários materiais retrobturadores e agentes de limpeza para examinar a adaptação do material retrobturador às paredes da cavidade e à infiltração marginal. O autor verificou que os materiais Renew, Lysanda e Coe-Pak apresentaram equivalência entre si e foram significativamente melhores que os outros três cimentos (cimento de ionômero de vidro com prata, cimento Super-EBA e o cimento N-Rickert). O cimento N- Rickert e EBA se equivalem entre si e foram melhores que o Chelon-Silver. Foi observada diferença estatística significativa apenas entre o N- Rickert e o Chelon-Silver, este último considerado o pior de todos os cimentos.

TANOMARU FILHO et al.⁹⁷, em 1993, avaliaram a capacidade de selamento apical das técnicas da obturação retrógrada, retroinstrumentação com retrobturação e associação de ambas, utilizando 30 dentes humanos, caninos superiores, os quais tiveram seus canais instrumentados e obturados. Após a ressecção da porção apical, as raízes foram divididas em três grupos de 10 raízes cada: o primeiro com obturação retrógrada, o segundo com retroinstrumentação com retrobturação e o terceiro com associação de ambas as

técnicas mais obturação retrógrada. Todas as raízes foram imersas em azul de metileno a 2% por uma semana. A infiltração apical foi analisada e os resultados submetidos à análise estatística. De acordo com os resultados, a obturação retrógrada obteve o melhor selamento apical seguido da retroinstrumentação com retrobturação associada com obturação retrógrada e da técnica de retroinstrumentação com retrobturação. As técnicas que utilizam obturação retrógrada ou sua associação com a retroinstrumentação e a retrobturação apresentaram bom selamento apical, não havendo diferença estatística ($p>0,05$). Assim, sempre que existir uma grande extensão do canal insatisfatoriamente obturada e a possibilidade de acesso ao mesmo para retroinstrumentação e retrobturação, deve-se optar por essa técnica, juntamente com a associação da obturação retrógrada.

BAMPA; VINHA⁹, em 1994, avaliaram algumas técnicas restauradoras com novos materiais, simples e / ou associados, visando a diminuir ou coibir a infiltração marginal retrógrada. Utilizaram 70 incisivos centrais superiores, nos quais as raízes foram apicectomizadas, e nelas foram preparadas cavidades retrógradas. Os dentes foram divididos em 5 grupos de 14, inserindo-se nas cavidades retrógradas os seguintes materiais: I – amálgama; II – amálgama protegido com adesivo dentinário; III- resina composta; IV- resina composta protegida com adesivo dentinário; V – cimento N-Rickert. Em seguida foram colocados em solução de rhodamine B a 0,2% a 37°C, mais ou menos por 144 horas. Após a leitura e medições das infiltrações marginais no microscópio comparador, foi encontrada a menor infiltração nas obturações de amálgama protegidas com adesivos dentinários e naquelas com cimento endodôntico N-Rickert. Nos testes estatísticos, não foram encontradas diferenças significativas nas obturações com esses dois materiais, mas houve diferença significativa se comparados com as obturações de resina, amálgama e resina com adesivo dentinário, que tiveram comportamento pior.

BERNARDINELI et al.¹⁶, em 1994, avaliaram a capacidade de selamento dos cimentos Super-EBA e Renew fotopolimerizável como materiais retrobturadores em preparos cavitários realizados em sessenta dentes unirradiculados humanos extraídos, utilizando três tipos diferentes de brocas:

esférica de aço; esférica diamantada e cone invertido. As raízes foram divididas aleatoriamente em 6 grupos de 10 espécimes de acordo com a variação da broca e cimento. Após os procedimentos operatórios, as raízes foram imersas em solução de azul de metileno 2% a 37°C e 100% de umidade relativa por 24 horas. Os autores constataram, através da análise estatística, que o cimento Renew fotopolimerizável foi significativamente melhor que o cimento EBA, independente do tipo de broca empregado nos preparos cavitários. Com relação aos tipos de brocas, a broca esférica de aço foi a que melhor resultado ofereceu, seguida da esférica diamantada e por último a cone- invertido.

GORMAN; STEIMAN; GARTNER⁴⁴, em 1995, utilizaram o microscópio eletrônico para avaliar a presença de debris e *smear layer* nas paredes dentinárias dos preparos apicais realizados com ultra-som e com instrumentos rotatórios. Após a instrumentação e obturação dos canais, os dentes foram apicectomizados e divididos em três grupos: I- preparo apical realizado primeiramente com peça de mão e depois com ultra-som; II- preparo apical com broca carbide nº1; III-preparo apical apenas com ultra-som. Os autores observaram que as cavidades preparadas somente com ultra-som ou associadas a instrumentos rotatórios demonstraram significativamente menor quantidade de smear layer quando comparadas às cavidades preparadas só com instrumentos rotatórios.

ABEDI et al.⁴, em 1995, determinaram os efeitos do ultra-som e brocas no preparo de cavidades retrógradas, usando a técnica de réplica de resina sob microscópio óptico e microscópio eletrônico de varredura. Quarenta e sete dentes foram instrumentados, obturados e apicectomizados. Posteriormente, os mesmos foram divididos em dois grupos: I - preparo apical com broca 170L; II- preparo com pontas ultra-sônicas acionadas por duas unidades diferentes. Os autores observaram maior quantidade de fraturas nos preparos apicais realizados com ultra-som, em sua maioria nas paredes dentinárias mais finas e se, provarem que essas fraturas são prejudiciais à obturação retrógrada, as atuais técnicas de preparo apical com ultra-som deverão ser reavaliadas.

A comparação dos preparos cavitários apicais realizados com broca esférica nº 2, lima do tipo K e ponta diamantada, adaptadas em ultra-som, e a

associação dessas últimas e da ponta diamantada com a broca esférica foram os objetivos do trabalho realizado por SOUSA; BRAMANTE; BERNARDINEL⁹⁰, em 1995. Duas formas de análise foram pesquisadas: infiltração marginal apical, utilizando azul de metileno a 2%, e adaptação do material retrobturador às paredes cavitárias através de fotomicrografias em microscópio eletrônico de varredura. Todas as cavidades preparadas pelas diferentes técnicas foram obturadas pelo cimento N-Rickert. As infiltrações marginais nos diferentes grupos permitem ordená-las, da menor para a maior, em: ponta diamantada no ultra-som, broca esférica, associação lima/ponta diamantada no ultra-som, lima no ultra-som e associação broca/ponta diamantada no ultra-som. Os desajustes das obturações retrógradas nos diferentes grupos experimentais permitem ordená-los, do menor para o maior, em : ponta diamantada no ultra-som, broca esférica, lima no ultra-som, associação broca/ponta diamantada no ultra-som e associação lima/ponta diamantada no ultra-som.

A avaliação da capacidade de selamento dos cimentos N-Rickert, CRCS e Sealer 26 em obturações retrógradas foi realizada por TANOMARU FILHO; BRAMANTE; TANOMARU⁹⁵, em 1995. Para o presente trabalho, foram utilizados 30 caninos humanos que tiveram seus canais radiculares instrumentados e obturados. Após a ressecção da porção apical e confecção da cavidade retrógrada, as raízes foram divididas aleatoriamente em três grupos, de 10 raízes cada, onde foram utilizados os seguintes materiais: I- N-Rickert; II- CRCS; III- Sealer 26. Em seguida as raízes foram imersas em solução de azul de metileno a 2%, onde permaneceram por 7 dias a 37°C. A infiltração apical foi avaliada e os resultados submetidos a análise estatística. De acordo com os resultados obtidos, o material com melhor selamento apical para o pior obteve a seguinte ordenação: Sealer 26; CRCS e N-Rickert. Entre o primeiro e o terceiro colocados houve diferença estatisticamente significativa.

BRAMANTE; MORAES; BERBERT²², em 1996, avaliaram a capacidade seladora do lumicon, cavit, guta-percha, OXE e amálgama na obturação retrógrada com a técnica de Nicholls. Foram utilizados 150 dentes caninos humanos, nos quais as cavidades retrógradas foram preparadas e retrobturadas com os materiais estudados. Logo após, os espécimes foram divididos em 3 grupos experimentais e receberam os seguintes tratamentos: no grupo I o ápice foi cortado

2mm e o dente imediatamente imerso no corante; no grupo II o procedimento foi o mesmo do I, tendo sido o dente imerso no corante após 7 dias; e no grupo III o ápice foi cortado 4mm e o dente imerso no corante após 7 dias. O corante utilizado foi uma solução de saliva artificial com azul de metileno a 1%. Após os procedimentos operatórios para a realização da mensuração da infiltração, os autores constataram que o lumicon foi o material que mostrou a menor infiltração marginal, seguido respectivamente pelo cavit, guta-percha, óxido de zinco e eugenol e por último o amálgama. Todos os materiais mostraram tendência a diminuir a infiltração marginal com o passar do tempo, e os dentes que tiveram seus ápices cortados a 4mm mostraram maior infiltração marginal do que aqueles que foram cortados a 2mm.

Em 1998, BRAMANTE; BRAMANTE; BERNARDINEL²³ analisaram o preparo de cavidades apicais para a obturação retrógrada realizado com diferentes pontas de ultra-som da Gnatus e da Osada. Nos 98 pré-molares unirradiculados selecionados efetuaram-se dois tipos de preparos: um com forma circular, e o outro com forma ovalada, utilizando-se pontas lisas e diamantadas. As pontas de ultra-som lisas propiciaram preparos mais regulares do que as diamantadas, tanto nos canais com forma circular como nos de forma ovalada. Já os preparos confeccionados com pontas diamantadas foram mais regulares quando realizados com as pontas da Gnatus em dentes com canais de forma ovalada.

TANOMARU FILHO; BRAMANTE; TANOMARU⁹⁶ avaliaram, em 1998, a capacidade seladora dos cimentos N-Rickert, CRCS e Sealer 26 empregados na técnica de retroinstrumentação com retrobturação. Utilizaram 30 caninos humanos que tiveram seus canais instrumentados e obturados. Após o emprego da técnica e secagem do preparo apical, as raízes foram divididas aleatoriamente em 3 grupos e retrobturadas com: I- N-Rickert; II- CRCS; III- Sealer 26. Posteriormente, as raízes foram imersas em solução de azul de metileno a 2%, onde permaneceram por 7 dias a 37°C. A análise da infiltração do corante foi realizada e, de acordo com os resultados obtidos, os autores verificaram que o material que obteve melhor selamento apical foi o Sealer 26, seguido pelo CRCS e , finalmente, o N-Rickert. Não houve diferença significativa entre o Sealer 26 e o CRCS.

PAVAN⁷⁶, em 1999, comparou a infiltração marginal *in vitro* em obturações retrógradas, utilizando 80 dentes anteriores humanos extraídos. Os dentes foram distribuídos, aleatoriamente, em quatro grupos de 20 elementos de acordo com os materiais retrobturadores utilizados. Os canais foram instrumentados e , então, obturados com cimento de óxido de zinco e eugenol e guta-percha. Após a ressecção da porção apical, foram confeccionadas as cavidades para retrobturação. As retrobturações foram realizadas com os seguintes materiais: grupo I- polímero de mamona; grupo II- epóxico experimental; grupo III- Super-EBA; grupo IV- ionômero de vidro- Fuji II LC. Após a imersão dos espécimes em solução de azul de metileno a 2% a 37°C, por 48horas, realizaram-se, pelo programa Sigma-Scan, as medições das infiltrações. A autora verificou que o polímero de mamona foi o cimento que propiciou o melhor selamento marginal, seguido pelos cimentos epóxico experimental, ionômero de vidro e o Super-EBA, detectando diferença estatisticamente significativa entre os grupos I e III.

VALE; BRAMANTE¹¹³, em 1999, descreveram os vários tipos de cavidades para obturações retrógradas. A cavidade para obturação retrógrada deve ser retentiva, de fácil execução, permitir fácil inserção do material obturador e mínimo desgaste de estrutura dentária, procurando manter o mínimo de contato entre o material obturador e tecidos periapicais. Os preparos cavitários para obturação retrógrada podem ser classificados de acordo com o número de superfícies envolvidas, profundidade, tipos de brocas, além do direcionamento dado a elas durante a confecção da cavidade. Estas podem ser classificadas em : cavidade classe I (só atinge a superfície apical) ; classe II – canaleta vertical (utilizada na técnica de canalização abrangendo a superfície apical e vestibular); classe V ou canaleta transversal (confeccionada na face vestibular da raiz; técnica de NICHOLLS).Dentre os preparos descritos o mais executado é o de Classe I , procurando-se trabalhar com a broca no longo eixo da raiz, na intimidade do conduto.

Em 2000 BRAMANTE; BERBERT¹⁹ expuseram de forma minuciosa a técnica da canalização já preconizada desde 1971 por ANTON; MATSAS⁷,que descreveram a confecção de um preparo para cavidades retrógradas classe II – canaleta vertical, bem como por VON HIPPEL; RUUD e MATSURA¹¹⁴

(apud VALE ; BRAMANTE¹¹³,1999) , os quais apresentaram algumas modificações quanto à retentividade do preparo. Essa modalidade cirúrgica é realizada em situações de difícil acesso e perfurações no terço apical (VALE; BRAMANTE¹¹³,1999) , bem como em casos de desvio de instrumentação. O preparo se realiza pela remoção da parede vestibular do canal com a confecção de uma canaleta que será preenchida pelo material retrobturador.

A comparação dos preparos apicais confeccionados com pontas ultra-sônicas convencionais (CUS), pontas ultra-sônicas diamantadas (DUS) e brocas de aço inoxidável (HBS) na incidência de microfraturas e infiltração marginal foi avaliada por RAINWATER; JEANSONNE; SARKAR⁷⁸, em 2000. Todos os preparos apicais realizados com CUS e DUS foram preenchidos com Super-EBA. De acordo com os resultados, os autores avaliaram que não houve diferença significativa entre os preparos confeccionados com CUS, DUS e HBS no que se refere ao número ou tipo de rachaduras. A penetração da tinta nanquim foi medida após a imersão dos espécimes por 5 dias, não ocorrendo diferença significativa entre os preparos confeccionados com DUS E CUS.

NAVARRO DA ROCHA⁶⁸, em 2000, avaliou comparativamente *in vitro* a infiltração marginal em retrobturações com diferentes materiais, utilizando o azul de metileno a 0,5% como indicador. Foram utilizados caninos superiores humanos, os quais tiveram seus canais radiculares instrumentados, obturados e seus extremos apicais seccionados perpendicularmente a 3mm do ápice radicular. Foram preparadas cavidades retrógradas com 3mm de profundidade, utilizando-se broca esférica nº.3 de haste longa e as mesmas foram retrobturadas com os seguintes materiais: Super-EBA, Polímero de mamona, Vidrion-endo, Ketac-endo, MTA e cimento Portland. A autora concluiu que todos os materiais testados possibilitaram infiltração marginal em maior ou menor grau. A análise global dos resultados obtidos sobre a infiltração marginal possibilitou ordenar os materiais retrobturadores testados, partindo do selador mais eficiente para o menos, como segue: Ketac, Super-EBA, Vidrion, Polímero de mamona, MTA e cimento Portland.

2.2 - Selamento marginal dos materiais retrobturadores estudados

2.2.1 - Selamento marginal do óxido de zinco e eugenol reforçado (Super- EBA)

OYNICK; OYNICK⁷⁴, em 1978, realizaram um estudo para provar a eficiência clínica, radiográfica e microscópica de um novo material retrobturador, Stailine Super-EBA - uma combinação de óxido de zinco e eugenol com dióxido de silicone e ácido etóxi benzóico. Os autores concluíram, após a análise histológica em corte seriado da secção em bloco do dente com 12 anos de retrobturação com Super-EBA, que o material preenche de modo bem satisfatório os requisitos referentes à adaptação, selamento e biocompatibilidade, condições estas observadas através do microscópio de varredura devido ao crescimento de fibras colágenas sobre o material e para dentro das fissuras presentes. Esses resultados demonstram que o Super-EBA é um material que apresenta melhores propriedades de selamento do que o convencional amálgama utilizado até então como material retrobturador.

TUGGLE et al.¹¹², em 1989, compararam o selamento apical do amálgama, guta-percha brunida a frio, amálgama com verniz cavitário e Super-EBA. Para cada grupo experimental, utilizaram 20 dentes humanos extraídos, unirradiculados, dos quais seccionaram suas coroas, e os canais foram instrumentados e obturados. Os preparos apicais foram realizados seccionando-se 2mm apicais de cada raiz, perpendicularmente ao seu longo eixo e confeccionando-se cavidades de 3mm de profundidade para posterior colocação dos materiais retrobturadores testados. Posteriormente imergiram os espécimes em azul de metileno a 1%, por duas semanas, seccionaram as raízes longitudinalmente e avaliaram a penetração dos corantes. Os resultados demonstraram menor penetração do corante no grupo obturado com amálgama e verniz cavitário, não havendo diferença estatística entre os outros grupos.

BONDRA et al.¹⁸, em 1989, compararam *in vitro* a infiltração de corantes em materiais retrobturadores como o amálgama com alta concentração de cobre com Copalite, o IRM e o Super-EBA. Cinquenta e um dentes humanos anteriores extraídos foram instrumentados e obturados com cone único de guta-

percha. Três milímetros apicais foram seccionados e, posteriormente, realizaram cavidades apicais de 2mm de profundidade. As raízes foram divididas aleatoriamente em 3 grupos e retrobturadas com um dos materiais citados anteriormente. Após 72 horas em tinta nanquim, os dentes foram lavados e avaliados na estereomicroscopia. Segundo as análises estatísticas, o IRM e o Super-EBA mostraram significativamente menor infiltração que o amálgama com Copalite. A diferença entre o Super-EBA e o IRM não foi significativa.

DORN; GARTNER³⁵, em 1990, realizaram um estudo retrospectivo comparando a taxa de sucesso de três materiais retrobturadores. Os materiais estudados foram: Super-EBA, IRM e amálgama sem zinco com alta concentração de cobre. Quatrocentos e oitenta e oito casos foram avaliados radiograficamente com rechamadas entre 6 a 10 anos após a cirurgia. Os resultados revelaram que ambos, Super-EBA e IRM, demonstraram uma melhora estatisticamente significativa no índice de sucesso quando comparados com o amálgama. A taxa de sucesso foi de 75% para o amálgama, 91% para o IRM e 95% para o Super-EBA.

TORABINEJAD; WATSON; PITT FORD¹⁰¹, em 1993, utilizaram-se do corante rhodamine B e microscopia para avaliar o selamento propiciado pelo amálgama, Super-EBA e o agregado de trióxido mineral (MTA) em obturações retrógradas. Trinta dentes unirradiculados foram instrumentados e obturados. Os dentes sofreram impermeabilização na sua face externa com esmalte para unhas, seccionaram os 3mm apicais de cada raiz e confeccionaram preparos apicais de 3mm de profundidade. Os dentes foram divididos aleatoriamente em três grupos. Todas as raízes permaneceram expostas à solução aquosa do corante rhodamine B, por 24 horas. Em seguida foram seccionadas longitudinalmente e a extensão da penetração do corante foi medida utilizando-se da microscopia. Análises estatísticas mostraram que no agregado trióxido mineral a penetração do corante foi significativamente menor que no amálgama e no Super-EBA.

HIGA et al.⁴⁵, em 1994, avaliaram se o tempo de armazenamento dos dentes retrobturados com amálgama, Super-EBA e IRM tinha alguma influência na quantidade de infiltração do corante. Setenta dentes anteriores unirradiculados tiveram seus canais instrumentados e obturados. Após a ressecção

apical em aproximadamente 90°, as cavidades retrógradas foram confeccionadas com 2mm de profundidade e preenchidas com esses materiais já citados. Dez raízes de cada grupo de 20 foram colocadas imediatamente imersas em tinta nanquim por 48 horas, e as outras foram armazenadas em 100% de umidade, por 24 horas, antes de serem colocadas no corante por 72 horas. As raízes foram desmineralizadas e a infiltração linear do corante foi medida. De acordo com a análise estatística, o Super-EBA e o IRM mostraram significativamente menor infiltração de corante do que o amálgama, não havendo diferença significativa entre eles. O tempo de armazenamento dos espécimes não obteve influência significativa nos dados de infiltração, mas existiu uma tendência de todos os materiais infiltrarem mais quando estes foram armazenados por 24 horas antes de serem colocados no corante.

SAUNDERS; SAUNDERS; GUTMANN⁸¹, em 1994, avaliaram em um estudo *in vitro* o selamento apical proporcionado pelo cimento EBA, em cavidades apicais confeccionadas somente com brocas, brocas seguida de irrigação com substâncias detergentes(ácido cítrico e cloreto férrico) e com pontas ultra-sônicas. Todos os preparos apicais foram confeccionados com 2 a 3mm de profundidade e a infiltração apical foi determinada usando-se a tinta nanquim após 7 dias e 7 meses.Os resultados mostraram que não houve diferença significativa na infiltração entre os grupos a cada intervalo de tempo.Porém, houve um aumento da infiltração após o período de 7 meses ($p<0,01$). Rachaduras na superfície radicular foram evidenciadas freqüentemente nos preparos apicais realizados com pontas ultra-sônicas.

O'CONNOR; HUTTER; ROAHEN⁷², em 1995, compararam o selamento do Super-EBA e amálgama com verniz quando colocados em preparos apicais confeccionados com ultra-som ou brocas. Sessenta e quatro dentes foram instrumentados,obturados e divididos em quatro grupos. Em dois grupos, a ressecção apical foi realizada perpendicular ao longo eixo da raiz e os preparos apicais foram realizados com ultra-som e posteriormente preenchidos com os materiais em estudo. Nos outros dois grupos, a ressecção apical foi realizada em 45°com o longo eixo da raiz, e os preparos apicais foram realizados com broca nº2 , sendo estes retrobturados com o amálgama e o Super-EBA. A microinfiltração foi

avaliada após 4 meses, usando-se o azul de metileno e a técnica de pressão hidrostática passiva. Análises estatísticas mostraram que, independente da técnica, o Super-EBA infiltrou significativamente menos que o amálgama com verniz. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa entre os dois tipos de preparo e entre os dois tipos de ressecção apical.

FULKERSON; CZERW; DONNELLY⁴³, em 1996, compararam a microinfiltração apical em dentes submetidos à obturação do canal radicular com cone único de guta-percha envolto pelo cimento Super-EBA, com dentes obturados pela técnica da condensação lateral de guta-percha e cimento ROTH 801. Foram utilizados 46 dentes humanos extraídos, os quais tiveram seus canais instrumentados e obturados como já descrito anteriormente. A infiltração apical da tinta nanquim foi medida usando-se um estereomicroscópio após o processo de diafanização. Os resultados mostraram menor infiltração nos incisivos inferiores preenchidos com cone único de guta-percha e cimento Super-EBA. Esse estudo mostrou que a obturação do canal radicular com cone único de guta-percha e cimento Super-EBA é uma maneira efetiva de se reduzirem as microinfiltrações apicais.

SHAH et al.⁸⁶, em 1996, avaliaram a radiopacidade de alguns materiais retrobturadores de acordo com as especificações da ISO 6876 - radiopacidade > que 3mm de espessura de alumínio. Os autores verificaram que os cimentos de ionômero de vidro (Vitrebond, Fuji II LC e Chemfil) obtiveram radiopacidade abaixo do padrão internacional para os materiais de obturação de canais radiculares (< que 3mm de alumínio); os três cimentos à base de óxido de zinco e eugenol (Kalzinol, Super-EBA e IRM) tiveram radiopacidades equivalentes de 5 a 8mm de alumínio e a guta-percha de 6.1mm de alumínio. Os autores recomendam que os materiais retrobturadores tenham uma maior radiopacidade do que os materiais de obturação dos canais radiculares.

MALONE; DONNELLY⁶⁴, em 1997, avaliaram se a obturação convencional do canal radicular com cone único de guta-percha mais cimento obturador Super-EBA ou Ketac-Endo poderiam prevenir a penetração bacteriana através do canal radicular na ausência de restauração coronária. Os autores, com os

resultados obtidos, observaram que não houve penetração bacteriana através do forame apical com ambos materiais testados, durante o período de 60 dias.

REEH; COMBE⁷⁹, em 1997, verificaram a conveniência de se empregar o ácido poliacrílico como um agente adesivo dentinário, para ser usado com materiais retrobturadores, com a finalidade de estabelecer se a adesão pode reduzir a microinfiltração dos mesmos. O ácido poliacrílico foi testado em um estudo de infiltração em que foram usados sessenta dentes unirradiculados humanos extraídos, os quais tiveram seus ápices apicectomizados de 2 a 3mm perpendicular ao longo eixo da raiz e os preparos apicais confeccionados com 2mm de profundidade, utilizando instrumentação ultra-sônica. A adesão foi alcançada pelo pré-tratamento da dentina dos preparos apicais com solução de ácido poliacrílico seguida da colocação do material retrobturador. Os autores observaram que o uso do ácido poliacrílico como agente adesivo dentinário promoveu uma redução na infiltração apical em níveis estatisticamente significante, com o Super-EBA como material retrobturador.

JOU; PERTL⁵⁰, em 1997, estudaram diferentes materiais retrobturadores, dentre eles o amálgama, IRM e Super-EBA. Ressaltaram as características desejáveis de um material retrobturador: biocompatibilidade, não reabsorvível, promover um selamento hermético, fácil aplicação, resistência à umidade e radiopacidade. Segundo os autores, o sucesso de uma cirurgia paraendodôntica está vinculado a uma preparação adequada da cavidade retrógrada, um campo cirúrgico seco e principalmente à escolha de um bom material. Segundo a revisão de literatura e a própria experiência clínica dos autores, os melhores materiais são o Super-EBA e o IRM.

FITZPATRICK; STEIMAN⁴⁰, em 1997, avaliaram com microscópio eletrônico de varredura a interface entre a estrutura dental e o material retrobturador, utilizando-se do IRM e do Super-EBA. Trinta e um dentes foram divididos em seis grupos de cinco elementos e um deles serviu de controle. Os dentes, que tiveram seus canais instrumentados até lima nº35, foram então obturados com guta-percha, os ápices seccionados perpendicularmente ao longo eixo da raiz e preparados ultra-sonicamente para receber os materiais retrobturadores. Após a realização das retrobturações, as mesmas foram brunidas

com um brunidor esférico de metal, brunidas com bolinhas de algodão umedecidas ou brunidas com broca carbide em alta velocidade. As retrobturações brunidas com broca tiveram melhor adaptação marginal que as demais. Não houve diferença significativa entre a brunidura com brunidor esférico ou com o algodão umedecido ou, mesmo entre os materiais retrobturadores utilizados nesse estudo.

WU; KONTAKIOTIS; WESSELINK¹¹⁶, em 1998, mediram a infiltração de alguns materiais retrobturadores; como o amálgama, Super-EBA, cimento de ionômero de vidro (Fuji II e Hi Dense) e MTA, através do método de transporte de fluido, no período de 24 horas, 3, 6 e 12 meses após retrobturação. Utilizaram 100 secções radiculares de dentes de boi, cada uma com 3mm de altura e 2,6mm de diâmetro, as quais foram preenchidas com os materiais retrobturadores já citados. Durante os 3 primeiros meses, a porcentagem de infiltração aumentou consideravelmente para o amálgama e Super-EBA e diminuiu para o MTA. Com o passar do tempo, a infiltração nos grupos do amálgama e Super-EBA foi diminuindo, enquanto o selamento provido pelo MTA foi mantido igual até o final do experimento. Nos períodos de 3, 6 e 12 meses, ambos cimentos de ionômero de vidro e MTA demonstraram menor infiltração do que o amálgama convencional e Super-EBA, sendo que o amálgama infiltrou mais.

BOHSALI et al.¹⁷, em 1998, compararam a capacidade seladora do Super-EBA e o compômero Dyract como materiais retrobturadores. Quarenta e oito dentes unirradiculados humanos foram instrumentados e obturados com guta-percha mais cimento de óxido de zinco e eugenol. Seus ápices foram apicectomizados de 2 a 3mm perpendicularmente ao longo eixo da raiz e os preparos apicais foram confeccionados com broca (microbroca esférica nº 1) em uma profundidade de 4mm. Vinte dentes foram retrobturados com Super-EBA e Dyract e oito deles serviram como controle positivo e negativo. A metade dos dentes de cada grupo foi imersa em fucsina básica por 4 semanas, e a outra metade por 12 semanas. Posteriormente, os dentes foram embebidos em resina, seccionados e a máxima extensão de penetração de corante foi mensurada. A análise estatística não revelou diferença significativa entre os materiais testados no período de 4 semanas, entretanto no período de 12 semanas, o Super-EBA infiltrou mais do que o Dyract. Houve também diferença significativa em relação à penetração de corante,

entre os grupos de 4 e 12 semanas retrobturados com Super-EBA, não ocorrendo o mesmo nos grupos retrobturados com Dyract. Assim, o Dyract proporcionou um selamento melhor do que o Super-EBA, no período de 12 semanas.

CHAILERTVANITKUL et al.²⁷, em 1998, compararam a infiltração coronária do Super-EBA quando utilizado como material retrobturador, após a realização dos preparos apicais com instrumentos ultra-sônicos e brocas, utilizando duas espécies de microrganismos. Quarenta dentes unirradiculados humanos extraídos foram instrumentados e obturados; cinco dentes não foram obturados e serviram como controle positivo. Os espécimes foram armazenados em saliva artificial por 6 meses. Após a apicectomia (perpendicular ao longo eixo da raiz) e o preparo das cavidades retrógradas (com pontas ultra-sônicas e broca de aço nº008 para peça de mão em baixa rotação), as mesmas foram preenchidas com cimento Super-EBA. Realizou-se a impermeabilização de toda a superfície externa da raiz, exceto o seu extremo apical seccionado, com esmalte para unha. A parte coronária de cada canal radicular foi conectada ao modelo de infiltração (BHIB) utilizando como marcadores o Anaerobic streptococci e Fusobacterium nucleatum. A contaminação da cavidade apical pelos microrganismos foi detectada quando o meio de cultura tornou-se turvo. Com a análise dos resultados, os autores verificaram que após o período experimental de 60 dias a infiltração coronária do dente retrobturado com cimento Super-EBA em cavidades preparadas com pontas ultra-sônicas mostraram significativamente menor infiltração do que as cavidades apicais realizadas com brocas.

FORTE et al.⁴², em 1998, avaliaram se o acabamento do Super-EBA após o seu endurecimento influenciaria na sua capacidade de selamento apical. Sessenta e cinco dentes anteriores superiores extraídos foram instrumentados e obturados com cone único de guta-percha. As apicectomias foram realizadas a 2mm do ápice, perpendicular ao longo eixo do dente, e os preparos apicais foram confeccionados com pontas ultra-sônicas. Os espécimes foram divididos em três grupos: I - retrobturação com Super-EBA e acabamento com broca em alta velocidade; II - retrobturação com Super-EBA e acabamento com um brunidor esférico; e no grupo III - um material restaurador endodôntico temporário foi usado como controle negativo. A microinfiltração foi avaliada pelo método de

filtração de fluido no período de 1,7,30,90 e 180 dias. O grupo I exibiu microinfiltrações significantes durante o primeiro dia, quando comparado com o grupo II. As diferenças nas infiltrações não foram significantes nos períodos restantes.

RUBINSTEIN; KIM⁸⁰, 1999, determinaram o sucesso clínico de cirurgias paraendodônticas realizadas em dentes anteriores e posteriores usando técnicas microcirúrgicas associadas ao cimento Super-EBA como material retrobturador. Noventa e quatro casos foram tratados por um único clínico durante o período de 1 ano e 2 meses. Todos os procedimentos foram realizados com microscópio cirúrgico com aumento de 3X a 26X. Controle radiográfico foi realizado no intervalo de 3 a 12 meses, ou até a lâmina dura ser restaurada completamente ou insucesso clínico ser evidenciado. O sucesso radiográfico dos 94 casos foi de 96,8% e o tempo médio de reparação das lesões foi de 7.2 meses.

SULLIVAN et al.⁹¹, em 1999, compararam pelo sistema de filtração de fluido a microinfiltração apical, quando o Super-EBA, IRM e condensação lateral de guta-percha mais cimento foram utilizados como tampões apicais. O tampão foi confeccionado a 5mm do ápice. As amostras foram avaliadas após dois dias e após um mês. Os resultados estatísticos mostraram que após 1 mês da obturação não existiu diferença significativa quanto à capacidade seladora apical dos três materiais, frente à microinfiltração coronária. Entretanto, após 2 dias da obturação, o Super-EBA demonstrou um melhor selamento apical do que o IRM e a condensação lateral de guta-percha e cimento.

YACCINO et al.¹¹⁷, em 1999, avaliaram a capacidade de selamento do Super-EBA de presa normal e presa rápida, com diferentes proporções entre o pó/líquido quando utilizado como material retrobturador. Cinquenta incisivos centrais superiores extraídos foram preparados com o uso de instrumentos rotatórios. As raízes foram apicectomizadas a 3mm do ápice, perpendicular ao longo eixo do dente, os preparos apicais foram confeccionados com ultra-som e logo em seguida as 48 raízes foram divididas em 4 grupos de 12 dentes cada. Cada grupo foi retrobturado com cimento Super-EBA na consistência mais densa e fluida, e com o tempo de presa normal e rápido. Para a consistência mais densa utilizou-se a proporção de 1:1; já para a fluida utilizou-se a proporção de

1:2. A microinfiltração foi avaliada no período de 24 h, 72 h e 1 semana, 2, 4, 6 e 8 semanas usando o sistema de filtração de fluido. Não houve diferença significativa na microinfiltração medida em quaisquer dos grupos estudados e entre os períodos testados. Os autores , tendo em vista os resultados, sugerem que o cimento Super-EBA tanto o de presa rápida como o normal, com a utilização de ambas consistências, podem ser utilizados como materiais retrobturadores.

MATTHEW; DUMSHA⁶⁷, em 2000, compararam a capacidade de selamento dos materiais retrobturadores amálgama com verniz, resina composta com agentes de união dentinária e Super-EBA com um novo material retrobturador: cimento ósseo. Oitenta dentes unirradiculados tiveram seus canais instrumentados e obturados com guta-percha e cimento. Após a apicectomia e preparo das cavidades apicais, os dentes foram divididos em quatro grupos de 20, sendo que cada grupo recebeu um material diferente, enquanto um adicional de 10 dentes serviu como grupos controles. O grupo do cimento ósseo foi subdividido em 10 dentes que sofreram condicionamento ácido e 10 dentes que não foram condicionados. A avaliação da infiltração demonstrou ser o amálgama o material que infiltrou significativamente menos que o Super-EBA e o cimento ósseo condicionado; a resina composta infiltrou menos que o Super-EBA. Não houve diferença estatística significativa entre os seguintes grupos: amálgama, resina e o cimento ósseo, resina composta e ambos os cimentos ósseos, Super-EBA e ambos os cimentos ósseos.

AQRABAWI⁸, em 2000, comparou a efetividade do selamento apical do amálgama rico em cobre, do Super-EBA e do MTA quando utilizados como materiais retrobturadores, através da análise da penetração por corante. Setenta e nove caninos humanos extraídos foram instrumentados, obturados com guta-percha e cimento, sendo mantidos por 1 semana em ambiente com 100% de umidade em temperatura ambiente. Três milímetros apicais foram seccionados e preparos cavitários com 3mm de profundidade foram realizados por meio do ultra-som. As raízes foram divididas aleatoriamente em três grupos de 25 raízes cada. O primeiro grupo foi retrobturado com amálgama, o segundo com Super-EBA e o terceiro com MTA. Após a imersão no azul de metileno a 1% , durante 72 horas, as raízes foram seccionadas e a profundidade de penetração do

corante foi avaliada no estereomicroscópio. A análise estatística dos resultados indicou que a diferença de penetração de corante foi significativa entre os três grupos avaliados, e que 56% das retrobturações realizadas com amálgama, 20% com Super-EBA e nenhuma realizada com MTA, permitiram a infiltração pelo corante através de toda extensão da interface dente- material retrobturador e material obturador do canal radicular .

SUTIMUNTANAKUL;WORAYOSKOWIT;MANGKORNKARN⁹², em 2000, compararam a capacidade de selamento do amálgama com verniz, amálgama com Clearfil Liner Bond II, guta-percha termoplastificada, Ketac-fil e Super-EBA, quando usados como materiais retrobturadores. Foram utilizados oitenta e cinco raízes de dentes anteriores superiores, as quais tiveram seus canais instrumentados pela técnica clássica (lima 15 até 35) e obturados com guta-percha sem cimento pela técnica da condensação lateral. As apicectomias foram realizadas perpendicular ao longo eixo da raiz , aproximadamente a 3mm do ápice, e divididas em controle positivo e negativo em cinco grupos experimentais de 15 raízes cada. Nesses grupos experimentais foram confeccionadas cavidades retrógradas com profundidade de 3mm, com o uso do ultra-som ,sendo posteriormente preenchidas pelos materiais retrobturadores estudados. Após a imersão na tinta nanquim por 7 dias, as raízes foram desmineralizadas para posterior avaliação da penetração do corante, através do estereomicroscópio. As análises estatísticas mostraram que o Super-EBA, Ketac-fil e a guta-percha termoplastificada com cimento obtiveram menor infiltração do que o amálgama com verniz e o amálgama com Clearfil Liner Bond II. O Super-EBA infiltrou significativamente menos que o Ketac-fil e a guta-percha termoplastificada com cimento. Não houve diferença significativa entre o Ketac-fil e a guta- percha termoplastificada com cimento e entre os dois grupos preenchidos com amálgama.

SCHEERER; STEIMAN; COHEN⁸², em 2001, utilizaram a *Prevotella nigrescens* para avaliar a capacidade de selamento do Geristore, Super-EBA e Pro Root (MTA), quando usados como materiais retrobturadores. Cem dentes unirradiculados humanos extraídos tiveram seus canais preparados pela utilização de instrumentos rotatórios (Profile Série 29). Três milímetros apicais de cada raiz foram removidos com uma angulação de 45° em relação ao longo eixo do dente. Em

seguida, os preparos apicais foram realizados com pontas ultra-sônicas em uma profundidade de 3mm. Após a esterilização, os dentes foram aleatoriamente divididos em três grupos de 30. Cada grupo foi retrobturado com um material diferente. Cinco cavidades apicais foram deixadas abertas e serviram como controle positivo; as outras cinco cavidades foram preenchidas com cera e cobertas com duas camadas de esmalte para unha servindo estas como controle negativo. Os dentes foram inseridos em recipientes plásticos contendo meio de cultura e acondicionados em local para anaerobiose. Duas vezes por semana, uma micropipeta estéril foi usada para inocular 0,1ml de um meio de cultura de *Prevotella nigrescens* no interior do canal radicular de cada dente. Resultados após 47 dias evidenciaram que não houve diferença significativa entre os três materiais retrobturadores contra a penetração da *Prevotella nigrescens*.

SILVA NETO et al.⁸⁷, em 2001, avaliaram a capacidade seladora do Super-EBA e do MTA quando utilizados em obturações retrógradas. Foram utilizados 36 incisivos centrais superiores humanos extraídos, cujos canais foram preparados biomecanicamente e obturados pela técnica do cone único de guta-percha e cimento de óxido de zinco e eugenol. Após 48 horas, realizaram-se a apicectomia, removendo-se 3mm apicais, e a confecção da cavidade retrógrada com aproximadamente 2mm de profundidade por meio de pontas ultra-sônicas. Em seguida, realizou-se a impermeabilização da superfície externa das raízes com uma camada de adesivo Araldite e duas camadas de esmalte para unhas. Após a secagem do agente impermeabilizador, aproximadamente 24 horas, as raízes foram divididas aleatoriamente em três grupos de 10 elementos. As retrobturações propriamente ditas foram, então, realizadas com os seguintes materiais: grupo I - ProRoot – MTA; grupo II - MTA – Angelus; grupo III – Super-EBA. Seis dentes foram utilizados como controle positivo e negativo. As porções coronárias de todos os dentes foram seladas com um material restaurador provisório e, então, revestidas com um capuz de cera derretida para completar, assim, a impermeabilização. Em seguida, as raízes foram imersas em solução aquosa de rhodamine B a 0,2% e mantidas em estufa a 37°C por um período de 48 horas. Após esse período, as raízes foram lavadas em água corrente por 24 horas. Removeu-se a camada de impermeabilização e realizou-se o desgaste longitudinal da face mesial radicular

expondo-se a retrobturação. Para leitura da magnitude das infiltrações foi utilizado um microscópio óptico com ocular micrométrica, por meio da técnica da planimetria. Os dados aferidos foram levados para análise estatística, e os resultados mostraram não haver diferença significativa entre os grupos.

2.2.2 - Selamento marginal do agregado de trióxido mineral (MTA)

Recentemente, um novo cimento conhecido como MTA foi desenvolvido na Universidade de Loma Linda, sendo constituído principalmente de trióxidos e em menor volume por óxidos minerais, que são responsáveis pelas propriedades físicas desse agregado (ABEDI; INGLE³, 1995, MARCUCCI; AVÓLIO; DEBONI⁶⁵, 2000). Esse material se apresenta na forma de partículas finas de pó, cuja hidratação leva à formação de um gel coloidal que se solidifica em menos de 4 horas. Ele tem sido indicado nos casos de cirurgias paraendodônticas, no tratamento de perfurações (LEE; MONSEF; TORABINEJAD⁶⁰, 1993, TORABINEJAD; CHIVIAN¹⁰⁰, 1999, SCHWARTZ et al.⁸³, em 1999), bem como nos casos de capeamento pulpar, pulpotomia e apicificação (TORABINEJAD; CHIVIAN¹⁰⁰, 1999). Segundo LEE; MONSEF; TORABINEJAD⁶⁰, em 1993, as perfurações seladas com MTA apresentaram significativamente as menores infiltrações que as seladas com o IRM ou amálgama, apresentando menor tendência à extrusão de material.

TORABINEJAD; WATSON; PITT FORD¹⁰¹, em 1993, utilizaram-se do corante rhodamine B e microscopia para avaliar o selamento propiciado pelo amálgama, agregado de trióxido mineral (MTA) e Super-EBA em obturações retrógradas. Trinta dentes unirradiculados foram instrumentados e obturados. Os dentes sofreram impermeabilização na sua face externa com esmalte para unhas, seccionaram os 3mm apicais de cada raiz e confeccionaram preparos apicais de 3mm de profundidade. Dividiram os dentes aleatoriamente em três grupos. Todas as raízes permaneceram expostas à solução aquosa do corante rhodamine B, por 24 horas, e depois foram seccionadas longitudinalmente, sendo a extensão da penetração do corante medida utilizando-se da microscopia. Análises

estatísticas mostraram que no agregado trióxido mineral a penetração do corante foi significativamente menor que no amálgama e no Super-EBA.

TORABINEJAD, et al.¹⁰², em 1994, compararam a infiltração de corante na presença e ausência de sangue nos preparos apicais preenchidos com amálgama, Super-EBA, IRM e o agregado trióxido mineral (MTA). Depois de removidas as coroas de 90 dentes humanos extraídos, seus canais foram instrumentados e obturados. Então, as raízes foram apicectomizadas (2 a 3mm apicais) em um ângulo de 90° com o seu longo eixo, realizando-se os preparos cavitários com brocas, com 2mm de profundidade. Cinco preparos apicais foram obturados somente com guta-percha (controle positivo), enquanto outros cinco com cera pegajosa (controle negativo). As oitenta raízes foram divididas em quatro grupos de 20 raízes cada e retrobturadas com os materiais em teste. Para cada material, metade das cavidades foram secas antes da colocação do mesmo e a outra metade foi contaminada com sangue. As noventa raízes foram imediatamente imersas em azul de metileno a 1%, por 72 horas. Posteriormente, as raízes foram seccionadas, mediu-se a penetração linear do corante e, logo após, foram realizadas as análises estatísticas. A presença ou ausência de sangue não teve efeito significativo na infiltração do corante, mas os resultados mostraram que houve diferença significativa entre os materiais retrobturadores. O MTA infiltrou significativamente menos que os outros materiais analisados com ou sem contaminação de sangue.

Estudos prévios de infiltração de corantes têm demonstrado que o agregado trióxido mineral (MTA) infiltra significativamente menos do que outros materiais retrobturadores comumente usados. TORABINEJAD et al.¹⁰⁴, em 1995, determinaram o tempo necessário para que o *Staphylococcus epidermidis* penetre a espessura de 3mm de amálgama, Super-EBA, IRM e MTA, quando usados como materiais retrobturadores. Cinquenta e seis dentes extraídos unirradiculados humanos foram instrumentados e apicectomizados (3mm do ápice em um ângulo de 90° com o longo eixo da raiz) e os preparos apicais foram realizados com 3mm de profundidade. Posteriormente, 48 dentes foram divididos em quatro grupos, sendo retrobturados com os materiais em teste. Como controle positivo quatro cavidades

apicais foram obturadas com guta-percha termoplastificada sem o selamento do canal. No controle negativo quatro cavidades apicais foram obturadas com cera pegajosa e isoladas com duas camadas de esmalte para unhas. A maioria dos espécimes obturados com amálgama, Super- EBA e IRM começaram a sofrer infiltração entre 6 a 57 dias , em contraste com o MTA no qual a maioria dos elementos, neste estudo, não mostrou infiltração em um período de 90 dias. Os autores observaram que não houve diferença significativa na infiltração entre o amálgama, Super- EBA e IRM, enquanto a infiltração propiciada pelo MTA foi significativamente menor que os demais materiais retrobturadores em até 90 dias.

TORABINEJAD et al.¹⁰⁵, em 1995, investigaram a adaptação marginal do MTA, amálgama, Super-EBA e IRM, comparando as amostras das secções longitudinais originais com as réplicas de resina, utilizando o microscópio eletrônico de varredura. Oitenta e oito dentes unirradiculados humanos tiveram seus canais instrumentados e obturados com guta-percha e cimento. A seguir, seccionaram-se as raízes apicalmente onde foi preparada uma cavidade com 3mm de profundidade para posterior preenchimento com os materiais retrobturadores em teste. Quarenta dentes foram seccionados no sentido longitudinal e reproduções em resina dos ápices seccionados ou não seccionados foram realizadas. A distância entre o material retrobturador e a dentina circundante foi medida pelo microscópio eletrônico. Enquanto a amostra original forneceu numerosos artefatos nas secções longitudinais, as reproduções em resinas dos ápices seccionados e obturados não tinham artefatos. A análise estatística dos dados, comparando o tamanho das fendas entre o material retrobturador e as paredes circundantes de dentina, mostrou que o MTA teve melhor adaptação marginal às paredes que os outros materiais analisados.

TORABINEJAD et al.¹⁰⁸, em 1995, determinaram a composição química, pH e radiopacidade do MTA bem como compararam o tempo de presa, força de compressão e solubilidade desse material com os materiais retrobturadores amálgama, Super-EBA e IRM. Os resultados mostraram que as principais moléculas presentes no MTA são os íons de cálcio e fósforo. O MTA possui inicialmente um pH de 10,2 e que passadas três horas de sua manipulação há um acréscimo do pH para 12,5. Sua radiopacidade é maior que a do Super-EBA

e IRM. O tempo de presa mais longo é o do MTA (2h e 45 min) enquanto o amálgama possui o tempo de presa mais curto (4 min). Nas primeiras 24h o MTA demonstrou a mais baixa força de compressão (40 Mpa) entre os materiais, mas após 21 dias a força de compressão aumentou para 67 Mpa. No que se refere à solubilidade, os autores concluíram que com exceção do IRM, nenhum dos materiais estudados mostraram-se solúveis dentro das condições desse estudo. Concluíram que o MTA possui adequadas propriedades físicas e químicas para ser utilizado como material retrobturador.

BATES; CARNES; DEL RIO¹⁰, em 1996, compararam a eficácia de selamento longitudinal do MTA, amálgama com verniz cavitário e Super-EBA como materiais retrobturadores. Setenta e seis dentes unirradiculados humanos tiveram seus canais instrumentados e obturados com guta-percha sem cimento obturador. A seguir os ápices foram apicectomizados (3mm do ápice com um ângulo de 90° com o longo eixo da raiz) e as cavidades retrógradas foram preparadas com ultra-som. Os dentes, assim preparados, foram aleatoriamente divididos em três grupos e obturados com amálgama, Super-EBA e MTA. Microinfiltrações foram verificadas em intervalos de tempo de 24 horas, 72 horas, 2, 4, 8, 12 semanas, usando-se um sistema de medida de filtração de fluido. O MTA demonstrou excelente selamento por 12 semanas imerso no fluido, comparado com o observado no Super-EBA. A microinfiltração no grupo do MTA, como no grupo do Super-EBA, foi significativamente menor ($p < 0,05$) que o grupo do amálgama em 24 horas, 72 horas e 2 semanas. Nos períodos subseqüentes, não houve diferença estatística entre os três materiais. Nesse estudo, o MTA foi superior ao amálgama e comparável ao Super-EBA.

FISCHER; ARENS; MILLER³⁹, em 1998, realizaram um estudo *in vitro* para determinar o tempo que a bactéria *Serratia marcescens* levava para penetrar a espessura de 3mm de amálgama sem zinco, IRM, Super-EBA ou MTA, quando empregados como materiais retrobturadores, durante o período experimental de 120 dias. As cavidades apicais foram preparadas com ultra-som, com 3mm de profundidade e obturadas com os diferentes materiais em teste. Os resultados mostraram que a infiltração ocorreu dentro de 10 a 63 dias(amálgama), 21 a 73 dias (IRM) e 24 a 91 dias (Super-EBA). As retrobturações com MTA não

apresentaram qualquer infiltração pelo microrganismo até o quadragésimo nono dia, sendo que em quatro espécimes não foi observada infiltração do microrganismo até o término do estudo. Baseados nos resultados, os autores concluíram que o MTA foi significativamente o material retrobturador mais efetivo contra a penetração das *Serratia marcescens*.

A avaliação da microinfiltração do MTA e do amálgama com alto teor de cobre em retrobturações usando o sistema condutor de fluido foi estudada por YATSUSHIRO; BAUMGARTNER; TINKLE¹¹⁸, em 1998. Foram utilizados 33 pares de dentes humanos, unirradiculados e bilateralmente semelhantes, os quais tiveram seus canais instrumentados e obturados pela técnica da condensação lateral da guta-percha. Apicectomia foi realizada a 3mm do ápice radicular em um ângulo de 90° com o longo eixo da raiz, e cavidades retrógradas do tipo classe I, com 3mm de profundidade, foram confeccionadas e retrobturadas com amálgama e MTA. Para avaliação da microinfiltração dos espécimes, a guta-percha foi removida permitindo que apenas as retrobturações (MTA e amálgama) impedissem o movimento do fluido (solução de tampão fosfato) sob pressão de 10 psi. O fluxo de fluido foi registrado e comparado em 1, 2, 3, 4, 8, 12, 16, 20 e 24 semanas. Os autores observaram, através da análise estatística, que o amálgama obteve níveis significantes de microinfiltração de fluido após 4 semanas do início do estudo quando comparado ao MTA. E que as retrobturações com MTA não permitiram o aumento da passagem de fluido em decorrência do tempo, como verificado no grupo do amálgama.

ADAMO et al.⁵, em 1999, avaliaram a microinfiltração bacteriana nos materiais retrobturadores MTA, resina composta, amálgama, amálgama com sistema adesivo dentinário e Super-EBA. Sessenta dentes unirradiculados humanos foram divididos em 5 grupos os quais receberam os seguintes materiais retrobturadores: MTA, Super-EBA, TPH resina composta com ProBond agente adesivo dentinário, amálgama com e sem ProBond e grupos controle positivo e negativo. Os canais radiculares foram instrumentados pela técnica escalonada, as raízes foram apicectomizadas (3mm do ápice em um ângulo de 90° com o longo eixo da raiz) e as cavidades retrógradas realizadas com ultra-

som (com 3mm de profundidade). Após a impermeabilização das superfícies radiculares com esmalte para unha, as mesmas foram esterilizadas em um esterilizador de óxido de etileno por 12 horas. Utilizando um novo sistema modelo, os 3-4mm apicais das raízes foram imersos em um meio de cultura BHI com indicador vermelho-fenol dentro das câmaras de cultura. O acesso coronário de cada espécime foi inoculado a cada 48 horas com uma suspensão de *Streptococcus salivares*. Meios de cultura foram observados a cada 24 horas para mudança de cor, indicando contaminação bacteriana em amostras observadas por 12 semanas. De acordo com as condições do estudo, apesar de algumas variações, não existiram diferenças estatisticamente significantes na velocidade de microinfiltração entre os 5 grupos testados nos períodos de 4, 8 e 12 semanas.

ESTRELA et al.³⁸, em 2000, avaliaram a ação antimicrobiana do MTA, cimento de Portland, pasta de hidróxido de cálcio, Sealapex e Dycal e, através do espectrômetro de fluorescência de raio-x, analisaram também os elementos químicos do MTA e de dois cimentos Portland. Após a realização dos testes microbiológicos e de análise química, 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 (*S.aureus*; *E. faecalis*, *P.aeruginosa*, *B.subtilis*), apresentando zonas de inibição com 6 a 9,5 mm e zonas de difusão com 10 a 18 mm. O MTA, cimento de Portland e o Sealapex apresentaram somente zonas de difusão, enquanto o Dycal não apresentou halos de inibição nem de difusão. Os autores observaram que os cimentos de Portland continham os mesmos elementos químicos que o MTA, com exceção do bismuto, que só estava presente no MTA.

ZANETTI et al.¹¹⁹, em 2000, realizaram um estudo *in vitro* para avaliar a qualidade de selamento marginal promovido pelo MTA ou amálgama de prata. Quarenta caninos superiores foram divididos em dois grupos, os quais tiveram seus canais radiculares preparados, obturados e apicectomizados (3mm aquém do ápice radicular). As cavidades retrógradas foram preparadas com o auxílio de unidade ultra-sônica Enac e posteriormente retrobturadas com os materiais estudados. Após impermeabilização e imersão em corante rhodamine B, por 12 horas, a clivagem dos espécimes foi realizada para que a mensuração da

percolação fosse avaliada em estereomicroscópio. Os resultados mostraram que as retrobturações com MTA (1,10 mm) foram significativamente superiores (nível de significância de 1%) às realizadas com amálgama (1, 95 mm), levando os autores a concluir que o MTA proporcionou melhor selamento que o amálgama de prata.

DELFIN et al.³¹, em 2000, compararam a qualidade de selamento da guta-percha, amálgama, IRM, Super-EBA e MTA quando empregados como materiais retrobturadores. Sessenta caninos extraídos foram selecionados e tiveram seus canais radiculares instrumentados e obturados. Após isso, os dentes foram apicectomizados em 3mm e retropreparados através de uma ponta ultra-sônica com profundidade de 2mm e em seguida foram divididos em grupos de dez ,sendo mantidos em câmara umidificadora à 37°C / 24 h, antes da imersão em solução de rhodamine B a 2% por 72 horas. A análise estatística da infiltração pelo corante, nos diferentes grupos experimentais, mostrou que os grupos retrobturados com Super-EBA e MTA foram melhores que os demais, não havendo diferenças significantes entre eles por apresentarem o menor índice de infiltração.

SENNE et al.⁸⁴, em 2000, avaliaram *in vitro* a citotoxicidade do MTA e de dois cimentos endodônticos (AH Plus e Endofil). Através da análise estatística dos dados obtidos com a aplicação do teste de citotoxicidade, os autores verificaram diferenças significantes entre os três materiais testados. O cimento Endofil foi altamente citotóxico, causando uma diminuição expressiva na densidade celular, enquanto que o AH Plus e o MTA provaram ser os materiais com menor citotoxicidade.

MARTELL; CHANDLER⁶⁶, em 2000, compararam *in vitro* dois métodos de avaliação do selamento apical (passagem de corrente elétrica ou penetração de corante). Trinta e três caninos humanos extraídos foram instrumentados, obturados com guta-percha e cimento, apicectomizados e os preparos apicais foram confeccionados com ultra-som. A seguir, os dentes foram aleatoriamente divididos em três grupos de 10 espécimes cada, para serem retrobturados com MTA, Super-EBA ou IRM, sendo mantidos em sangue de cavalo a 37°C / 24h, antes das avaliações da microinfiltração. O teste da passagem de corrente elétrica foi realizado durante 70 dias, mostrando que as retrobturações

realizadas com MTA apresentaram os menores índices de infiltração, seguidas pelas realizadas com Super-EBA e IRM, respectivamente. Posteriormente, os dentes foram imersos em azul de metileno a 37°C / 72 h e seccionados verticalmente para que a infiltração fosse avaliada. Os autores concluíram que existiu correlação entre os dois métodos de avaliação do selamento marginal.

ELBAHR; WALLACE; SNOKER³⁶, em 2001, compararam *in vitro* a capacidade seladora do Geristore, amálgama e MTA quando utilizados como materiais retrobturadores. Setenta e nove dentes humanos extraídos unirradiculados tiveram seus canais instrumentados, obturados pela técnica da condensação lateral de guta-percha, suas raízes apicectomizadas e os preparos apicais confeccionados. Logo após, as raízes foram divididas em três grupos nos quais receberam os seguintes tratamentos: grupo I - retrógrada com Geristore, grupo II - retrógrada com amálgama, grupo III - retrógrada com MTA. Posteriormente à avaliação da infiltração por corante, a análise estatística foi realizada e os resultados obtidos demonstraram que não houve diferença significativa entre os materiais testados quanto a suas capacidades seladoras. Os autores recomendam uma investigação clínica do Geristore como material retrobturador.

DALÇÓQUIO et al.²⁹, em 2001, compararam a quantidade de infiltração de corantes em 120 caninos humanos permanentes extraídos, que foram retrobturados com MTA, Ketac- Fil , IRM e cianoacrilato. A apicectomia foi realizada com broca de alta rotação, a partir de 2mm do extremo apical radicular, e as cavidades retrógradas com broca nº2 em baixa rotação a uma profundidade de 2 a 3mm. Todos os dentes foram imersos no corante azul de metileno a 1% e a microinfiltração, por meio de espectrofotometria, foi medida após 48 h, 7 e 60 dias. Os autores concluíram, através dos resultados estatísticos, que não houve diferença significativa entre os materiais nos períodos de 48h e 60 dias, mas no período de 7 dias houve uma diferença significativa, sendo que o MTA mostrou os melhores resultados seguido pelo Ketac-Fil, cianoacrilato e IRM.

KUBO⁵⁷, em 2001, avaliou o selamento de ápices radiculares tratados com diferentes agentes desmineralizantes e retrobturados com PRO- ROOT (MTA), mediante infiltração marginal por corante. Foram utilizados 64 dentes

unirradiculados humanos extraídos, divididos em quatro grupos de 16. Os dentes foram instrumentados, obturados e seccionados apicalmente (3mm do ápice radicular, perpendicularmente ao longo eixo do dente). Após a secção apical, as cavidades retrógradas foram confeccionadas com pontas ultra-sônicas e a aplicação dos agentes desmineralizantes foi realizada previamente à retrobturação com Pro Root-MTA. Os grupos experimentais foram divididos em: grupo 1 (nenhuma aplicação de qualquer agente desmineralizante), grupo II (aplicação do ácido fosfórico 35% durante 15 s), grupo III (aplicação da solução de EDTA 17% pH 7 durante 3min) e grupo IV (aplicação do gel de EDTA 24% pH 7 durante 4 min). Os resultados mostraram que não ocorreram diferenças significativas na infiltração marginal pelo corante entre os grupos I , II e IV. O grupo III apresentou significativamente maior infiltração pelo corante que o grupo I. A aplicação de agentes desmineralizantes (ácido fosfórico 35% e gel de EDTA 24%), segundo o autor, poderia ser um procedimento incorporado nas cirurgias paraendodônticas, pois esses agentes não promoveram diferenças significativas na infiltração marginal de retrobturações realizadas com PRO ROOT- MTA.

SILVA NETO⁸⁸, em 2002, analisou a capacidade seladora e a adaptação marginal *in vitro* de alguns materiais quando utilizados em perfurações na região de furca. Foram utilizados cento e quatro dentes molares humanos extraídos, superiores ou inferiores, dos quais oitenta e oito foram utilizados para analisar a capacidade seladora e dezesseis para verificar a adaptação marginal sob M.E.V. dos materiais seladores utilizados. Os dentes tiveram suas coroas seccionadas e removidas em um nível logo acima do assoalho da câmara pulpar, e as raízes, logo abaixo da região de furca. Após a realização das perfurações (broca nº 2 e Gates glidden nº 5), elas foram seladas com os seguintes materiais: Grupo I (MTA – Angelus), Grupo II (ProRoot – MTA), Grupo III (Super-EBA), Grupo IV (MBP-c). Em cada grupo, formaram-se subgrupos que receberam ou não uma matriz de gesso Paris. Posteriormente, os espécimes foram imersos em solução corante rhodamine B 0,2% a 37°C, por 48 horas. A leitura da infiltração nos materiais obturadores foi realizada por meio de um microscópio óptico, utilizando-se de escores numéricos – 00, 01, 02 e 03. Para visualização da adaptação marginal dos

materiais obturadores, em relação às paredes dentinárias, os espécimes foram submetidos ao M.E.V. obtendo-se fotomicrografias com 50 e 200X. Os resultados referentes à infiltração marginal permitiram as seguintes conclusões: quando os materiais foram utilizados isoladamente, o cimento MBP-c apresentou os menores índices de infiltração marginal, seguido pelo Super-EBA, havendo diferença estatística entre esses e os cimentos ProRoot – MTA e MTA – Angelus ($p<0,01$); na presença da matriz de gesso Paris, o cimento MBP-c apresentou os menores índices de infiltração marginal, havendo diferença estatística entre esse e os cimentos ProRoot – MTA e MTA – Angelus ($p<0,05$); houve diferença estatisticamente significativa na infiltração marginal dos cimentos em função da presença da matriz de gesso Paris para o Super-EBA e o MBP-c ($p<0,05$), sendo que na presença da matriz a infiltração foi maior; a utilização da matriz de gesso Paris evitou o extravasamento dos materiais seladores; observou-se uma relação direta entre a adaptação marginal e a capacidade de selamento do material.

3 - PROPOSIÇÃO

3 - PROPOSIÇÃO

Este trabalho tem o propósito de avaliar por meio da análise da infiltração marginal de rhodamine B, em solução a 0,2%, a capacidade de selamento em função:

3.1 - das técnicas de obturação retrógrada, retroinstrumentação com retrobturação, associação destas e canalização;

3.2 - dos materiais retrobturadores Super-EBA (óxido de zinco e eugenol reforçado) e MTA (agregado trióxido mineral);

3.3 - da interação de materiais e técnicas empregadas.

4 – MATERIAL E MÉTODOS

4 - MATERIAL E MÉTODOS

4.1 - Seleção e preparo dos dentes

Foram utilizados 90 caninos superiores permanentes de humanos, com raízes íntegras e retas e ápice completamente formado. A idade, sexo e a raça dos pacientes não foram registrados, devido a natureza do experimento não o exigir.

Os dentes extraídos por razões diversas, foram conservados em solução aquosa de formol a 10% por alguns dias e posteriormente armazenados em solução fisiológica de cloreto de sódio a 0,9%*, em temperatura ambiente. Os dentes pertenciam ao banco de dentes da disciplina de Endodontia da Faculdade de Odontologia de Bauru.

As coroas dentais foram removidas após o seccionamento na junção cimento - esmalte, com disco de carborundum** acoplado à peça de mão. Obteve-se, assim, o acesso ao canal radicular. Foram utilizadas apenas raízes com canais retos e únicos, que receberam o mesmo tratamento de instrumentação e obturação descrito a seguir:

A odontometria foi realizada introduzindo-se uma lima do tipo Kerr*** nº 15 no canal radicular até o momento em que sua guia de penetração atingisse o forame apical. Em seguida, procedeu-se a padronização do diâmetro do forame com uma lima do tipo Kerr nº 20 em 1mm além da extensão obtida na odontometria.

O limite de instrumentação foi determinado subtraindo-se 1mm do comprimento total da raiz. A técnica clássica de preparo de canais radiculares foi empregada, através da qual o canal radicular foi dilatado empregando-se limas do tipo Kerr até o diâmetro nº 35.

*LBS Laborasa Ind. Farmacêutica Ltda.

**Dentoriun International Inc., New York.

*** Maillefer - Swiss

A instrumentação foi coadjuvada por irrigações com solução salina, alternada com a seqüência de instrumentos.

A obturação dos canais radiculares foi realizada através da técnica clássica e cone único de guta-percha. Após a secagem dos canais com cones de papel absorvente*, um cone de guta-percha nº 35 ou 40** era selecionado de acordo com a adaptação ao canal, penetrando em toda a extensão instrumentada. O cimento obturador utilizado foi o de óxido de zinco e eugenol*** na proporção de 1,8g/1,0 ml. O canal radicular foi preenchido pelo cimento obturador com auxílio de uma lima do tipo Kerr nº 30 até a observação da extrusão do cimento pelo forame apical. Em seguida, o cone principal de guta-percha foi assentado ao canal radicular, cortado com cureta aquecida no nível cervical radicular e condensado verticalmente. Radiografias foram tomadas para avaliar as características das obturações. A seguir o acesso cervical do conduto radicular foi selado com IRM****.

As raízes permaneceram 15 dias envoltas com gaze embebida em solução fisiológica. Passado esse período, as raízes foram seccionadas em 2 a 3 mm do ápice, com uma angulação de 90 graus em relação ao longo eixo da raiz, utilizando-se uma broca de aço tronco cônica nº 699*****, acoplada em peça de mão em baixa rotação, sob constante irrigação com solução fisiológica de cloreto de sódio a 0,9 % (Figura 1).

* Pontas de papel absorvente- Tanari Ind.Ltda.- Manaus - AM

** Cone Tanari - Tanari Ind. Ltda.- Manaus – AM

*** SS White Artigos Dentários

**** Dentsply

***** Maillefer -Swiss

FIGURA 1 - Espécime mostrando a realização da apicectomia com broca n°699 perpendicular em relação ao longo eixo radicular.

Procedeu-se então, na seqüência, à impermeabilização de toda a superfície externa da raiz. Na abertura cervical do conduto radicular removeu-se o IRM* e fixou-se um palito de dente para facilitar os procedimentos de impermeabilização. As raízes foram revestidas com uma camada de araldite** e, após 24 horas da aplicação, quando esta já estava seca, aplicaram-se duas camadas de esmalte para unhas***. Cuidados foram tomados para que o material impermeabilizante não envolvesse a superfície dentinária apical exposta pela apicectomia. Após a secagem das camadas de esmalte, os palitos que estavam adaptados na cavidade cervical do dente foram removidos e a mesma foi impermeabilizada de maneira idêntica relatada anteriormente.

* Dentsply - IRM

** Ciba Geigy Químico S.A. – São Bernardo do Campo – SP

*** Risqué, Com. Exp. Ind. Ltda.

As raízes foram divididas em 9 grupos de 10 raízes cada. As 10 raízes de menor comprimento foram separadas para o grupo controle (apicectomia). As demais raízes foram distribuídas em 8 grupos de maneira que cada grupo obtivesse uma amostra semelhante quanto ao comprimento da raiz. Nesses grupos, foram empregadas 4 técnicas cirúrgicas diferentes, utilizando-se dois materiais experimentais para cada técnica, conforme demonstra a Tabela A.

TABELA A – Distribuição dos grupos experimentais em função das técnicas de obturação retrógrada e materiais empregados

TÉCNICA	GRUPO	MATERIAL	NÚMERO DE RAÍZES	TOTAL
OBTURAÇÃO RETRÓGRADA	I	Super- EBA*	10	20
	II	MTA**	10	
RETROINSTRUMENTAÇÃO COM RETROBTURAÇÃO	III	Super- EBA*	10	20
	IV	MTA**	10	
RETROINSTRUMENTAÇÃO COM RETROBTURAÇÃO + OBTURAÇÃO RETRÓGRADA	V	Super- EBA*	10	20
	VI	MTA**	10	
CANALIZAÇÃO	VII	Super- EBA*	10	20
	VIII	MTA**	10	
APICECTOMIA	IX	Grupo Controle	10	10

* HarryJ. Bosworth Company- Skokie, Illinois 60076

** Pro Root – Dentsply, Tulsa Dental

4.2 - Material Retrobturador

Características do material

4.2.1 - Óxido de Zinco e Eugenol Reforçado - Super EBA (Figura 2)

O Super EBA apresenta a embalagem com dois frascos de pó, um com tempo de presa normal e o outro de presa rápida. O líquido é o mesmo para os dois tipos de pó.

O tempo de presa dependerá da temperatura e da umidade. O pó que apresenta o tempo de presa normal varia de 3 a 6 minutos, já o de presa rápida varia de 45 segundos a um minuto e meio. Neste trabalho utilizou-se o pó de presa normal.

A sua fórmula segundo o fabricante apresenta a seguinte composição:

PÓ:

Óxido de Zinco	60%
Óxido de alumínio	34%
Resina natural	6%

LÍQUIDO :

Ácido orto / etóxi benzóico	62,5%
Eugenol	37,5%

FIGURA 2 – Material retrobturador – Super-EBA (Harry J. Bosworth Company).

4.2.2 - Agregado trióxido mineral – MTA (Figura 3)

O MTA apresenta a embalagem contendo dois envelopes com 1,0g cada de pó e 03 ampolas com 0,35g cada de água destilada.

O pó consiste de finas partículas hidrofílicas que tomam presa na presença de umidade. A hidratação do pó resulta em um gel coloidal o qual se solidifica formando uma barreira impermeável em menos de 4 horas.

A sua fórmula apresenta a seguinte composição:

- **PÓ:**

Cimento Portland 75% (Silicato tricálcico, Silicato dicálcico, Aluminato tricálcico, Óxido silicato, ferrato de alumínio tetracálcico)

Óxido de Bismuto 20%

Gesso 5%

- **LÍQUIDO:**

Água destilada

FIGURA 3 – Material retrobturador - Pro Root MTA (Denstply, Tulsa Dental).

4.3 - Técnicas de obturação retrógrada

4.3.1 - Técnica de obturação retrógrada

Realizaram-se, nos grupos I e II, obturações retrógradas cuja seqüência de procedimentos é descrita a seguir:

Após a localização da abertura apical do canal radicular na superfície apicectomizada, foram confeccionadas cavidades de aproximadamente 2mm de profundidade, empregando-se broca esférica de aço nº 2* em peça de mão em baixa rotação com inclinação de 45°. Padronizaram-se os 2mm de profundidade, estipulando-se como parâmetro a ponta ativa da broca e o toque do intermediário na superfície radicular (Figura 4). Esses procedimentos foram coadjuvados por irrigação com solução fisiológica de cloreto de sódio a 0,9%.

FIGURA 4 – Confecção da cavidade retrógrada com a broca esférica nº2.

* Maillefer Swiss

As obturações retrógradas foram realizadas nos dois primeiros grupos, empregando-se os dois materiais experimentais, conforme descrito na Tabela B.

Tabela B – Proporções dos materiais utilizados em obturações retrógradas.

MATERIAL	PROPORÇÃO
	Pó / Líquido
Super- EBA	1:1
MTA	3:1

Os materiais foram espatulados em placa de vidro. A inserção do cimento na cavidade preparada foi realizada com auxílio do cinzel de Weldstaed* e condensador de Donaldson nº 3** e a brunidura foi efetuada com o brunidor nº 33 para amálgama***, com intuito de condensar o material contra a cavidade, promovendo também o seu alisamento (Figuras 5 e 6).

FIGURA 5 - Cavidade retrógrada preenchida com material retrobturador Super-EBA.

* Newmar- instrumentos odontológicos

** Maxter - instrumentos odontológicos

*** Duflex - instrumentos odontológicos

FIGURA 6 - Cavidade retrógrada preenchida com material retrobturador MTA.

4.3.2 - Técnica de retroinstrumentação com retrobturação

Nos grupos III e IV, empregou-se a retroinstrumentação com retrobturação, cuja seqüência operatória foi a seguinte:

A abertura apical do canal radicular localizada na superfície apicectomizada foi utilizada como acesso para a realização da retroinstrumentação. Através dela, a porção apical do canal radicular foi desobstruída e retroinstrumentada progressivamente com limas do tipo Kerr*, do nº 15 a 40, em uma extensão de 5mm a partir da superfície apicectomizada. As limas foram utilizadas após serem cortadas numa extensão de 8mm e apreendidas ao nível de 5mm com auxílio de um porta-agulha. O instrumento preso ao porta-agulha era levado ao canal via apical para realização da retroinstrumentação (Figura 7).

* Maillefer - Swiss

FIGURA 7- Preparo da retroinstrumentação com lima do tipo Kerr na extensão de 5 mm.

Concomitante à retroinstrumentação, o canal radicular recebeu irrigação com solução fisiológica por via apical. Após a secagem do preparo apical com cones de papel absorvente*, procedeu-se à retrobturação.

A retrobturação foi realizada com cone de guta-percha** previamente selecionado e o material em teste (Tabela A). O cone de guta-percha foi selecionado de acordo com sua adaptação às paredes do canal, penetrando em toda região retroinstrumentada. Após a espatulação dos cimentos em placa de vidro, o cone de guta-percha foi envolto com o mesmo e inserido no canal retroinstrumentado. Realizou-se, então, o corte da guta-percha ao nível da superfície apicectomizada para em seguida, proceder a brunidura da superfície com o brunidor nº 33 para amálgama, com o intuito de melhorar a adaptação do cone de guta-percha às paredes da cavidade (Figura 8).

*Pontas de papel absorvente- Tanari Ind. Ltda.- Manaus

** Cone Tanari - Tanari Indl.Ltda.- Manaus – AM

FIGURA 8 - Retrobturação com Super-EBA.

Nas retrobturações, os cimentos obturadores foram utilizados em proporções que proporcionavam a mesma consistência dos cimentos para obturação de canais, já que esses cimentos não são de rotina, utilizados para obturação de canais. Assim, no grupo III, a proporção do Super- EBA foi utilizada de acordo com YACCINO, et al.¹¹⁷ e o cimento MTA (grupo IV) foi utilizado segundo as recomendações do fabricante. As proporções em que esses cimentos foram utilizados constam da Tabela C.

TABELA C – Proporções dos materiais utilizados em retrobturações.

MATERIAL	PROPORÇÃO
	Pó / Líquido
Super- EBA	1:2
MTA	3:2

4.3.3 - *Técnica de retroinstrumentação com retrobturação associada à obturação retrógrada.*

Nos grupos V e VI utilizou-se a associação da técnica de retroinstrumentação com retrobturação seguida de obturação retrógrada. Nesses grupos, as raízes receberam o seguinte tratamento:

Primeiramente, realizou-se a retroinstrumentação com retrobturação, conforme descrito no item 4.3.2. Nas retrobturações, foram utilizados os cimentos Super-EBA (grupo V) e o MTA (grupo VI), de acordo com a Tabela A. As proporções em que esses cimentos foram empregados são as mesmas descritas na Tabela C.

Posteriormente, foram confeccionadas cavidades para obturação retrógrada sobre a porção apical das retrobturações, realizadas da mesma maneira descrita no item 4.3.1. Os cimentos utilizados nas obturações retrógradas foram os mesmos das retrobturações, porém, nas proporções de acordo com a Tabela B.

4.3.4 - *Técnica da Canalização*

Realizou-se, nos grupos VII e VIII, a técnica da canalização cuja seqüência operatória foi a seguinte:

Os preparos das canaletas foram feitos com broca tronco-cônica nº 699 em peça de mão em baixa rotação. Esses preparos foram realizados na superfície vestibular das raízes apicectomizadas. A abertura apical do canal radicular localizada na superfície apicectomizada foi utilizada como ponto inicial para a confecção das canaletas. A partir desse ponto, com a broca tronco-cônica nº 699 posicionada perpendicularmente à superfície das raízes, confeccionaram-se as canaletas em uma extensão de 5mm (Figuras 9 e 10).

FIGURA 9 - Preparo da canaleta na superfície vestibular da raiz para a técnica de canalização com broca nº 699.

FIGURA 10 - Vista vestibular da canaleta na técnica da canalização.

Esses procedimentos foram coadjuvados por irrigação com solução fisiológica de cloreto de sódio a 0,9%.

As canaletas foram preenchidas com os cimentos Super-EBA (grupo VII) e MTA (grupo VIII), de acordo com a tabela A. As proporções em que esses cimentos foram empregados são as mesmas descritas na Tabela B.

Os materiais retrobturadores foram colocados e condensados no interior das canaletas, fechando-as completamente, procedendo-se a brunidura com brunidor nº 33 para amálgama e, em seguida, removeu-se todo o excesso da superfície radicular, ficando o material apenas no interior da canaleta (Figuras 11 e 12).

FIGURA 11- Canaleta preenchida com material retrobturador Super-EBA.

FIGURA 12 – Canaleta preenchida com material retrobturador MTA.

4.4 - Imersão dos Espécimes na Solução Aquosa de rhodamine a 0,2%

Imediatamente após a realização dos procedimentos operatórios, os espécimes foram imersos na solução de rhodamine B a 0,2% (pH 7.0) onde permaneceram por 72 horas, em estufa a 37° C (Figuras 13 e 14).

Após esse período, as raízes foram retiradas do corante e lavadas em água corrente por 12 horas.

FIGURA 13 -Espécime mostrando a superfície radicular apical e a obturação retrógrada após imersão em solução corante de rhodamine B.

FIGURA 14 – Espécime mostrando a canaleta obturada após imersão em solução corante de rhodamine B.

Posteriormente, as raízes foram livradas da impermeabilização por meio da raspagem, novamente lavadas e, então, escovadas.

4.5 - Critérios de avaliação

Após a realização do desgaste longitudinal da porção apical radicular no sentido vestibulo–lingual, com discos de carburundum* sob refrigeração com água, obteve-se a exposição do canal radicular retrobturado, permitindo a avaliação da infiltração marginal da solução corante.

Para a verificação da extensão da penetração da solução de rhodamine B, as superfícies desgastadas foram examinadas com técnica micrométrica em superfície, sob luz refletida, em microscópio** munido de objetiva 4x e ocular micrometrada 10x ***. A extensão da infiltração foi medida na interface com maior penetração do corante, a partir do extremo apical radicular até a maior profundidade de infiltração observada. No caso da canalização, essa medida foi efetuada no sentido vestibulo-lingual, na interface material / parede dentinária.

Os valores obtidos de infiltração do corante nos nove grupos foram submetidos à análise estatística para a interpretação dos resultados. Foi realizada a análise de variância a dois critérios de classificação e comparações de Tukey para avaliação individual das técnicas e dos materiais estudados, bem como a análise de variância a um critério de classificação e comparações individuais de Tukey para análise dos diversos grupos experimentais.

* Dentoriun International Inc., New York

** Bausch & Lomb, USA

*** Bausch & Lomb, USA

FIGURA 15 - Infiltração marginal observada na técnica de obturação retrógrada com MTA.

FIGURA 16 - Infiltração marginal observada na técnica de retroinstrumentação e retrobturação com MTA.

FIGURA 17 - Infiltração marginal observada na técnica de retrobturação associada à técnica de obturação retrógrada com MTA.

FIGURA 18 - Infiltração marginal observada na técnica da canalização com Super-EBA.

FIGURA 19 - Infiltração marginal observada na técnica da canalização com MTA.

FIGURA 20 - Infiltração marginal observada no grupo controle (apicectomia).

FIGURA 21- Infiltrações marginais em obturações retrógradas:
A - Super-EBA; B - MTA.

FIGURA 22 - Infiltrações marginais em retrobturações
A - Super-EBA; B- MTA.

FIGURA 23 - Infiltrações marginais em retrobturações associadas às obturações retrógradas: A - Super-EBA ; B- MTA.

FIGURA 24 - Infiltrações marginais nas canalizações:
A - Super-EBA ; B- MTA.

FIGURA 25 - Infiltrações marginais no grupo controle (apicectomia).

FIGURA 26 - Infiltrações marginais nas técnicas: A - obturação retrógrada; B - retrobturação; C - retrobturação associada à obturação retrógrada; D- canalização; E- apicectomia (grupo controle); com o Super-EBA (superior) e o MTA (inferior).

5 - RESULTADOS

5 – Resultados

Através da análise das magnitudes de infiltração marginal (em mm) de rhodamine B 0,2% nos diversos grupos experimentais obteve-se os resultados dispostos neste capítulo.

As Tabelas 1 e 2 acolhem, respectivamente, as medidas em milímetros das magnitudes de infiltração marginal observadas em cada raiz nos diferentes grupos experimentais, bem como as médias e desvios padrão das extensões da infiltração marginal em função dos grupos experimentais.

A Tabela 3 apresenta a avaliação individual da capacidade de selamento em função das técnicas e dos materiais retrobturadores utilizados, submetendo os seus dados de infiltração marginal à análise de variância a dois critérios (material e técnica), em nível de significância de 5% de probabilidade.

Como a análise de variância mostrou interação estatisticamente significativa, na Tabela 4 estão dispostas as comparações de Tukey das extensões (em mm) das infiltrações marginais observadas entre as técnicas empregadas, obtendo-se assim uma avaliação geral das mesmas.

As comparações de Tukey entre os materiais retrobturadores utilizados segundo a técnica de selamento retrógrado empregada constam da Tabela 5.

Na Tabela 6 estão dispostas as médias e desvios padrão das extensões (em mm) das infiltrações marginais observadas em função das técnicas ordenadas a partir daquela de melhor selamento para a de pior, quando o Super-EBA foi utilizado como material retrobturador.

Na Tabela 7 estão dispostas as médias e desvios padrão das extensões (em mm) das infiltrações marginais observadas em função das técnicas ordenadas a partir daquela de melhor selamento para a de pior, quando o MTA foi utilizado como material retrobturador.

A Tabela 8 apresenta a análise de variância a um critério de classificação aplicada às magnitudes da infiltração marginal observadas nos grupos experimentais.

A figura 27 representa as magnitudes das infiltrações marginais médias em função das técnicas e materiais empregados nos diversos grupos experimentais.

A figura 28 representa os valores da média de infiltração para as técnicas e materiais empregados, ordenando o grupo experimental de melhor selamento marginal para o pior.

TABELA 1 – Infiltrações marginais (em mm) observadas para cada raiz estudada, distribuídas de acordo com os grupos experimentais

Raiz	GRUPO I	GRUPO II	GRUPO III	GRUPO IV	GRUPO V	GRUPO VI	GRUPO VII	GRUPO VIII	GRUPO IX
1	0,79	1,79	1,15	1,40	0,60	3,04	1,64	0,18	2,19
2	0,87	1,63	1,28	0,85	2,92	0,48	0,73	0,54	1,15
3	0,48	1,73	1,58	0,36	0,97	2,07	1,15	0,30	1,24
4	0,82	1,58	1,21	2,07	2,13	0,67	0,97	0,91	1,46
5	1,40	1,89	1,64	0,85	1,34	2,50	1,52	2,19	1,31
6	1,03	1,62	2,37	1,76	0,85	2,56	0,79	0,24	0,97
7	0,91	1,62	1,70	1,21	2,80	1,70	0,05	0,08	0,30
8	1,36	1,65	1,09	2,31	0,85	2,07	0,67	0,48	1,52
9	1,19	1,60	1,64	0,60	1,46	3,10	0,54	0,12	0,48
10	1,15	1,54	1,70	1,34	1,46	1,46	0,92	0,36	1,41

Grupo I – Obturação retrógrada com Super-EBA

Grupo II – Obturação retrógrada com MTA

Grupo III – Técnica da retroinstrumentação com retrobturação com Super-EBA

Grupo IV – Técnica da retroinstrumentação com retrobturação com MTA

Grupo V – Técnica da retroinstrumentação com retrobturação associada à obturação retrógrada com Super-EBA

Grupo VI – Técnica da retroinstrumentação com retrobturação associada à obturação retrógrada com MTA

Grupo VII - Técnica da canalização com Super-EBA

Grupo VIII - Técnica da canalização com MTA

Grupo IX - Apicectomia (grupo controle)

TABELA 2 – Médias e desvios padrão das extensões (em mm) das infiltrações marginais observadas em função dos grupos experimentais

GRUPO	TÉCNICA	MATERIAL	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
I	Retrógrada	Super-EBA	1,00	0,28
II	Retrógrada	MTA	1,67	0,11
III	Retrobturação	Super-EBA	1,53	0,36
IV	Retrobturação	MTA	1,28	0,63
V	Retrobturação+ Retrógrada	Super-EBA	1,54	0,82
VI	Retrobturação+ Retrógrada	MTA	1,97	0,90
VII	Canalização	Super-EBA	0,98	0,36
VIII	Canalização	MTA	0,54	0,63
IX	Apicectomia	Controle	1,20	0,54

TABELA 3 - Análise de variância a dois critérios de classificação, modelo fixo, aplicada às magnitudes da infiltração marginal observada para as técnicas e materiais empregados

EFEITO	GL - efeito	QM - efeito	GL - erro	QM - erro	F	p
material	1	,200000	72	,329358	,60724	,438382
técnica	3	3,383248	72	,329358	10,27226	,000010*
interação	3	1,401523	72	,329358	4,25532	,007980*

GL – graus de liberdade

QM – quadrado médio

* diferença estatística significativa

TABELA 4 – Comparações pelo teste de Tukey entre as técnicas empregadas

MATERIAL	TÉCNICA	p
Super - EBA	T1 x T2	0,450 ns
	T1 x T3	0,427 ns
	T1 x T4	1,000 ns
	T2 x T3	1,000 ns
	T2 x T4	0,396 ns
	T3 x T4	0,375 ns
MTA	T1 x T2	0,794 ns
	T1 x T3	0,938 ns
	T1 x T4	0,001 *
	T2 x T3	0,143 ns
	T2 x T4	0,096 ns
	T3 x T4	0,001 *

* diferença estatística significativa ($p < 0,05$)

ns- diferença estatística não significativa

T 1 – Técnica de obturação retrógrada

T 2 – Técnica de retroinstrumentação com retrobturação

T3 – Técnica de retroinstrumentação com retrobturação associado à técnica de obturação retrógrada

T4 – Técnica da canalização

TABELA 5 – Comparações pelo teste de Tukey entre os materiais retrobturadores empregados

TÉCNICA	MATERIAL	p
T1	Super- EBA x MTA	0,176 ns
T2	Super- EBA x MTA	0,976 ns
T3	Super- EBA x MTA	0,710 ns
T4	Super- EBA x MTA	0,683 ns

ns- diferença estatística não significativa

T 1 – Técnica de obturação retrógrada

T 2 – Técnica de retroinstrumentação com retrobturação

T3 – Técnica de retroinstrumentação com retrobturação associado à técnica de obturação retrógrada

T4 – Técnica da canalização

TABELA 6 – Médias e desvios padrão das extensões (em mm) das infiltrações marginais em função das técnicas ordenadas a partir daquela de melhor selamento para a de pior, quando o Super-EBA foi utilizado como material retrobturador

TÉCNICA	MATERIAL	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
Canalização	Super-EBA	0,98	0,36
Retrógrada	Super-EBA	1,00	0,28
Retrobturação	Super-EBA	1,53	0,36
Retrobturação + Retrógrada	Super-EBA	1,54	0,82

Não foi observado diferença estatística significativa entre as técnicas cirúrgicas quando o Super-EBA foi utilizado como material retrobturador.

TABELA 7 – Médias e desvios padrão das extensões (em mm) das infiltrações marginais em função das técnicas ordenadas a partir daquela de melhor selamento para a de pior, quando o MTA foi utilizado como material retrobturador

TÉCNICA	MATERIAL	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
Canalização	MTA	0,54	0,63
Retrobturação	MTA	1,28	0,63
Retrógrada	MTA	1,67	0,11
Retrobturação + Retrógrada	MTA	1,97	0,90

Foi observada diferença estatística significativa ($p < 0,05$) entre a técnica de obturação retrógrada e a técnica da canalização e entre a técnica obturação retrógrada e a técnica da canalização.

TABELA 8 – Análise de variância a um critério de classificação, modelo fixo, aplicada às magnitudes da infiltração marginal observadas nos grupos experimentais

EFEITO	GL- efeito	QM- efeito	GL- erro	QM- erro	F	p
grupos	8	1,832309	81	,324758	5,642082	,000011*

GL – graus de liberdade

QM – quadrado médio

*diferença estatisticamente significativa entre os grupos, excluindo o controle

O teste de Tukey não mostrou diferença estatisticamente significativa entre o grupo controle e os outros grupos.

FIGURA 27 – Gráfico representativo da infiltração marginal média (em mm) observada nos grupos experimentais.

FIGURA 28 – Gráfico representativo da infiltração marginal (em mm) para as técnicas e materiais empregados, partindo-se do grupo experimental de melhor selamento marginal para o pior.

6 - DISCUSSÃO

6 – DISCUSSÃO

6.1 - Discussão da metodologia

A terapêutica endodôntica convencional, com a evolução das técnicas de instrumentação bem como dos materiais, tem proporcionado alto índice de sucesso para a resolução dos problemas endodônticos. No entanto, há casos em que o tratamento não pode ser realizado devido à complexidade anatômica, a impossibilidade de acesso ao canal radicular pela presença de pino protético, ou mesmo em casos de lesões refratárias. Nessas situações, a cirurgia paraendodôntica está indicada para a complementação do tratamento, podendo ser realizada por meio das seguintes modalidades cirúrgicas: curetagem apical, apicectomia, cirurgia com obturação simultânea do canal radicular, obturação retrógrada, retrobturação, retrobturação associada à obturação retrógrada e canalização.

Torna-se evidente a importância da utilização dessas modalidades cirúrgicas e dos materiais retrobturadores que permitam adequado selamento apical quando da presença de insucesso na terapêutica endodôntica convencional. A avaliação da capacidade de selamento dos procedimentos de vedamento retrógrado e dos materiais retrobturadores tem sido objeto constante de estudos.

Muitos métodos *in vitro* vêm sendo usados para avaliar a capacidade de selamento dos materiais retrobturadores e técnicas: penetração de corantes, radioisótopos, estudos de infiltração bacteriana, técnicas eletroquímicas, microscópio eletrônico de varredura e métodos de filtração de fluidos. Cada um desses métodos possui vantagens e desvantagens. A técnica de penetração de corantes é a mais fácil e freqüentemente mais utilizada (TAYLOR; LYNCH⁹⁹, 1992).

Vários corantes têm sido utilizados nos estudos de infiltração, dentre eles o nitrato de prata⁶⁷; a tinta nanquim^{11,18,43,45,78,81,92}; azul de metileno^{8,15,16,22,29,51,58,59,66,72,79,95,96,97,102,112}; rhodamine B^{9,31, 57,101, 119}.

Segundo WU; KONTAKIOTIS; WESSELINK¹¹⁵ (1998), o corante pode descolorir em contato com os materiais em teste, tanto o que penetrou na interface material-preparo cavitário através de falhas nas restaurações, como o contido no recipiente em que os espécimes para análise da infiltração estão imersos, dependendo de suas propriedades químicas. Logo, a solução corante infiltrada estaria descolorida na interface, não podendo ser visualizada, induzindo ao registro errôneo da extensão da mesma.

É fato notório que a solução de azul de metileno pode sofrer alterações de redução quando em contato com substâncias redutoras^{55,115}, podendo assim começar a se descolorir e a marcar com menos intensidade. WU; KONTAKIOTIS; WESSELINK¹¹⁵, em 1998, concluíram que a solução de azul de metileno foi significativamente descolorida após contato com os seguintes materiais em teste: amálgama, hidróxido de cálcio pró-análise, MTA, cavit, cimento de óxido de zinco e eugenol em qualquer período de análise, exceto quando o cimento de ionômero de vidro foi avaliado. Os autores verificaram redução da densidade óptica de 73% e 84% quando o hidróxido de cálcio pró-análise e MTA foram empregados, respectivamente. Outra propriedade muito importante é a incompatibilidade do azul de metileno com substâncias alcalinas, como é o hidróxido de cálcio^{55,63,71} (Moraes* et al. 2001).

Diante das considerações sobre o azul de metileno nos trabalhos citados e visto que nesta pesquisa utilizaram-se o MTA (material alcalino que apresenta em sua composição química óxido de cálcio que ao ser misturado à água resulta na formação de hidróxido de cálcio o qual descolore o azul de metileno) e o óxido de zinco e eugenol reforçado (Super-EBA) fez-se necessário a escolha de uma outra solução corante para a avaliação dos testes de infiltração marginal.

Foi empregada como substância marcadora para infiltração marginal a solução de rhodamine B - 0,2% (BAMPA; VINHA⁹ 1994, SILVA NETO et al.⁸⁷ 2001), mantida em estufa à temperatura próxima a do corpo humano (37°C). O período de imersão das raízes na rhodamine B foi de 72 horas, tempo esse

* MORAES, I. G. et al. Influência do hidróxido de cálcio sobre corantes na marcação dentinária. Uma nova metodologia. /Trabalho em publicação/

suficiente para adequada infiltração, permitindo avaliação satisfatória do selamento obtido e conforme os trabalhos de TORABINEJAD et al.¹⁰¹(1993), DELFIN et al.³¹ (2000) e ZANETTI et al.¹¹⁹ (2000).

Para que o trabalho realizado *in vitro* mantivesse proximidade das condições *in vivo*, alguns critérios foram estabelecidos durante a realização dos procedimentos práticos, objetivando a obtenção de resultados mais confiáveis, de acordo com a realidade clínica.

Desse modo, algumas precauções foram tomadas com relação à seleção dos dentes, utilizando-se apenas caninos humanos provenientes do banco de dentes da Endodontia^{15,25,29,31,40,58,59,66,119}, permitindo assim uma boa padronização do tamanho e forma radiculares, principalmente da porção apical. As raízes de menor tamanho foram selecionadas para o grupo controle (apicectomia).

Os espécimes foram armazenados inicialmente em formol a 10% visando à fixação da matéria orgânica, evitando a sua decomposição; a permanência posterior em soro fisiológico manteve o dente sobre hidratação semelhante às condições reais.

A necessidade de um tratamento cirúrgico com selamento retrógrado na maioria dos casos se apresenta em dentes com canais deficientemente obturados. Com o intuito de reproduzir essas condições clínicas, os procedimentos de instrumentação e obturação dos canais radiculares foram realizados através de técnicas que permitissem uma deficiência na capacidade de selamento.

Para simular as condições clínicas citadas, a técnica de instrumentação empregada foi a clássica^{40,76,90,92} e a obturação foi realizada com cone único de guta-percha envolto pelo cimento obturador de óxido de zinco e eugenol (KUGA; KEINE⁵⁸ 1989, KUGA et al.⁵⁹ 1990, BRAMANTE et al.²⁵ 1990, BAMPÁ; VINHA⁹ 1994), após preenchimento do canal com o mesmo (BONDRA et al.¹⁸ 1989).

A apicectomia foi realizada a 2mm do ápice, de acordo com alguns trabalhos^{1,15,22,29,42,51,52,58,59,76,93,98,112}, utilizando-se broca de aço tronco cônica n° 699 acoplada à peça de mão em baixa rotação (KUGA; KEINE⁵⁸, 1989, KUGA et al.⁵⁹ 1990, BRAMANTE; MORAES; BERBERT²²,1996). O corte apical foi realizado com angulação de 90° de vestibular para lingual em relação ao longo eixo radicular, evitando-se, assim, grande exposição de superfície radicular, bem como dos

canalículos dentinários e da luz do canal. Procedimentos semelhantes na realização da apicectomia foram relatados por outros autores^{1,8,10,19,32,33,34,39,40,42,45,52,57,72,79,92,101,102,104,112,117,118}.

Devido à preocupação em não cortar muito a raiz, de modo a não influenciar na intensidade da infiltração, optou-se pelo corte a 2mm do ápice. BRAMANTE; MORAES; BERBERT²², em 1996, demonstraram que os dentes cujos ápices foram cortados a 2mm mostraram menor infiltração marginal, independente do material, do que quando cortados a 4mm.

A superfície apicectomizada expõe uma grande quantidade de canalículos dentinários, principalmente quando o corte é realizado em bisel (BRAMANTE; BERBERT¹⁹), isto aumenta a infiltração apical propiciada pela permeabilidade dos túbulos dentinários. Nesta pesquisa realizou-se o corte o mais perpendicular possível em relação ao longo eixo radicular.

Realizou-se a impermeabilização das raízes envolvendo as paredes externas até o nível do corte apical sem envolver a superfície dentinária seccionada, com o intuito de permitir que a infiltração apical também ocorresse através da superfície apicectomizada, simulando os procedimentos clínicos. Dessa maneira, possibilitou-se uma melhor avaliação da infiltração apical e da influência das técnicas e materiais retrobturadores sobre o selamento obtido.

Dentre as técnicas de selamento retrógrado, utilizou-se a obturação retrógrada, que é amplamente conhecida e empregada^{8,29,31,57,67,92,119}. Porém, por necessitarem de mais estudos, outras técnicas foram empregadas como a técnica de retroinstrumentação com retrobturação, a associação da técnica de retroinstrumentação com retrobturação à obturação retrógrada e a técnica da canalização.

Para a obturação retrógrada, a cavidade pode ser preparada com broca, com instrumento ultra-sônico ou com a utilização de um micro/contrângulo munido de uma broca de tamanho reduzido (BOHSALI et al.¹⁷, 1998). Segundo ABEDI et al.⁴ (1995), o preparo apical feito com ultra-som pode provocar grande quantidade de fraturas na dentina circunjacente à cavidade, estando de acordo com o trabalho de GORMAN; STEIMAN; GARTNER⁴⁴ (1995), que também relataram a presença de microfraturas na região apical quando utilizaram instrumentos ultra-

sônicos, as quais seriam atribuídas à energia cavitacional das pontas ultra-sônicas energizadas.

No entanto, ENGEL; STEIMAN³⁷, em 1995, verificaram que as cavidades ultra-sônicas ofereceram maior retenção e seguiram melhor à direção do canal.

LLOYD et al.⁶², em 1996, ao testarem o ultra-som e broca no preparo da cavidade para obturação retrógrada concluíram que o ultra-som produz maior rugosidade do que as brocas.

O'CONNOR ; HUTTER; ROAHEN⁷², em 1995, compararam o selamento do Super-EBA e amálgama com verniz quando colocados em cavidades preparadas com ultra-som ou com brocas. Os resultados mostraram não haver diferença significativa entre os dois tipos de preparo, estando de acordo com os trabalhos de SOUZA; BRAMANTE; BERNARDINEL⁹⁰, em 1995, que também relataram a ausência de diferença significativa entre a broca esférica e a ponta diamantada no ultra-som, tanto na análise de infiltração marginal apical quanto no desajuste das obturações retrógradas, bem como de acordo com o trabalho de RAINWATER; JEANSONNE; SARKAR⁷⁸, em 2000, os quais não observaram diferenças significantes entre os preparos confeccionados com pontas ultra-sônicas convencionais, pontas ultra-sônicas diamantadas e brocas de aço inoxidável no que diz respeito ao número e tipo de microfraturas.

Devido às considerações desses autores, à natureza do experimento e padronização do preparo cavitário para todas as raízes e por ser de realização fácil, optamos por realizar as cavidades retrógradas com broca.

Na confecção da cavidade para obturação retrógrada foi utilizada a broca esférica nº 2 acoplada à peça de mão em baixa rotação. O tamanho da broca empregada foi compatível com o diâmetro da superfície radicular apicectomizada e com a luz do canal radicular. Diversos autores têm empregado essa técnica para a confecção do preparo apical^{6,9,11,16,29,32,33,34,49,58,59,72,76,81,90,94,110,113}.

A profundidade da cavidade retrógrada foi de 2mm. Muitos trabalhos indicam esta profundidade^{9,11,15,16,18,31,45,58,76,77,79,81,87,93,98,102,107,110}, enquanto outros preconizam 3mm^{10,29,39,101,104}. Considerando-se a utilização da broca esférica em peça de mão e a dificuldade de acesso da mesma ao ápice radicular, utilizamos

2mm para confecção da cavidade, objetivando uma maior proximidade com a realidade clínica.

BRAMANTE et al.²⁴, em 1986, apresentaram uma técnica em cirurgia paraendodôntica denominada retroinstrumentação com retrobturação a qual foi estudada nesta pesquisa. Para a retroinstrumentação empregou-se fragmento de lima do tipo Kerr apreendida com porta agulha, propiciando um preparo mais regular da luz do canal. A extensão de instrumentação foi de 5mm. Segundo SOLTANOFF⁸⁹, em 1974, e BRAMANTE et al.²⁴, em 1986, a retroinstrumentação deve envolver a maior extensão possível do canal. Assim, para padronização da retroinstrumentação, consideramos 5mm uma boa extensão, similar ao que ocorre nos procedimentos clínicos.

Desde a apresentação da técnica de retrobturação vários materiais foram utilizados para a sua realização. SOLTANOFF⁸⁹, em 1974, utilizava o amálgama de prata, enquanto FLATH; HICKS⁴¹ realizavam a retrobturação com a guta-percha termoinjetável e cimento obturador. Nesta pesquisa foi realizada a retrobturação segundo BRAMANTE et al.²⁴ (1986) que utilizam cone de guta-percha, selecionado de acordo com o diâmetro do canal, envolto em cimento obturador. É uma técnica simples, de fácil execução e que possibilita a utilização de materiais com boa biocompatibilidade. A respeito do cone de guta-percha sugerimos para futuras pesquisas que o cone selecionado, tanto para a técnica de retrobturação como para a obturação clássica do canal radicular, seja de cor branca quando utilizarmos como corante a solução de rhodamine B, pois o cone de cor rosa associado à coloração rosa da rhodamine B dificultou um pouco a análise da infiltração marginal.

Outra técnica preconizada por BRAMANTE; BERBERT; BERNARDINELI^{20,21}, em 1992 e 1993, e estudada nesta pesquisa é a associação da técnica de retroinstrumentação com retrobturação à obturação retrógrada. Primeiramente, realiza-se a retroinstrumentação com retrobturação para, em seguida, preparar-se a cavidade apical sobre a retrobturação. Essa cavidade será preenchida com o mesmo material retrobturador, porém em proporções distintas.

Foi ainda estudada a técnica da canalização preconizada por vários autores como VON HIPPEL; RUUD; MATSURA¹¹⁴ (apud VALE; BRAMANTE¹¹³ 1999), ANTON; MATSAS⁷ desde 1971 e descrita por BRAMANTE; BERBERT¹⁹ em

2000. A técnica consiste na confecção de um preparo para cavidade retrógrada classe II - em forma de uma canaleta vertical com a broca tronco-cônica perpendicularmente à superfície vestibular das raízes apicectomizadas. Nela se realiza a remoção da parede vestibular do canal com a confecção de uma canaleta de 5mm de extensão (semelhante à extensão utilizada na técnica de retroinstrumentação) que será preenchida pelo material retrobturador na mesma proporção utilizada para a obturação retrógrada.

Concomitante à realização dos procedimentos de preparo apical nas diversas modalidades cirúrgicas empregadas, realizou-se irrigação com solução fisiológica com o intuito de auxiliar a remoção de detritos do preparo apical, de acordo com alguns trabalhos^{14,15,16,18,22,29,76,77,98}. Além disso, BERNARDINELI¹⁵, em 1995, comparando estes três elementos - solução fisiológica; - hipoclorito de sódio + solução fisiológica; - solução fisiológica + EDTA + solução fisiológica, no que diz respeito à adaptação do material às paredes das cavidades e infiltração marginal em função desses agentes de limpeza observou que, em relação ao desajuste, embora se tenham rotulado melhores resultados à solução de Milton, estatisticamente não se observou diferença entre as três soluções usadas; não se notou também influência da presença ou não da *smear layer* na adaptação dos cimentos. Em relação à infiltração marginal, a solução fisiológica mostrou significativamente os menores índices em relação às outras duas, que se equivaleram.

Com relação aos materiais experimentais, MTA e Super-EBA, suas escolhas deveram-se às boas características de selamento apresentadas e também às suas propriedades biológicas, demonstrando com isso boas perspectivas para utilização desses materiais nas diversas modalidades cirúrgicas estudadas nesta pesquisa.

Para a técnica de obturação retrógrada e a canalização os materiais foram manipulados de forma a se obter consistência densa facilitando sua inserção e completo preenchimento da cavidade retrógrada em ambas as técnicas. O cimento Super-EBA de presa normal foi empregado em proporção 1:1 a mesma obtida por YACCINO et al.¹¹⁷, em 1999, para obturações retrógradas, com o qual obtiveram bons resultados de selamento marginal. Para o cimento MTA obteve-se a proporção de 3 partes de pó para uma de água destilada seguindo as instruções do fabricante.

O material retrógrado foi condensado na cavidade até o completo preenchimento da mesma e a brunidura final foi realizada com brunidor esférico de acordo com os trabalhos de FITZPATRICK; STEIMAN⁴⁰, em 1997, e FORTE et al.⁴², em 1998.

Nas retrobturações os materiais foram utilizados na consistência normal de uso em obturações de canais radiculares. Para o Super-EBA, empregou-se a proporção de acordo com YACCINO et al.¹¹⁷ (1999), ou seja, para a consistência mais fluida utilizou-se 1 medida de pó para 2 gotas de líquido. Para o MTA ser usado na consistência mais fluida foram utilizadas 3 partes de pó para 2 gotas de líquido.

As raízes foram fixadas verticalmente em uma lâmina de cera com os ápices voltados para cima e imersas em solução corante de rhodamine B a 0,2%, imediatamente após os procedimentos retrobturadores, simulando o que ocorre na clínica quando os materiais são expostos à umidade logo após a execução das técnicas. Esse procedimento foi realizado para evitar que, ao ocorrer a desintegração do material em contato com a substância corante, a perda daquele poderia ser menor.

A análise da infiltração apical foi realizada através do desgaste da superfície radicular até exposição do material colocado na área apical. Desse modo, obteve-se uma visão detalhada da infiltração marginal com relação ao material retrobturador que permaneceu no local. Alguns autores realizam a secção longitudinal completa (PAVAN⁷⁶, 1999) ou confecção de sulcos e posterior fratura do dente (KUBO⁵⁷, 2001) para análise da infiltração do corante.

A metodologia empregada evitou o deslocamento do material retrobturador com relação à cavidade apical, tanto para a técnica de obturação retrógrada como para a técnica da canalização, facilitando os procedimentos de leitura da infiltração marginal. Esta, ocorrida na interface material-preparo cavitário, nos 9 grupos, foi avaliada quantitativamente pela medida linear, em milímetros, da pigmentação pelo corante no sentido ápice-cervical das raízes seguindo os trabalhos de KUGA; KEINE⁵⁸ (1989) e de KUBO⁵⁷ (2001), e no sentido vestibulo-lingual na técnica da canalização pela técnica micrométrica, possibilitando assim a análise estatística paramétrica dos dados obtidos.

6.2 - Discussão dos resultados

Como esta pesquisa envolveu a análise de quatro técnicas de vedamento retrógrado, empregando-se dois materiais retrobturadores diferentes, julgou-se conveniente realizar uma divisão da discussão dos resultados obtidos. Desse modo, serão discutidos separadamente os resultados relacionados às técnicas empregadas com Super-EBA, as técnicas empregadas com MTA , aos materiais retrobturadores utilizados e, finalmente, à interação entre técnicas e materiais.

6.2.1 - Em função das técnicas empregadas com Super-EBA

As comparações de Tukey das extensões (em mm) das infiltrações marginais observadas entre as técnicas possibilitaram uma avaliação geral das mesmas. (Tabela 4)

Quando o Super-EBA foi utilizado como material retrobturador, não se observou diferença estatística significativa ($p > 0,05$) entre as quatro técnicas de vedamento retrógrado. Porém, considerando as médias das extensões (em mm) das infiltrações marginais de cada técnica utilizada, pode-se ordenar, a partir daquela de melhor selamento marginal para a de pior, de acordo com a Tabela 6 :

1º) Canalização (0,98 mm)

2º) Retrógrada (1,00 mm)

3º) Retrobturação (1,53 mm)

4º) Retrobturação+ Obturação retrógrada (1,54 mm)

Poucos são os estudos de infiltração marginal envolvendo a técnica da canalização, mesmo sendo esta já preconizada por vários autores como VON HIPPEL; RUUD E MATSURA¹¹⁴ (apud VALE; BRAMANTE¹¹³, 1999) e por ANTON; MATSAS⁷ desde 1971.

A técnica da canalização empregada nesta pesquisa foi descrita por VALE; BRAMANTE¹¹³ (1999) e por BRAMANTE; BERBERT¹⁹ (2000), que utilizam uma broca tronco-cônica para a remoção da parede vestibular do canal confeccionando-se assim uma canaleta vertical ou cavidade retrógrada classe II, que posteriormente é preenchida pelo material retrobturador. Os mesmos autores relatam que, normalmente, a canaleta segue o desvio ou a luz do canal envolvendo toda a extensão do defeito. Nesta pesquisa, a extensão de 5 mm de profundidade foi preconizada de modo semelhante à da técnica de retroinstrumentação.

De acordo com VALE; BRAMANTE¹¹³ (1999) a técnica da canalização apresenta como desvantagens o maior desgaste de estrutura dentária e o maior contato do material obturador com os tecidos periapicais. Segundo BRAMANTE; BERBERT¹⁹ (2000) é indicada para casos de desvios acentuados de instrumentação e perfurações em forma de rasgos.

Observou-se neste estudo que a técnica da canalização com Super-EBA, representando o grupo VII, demonstrou satisfatório selamento marginal, apresentando uma média de infiltração de 0,98 mm, inferior à observada nas demais técnicas retrógradas amplamente estudadas. Nesta pesquisa, em virtude da maior extensão do preparo apical envolvendo a superfície vestibular para a confecção da canaleta vertical, possibilitando adequado selamento através da condensação do material retrobturador e posterior brunidura, havia a expectativa de obtenção de um bom vedamento. Porém, para BRAMANTE; BERBERT¹⁹ (2000) das três cavidades para obturação retrógrada (classe I – somente no ápice; classe II - preparo apicovestibular e classe V - face vestibular da raiz), a que melhor selamento propicia ao canal é a de classe I, geralmente empregada na técnica clássica.

Sabe-se que o preparo classe II – canaleta vertical apresenta duas áreas para que se realize a mensuração da infiltração marginal do corante: a área com maior extensão no sentido apicocervical e uma área de menor extensão no sentido vestibulo-lingual (base da canaleta). Optou-se por medir a infiltração marginal do corante na área de menor extensão no sentido vestibulo-lingual, pois esta superfície apresenta-se como uma área crítica pela sua proximidade com a obturação do canal radicular e pela menor extensão de área para a penetração do corante.

Diversos são os estudos de infiltração marginal envolvendo obturações retrógradas. A análise desses trabalhos demonstra uma grande variabilidade com relação ao selamento marginal obtido, denotando uma grande influência dos materiais retrobturadores utilizados sobre os resultados alcançados pela técnica.

Nosso estudo demonstrou que a obturação retrógrada com Super-EBA (grupo I) obteve a segunda menor média de infiltração (1,00 mm), indicando que esse material experimental utilizado apresentou características favoráveis ao uso nessa técnica, como também na técnica da canalização (Tabela 2).

KAPLAN et al.⁵¹ (1982) ao compararem a técnica de obturação retrógrada com a guta-percha brunida a quente e apicectomia, obtiveram melhores resultados para a técnica de obturação retrógrada, estando de acordo com os resultados obtidos por SZEREMETA-BROWAR, VANCURA e ZAK⁹³ (1985), que compararam as propriedades de selamento apical de diferentes técnicas retrógradas por meio de auto-radiografias, e obtiveram satisfatórios resultados com a técnica de obturação retrógrada com o cimento Super-EBA, estando de acordo com os resultados da nossa pesquisa. TANOMARU FILHO⁹⁴ (1992) comparando as técnicas retrógradas quanto a sua capacidade de selamento marginal obteve bons resultados com a técnica de obturação retrógrada classificando-a como a técnica de melhor selamento apical.

A retrobturação com Super-EBA (grupo III) apresentou maior infiltração marginal (1,53 mm) que a técnica da canalização e obturação retrógrada (Tabela 2). Nessa técnica, em virtude da maior extensão do preparo apical proporcionado pela retroinstrumentação e adequado selamento pela retrobturação, esperava-se um melhor vedamento apical. BRAMANTE et al.²⁴ (1986); FLATH; HICKS⁴¹ (1987), ao preconizarem técnicas que envolvem a retroinstrumentação com retrobturação, tinham a intenção de obter melhor selamento apical, superior à técnica de obturação retrógrada.

A técnica da retrobturação empregada nesta pesquisa foi a preconizada por BRAMANTE et al.²⁴ (1986), que utiliza um cone de guta-percha previamente selecionado e cimento obturador. Outras técnicas de retrobturação apresentam estudos acerca do selamento marginal. FLATHS; HICKS⁴¹ (1987),

utilizando retrobturações através do sistema Obtura de injeção de guta-percha termoplastificada e cimento obturador, observaram sucessos clínicos e radiográficos nos dois casos apresentados, sem a necessidade da associação da técnica de obturação retrógrada. DIAS; TELES^{32,33,34} (1988) descreveram a técnica de retrobturação adaptada por Almeida, na qual utilizava como material retrobturador a guta-percha termoplastificada e brunida a frio, obtendo excelentes resultados. Porém, a diferença dessas técnicas de retrobturação em relação à que foi utilizada neste estudo dificulta a comparação dos resultados obtidos.

Observa-se que na retrobturação o cone de guta-percha é colocado passivamente no canal e, portanto, o selamento marginal depende da adaptação ao canal do cimento obturador situado entre o cone de guta-percha e as paredes do canal, ao passo que, na obturação retrógrada, a condensação do material retrobturador sobre a cavidade apical é mais efetiva e devido a isso pode-se relacionar a sua melhor capacidade seladora.

Após o corte da guta-percha, procedeu-se a brunidura do material retrobturador sobre a superfície apical. Esse procedimento pode ter contribuído para a adaptação marginal da retrobturação às paredes da cavidade.

TANZILLI; RAPHAEL; MOODNICK⁹⁸ (1980), comparando a adaptação marginal à cavidade de materiais retrobturadores, observaram melhor resultado com a guta-percha brunida a frio, estando de acordo com os resultados obtidos por KAPLAN et al.⁵¹ (1982), que também encontraram bons resultados para a guta-percha brunida a frio, enquanto que para ABDAL; RETIEF¹ (1982) a menor infiltração marginal foi evidenciada pela guta-percha brunida a quente após apicectomia do que em obturações retrógradas com amálgama.

Neste trabalho a técnica de retrobturação apresenta pouca condensação do material retrobturador e, devido a isso, realizou-se o brunimento a frio, com o intuito de aumentar a adaptação do material retrobturador às paredes da cavidade apical.

Estudos comparativos entre técnicas de vedamento retrógrado são raros. KUGA; KEINE⁵⁸ (1989) avaliaram a capacidade seladora das técnicas de obturação retrógrada, retroinstrumentação com retrobturação e apicectomia, não observando diferença estatística significativa entre elas, estando de acordo com os

resultados obtidos nesta pesquisa quando o Super-EBA foi utilizado como material retrobturador. Os autores observaram radiograficamente a qualidade da obturação apical nas 3 técnicas, verificando que a obturação retrógrada demonstrou melhor característica, seguida da retrobturação e por último da apicectomia. Esses resultados confirmam a maior condensação do material obturador na técnica retrógrada com relação à retrobturação.

Os resultados demonstram que a associação da retrobturação à obturação retrógrada com Super-EBA (grupo V), levando-se em consideração a média da infiltração de 1,54 mm, não correspondeu às expectativas de um melhor selamento marginal evidenciado nos trabalhos de BRAMANTE; BERBERT; BERNARDINEL²⁰ (1992); BRAMANTE; BERBERT; BERNARDINEL²¹ (1993) e TANOMARU FILHO et al.⁹⁷ (1993) que, ao analisar a capacidade de selamento das técnicas de obturação retrógrada, retroinstrumentação com retrobturação e associação de ambas, observou que a técnica de retrobturação associada à obturação retrógrada foi considerada a segunda melhor técnica. Porém, deve-se ressaltar que a diferença na média de infiltração da técnica de retrobturação com Super-EBA para a de retrobturação associada à obturação retrógrada com Super-EBA foi mínima, não existindo diferença estatística entre todas as técnicas estudadas.

A técnica de retrobturação associada à obturação retrógrada, segundo BRAMANTE; BERBERT; BERNARDINEL²⁰ (1992), é uma modalidade cirúrgica que visa a resolver alguns fracassos comumente observados na cirurgia paraendodôntica referentes à deficiência de selamento que muitas vezes ocorre quando se emprega somente a técnica de retrobturação, ao material retrobturador e a presença de canais acessórios. Essa modalidade cirúrgica é recomendada em substituição à obturação retrógrada, com as vantagens de limpar e preencher áreas inacessíveis e grande extensão do canal, além da complementação com a própria obturação retrógrada.(BRAMANTE; BERBERT; BERNARDINEL²¹ 1993).

6.2.2 - Em função das técnicas empregadas com MTA

De acordo com a Tabela 4, quando o MTA (agregado trióxido mineral) foi utilizado como material retrobturador observou-se diferença estatística significativa ($p < 0,05$) entre as técnicas da canalização e a técnica de obturação retrógrada e entre as técnicas da canalização e retrobturação associada à técnica de obturação retrógrada, enquanto que para as demais comparações entre as técnicas empregadas não se observou diferença estatística significativa ($p > 0,05$).

Considerando-se as médias das extensões (em mm) das infiltrações marginais de cada técnica utilizada, pode-se ordenar a partir daquela de melhor selamento marginal para a de pior, de acordo com a Tabela 7:

- 1º) Canalização (0,54 mm)
- 2º) Retrobturação (1,28 mm)
- 3º) Retrógrada (1,67 mm)
- 4º) Retrobturação+ Obturação retrógrada(1,97 mm)

Novamente a técnica da canalização empregada nesta pesquisa obteve melhor selamento marginal, porém agora com a utilização do material retrobturador MTA representando o grupo experimental VIII, obtendo-se dessa forma resultados semelhantes aos obtidos com a técnica da canalização com o material retrobturador Super-EBA.

A expectativa de um bom selamento marginal referente ao emprego dessa técnica já foi descrita no item 6.2.1. quando se discorreu sobre algumas observações a respeito da técnica da canalização. Porém, deve-se ressaltar que a técnica da canalização com MTA (grupo VIII) apresentou selamento marginal estatisticamente superior às técnicas de obturação retrógrada com MTA (grupo II) e retrobturação associada à obturação retrógrada com MTA (grupo VI), não apresentando diferença estatística significativa ($p > 0,05$) em relação às demais técnicas estudadas nesta pesquisa (Tabela 4).

Esse resultado, no que se refere à comparação do preparo classe II – canaleta vertical para a técnica da canalização com o preparo classe I – normalmente utilizado para técnica clássica de obturação retrógrada, contraria os conceitos de BRAMANTE; BERBERT¹⁹ (2000), que sugerem que a cavidade retrógrada classe I propicia um melhor selamento marginal do que a cavidade classe II.

Quanto à diferença estatística da técnica da canalização com a técnica de retrobturação associada à obturação retrógrada, confirma-se novamente a deficiência da técnica de obturação retrógrada com MTA nesta pesquisa, portanto em desacordo com os trabalhos de BRAMANTE; BERBERT; BERNARDINEL²¹ (1993), que recomendam a técnica de retrobturação associada à obturação retrógrada em substituição à técnica de obturação retrógrada. Devemos considerar que algumas variáveis podem ter contribuído para uma maior ou menor infiltração marginal, como a espessura e a adaptação do material às paredes da cavidade.

A técnica da retrobturação com MTA (grupo IV), nesta pesquisa, apresentou a segunda menor média de infiltração marginal (1,28 mm), inferior à média de infiltração da técnica de obturação retrógrada com MTA - grupo II (Tabela 7), estando de acordo com os trabalhos de BRAMANTE et al.²⁴ (1986), que indicam a realização da técnica de retrobturação com o intuito de minimizar os fracassos das cirurgias paraendodônticas, visando a uma melhor adaptação do material retrobturador e, conseqüentemente, um melhor selamento marginal. KUGA; KEINE⁵⁸ (1989) observaram, em seu estudo referente à infiltração marginal que, as técnicas de retrobturação e obturação retrógrada não apresentaram diferença estatística significativa, semelhante aos resultados nesta pesquisa quando ambas as técnicas descritas foram realizadas com MTA.

Deve-se considerar que os bons resultados com a técnica da retrobturação com MTA também podem ter sido influenciados pela boa adaptação do material entre o cone de guta-percha e as paredes do canal.

A técnica de obturação retrógrada com MTA (grupo II) apresentou uma média de infiltração de 1,67 mm, estatisticamente superior à média da canalização, bem como apresentou uma média de infiltração superior à da técnica de retrobturação e uma média de infiltração inferior à da retrobturação associada à

obturaço retrgrada (Tabela 7). Sua classificao quanto infiltrao marginal pode estar relacionada com a adaptao do material retrobturador, com a anatomia apical e que, embora se trate do mesmo grupo dentrio ainda assim no se pode afirmar que no haja ocorrido alguma variabilidade. Ainda quanto infiltrao marginal, outro fator a ser considerado pode estar relacionado com o preparo e sua profundidade, bem como com a sua brunidura final. A falta de trabalhos comparando a tcnica de obturao retrgrada com a tcnica da canalizao dificulta a discusso dos resultados obtidos.

A mdia de infiltrao na tcnica da retrobturao associada obturao retrgrada com MTA (grupo VI) foi de 1,97 mm, apresentando somente diferena estatstica significativa ($p < 0,05$) em relao tcnica da canalizao (Tabela 4). Havia a expectativa de obteno de melhores resultados com essa tcnica pois, segundo os trabalhos de BRAMANTE; BERBERT; BERNARDINEL²⁰ (1992); BRAMANTE; BERBERT; BERNARDINEL²¹ (1993), TANOMARU FILHO et al.⁹⁷ (1993), uma tcnica de melhor escolha quando existe a possibilidade de acesso ao canal para a retroinstrumentao e retrobturao, juntamente com a associao da tcnica de obturao retrgrada. A falta de trabalhos relacionando essas duas tcnicas dificulta uma comparao dos resultados obtidos.

Os trabalhos de TANOMARU FILHO⁹⁴ (1992), TANOMARU FILHO et al.⁹⁷ (1993) relataram que no existiu diferena estatstica significativa entre as tcnicas de obturao retrgrada e a associao desta com a tcnica da retrobturao, estando de acordo com os resultados obtidos nessa pesquisa.

6.2.3 - Em funo dos materiais retrobturadores estudados

As comparaes pelo teste de Tukey entre os materiais retrobturadores Super-EBA e MTA empregados nesta pesquisa esto descritas na Tabela 5.

Nosso estudo demonstrou no haver diferena estatstica significativa ($p > 0,05$) entre os materiais retrobturadores empregados nas quatro

técnicas retrógradas estudadas. Portanto, não podemos afirmar que um dos materiais retrobturadores proporcionou melhor selamento marginal do que o outro.

Existem várias características desejáveis para um material retrobturador, principalmente no que diz respeito a sua capacidade seladora e biocompatibilidade. Ambos os materiais empregados nesta pesquisa apresentam a propriedade de biocompatibilidade referenciada pelos trabalhos de TORABINEJAD et al.¹⁰⁹ (1995) e TROPE et al.¹¹¹ (1996), os quais relatam a biocompatibilidade do Super-EBA como material retrobturador. Nesta pesquisa, observou-se somente as propriedades físicas e químicas dos materiais estudados, estando de acordo com o trabalho de JOY; PERTL⁵⁰ (1997), que relatam que o Super-EBA possui as características desejáveis de um material retrobturador, e de acordo com os trabalhos de TORABINEJAD et al.¹⁰⁸ (1995), que mostraram que o MTA possui adequadas propriedades físicas e químicas para ser utilizado como material retrobturador.

Ambos os materiais retrobturadores estudados apresentam estudos acerca do seu emprego em técnicas retrógradas.

Os resultados desta pesquisa estão de acordo com os trabalhos de DELFIN et al.³¹ (2000) e SILVA NETO et al.⁸⁷ (2001), que também utilizaram o método de penetração de corantes, no caso rhodamine B, o mesmo corante utilizado nesta pesquisa para avaliação da capacidade de selamento apical dos materiais retrobturadores. O trabalho de DELFIN et al.³¹ (2000) verificou que não houve diferença estatística significativa entre o Super-EBA e o MTA pelo fato dos mesmos apresentarem o menor índice de infiltração, estando de acordo também com os resultados obtidos por SILVA NETO et al.⁸⁷ (2001) que, ao compararem o Super-EBA, Pro Root – MTA e Angelus MTA, também não observaram diferença estatística significativa entre os materiais retrobturadores estudados.

Existem outros trabalhos na literatura que apresentam resultados semelhantes ao da nossa pesquisa, por estudarem os mesmos materiais retrobturadores. Os trabalhos de BATES; CARNES; DEL RIO¹⁰ (1996) compararam a capacidade seladora do MTA, amálgama com verniz cavitário e Super-EBA, onde foram usados um sistema de medida de filtração de fluido. Observaram que o MTA foi superior ao amálgama e comparável ao Super-EBA, estando também de acordo com o trabalho de SCHEERER; STEIMAN; COHEN⁸² (2001), que ao utilizarem a

Prevotella nigrescens para avaliar a capacidade de selamento apical do Geristore, Super-EBA e Pro Root – MTA, evidenciaram que após 47 dias não houve diferença estatística significativa entre os três materiais retrobturadores contra a penetração da *Prevotella nigrescens*. Esses trabalhos foram aqui mencionados simplesmente com a intenção de ilustrar a semelhança nos resultados obtidos quanto à capacidade seladora dos materiais retrobturadores Super-EBA e MTA com os da nossa pesquisa, porém como os métodos de avaliação foram diferentes do utilizado nesta pesquisa não há possibilidade de se compararem e discutirem seus resultados com os nossos.

Os trabalhos de TORABINEJAD; WATSON; PITT FORD¹⁰¹ (1993); TORABINEJAD et al.¹⁰² (1994) demonstraram que a infiltração propiciada pelo MTA foi significativamente menor ou até ausente, segundo trabalho de AQRABAWI⁸ (2000), que a do Super-EBA. No primeiro trabalho citado o corante utilizado foi o mesmo da nossa pesquisa, porém o tempo de permanência dos espécimes imersos no corante foi de 48 horas, enquanto que na nossa pesquisa os espécimes permaneceram imersos durante 72 horas. Já os outros dois trabalhos citados utilizaram o azul de metileno como solução corante, tornando seus resultados, com isso, duvidosos pois segundo trabalhos descritos por KONTAKIOTIS; WU; WESSELINK⁵⁵ (1997), WU; KONTAKIOTIS; WESSELINK¹¹⁵ (1998) a solução de azul de metileno é incompatível com substâncias alcalinas sofrendo processo de descoloração quando em contato com as mesmas. Como o MTA é um material alcalino que possui na sua composição química óxido de cálcio, e que ao ser misturado à água resulta na formação do hidróxido de cálcio o qual descolore o azul de metileno, torna os resultados obtidos nesses trabalhos duvidosos quanto a sua veracidade.

É importante salientar que a infiltração ocorrida nesta pesquisa com o MTA pode estar relacionada ao seu longo tempo de endurecimento (2h 45 min), segundo o fabricante e TORABINEJAD et al.¹⁰⁸ (1995). Para que nossos resultados mantivessem certa proximidade com a situação clínica real ,os espécimes foram imediatamente imersos no corante após a colocação do material retrobturador, ao contrário de alguns trabalhos como o de KUBO⁵⁷ (2001) em que a imersão dos espécimes foi realizada 24h após a inserção do MTA nos preparos cavitários, para permitir o endurecimento do material, visto que, segundo o autor, a imersão imediata

dos espécimes retrobturados com MTA na solução aquosa de rhodamine B promove um alto grau de infiltração marginal em virtude do longo tempo de endurecimento do MTA.

6.2.4 - Em função da interação técnica e material empregados

A análise dos valores da média de infiltração para as técnicas e materiais empregados nos 9 grupos experimentais permitiu ordená-los segundo suas capacidades de selamento (Tabela 2 e Figura 28).

- 1º) Grupo VIII – Técnica da Canalização com MTA (0,54 mm)
- 2º) Grupo VII – Técnica da Canalização com Super-EBA (0,98 mm)
- 3º) Grupo I – Obturação retrógrada com Super-EBA (1,00 mm)
- 4º) Grupo IX – Apicectomia (grupo controle – 1,20 mm)
- 5º) Grupo IV – Técnica da retroinstrumentação com retrobturação com MTA (1,28 mm)
- 6º) Grupo III – Técnica da retroinstrumentação com retrobturação com Super-EBA (1,53 mm)
- 7º) Grupo V – Técnica da retroinstrumentação com retrobturação associada com obturação retrógrada com Super-EBA (1,54 mm)
- 8º) Grupo II – Obturação retrógrada com MTA (1,67mm)
- 9º) Grupo VI – Técnica da retroinstrumentação com retrobturação associada à obturação retrógrada com MTA (1,97 mm)

Uma associação adequada entre técnica e material retrobturador propicia resultados satisfatórios no que diz respeito à obtenção de um bom selamento apical nas diferentes técnicas de vedamento retrógrado. De acordo com a ordenação dos grupos experimentais, em função das infiltrações marginais médias permitidas, observou-se a influência do material retrobturador nos resultados obtidos, ressaltando-se que na comparação pelo teste de Tukey, de acordo com a Tabela 5, dentre os materiais

retrobturadores o Super-EBA e o MTA empregados nas quatro técnicas retrógradas estudadas não apresentaram diferença estatística significativa.

Com relação as técnicas estudadas, a canalização tanto com Super-EBA como com MTA demonstraram ser as mais efetivas em selamento. A retrobturação associada à obturação retrógrada com MTA foi a técnica com pior desempenho geral, só obtendo resultado um pouco melhor quando o material retrobturador utilizado foi o Super-EBA.

A análise estatística dos resultados demonstrou que não houve diferença estatística entre as técnicas cirúrgicas empregadas com Super-EBA, conforme descrito na Tabela 4. Já quando o MTA foi empregado como material retrobturador houve diferença estatística significativa entre a técnica da canalização (grupo VIII) e obturação retrógrada (grupo II) e entre a técnica da canalização (grupo VIII) e a técnica da retrobturação associada à obturação retrógrada (grupo VI).

Quanto à apicectomia (grupo controle), na classificação geral apresentou o quarto melhor selamento, sendo que pela Tabela 8 verifica-se por meio do teste de Tukey que não houve diferença estatística significativa quando ela foi comparada com os demais grupos experimentais.

6.2.5 - Considerações gerais

O sucesso obtido na cirurgia paraendodôntica depende da utilização de uma apropriada técnica retrógrada associada a um bom material retrobturador.

Os resultados, obtidos nesta pesquisa, corresponderam ao objetivo do trabalho que foi o de avaliar as técnicas e materiais retrobturadores com relação a suas capacidades de selamento marginal. Entretanto, deve-se ter cautela na interpretação dos resultados obtidos visto que se trata de um estudo *in vitro*.

Dentre as técnicas experimentais, a técnica da canalização destacou-se com relação ao selamento obtido, seja quando realizada com Super-EBA ou com o MTA. A técnica da canalização consiste na confecção de uma canaleta vertical

envolvendo o ápice e a superfície vestibular da raiz com uma extensão que envolva todo o defeito apresentado. No caso desta pesquisa, a extensão foi de 5 mm, realizada após apicectomia, preenchida em seguida com o material retrobturador. Como todas as técnicas, ela apresenta indicações precisas pois essa modalidade cirúrgica envolve um desgaste mais acentuado da estrutura dentária.

Deve-se ainda considerar a anatomia da porção apical do canal radicular pois esta, na maioria das vezes, apresenta-se com ramificações que podem dificultar o selamento obtido quando da realização da técnica de obturação retrógrada.

Ainda que os resultados obtidos nesta pesquisa para a técnica da retroinstrumentação com retrobturação bem como sua associação com a técnica retrógrada não demonstrarem um bom selamento apical, a extensão de selamento obtida por ela é maior e possivelmente suficiente para assegurar o vedamento necessário, devendo-se ainda levar em conta que essa técnica propicia uma maior descontaminação do canal.

Com relação aos materiais retrobturadores empregados nesta pesquisa, pode-se observar através dos resultados estatísticos que ambos revelaram-se bons materiais para utilização em procedimentos de vedamento retrógrado.

Deve-se ressaltar que a maioria das falhas endodônticas são atribuídas à inadequada limpeza dos canais radiculares e entrada de bactérias e outros antígenos dentro dos tecidos periapicais. Além de uma boa capacidade seladora e biocompatibilidade, o material retrobturador ideal deverá possuir alguma atividade antibacteriana para prevenir o crescimento bacteriano e compatibilidade biológica já relatadas nos estudos de TORABINEJAD et al.¹⁰⁹ (1995).

A maioria dos estudos biológicos bem como os de infiltração apical utiliza somente a técnica da obturação retrógrada para comparação de diversos materiais retrobturadores. Não existem pesquisas acerca dessas propriedades empregando os materiais retrobturadores aqui estudados, quando usados nas técnicas de retroinstrumentação com retrobturação, associação de ambas com a obturação retrógrada e principalmente na técnica da canalização. Tudo leva a crer que o resultado seja semelhante, todavia está aqui um campo aberto a novas investigações.

7 - CONCLUSÕES

7 – CONCLUSÕES

Considerando-se a metodologia empregada para a realização desta pesquisa, os resultados obtidos permitem apresentar as seguintes conclusões:

- 7.1 - Quanto as técnicas empregadas, envolvendo os materiais retrobturadores estudados, observou-se que não houve diferença estatística significativa entre as técnicas, quando o Super-EBA foi utilizado como material retrobturador ;
- 7.2 - Quando o MTA foi empregado como material retrobturador houve diferença estatística significativa entre as técnicas de obturação retrógrada e canalização ($p < 0,05$) , e entre as técnicas de retroinstrumentação com retrobturação associada à obturação retrógrada e a canalização ($p < 0,05$). Sendo que entre as duas comparações a técnica da canalização proporcionou um melhor selamento marginal.
- 7.3 - Na comparação entre os materiais retrobturadores empregados nas diferentes técnicas estudadas, observou-se que os mesmos não apresentaram diferença estatisticamente significativa.
- 7.4 - Quanto à interação entre técnicas e materiais empregados, a ordenação partindo-se do grupo experimental com melhor selamento marginal para o pior, foi a seguinte:
- 1º) Grupo VIII – Técnica da canalização com MTA
 - 2º) Grupo VII – Técnica da canalização com Super-EBA
 - 3º) Grupo I – Obturação retrógrada com Super-EBA
 - 4º) Grupo IX – Apicectomia (grupo controle)
 - 5º) Grupo IV – Técnica da retroinstrumentação com retrobturação com MTA
 - 6º) Grupo III – Técnica da retroinstrumentação com retrobturação com Super-EBA
 - 7º) Grupo V – Técnica da retroinstrumentação com retrobturação associada com obturação retrógrada com Super-EBA

8º) Grupo II – Obturação retrógrada com MTA

9º) Grupo VI – Técnica da retroinstrumentação com retrobturação associada à obturação retrógrada com MTA

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

1. ABDAL, A. K. ; RETIEF, H. The apical seal via the retrosurgical approach. I- A preliminary study. **Oral Surg.**, v.53, n.6, p.614-21, June 1982.
2. ABDAL, A. K. ; RETIEF, H. ; JAMISON, H. C. The apical seal via the retrosurgical approach. II- An evaluation of retrofilling materials. **Oral Surg.**, v.54, n.2, p.213-8, Aug. 1982.
3. ABEDI, H. R. ; INGLE, J. I. Mineral trioxide aggregate: a review of a new cement. **J.Endod.**, v.36, n.12, p.36-9, Dec. 1995.
4. ABEDI, H. R. et al. Effects of ultra sonic root- end cavity preparation on the root apex . **J. Endod.**, v. 21, n.4, p.225, Apr. 1995.
5. 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, May 1999.

* Normas recomendadas para uso no âmbito da Universidade de São Paulo, com base no documento “Referências Bibliográficas: exemplos”, emanado do Conselho Supervisor do Sistema Integrado de Bibliotecas da USP, em reunião de 20 de setembro de 1990.

6. AGUIAR, E. G. ; HORTA, H. G. P. ; SANTOS, N. V. Preparos cavitários apicais. **Rev. gaúcha. Odont.**, v. 40, n.5, p.318-26, set./out. 1992.
7. ANTON, R. G. ; MATSAS, M. N. Retrofilling technic in endodontic therapy. **Dent. Surg.**, v.47, n.11, p.21-3, Nov. 1971.
8. AQRABAWI, J. Sealing ability of amalgam, Super- EBA cement, and MTA when used as retrograde filling materials. **Br. dent. J.**, v. 188, n.5, p. 266-8, Mar. 2000.
9. BAMPA, J. U. ; VINHA, D. Infiltração marginal em retro-obturações. **Rev. Odont. Univ. São Paulo.**, v. 8, n .1, p.7-13, jan./mar. 1994.
10. BATES, C. F. ; CARNES, C. L. ; DEL RIO, C. E. Longitudinal sealing abilitiy of mineral trioxide aggregate as a root end filling mateiral. **J.Endod.**, v.22, n.11, p.575-8, Nov. 1996.
11. BELTES, P. et al. "In vitro" study of the sealing ability of four retrograde filling materials. **Endod. Dent. Traumat.**, v.4, n.2, p.82-4, Apr. 1988.
12. BERNABÉ, P. F. E. **Comportamento dos tecidos periapicais após apicetomia e obturação retrógrada** – influência do material obturador e das condições do canal radicular – estudo histológico em dentes de cães. Bauru. 1981. 124p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

13. BERNABÉ, P. F. E.; HOLLAND, R. Cirurgia pararendodôntica: quando indicar e como realiza-la. In: GONÇALVES, E. A; FELLER, C. **Atualização na clínica odontológica: a prática da clínica geral**. São Paulo, Artes Médicas, 1998. Cap. 10, p.217- 54.
14. BERNARDINELI, N. Obturação retrógrada - **Avaliação da adaptação às paredes das cavidades e infiltração marginal, em função dos materiais obturadores e de agentes de limpeza**. Bauru, 1993. 168p. Tese (Livre- Docência) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
15. BERNARDINELI, N. Obturação retrógrada – avaliação ao microscópio eletrônico de varredura da adaptação às paredes das cavidades e infiltração marginal em função de materiais obturadores e de agentes de limpeza. **Rev. FOB.**, v.14,n.1/4, p.147-55, jan./dez. 1995.
16. BERNARDINELI, N. et al. Influência do tipo de broca e do agente selador na infiltração apical em cavidade para obturação retrógrada. **Rev. Fac. Odont. Bauru.**, v. 2, n.1, p.52-7, jan./mar . 1994.
17. BOHSALI, K. et al. Sealing ability of Super- EBA and Dyract as root-end fillings: a study in vitro. **Int. Endod. J.**, v.31, n.5 , p. 338-42, Sept. 1998.

18. BONDRA, D. L. et al. Leakage in vitro with IRM, high cooper amalgam, and EBA cement as retrofilling materials. **J. Endod.**, v.15, n.4, p. 157- 60, Apr. 1989.
19. BRAMANTE, C. M.; BERBERT, A. **Cirurgia paraendodôntica**. São Paulo, Ed. Santos, 2000.
20. BRAMANTE, C. M.; BERBERT, A. ; BERNARDINELI, N. Retroinstrumentação e retroobturação. **Rev. gaúcha. Odont.**, v. 40, n. 1, p.38-40, jan./fev. 1992.
21. BRAMANTE, C. M.; BERBERT, A. ; BERNARDINELI, N. Técnica cirúrgica combinada: de retroinstrumentação e retroobturação com obturação retrógrada. **Rev. gaúcha. Odont.**, v. 41, n.2, p.95-6, mar./abr. 1993.
22. BRAMANTE, C. M.; MORAES, S. H.; BERBERT, A. Capacidade seladora de alguns materiais utilizados em obturação retrógrada. **Rev. bras. Odont.** v.53, n.3, p.53-5, maio/jun. 1996.
23. BRAMANTE, C. M.; BRAMANTE, A. ; BERNARDINELI, N. Característica do preparo apical para obturação retrógrada realizada com ultra- som. **Rev. Ass. paul. cirurg. Dent.**, v. 52, n 3, p.221-24, maio/jun. 1998 .
24. BRAMANTE, C. M. et al. Retroinstrumentação com retroobturação. **Rev. bras. Odont.**, v. 43, n .2, p. 6-12, mar./abr. 1986.

25. BRAMANTE, C. M. et al. Análise através da microscopia eletrônica de varredura, de alguns materiais utilizados em obturação retrógrada. **Rev. bras. Odont.**, v.47, n 6, p.29-34, nov./dez. 1990.
26. CARVALHO, A.C.P. de et al. Avaliação clínica de cirurgias parendodônticas. **Rev. Ass. paul. cirurg. Dent.** v.2,n.2,p.33-40, 1981.
27. 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. 348-53, Sept. 1998.
28. CHONG, B. S. et al. Cytotoxicity of potencial retrograde root- filling materials. **Endod. dent. Traumat.**, v.10, n.3, p. 129-33, June 1994.
29. DALÇÓQUIO, C. et al. Selamento apical após retrobturações com MTA, IRM, ionômero de vidro e cianocrilato. **Rev. Ass. Paul. cirurg. Dent.**, v.55, n.3, p.194-98, maio/jun. 2001.
30. DE DEUS, Q.D. **Endodontia**. Rio de Janeiro, Médica e Científica, 1992. p. 641- 82.
31. DELFIN, L. E. et al. Avaliação da capacidade seladora de alguns materiais usados nas retrobturações. . **Braz. dent. J.** , v. 14, p. 60, 2000. Special issue. /Abstract 1386/

32. DIAS, A.T. ; TELES, J. C. B. Guta- percha “termoplastificada e brunida a frio” em retrobturações. Técnica e apresentação de casos clínicos. **Rev. bras. Odont.**, v.45, n. 4, p. 40-51, jul./ago. 1988.
33. DIAS, A.T. ; TELES, J. C. B. Guta- percha “termoplastificada e brunida a frio” em retrobturações. Técnica e apresentação de casos dínicos (Parte II). **Rev. bras. Odont.**, v.45, n. 5, p. 53-62, set./out. 1988.
34. DIAS, A.T. ; TELES, J. C. B. Guta- percha “termoplastificada e brunida a frio” em retrobturações. Técnica e apresentação de casos clínicos (Parte III). **Rev. bras. Odont.**, v.45, n. 6, p. 55-65, nov./dez. 1988.
35. DORN, S. O.; GARTNER, A. H. Retrograde filling materials: a retrospective sucess- failure study of amalgam, EBA, and IRM. **J. Endod.**, v.16, n.8, p. 391-3, Aug. 1990.
36. ELBAHR. W.; WALLACE,J.; SKONER,J. Microleakage in polyacid modified composite resin (Geristore),amalgam, and MTA. **J. Endod.**, v.27, n.3, p.233, Mar. 2001.
37. ENGEL, T.K.; STEIMAN, R. Preliminary investigation of ultrasonic root end preparation. **J. Endod.**, v.21, n.9, p.443-5, Sept. 1995.

38. 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.
39. 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.176-9, Mar. 1998.
40. FITZPATRICK, E. L.; STEIMAN, H. R. Scanning electron microscopic evaluation of finishing techniques on IRM and EBA retrofillings. **J. Endod.**, v. 23, n.7, p. 423-7, July 1997.
41. FLATH, R. K.; HICKS, M. L. Retrograde instrumentation and obturation with new devices. **J. Endod.**, v.13, n.11, p. 546-9, Nov. 1987.
42. FORTE, S.G. et al. Microleakage of Super- EBA with and without finishing as determined by the fluid filtration method. **J. Endod.**, v.24, n.12, p. 799-801, Dec. 1998.
43. FULKERSON, M. S.; CZERW, R. J.; DONNELLY, J. C. An vitro evaluation of the sealing ability of Super- EBA cement used as a root canal sealer. **J. Endod.**, v.22, n.1, p. 13-7, Jan. 1996.

44. GORMAN, M. C. ; STEIMAN, H. R. ; GARTNER, A. H. Scanning electron microscopic evaluation of root end preparations. **J. Endod.**, v. 21, n.3, p.113-7, Mar. 1995.
45. HIGA, R. K. et al. The effect of storage time on the degree of dye leakage of root- end filling materials. **Int. Endod. J.**, v.27, n.5 , p. 252- 6, Sept. 1994.
46. HOLLAND, R. et al. Estudo in vitro da infiltração marginal após obturação retrógrada ou apicectomia. **Rev. Fac. Odont. Araçatuba.**, v.2/3, n.1, p.23-7, 1974.
47. HOLLAND, R. et al. Mineral trioxide aggregate repair of lateral root perforations. **J. Endod.**, v.27, n.4, p. 281- 4, Apr. 2001.
48. HOLLAND, R. et al. Reaction of rat connective tissue to implanted dentin tube filled with mineral trioxide aggregate, Portland cement or calcium hydroxide. **Braz. dent. J.**, v.12, n.1, p.3-8, 2001.
49. INGLE, J. I. **Endodontia**. 2. ed. Rio de Janeiro, Interamericana, 1979. 745p. /Tradução de José Carlos Borges Teles/
50. JOU, Y.; PERTL, C. Is there a best retrograde filling material? **Clin. N. Amer.**, v.41, n.3, p.555- 61, July 1997.

51. KAPLAN, S. D. et al. A comparison of the marginal leakage of retrograde techniques. **Oral Surg.**, v.54, n.5, p.583-5, Nov. 1982.
52. KING, K. T. et al. Longitudinal evaluation of the seal of endodontic retrofillings. **J. Endod.**, v.16, n.7, p.307-10, July 1990.
53. KOH, E. T. et al. Mineral trioxide aggregate stimulates a biological response in human osteoblasts. **J. Biomed. Mater. Res.**, v.37, n.3, p. 432- 9, Dec. 1997.
54. KOH, E. T. et al. Cellular response to mineral trioxide aggregate. **J. Endod.**, v.24, n.8, p. 543- 7, Aug. 1998.
55. KONTAKIOTIS, E. G.; WU, M .K.; WESSELINK, P. R. Effect of calcium hydroxide dressing on seal permanent root filling. **Endod. dent. Traumat.**, v.13, n.6, p.281-4, Dec. 1997.
56. KOS, W. L. ; AULOZZI, D. P. ; GERSTEIN, H. A comparative bacterial microleakage study of retrofilling materials. **J.Endod.**, v.8, n.8, p.355-8, Aug. 1982.
57. KUBO, C. H. **Avaliação do selamento de ápices radiculares tratados com diferentes agentes desmineralizantes e retrobturados com PRO ROOT – MTA, mediante infiltração marginal por corante.** São José dos Campos, 2001. 160 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade

de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista.

58. KUGA, M. C. ; KEINE, K .C. Selamento apical e qualidade das obturações proporcionadas pela obturação retrógrada e retroinstrumentação com retrobturação. **Rev. bras. Odont.**, v. 46, n. 3, p. 41-5, maio/jun. 1989.
59. KUGA, M. C. et al. Capacidade seladora de derivados do cimento de Rickert em obturações retrógradas. **Rev. bras. Odont.**, v. 47, n. 3, p. 2-8, maio/jun. 1990.
60. 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.541-4, Nov. 1993.
61. LEONARDO, M. R.; LEAL, J. M. **Endodontia**: tratamento de canais radiculares. 3.ed. São Paulo, Panamericana, 1998. 908p.
62. LLOYD, A. et al. Root-end cavity preparation using the MicroMega Sonic Retro-pre Tip. SEM analysis. **Int. Endod. J.**, v.29, n.5, p.295-301, Aug. 1996.
63. LUCAS, V. **Incompatibilidade medicamentosas**. Rio de Janeiro, Científica, 1957. p. 97-8.

64. MALONE, K.H.; DONNELLY, J.C. An in vitro evaluation of coronal microleakage in obtured root canals without coronal restorations. **J.Endod.**, v.23, n.1, p.35-8, Jan. 1997.
65. MARCUCCI, M.; AVÓLIO, G.; DEBONI, M. C. Z. Materiais de obturação retrógrada: revisão de literatura. **Rev. Pós. Grad.**, v.7, n.4, p.363-8, out./dez. 2000.
66. MARTELL, B.; CHANDLER, N. P. Electrical and dye leakage comparison of MTA, Super- EBA and IRM. **J. Endod.**, v.26, n.9, p.545, Sept. 2000. Special issue. /Abstract OR 39/
67. MATTHEW, G.; 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, Jan. 2000.
68. NAVARRO DA ROCHA, M. **Análise da infiltração marginal em obturações retrógradas utilizando diferentes materiais.** Bauru, 2000, 81p. Monografia (Especialização) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
69. NICHOLLS, E. Retrograde filling of the root canal. **Oral Surg.**, v.15, n.4, p.463-73, Apr. 1962.
70. NICHOLLS, E. **Endodontics.** 2 ed. Bristol, J. Wright & Sons, 1977. 360p.

71. NUNES, E. **Influência do hidróxido de cálcio e do EDTA na marcação da infiltração marginal de azul de metileno em obturação de canais radiculares**. Bauru, 1999, p.126. Tese (Doutorado) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
72. 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.74-8, Feb. 1995.
73. OSORIO, R. M. et al. Cytotoxicity of endodontic materials. **J. Endod.**, v.24, n.2, p. 91-6, Feb. 1998.
74. OYNICK, J. ; OYNICK, T. A study of a new material for retrograde fillings. **J.Endod.**, v.4, n.7, p.203-6, July. 1978.
75. PANTSCHEV, A.; CARLSSON, A. P.; ANDERSSON, L. Retrograde root filling with EBA cement or amalgam: a comparative clinical study. **Oral Surg.** v.78, n.1, p.101-3, July 1994.
76. PAVAN, N. N. O. **Análise da infiltração marginal em obturações retrógradas realizadas com polímero de mamona, epóxico experimental, cimento de óxido de zinco e eugenol reforçado (Super EBA) e ionômero de vidro (Fuji II LC)** . Bauru, 1999, 99p.

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

77. PITT FORD, T. R. et al. Effect of Super- EBA as a root end filling on healing after replantation. **J. Endod.**, v. 21, n.1, p.13-5, Jan. 1995.
78. RAINWATER, A.; JEANSONNE, B. G.; SARKAR, N. Effects of ultrasonic root-end preparation on microcrack formation and leakage. **J. Endod.**, v.26, n.2, p. 72-5, Feb. 2000.
79. REEH, E. S.; COMBE, E. C. A new single- step technique for apical retrofilling that significantly reduces microleakage. **J. Endod.**, v.23, n.3, p. 149- 51, Mar. 1997.
80. 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. 43-8, Jan. 1999.
81. SAUNDERS, W. P.; SAUNDERS, E. M.; GUTMANN, J. L. Ultrasonic root-end preparation Part 2 . Microleakage of EBA root- end fillings. **Int. Endod. J.**, v.27, n.6, p. 325- 9, Nov. 1994.

82. SCHEERER, S. Q.; STEIMAN, R.; COHEN, J. A comparative evaluation of three root-end filling materials: an in vitro study using *Prevotella nigrescens*. **J. Endod.**, v.27, n.1, p. 40-2, Jan. 2001.
83. SCHWARTZ, R. S. et al. Mineral trioxide aggregate: a new material for endodontics. **J. Amer. dent. Ass.**, v.130, n.7, p. 967-75, July 1999.
84. SENNE, M. I. A. et al. Avaliação in vitro da citotoxicidade do MTA e de dois cimentos endodônticos. **Braz. oral Res.** v.14, p.105, 2000. Special issue. /Abstract A359/
85. SHABAHANG, S. et al. A comparative study of root- end induction using osteogenic protein- 1, calcium hydroxide, and mineral trioxide aggregate in dogs. **J. Endod.**, v.25, n.1, p. 1-5, Jan. 1999.
86. SHAH, P. M. M. et al. Radiopacity of potencial root-end filling materials. **Oral Surg.** v.81, n.4, p. 476-9, Apr. 1996.
87. SILVA NETO, U.X. et al. Avaliação do selamento apical de obturações retrógradas realizadas com MTA e Super-EBA. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ODONTOLOGIA DO PARANÁ, 6., Anais. Curitiba, 2001. p.28.

88. SILVA NETO, U.X. da. **Capacidade seladora e adaptação marginal proporcionadas por alguns materiais quando utilizados em perfurações de furca de molares humanos.** Bauru, 2002. 121p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
89. SOLTANOFF, W. Apical sealing procedures. **J. Brit. endod. soc.**, v.7, n.1, p.12-6, 1974.
90. SOUZA, S. M. G.; BRAMANTE, C. M. ; BERNARDINELI, N. Preparo cavitário apical – comparação entre técnicas. **Rev. Odont. Univ. São Paulo.**, v. 9, n .4, p.259- 64, out./dez. 1995.
91. SULLIVAN, J. E. et al. Super- EBA as an endodontic apical plug. **J. Endod.**, v.25, n.8, p.559- 61, Aug. 1999.
92. SUTIMUNTANAKUL, S.; WORAYOSKOWIT, W.; MANGKORNKARN,C. Retrograde seal in ultrasonically prepared canals. **J. Endod.**, v.26, n.8, p. 444-6, Aug. 2000.
93. SZEREMETA-BROWAR, T. L. ; VANCURA, J. E. ; ZAKI, A. E. A comparison of the sealing properties of different retrograde techniques: an autoradiographic study. **Oral Surg.**, v.59, n.1, p.82-7, Jan. 1985.

94. TANOMARU FILHO, M. **Capacidade de selamento das técnicas de obturação retrógrada, retroinstrumentação com retrobturação e associação destas, utilizando-se os cimentos N-Rickert, CRCS e Sealer 26.** Bauru, 1992. 137p. Dissertação (Mestrado)-Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
95. TANOMARU FILHO, M. ; BRAMANTE, C. M.; TANOMARU, M. Avaliação do selamento apical de obturações retrógradas realizadas com diferentes cimentos endodônticos. **Rev. bras. Odont.**, v. 52, n 5, p.6-10, set./out. 1995.
96. TANOMARU FILHO, M. ; BRAMANTE, C. M.; TANOMARU, M. Retroinstrumentação com retrobturação: avaliação do selamento apical em função de diferentes cimentos endodônticos. . **Rev. bras. Odont.**, v. 55, n 3, p.180-3, maio/jun. 1998.
97. TANOMARU FILHO, M. et al. Capacidade de selamento apical das técnicas de obturação retrógrada, retroinstrumentação com retrobturação e associação de ambas. **Rev. Odont. Univ. São Paulo.**, v. 7, n .2, p.145-50, abr./jun. 1993.
98. TANZILLI, J. P. ; RAPHAEL, D. ; MOODNICK, R. M. A comparison of the marginal adaptation of retrograde techniques: A scanning electron microscopic study. **Oral Surg.**, v.50, n.1, p.74-80, July 1980.

99. TAYLOR, M. J. LYNCH, E. Microleakage. **J. Dent.**, v.20, n.1, p. 3-10, Feb. 1992.
100. TORABINEJAD, M.; CHIVIAN, N. Clinical applications of mineral trioxide aggregate. **J. Endod.**, v.25, n.3, p. 197-205, Mar. 1999.
101. 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.595-5, Dec. 1993.
102. TORABINEJAD, M. et al. Dye leakage of four root end filling materials: effects of blood contamination. **J. Endod.**, v.20, n.4, p.159-63, Apr. 1994.
103. TORABINEJAD, M. et al. Antibacterial effects of some root-end filling materials. **J. Endod.**, v.21, n.8, p. 403-6, Aug. 1995.
104. TORABINEJAD, M. et al. Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as a root end filling material. **J. Endod.**, v.21, n.3, p.109-12, Mar. 1995.
105. 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.295-9, June 1995.

106. TORABINEJAD, M. et al. Cytotoxicity of four root end filling materials. **J. Endod.**, v.21, n.10, p.489-92, Oct. 1995.
107. TORABINEJAD, M. et al. Investigation of mineral trioxide aggregate for root-end filling in dogs. **J. Endod.**, v.21, n.12, p.603-8, Dec. 1995.
108. TORABINEJAD, M. et al. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. **J. Endod.**, v.21, n.7, p.349-53, July 1995.
109. 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. 569- 71, Nov. 1995.
110. TORABINEJAD, M. et al. Histologic assessment of mineral aggregate as a root- end filling in monkeys. **J. Endod.**, v.23, n.4, p. 225- 8, Apr. 1997.
111. TROPE. M. et al. Healing of apical periodontitis in dogs after apicoectomy and retrofilling with various filling materials. **Oral Surg.** v.81, n.2, p. 221-8, Feb. 1996.
112. TUGGLE, S. T. et al. A dye penetration study of retrofilling materials. **J. Endod.**, v.15, n.3, p. 122-4, Mar. 1989.

113. VALE, I. S.; BRAMANTE, C. M. Cavidades para obturações retrógradas. **Rev. gaúcha. Odont.**, v. 47, n.3, p.137-41, jul./set. 1999.
114. VON HIPPEL; RUUD; MATSURA apud VALE, I. S.; BRAMANTE, C. M.¹¹³. p.138-9.
115. WU, M. K.; KONTAKIOTIS, E. G.; WESSELINK, P. R. Descoloration of 1% methylene blue solution in contact with dental filling materials. **J. Dent.**, v. 26, n.7, p. 585–9, Sept. 1998.
116. WU, M. K.; KONTAKIOTIS, E. G.; WESSELINK, P. R. Long-term seal provided by some root-end filling materials. **J. Endod.**, v.24, n.8, p. 557-60, Aug. 1998.
117. YACCINO, J. M. et al. Longitudinal microleakage evaluation of Super-EBA as root- end sealing material. **J. Endod.**, v.25, n.8, p. 552-4, Aug. 1999.
118. YATSUSHIRO, J. D.; BAUMGARTNER, J. C.; TINKLE, J. Longitudinal study of the microleakage of two root-end filling materials using fluid conductive system. **J. Endod.**, v.24, n.4, p.716-18, Nov. 1998.
119. ZANETTI, R. et al. Estudo da performace do MTA como material retrobturador. **Braz. Dent. J.**, v.14, p.44, 2000. Special issue. / Abstract 1258/

ABSTRACT

ABSTRACT

In vitro evaluation of the sealing ability of the Super-EBA and MTA in four different types of retrograde filling.

The periapical tissue repair depends on the complete filling of the root canal system and its hermetic sealing by means of physically and biologically compatible materials, which is the primary goal of the endodontic treatment. Endodontic complications that are difficult to solve through conventional therapy may be treated means of endodontic surgery. The apical sealing ability of four techniques of retrograde filling was evaluated with employment of two different retrograde filling materials. For that purpose, a total of ninety extracted human maxillary canines were submitted to root canal instrumentation and filling. After resection of the apical portion of the root in an approximately 90- degree angle in relation to the tooth long axis and impermeabilization of the external surface of the tooth, the roots were divided in nine groups, with blending of their lengths. The employed techniques were as follows: retrograde filling (groups I and II), retrograde instrumentation and obturation (groups III and IV), retrograde instrumentation and obturation with retrograde filling (groups V and VI), class II retrograde filling (groups VII and VIII), and apicectomy (group IX – control group). Each technique employed the materials Super-EBA and MTA. After accomplishment of all operative procedures the roots were immersed in 0,2% rhodamine B for 72 hours at 37°C. After this period, the roots were washed and the impermeable coating layer was removed. Then, the longitudinal grinding of the roots was performed until the retrograde filling material was exposed, which allowed analysis of the extension of rhodamine B leakage. This evaluation was carried out through the micrometric technique by means of a light microscope. The original data and leakage means, measured in millimeters, were properly disposed in tables and submitted to statistical analysis, allowing the following conclusions: the techniques employing the Super-EBA retrograde filling material did not present any statistically significant differences between them; when MTA was employed as the retrograde filling material, there was statistically significant difference between the retrograde filling and class II retrograde filling techniques ($p<0,05$) and between the retrograde

instrumentation and obturation with retrograde filling and class II retrograde filling techniques ($p < 0,05$); there was no statistically significant difference between the Super-EBA and MTA retrograde filling materials employed for the different surgical techniques studied; regarding the interaction between the techniques and materials employed, the experimental groups can be displayed in the decreasing order according to their marginal sealing as follows: group VIII - class II retrograde filling with MTA; group VII - class II retrograde filling with Super-EBA; group I - retrograde filling with Super-EBA; group IX - apicectomy (control group); group IV - retrograde instrumentation and obturation with MTA; group III - retrograde instrumentation and obturation with Super-EBA; group V - retrograde instrumentation and obturation with retrograde filling with Super-EBA; group II - retrograde filling with MTA; group VI - retrograde instrumentation and obturation with retrograde filling with MTA.