

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

**INFLUÊNCIA DO TRATAMENTO COM EDTA NO
EMBRICAMENTO DE DOIS CIMENTOS RESINOSOS ÀS
PAREDES DOS CANAIS RADICULARES.**

ALEXANDRE AZEVEDO SALLES

**Dissertação apresentada à Faculdade de
Odontologia da Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, como parte dos requisitos,
para obtenção do Título de Mestre em
Odontologia - Endodontia.**

Prof. ^a Elaine Vianna Freitas Fachin

Orientador

Porto Alegre – RS, Setembro de 2001

Ficha Catalográfica

S168a

Salles, Alexandre Azevedo

Análise in vitro da interface de dois cimentos obturadores, à base de resina epoxi, com a parede do canal radicular tratada ou não com EDTA / Alexandre Azevedo Salles ; Orientação de Elaine Vianna Freitas Fachin. – Porto Alegre, 2001.

134 f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Odontologia. Curso de Mestrado em Odontologia - Clínica Odontológica (Endodontia).

1. Obturação do canal 2. Cimentos endodônticos 3. Magma dentinário
I. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Odontologia
II. Título

CDU 616.314.18

DEDICATÓRIA

À Deus, pelo Dom da vida e pela benção diária.

A minha mãe, Sibeles e aos meus irmãos Daniel e Cláudia pelo amor incondicional, e incentivo em todos os momentos de minha vida.

À minha querida e doce esposa, Daniela, pelo seu companheirismo e dedicação constante. Saibas que sem teu amor nada teria sentido.

Especialmente, aos meus queridos tios Oscar e Stela e as primas Lisânea e Lauren por acreditarem no meu esforço e pelo amor sempre dispensado.

A todos os meus familiares por serem os pilares da minha vida, amo vocês.

Dedico este trabalho.

“Tudo posso naquele que me fortalece”.

À professora Dr^a Elaine Vianna Freitas Fachin,
por sua dedicação ao ensino, o meu agradecimento pela disponibilidade e
convivência. Agradeço a confiança em mim depositada.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao Professor Marcos Só, meu fiel e verdadeiro amigo o agradecimento e gratidão por todos os ensinamentos. Saibas que tua luta e dedicação são um exemplo a ser seguido. Muito obrigado pelo carinho e incentivo constante.

AGRADECIMENTOS

A todos os meus amigos, pela paciência e apoio durante esta etapa de minha vida. Vocês são especiais.

Ao programa de Pós-Graduação em Odontologia da UFRGS, representado pelos professores Manoel Sant'Ana Filho e Pantelis Rados, coordenadores, e pela secretária do curso de Mestrado, a Sr^a Adriana Coelho de Souza, por seu exemplo de disciplina e organização.

A disciplina de Endodontia da UFRGS, representada pelo professor Régis Burmeister dos Santos pela acolhida, amizade e ensinamentos constantes. Muito obrigado.

Ao Prof. Nicolau Fonseca Milano pelo carinho e atenção dispensadas a minha pessoa. O sr. é, sem dúvida, um exemplo de amor e dedicação a Odontologia. Meu eterno respeito e admiração.

Ao Professor João Ferlini, pelo seu apoio e ajuda.

À Prof.^a Dr.^a Suzana Samuel, pelo conhecimento e por ter se mostrado atenciosa naquele momento em que mais precisei de incentivo. Meu carinho e respeito.

À Prof.^a Dr.^a Vânia Fontanela pela atenção, ensinamentos e disponibilidade para comigo em todos os momentos do curso. Minha gratidão.

Aos demais Professores do programa de Pós-Graduação, pela convivência e contribuição para minha formação acadêmica.

Aos funcionários da Biblioteca, sempre disponíveis e solícitos com seus usuários. MUITÍSSIMO obrigado.

Ao meu colega do Curso de Mestrado-Endodontia, Antônio Furlan dos Santos, pelo convívio e coleguismo.

Aos amigos e colegas de Mestrado, pelos bons momentos de convívio, e apoio constante durante o decorrer do curso.

As funcionárias da Endodontia, Sergiana e Neusia pelo seu empenho e dedicação.

Ao Prof. Mário Wagner, pela indispensável contribuição na realização da análise estatística deste trabalho. Obrigado.

À Professora Lúcia Regina pela grande contribuição na correção ortográfica deste trabalho, meu reconhecimento e carinho.

Ao Centro de Microscopia Eletrônica da ULBRA, pelo apoio no desenvolvimento deste estudo.

Ao amigo Carlos pela competência e paciência na execução das eletromicrografias.

Ao Professor Dr. Coiro pela disponibilidade e preocupação com o aprendizado. Agradeço de coração seu empenho em facilitar a execução deste trabalho.

Ao amigo Professor Dr. Figueiredo exemplo de esforço e dedicação na construção e consolidação de uma Endodontia de valor científico. Agradeço tamanha consideração sempre dispensada.

Ao Professor Orlando Limongi pelos ensinamentos e, especialmente, pelo crédito e confiança a mim destinados. Minha Gratidão.

Aos colegas das Disciplinas de Endodontia e Clínica Integrada I do curso de Odontologia da Ulbra Canoas-RS, pelo apoio e estímulo. Vocês são de valor inestimável na minha formação. Obrigado.

E a todos que, de diversas formas, me auxiliaram na concretização deste trabalho, meu eterno agradecimento.

SUMÁRIO

RESUMO

LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE QUADROS	xiii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xiv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	7
2.1 Magma dentinário: origem e composição	7
2.2 Magma dentinário: importância clínica.....	11
2.3 Magma dentinário: como barreira física.....	13
2.4 Magma dentinário: tratamento químico	22
2.5 Importância dos cimentos na fase de Obtenção endodôntica.....	33
3. PROPOSIÇÃO	45
4. MATERIAL E MÉTODO	46
4.1 Amostra: seleção dos dentes e armazenagem.....	46
4.2 Preparo das amostras	46
4.3 Acondicionamento das soluções irrigadoras	46
4.4 Técnica de irrigação.....	47
4.5 Esvaziamento e preparo dos	47
4.6 Determinação dos grupos experimentais.....	49
4.7 Preparo das amostras para MEV.....	51
4.8 Análise da MEV	53
5. RESULTADOS	54
6. DISCUSSÃO	65
7. CONCLUSÕES.....	87
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
SUMMARY	116
ANEXOS.....	117

LISTA DE FIGURAS

Gráfico 1- Distribuição das médias dos escores de penetração dos cimentos AH PLUS e SEALER 26 nos túbulos dentinários em função do tipo de tratamento da dentina.....Pag.56

FIGURA 1- Eletromicrografia nº5 referente ao grupo 1, demonstrando nenhuma ou mínima penetração do cimento na presença do magma dentinário (escore 0)Pag.57

FIGURA 2- Eletromicrografia nº16 referente ao grupo 1, demonstrando nenhuma ou mínima penetração do cimento na presença do magma dentinário (escore 1).....Pag.57

FIGURA 3- Eletromicrografia nº36 referente ao grupo 1, demonstrando nenhuma ou mínima penetração do cimento na presença do magma dentinário (escore 1)Pag.58

FIGURA 4- Eletromicrografia nº9 referente ao grupo 2, demonstrando média penetração do cimento na presença do magma dentinário (escore 2)Pag.59

FIGURA 5- Eletromicrografia nº27 referente ao grupo 2, demonstrando média penetração do cimento na presença do magma dentinário (escore 2)Pag.59

FIGURA 6- Eletromicrografia nº32 referente ao grupo 2, demonstrando média penetração do cimento na presença do magma dentinário (escore 2)Pag.60

FIGURA 7- Eletromicrografia n°3 referente ao grupo 3, demonstrando média penetração do cimento na presença do magma dentinário (escore 2)
.....Pag.61

FIGURA 8- Eletromicrografia n°7 referente ao grupo 3, demonstrando penetração total do cimento na presença do magma dentinário (escore 2)
.....Pag.61

FIGURA 9- Eletromicrografia n°14, referente ao grupo 3, demonstrando média penetração do cimento na presença do magma dentinário (escore 2)
.....Pag.62

FIGURA 10- Eletromicrografia n°2 referente ao grupo 4, demonstrando grande penetração do cimento na ausência do magma dentinário (escore 3)
.....Pag.63

FIGURA 11- Eletromicrografia n°21 referente ao grupo 4, demonstrando grande penetração do cimento na ausência do magma dentinário (escore 3)
.....Pag.63

FIGURA 12- Eletromicrografia n°28 referente ao grupo 4, demonstrando grande penetração do cimento na ausência do magma dentinário (escore 3)
.....Pag.64

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1- Representação dos grupos experimentais de acordo com regime de irrigação final, número de dentes empregados bem como os diferentes cimentos empregados em cada caso.....Pag.51

QUADRO 2- representa os escores de dados pelos 2 examinadores às amostras do grupo 1.....Pag.58

QUADRO 3- representa os escores de dados pelos 2 examinadores às amostras do grupo 2.....Pag.60

QUADRO 4- representa os escores de dados pelos 2 examinadores às amostras do grupo 3.....Pag.62

QUADRO 5- representa os escores de dados pelos 2 examinadores às amostras do grupo 4.....Pag.64

LISTA DE ABREVIATURAS

ADA: Associação Dentária Americana

AL: alumínio

° C: graus Centígrados

cm: centímetros

c/EDTA: com EDTA

CRCS: calcibiotic root canal sealer

EDTA: ácido etileno diamino tetracético

EDTAC : ácido etileno diamino tetracético com Cetavlon

EDTAT: ácido etileno diamino tetracético + detergente aniônico (Tergentol)

REDTA: ácido etileno diamino tetracético (preparação comercial)

ER:YAG: érbio : ítrio, alumínio, Granada

G1: Grupo 1

G2: Grupo 2

G3: Grupo 3

G4: Grupo 4

Hz: Hertz

J : Joule

MEV: Microscopia Eletrônica de Varredura

MIC: medicação intra-canal

mj: milijoule

mm: milímetro

ml: mililitro

pH: potencial hidrogeniônico

PQM: Preparo químico mecânico

S/EDTA: sem o emprego do EDTA

TEGO: Dodecyldi amino ethyl glicine 1%

TTO: tratamento

Vs: versus

W: watt

1. INTRODUÇÃO

A preocupação em obturar os canais radiculares de maneira eficaz é uma evidência precoce e está documentada na história odontológica desde seus primórdios.

Obturar um canal radicular significa preenchê-lo adequadamente em toda sua extensão com um material inerte e anti-séptico que o sele permanentemente do modo mais hermético possível, não interferindo e, preferencialmente, favorecendo o processo de cura após a tratamento endodôntico (LEONARDO & LEAL 1998).

A obturação é uma das fases de suma importância no estabelecimento da seqüência técnica endodôntica, visto que concretiza as condições conquistadas, durante as fases antecessoras, tais como a modelagem, limpeza e sanificação do sistema de canais radiculares.

Já em 1728 FAUCHARD apud BELLIZI & CRUSE (1980), considerado o fundador da odontologia moderna, preconizava empiricamente a obturação dos canais com uma folha de chumbo. Posteriormente, o preenchimento da cavidade pulpar disseminou-se na rotina da terapia endodôntica. Desde então, uma infinidade de elementos foi sendo experimentada.

No entanto, a primeira tentativa de se conquistar uma obturação do canal radicular é creditada a HUDSON (1809) apud BELLIZI & CRUSE (1980) que idealizou e confeccionou calcadores especiais, com os quais preenchia os canais radiculares com uma folha de ouro.

Em 1847, TRUMAN apud BELLIZI & CRUSE (1980) introduz a guta percha como material restaurador em odontologia.

Ainda em 1850, HILL apud BELLIZI & CRUSE (1980) obtura os canais com madeira embebida em creosoto, interpondo óleo de eucalipto ou clorofórmio como um cimento obturador. Tal descrição representa uma primeira tentativa de preenchimento dos canais, dispondo-se de um material sólido interposto por um protótipo de cimento.

Porém em 1867, BOWAN apud ANTHONY & GROSSMAN (1945) emprega cones de guta percha, enquanto sua dissolução em clorofórmio foi indicada por HOWARD apud BELLIZI & CRUSE (1980).

Inúmeros pesquisadores enfatizam esta fase do tratamento salientando a necessidade de uma adequada seleção dos materiais obturadores (PRINTZ, 1912; CALLAHAN, 1914; RICKERT, 1927, GROSSMAN 1936).

No primeiro quarto do século XX, mais precisamente em 1925, RICKERT apud BELLIZI & CRUSE parte III (1980) propõe a utilização de um cimento interposto entre cones de guta. Desde então, os cimentos tornaram-se coadjuvantes na fase de obturação, visando a minimizar, sobretudo os espaços, ligando os cones às paredes dentinárias.

Destarte, embora se tenha estabelecido consenso na indicação do uso do cimento e guta-percha, a busca do composto ideal fez com que inúmeros cimentos fossem criados onde os pesquisadores visavam a aprimorar suas propriedades físicas e biológicas, tentando obter resultados mais favoráveis.

Em 1912, PRINZ estabeleceu uma série de requisitos que um material obturador deve possuir. A estes, a partir de uma gama de estudos experimentais, foram propostas as propriedades que um cimento obturador deveria expressar (McLEROY, 1955, GROSSMAN, 1958, GROSSMAN, 1974, McCOMB & SMITH,1976, GROSSMAN, 1976, BENATTI, e colab. 1978, BRANSTETTER & FRAUNHOFER, 1982, FRAUNHOFER & BRANSTETTER, 1982, ORSTAVICK, 1983, WENNBERG & ORSTAVICK, 1990).

Assim, atualmente poder-se-ia salientar que, independente do tipo de material obturador, este deveria preencher idealmente os seguintes requisitos:

- a) ser homogêneo quando manipulado a fim de prover boa adesividade, quando obtida a sua presa.
- b) resultar em selamento hermético.
- c) ser radiopaco, para que possa ser visualizado na radiografia.
- d) as partículas de seu pó devem ser finas, para que se aglutinem facilmente ao líquido.
- e) não sofrer contração após a presa.
- f) não manchar a estrutura dentária.
- g) ser bacteriostático ou, pelo menos, dificultar o crescimento bacteriano.
- h) ser insolúvel frente aos fluidos orais.
- i) ser bem tolerado pelos tecidos, isto é, não ser irritante aos tecidos periapicais.
- j) ser solúvel para solventes comuns, caso seja indicada a remoção da obturação do canal.
- k) tomar presa lentamente.
- l) apresentar boa adesividade às paredes do canal radicular.
- m) não induzir resposta imunológica aos tecidos periapicais.
- n) não ter características carcinogênicas ou mutagênicas.

No entanto, unir propriedades físico-químicas e compatibilidade biológica constitui um ideal a ser perseguido, visando a obter um selamento hermético e tridimensional dos sistemas de canais radiculares.

A obtenção de um material obturador dito ideal e que contemple o maior número de características induziu uma infinidade de investigações (RICKERT, 1927; GROSSMAN, 1936; GROSSMAN, 1958; MESSING, 1961, GROSSMAN, 1962; WEINER & SCHILDER, 1971, GROSSMAN, 1976, McCOMB & SMITH, 1976, BERBERT, 1978, BRANSTETTER & FRAUNHOFER, 1982, ORSTAVIK, 1983, PEROTTI, e colab. 1989, BIRMAN, e colab. 1990, SILVA, e colab. 1997, KOULAOUZIDOU, e colab.1998).

Dentre estas, SCHRÖEDER e colab. em 1954 apud GOLDBERG (1982) idealizaram um cimento obturador à base de resina Epóxica de bisfenol A. Atualmente, após alterações em suas composições, estes tem ressurgido no cenário odontológico a partir da comercialização de novas apresentações, sendo que, por serem recentes, necessitam de investigação sobre suas propriedades.

Baseado no princípio básico que norteia a Endodontia moderna, impõe-se a conquista de uma correta e eficaz inter-relação entre o esvaziamento e a modelagem do canal radicular, propiciando condições locais para a obtenção de um selamento hermético e tridimensional.

Cresce a importância desta conquista, na medida que alguns estudos (INGLE, 1961; GROSSMAN, e colab. 1964, HOLLAND, e colab. 1971) constataram que os insucessos estavam intimamente relacionados a obturações incorretas dos canais radiculares.

A permanência de espaços vazios no interior do canal pode servir de abrigo para os microorganismos e líquidos do interstício que, por intermédio de seus produtos de degradação e toxinas, originam transtornos, mantendo ou ocasionando uma patologia

periapical. Assim, torna-se essencial que os materiais obturadores (guta-percha e cimento) sejam compactados firmemente de encontro às paredes do canal radicular, constituindo um embricamento firme, sem a presença de lacunas em toda a extensão da massa obturadora.

Surge neste momento a necessidade de se analisar a interface proveniente entre a parede dentinária, estruturalmente composta por inúmeros túbulos dentinários permeáveis, e o material obturador.

Esta necessidade cresce de importância à medida que metodologias utilizando a Microscopia Eletrônica de Varredura demonstram a interposição de uma camada amorfa, constituída de colágeno, hidroxiapatita, água, óleo, saliva e bactérias, denominada de Magma, Barro, Lama dentinária (o) em contato com as paredes instrumentadas.

A partir desta evidência, maior ênfase tem sido dada à avaliação das condições de micro limpeza do canal radicular, especialmente aquela oriunda da remoção da camada de magma dentinário.

Embora não haja consenso na literatura pertinente, inúmeros estudos têm enfatizado que a expressão deste aglomerado, aglutinado sobre a superfície dentinária instrumentada, interfere sobre a atividade dos agentes químicos e medicação intra-canal limitando a possibilidade de sanificação do sistema de canais radiculares (GOLDBERG & ABRAMOVICH 1977, HAAPASALO & ORSTAVICK 1987, FOSTER e colab.1993, LLOYD e colab. 1995).

Cabe salientar ainda, que a permanência desta micro-camada, interposta entre a parede da luz do canal e o material obturador, pode minimizar a adesão deste, ocasionando uma interface propícia a infiltração (MOODNIK e colab.1976), especialmente no terço apical (BRANNSTRÖM & JONHSON 1974).

A obturação endodôntica adequada e bem conduzida desempenha papel relevante para o sucesso do tratamento. Assim, tende-se a dar maior ênfase às condições de micro

limpeza e modelagem do canal, de modo a facilitar, substancialmente, a conquista da obturação hermética do canal radicular, já que esta constitui uma das etapas da terapia, intimamente relacionada com o êxito (BEVILACQUA 1962).

Assim, em decorrência do aludido, propor-se-á referendar alguns estudos que se dedicaram a investigar a ação do ácido etileno diamino tetracético (EDTA), sobre a camada residual de magma dentinário nos seus diversos aspectos, bem como salientar o papel deste aglomerado sobre a capacidade de embricamento de dois cimentos resinosos.

2. REVISÃO da LITERATURA

2.1 Magma dentinário: Origem e composição

O efetivo preparo químico-mecânico e a adequada obturação dos sistemas de canais radiculares são os pilares básicos da terapia endodôntica atual. Estes envolvem uma série de procedimentos que visam, a partir de um adequado conhecimento da anatomia, biologia e semiologia pulpar e periapical, a obter uma efetiva limpeza e modelagem do canal radicular, etapas estas diretamente relacionadas à conquista de um selamento efetivo e estável.

GOLDBERG e colab. (1982) relatam que o preparo químico mecânico dos canais radiculares contribui para a limpeza e remoção de raspas de dentina que permanecem após a instrumentação, promovendo paredes dentinárias lisas e limpas permitindo que o cimento obturador possa ter boa adaptação, resultando em uma adequada obturação do sistema de canais radiculares.

Contudo, inúmeros estudos têm evidenciado que o preparo químico mecânico do canal radicular mantém detritos, tanto orgânicos como inorgânicos, no interior do sistema de canais radiculares (MIZRAHI e colab. 1975, MOODNICK e colab. 1976, GOLDMAN, e colab. 1982; GWINNETT 1984; DAVIS e colab. 1992). Para isto as paredes do canal radicular não sofrem a ação uniforme dos instrumentos, permanecendo, assim, áreas sem instrumentação, caracterizadas por apresentarem irregularidades, protuberâncias, calcoferitos, túbulos dentinários abertos e com ausência de detritos (WAYMAN e colab. 1979, BAKER e colab. 1988, MANDEL e colab. 1990).

Com vistas no descrito, atualmente busca-se conquistar por intermédio da modelagem, sanificação e limpeza, durante à fase de preparo do canal radicular, a remoção tanto da matéria orgânica vital ou em decomposição, como também todo e qualquer conteúdo que este contenha, permitindo condições adequadas para obtenção de um selamento hermético.

Inúmeras técnicas de instrumentação manual, ultra-sônica e rotatórias associadas a diversos expedientes de irrigação, têm sido empregados com este fim. No entanto, as técnicas disponíveis ainda são ineficazes em promover uma efetiva e global limpeza deste intrincado sistema de canais radiculares, particularmente, no que tange a suas reentrâncias e curvaturas excessivas.

Somado a isto, um novo componente, amorfo e aglutinado a regiões dentárias instrumentadas, foi identificado a partir de estudos utilizando a Microscopia Eletrônica de Varredura (BRANNSTRÖM & JONHSON, 1974, McCOMB & SMITH, 1975, McCOMB & SMITH, 1976, MADER e colab.1984; KENNEDY e colab.1986; CERGNEUX e colab. 1987; CENGIZ e colab.1990; CZONSTKOWSKY e colab. 1990, TAKEDA e colab. 1999) sendo denominada de Magma Dentinário, Lama dentinária, Barro Dentinário e do inglês Smear Layer.

Devido a sua fragilidade e solubilidade em meio ácido, esta camada era dissolvida pelo processo histológico, sendo que sua influência permaneceu despercebida por muito tempo. Entretanto, a partir de sua identificação por BOYDE e colab. (1963) apud BRÄNNSTRÖM (1984) em esmalte e em endodontia por McCOMB & SMITH (1975) vários estudos têm sido realizados para identificar o seu processo de formação, composição e características estruturais, além de buscar evidências do seu papel no contexto Odontológico.

Segundo McCOMB & SMITH, (1975); MOODNIK, e colab. (1976); PASHLEY, e colab. (1981); CYMERMAN, e colab.(1983); MADER e colab. (1987); CENGIZ, e colab. 1990; CZONSTKOWSKY, e colab.(1990); BAUMGARTNER & CUENIN, (1992) a maioria das técnicas de preparo dos canais promove a formação de magma dentinário o qual acaba por diminuir a permeabilidade dentinária.

MOODNIK e colab. (1976) demonstraram, a partir de seu estudo, através da Microscopia Eletrônica de Varredura, que independente da solução irrigadora utilizada

(salina ou NaClO) e do tipo de instrumento empregado (limas tipo K ou Hedströen) onde o instrumento tocava, ocorria a formação de magma dentinário.

Conforme MADER, e colab. (1984), HOLLAND, e colab. (1988), sempre que dentina é cortada com instrumentos manuais ou rotatórios, a matriz mineralizada se fragmenta, originando quantidades consideráveis de detritos. Muitos destes são compostos por partículas de colágeno mineralizado, com estrutura globular de diâmetro aproximado de 0,05 a 0,1 micrômetro. Estas subunidades globulares formam agregados que se espalham sobre as paredes dentinárias, formando uma camada de 1 a 5 micrômetros de espessura, conhecida como magma dentinário. Esta camada de resíduos oblitera a entrada dos túbulos dentinários e pode penetrar nestes, em extensões variáveis, de poucos micrometros até 40 micrometros, sendo assim denominada de “Smear Plug” (BRÄNNSTRÖM & JONHSON 1974).

Em 1984, PASHLEY relatou que o magma dentinário é descrito como uma superfície amorfa, relativamente plana, sendo que seus constituintes não são detectáveis através da Microscopia Eletrônica de Varredura.

CAMERON e colab. (1983); MADER e colab.(1984) descreveram que o magma é composto de duas camadas: uma mais superficial e fracamente aderida à dentina subjacente e outra mais profunda, que consiste em um tampão de resíduos na abertura dos túbulos.

BRÄNNSTRÖM (1984) dividiu o magma dentinário em duas camadas: uma externa (smear on), que é amorfa e repousa sobre a superfície dentinária, e uma interna (smear in), formada por partículas menores que são forçadas para o interior dos túbulos dentinários. Desta forma, os túbulos dentinários acham-se freqüentemente obstruídos por detritos de corte.

GOLDMAN e colab.(1982); MADER e colab.(1984); CZONSTKOWSKY e colab.(1990); DAUTEL-MORAZIN e colab.(1994) descrevem que, embora o magma dentinário tenha sido evidenciado e analisado por inúmeras pesquisas em MEV, a

proporção dos seus constituintes ainda não foi bem definida, porém evidenciou-se a presença de componentes inorgânicos e orgânicos.

A porção inorgânica origina-se do tecido dentário calcificado: raspas de dentina e materiais inorgânicos não específicos. Os componentes orgânicos podem consistir de tecido pulpar vivo ou necrótico, remanescentes de odontoblastos, proteínas coaguladas, células sangüíneas, saliva, bactérias e seus produtos (MIZRAHI e colab 1975; MADER e colab. 1984; BERG e colab. 1986; CAMERON 1988, CZONSTKOWSKY e colab.1990).

Morfologicamente é possível observá-la em dois planos: o frontal à abertura do túbulo e o lateral, acompanhando a extensão do mesmo. Quando na superfície da parede preparada do canal apresentava-se irregular, granulosa, fina, friável e fracamente aderida aos túbulos e isolada estruturalmente da dentina subjacente.

Dependendo da presença de umidade no momento do corte, da quantidade e composição da solução irrigadora, do tamanho e forma do canal e do tipo do instrumento utilizado, esta camada pode apresentar-se numa espessura que varia entre 1 a 5 micrômetros (BRANNSTRÖN & JOHNSON, 1974; GILBOE, e colab.1980; MADER, e colab. 1984; GWINNETT, 1984; ALAÇAM, 1987; PASHLEY, e colab. 1988; CZONSTKOWSKY, e colab. 1990; DRAKE, e colab. 1994).

Quando forçada para dentro dos túbulos dentinários aparece compactada, obstruindo-os a uma profundidade de 1 a 5 micrometros, podendo atingir até 40 micrometros, formando o "smear plug" (BRANNSTRÖN & JOHNSON 1974; MADER e colab. 1984).

Embora a formação da camada de magma dentinário seja consenso na literatura, este representado por inúmeras investigações, especificamente quando resulta da atividade de corte de instrumentos manuais e/ou rotatórios, (McCOMB & SMITH, 1975; MIZRAHI, e colab. 1975; MOODNIK, e colab. 1976; GOLDMAN, e colab. 1981; ROME, e colab. 1985; BERG, e colab. 1986; CAMERON, 1988; BAUMGARTNER & MADER, 1987; CENGIZ, e colab. 1990; CZONSTKOSWSKY, e colab. 1990; BERUTTI & MARINI

1997), o seu mecanismo de origem e como penetra no interior dos túbulos dentinários, ainda é desconhecido.

AKTENER e colab. (1989) supuseram que este empacotamento de magma para o interior dos túbulos dentinários poderia ser aclarado pelos fenômenos da ação capilar e dinâmica dos fluidos.

Ainda tentando aclarar tal mecanismo, CENGIZ e colab. (1990) descrevem três condições hipotéticas tais como: o movimento linear dos instrumentos de uso endodôntico, agindo perpendicularmente aos túbulos, impulsionariam estes resíduos para seu interior em profundidades variáveis, fato este constatado apenas em áreas instrumentadas. Outra possibilidade seria representada pela ação de movimentos rotatórios, em relação à força centrífuga. E, por fim, a ação de capilaridade em decorrência de forças adesivas entre os túbulos e a camada de magma dentinário.

2.2 Magma Dentinário: importância clínica

O verdadeiro significado clínico do magma dentinário é, basicamente, estabelecer se há necessidade, ou não, de sua remoção, sendo que esta continua sendo motivo de controvérsias na literatura (GOLDMAN e colab. 1981; WHITE e colab. 1987; CZONSTKOWSKY e colab. 1990; SAUNDERS & SAUNDERS 1992; DRAKE e colab. 1994; SEN e colab. 1995; LOPES e colab. 1996; LOVE e colab. 1996; LIOLIOS e colab. 1997).

Embora os dados extraídos de alguns estudos (DRAKE e colab. 1994; SEN e colab. 1995; LOVE e colab. 1996; PEREZ e colab. 1996) demonstrarem que a presença residual de magma, oriunda da terapia endodôntica, pode minimizar a colonização bacteriana do canal por reduzir sua permeabilidade, bloqueando assim o ingresso das bactérias nos túbulos dentinários, esta não suportaria sua manutenção durante à rotina clínica.

No entanto, outros pesquisadores sugeriram que a manutenção desta micro- camada de magma pode impedir a penetração de agentes medicamentosos e materiais obturadores nos túbulos dentinários (MOODNIK e colab. 1976; ABBOTT e colab. 1991; GARBEROGLIO & BECCE 1994), além de diminuir a permeabilidade dentinária (GOLDBERG & ABRAMOVICH 1977).

Somado a isto, BAKER e colab.(1975); YAMADA e colab.(1983) observaram que bactérias poderiam remanescer no magma, a despeito da instrumentação do canal, sendo possível sua sobrevivência e multiplicação (CZONSTKOWSKY e colab.1990), inclusive podendo penetrar no interior dos túbulos dentinários (MERYON e colab.1987; SAFAVI e colab. 1989; DRAKE e colab. 1994).

BRÄNNSTRÖN (1984) enfocou que, quando da presença de necrose pulpar, as bactérias podem ser encontradas em diferentes profundidades na dentina. Assim, acreditou que a eliminação do magma em profundidade por meio de soluções irrigadoras, dotadas de ação química específica, incrementaria a possibilidade da eliminação destes microorganismos no interior dos túbulos dentinários. Salientou ainda, que este tratamento aumenta sobremaneira a permeabilidade dentinária, exigindo uma eficaz sanificação, e obturação do canal, por que se o selamento falhar, reinfecção pode ocorrer (GUTIÉRREZ e colab. 1990).

Na mesma linha de raciocínio, CHAILERTVANIPKUL e colab. (1996) ratificaram que quando da manutenção da micro-camada de magma, uma hipervalorização do selamento coronário e apical, ao longo do tempo, deveria ser observada, na medida em que esta camada pode se desintegrar, ocasionando uma interface entre parede do canal e cimento obturador, favorecendo a reinfecção bacteriana.

Em relação à interferência do magma sobre a permeabilidade e conseqüente difusão da medicação intra-canal, HAAPASALO & ORSTAVIK (1987) demonstraram que, quando o magma era eliminado, o PMCC agia rapidamente, desinfetando totalmente os

túbulos dentinários; sendo que o Hidróxido de Cálcio não foi eficaz na eliminação do *Enterococos Faecalis*, mesmo após um período de sete dias de incubação.

FOSTER e colab. (1993) objetivaram determinar a influência da camada de magma sobre a difusão de íons cálcio e hidroxila, através da dentina radicular em direção ao meio externo. A análise qualitativa dos resultados evidenciou a difusão do Hidróxido de cálcio da luz do canal até a superfície radicular externa, fato este favorecido pela sua eliminação.

LOVE e colab. (1996) investigaram a capacidade de penetração do *Streptococos Gordonii* na dentina, em presença, ou ausência, da camada residual de magma. Demonstraram que a manutenção desta camada representa uma barreira física à difusão de fluidos. Cogitaram que bactérias contidas no interior dos túbulos dentinários não poderiam obter nutrientes suficientes para sua proliferação, sendo que esta micro-camada é um efetivo obstáculo à invasão tubular pelo *Streptococos Gordonii*.

2.3 Magma Dentinário como barreira física

Sobre outro enfoque, o magma sobre as paredes do canal radicular age como uma barreira física, podendo interferir com a adesão e penetração dos materiais obturadores nos túbulos dentinários.

Neste contexto, McCOMB & SMITH (1975) observaram deficiente adesão do material obturador às paredes dentinárias na presença de magma e concluíram que esta micro sujidade não propiciou uma superfície adequada para adesão física e química; sua remoção é indicada para facilitar a obturação do canal.

Conforme MOODNIK e colab. (1976) a presença desta camada de partículas amorfas é capaz de impedir a penetração, tanto da medicação intracanal como do material obturador nos túbulos dentinários.

LESTER & BOYDE (1977) pesquisaram com o auxílio da Microscopia Eletrônica de Varredura, o efeito de limas e alargadores, associados ao NaClO a 1%, sobre a parede do canal em relação à capacidade de adesão do cimento de Óxido de Zinco Eugenol. Observaram a produção, e conseqüente deposição, de uma camada de magma sobre a superfície dentinária obstruindo os túbulos dentinários, a qual impediu a penetração do material obturador no seu interior.

GOLDBERG & ABRAMOVICH (1977) salientaram que a remoção do magma aumenta a permeabilidade dentinária, facilitando sobremaneira a penetração dos fármacos e material obturador em maior profundidade.

GOLDMAN e colab. (1984) demonstraram que a remoção residual da camada de magma incrementou a resistência à tração de retentores intra-canais cimentados; demonstraram também que a eliminação do magma expõe os túbulos dentinários, facilitando uma maior penetração de cimento para o seu interior.

A partir da análise de eletromicrografias, obtidas após a obturação de canais com dois cimentos plásticos, Phema e Silicone, seguido de um processo de descalcificação radicular, WHITE e colab. (1984) relataram que a camada de magma pode constituir uma barreira física à penetração do material obturador na intimidade dos túbulos dentinários.

KENNEDY e colab. (1986) estudaram a relação da camada de magma com o selamento apical obtido por dois diferentes materiais obturadores. Constataram que, para o grupo onde as obturações foram realizadas com guta-percha e o cimento Roth's 801 sem magma, ocorreu uma redução da infiltração do corante, quando comparado ao grupo obturado da mesma forma porém, com a manutenção desta microsujidade. Salientam ainda, não haver diferença significativa, quando empregaram o cimento Hydron, em relação à qualidade de selamento apical, entre o grupo com e sem magma dentinário.

Ainda em 1986, EVANS & SIMON procuraram avaliar, *in vitro*, a qualidade do selamento apical de obturações realizadas com guta-percha termoplastificada, usando, ou

não, cimento e em presença ou ausência de magma. Puderam constatar que, embora a guta plastificada seja capaz de penetrar no interior dos túbulos dentinários, quando o magma é eliminado, não houve melhorias no vedamento da região apical. Chegaram a conclusão de que, um efetivo selamento pode ser obtido, independente da técnica de obturação, com guta-percha termoplastificada ou condensação lateral, desde que cimento obturador seja utilizado.

WHITE e colab. (1987), após análise em Microscopia Eletrônica de Varredura, verificaram a capacidade de penetração de quatro tipos de materiais obturadores nos túbulos dentinários. Ressaltaram que a irrigação final com 10 ml de NaClO, complementado por 10 ml de EDTA a 17% proposta por YAMADA e colab. (1983), é eficaz em remover esta micro camada de magma, o que facilita o possível embricamento do material obturador à dentina.

GERGNEUX e colab. (1987) avaliaram, *in vitro*, a influência da lama dentinária sobre a capacidade de selamento de sessenta canais obturados, comparando o tipo de tratamento prévio às obturações. Os canais foram preparados manualmente até uma lima 60, com irrigação copiosa de NaClO a 3 %. Os espécimes foram divididos em três grupos experimentais, sendo que cinco dentes de cada grupo foram preparados para avaliação das paredes radiculares por microscopia eletrônica de varredura. No grupo 1 (controle) os canais foram obturados, imediatamente após o preparo químico- mecânico, com um cone único e cimento de óxido de zinco e eugenol. No grupo 2 (ultra-som) os canais receberam a ação do ultra-som por quatro minutos, prévio a suas obturações. No Grupo 3 (EDTA) os canais foram irrigados com uma solução de EDTA a 15% por quatro minutos, sendo obturados como o grupo controle. Todos os espécimes foram submetidos a testes de infiltração por corante, antes de serem seccionados transversalmente em vários níveis do ápice. Os espécimes foram impermeabilizados com verniz de unha e imersos em solução de azul de metileno e centrifugados por vinte minutos. O emprego da microscopia eletrônica, serviu para avaliar as superfícies preparadas de cada grupo. No grupo controle as paredes do canal encontravam-se cobertas com magma dentinário, enquanto nos outros dois grupos pequeno, ou nenhum, magma foi observado.

A sua vez, HOLLAND e colab.(1988), selecionaram oitenta dentes unirradiculares portadores, ao exame em um estereomicroscópio, de ramificações laterais ou deltas apicais. Os espécimes foram divididos em quatro grupos, na dependência do regime de irrigação empregado, sendo estes: G1. Irrigação com NaClO a 1%, G2. irrigação com EDTA 20%, G3. Irrigação com NaClO a 1% seguido de EDTA 20% por 3 minutos, G4. Irrigação com NaClO a 1%, seguido de Ácido Cítrico 3% por 3 minutos, todos recebendo uma irrigação final com soro fisiológico. Posteriormente, procederam a obturação dos canais pela técnica de condensação lateral e os dentes foram radiografados em dois sentidos. Os resultados obtidos, baseados nas condições experimentais, enfatizaram que, embora a obturação de ramificações possa ocorrer sem qualquer manobra especial, o emprego de soluções com propriedades específicas acentuam a possibilidade de penetração do material obturador no interior dos túbulos dentinários.

CZONSTKOWSKY e colab. (1990) destacaram o papel das substâncias quelantes na eliminação da camada de magma, permitindo a desobstrução da entrada dos túbulos e, conseqüentemente, propiciando uma superfície mais lisa e indutora de uma melhor adesão dos materiais de obturação.

GETTLEMAN e colab. (1991) testaram a adesividade de três diferentes cimentos obturadores à parede do canal, na presença, ou ausência, de magma. Para este fim, selecionaram 120 incisivos superiores, divididos em três grupos de 40 dentes, sendo que metade dos dentes tiveram o magma dentinário intacto. Posteriormente os dentes foram clivados longitudinalmente e a superfície interna preparada. Como descrito anteriormente, metade das amostras tiveram o magma mantido, enquanto na outra metade esta foi removida pela utilização da solução de EDTA 17% por três minutos, seguido pela irrigação com NaClO a 5,25%. Os testes de adesão foram realizados em um aparato, especialmente confeccionado para este estudo, sendo os cimentos armazenados em um tubo de 4mm de diâmetro por 4mm de profundidade, incidindo num ângulo de 90° com a superfície dentinária. Os tubos foram mantidos a 37° C e 100% de umidade por 7 dias. Decorrido este período, realizaram os testes de tração. A análise dos resultados demonstrou diferenças

significativas entre o AH 26, Sultan e Sealapex, sendo a maior adesão expressa pelo AH 26 e a mais fraca pelo Sealapex. Em relação à camada de magma, a única diferença significativa foi encontrada com o cimento AH 26, o qual teve um incremento na sua adesão à dentina quando esta foi eliminada. Concluíram que sua eliminação, aumentou a força de adesão do cimento à dentina, sendo que, em alguns casos, esta chegou quase a duplicar.

Com a proposta de analisar a influência da remoção do magma sobre a infiltração marginal, *in vitro*, SAUNDERS & SAUNDERS (1992) utilizaram 60 dentes humanos monorradiculares, obturando-os com dois diferentes cimentos de Ionômero de Vidro. Concluíram estes pesquisadores que a eliminação desta camada aumenta o contato do material obturador com a superfície do canal, diminuindo a infiltração, quando comparado ao grupo onde esta camada foi mantida intacta.

BURNS e colab. (1993) constataram que após a remoção do magma, num regime de irrigação com NaClO e EDTA, a força de tração necessária para remover pinos cimentados no canal aumentou expressivamente.

OKSAN e colab. (1993) analisaram, por intermédio da MEV, os efeitos do magma sobre a penetração dos cimentos Diaket, N2 Universal, SPAD e Forfenan nos túbulos dentinários de sessenta e quatro incisivos. Observaram, no grupo controle, onde a irrigação foi realizada com soro fisiológico, que a manutenção do magma impediu a penetração dos materiais obturadores para o interior dos túbulos. No entanto, nos grupos livres desta camada, propiciada pela irrigação de NaClO e EDTA os cimentos penetraram numa profundidade que variou de 40 a 60 micrômetros.

Ainda em 1993, GENÇOGLU e colab. avaliaram, qualitativamente, o selamento apical proporcionado pelas técnicas Ultrafil, Thermafil e pela técnica da condensação lateral da guta-percha, em presença, ou ausência, de magma dentinário. Após a obturação de 128 raízes extraídas, estas foram implantadas em tecido subcutâneo de ratos. Decorrido

um período de noventa dias, as peças foram removidas do tecido e imersas em solução de azul de metileno a 1%, por quatorze dias. Constataram que as técnicas de plastificação da guta-percha apresentavam índices de infiltração significativamente inferiores àqueles observados nos canais obturados pela condensação lateral, independente da presença, ou ausência, de magma dentinário. Cabe salientar que a eliminação desta camada residual determinou uma redução expressiva dos níveis de infiltração em todos os grupos.

À sua vez, WHITE e colab. (1987); HOLLAND e colab.(1988); LLOYD e colab. (1995) desenvolveram metodologias visando a analisar, *in vitro*, a influência do magma sobre a capacidade de penetração de diferentes materiais obturadores nos túbulos dentinários. Enfatizaram que quando da sua remoção, foi possível observá-los no interior dos canalículos dentinários.

Com a proposta de analisar a infiltração coronária de canais radiculares obturados pela técnica de condensação lateral ou técnica do Thermafil, com, e sem tratamento, do magma e utilizando um cimento de Ionômero de Vidro, SAUNDERS & SAUNDERS (1994) salientaram que após um período experimental de sete dias, existiu, significativamente, menores índices de infiltração no grupo de dentes obturados com o sistema Thermafil sem magma dentinário, quando comparado com os demais grupos. Porém, decorridos quatro meses, não constataram diferença significativa entre os grupos em relação à infiltração.

No mesmo ano, visando a investigar a permeabilidade marginal de obturações de canal, no sentido cérvico-apical, em presença ou ausência de magma, TIDSWELL e colab. obturaram oitenta dentes, sendo 40 pela técnica da condensação lateral da guta-percha aquecida, e os demais pela técnica do cone único da guta-percha, ambos com o cimento Ketac Endo. Realizadas as obturações, os dentes foram mantidos em água deionizada a 37° C durante um período de 6 semanas, sendo posteriormente submetidos, por 24 horas, a diferentes ciclagens térmicas. Finalizado este tratamento, as superfícies dos dentes, exceto a representada pelo acesso coronário, foram impermeabilizadas e estes foram imersos em tinta nanquim por 90 horas. Decorrido este período, os espécimes foram analisados para os

índices de infiltração do corante. Os resultados obtidos evidenciaram uma boa capacidade de selamento coronário para ambas as técnicas, não havendo diferenças significativas na infiltração observada na presença, ou ausência, de magma dentinário.

GAVINI e colab. (1994) verificaram a influência da camada de magma sobre o selamento propiciado pela obturação do canal radicular. Foi realizado o preparo de canal em dois grupos de trinta dentes cada, sendo que no grupo 1 empregou-se um regime de irrigação final com 2ml de uma solução de Tergentol/Furacin, e no grupo 2 utilizou-se um volume de 10 ml de EDTA a 17%, seguido de 10ml de NaClO a 1%, com o intuito de eliminar a camada de magma. Posteriormente, os canais foram secos, obturados pela técnica da condensação lateral da guta-percha com o cimento N-RICKERT, impermeabilizados, imersos em uma solução de azul de metileno a 1% por setenta e duas horas, desgastados longitudinalmente e analisados em Microscópio Óptico Comparador. Os resultados expressaram uma média de infiltração linear do corante no grupo 1 com magma de 5,36mm, enquanto no grupo 2, sem magma, esta foi de 2,86mm, sendo estatisticamente significativa. Concluíram os autores que a manutenção desta micro-camada interfere diretamente sobre a percolação apical, fato este demonstrado pelo aumento significativo dos níveis de infiltração do corante.

PALLARÉS e colab. (1995) analisaram, comparativamente, a adaptação da guta-percha amolecida mecanicamente sobre a parede do canal, quando da presença, ou ausência, da camada de magma. Foram preparados vinte dentes humanos monorradiculares, sendo que metade destes foi tratado com um protocolo de irrigação final de 20 ml de ácido cítrico a 50%, seguido de 20 ml de NaClO a 5,25%, prévio ao momento da obturação. Em seguida, os canais foram secos e obturados pela compactação mecânica da guta-percha associada ao cimento AH 26, clivados e preparados para Microscopia Eletrônica de Varredura. Os resultados demonstraram uma excelente adaptação da guta-percha plastificada às paredes do canal, quando da remoção do magma. Nestes dentes, o cimento formou uma camada entre a guta e a parede do canal, projetando-se para o interior dos túbulos dentinários.

O propósito de TAYLOR e colab. (1997) foi avaliar a relação do desempenho de várias técnicas e tipos de materiais obturadores de canal, vinculados à presença, ou ausência, da camada residual de magma sobre a infiltração coronária. Utilizaram 210 dentes monorradiculares, divididos em 10 grupos de 20 dentes, onde metade destes tiveram o magma removido pela irrigação com 15ml de uma solução de EDTA a 17% seguido de 10ml de NaClO a 5,25%. Dez dentes serviram de controle. Posteriormente, todos os espécimes, independente da presença, ou ausência, de magma, foram obturados com diferentes técnicas e cimentos endodônticos. A comparação das médias de infiltração na presença, ou ausência, de magma demonstrou uma redução desta, quando da sua eliminação nos diferentes métodos de obturação; sendo significativa somente quando da obturação pela condensação lateral com AH 26. No entanto, quando as técnicas foram consideradas como um grupo único e o efeito isolado do magma como uma variável dependente, observaram significativa redução nos níveis de infiltração quando este tinha sido removido (5,24mm vs 5,98 mm). Analisados os resultados, evidenciaram que quando o magma foi removido, obteve-se uma redução da micro infiltração coronal, especialmente quando o cimento AH 26 estava associado à técnica de condensação lateral e vertical da guta-percha.

Estudando a adesividade dos cimentos Endometasone, Endometasone Ivory, N-Rickert e Fillcanal, antes e após a irrigação com EDTAC sobre a superfície dentinária, SILVA e colab. (1997) evidenciaram, a partir da análise de Variância, que existiu grande diferença na adesão dos cimentos avaliados, quando comparados entre si, e em presença, ou ausência, de magma dentinário.

KOUVAS e colab. (1998) estudaram por meio da MEV, a influência da camada de lama dentinária sobre a profundidade de penetração de dois novos cimentos obturadores de canais radiculares contendo hidróxido de cálcio nos túbulos dentinários. Os cimentos avaliados foram o Sealapex e o CRCS. O cimento Roth's 811 foi usado como controle. Quando eliminaram o magma, a partir da associação do EDTA com o NaClO, observaram a penetração de todos os cimentos obturadores nos túbulos dentinários, porém em

profundidades variáveis (35-80 micrometros). Ressaltaram que a manutenção desta camada residual aderida às paredes do canal radicular, representou um empecilho à penetração dos cimentos testados.

Com a proposta de avaliar a influência da camada de magma dentinário sobre o selamento apical, proporcionado pelas técnicas da condensação lateral e condensação vertical aquecida, VARLEY e colab. (2000) utilizaram 120 dentes extraídos, variando as substâncias químicas auxiliares durante a instrumentação dos canais. Metade das amostras recebeu somente irrigação com NaClO, enquanto a outra metade recebeu um regime de irrigação final com EDTA seguido de NaClO. A partir deste momento formaram-se 4 grupos experimentais compostos de 30 dentes cada, obturados da seguinte forma: G1: Condensação lateral com magma, G2: Condensação lateral sem magma, G3: Condensação vertical com calor mantido o magma, G4: Condensação vertical com calor e eliminação do magma dentinário. Posteriormente, os espécimes foram imersos por 14 dias em corante da Índia e diafanizados para mensuração da penetração linear apical. As médias de penetração nos diferentes grupos foram: G1- 1,118 mm, G2- 2.049 mm, G3- 3.019 mm, G4- 4,02 mm, sendo que a análise com um teste paramétrico de Análise de Variância demonstrou que o magma não interferiu na qualidade do selamento apical, visto que a técnica de condensação vertical aquecida promoveu um vedamento muito superior, independente da presença, ou ausência, da entidade representada pela camada de magma.

Recentemente SOUZA & SILVA (2001) investigaram a influência da micro-camada do magma sobre a qualidade do selamento apical, através da infiltração apical de corante, imediata e após 60 dias de obturações, executadas pela técnica da condensação lateral da guta-percha associada ao cimento Fillcanal. A análise dos resultados demonstrou que os grupos mantidos em soro fisiológico por um período de 60 dias independente das soluções irrigadoras utilizadas, quais sejam o NaClO + EDTA ou NaClO + Soro, apresentavam médias de infiltração bem superiores aos grupos que foram imersos no corante imediatamente após as obturações. Concluíram que ocorreu uma ação de solubilização do soro sobre os componentes da obturação, seja sobre o cimento ou magma, justificada pelos

maiores índices de infiltração, fato que interfere diretamente sobre a qualidade do selamento apical proporcionada pela obturação dos canais radiculares.

PÉCORA e colab.(2001) analisaram *in vitro*, o efeito da aplicação do laser de Er:YAG e da solução de EDTAC na superfície dentinária, sobre a adesividade de diferentes cimentos endodônticos à base de resina Epóxica. Utilizaram 99 molares superiores, os quais tiveram suas coroas desgastadas até obter-se uma superfície plana transversal ao longo eixo do dente, sendo divididos em três grupos experimentais, com as seguintes condições: no Grupo 1 a dentina não recebeu nenhum tratamento, no Grupo 2 a superfície dentinária recebeu uma aplicação de uma solução de EDTAC por 5 minutos e no Grupo 3 a dentina foi irradiada com laser Er:YAG, nos seguintes parâmetros: potência de 2.25 W, distância focal de 11mm, frequência de 4 hz, aplicação por um minuto e 200 mj de energia, totalizando 62 j de energia aplicados ao dente. Três dentes de cada grupo foram encaminhados para análise em MEV. Os cimentos testados foram os seguintes: AH Plus, Topseal, Sealer 26, AH 26 e o Sealer Plus sendo o cimento Fillcanal o controle. A força de adesão foi detectada por meio de uma máquina universal de ensaios. Os resultados evidenciaram uma diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade entre as condições de tratamento da dentina com os diferentes cimentos endodônticos testados. Verificaram que a dentina tratada com laser Er:YAG propiciou a maior adesividade, sendo que a dentina tratada com EDTAC propiciou adesividade intermediária e a dentina que não recebeu tratamento algum mostrou a menor adesividade. No que diz respeito aos cimentos endodônticos testados, o teste de Tukey mostrou a formação de cinco grupos em ordem decrescente de adesividade à dentina: AH Plus com a maior adesividade, Topseal e Sealer 26 com valores estatisticamente semelhantes e o AH 26, Sealer Plus e Fillcanal com os menores valores de adesividade.

2.4 Tratamento Químico do Magma Dentinário

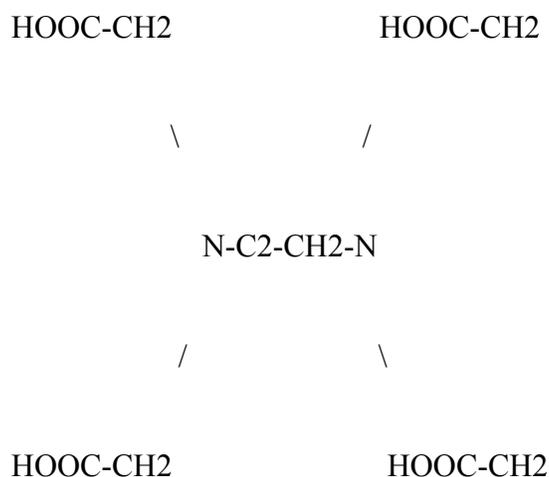
Diferentes técnicas e soluções têm sido propostas com a intenção de remover a camada de magma dentinário e, dentre elas destacam-se sobre a remoção inorgânica o EDTA (GOLDBERG & ABRAMOVICH 1977, LOEL 1975, McCOMB & SMITH 1975,

GOLDMAN e colab. 1981, GOLDMAN e colab. 1982, YAMADA e colab. 1983, BAUMGARTNER & MADER 1987) e o Ácido Cítrico (LOEL 1975, WAYMAN 1979, SCELZA e colab.1986; CALAS e colab. 1994), enquanto a porção orgânica é eliminada pela solução de NaClO (GROSSMAN 1941, BECKER e colab. 1974; LESTER & BOYDE 1977, RUBIN 1979, GOLDMAN e colab. 1981, YAMADA e colab. 1983, BAUMGARTNER & MADER 1987; BERUTI E colab. 1997; SIQUEIRA Jr e colab. 2000).

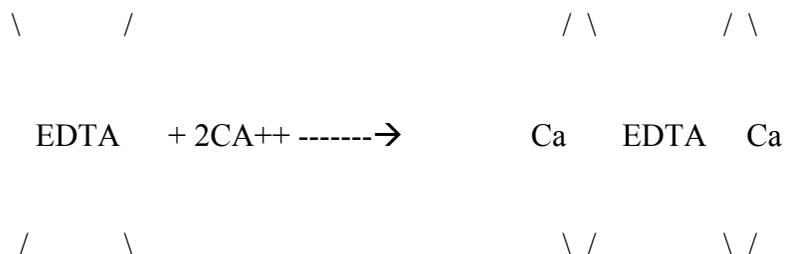
O EDTA pertence a uma classe de agentes químicos conhecidos como quelantes . Tais compostos inativam íons metálicos com a formação de uma estrutura interna de anel na molécula, tornando-se o íon metálico membro do anel. Seu interesse farmacológico está associado à formação de complexos solúveis e estáveis com cálcio e certos metais pesados.

Em Odontologia, o EDTA é utilizado para seqüestrar íons cálcio dos cristais de hidroxiapatita da dentina, agindo, então, na desmineralização do esmalte ou dentina e atualmente, é superestimado no auxílio da remoção da camada superficial de resíduos (smear layer), (GOLDBERG & ABRAMOVICH 1977; RAM 1980) .

O EDTA tem a seguinte fórmula estrutural:



Na presença de cálcio, o EDTA reage, formando a seguinte estrutura de "quelato" cálcico:



O sal dissódico de EDTA possui solubilidade em torno de 6% (pouco solúvel) e pH 5, sendo irritante. Por este fato, usamos na odontologia o sal trissódico, que é mais solúvel e possui pH 7,0.

A composição recomendada é a seguinte :

- > sal dissódico de EDTA - 17 mg.
- > água destilada - 100ml.
- > Hidróxido de sódio 20% - 9,25 ml.

Segundo PAIVA e ANTONIAZZI (1988), o EDTA é um composto que se liga a íons metálicos (cátions) por meio de ligações covalentes. Na dentina, este seqüestra íons cálcio constituintes da hidroxiapatita dentinária. O EDTA é mais freqüentemente usado na forma de sal trissódico, o que lhe confere maior capacidade quelante, e com pH 7,4 o que o torna tolerável pelos tecidos periapicais.

ÖSTBY (1957) indicou o uso de um quelante, o ácido etileno diamino tetra acético (EDTA) como coadjuvante da instrumentação, verificando seus efeitos clínicos, histológicos e descalcificantes. Relata que esta solução quelante tem efeitos desejáveis de

descalcificação de dentina em todos os tipos de terapia radicular, reduzindo o tempo para debridamento e facilitando o alargamento de canais atrésicos ou obstruídos, auxiliando assim o preparo químico mecânico. O EDTA não demonstrou efeitos deletérios sobre a polpa e tecidos periapicais, sendo neutro para a gengiva e mucosa.

O EDTA tem sido indicado como um coadjuvante na limpeza das paredes dentinárias submetidas a instrumentação. (McCOMB & SMITH 1975; GOLDBERG & ABRAMOVICH, 1977; GOLDMAN e colab. 1981; YAMADA e colab. 1983; BERG e colab. 1986; KENNEDY e colab. 1986; ABBOTT e colab. 1999; AKTENER & BILKAY 1993; YOUNG e colab 1999; SASSONE e colab. 1999).

McCOMB & SMITH (1975) analisaram, através da microscopia eletrônica de varredura, a ação de diferentes instrumentos e de várias soluções irrigadoras em diferentes regimes de tratamento após instrumentação, quanto à sua capacidade de propiciar superfícies dentinárias mais livres de resíduos. Verificaram que as técnicas convencionais foram incapazes de eliminar totalmente as raspas de dentina e restos orgânicos. Das soluções testadas, o EDTA promoveu paredes dentinárias mais limpas, principalmente nos terços cervical e médio do canal radicular, visto que o NaClO a 6% foi a solução mais efetiva na remoção de resíduos orgânicos. Chamaram a atenção para o fato de que tais substâncias foram insatisfatórias em promover uma completa limpeza das paredes do canal.

BAKER e colab. (1975) observaram, por meio de microscopia eletrônica de varredura, a capacidade de limpeza de inúmeros agentes utilizados para irrigação de canais e concluíram que o volume da irrigação desempenha papel fundamental na redução da formação do magma dentinário, independente da solução selecionada.

GOLDBERG e ABRAMOWITH (1977) evidenciaram, a partir da Microscopia Eletrônica de Varredura, excelentes resultados ao associarem o EDTA a um detergente catiônico (Cetlaxon) - EDTAC, sob a remoção da camada de magma. Constataram paredes livres de resíduos com túbulos abertos e com diâmetros aumentados.

KAUFMAN e colab. (1978), valendo-se da Microscopia Eletrônica de Varredura, avaliaram a capacidade de limpeza de EDTAC e de um composto quaternário (Salvizol). Concluíram que o EDTAC promoveu a limpeza das paredes do canal, embora não atue sobre os remanescentes orgânicos do tecido pulpar.

À sua vez, RAM (1980) avaliou e comparou *in vitro* em 12 caninos vitais de cães, extraídos, a partir de eletromicrografias, a efetividade de limpeza de três agentes irrigadores, EDTA, RC-PREP e SALVIZOL, quando aplicados em grandes volumes sobre as paredes do canal antes, durante e após sua instrumentação. Constatou que o EDTA foi o agente mais efetivo.

Ao investigarem a ação de limpeza de vários agentes químicos, sob análise em Microscopia Eletrônica de Varredura, KOSKINEN e colab. (1980) puderam observar que nenhuma solução testada foi capaz de agir, ao mesmo tempo, sobre os restos orgânicos e os remanescentes da porção mineral.

GOLDMAN e colab. (1981) utilizaram uma agulha de irrigação perfurada para avaliar o procedimento de irrigação final com grande volume, 20 ml, de três soluções diferentes, TEGO 1%, NAOCL 5,25% e REDTA, empregados isoladamente. Os resultados a partir da avaliação em microscopia eletrônica de varredura, demonstraram que a única solução efetiva em remover o magma dentinário foi o EDTA. Salientaram, ainda, que nenhum dos irrigadoras foi satisfatórios quando usados isoladamente na remoção de resíduos, pelo fato de não removerem individualmente todos os componentes orgânicos e inorgânicos.

Cientes da necessidade de que as soluções irrigadoras auxiliares, deveriam ter a habilidade, ao mesmo tempo, de remover resíduos orgânicos e a camada residual de magma, GOLDMAN e colab.(1982) avaliaram inúmeras associações de EDTA e NaClO durante e após a instrumentação. Descreveram que o NaClO a 5,25% foi a solução mais efetiva, durante o ato de preparo dos canais radiculares. Porém, quando as duas soluções

foram associadas no procedimento de irrigação final, nos volumes de 10 ml de EDTA a 17%, seguido por 10 ml de NaClO a 5,25%, melhor limpeza das paredes dos canais radiculares foi percebida. Ressaltaram a demais que o EDTA agiria sobre a porção inorgânica do magma, enquanto o NaClO seria efetivo sobre os seus componentes orgânicos.

GOLDBERG & SPIELBERG (1982) investigaram a ação do EDTAC variando seu tempo de trabalho. Observaram que o maior potencial de limpeza do EDTAC foi quando da sua utilização por um tempo de 15 minutos. Sua manutenção por períodos superiores não expressou incremento sob seu efeito, de tal sorte que sua renovação deve ser realizada neste intervalo.

BRANCINI e colab. (1983), em um estudo *in vitro*, utilizaram vinte e seis caninos superiores recém-extraídos, sendo que estes foram instrumentados pela técnica telescópica e irrigados com as soluções de EDTA, Dakin, Tergentol, Dehyquart A e Ácido Cítrico a 1% , visando a avaliar a capacidade de limpeza destas substâncias químicas sobre as paredes do canal. Foram obtidas eletromicrografias referentes aos terços cervical, médio e apical. Concluíram os autores que o EDTA promoveu a melhor limpeza das paredes do canal, seguido pelo ácido cítrico a 1%. No entanto, não foram detectadas diferenças, estatisticamente significativas, em relação à atividade de limpeza das soluções testadas quando da análise dos diferentes terços radiculares.

YAMADA e colab. (1983) realizaram um estudo comparando a capacidade de limpeza de três soluções, utilizadas isoladas, ou em associação ao NaClO, na remoção da camada de magma aderida às paredes de canais radiculares após sua instrumentação. A análise sob microscopia eletrônica de varredura demonstrou que nos grupos onde foram usados os irrigadoras isolados permanecia grande quantidade de restos orgânicos. O melhor resultado foi obtido quando, na irrigação final, foi empregado uma associação de 10 ml de EDTA 17% em pH 7,7 seguido por uma irrigação com 10 ml de NaClO a 5,25%. No grupo referente ao ácido cítrico a 25% associado ao NaClO, observou-se um canal

satisfatoriamente limpo, exceto pela formação e deposição de cristais sobre a superfície dentinária.

À sua vez, CAMERON (1983) avaliou a efetividade do ultra-som em eliminar a camada de magma, tendo como solução irrigadora o NaClO a 3%, empregada em diferentes tempos de acionamento do aparelho. A análise da MEV permitiu observar que o acionamento por um minuto do sistema ultra-sônico eliminou somente a camada superficial do magma, enquanto nos tempos experimentais de três e cinco minutos, todos os restos orgânicos e inorgânicos foram removidos.

MADISON & KRELL (1984) avaliaram o selamento apical de vinte e dois dentes, extraídos e instrumentados, num regime de irrigação com NaClO a 2,5%, associado, ou não, ao EDTA, sob a penetração do corante azul de metileno a 1% por duas semanas. Embora as medidas lineares de penetração do corante evidenciassem que todos os espécimes tinham infiltrado, a análise estatística destas medidas demonstrou não haver diferença significativa entre os dois grupos: com NaClO isolado ou NaClO associado ao EDTA no mesmo instrumento.

Ao avaliarem clinicamente o efeito antimicrobiano do NaClO a 0,5% e 5%, BYSTRÖM & SUNDQUIST (1985) salientaram que a associação do EDTA promove um incremento substancial sobre a atividade bactericida da solução de NaClO, visto que esta elimina a camada de material amorfo expondo assim os túbulos dentinários.

GOLDBERG e colab.(1985) avaliaram o efeito da irrigação com água destilada comparada a irrigação com EDTAC 2,5%, durante e após a instrumentação de vinte e dois incisivos de estoque, sobre o selamento apical em canais obturados pela técnica de condensação lateral da guta-percha com o cimento DIAKET. Para esta avaliação utilizaram MEV e uma análise da capacidade de penetração e viabilidade do *Estreptococos Mutans* inoculados sobre as paredes dentinárias dos canais. Descreveram que não houve diferença significativa entre os grupos, sendo que o uso do EDTAC, durante o preparo, não interferiu sobre a qualidade do selamento apical.

BERG e colab. (1986), utilizando a Microscopia Eletrônica de Varredura, compararam a efetividade do Salvizol, REDTA, NaClO e Glyoxide combinados com o NaClO em remover a camada de magma de vinte e cinco incisivos superiores. Durante o preparo químico mecânico, após o uso de cada instrumento, os canais eram irrigados com 3 ml das soluções supra-citadas. Baseados nos resultados obtidos neste estudo *in vitro* demonstraram que, das soluções testadas, o REDTA removeu o magma em todos os níveis dos canais, fato caracterizado pela observação de túbulos dentinários expostos.

BAUMGARTNER & MADER (1987) compararam a capacidade de limpeza de quatro tipos de irrigação em superfícies de canais instrumentados e não instrumentados. Demonstraram, com a auxílio da Microscopia Eletrônica de Varredura, que nas superfícies instrumentadas e irrigadas com solução salina a 0,9% e NaClO a 5,25% uma camada de magma era evidente. Expressaram, então, aí a necessidade do emprego associado do EDTA e NaClO na busca de uma efetiva limpeza do canal, permitida pela remoção da camada interposta de magma e de restos pulpares.

CENGIZ e colab. (1990) observaram os efeitos da orientação dos túbulos dentinários sobre a camada de magma em 15 canais artificiais e 15 naturais de estoque. Posterior ao preparo dos espécimes irrigados com soro, as amostras foram divididas em três grupos de 5 canais artificiais e naturais com um regime de irrigação final com solução salina, EDTA a 15% e EDTA 15% seguido de NaClO a 5,25%. Chegaram a conclusão que a orientação dos túbulos não interferiu na formação e remoção do magma e que o uso associado do EDTA com o NaClO propiciou resultados superiores ao uso do EDTA utilizado isoladamente.

Por sua vez, GAVINI e colab. (1994) analisaram através da MEV, as condições de microlimpeza de trinta canais radiculares, *in vitro*, promovidas pelo regime de irrigação com Soro, EDTA 17%, Ácido Cítrico 25% e NaClO 1% sobre a formação e remoção do magma, quando utilizadas de forma associada e em diferentes volumes, imediatamente após o preparo do canal. Constataram que a associação de 6 ml de NaClO a 1% a 6 ml de

EDTA 17% ocasionou um incremento na eliminação desta camada de magma, e enfatizaram que o aumento no volume das soluções irrigadoras com propriedades químicas específicas, propicia a obtenção de uma maior quantidade de túbulos visíveis.

Valendo-se da análise em MEV, CAMERON (1995), investigou a utilização do NaClO a 4% e EDTA a 15%, isolados ou alternados, como soluções irrigadoras, durante a instrumentação manual, seguida de ativação pelo ultra-som, em 36 dentes humanos extraídos. A análise qualitativa da limpeza em diferentes níveis radiculares, propiciada pela MEV, demonstrou que o regime mais efetivo foi o uso de 1ml de EDTAC, entre cada instrumento, seguido por 2 períodos de 30 segundos de ultra-som com EDTAC e 4 períodos de 30 segundos de ultra-som com NaClO a 4%. Salientou que este protocolo foi capaz de eliminar, tanto os remanescentes pulpares, quanto a micro-camada de magma dentinário.

BRAGUETTO e colab. (1997) pesquisaram a eficácia de limpeza das soluções de NaClO a 0.5% de EDTA e da mistura de ambas na proporção de 1: 1, bem como o seu uso alternado, durante o preparo químico-mecânico dos canais radiculares. Os resultados obtidos a partir da Microscopia Óptica e da análise morfométrica demonstraram que o NaClO a 0.5% (solução de DAKIN), quer misturado, quer alternado com a solução de EDTA, propicia canais efetivamente mais limpos, quando comparadas ao seu uso isolado.

Com objetivo similar de avaliar a eficácia das soluções de NaClO, Peróxido de Hidrogênio, EDTA e Clorexidina, isoladas ou combinadas, sobre a eliminação das bactérias no interior dos túbulos dentinários, HELING & CHANDLER (1998) demonstraram que a combinação do EDTA com o NaClO ou Clorexidina foram mais efetivas do que quando aplicadas isoladamente.

Com o objetivo de comparar os efeitos do EDTA com dois novos agentes quelantes, Succimer e Trientine HCL, HOTTEL e colab. (1999) utilizaram 30 dentes em laboratório, que foram irrigados, durante o preparo, com 5 ml de água deionizada e divididos em três grupos distintos, tratados com 1 ml das soluções supra-citadas por 5 minutos, sendo novamente irrigadas com um volume de 5ml de água. Num segundo momento os espécimes

foram clivados e preparados para análise em MEV. As observações evidenciaram que todos os quelantes testados foram eficazes em eliminar a camada de sujidade e abrir os túbulos dentinários, sendo que o EDTA (2.2-3.2 micrômetros) e Trientine HCL (2.7-5.4 micrômetros) demonstraram potenciais semelhantes, porém o Succimer, além de remover todo o magma, ampliou sobremaneira a abertura dos túbulos dentinários (5.4 -13.5 micrômetros).

GAMBARINI (1999) investigou em um estudo de MEV, a eficiência, sobre a superfície radicular preparada pelo sistema rotatório PROFILE, das soluções de EDTA, NaClO e de um novo agente tensoativo TRITON X-100. Com base na metodologia utilizada a adição de 1ml de TRITON X-100, entre as manobras de irrigação com EDTA e NaClO, especialmente no grupo em que esta manobra foi repetida por três vezes, após o preparo dos canais, evidenciou-se uma efetiva limpeza destas.

Avaliando, através da MEV, a qualidade da limpeza das paredes dentinárias em áreas representativas do terço apical de 40 incisivos superiores extraídos, representada pela presença ou ausência de magma, SÓ (1999) valeu-se de quatro grupos, utilizando as soluções de NaClO a 1,5% e EDTA a 17% de forma isolada ou alternada, durante o preparo químico mecânico. Concluiu que o NaClO a 1,5% isolado não foi capaz de remover o magma, fato este conquistado pela utilização do EDTA a 17% que promoveu a obtenção de túbulos visíveis e com contornos nítidos. No entanto, a análise estatística, demonstrou não haver diferença significativa na utilização de EDTA empregado isolado, ou alternado com o NaClO, no mesmo ou entre os instrumentos durante o preparo.

YOUNG e colab. (1999) demonstraram a efetividade de limpeza do EDTA a 17% comparado com ácido fosfórico a 37% na forma de gel ou líquido, NaClO a 5%, ácido 5-sulfosalicílico, e combinações dessas substâncias. A avaliação ao MEV expressou eficácia variável, sobre a camada de magma, de todas as substâncias testadas. No entanto, o EDTA foi o regime que demonstrou maior capacidade de limpeza em todos os terços radiculares, sendo o NaClO isolado o pior.

Em um estudo, *in vitro*, com vinte dentes SASSONE e colab. (1999) testaram o potencial de eliminação da camada de magma especificamente sobre o terço apical. Após o preparo químico mecânico com NaClO a 5%, os dentes foram divididos em quatro grupos experimentais compostos por 5 espécimes e com os seguintes regimes de irrigação final: G1. 10 ml de EDTA; G2. 0,1 ml de EDTA; G3. 10 ml de EDTA agitado por uma lima #10 e #45; G4. 0,1 ml de EDTA agitado igualmente ao G3. durante 5 minutos. Os resultados evidenciaram diferenças significativas ($p < 0,01$) entre os diferentes grupos, sendo que o grupo tratado com 10 ml de EDTA agitado (G3) demonstrou os melhores resultados.

MAYER e colab. (2000) avaliaram a partir da MEV os efeitos da instrumentação de 42 canais radiculares com o sistema Lightspeed e Profile 0.4 sobre a formação de resíduos e magma sobre as suas paredes. Para isto, utilizaram nos grupos controle (G1 e G2) as soluções de NaClO a 5,25% ou EDTA 17%. Nos grupos experimentais mantiveram a mesma técnica de preparo e irrigação, sendo, no entanto adicionada a ativação das soluções irrigadoras com ultra som, com lima tipo K (G3 e G4) ou NI-TI (G5 e G6). A análise dos resultados evidenciou uma variação nas médias de formação de resíduos e magma nos diferentes terços radiculares, sendo que o terço apical apresentou significativo incremento desta sujidade, quando comparado com o terço cervical. Salientaram ainda que nenhuma diferença importante foi detectada em relação ao efeito da ativação ultra sônica sobre sua eliminação.

Ainda, avaliando por meio da MEV, a condição da formação de magma dentinário sobre as paredes de canais radiculares, quando preparados utilizando técnica rotatória e instrumentos de níquel titânio, proporcionada pela irrigação com NaClO durante o preparo do canal radicular, ou pela incorporação de um regime de irrigação final com EDTA a 17%, agitado manualmente por 3 minutos, MOTTA e colab.(no prelo) observaram que a instrumentação mecanizada em conjunto com o NaClO promoveu a formação de magma sendo que a manobra de irrigação final com EDTA permitiu a conquista de um nicho mais limpo, evidenciado pelo maior número de canalículos dentinários abertos e visíveis.

2.5 Importância dos cimentos na Obturação Endodôntica.

A obturação do sistema de canais radiculares constitui a meta final da terapia endodôntica no que diz respeito a suas manobras operatórias. Através da obturação, elimina-se o espaço vazio, outrora ocupado pela polpa dental, que poderia funcionar como um local propício ao estabelecimento de microorganismos, acarretando infecção, ou reinfecção, do sistema de canais radiculares. Inegavelmente, se de um lado o material obturador deve preencher requisitos de ordem física, necessita, de outro, possuir propriedades biológicas que o tornem aceitável pelos tecidos vivos da região apical e periapical.

Assim é que sua escolha necessita de cuidadosa análise de suas propriedades, o que contribuirá, substancialmente, para o sucesso da intervenção. Uma gama considerável de materiais já foi proposta para a obturação endodôntica. Sem sombra de dúvida, a maior parte destes foi superada pelo tempo e/ou resultados científicos. A filosofia predominante na atualidade refere-se à obturação empregando um material sólido (guta-percha) associado a um cimento. Embora a gutapercha deva ser o constituinte de maior volume da massa obturadora, cimentos endodônticos são usualmente empregados para eliminar o espaço existente entre a gutapercha e as paredes do canal radicular e entre os próprios cones de gutapercha, tornando a obturação mais homogênea. Dentre os inúmeros cimentos disponíveis no mercado revisaremos os relacionados com este trabalho experimental.

Neste ínterim, passaremos a apresentar alguns aspectos referentes aos cimentos endodônticos, dando ênfase aos constituídos por resina Epóxi, destacando algumas peculiaridades sobre suas propriedades físicas.

A introdução de um componente resinoso a um cimento endodôntico foi proposta por (SCHRÖEDER, 1957) apud GOLDBERG 1982, quando este desenvolveu um cimento obturador de canais radiculares à base de resina epóxica de bisfenol A. Sua ativação de polimerização ocorria a partir da reação de um catalisador (Hexametilenotetramina) sobre os seus monômeros (resina). Visto que, tanto o monômero como o catalisador,

apresentavam-se radiolúcidos, o autor incorporou ao pó o trióxido de bismuto, o dióxido de titânio e a prata pulverizada. Este cimento, também chamado de resina epoxílica, contém macromoléculas alifáticas aromáticas que se unem entre si pela ação do catalisador, foi denominado de AH 26, e apresentava excelentes propriedades seladoras, com vantagem adicional de se polimerizar mesmo em presença de relativa umidade no interior do canal.

Este cimento apresenta excelentes propriedades físico-químicas, tais como: boa estabilidade dimensional, adesividade, radiopacidade, baixa solubilidade, boa capacidade seladora e alto escoamento. (McCOMB & SMITH 1976; GROSSMAN 1976 ; BOSCOLO e colab., 1979; KAZEMI e colab.1993).

Sua composição era:

Pó:

Óxido de bismuto..	60%
Prata pulverizada.....	10%
Dióxido de titânio.....	5%
Hexametilenotetramina.....	25%

Resina-base: Éter de bisfenol A diglicídil

Dentre os seus componentes, a prata foi usada como um anti-séptico, o óxido de bismuto como radiopacificador, o dióxido de titânio como agente de carga e clarificador, cabendo a hexametilenotetramina o papel de catalisador da reação de polimerização.

Sua proporção adequada para a mistura é de duas partes do pó para uma parte de resina. Seu tempo de trabalho é longo, variando de 32 a 43 horas, em temperatura ambiente (GROSSMAN 1976), sendo de dez a doze horas a 37 graus e 100% de umidade (McCOMB & SMITH 1976).

O AH 26 é composto de finas partículas, o que pode facilitar o entendimento de seu elevado escoamento e a sua grande força de adesão.

Posteriormente, em virtude de novas investigações, o autor modificou a fórmula inicial do AH 26, removendo o óxido de titânio e a prata pulverizada. Surge, neste momento, a denominação de AH 26 Silver Free. Este é composto de:

Pó:

Óxido de Bismuto----- 75%

Hexametenotetramina----- 25%

Resina:

Éter de Bisfenol A

A adição de 20% hidróxido de cálcio ao cimento AH-26, proposta por BERBERT (1978), contribuiu para a melhora do seu comportamento biológico, dando origem ao cimento SEALER 26 cuja composição básica é a seguinte:

Pó:

Hidróxido de cálcio

Óxido de Bismuto

Hexametenotetramina (catalisador)

Dióxido de Titânio

Resina: Etér de Bisfenol A Diglicidil.

A proporção ideal , segundo o fabricante, é de aproximadamente duas a três partes de pó para uma de resina por volume. Quanto maior a proporção, maior a radiopacidade do produto. A presa do material dá se cerca de 48 a 60 horas em temperatura ambiente, enquanto, no interior do canal radicular, o SEALER 26 endurece em aproximadamente 12 horas. Para que o cimento adquira maior fluidez, facilitando sua inserção no canal radicular,

pode-se espalhá-lo na placa de vidro, aquecendo-o levemente a uma distância de 10 a 15 cm de uma chama. O endurecimento deve se à reação entre a resina e a hexametilenotetramina, que é o agente ativador.

Atualmente, inúmeros cimentos obturadores compostos por resina epóxica têm sido comercializados no mercado Odontológico mundial, dentre eles o: Topseal, AH PLUS, SEALER 26 e SEALER Plus.

Dentre estes, enfocaremos o cimento AH PLUS, que a partir da adição de um polímero linear, não libera formaldeído evitando à descoloração. Este é composto por um sistema pasta x pasta, sendo que a pasta epóxi contém partículas radiopacas e Aerosil e a pasta amina contém 3 tipos de aminas, partículas radiopacas e Aerosil.

Sua composição é:

AH PLUS

Pasta A	Pasta B
Resina epóxica	Adamantine amina
Tungstato de cálcio	TCD-Diamino
Óxido de Zircônio	Tungstato de Cálcio
Aerosil	Óxido de Zircônio
Óxido de Ferro	Aerosil
	Óleo de Silicone
	N,N Dibenzyl –5 oxanonandiamine 1,9

Como já evidenciado por PRINZ (1912), GROSSMAN (1958), BRANSTETTER & FRAUNHOFER (1982) a adesividade dos cimentos à dentina radicular é uma propriedade requerida na busca de evitar infiltração.

No entanto a American Dental Association dentro da especificação número 57 de 1983 não insere testes de adesividade devido a não padronização metodológica para estes estudos. Os métodos usados para avaliar a adesão baseiam-se na obtenção da tensão de tração necessária para o deslocamento do material testado de uma superfície.

GROSSMAN (1976) estudou as propriedades físicas de diferentes cimentos em relação ao tamanho de suas partículas, escoamento, tempo de presa, adesão e alteração dimensional. O tamanho das partículas foi testado para determinar o seu efeito sobre o tempo de endurecimento e escoamento. O escoamento que é resultado da consistência do cimento manipulado torna-se importante, na medida em que o capacita a penetrar nas pequenas irregularidades na dentina incrementando o selamento ocasionado pela obturação.

BRANSTETTER & FRAUNHOFER (1982), após revisão de literatura sobre as propriedades físicas e capacidade de selamento de diferentes cimentos, concluíram que diferenças nas propriedades ocorrem devido a diferenças na sua composição, assim como pelas diferenças metodológicas de avaliação.

Ainda, ORSTAVIK (1983) analisando o escoamento, tempo de trabalho e resistência a compressão de diferentes cimentos, entre os quais o AH 26, concluiu que o escoamento difere entre os vários cimentos testados, estando vinculados a variações na proporção pó/líquido do material. Assim, surge a necessidade da descrição pelos fabricantes do fornecimento da proporção ideal para o uso clínico.

LEAL e colab., em 1987, analisaram, *in vitro*, o selamento apical proporcionado pelos cimentos Sealapex, AH Silver Free e Fillcanal, considerando, ainda, o tempo de armazenamento sobre os níveis de infiltração. Para este, selecionaram 90 dentes unirradiculares que foram instrumentados, impermeabilizados e divididos em três grupos de

trinta dentes cada, em função do cimento obturador. Realizadas as obturações, quinze dentes de cada grupo foram imersos imediatamente no corante rhodamina B a 2% por sete dias, enquanto os demais foram imersos em soro fisiológico por 30 dias e, posteriormente, colocados no mesmo corante por sete dias. Decorridos estes períodos, os espécimes foram seccionados longitudinalmente e analisados quanto aos níveis de infiltração. Os resultados deste estudo demonstraram que o AH Silver Free e o Sealapex apresentaram os menores índices de infiltração, enquanto o Fillcanal, os maiores. O tempo de armazenagem teve influência significativa sobre a infiltração.

WENBERG & ORSTAVIK (1990) estudaram a adesividade de oito cimentos obturadores à dentina bovina aplicados na forma de uma fina camada entre a superfície dentinária e a guta-percha. Dos cimentos testados, o AH 26 ofereceu a melhor adesão, seguido pelos cimentos Diaket A, CRCS e Procosol; enquanto o Sealapex demonstrou a menor força adesiva. O tratamento da dentina com EDTA aumentou, significativamente, a adesividade do Procosol, Sealapex, e Tubliseal.

LIMKANGWALMONGKOL e colab. (1991) analisaram a infiltração apical comparando os cimentos Apexit, Sealapex, Tubli-Seal e AH-26, quando utilizada a técnica de condensação lateral ativa. Para tanto, utilizaram 125 dentes instrumentados pela técnica escalonada, sendo divididos em quatro grupos experimentais utilizando cada cimento supra-citado e um grupo controle, sem cimento. Concluídas as obturações e decorrido o tempo de presa diferentes cimentos, os dentes foram impermeabilizados e imersos numa solução aquosa de azul de metileno a 2%, centrifugada por 3 minutos. A análise das medidas de infiltração apical por cortes transversais, conferiu os melhores resultados ao AH 26 (0,82 mm), seguido pelos cimentos Apexit (1,67 mm), Tubli-seal (1,95 mm), Sealapex (2,28 mm) e sem cimento 8,37 mm. Salientaram que o cimento deve sempre acompanhar a guta-percha na condensação lateral e que o AH 26 apresentou um selamento, significativamente superior, aos demais materiais testados.

Empregando metodologia similar à anterior, no entanto, valendo-se de cortes longitudinais, LIMKANGWALMONGKOL e colab. (1992) concluíram que o cimento

AH-26 permitiu a menor infiltração apical (0,48 mm), seguido pelos cimentos Apexit (1,33 mm), Sealapex (4,59 mm), Tubli-seal (5,58 mm) e guta sem cimento (7,99mm). A análise estatística evidenciou que o AH 26 foi significativamente superior aos demais cimentos, não havendo diferença significativa entre o Sealapex e Tubli-Seal.

FIDEL (1993) estudou as propriedades físico-químicas de alguns cimentos obturadores de canal contendo hidróxido de cálcio. A partir de testes de adesividade, observou que os cimentos Sealapex e Apexit exibiram as menores adesividades e o SEALER 26 expressou baixa adesividade, quando da presença de lama dentinária; e alta quando do emprego do EDTA. No que diz respeito às propriedades de solubilidade e desintegração, o Sealer-26 apresentou percentuais inferiores a 3%, que é o limite máximo permitido pela especificação número 57 da ADA .

No mesmo ano, FIDEL e colab. (1994) compararam a adesão dos cimentos Sealer 26, CRCS, Apexit e Sealapex , à dentina, antes e depois do condicionamento dentinário com uma solução de EDTA a 15% com o cimento Fillcanal. Para esta utilizaram a máquina simples proposta por GROSSMAN (1976). Concluíram que a remoção do magma dentinário aumentou a adesão de todos os cimentos testados, exceção feita ao Sealapex.

Ainda em 1994, FIDEL e colab. avaliaram os cimentos endodônticos a base de Hidróxido de cálcio, quanto as suas propriedades de dissolução e solubilidade. Os cimentos Sealer 26, CRCS, Sealapex e Apexit foram espatulados e introduzidos em moldes de teflon, incubados a 37°C, com 95% de umidade. Transcorrido um período de tempo três vezes superior ao tempo de presa dos materiais testados, as amostras foram removidas dos moldes, pesadas e imersas em 50 ml de água deionizada, sendo incubadas novamente por uma semana na mesma temperatura. Decorrido este período de tempo, as amostras foram retiradas da água e desumidificadas por 24 horas sendo novamente pesadas. Constataram que o Sealer 26 e o Apexit foram os menos solúveis, seguidos pelo CRCS. Porém, o Sealapex apresentou solubilidade bem superior as preconizadas pela especificação da ADA.

Visando o aproveitamento da propriedade adesiva dos cimentos de Ionômero de vidro, alguns estudos testaram sua capacidade de selamento em obturações de canais radiculares.

WEIGER e colab.(1995) estudaram a adesão do cimento, à base de Ionômero de Vidro, à dentina radicular humana, após o tratamento da dentina com várias soluções. O EDTA seguido do NaClO propiciou, a partir de ensaio em Máquina Universal de Ensaio, a maior adesão quando comparada com as outras soluções testadas.

No mesmo ano, BONETTI FILHO e colab. avaliaram o selamento apical propiciado pelos cimentos Sealer 26 e Ketac- Endo comparados com o cimento Fillcanal. Com esta finalidade utilizaram trinta e nove incisivos superiores sobre-instrumentados até uma lima número 50. Estes foram obturados pela técnica da condensação lateral com os cimentos supra-citados. Em seguida, os dentes foram impermeabilizados e imersos numa solução de azul de metileno a 2% a uma temperatura de 37° por 24 horas. No momento seguinte estes foram lavados, raspados e seccionados para mensuração da infiltração em um aparelho “Profile Projector” com um aumento de 20x. Concluíram que o cimento Sealer 26 demonstrou o melhor selamento, seguido pelo Fillcanal, sendo os piores resultados vinculados ao Ketac-Endo. As comparações foram estatisticamente significativas.

HOLLAND e colab., em 1996, analisaram o selamento promovido pelos cimentos à base de Hidróxido de Cálcio: Sealapex, CRCS, Sealer 26 e Apexit, utilizando como controle um cimento de Óxido de Zinco e Eugenol. Foram selecionados 50 dentes que, após preparados e obturados pela técnica de condensação lateral com os diferentes materiais obturadores foram imersos em água por 24 horas, posteriormente, submetidos à vácuo por 10 minutos, e imersos em corante azul de metileno por 12 horas. Decorrido este período os dentes foram seccionados para análise dos níveis de infiltração em um estereomicroscópio. Os resultados evidenciaram que os cimentos que contêm Hidróxido de Cálcio promoveram selamentos superiores ao cimento de Óxido de Zinco, sendo que destes o CRCS foi o pior.

Ainda em 1996, SEN e colab. delinearam um estudo *in vitro* procurando relacionar a capacidade de penetração de quatro cimentos endodônticos no interior dos túbulos com o selamento. Com este propósito 45 dentes foram instrumentados, tendo removida a camada de magma dentinário, e obturados pela técnica do cone único da guta-percha. Os cimentos usados foram Diaket A, Endomethasone, CRCS e Ketac-Endo. Os espécimes foram imersos em tinta da Índia por 72 horas, e analisados quanto à extensão de infiltração linear do corante. A penetração dos cimentos nos túbulos dentinários foi avaliada pela Microscopia Eletrônica de Varredura. Constataram que o Diaket demonstrou o menor escore de infiltração. Em relação à penetração no interior dos túbulos dentinários o mesmo Diaket demonstrou um melhor embricamento, enquanto o Ketac-Endo mostrou os piores resultados, isto é, maiores escores de infiltração marginal e menor penetração tubular.

Com vistas a avaliar a capacidade seladora apical dos cimentos Sealer 26 e Sealapex, comparados ao cimento de óxido de zinco e eugenol, TANOMARU FILHO e colab., 1996, prepararam trinta dentes monorradiculares pela técnica escalonada. Os dentes foram impermeabilizados e obturados pela técnica do cone único, variando-se os cimentos. Posteriormente, as coroas foram seladas e os dentes imersos em solução de azul de metileno a 2% em uma temperatura de 37°C por 7 dias. Os dentes foram seccionados e mensuradas os valores de infiltração. A análise dos resultados evidenciou um melhor selamento proporcionado pelo Sealer 26, sendo este estatisticamente superior aos demais.

ALMEIDA (1997) estudou o AH PLUS quanto à infiltração marginal apical e à resposta histológica dos tecidos apicais e periapicais, comparando-o com os seguintes cimentos obturadores de canais radiculares: Ketac Endo e FillCanal. Para isto, utilizaram 99 dentes incisivos centrais superiores que foram instrumentados e obturados com guta-percha e os cimentos supra-citados, pela técnica de condensação lateral. Em seguida, os dentes foram impermeabilizados com exceção dos 2mm ao redor do forame apical e imersos em azul de metileno a 2% sob vácuo por 24 horas. Após, estes foram lavados por igual período de tempo e seccionados longitudinalmente. A Infiltração de corante foi mensurada com o auxílio de um perfilômetro e os dados submetidos a análise estatística. Os resultados demonstraram infiltração de corante em todos os grupos, no entanto em níveis

diferentes. Não houve diferença entre as infiltrações mensuradas nos cimentos Fillcanal e Ketac Endo. Porém, o AH Plus apresentou níveis de infiltração inferiores, estatisticamente significantes, com relação aos outros grupos testados. A análise histológica evidenciou que o AH Plus foi o cimento que permitiu a deposição de tecido mineralizado ao nível da região apical, evidenciando excelente biocompatibilidade tecidual, e permitindo a ocorrência do processo de reparo apical e periapical. O Fillcanal apresentou incompatibilidade biológica.

No mesmo ano, ZMENER e colab. avaliaram a capacidade seladora de um novo cimento endodôntico à base de resina epóxica, o AH PLUS, comparativamente ao AH26. Com este objetivo, 72 dentes unirradiculares tiveram seus canais preparados pela técnica escalonada, sendo obturados pela condensação lateral ativa da guta-percha com um dos dois cimentos citados. Transcorrido o tempo de presa dos cimentos estes foram imersos em azul de metileno a 5% por 2, 4 e 10 dias. Ao final de cada intervalo, os dentes eram removidos do corante, seccionados longitudinalmente e analisados em estereomicroscópio. Os resultados expressaram um selamento estatisticamente mais efetivo do AH 26 em comparação com o AH PLUS nos diferentes intervalos de tempo. Constataram diferença estatística entre os períodos de imersão ao corante, posto que ocorreu uma relação direta entre o incremento da infiltração com o transcorrer do tempo.

KOULAOUZIDOU e colab. (1998) avaliaram *in vitro* a citotoxicidade de três cimentos obturadores de canal à base de resina Epóxica. Os cimentos experimentais foram: AH Plus, AH 26 e Topseal. O AH 26 contém, na sua composição, hexametilenotetramina que, durante a reação química de presa/polimerização, libera formaldeído e amônia, produtos citotóxicos constatados também por SPANGBERG e colab.(1993). Segundo os fabricantes, os cimentos AH Plus e o Topseal possuem a mesma composição química e um novo tipo de catalisador (amina). Os resultados deste estudo indicaram que o AH Plus e o Topseal demonstraram citotoxicidade semelhantes, sendo estas de baixo potencial citotóxico quando comparados com o AH 26. Concluem que estes novos cimentos representam progresso na evolução na pesquisa de biomateriais.

DUARTE em sua tese de Doutorado em 1999 investigou algumas das propriedades físico-químicas como radiopacidade, tempo de presa, escoamento, pH, liberação de cálcio e infiltração apical do cimento AH Plus puro ou modificado comparativamente, *in vitro*, às do óxido de zinco e eugenol. As modificações realizadas no AH Plus constaram do acréscimo de 5% e 10% de hidróxido de cálcio em peso. Para análise da radiopacidade, os cimentos foram acondicionados em anéis com 10 mm de diâmetro e 2mm de altura de acordo com norma nº 57 da ADA e a determinação dos valores foi realizada através do sistema de imagem digital Digora e posteriormente convertidos em mm de Al. Para o teste de tempo de presa os cáedentes, também, foram colocados em anéis metálicos e ãm auxílio de agußYa Gi«sore de 453,6 mg <Z pes^determinou-se R>tempo |õ presa final. v que s;refere aávaliáWão do àÚcoamentoÎôs c”Xentos xpram preparadosá 0,5ml`ze cada materia□qfoi co□□cado sobŸ> uma ãtlaca drpvidro seD+o, e” □seguid¹ç sobreY□sta ouD'a placF̄ com umbyeso de1z20 graË□,Š Dec□ñridos f– minut;□-šediu_□ maior!f menor0

iâmetr^e a méy a dos zTMis foi* □ valorÀ'o esco/½H'to. ~Jra a aYClise d7fãfiltÁ:ção
 ap]Ôal den†ss cani•½s humaxês fo□Ä-òinstru-βntadoslË apósZ□*=veram Ýfas
 sup‡áficiul□'xternaê□imperm...□biliXÚnús, par□Fentão,éÒroce=-@Øse a
 o□□uração'tela Oç<lica doýæone ún.Šo co/□'Ì cimenb□s refeí%dos.ìãÒÃterior□pnte
 Hö□—ente;F□□oram iÓ-rsos-u*{azul□PD÷metileQ- a 2ó“pÝrant°Êgãdias. }9nali;çg□
 essy-&Üríodo,J□oram2hJ.ovidl||-o cora>ðe, lêàÐqos, 'Ø~Ðados eü□eccil□¥;os
 ePc□\$nfiltrW^ão Dq—>rminFA¶|—em msíuGscóp_™N□tico”□ido
 Áfà;culaÑ□)jrom~U~Uda. □ü— aná@□N‡ do â,&1 lib□)ÑÛão dR□-□lcio□á...—
 cim³S|>s fo]zqocoloæ s;s emË□æ—os cĭ□kÛcm d',□mpri%o~K*o e uã de
 ó□ô>etro2Ë□,,imer'□ó,,em 2XóéG de '¾'J deilÝ§—ada.ÂÂË] per□AÒðs dew□£{,
 48ãV]< diak°'74 di<Z©Ã 30 •{“<, 4m‡□·† sol□à`L eraÛ□□?movió[□de, e°,k§, se media
 o pH com auxílio de pHmêtro e a liberação de cálcio através de espectrofotômetro de
 absorção atômica. Os resultados demonstraram que o acréscimo de hidróxido de cálcio ao
 cimento AH Plus não interferiu significativamente na sua radiopacidade, não alterando o seu
 tempo de presa; no entanto, houve uma melhora no escoamento, especialmente quando do
 acréscimo de 5%, favorecendo significativamente o selamento apical. Com relação ao AH
 Plus puro, evidenciou um escoamento muito elevado.

Cabe salientar que as resinas Epóxi representam uma pequena parcela dos cimentos
 endodônticos disponíveis no mercado mundial, sendo que nenhuma delas possui todos os
 requisitos ideais preconizados por GROSSMAN (1958), no que tange às suas propriedades
 físicas e biológicas.

Em vista do exposto, procuramos investigar a possível interferência do magma
 dentinário sobre a capacidade de penetração de dois tipos de cimentos Epóxi, SEALER 26
 e AH PLUS, no interior dos túbulos dentinários.

3. PROPOSIÇÃO

O propósito do presente estudo foi avaliar, *in vitro*, através da Microscopia Eletrônica de Varredura, a interface de dois cimentos obturadores resinosos com a parede do canal radicular, em função da presença ou ausência de magma dentinário.

4. MATERIAL E MÉTODO

4.1. AMOSTRA- Seleção dos dentes e armazenagem:

Foram selecionados 40 incisivos centrais superiores humanos, recentemente extraídos por motivos desconhecidos, através de radiografias periapicais, no sentido mésio-distal e vestibulo-palatino, nas quais se constatava a presença de dentes com canal único, reto e com rizogênese completa, eliminando-se aqueles que apresentassem: calcificação, reabsorção interna e tratamento endodôntico prévio. Os dentes selecionados foram imersos em uma solução de NaClO a 1% por 12 horas, com intuito de eliminar possíveis remanescentes orgânicos, aderidos à superfície radicular.

Em seguida, os mesmos foram lavados em água corrente, secos com papel absorvente e acondicionados em frascos numerados de 1 a 40, contendo uma solução de glutaraldeído a 2%, onde permaneceram até todo o período experimental (SÓ 1999).

4.2 Preparo das amostras:

Os dentes tiveram suas coroas seccionadas na junção amelo-cementária por intermédio de um disco de carborundum adaptado à peça reta de um micro motor. Tal conduta visou eliminar as variações na fase cirúrgica de acesso aos canais radiculares, bem como facilitar o preparo químico-mecânico dos mesmos.

4.3 Acondicionamento das soluções irrigadoras:

O armazenamento das soluções irrigadoras testadas foi feito em tubetes plásticos de anestesia odontológica vazios, os quais tiveram seu êmbolo removido por injeção de água no seu interior, com auxílio de uma seringa descartável, sendo posteriormente lavados em

água corrente, esterilizados em autoclave, preenchidos com as soluções de NaClO a 1%* e EDTA a 17%** e refeita a colocação do êmbolo para serem aproveitados durante o experimento. O fenômeno físico de irrigação foi realizado com uma seringa Carpule*** munida de uma agulha descartável, na qual montou-se os tubos anestésicos preenchidos com as soluções anteriormente descritas (ALMEIDA 1997).

4.4 Técnica de irrigação:

Para cada dente preparado foi usada uma agulha descartável ****. A irrigação foi realizada com movimentos de vaivém, onde a profundidade de penetração da agulha foi de 3 mm do comprimento de trabalho, permitindo espaço para o refluxo do líquido. O processo de aspiração foi executado simultaneamente à irrigação com uma cânula de aspiração***** adaptada à embocadura do canal radicular (SÓ 1999).

4.5 Esvaziamento e Preparo dos canais radiculares:

Os canais foram explorados e esvaziados em relação ao seu conteúdo, através de limas endodônticas de pequeno calibre (lima tipo K número 10), acompanhados pela irrigação com 1,8 ml da solução de NaClO a 1 %.

Ainda previamente ao preparo dos canais, e buscando simular uma condição clínica, vedou-se com cêra utilidade***** a extremidade apical da raízes, visando a evitar o escoamento das soluções químicas irrigadoras pelo mesmo (CIUCCHI e colab. 1989).

* NaClO a 1%: Solução de Milton, manipulado na Farmácia escola da Ulbra, Canoas , RS.** EDTA a 17%- EDTA dissódico P.A 17 g., Solução 5 N de Hidróxido de cálcio 9,25 ml, água destilada q.s.p.100ml, fabricado farmácia Calêndula, POA,RS. ***Seringa Carpule fabricada pela Duflex do Brasil. ****Agulha descartável curta G 30, fabricada por IBRÁS-CBO.***** Cânula de aspiração 40-20, fabricação IBRÁS-CBO.***** Cera Utilidade Horus, fabricada por Herpo produtos Dentários Ltda.

Com o objetivo de executar a fase do preparo dos canais radiculares, os espécimes foram fixados em um mini torno* .

Para o preparo químico mecânico, empregaram-se limas tipo K-FLEX** de primeiro uso, sendo que o comprimento de trabalho foi obtido através da colocação de uma lima, no interior do canal radicular até o limite foraminal, recuando-se a partir deste 1 mm, estabelecendo-se assim o comprimento de trabalho (AHLBERG e colab. 1995).

O primeiro instrumento que penetrou justo no comprimento pré estabelecido foi considerado o instrumento para o início da fase do preparo do canal radicular. O preparo dos canais iniciou com movimentos de limagem em todas as suas paredes. Após o primeiro instrumento, foram utilizados mais três limas de calibres ascendentes, sendo que a troca de um instrumento para um de calibre superior foi realizada quando detectava-se que o instrumento anterior deslizava livre no interior do canal. A seqüência técnica descrita foi realizada em todos os espécimes por um único operador. A substância química auxiliar utilizada, durante o preparo do canal , foi a solução de NaClO a 1%, no volume de 1,8 ml , entre cada instrumento.

Cada tubo anestésico permitiu a colocação de, no máximo, 1,8 ml das soluções de NaClO a 1% ou EDTA a 17%.

* Mini torno Baby Vice 50mm Ref. 50 stern

** Lima K-Flex, secção losangular, fabricação Sybron Kerr Com. Ind.

4.5 Determinação dos grupos experimentais:

Confeccionados todos os preparos, a amostra foi dividida, de acordo com o regime final de irrigação e cimento obturador, em quatro grupos de dez dentes cada a saber:

Grupo 1: irrigação final com 3,6 ml da solução de NaClO a 1% e obturação com cones de guta-percha associados ao cimento SEALER 26.

Grupo 2: irrigação final com 1,8 ml de EDTA 17% (ácido etileno diamino tetra acético) , agitado por três minutos, com o último instrumento utilizado durante o preparo do canal, mantido por mais dois minutos, seguidos por irrigação com 1,8 ml de NaClO a 1% . A seguir, executou-se a obturação com cones de guta-percha associado ao cimento SEALER 26.

Grupo 3: irrigação final com 3,6 ml da solução de NaClO a 1% e obturação com cones de guta-percha, associado ao cimento AH PLUS.

Grupo 4: irrigação final com 1,8 ml de EDTA 17% (ácido etileno diamino tetra acético) agitado por três minutos, com o último instrumento utilizado durante o preparo do canal, mantido por mais dois minutos, seguidos por irrigação com 1,8 ml de NaClO a 1%. A seguir, executou-se a obturação com cones de guta-percha associado ao cimento AH PLUS.

O intervalo de tempo para a irrigação final foi de um minuto para cada 1,8 ml das respectivas soluções NaClO e EDTA.

As quarentas amostras foram preparadas e distribuídas em quatro grupos (G1, G2, G3, G4), sendo cada um composto por dez espécimes, obturados pela técnica Híbrida de TAGGER (TAGGER, 1983) com cones de guta-percha* e os cimentos à base de resina Epóxi: AH Plus** e SEALER 26***, conforme cada grupo experimental estabelecido no quadro 1.

* Cones de gutapercha Denstplay Indústria e comércio Ltda. RJ. ** AH PLUS Denstplay Detrey, Lote 9911001126; SEALER 26 Denstplay Indústria e comércio. Lote 45717.

A técnica híbrida de TAGGER consiste na associação da técnica de condensação lateral, no terço apical, seguida do emprego de um compactador termomecânico nos demais terços (médio e cervical) para plastificação da guta-percha.

QUADRO 1- Representação dos grupos experimentais de acordo com regime de irrigação final, número de dentes empregados bem como os diferentes cimentos endodônticos empregados em cada caso.

Grupos Experimentais					
Irrigação Final com NaClO a 1%			Irrigação Final c/ EDTA 17% + NaClO 1%		
Grupos	Cimento	Nº de dentes	Grupos	Cimento	Nº de dentes
1	SEALER 26	10	2	SEALER 26	10
3	AH PLUS	10	4	AH PLUS	10

4.6 Preparo das amostras para Microscopia Eletrônica de Varredura

Após as obturações, foram confeccionados dois sulcos longitudinais paralelos entre si: um na superfície vestibular e outro na palatina dos dentes, por intermédio de quatro discos diamantados de dupla face*, um para cada grupo, acoplados à peça reta de um micromotor**. Tal procedimento foi realizado com o objetivo de facilitar a separação das peças dentárias em duas metades (clivagem).

* Disco diamantado de dupla face, fabricado pela K.G. SORENSEN- Ref. 7020

** Micromotor e Peça reta, fabricada pela Dabi-Atlante.

Em seguida, uma espátula de cimento* foi empregada para promover a clivagem dos dentes. Cada amostra foi presa horizontalmente, com um dos sulcos voltados para cima, à mesma morsa citada anteriormente.

Com a intenção de evitar a queda ao solo das metades clivadas quando da sua separação, uma toalha foi colocada sob a morsa. Em um ponto equidistante da extremidade apical e cervical e com a espátula no interior do sulco confeccionado, imprimiu-se uma força vertical capaz de promover a separação SÓ (1999).

No momento seguinte, as oitenta hemi-seções obtidas foram lavadas com água destilada e deixadas para secar em tubos vazios, também numerados de 1 a 40, em lugar seco, durante 24 horas.

Após, foi selecionada a hemi-face, em forma de meia cana, que não apresentava massa obturadora composta pela guta-percha e os diferentes cimentos endodônticos testados.

A preparação dos espécimes, para a visualização em MEV obedeceu à seguinte ordem:

1. Desidratação: imersão em etanol em séries crescentes (70, 80, 90, 99%) por um período de 5 horas em cada solução.
2. Secagem em estufa a 40 graus, por 24 horas.
3. Montagem em suportes metálicos (stubs).
4. Secagem da cola por 24 horas.
5. Metalização com ouro em “sputtering”.

Para análise empregamos um Microscópio Eletrônico de Varredura modelo PHILIPS XL 20 a 25 Kv, obtendo-se, de cada espécime, eletromicrografias representativas do início do terço apical (1/3) com uma magnificação de 1500 vezes.

4.7 Análise Microscópica

As eletromicrografias, obtidas foram distribuídas ao acaso, numeradas de 1 a 40, e entregues, juntamente com um quadro (Anexo 1), a 2 professores de Endodontia, para a avaliação da capacidade de penetração dos diferentes cimentos endodônticos.

O critério de avaliação proposto seguiu os seguintes escores:

0 = penetração do cimento obturador no interior dos túbulos dentinários numa percentagem que variou entre 0 a 10% em superfície.

1 = penetração do cimento obturador no interior dos túbulos dentinários numa percentagem que variou entre 11 a 30% em superfície.

2 = penetração do cimento obturador no interior dos túbulos dentinários numa percentagem que variou entre 31 a 45% em superfície.

3 = penetração do cimento obturador no interior dos túbulos dentinários numa percentagem superior a 45% em superfície.

Para cada eletromicrografia, que correspondia a um espécime, foi atribuído um escore, registrado em um quadro (Anexo 1 e 2). Os avaliadores desconheciam a que grupo pertencia cada imagem.

5. RESULTADOS

A análise do ANEXO 4 permite verificar agrupadamente a avaliação realizada pelos observadores, ao final do experimento, em função dos escores atribuídos à penetração dos cimentos obturadores, com, e sem, a utilização do EDTA a 17% no interior dos túbulos dentinários.

Os dados obtidos nos diferentes grupos foram tabulados e submetidos a tratamento estatístico. Tal análise foi realizada para avaliar a influência do tipo de tratamento dado à dentina sobre a capacidade de penetração dos cimentos nos túbulos dentinários. Os testes estatísticos foram os seguintes: teste de Kappa, e teste de análise de variância (ANOVA).

Os avaliadores foram comparados entre si no que se refere a repetibilidade de mensurações (escores) através do coeficiente de concordância Kappa. Um valor de 0.577 para este teste demonstrou um nível satisfatório na coincidência das observações (CAMPBELL & MACHIN 1992).

A observação da Tabela 1 identifica os valores das médias e desvios padrão (escores de penetração nos túbulos dentinários) dos cimentos obturadores em função do emprego ou não, do EDTA a 17%. Através desta, é possível visualizar que no grupo, onde se empregou o cimento AH PLUS, com utilização prévia à obturação do EDTA (grupo 4), o desvio padrão foi zero, demonstrando elevada homogeneidade e grande penetração.

Tabela1- Média(x) e Desvio padrão(s) dos quatro grupos experimentais						
Cimentos						
TTO	AH PLUS			SEALER 26		
	Média	Desvio	Grupo	Média	Desvio	Grupo
EDTA	3,0	0,0	4	2,1	0,88	2
S/EDTA	1,8	0,42	3	1,2	0,79	1

A medida de penetrância dos cimentos foi considerada um escore de escala ordinal e segundo CAMPBELL & MACHIN 1992, foi tratada como uma variável semi-quantitativa e descrita através da média e seu desvio padrão. Assim foram obtidas medidas descritivas (média +/- DP) para os grupos de cimento (AH PLUS e SEALER 26) estratificado pela presença ou não do tratamento com EDTA. O efeito do cimento e do quelante EDTA foram avaliados simultaneamente através de uma ANOVA Fatorial com duplo critério de classificação, possibilitando a avaliação da interação entre os fatores.

Ao analisarmos o efeito do EDTA estratificado por grupo nota-se que seu impacto na capacidade de penetração é o mesmo nos dois grupos, mostrando não existir interação entre o quelante e os cimentos.

Observa-se que o fator cimento demonstrou ser estatisticamente significativo ($p < 0,001$) ou seja, o cimento AH PLUS apresentou um maior poder de penetração no interior dos túbulos dentinários do que o cimento SEALER 26. Adicionalmente constata-se que o tratamento com o EDTA também promoveu um incremento na penetrabilidade ($p < 0,0001$).

Ademais, ao avaliarmos o efeito do EDTA estratificado por grupo de cimento notamos que seu efeito sobre o aumento de penetração é o mesmo nos dois tipos de cimento, apresentando por tanto um efeito não significativo ($p=0,453$).

O gráfico 1 ilustra o fenômeno observado na tabela 1 onde pode se notar a média dos escores de penetração dos cimentos testados em função de dois fatores: o cimento e o EDTA.

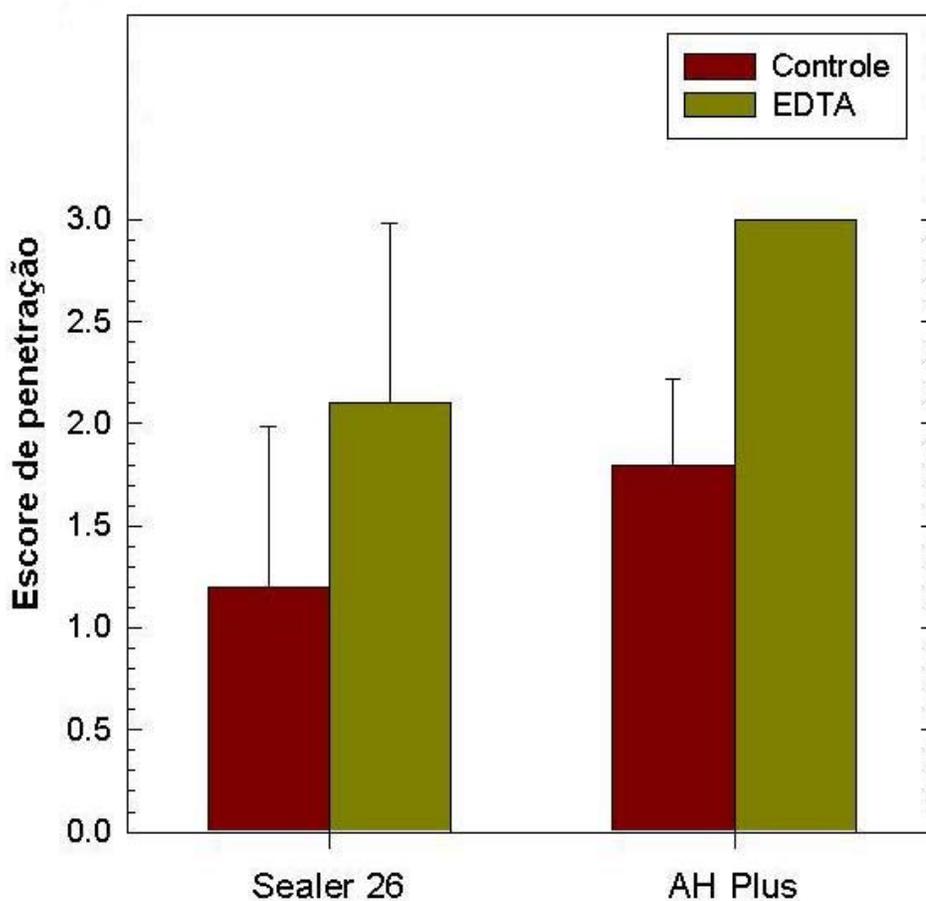


Gráfico1 . Representação das médias dos escores de penetração dos cimentos AH PLUS e SEALER 26 nos túbulos dentinários na dependência do tipo de tratamento dado à parede do canal radicular.

Os dados foram processados e analisados com auxílio do programa SPSS versão 9.0.

A partir do tratamento das amostras referido na metodologia, ilustramos os resultados dos 4 Grupos com eletromicrografias. No Grupo 1 (SEALER 26 s/ EDTA) observou-se o predomínio, de nenhuma ou mínima penetração do cimento nos túbulos dentinários. Observar as figuras 1,2 e 3.

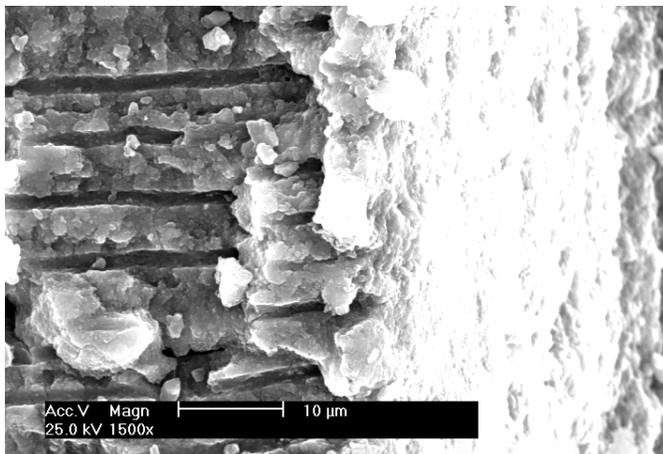


Figura 1: Eletromicrografia n° 5, integrante do grupo 1, ilustrando nenhuma penetração do cimento (escore 0).

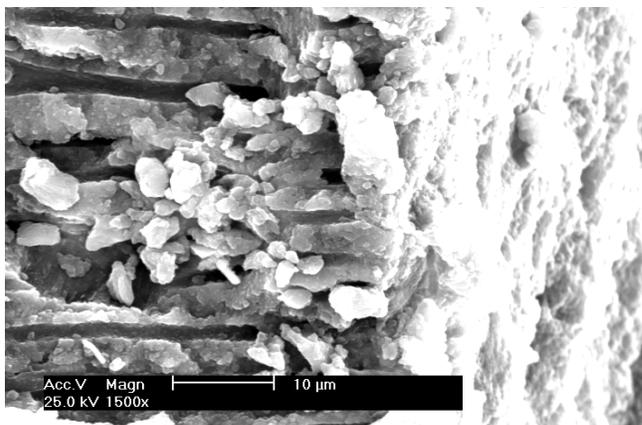


Figura 2: Eletromicrografia n° 16, integrante do grupo 1, ilustrando mínima penetração do cimento (escore 1).

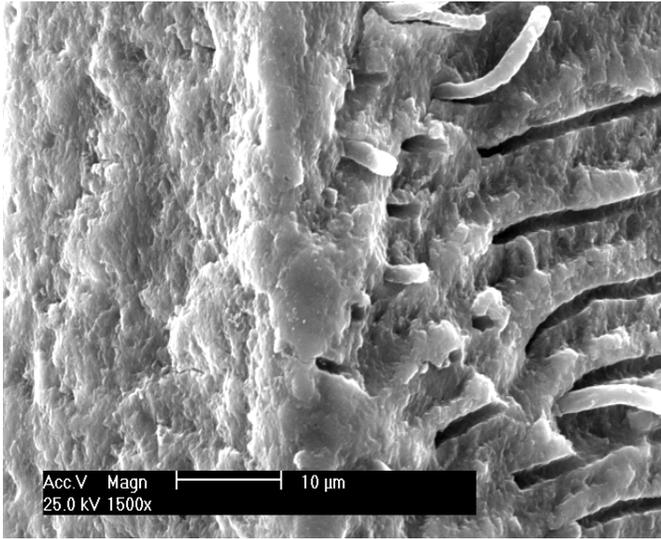


Figura 3: Eletromicrografia nº 36, integrante do grupo 1, ilustrando nenhuma penetração do cimento (escore 1).

QUADRO 2- Escores dados pelos 2 examinadores às amostras do grupo 1.

GRUPOS	AMOSTRA	ESCORES	
		Examinador 1	Examinador 2
Grupo 1 SEALER 26 S/EDTA	5	0	0
	10	1	1
	13	2	3
	16	1	1
	19	1	2
	20	1	2
	22	1	1
	23	0	1
	36	1	1
	38	2	2

No Grupo 2 (SEALER 26 c/ EDTA) observou-se o predomínio de penetração média do cimento nos túbulos dentinários. Observar as figuras 4,5 e 6.

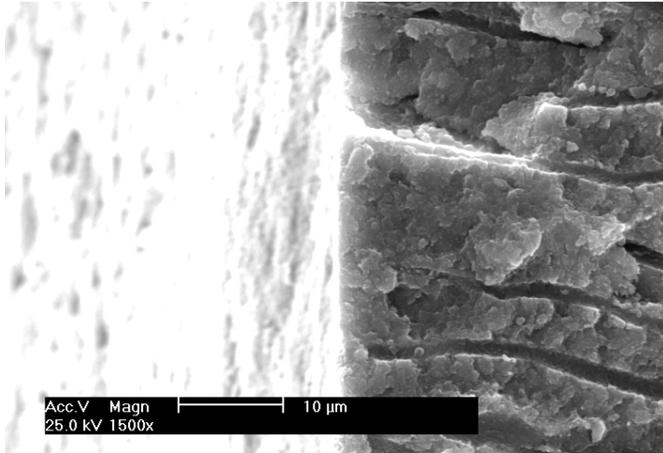


Figura 4: Eletromicrografia n° 9, integrante do grupo 2, ilustrando média penetração do cimento (escore 2).

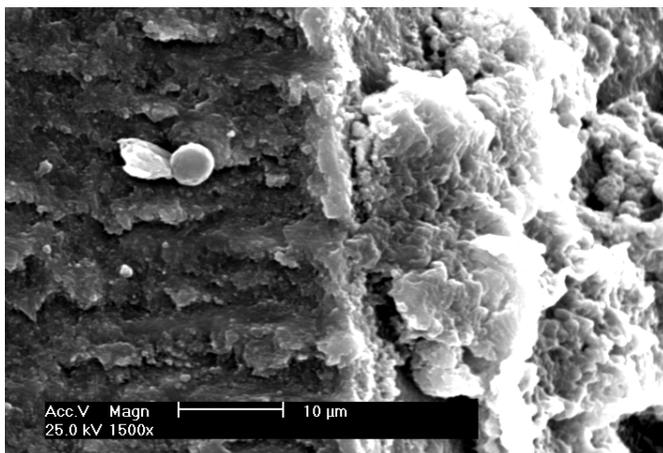


Figura 5 : Eletromicrografia n° 27, integrante do grupo 2, ilustrando média penetração do cimento (escore 2).

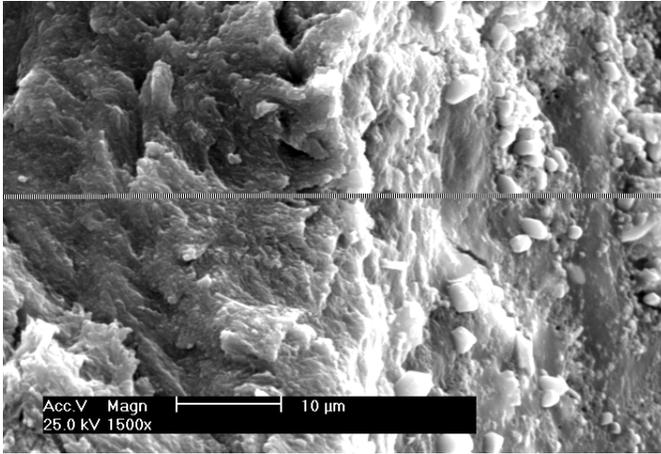


Figura 6: Eletromicrografia nº 32, integrante do grupo 2, ilustrando média penetração do cimento (escore 2).

QUADRO 3- Escores dados pelos 2 examinadores às amostras do grupo 2.

GRUPO	AMOSTRA	ESCORES	
		Examinador 1	Examinador 2
GRUPO 2 SEALER 26 c/EDTA	1	3	3
	4	2	2
	6	2	3
	9	2	2
	26	1	1
	27	2	2
	29	0	1
	32	2	3
	33	3	3
	39	3	2

No Grupo 3 (AH PLUS s/ EDTA) observou-se o predomínio de penetração média do cimento nos túbulos dentinários. Observar as figuras 7, 8 e 9.

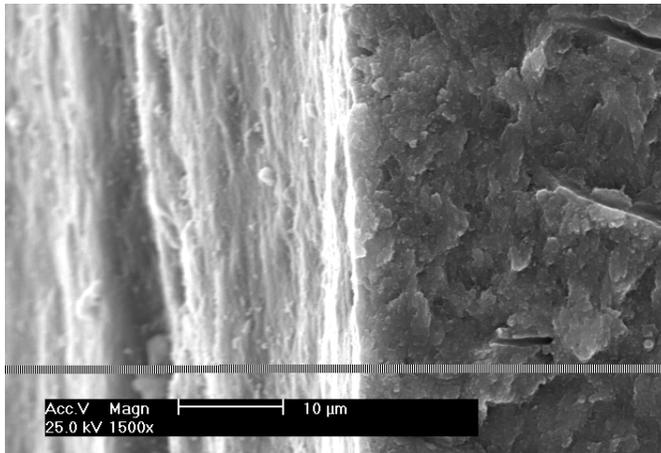


Figura 7: Eletromicrografia n° 3, integrante do grupo 3, ilustrando média penetração do cimento (escore 2).

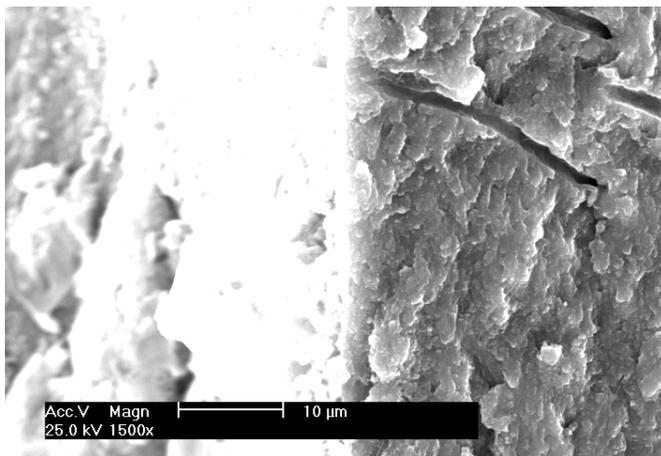


Figura 8: Eletromicrografia n° 7, integrante do grupo 3, ilustrando média penetração do cimento (escore 2).

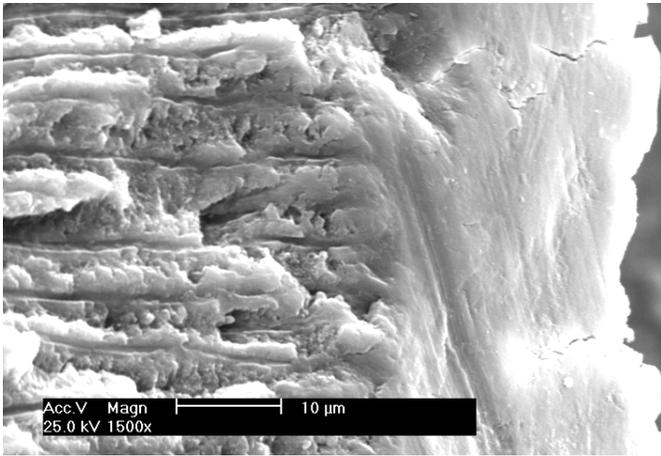


Figura 9: Eletromicrografia n° 14, integrante do grupo 3, ilustrando média penetração do cimento (escore 2).

QUADRO 4- Escores dados pelos 2 examinadores às amostras do grupo 3.

GRUPO	AMOSTRA	ESCORES	
		Examinador 1	Examinador 2
GRUPO 3 AH PLUS s/EDTA	3	2	2
	7	2	2
	8	2	2
	14	2	3
	17	1	2
	18	2	2
	25	2	2
	30	2	2
	35	1	1
	37	1	1

No Grupo 4 (AH PLUS c/ EDTA) observou-se uma penetração total do cimento nos túbulos dentinários. Observar as figuras 10, 11 e 12.

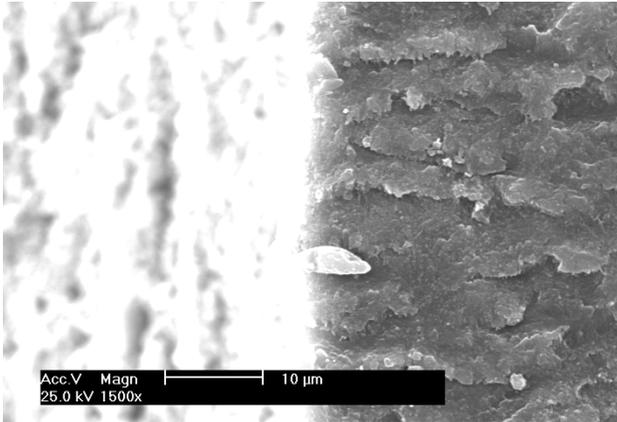


Figura 10: Eletromicrografia n° 2, integrante do grupo 4, ilustrando penetração total do cimento (escore 3).

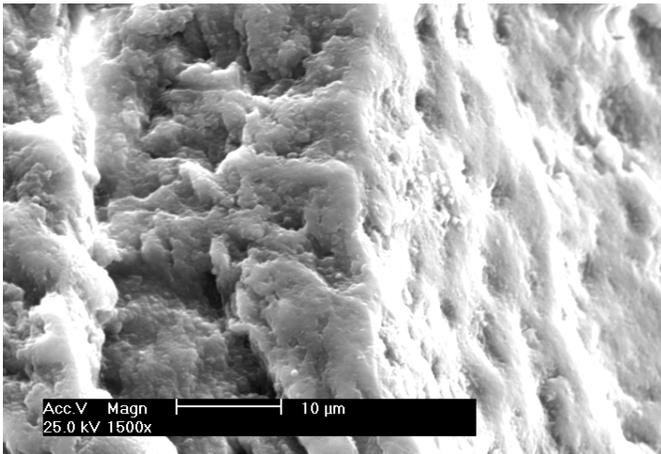


Figura 11: Eletromicrografia n° 21, integrante do grupo 4, ilustrando penetração total do cimento (escore 3).

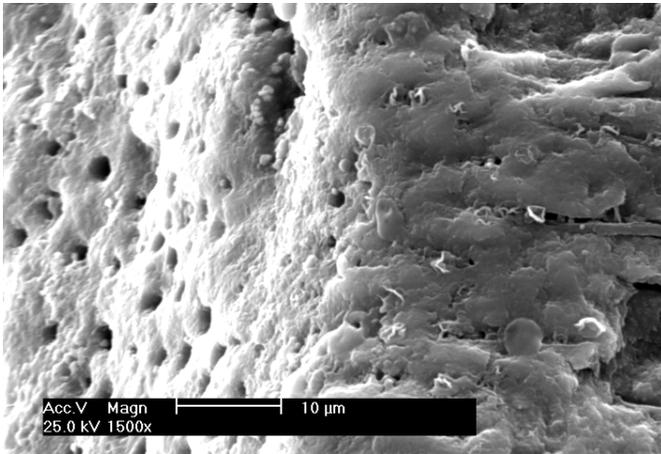


Figura 12: Eletromicrografia nº28, integrante do grupo 4, ilustrando total penetração do cimento (escore 3).

QUADRO 5- Escores dados pelos 2 examinadores às amostras do grupo 4.

GRUPO	AMOSTRA	ESCORES	
		Examinador 1	Examinador 2
GRUPO 4 AH PLUS c/EDTA	2	3	3
	11	3	3
	12	3	3
	15	3	3
	21	3	3
	24	3	3
	28	3	3
	31	3	3
	34	3	3
	40	3	3

6. DISCUSSÃO

A Endodontia moderna sustentada pela constante evolução técnico-científica nas etapas que a compõe, vem incrementando efetivamente os índices de sucesso expressos por sua terapêutica. Cabe enfatizar que este bom desempenho é reflexo da execução de uma prática criteriosa, efetiva e integrada de todas as etapas que a compõe.

Assim, o estabelecimento do sucesso da obturação do canal depende da excelência da limpeza e modelagem da cavidade endodôntica. Independente do método utilizado para obturar o canal, não se deve medir esforços na execução deste binômio, visto que este facilitará o sucesso na medida em que permite um preenchimento tridimensional.

O preenchimento torna-se importante na medida que o desenvolvimento de alterações periapicais são resultantes da permanência de microrganismos no sistema de canais radiculares (KAKEHASHI e colab. 1965; MÖLLER e colab.1981; OGUNTEBI, 1994). Adicionalmente, infiltração e estagnação de exsudatos em lacunas pré-existentes, originam um meio propício ao desenvolvimento bacteriano. Com vistas a isto, o preparo químico mecânico indubitavelmente representa uma fase essencial à obtenção de um sítio propício, particularmente no que se relaciona com a sanificação, a criação de um local favorável à adaptação do material obturador, protegendo os tecidos periapicais dos efeitos lesivos dos microrganismos e seus sub-produtos.

Embora o PQM vise à preservação dos tecidos periapicais em condições de normalidade, devido à impossibilidade da esterilização da massa dentinária, as superfícies internas dos túbulos dentinários devem ser seladas efetivamente, para prevenir a infecção ou reinfecção (BUCKLEY 1929) facilitando a estimulação do processo de reparo que deve ocorrer após o tratamento endodôntico (LEONARDO & LEITE 1998)?^a

Assim, o objetivo primordial desta terapia é a obtenção de uma efetiva limpeza e modelagem, na busca de uma via de eliminação da infecção e de um selamento hermético e

ÄÄidimeniëonal

dø%

siste; □

de

ca

JR Talésescrिç+‰ toma □Rior di‰‹nsão, |bmedida'äue o e°Ùudo de™-
Wa□,ingtonzÇINGLE ,°TAINTOšđ1956) ,P nat"B&ga retr*ZpectivíØ sobiWŠyucesso0Ö
insucÈOso ez#□Öôntico-»evidenâ©ou !×'8 canai÷□incomppVtameä□□'4obturaE s,
repc¶|sentØø□Ê a cauŸZ princb□al dæEVracasso□Ùa tera4 a en³⁄4È□□ntica.R

□u= NeD□□›partic%èar, F"□...vidê7—zs de qjµ es‰µÿ\$S exê³⁄4-Entes eA8re a&(
ârede□□,,

canalÚ* mat§ö□¥l oblsf°dor leİŠm mu®P`f vez(0Wôs caso!9ao
TMGJ□cessu,`İROSSMAŠie cox~□□ 196œ71□OLLA±çl col□T V1971). MALOOLEY e
colab. (1979) demonstraram em macacos, que canais pobremente obturados, não foram
capazes de permitir reparo dos tecidos periapicais. Assim sendo, ressalta-se que frente a
deficiências de selamento, à infiltração assume um papel evidente e contribuintório à
persistência de inflamação periapical.

À luz desta constatação, é evidente que o objetivo primordial da Endodontia é a
conquista de um vedamento hermético, tridimensional e impermeável do espaço do canal
radicular. Tal conquista é vinculada à confecção de um núcleo de preenchimento sólido
composto por guta-percha e que, devido à sua deficiente característica física de
flexibilidade e maleabilidade, necessita ser complementada por cimentos. Estes se
destinam a proporcionar uma impermeabilização à prova de líquidos, preenchendo
possíveis espaços entre a parede do canal e o material obturador sólido.

Alguns estudos têm sido desenvolvidos sobre diferentes técnicas, tanto de preparo
como de obturação (SCHILDER e colab. 1967; BEATTY e colab. 1989; SOARES &
ROCHA 1993), enfatizando que as obturações ainda são incapazes de impermeabilizar
totalmente os canais radiculares.

Neste particular a permeabilidade na interface da parede dentinária e diferentes
materiais obturadores, tem sido evidenciada por inúmeros estudos, valendo-se de diversas
metodologias. Dentre eles salientam-se os que utilizam radioisótopos e corantes
(MARSHALL & MASSLER 1960, ZAKARIASEN & STADEM 1982; BEATTY e colab.
1989, SEN e colab. 1996), a Microscopia Eletrônica de Varredura (McCOMB & SMITH
1975, WOLLARD e colab. 1976; WHITE e colab. 1984, GETTLEMAN e colab. 1991,
SEN e colab.1996, KOUVAS e colab. 1998), eletroquímica (JACOBSON &
FRAUNHOVER 1976; DELIVANIS & CHAPMAN 1982), fluorometria (AINLEY 1970).

Tais investigações indicam que os pesquisadores ainda continuam a procurar um material dotado de eficaz capacidade de impermeabilização do sistema de canais radiculares e, mais do que isto, se valem de diversas metodologias para seu estudo.

A necessidade da execução de um correto selamento espacial do sistema de canais radiculares, mantém relação estrita com a fase de preparo químico mecânico do canal radicular. Esta envolve o uso conjugado de instrumentos endodônticos e de substâncias químicas auxiliares na tentativa de se obter adequada modelagem, limpeza e sanificação (STEWART e colab. 1955; PAIVA e colab. 1973).

No entanto, inúmeros métodos de preparo químico-mecânico demonstraram-se ineficazes em propiciar um canal isento de resíduos. Tal fato é de fundamental relevância frente à interferência de sujidades, persistentes sobre as propriedades dos materiais de obturação, que são componentes indispensáveis de um selamento estável e tridimensional.

Surge, então, a necessidade de se avaliar o componente produzido pelo contato direto dos instrumentos com as paredes do canal, o qual resulta na formação de uma camada residual amorfa, composta por resíduos orgânicos e inorgânicos, denominada magma dentinário.

Esta camada distribui-se em uma camada superficial disposta perpendicularmente aos túbulos e outra profunda, a qual penetra nos túbulos obliterando-os (McCOMB & SMITH 1975; MIZRAHI e colab. 1975; MOODNIK e colab. 1976; GOLDMAN e colab. 1981; DAVIS e colab. 1982; PASHLEY, 1984; ROME e colab. 1985; BERG e colab. 1986; CAMERON 1988; BAUMGARTNER & MADER 1987; BAKER e colab. 1988; CENGIZ e colab. 1990; CZONSTKOSWSKY e colab. 1990; SEN e colab. 1995; BERUTTI e colab. 1997).

O verdadeiro papel do magma dentinário, em relação a sua influência clínica, ainda é controverso na literatura. Constata-se duas correntes, uma que defende a sua manutenção, pois esta agiria como uma barreira protetora, impedindo ou retardando a invasão bacteriana

nos túbulos dentinários (GENÇOGLU e colab. 1993; TIDSWELL e colab.1994; DRAKE e colab. 1994; PEREZ e colab. 1996; LOVE e colab. 1996), e outra que indica sua eliminação.

Os autores que defendem a remoção do magma sugerem que esta camada possa conter bactérias e, por ser heterogênea e fracamente aderida, não constitui uma barreira impermeável, à medida que apenas retarda a invasão bacteriana dos túbulos, não sendo capaz de impedi-la. Adicionalmente, pode se desintegrar lentamente, originando espaços vazios entre as paredes do canal e o material obturador (MOURA e colab. 1988; FOGEL & PASHLEY 1990; SEN e colab., 1995).

A manutenção do magma diminui expressivamente a permeabilidade dentinária (DIPPEL e colab. 1981; GALVAN e colab. 1994) dificultando a sanificação dos túbulos dentinários (MOODNIK e colab. 1976; GENÇOGLU e colab. 1993; SEN e colab. 1995), na medida em que restringe a difusão da medicação de demora (FOSTER e colab. 1993), agindo, ainda, como um empecilho físico sobre a penetração e adesão do material obturador (WHITE e colab. 1984; WHITE e colab. 1987; HAAPASALO & ORSTAVIK 1987; SAUNDERS & SAUNDERS 1992; PALLARÉS e colab. 1995; SILVA e colab. 1997), interferindo sobre o efetivo selamento dos canais, objetivo específico da fase de obturação .

Frente a tal impasse e devido à multiplicidade de ações desta camada de magma, a opção pela sua manutenção, ou remoção, deve ser norteada especificamente pela ponderação prévia entre os riscos e benefícios relacionados a particularidades da situação clínica envolvida.

No nosso entendimento, a remoção dessa camada na Endodontia é fundamental, uma vez que verificamos o maior embricamento dos cimentos nos túbulos dentinários sempre que utilizamos o EDTA. Tal fato pode ser visualizado tanto no grupo do SEALER 26 como no do AH PLUS pelas figuras (5,10,12). Resultados semelhantes foram alcançados por FIDEL (1994) trabalhando com o cimento SEALER 26 e EDTA e por ALMEIDA (1997)

que se valeu do AH PLUS e verificou menores níveis de infiltração quando da eliminação do magma dentinário.

A obtenção de condições favoráveis de microlimpeza do intrincado sistema de canais radiculares, obtidas pelo PQM, nem sempre ocorre devido a sua limitação em atingir bactérias presentes em áreas inacessíveis, sejam estas representadas por túbulos dentinários, canais laterais, acessórios e outras ramificações. Constatada tal deficiência, torna-se essencial a utilização de medidas complementares direcionadas a incrementar a atividade, tanto das soluções químicas irrigadoras, quanto das MIC em profundidade.

Diante disto, dever-se-ia buscar alternativas para aumentar a permeabilidade dentinária, pois as bactérias alojadas mais profundamente nos túbulos podem sobreviver perpetuando uma alteração patológica perirradicular. Tal situação é agravada quando a obturação não é capaz de promover um selamento impermeável do sistema de canais radiculares, permitindo infiltração de fluidos pela interface material obturador e parede dentinária suprimindo substrato para o crescimento bacteriano.

Mais uma vez, torna-se essencial a seleção de um material capaz de promover um adequado embricamento com a parede do canal radicular. Tal fato foi relatado por SEN e colab. (1996) onde encontraram menores níveis de infiltração marginal com o uso de uma resina polivinílica (Diaket A). Já no nosso experimento a melhor penetração nos túbulos foi atingida por uma resina epóxica (AH PLUS) Figura 12, quando as paredes do canal radicular foram tratadas com o EDTA.

Assim como SEN e colab. (1996), acreditamos que o melhor embricamento é inversamente proporcional ao nível de infiltração.

Quanto à necessidade da obtenção de um preenchimento tridimensional, cumpre lembrar que até então, não tem sido demonstrada a penetração em profundidade de nenhum material obturador nos túbulos dentinários cobertos por esta camada residual de magma. Tal constatação ficou patente ao analisarmos as figuras (1 e 2) que demonstram nenhuma

ou mínima penetração de cimento nos túbulos, comparativamente com as figuras (10 e 12) tratadas com EDTA.

Preocupação extra ocorre devido ao fato de haver evidências de que tanto as diferentes tecnologias, como os materiais obturadores, até então disponíveis, são incapazes de impedir totalmente a microinfiltração, seja ela apical (GUTMANN, 1992; SIQUEIRA, e colab. 1994) ou coronária (MADISON e colab 1987; MAGURA e colab. 1991; SAUNDERS & SAUNDERS, 1994).

Em nosso estudo selecionamos dentes monorradiculares retos, objetivando eliminar uma possível variável, relacionada pela influência da anatomia dental na produção e eliminação do magma, (CIUCCHI e colab. 1989; GAVINI 1994; SÓ 1999), bem como aspectos relativos à obtenção do selamento de canais curvos.

Com relação ao número de amostras selecionadas de quarenta dentes, encontramos amparo nos trabalhos de: (GOLDMAN e colab.1981; GOLDMAN e colab 1982; YAMADA e colab. 1983, CIUCCHI e colab. 1989; ABBOTT e colab. 1991; GAVINI 1994; LOPES e colab.1996; SÓ 1999). Acreditamos que um número superior de espécimes não modificaria sobremaneira os resultados obtidos, além de dificultar a análise em MEV, no que se refere ao maior número de amostras, quanto pelo tempo e custo dispensado nesta avaliação.

Baseados em que o terço apical radicular é crítico, seja pela sua menor densidade tubular, tamanho, tipo de curvatura e menor permeabilidade (WITTAKER & KNEALE 1979; BOLANOS & JENSEN 1980; CARRIGAN e colab. 1984), limitando a distribuição dos agentes químicos utilizados na irrigação (CIUCCHI e colab. (1989), o selecionamo-lo, visto que sua menor dimensão aumenta o contato do instrumento favorecendo a produção de maior quantidade de magma dentinário (HOLLAND e colab. 1988). Ainda esta escolha encontra amparo nos estudos de GAVINI 1992; GAVINI 1994; SÓ 1999.

Com o intuito de simular as condições clínicas, tomou-se a precaução de selar os forames com cera utilidade, na expectativa de padronizar as condições experimentais em cada raiz, particularmente no que diz respeito ao contato das soluções irrigadoras. Este procedimento está de acordo com os estudos de ROME e colab.1985; CIUCCHI e colab. 1989; CENGIZ e colab. 1990; AKTENER e colab. 1993; TÜRKÜN & CENGIZ 1997).

O procedimento de irrigação, durante a fase experimental, foi realizado empregando-se uma seringa carpule associada a uma agulha 30 G, por serem finas e flexíveis, propiciando alcançar facilmente as proximidades do terço apical, permitindo o refluxo e não exercendo pressão apical (MENTZ 1982; SÓ 1999).

BAKER e colab. (1975) enfatizam a importância do volume de irrigação dispensado durante o PQM na obtenção de melhores condições de limpeza do canal, sendo este achado ratificado por GAVINI (1992) o qual explica que embora o aumento de volume de irrigação efetivamente remova maior quantidade de magma, há necessidade de que estas soluções apresentem propriedades físico-químicas que permitam sua eliminação.

Salientado tal fato, utilizamos para fins de irrigação um volume constante de 10,8 ml de NaClO a 1%, que é um composto halogenado, o qual tem se demonstrado ser um efetivo solvente de matéria orgânica (GROSSMAN & MEIMAN 1941; FACHIN e colab. 1994; SÓ e colab. 1997), durante preparo químico mecânico, o que correspondeu ao emprego de seis tubetes anestésicos de 1,8 ml para cada dente.

No entanto, inúmeros estudos têm evidenciado que o PQM dos canais radiculares mantém detritos, tanto orgânicos, como inorgânicos em seu interior (MIZRAHI 1975; MOODNIK e colab. 1976; DAVIS e colab., 1992), sendo que suas paredes não sofrem a ação uniforme dos instrumentos endodônticos, permanecendo, assim, áreas sem instrumentação (CZONSTKOWSKI e colab., 1990).

Ainda, até o presente momento, nenhuma solução irrigadora isolada foi capaz de eliminar o componente orgânico e inorgânico do magma dentinário (KOSKINEN e colab., 1980; GOLDMAN e colab., 1981) sendo que inúmeros estudos têm comprovado a efetividade das soluções de NaClO e EDTA em diferentes regimes e concentrações na eliminação destes componentes (YAMADA e colab.,1983; BYSTRÖM & SUNDQUIST 1985; BERG e colab., 1986; BAUMGARTNER & MADER 1987; CENGIZ e colab., 1990; GAVINI e colab., 1994; CAMERON 1995; BRAGUETO e colab., 1997; SÓ 1999; MOTTA e colab.).

Considerando tais evidências, utilizamos um agente quelante, o EDTA, para a eliminação do componente inorgânico desta camada residual (GOLDMAN e colab. 1982; BAUMGARTNER & MADER 1987; LOPES e colab. 1996) .

Assim instituiu-se um protocolo de irrigação final utilizando-se 1,8 ml de EDTA a 17% seguido por 1,8 ml da solução de NaClO 1%, nos grupos teste (2 e 4), objetivando a remoção do magma, uma vez que esta produz paredes dentinárias mais limpas e livres de resíduos, o que melhora a penetração dos materiais nos túbulos. Verdadeiramente, observamos nas figuras (6, 10, 12) tal ocorrência dada a penetração dos cimentos nos túbulos dentinários. Tal regime está de acordo com os trabalhos desenvolvidos por: (GOLDMAN e colab. 1981; YAMADA e colab. 1983; BAUMGARTNER & MADER 1987; GAVINI 1994; LOPES e colab. 1996; SÓ 1999; MOTTA e colab.).

Parece pertinente lembrar neste momento que o anseio em se conquistar um selamento efetivo e duradouro do sistema de canais radiculares ainda é um desafio.

Quanto a isto, no que se refere à técnica obturadora propriamente dita, é disseminado e unânime o emprego de materiais de preenchimento de natureza sólida ou semi-sólida, quais sejam a guta-percha e o cimento endodôntico (COHEN & BURNS,1997). Neste particular, evidencia-se que a guta-percha não adere à dentina, independente da técnica obturadora selecionada, cabendo ao cimento agir como agente de ligação e lubrificante,

auxiliando o assentamento da guta-percha e favorecendo o preenchimento de possíveis canais acessórios e reentrâncias (EVANS & SIMON 1986; HOLLAND, e colab. 1988).

Devido às características particulares da anatomia dentinária, que é constituída de inúmeros túbulos, origina-se um intricado sistema composto por inúmeras ramificações e ínfimas irregularidades que representam áreas inacessíveis ao preparo mecânico. Tal fato é de extrema relevância clínica visto que, além de poder abrigar microrganismos patogênicos, representa inúmeras vias de comunicação com o meio externo.

Como salientado anteriormente, os microrganismos e seus subprodutos desempenham um papel relevante na patogênese da doença pulpar e periapical, especialmente quando não se conquista condições para um efetivo vedamento do sistema de canais radiculares. Neste sentido, quando o extremo coronário for exposto ao meio bucal (HOVLAND e DUMSKA 1985; BRANSTETTER & FRAUNHOVER, 1982, CHAILERTVANIPKUL e colab., 1996) assim como o ápice e ramificações laterais (OGUNTEBI 1994; MÖLLER e colab.1981) forem expostos a microbiota oral, os produtos oriundos de reações inflamatórias infiltram, fato este representativo de potencial insucesso do tratamento endodôntico (FACHIN, 1999).

Visando a contornar tal probabilidade, dever-se-ia selecionar materiais que exibissem excelentes propriedades seladoras, na expectativa de incrementar-se as porcentagens de sucesso endodôntico.

Ademais, para que se consiga o referido preenchimento, minimizando os níveis de microinfiltração, também dever-se-ia selecionar um material obturador capaz de atingir todos os espaços e lacunas existentes, fato este que somente ocorre quando o material apresentar capacidade de escoamento, isto é, ter capacidade de penetrar em pequenos espaços. Tal característica é conferida a alguns cimentos endodônticos. Neste sentido, de acordo com os resultados do presente experimento, o AH PLUS foi o que melhor desempenho apresentou considerando o embricamento com a parede do canal radicular, figuras (10,11,12).

Evidenciada a importância dos materiais obturadores, estes têm sido testados em associações e com diferentes técnicas de obturação, (MICHANOWICZ & CZONSTKOSWSKY 1984; BEATTY e colab.1989; VEIS e colab. 1994), sobre sua capacidade de produzir um selamento adequado, e preferentemente com pequeno potencial irritante aos tecidos. Não obstante, percebe-se discordância entre os autores, na medida em que alguns salientam o papel indispensável do cimento obturador na redução da interface material obturador sólido e a parede do canal (BERBERT e colab. 1986; MICHANOWICZ & CZONSTKOSWSKY, 1984) preconizando técnicas de termoplastificação da guta-percha. Outros não obtiveram diferenças estatisticamente significativas, no que se refere a variações tanto entre as técnicas de termoplastificação e as convencionais, quanto da não utilização concomitante de cimento (SOARES e colab. 1993; VEIS e colab 1994).

Frente a tais divergências, deve-se aclarar que o selamento proporcionado pelas técnicas de termoplastificação da guta-percha esta relacionada diretamente ao contato dos materiais obturadores com a parede do canal, inexistindo adesividade, e sim, uma adequada adaptação entre eles.

Contudo, outros estudos (ISHELEY, e colab. 1983; MICHANOWICZ & CZONSTKOSWSKY, 1984; BEATTY e colab. 1989 BERBERT e colab. 1989) recomendam a utilização de cimentos, com o objetivo de eliminar a interface existente entre a guta-percha e a parede dentinária, reduzindo o potencial risco de microinfiltração.

Assim, para que o êxito se sobressaia é fundamental que tanto a técnica de obturação, quanto os materiais utilizados constituam uma barreira física eficaz a possíveis infiltrações de fluidos e /ou bactérias.

Embora a técnica de condensação lateral da guta-percha associada a um cimento obturador seja a mais difundida e popular, já em 1973 BRAYTON demonstrava que esta produzia um preenchimento heterogêneo e mantinha espaços entre a parede do canal e os

cones acessórios, como também propiciava um inadequado escoamento do cimento obturador.

A partir destas verificações e devido a proposta deste estudo, os canais foram obturados com cones de guta-percha associados aos cimentos resinosos AH PLUS e SEALER 26, pela técnica híbrida de TAGGER (TAGGER 1983) a qual demonstra um incremento na densidade da massa obturadora, resultando em um preenchimento mais homogêneo, com conseqüente eliminação de espaços, em função da plastificação e compactação dos materiais utilizados.

Deste modo, as qualidades de um cimento obturador ideal têm sido enumeradas em estudos referência como os de: (PRINZ 1912, GROSSMAN 1958, GROSSMAN 1974, BENATTI e colab. 1978, GROSSMAN 1982, FRAUNHOFER & BRANSTETTER 1982, BRANSTETTER & FRAUNHOFER 1982, ORSTAVIK 1983, WENDEBERG & ORSTAVIK 1990), sendo que uma destas propriedades seria a de oportunizar o selamento hermético. Esta capacidade é resultante de uma variedade de propriedades físicas como escoamento, solubilidade, tempo de presa, radiopacidade, propriedades adesivas e resistência à compressão.

Dentre estas propriedades, a consistência do cimento manipulado (escoamento) é que irá, ou não, permitir sua penetração em ínfimas irregularidades da dentina, favorecendo assim o preenchimento de istmos e ramificações, estando diretamente relacionada com o tamanho de suas partículas (GROSSMAN, 1976; ORSTAVIK, 1983).

Neste particular, o escoamento, entre outras propriedades de vários cimentos endodônticos foi testado por ORSTAVIK 1983. Para o autor, há grande diversidade de escoamento entre os cimentos. Esta se apresenta vinculada diretamente à proporção pó/líquido do material quando manipulado. Sendo assim, como a determinação do tempo de trabalho é mensurada preferentemente a partir das medidas de escoamento em função do tempo, os resultados deste estudo identificaram a necessidade dos fabricantes fornecerem uma proporção pó/líquido adequada ao bom desempenho clínico dos referidos

cimentos. Tanto é assim que observamos a presença de partículas no material manipulado (SEALER 26) afetando sua penetração nos túbulos nas Figuras (1 e 2). Ainda, este mesmo material, a despeito do fabricante recomendar uma proporção de mistura de 3:1, não oferece nenhum dosador, fato que, associado a presença do magma, explica o pobre desempenho desse cimento comparado ao AH PLUS.

Tal constatação ratifica os achados de OGUNTEBI & SHEN 1992, que salientam que o aumento na espessura do filme do cimento, resulta numa piora no selamento. No nosso caso, o tamanho das partículas do hidróxido de cálcio que compõe a matriz do cimento Sealer 26, é que dificultou o seu escoamento em maior profundidade.

Após concretizadas as obturações, os espécimes foram clivados longitudinalmente, dando origem a duas hemi-faces, mesial e distal. As que foram selecionadas para a avaliação não apresentavam guta-percha, visto que este material sólido impedia, em muitos casos, a visualização dos túbulos dentinários. Em estudo piloto verificamos ser a clivagem um método adequado para o estudo da interface parede do canal e material obturador, embora o corte com disco diamantado dupla face seja mais homogêneo. Porém, devido a total aposição de magma decorrente do corte a disco este método foi descartado.

Concluída esta etapa, procuramos analisar de maneira confiável a interface da parede dentinária e material obturador, quanto à capacidade de penetração dos cimentos epóxicos nos túbulos dentinários do terço apical, em presença, ou ausência, do magma. Para este fim, utilizamos a MEV como recurso metodológico de observação.

Tanto é assim que GARBEROGLIO & BRÄNNSTRÖM (1972) APUD GAVINI 1994 salientam que a efetividade da MEV como método de avaliação morfológica está relacionado ao seu excelente poder de resolução, aliada a sua capacidade de avaliação tridimensional e ótima profundidade de foco. Tais qualidades avalizam sua indicação como método que propicia a análise morfológica dos tecidos dentários.

Esta metodologia de avaliação está de acordo com os trabalhos de (McCOMB & SMITH 1975, WOLLARD e colab. 1976; WHITE e colab. 1984, GETTLEMAN e colab. 1991, SEN e colab.1996, KOUVAS e colab. 1998 ; SÓ 1999; PÉCORA e colab.2001).

Desta forma, obtivemos eletromicrografias representativas do terço apical radicular, analisando-as semiquantitativamente. Esta possibilitou observações em profundidade na interface da parede do canal com o material obturador.

Ressaltamos neste instante que em função da inter-relação direta dos índices de sucesso clínico com o selamento impermeável do sistema de canais radiculares, a endodontia necessita de um cimento com capacidade de união química (ORSTAVIK, et al. 1983), que mantenha suas propriedades físicas e químicas, como, absorção, dissolução, falha coesiva, alterações dimensionais (KAZEMI, 1983) e que tenha a maior superfície de contato possível com as paredes dentinárias (OLIVER & ABBOT, 1983; CERGENEUX, et al. 1987). Assim a concatenação de todos estes fatores associados as variações do diâmetro dos túbulos e tipos de técnicas obturadoras, interferem na capacidade de penetração dos cimentos nos túbulos(WHITE et al. 1984; SAUNDERS & SAUNDERS, 1992; OKSAN, 1993).

Visando avaliar a penetração de dois recentes cimentos endodônticos resinosos em função da manutenção ou remoção do magma dentinário, uma escala de valores categóricos (0,1,2 e 3) foi adaptada à intenção deste estudo a partir de um sistema de avaliação proposto por SEN e colab., 1996.

O escore “0” indicava a ausência de penetração dos cimentos ou sua penetração numa extensão de até 10% dos túbulos dentinários. O escore “1” foi atribuído a penetração em extensão de 11 a 30% dos túbulos dentinários. O escore “2” indicava penetração em extensão de 31 a 45% dos túbulos dentinários. O escore “3” representava uma penetração profunda, sendo superior a 45% da extensão dos túbulos dentinários.

Cabe ressaltar, que foi levada em consideração durante a análise das eletromicrografias pelos observadores, a densidade tubular de cada espécime, uma vez que haviam diferentes padrões dentinários, variável esta inevitável, na medida em que os

dentes pertenciam a diferentes indivíduos, sendo expostos a diferentes desafios e apresentando idades diversas.

Embora alguns estudos relatem que a eliminação do magma não interfira significativamente sobre às condições de vedamento dos canais tratados endodonticamente, (GOLDBERG e colab. 1985; LLOYD e colab.,1995; CLIFF e colab., 2000; VARLEY e colab.,2000) a maioria dos pesquisadores (GOLDBERG & ABRAMOVICH 1977; WHITE e colab., 1984; WHITE e colab., 1987; CERGNEUX e colab., 1987; SAUNDERS & SAUNDERS 1992; FOSTER e colab., 1993; OKSAN e colab., 1993; GENÇOGLU e colab., 1993; PALLARÉS e colab., 1995; GAVINI e colab., 1996; TAYLOR e colab.; 1997; SOUZA & SILVA 2001; PÉCORA e colab., 2001) desaconselham sua manutenção, uma vez que sua eliminação favorece tanto a atividade das soluções químicas e medicação intra-canal, quanto a melhor adaptação do material obturador às paredes do canal radicular.

Com esta pretensão, vários estudos (McCOMB e colab.1976; GOLDMAN e colab. 1981; YAMADA e colab. 1983; BAUMGARTNER & MADER 1987; ABBOTT e colab. 1991; CAMERON 1995; LOPES e colab., 1996;TAYLOR e colab., 1997; HOTTEL e colab., 1999; GAMBARINI e colab., 1999; O'CONNELL e colab., 2000; VARLEY e colab., 2000) testaram diferentes regimes e substâncias irrigadoras com relação à capacidade de propiciar condições favoráveis de micro-limpeza e selamento, vinculados à remoção do magma dentinário.

Dentre estes, alguns pesquisadores enfatizam que, para que se atinja condições adequadas de limpeza do canal radicular, o magma dentinário deve ser eliminado. Tal possibilidade ocorre através do uso de substâncias químicas auxiliares dotadas de propriedades específicas (GAVINI 1994). Estas desobstruem a entrada dos túbulos dentinários, criando uma superfície mais limpa e homogênea, incrementando, assim, o contato com o material obturador (McCOMB & SMITH 1976; GOLDMAN e colab. 1981; YAMADA e colab. 1993; BRANCINI e colab. 1983; BAUMGARTNER & MADER 1987; ABBOTT e colab. 1991, AKTENER & BILKAY 1993; BERUTTI e colab. 1997; SÓ 1999).

Os resultados deste estudo foram avaliados semiquantitativamente a partir de eletromicrografias representativas do terço apical; esta análise propiciou observar a influência do tratamento final da dentina radicular com o EDTA a 17%, sobre a capacidade de penetração de dois cimentos à base de resina epóxi no interior dos túbulos dentinários. Quando o EDTA foi utilizado prévio às obturações, observamos os maiores escores de preenchimento, independente do cimento obturador testado, Figuras (6, 11 e 12).

Dos cruzamentos realizados neste estudo, constatou-se que, quando o magma não era removido (Grupos sem EDTA), a média dos escores localizou-se no intervalo entre o escore 1 (SEALER 26- 1,2) e o escore 2 (AH PLUS- 1,8). No entanto quando utilizou-se o EDTA 17%, a média dos escores atribuídos foi 2 para o (SEALER 26) e 3 para o cimento (AH PLUS) .

O escore 3 representa uma penetração efetiva dos cimentos no interior dos túbulos, já que estes se apresentam totalmente preenchidos, conseqüentemente não visíveis nas eletromicrografias.

O critério da avaliação usado neste estudo, valendo-se de escores para uma análise semiquantitativa, foi adaptado ao que é preconizado pelos estudos de ROME, e colab. 1985; ABBOTT, e colab. 1991; SEN, e colab., 1996; SÓ, 1999).

Este estudo apresenta três variáveis básicas, (1) o desfecho ou variável dependente (medida de penetração dos cimentos) e dois fatores que são (2) tipo de cimento (AH Plus ou Sealer 26) e (3) EDTA (presente ou ausente). A variável dependente, ou seja, penetrância dos cimentos foi avaliada em uma escala de mensuração ordinal, sendo os dois fatores em estudo nominais e dicotômicos. A análise realizada consistiu em uma descrição de penetração através da média +/- desvio-padrão e avaliação do efeito dos fatores em estudo através de análise de variância fatorial com duplo critério de classificação, permitindo a apreciação de um fator de interação.

Como a variável de desfecho é ordinal e segundo CHILTON, 1982, uma escala de mensuração ordinal ou *ranking scale* relaciona-se com o um processo de ordenação ou graduação de observações. Como o objetivo era graduar um fenômeno clínico os escores foram adaptados a intenção deste experimento, e tem a seguinte fundamentação: Os escores zero (0) e (1) representavam nenhuma ou pouca penetrabilidade dos cimentos. Esta divisão em dois escores, do nível “pouca” penetração é justificada na medida que através da MEV o aspecto do magma dentinário e dos cimentos testados não puderam ser discernidos. Os demais escores dois(2) e três(3), representaram respectivamente a intensidade de penetração considerada “moderada” e “intensa”.

Como descrito anteriormente, números foram atribuídos a estas categorias e analisados estatisticamente. A descrição (síntese) e a inferência na análise de dados de variáveis ordinais foram envolvidas por procedimentos paramétricos (SNEDECOR & COCHRAN, 1980; MONTGOMERY, 1984; CAMPBELL & MACHIN, 1993; ZAR, 1996).

A verificação dos escores médios de penetração dos cimentos nos quatro grupos experimentais indica que, quando o EDTA a 17% foi utilizado, um incremento na capacidade de penetração dos cimentos, para o interior dos túbulos dentinários, pode ser observado (Figura 2).

No grupo 1, onde a irrigação foi realizada somente com a solução de NaClO a 1% , a média dos escores de penetração do SEALER 26 esteve representada pelo escore 1 (Figura 5). Cabe salientar que este escore representa pouca capacidade de penetração.

Nos grupos 2 e 4 , onde a solução de EDTA a 17% seguida do NaClO a 1% foi utilizada no regime final de irrigação, constatou-se um aumento na penetração dos cimentos pela eliminação da camada de magma, na medida em que os escores médios estavam representados pelos padrões 2 e 3, respectivamente (Figura 5 e Figura 12).

Concordamos com WHITE e colab. (1984) quando observaram que a manutenção do magma impediu a penetração da resina phema e Silicone no interior dos túbulos dentinários. Tanto é assim que no grupo 1, à semelhança do grupo 3, onde não se utilizou o EDTA e o magma permaneceu, percebemos a interferência desta camada de magma dentinário sobre a capacidade de penetração dos dois cimentos, AH PLUS e SEALER 26. Este fato foi demonstrado pela redução do deslocamento dos cimentos para o interior dos túbulos (Figuras 1,2 e 8).

Em relação aos valores representados pelo escore 3 (penetração superior a 45%), somente foram observados quando o magma foi removido, representados pelos grupo 2 e 4 (Figuras 7, 11 e 12).

A realização de um teste de Análise de Variância (ANOVA), estabeleceu a comparação entre os diferentes grupos experimentais. Os resultados desta análise estatística demonstram não haver diferença, estatisticamente significativa, entre os grupos 2 e 3 ($p < 0,05$). O grupo 4 diferiu estatisticamente dos demais grupos ($p < 0,001$). Tal achado representa, em relação a penetrabilidade dos cimentos nos túbulos, dizer que o cimento AH PLUS sem EDTA é similar ao cimento SEALER 26 com EDTA.

Analisando os resultados dos diferentes grupos tecemos as seguintes considerações: No Grupo 1 onde o regime de irrigação foi somente com a solução de NaClO durante todo o preparo e obturação com o cimento SEALER 26 verificamos que a média dos escores de penetração deste cimento foi menor, situando-se no escore 1, ou seja, a presença da camada de magma obliterando parcial ou totalmente os túbulos, constituiu um empecilho ao deslocamento do material para o seu interior.

Estes achados estão de acordo com os de (MOODNIK, e colab. 1976; YAMADA, e colab. 1983; BAUMGARTNER e colab. 1984; CIUCCHI, e colab.1989; SEN, 1995; ECONOMIDES, e colab 1999) os quais demonstraram que a irrigação com NaClO isoladamente, não é efetiva em eliminar o magma dentinário. O NaClO tem sua atividade

restrita ao componente orgânico, não agindo conseqüentemente sobre a porção inorgânica da camada de magma. Somado a isto, estudos de: (WHITE, e colab. 1984; WHITE, e colab. 1987; CERGNEUX, e colab. 1987; OKSAN, e colab. 1993; PALLARÉS, e colab. 1995) salientaram que a manutenção do magma impede a penetração dos cimentos para o interior dos túbulos.

No Grupo 2 onde o regime de irrigação final com EDTA a 17% seguido pelo NaClO a 1% obturados com o cimento SEALER 26, ficou evidenciado um acréscimo na média dos escores (2 e 1) de penetração do cimento quando da utilização do EDTA a 17%. Estes achados provavelmente estejam relacionados à interação dos efeitos de desmineralização promovidos pelo EDTA aos de solvência de detritos orgânicos do NaClO. Este regime de irrigação tem sido citado na literatura como o mais efetivo na eliminação desta camada.

Ainda, os efeitos observados sobre o magma, neste grupo estão de acordo com os estudos que evidenciaram excelentes níveis de microlimpeza quando da associação do NaClO ao EDTA, durante o preparo e entre os instrumentos (SÓ, 1999), e nas condições de irrigação similares a este grupo (MOODNIK, e colab. 1976; YAMADA, e colab. 1983, GAVINI, 1984, FACHIN, e colab.1994).

No Grupo 3 onde o regime de irrigação foi somente com a solução de NaClO durante todo o preparo e obturação com o cimento AH PLUS, observa-se que os resultados deste grupo foram superiores aos obtidos no grupo 1, tratado nas mesmas condições de irrigação, porém obturado com o SEALER 26. A constatação desta melhora está representada pelo aumento na média dos escores de penetração nos grupos (G1=1,2/ G2=1,8).

Tais achados estão em desacordo com os estudos de LESTER & BOYDE, 1977; WHITE, e colab. 1984; WHITE, e colab. 1987; OKSAN, 1993; ECONOMIDES, e colab. 1999) os quais demonstraram que o magma obstrui os túbulos dentinários, impedindo a penetração dos cimentos para o seu interior. Cabe ressaltar que os materiais utilizados nestes estudos citados utilizaram, na sua maioria, cimentos à base de óxido de zinco eugenol e materiais plásticos.

Tais resultados suscitam algumas indagações. Embora teoricamente o controle das variáveis referentes à técnica de preparo, volume e tipo de soluções irrigadoras, operador, grupo dental tenham sido padronizadas, o padrão de formação e eliminação do magma nos diferentes espécimes apresenta variações.

Conforme já mencionado anteriormente, ao nos referirmos ao PQM, ocorreram áreas com deficiência ou até ausência de instrumentação, conseqüentemente não originando a formação da camada de magma (CZONSTKOSWSKY, e colab. 1990), o que manteria os túbulos abertos. Uma vez que, este é um estudo *in vitro*, essas áreas não tocadas, sem magma, tornam viável a penetração do cimento em maior profundidade.

Por outro lado, se considerássemos a possibilidade de uma igualdade de formação do magma e averiguássemos o comportamento dos cimentos em relação a sua capacidade de penetrar nos túbulos, podemos fazer uma ilação que por ser o AH PLUS um cimento pasta x pasta e de consistência fluída e alto escoamento (DUARTE, 1999), apresenta uma boa capacidade de penetrar nos túbulos dentinários, mesmo em presença do magma. Isto é verdadeiro se, uma técnica obturadora enérgica tal qual descrita por TAGGER 1983 for utilizada. Considerando esta questão utilizamos a referida técnica e constatamos a penetração do AH PLUS nos túbulos mesmo quando o magma era mantido (s/EDTA), Figura 7,8.

Por todo o acima exposto, a necessidade da avaliação das propriedades físico-químicas dos diferentes cimentos se faz necessária, visto que estas afetam o deslocamento dos materiais mesmo na presença da camada de magma dentinário.

Interessantes constatações dessa natureza foram verificadas no grupo 4 onde o regime de irrigação final com EDTA a 17% foi seguido pelo NaClO a 1% e os espécimes obturados com o cimento AH PLUS. Os escores de penetração máximos (3) ocorreram em todos os espécimes(10). Estas observações permitem, quando estabelecemos uma comparação com o grupo 2 (SEALER 26), nas mesmas condições de tratamento da dentina

e técnica de obturação, sugerir que o tamanho das partículas, fluidez, adesividade e outras propriedades físico-químicas dos materiais, interferem na sua capacidade de penetrar no interior dos túbulos (FIDEL, 1994; OKSAN, e colab. 1995).

Quanto à remoção do magma, melhorando a adaptação dos cimentos às paredes do canal, incrementando a possibilidade de selamento, especialmente quando da utilização de um cimento resinoso (AH 26) estão de acordo com: GENTTLEMANN, e colab. 1991, DEGEE, e colab. 1994; ECONOMIDES, e colab. 1999). Ainda, GERGNEUX e colab.1987 ressaltam que o aumento da superfície de contato entre a parede do canal e o cimento proporcionado pela remoção do magma pode melhorar sobremaneira o selamento.

Quando comparamos os grupos 1 e 3 (sem EDTA) e 2 e 4 (com EDTA) nas condições deste estudo, constatamos haver diferença significativa ($p < 0,05$) entre os grupos, em função do regime de irrigação final, com ou sem EDTA. Este resultado ratifica os achados de: YAMADA, e colab. 1983; ABBOTT, e colab. 1991; LILIOS, e colab. 1997 que constataram ser a associação do EDTA ao NaClO a mais eficaz em remover o magma dentinário.

Os resultados observados neste estudo, em relação à melhor adaptação dos cimentos, particularmente os constituídos por resina Epóxi de Bisfenol A Diglicidil, representados pela possibilidade de adentrarem nos túbulos dentinários, estão em consonância com os estudos de: GETTLEMAN e colab, 1991; DE GEE e colab. 1994; ECONOMIDES e colab. 1999 .

Considerações Finais:

Finalmente consideramos que os diferentes cimentos, como quaisquer outros materiais, podem ter comportamentos diferentes entre si na presença do magma dentinário. Se constatarmos um aumento no desempenho de um único material em relação a outros, poder-se-ia considerar a necessidade da remoção do magma em função de determinado cimento.

A capacidade de preenchimento demonstrada a partir da penetração dos cimentos nos túbulos é somente um dos aspectos concernentes aos cimentos obturadores. Indagações em relação a qual material determina um melhor selamento em função da presença do magma dentinário é apenas um enfoque particular e necessita de maiores investigações. Adicionalmente, devido à multiplicidade de fatores envolvidos nas diversas situações clínicas: canais assépticos ou contaminados, presença de umidade, deltas e ramificações, atresias e técnica de obturação, estudos adicionais devem ser conduzidos.

O presente estudo contempla somente um destes aspectos citados, sendo este relacionado a qual cimento penetra melhor nos túbulos dentinários em função da manutenção, ou remoção, do magma dentinário.

Quanto a isto, os resultados deste estudo tratam das implicações dessa camada de magma afetando o desempenho dos recentes cimentos endodônticos à base de resina epóxi de Bisfenol A, SEALER 26 e AH PLUS. Não obstante, por serem recentes, há a necessidade de que estudos mais aprofundados e diversificados sejam conduzidos sobre suas características e propriedades em viabilizar um selamento impermeável e estável, facilitando o sucesso clínico, que é o objetivo da terapia endodôntica.

7. CONCLUSÕES

Dentro das condições experimentais deste estudo, as seguintes conclusões puderam ser estabelecidas:

1. O tratamento do magma dentinário, num regime de irrigação final com EDTA a 17% seguido do NaClO a 1% promoveu um incremento na capacidade de penetração, independente do cimento utilizado (SEALER 26 ou AH PLUS).
2. Quando do tratamento da dentina radicular com EDTA a 17%, seguido pelo NaClO a 1%, o cimento AH PLUS (Grupo 4) demonstrou uma média de penetração nos túbulos dentinários superior aos demais grupos ($p < 0,001$).
3. Não houve diferença, estatisticamente significativa, entre o grupo 2 (SEALER 26 c/EDTA) e o grupo 3 (AH PLUS s/EDTA), em função das médias de penetração do cimento nos túbulos dentinários .
4. O padrão mais baixo de penetração de cimento no interior dos túbulos dentinários, foi obtido no grupo 1 (SEALER 26 s/EDTA).

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTHONY, P.; GROSSMAN, L.I. A brief history of root canal therapy in the United States. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v.32, n.1, p.43-50, 1945.

ABBOTT, P. V. et al. A SEM study of the effects of different irrigation sequences and ultrasonics. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.24, n.6, p.308-16, Nov. 1991.

AMERICAN DENTAL ASSOCIATION. Council on Dental Materials. Specification n.º 57 for endodontic material, Chicago, 1984. p. 147-169.

AINLEY, J. E. Fluorometric assay of the apical seal of root canal fillings. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St Louis, v.29, n.5, p.753-762, May 1970.

AKTENER, B. O; BILKAY, U. Smear layer removal with different concentration of EDTA – ethylenediamine mixture. **J. Endod.**, Baltimore, v.19, n.5, p.228-31, May 1993.

AKTENER, B.; CENGIZ, T.; PISKIN, B. The penetration of smear material into dentinal tubules during instrumentation with surface-active reagents: a scanning electron microscopic study. **J. Endod.**, Baltimore, v.15, n.12, p.588-90. Dec. 1989

ALAÇAM, T. Scanning electron microscopic study comparing the efficacy of endodontics irrigating systems. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.20, n.6, p.287-294, Nov. 1987.

ALMEIDA, W. A. **Cimentos obturadores de canais radiculares. Avaliação histológica da resposta dos tecidos apicais e periapicais em dentes de cães, após biopulpectomia. Estudo da infiltração apical.** Araraquara, 1997, 190p. Tese de Doutorado – Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

ALTMAN, D. G. **Practical statistics for medical research.** 611p., 1991.

ANTHONY, P. E.; GROSSMAN, L.I. A brief history of root canal therapy in the United States. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v.32, n.1, p.43-50, Jan. 1945.

ANTONIAZZI, J. H. **Avaliação *in vitro* da eficácia do selamento marginal pela vibração aplicada na face ou no cone de guta-percha quando da obturação dos canais radiculares.** (Contribuição ao estudo). São Paulo, 1982.64p. Tese (Livre-Docência)-Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

BEATTY, R. G. et al. The efficacy of four root canal obturation techniques in preventing apical dye penetration. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v.119, n.5, p.633-637, Nov 1989.

BAKER, N.A et al. Scanning electron microscopic study of the efficacy of various irrigating solutions. **J. Endod.**, Baltimore , v.1, n.4, p.127-35, Apr. 1975.

BAKER, M. C. et al. Ultrasonic compared with hand instrumentation : a scanning electron microscope study. **J. Endod.**, Baltimore , v.14, n.9, p.435-440, Sept. 1988.

BAUMGARTNER, J. C.; CUENIN, P. R. Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. **J. Endod.**, Baltimore , v.18, n.12, p.605-612, Dec. 1992.

BAUMGARTNER, J. C.; MADER, C. L. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimes. **J. Endod.**, Baltimore , v.13, n.4, p.147-157, Apr. 1987.

BECKER, G. L.; COHEN, S.; BORER, R. The sequelae of accidentally injecting sodium hypochlorite beyond the root apex. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.38, n.4, p.633-638, Oct. 1974.

BEHREND, G. D.; CUTLER, C.W.; GUTMANN, J.L. An *in vitro* study of smear layer removal and microbial leakage along root-canal fillings. **Int Endod J.**, Oxford, v.29, n. 2, p.99-107, Mar. 1996.

BELLIZZI , R.; CRUSE, W. P. A historic review of endodontics , 1689-1963 part 3 . **J Endod.**, Baltimore, v.6, n.5, p. 576-589, May 1980.

BENATTI, O; STOLF, W.L.; RUHNKELA, L. A . Verification of the consistency, setting time, and dimensional changes of root canal filling materials. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.46 , n.1 , p.107-113, July 1978.

BERBERT, A . **Comportamento dos tecidos apicais e periapicais após biopulpectomia e obturação do canal com AH 26, Hidróxido de cálcio, ou mistura de ambos. Estudo histológico em dentes de cães.** Bauru,1978 174p. (Tese de livre-Docência)- Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

BERBERT, A et al. Infiltração marginal e constância do limite apical da obturação de canais radiculares em função das técnicas de Schilder e de Mcspadden, com e sem cimento. **Estomat. Cult.**, v.16,n.4, p. 48-53, 1986.

BERG, M. S et al. . A comparison of five irrigating solutions : a scanning electron microscopic study. **J. Endod.**, Baltimore, v.12, n.5, p. 192-197, May 1986.

BERUTTI, E.; MARINI. R.; ANGERETTI, A . Penetration ability of irrigants into dentinal tubules. **J Endod**, Baltimore, v.23, n.12, p.725-727, Dec. 1997.

BEVILACQUA S. **Obturação dos canais radiculares. Endodontia clínica** . Rio de Janeiro: Científica , 1962, p.309-310.

BIRMAN, E. G. et al. Estudo de propriedades físicas e biológicas de um cimento endodôntico à base de hidróxido de cálcio. **Rev. Odontol. USP**, São Paulo, v.4, n.1,p. 25-30, jan./mar. 1990.

BOLANOS, O . R.; JENSEN, J. R.; Scanning electron microscopic comparisons of the efficacy of various methods of root canal preparation. **J . Endod.**, Baltimore, v.6, n.11, p. 815-22, Nov 1980.

BONETTI FILHO I. et al. Avaliação radiográfica dos tratamentos endodônticos verificados em universitários das faculdades de odontologia de Araraquara-SP (Unesp) e de Uberlândia-MG (UFU). **Rev. Gaúcha Odontol.**, Porto Alegre, , v.36, n.4, p.309-12, jul./ago. 1988.

BONETTI FILHO I. et al. Capacidade seladora de novos cimentos obturadores, através da infiltração do corante azul de metileno a 2%. **Rev. Gaúcha Odontol.**, Porto Alegre, v.43, n.4, p.221-224, jul/ago. 1995.

BOSCOLO, F. N.; BENATTI, O; GONÇALVES, N. Estudo comparativo da radiopacidade dos cimentos obturadores da canais radiculares. **Rev. Assoc. Paul. Cirurg. Dent.**, São Paulo, v.33, n.2, p. 154-60, mar./abr. 1979.

BUCKLEY, J. P. The pulpless tooth, its pathology and conservation : a new method and technic of filling root canals. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v.16, n.1, p. 44-61, 1929.

BRAGUETTO, C. et al. Ação da solução de EDTA e da solução de Dakin utilizadas isoladamente, misturadas ou alternadas na limpeza do canal radicular. **Rev. Odontol USP**, São Paulo, v.11, n.1, p. 67-70, jan./ mar. 1997.

BRANCINI, M. R.; BRAMANTE, C. M.; BERBERT, A . Poder de limpeza de algumas soluções irrigadoras analisado pelo microscópio eletrônico de varredura. **Rev. Paul. Endod.**, São Paulo, v.4, n.104, p. 116-124, jan./ dez. 1983.

BRANNSTRÖM, M. Smear layer: Pathological and treatment considerations. **Oper. Dent.**, Seattle, suppl.3, p.35-42, Summer 1984.

BRANNSTRÖM, M .; JONHSON, G. Effects of various conditioners and cleaning agents on prepared dentin surfaces: a scanning electron microscope investigation. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.31, n.4, p.422-430, Apr. 1974.

BRANNSTTETTER, J.; FRAUNHOFER, J. A . The physical properties and sealing action of endodontic sealer cements: a review of the literature. **J. Endod.**, Baltimore, v.8, n.7, p. 312-16, July 1982.

BRAYTON, S.; DAVIS, S. GOLDMAN, M. Gutta-percha root canal fillings : An “in vitro” analysis, part 1. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.35, n.2, p.226-231, Feb 1973.

BURNS, D. R.; DOUGLAS, H. B.; MOON, P. C. Comparison of the retention of endodontic posts after preparation with EDTA. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.69, n.3, p.262-266, May. 1993.

BYSTRÖM, A .; SUNDQVIST, G. Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. **Scand. J. Dent. Res**, Copenhagen, v.89, n.4, p. 321-328, Aug. 1981.

BYSTRÖM, A .; SUNDQVIST, G. The antibacterial action of sodium hipoclorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.18, n. 1, p.35-40, Jan. 1985.

CALLAHAN, J. R. Rosin solution for the sealing of the dentinal tubuli and adjuvant in the filling of root-canals. **Dent. Cosmos**, Philadelphia, v.56, n.12, p.1376, Dec. 1914.

CALAS, P.; ROCHD, T.; MICHEL, G. “in vitro” attachment of Streptococcus sanguis to the dentin of the root canal. **J. Endod.**, Baltimore, v.20, n.2, p. 71-74, Feb. 1994.

CAMERON, J. A. The use of ultrasonic in the removal of the smear layer: a scanning electron microscopic study. **J. Endod.**, Baltimore, v.9, n.7, p.289-292, July. 1983.

CAMERON, J. A . The use of ultrasound for the removal of smear layer. The effect of sodium hypochlorite concentration; SEM study. **Aust. Dent. J.**, Sidney, v.33 , n.3, p. 193-200, June 1998.

CAMERON, J. A . The choice of irrigant during hand instrumentation and ultrasonic irrigation of the root canal: a scanning electron microscope study. **Aust. Dent. J.**, Sidney, v.40 , n.2, p. 85-90, Apr 1995.

CAMPBELL, M. J.; MACHIN, D. **Medical statistics: A commonsense approach.** 2^a ed., p.183,1992.

CARRIGAN, P.J. et al. Scanning electron microscope evaluation of human dentinal tubules according to size and location. **J. Endod.**, Baltimore, v.10, n.8, p.359-363, Aug. 1984.

CENGIZ, T.; AKTENER, B.O; PISKIN, B. The effect of dentinal tubule orientation on the removal of smear layer by root canal irrigants. A scanning electron microscopic study. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.23, n.3, p.163-171, May 1990.

CERGNEUX, M. et al. The influence of the smear layer on the sealing ability of canal obturation. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.20, n.5, p.228-232, Sept. 1987.

CHILTON, N. W. **Design and Analysis in Dental and Oral Research.** 2^a ed. New York: Praeger Publishers, 1982,p.6, p..354.

CIMERMAN, J. J.; JEROME, L, A . ; MOODNIK, R. M. A scanning electron microscope study comparing the efficacy of hand instrumentation with ultrasonic instrumentation of the root canal. **J. Endod.**, Baltimore, v.9, n.8, p.327-331, Aug. 1983.

CIUCCHI, B.; KHETTABI, M.; HOLZ, J. The effectiveness of different endodontic irrigation procedures on the removal of the smear layer : a scanning electron microscopic study. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.22, n.1, p.23-28, Jan. 1989.

COHEN, S.; BURNS, R. C. **Caminhos da polpa**. 6^aed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997.

CHAILERTVANIPKUL, P.; SAUNDERS, W. P.; MACKENZIE, D. The effect of smear layer on microbial coronal leakage of gutta-percha root fillings. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.29, n.4, p.242-248, July 1996.

CLIFF, W.M. MICKEL, A. K.; SHOJAEI, M. Comparison of the apical sealing ability of two Kerr sealers. **J. Endod.**, Baltimore, v.26, n.9, p.568, Sept. 2000.

CZONSTKOSWSKY, M.; WILSON, E.G; HOLSTEIN, F. A. The smear layer in endodontics. **Dent. Clin. North Am.**, Philadelphia, v.34, n.1, p.13-25, Jan. 1990.

DAUTEL-MORAZIN, A; VULCAIN, J. M.; BONNAURE-MALLET, M. An ultrastructural study of the smear layer: comparative aspects using secondary electron image and backscattered electron image. **J. Endod.**, Baltimore , v.20, n.11, p.531-534, Nov. 1994.

DAVIS, E. L. et al. Adhesion of dentin bonding agents after smear layer treatments. **Am. J. Dent.**, Guildford, v.5, n.1, p.29-32, Feb. 1992.

DEGEE, A J.; WU, M. K.; WESSELINK, P. R. Sealing properties of Ketac endo glass ionomer cement and AH 26 root canal sealers. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.27, n.5, p.239-244, Sept 1994.

DELIVANIS, P. D.; CHAPMAN, K. A Comparison and reliability of techniques for measuring leakage and marginal penetration. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St Louis, v.53, n.4, p.410, Apr. 1982.

DIPPEL, H.; HOPPENBROUWERS, P.; BORGAREVEN, J. Influence of the smear layer and intermediary base materials on the permeability of dentin. **J. Dent.Res.**, Washington, 60 (Spec. issue B): 1211, June 1981.

DOW, P. R.; INGLE, J. L. Isotope determination of root canal failure. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St Louis, v.8, n.10, p.1100-1104, Oct. 1955.

DUARTE, M. A . H. **Avaliação de algumas propriedades físico- químicas do cimento AH PLUS puro e acrescido de hidróxido de cálcio.** 1999. 157 f. Tese (Doutorado em Endodontia) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, Bauru.

DRAKE, D. R. et al. Bacterial retention in clinical canal walls “in vitro”: effect of smear layer. **J. Endod.**, Baltimore, v.20, n.2, p.78-82, Feb. 1994.

ECONOMIDES, N. et al. Long-term evaluation of the influence of smear layer on the sealing ability of different sealers. **J. Endod.**, Baltimore, v.25, n.2, p.123-125, Feb. 1999.

EICK, J. D. et al. Scanning electron microscopy of the cut tooth surfaces and identification of debris by use of the electron microprobe. **J. Dent. Res.**, Washington, v.49, n.6, p. 1359-1368, Nov/Dec. 1970.

ERICKSON, R. L. Surface interactions of dentin adhesive material. **Oper. Dent.**, suppl.5, Seattle, p. 81-94, 1992.

EVANS, J. T.; SIMON, H.S. Evaluation of the apical seal produced by injected thermoplasticized gutta-percha in absence of smear layer and root canal sealer. **J. Endod.**, Baltimore, v.12, n 3., p.101-107, Mar. 1986.

FACHIN, E.V.S. Considerações sobre insucessos na endodontia. **Rev. Fac. Odontol.**, Porto Alegre, v.40, n.1, p.8-10, set. 1999.

FACHIN, E.V.S.; KAHN, L.; PALMINI, A L.F. Revisão e enfoque clínico sobre o uso do hipoclorito de sódio em endodontia. **Rev. Brasil. Odontol.**, Rio de Janeiro, v.51, n.6, p.14-17, dez. 1994.

FACHIN, E.V.S.; SPERB, M. N.; KOHLER, T.M.P. A influência de diferentes cimentos de obturação de canal na infiltração apical. **Rev. Fac. Odontol.**, Porto Alegre, v.36, n.1, p.24-26, ago. 1995.

FIDEL, R. A S. **Estudo das propriedades físico-químicas de alguns cimentos obturadores dos canais radiculares contendo hidróxido de cálcio.** 1993. 169f. Tese (Doutorado em Endodontia) - Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

FIDEL, R. A . S. et al. Estudo “in vitro” sobre a solubilidade e a desintegração de alguns cimentos endodônticos que contém hidróxido de cálcio. **Rev . Odontol. USP**, São Paulo, v.8, n.3, p.217-220, jul./ago. 1994.

FIDEL, R.A S. et al. Adhesion of calcium hydroxide-containing root canal sealers. **Braz.Dent. j.**, Goiânia, v.5, n.1, p. 53-7,1994.

FOGEL, H.M.; PASHLEY, D.H. Dentin permeability: effects of endodontic procedures on root slabs. **J. Endod.**, Baltimore, v.16, n.9, p.142-145, Sept. 1990.

FOSTER, K. H.; KULILD, J. C.; WELLER, N. Effect of smear layer removal on the diffusion of calcium hydroxide through radicular dentin. **J. Endod.**, Baltimore, v.19, n.3, p.136-140, Mar. 1993.

FRAUNHOFER, J. A; BRANSTETTER, J. The physical properties of four endodontic sealer cements. **J. Endod.**, Baltimore, v.8, n.3, p. 126-30, Mar. 1982.

GALVAN, D. A . et al. Effect of smear layer removal on the diffusion permeability of human roots. **J. Endod.**, Baltimore, v.20, n.2, p.83-86, Feb. 1994.

GAMBARINE, G. Shaping and cleaning the root canal system : A scanning electron microscopic evaluation of the new instrumentation and irrigation technique. **J. Endod.**, Baltimore, v.25, n.12, p. 800-803, Dec. 1999.

GARBEROGLIO, R.; BECCE, C. Smear Layer removal by root canal irrigants. A comparative scanning electron microscopic study. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.78 , n.3 , p.359-367, Sept. 1994.

GARBEROGLIO, R.; BRÄNNSTRÖM, M. L 'utilizzazione del microscopio elettronico a scansione nell'esame di alcuni tessuti del dente. **Mondo odontoestomat.**, v.14, n. 2,p. 233-51, Mar/apr, 1972.

GAVINI, GIULIO. **Avaliação *in vitro* da limpeza da parede do canal radicular (terço apical), após o preparo químico-mecânico , valendo-se da microscopia eletrônica de varredura, tendo como fonte de variação a solução irrigadora e seu volume.** 1992. 75f. Dissertação (Mestrado em Endodontia) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GAVINI, GIULIO. **Avaliação *in vitro* da limpeza do terço apical do canal radicular, quanto à remoção do magma dentinário, à luz da microscopia eletrônica de varredura, tendo como fonte de variação o regime de irrigação e as soluções irrigadoras.** 1994. 110f. Tese (Doutorado em Endodontia) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GAVINI, G., AÚN C. E.; PESCE, H. F. Análise das condições de limpeza do terço apical do canal radicular após o preparo químico-mecânico. **Rev. Odontol. USP**, São Paulo, v.8, n.3, p.155-162, jul./ago. 1994.

GENÇOĞLU, N.; SAMANI, S.; GÜNDAY, M. Evaluation of sealing properties of Thermafil and Ultrafil Techniques in the absence of presence of smear layer. **J. Endod.**, Baltimore, v.19, n.12, p.599-603, Dec. 1993.

GENTTLEMANN, B.H.; MESSER, H. H.; ELDEEB, M. E. Adhesion of sealer cements to dentin with and without the smear layer. **J. Endod.**, Baltimore, v.17, n.1, p.15-20, Jan. 1991.

GILBOE, D. B. et al. Dentinal smearing : an investigation of the phenomenon. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.44, n.3, p.310-316, Sept. 1980.

GONÇALVES, A J. Obturação de canais. **Rev. Brasil. Odontol.**, Rio de Janeiro, v.14, n.83, p. 311-37, 1956.

GOLDBERG, F. **Materiales e técnicas de obturación endodontias**. Buenos Aires: Mundi, 1982.

GOLDBERG, F.; SPIELBERG, C. The effect of EDTAC and the variation of its working time analyzed with scanning electron microscopy. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.53, n.1, p.74-77, Jan. 1982.

GOLDBERG, F.; ABRAMOVICH, A. Analysis of the effect of EDTAC on the dentinal walls of the root canal. **J Endod**, Baltimore, v.3, n.3, p. 101-105, Mar. 1977.

GOLDBERG, F. et al. Analysis of the effect of ethylenediaminetetracetic acid on the apical seal of root canal fillings. **J. Endod**, Baltimore, v.11, n.12, p.544-547, Dec. 1985.

GOLDMAN, L. B. et al. The efficacy of several irrigating solutions for endodontics: A scanning electron microscope study. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.52, n.2, p.197-204, Aug. 1981.

GOLDMAN, M. et al. The efficacy of several endodontic solutions a scanning electron microscope study : part 2. **J. Endod.**, Baltimore, v.8, n.11, p.487-92 , Nov. 1982.

GOLDMAN, M.; DE VITRE, R.; PIER, M. Effect on the dentin smeared layer on tensile strength of cements posts. **J. Prosth. Dent.**, v.52, n.4,p.485-8, Oct. 1984.

GROSSMAN , L.I. Filling root canals with silver points. **Dent. Cosmos**, Philadelphia, v. 78, n.7, p.679-87, July 1936.

GROSSMAN, L. I.; MEIMAN, B. W. Solution of pulp tissue by chemical agents. **J. Am.. Dent. Assoc.**, Chicago, v.28, n.2, p.223-225, Feb. 1941.

GROSSMAN , L.I. Irrigation of the root canals. **J. Am. Dent Assoc.** , Chicago, v.30, n.23, p.1915-1917, Dec. 1943.

GROSSMAN , L.I. An improved root canal cement. **J. Am. Dent Assoc.**, Chicago, v.56, n.3 , p.381-385, Mar. 1958.

GROSSMAN , L.I. Algunas observaciones sobre obturación de conductos radiculares. **Rev. Assoc. Odontol. Argent.**, Buenos Aires, v.50, n.2, p.61-66, feb. 1962.

GROSSMAN, L. I.; SHEPARD, L. I.; PEARSON, L.A. Roentgenologic and clinical evaluation of endodontically treated teeth. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St Louis, v.17, n.3, p.368-73, Mar. 1964.

_____.Endodontic practice. 8th ed. Philadelphia: Lea&Febiger,1974.

GROSSMAN, L. I. Physical properties of root canal cements. **J. Endod.**, Baltimore, v.2, n.6 , p.166-75, June 1976.

GUTIÉRREZ, J. H. et al. The risk of intentional dissolution of the smeared layer after mechanical preparation of root canals. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.70, n.1, p.96-108, July 1990.

GUTIÉRREZ, J. H.; JOFRÉ, A ; VILLENA, F. Scanning electron microscope study on the action of endodontic irrigants on bacteria invading the dentinal tubules. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.69, n.4, p.491-501, Apr 1990.

GUTMANN, J. L. Clinical, radiographic, and histologic perspectives on success and failure in endodontics. **Dent.Clin. North Am.**, v.36,p.379-81, 1992.

GWINNETT, A J. Smear layer: morphological considerations. **Oper. Dent.**, Seattle, v.3, Suppl.3, p.3-12, Summer 1984.

HABITANTE, S. M. **Análise *in vitro* da infiltração apical do corante azul de metileno, quando da obturação do canal radicular diante da variação dos métodos de secagem.** São Paulo, 1996. 54p. Tese (Doutorado)- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

HAAPASALO, M.; ORSTAVIK, D. “in vitro” infection and disinfection of dentinal tubules. **J. Dent. Res.**, Washington, v.66, n.8, p.1375-1379, Aug. 1987.

HELING, I.; CHANDLER, P. Antimicrobial effect of irrigant combinations within dentinal tubules. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.31, n.1, p.8-14, Jan. 1998.

HOLLAND, R.; HIZATUGU, R.; SCARPARO, C. Avaliação radiográfica dos resultados obtidos com o tratamento endodôntico radical. **Rev. Farm. Odontol.**, São Paulo, n.37,v.3, p.173-74, 1971.

HOLLAND, R. et al. The effect of the filling material in the tissue reactions following apical plugginn of root canals with dentin chips. A histologic study in monkey teeth. **Oral Surg.Oral Med. Oral Pathol.**, St Louis, v.55, n.4, p.398-401, Apr. 1983.

HOLLAND, R. et al. Influência do uso de soluções descalcificadoras na obturação do sistema de canais radiculares. **Rev. Brasil. Odontol.**, Rio de Janeiro, v.45, n.2, p.16-22, mar./abr. 1988.

HOLLAND, R. et al. Análise do selamento marginal obtido com cimentos à base de hidróxido de cálcio. **Rev. Assoc. Paul. Cirurg. Dent.**, São Paulo, v.50, n.1, p.61-64, jan./fev. 1996.

HOTTEL, T.L.; EL-REFAY, N. Y.; JONES, J.J. A comparison of the effects of three chelating agents on the root canals of extracted human teeth. **J. Endod...**, Baltimore, v.25, n.1, p.716-717, Nov. 1999.

HOVLAND, E. J.; DUMSHA, T. C. Leakage evaluation “in vitro” of the root canal sealer sealapex. **Int Endod J.**, Oxford, v.18, p.179-82, 1985.

INGLE, J.I.; BEVERIDGE, E. E. **Endodontics**. 2nd ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1976.

INGLE, J. I. Root canal obturation. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v.53, n.1, p. 47-55, July 1956.

INGLE, J. I. A standardized endodontic technique utilizing new designed instruments and filling materials. **Oral Surg.Oral Med. Oral Pathol.**, St Louis, v.14, n.1, p.83-91, Jan. 1961.

ISHELEY, D.J et al. An “in vitro” assessment of the quality of apical seal of thermomechanically obturated canals with and without sealer. **J. Endod.**, Baltimore, v.9, n. 6, p.242-5, June 1983.

JACOBSON, S. M.; VON FRAUNHOFER, J. A . The investigation of microleakage in root canal therapy. **Oral Surg.Oral Med. Oral Pathol.**, St Louis, v.42, n.6, p. 817-823, Dec. 1976.

KAKEHASHI, S. et al. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.20, n.3 , p.340-349, Sept. 1965..

KARAGÖZ-KÜÇÜKAY, I.; BAYIRLI, G. An apical leakage study in the presence and absence of the smear layer. **Int Endod J.**, Oxford, v.27, n.2, p.87-93, Mar. 1994.

KAUFMAN, A . Y. et al. New chemotherapeutic agent for root canal treatment. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St Louis, v.46, n.2, p.283-293, Aug. 1978.

KAZEMI, R.B.; SAFAVI, K.E.; SPANGBERG L. S. W. Dimensional changes of endodontic sealers. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St Louis, v.76, n.6 , p.766-771, Dec. 1993.

KENNEDY, W. A; WALKER III, W. A; GOUGH, R. W. Smear layer removal effects on apical leakage. **J. Endod.**, Baltimore, v.12, n.1, p.21-27, Jan. 1986.

KOSKIKEN, K.P; MEURMAN, J. H.; STENVALL, H. Appearance of chemically treated root canal walls in the scanning electron microscope. **Scand. J. Dent. Res.**, Copenhagen,v.88, n.12, p.397-405, Dec. 1980.

KOULAOUZIDOU, E. A et al. Cytotoxicity of three resin based root canal sealers: an “in vitro” evaluation. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v.14, n.4 , p.182-185, Aug. 1998.

KOUVAS, V. et al. Influence of smear layer on depth of penetration of three endodontic sealers : an SEM study. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v.14, n.4, p.191-195, Aug. 1998.

LEAL, J. M. et al. Sealapex, AH 26 silver free e Fillcanal. Avaliação “in vitro” do selamento apical através da infiltração do corante rodamina B a 2%. Influência do tempo de armazenagem. **Rev. Brasil. Odontol.** , Rio de Janeiro, v.44, n.6, p.8-14, nov./dez. 1987.

LEONARDO , M. R. . Preparo biomecânico dos canais radiculares. In: LEONARDO, M. R.; LEAL , J. M. **Endodontia: tratamento de canais radiculares** . 3ed. São Paulo: Panamericana, 1998. cap.15, p. 333-358.

LERMAN, S. **Historia de la odontologia y su ejercicio legal**. Buenos Aires: Casella Correo, 1942.

LESTER , K. S.; BOYDE, A . Scanning electron microscopic of instrumented, irrigated and filled root canals. **Br. Dent. J.**, London, v. 143, n.11 , p. 359-367, Dec. 1977.

LIOLIOS, E. et al. The effectiveness of three irrigating solutions on root canal cleaning after hand and mechanical preparation. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.30, n.1, p.51-57, Jan. 1997.

LIMKANGWALMONGKOL, S. A comparative study of the apical leakage of four sealers and laterally condensed guta-percha . **J. Endod.**, Baltimore, v.17, n.10, p.495-9, Oct. 1991.

LIMKANGWALMONGKOL, S.; ABBOT, P. V.; SANDLER, A B. Apical dye penetration with four sealers and guta-percha using longitudinal sectioning. **J. Endod.**, Baltimore, v.18, n.11, p.535-9, Nov. 1992.

LOEL, A . Use of acid cleanser in endodontic therapy. **J. Am. Dent Assoc.**, Chicago, v.90, n.1, p.148-151, Jan. 1975.

LLOYD, A . et al. Sealability of the trifecta tm technique in the presence or absence of the smear layer. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 28, n.1, p. 35-40, Jan. 1995.

LOPES, H. P. et al. Mechanical stirring of smear layer removal: influence of the chelating agent (EDTA). **Braz. Endod. J.**, Goiânia , v.1, n.1, p.52-55, 1996.

LOVE, R. M.; CHANDLER, N. P.; JENKINSON, H. F. Penetration of smeared or nonsmeared dentin by streptococcus gordonii. **Int. Endod.. J.**, Oxford, v. 29, n.1, p. 2-12, Jan. 1996.

MADER, C. L.; BAUMGARTNER, J. C.; PETERS, D. D. Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. **J. Endod.**, Baltimore, v.10, n.10, p.477-83, Oct. 1984.

MADISON, S.; KRELL, K. Comparison of ethylenediamine tetraacetic acid and sodium hypochlorite on the apical seal of endodontically treated teeth. **J. Endod.**, Baltimore, v.10, n.10, p.499-503, Oct. 1984.

MADISON, S.; SWANSON, K.; CHILES, S. A . An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part II. Sealer types. **J. Endod.**, Baltimore, v.13, n.3, p.109-112, Mar. 1987

MAGURA, M. E. et al. Human saliva coronal microleakage in obtured root canals: An “in vitro” study. **J. Endod.**, Baltimore, v.17, n.7, p.324-331, July 1991.

MALOOLEY JR. , J.; PATTERSON, S.; KAFRAWY . Responses of periapical pathosis to endodontic treatment in monkeys. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St Louis, v.47, n.6, p.545-54, June 1979

MANDEL, E.; MACHTOU, P.; FRIEDMAN, S. Scanning electron microscope observation of canal cleanliness. **J. Endod.**, Baltimore, v.16, n.6, p.279-283, June 1990.

MARSHALL F.J.; MASSLER, M. ; DUTE H. C. Effects of endodontic treatment of root dentine. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.13, n.2, p.208-223, Feb. 1960.

MAYER, B.; PETERS, O ; BARBAKOW, F. Effects of rotary instruments & ultrasonic irrigation on debris & smear layer scores. **J. Endod.**, Baltimore, v.26, n.9, p.541, Sept. 2000.

MENTZ, T. C. F. The use of sodium hypochlorite as a general endodontic medicament. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 15, n.3, p.132-136, July 1982.

MERYON, S. D.; TOBIAS, R. S.; JAKEMANN, K. J. Smear removal agents: a quantitative study in vivo and "in vitro". **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 57, n.2, p. 174-179, Feb. 1987.

MESSING, J. J. A polystyrene-fortified zinc oxide/eugenol cement. **Br. Dent. J.**, London, , v.110, n.2, p.95-100, Feb. 1961.

MICHANOWICZ, A ; CZONSTKOWSKY, M. Sealing properties of an injection-thermoplasticized low-temperature (70 °) gutta-percha: A preliminary study. **J. Endod.**, Baltimore, v.10, n.12, p. 563-566, Dez 1984.

MICHANOWICZ, A ; CZONSTKOWSKY, M.; PIESCO, P. N. Low temperature (70°) injection gutta-percha: A scanning electron microscopic investigation. **J. Endod.**, Baltimore, v.12, n.2, p. 64-67, Feb 1996.

MIZRAHI, S. J.; TUCKER, J. W.; SELTZER, S. A scanning electron microscopic study of efficacy of various endodontic instruments. **J. Endod.**, Baltimore, v.1, n.10, p. 324-333, Oct. 1975.

MÖLLER, A J et al. Influence on periapical tissues of indigenous oral bacteria and necrotic pulp tissue in monkeys. **Scand. J. Dent. Res**, Copenhagen, v.89,n. 6, p. 475-84, Dec 1981.

MONTGOMERY, D.C. **Desing and Analysis of Experiments**. 2^a ed. New York: John Wiley & Sons, 1984,p.118.

MOODNIK, R. M. et al. Efficacy of biomechanical instrumentation : a scanning electron microscopic study. **J. Endod.**, Baltimore, v.2, n.3, p.261-266, Sept. 1976.

MORAZIN, A . D.; WALCAIN, J. M.; MALLET, M. B. An ultrastructural study of the smear layer: Comparative aspects using secondary electron image and backscattered electron image. **J. Endod.**, Baltimore, v.20, n.11, p.531-34, Nov. 1994.

MOTTA, R. T.; SILVA, O . C.; SÓ, M. V. R.; FIGUEIREDO, J. A P. Presence of smear layer in shaping with NI-TI rotary files. Enviado para publicação.

MOURA, A M. et al. Análise “in vitro” da permeabilidade dentinária radicular em dentes instrumentados com e sem o uso do EDTA-C. **Rev. Paul. Odontol.**, São Paulo, v.10, n.6, p.18-24, nov./dez. 1988.

McCOMB, D.; SMITH. D. C. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. **J. Endod.**, Baltimore, v.1, n.7, p.238-242, July 1975.

McCOMB, D.; SMITH. D .C. Comparison of physical properties of polycarboxylate-based and conventional root canal sealers. **J. Endod.**, Baltimore, v.2, n.8, p.228-235, Aug. 1976.

McCOMB, D.; SMITH. D .C.; BEAGRIE, G.S. The results of in vivo endodontic chemomechanical instrumentation. A scanning electron microscopic study. **J. Br. Endod. Soc.**, London, v.9, n.1, p.11-18, Jan. 1976.

McLEROY, D. S. Physical properties of root canal filling materials. **J. Am. Dent. Assoc.** , Chicago, v.50, n.4, p.433-440, Apr. 1955.

O'CONNELL, M. S. et al. A comparative study of smear layer removal using different salts of EDTA. **J. Endod.**, Baltimore, v.26, n.12, p.739-743, Dec. 2000.

OGUNTEBI, B. R.; Dentine tubule infection and endodontic therapy implications. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.27, n.4, p.218-222, Jul. 1994.

OKSAN, T. et al. The penetration of root canal sealers into dentinal tubules. A scanning electron microscopic study. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.26, n.5, p.301-305, Sept. 1993.

ÖSTBY, N. B. Chelation in the root canal therapy . Ethylenediamine tetracetic acid for cleansing and widening of root canals. **Odontol. Tidsk.**, Oslo, v.65, p. 3-11 , Feb. 1957.

ORSTAVIK, D. Physical properties of root canal sealers: measurement of flow , working time, and compressive strenght. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.16, n.2, p.99-107, Feb. 1983.

ORSTAVIK, D.; ERIKSEN, H. M.; BEYER-OLSEN, E. M. Adhesive properties and leakage of root canal sealer “in vitro”. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.16, n.2, p.59-63, Apr. 1983.

PAIVA, J. G.; ANTONIAZZI, J. H. **Endodontia** : bases para a prática clínica. 2.ed São Paulo: Artes Médicas, 1988.

PAIVA, J. G.; ANTONIAZZI, J.H. O uso de uma associação de peróxido de uréia e detergente (Tween 80) no preparo químico-mecânico dos canais radiculares. **Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.**, São Paulo, v.27, n.7, p.416-422, nov./dez. 1973.

PALLARÉS, A; FAUS, V.; GLICKMAN, G. N. The adaptation of mechanically softened gutta-percha to the canal walls in the presence or absence of smear layer a scanning electron microscopic study. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.28, n.5, p.266-269, Sept. 1995.

PASHLEY, D. H.; MICHELI, V.; KEHL, T. Dentin permeability : effects of smear layer removal. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.46, n.5, p.531-537, Nov. 1981.

PASHLEY, D. H. Smear Layer : physiological considerations. **Oper. Dent.**, Seattle, Suppl.3 , p.13-29, 1984.

PASHLEY, D. H. et al. Scanning electron microscopy of the substructure of smear layers in human dentine. **Arch. Oral Biol.**, Oxford, v.33, n.4, p. 265-270, Apr. 1988.

PÉCORA, J. D. et al. Evaluation of Er:YAG Laser and EDTAC on dentin adhesion of six endodontic sealers. **Braz. Dent. J.**, Goiânia, v.12, n.1, p. 27-30, 2001.

PEROTTI, R.; MAURELLI, A; SCOTTI, R. Endocanalar cements. Some “in vitro” observations on their adhesive properties. **Minerva Stomatol.**, Torino, v. 38, n.7, p.757-61, July 1989.

PEREZ, F.; CALAS ,P. ; ROUCHD, T. Effect of dentin treatment on “in vitro” root tubule bacterial invasion. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St Louis, v.82, n.4, p.446-451, Oct. 1996.

PRINTZ, H. Filling root-canals with an improved paraffin compound. **Dent. Cosmos**, Philadelphia, v.54, n.2, p.1081-94, Oct. 1912.

RAM, Z. Chelation in root canal therapy. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St Louis, v.49, n.1, p.64-74, Jan. 1980.

RAWLINSON, A . Sealing root canal with low-viscosity resins “in vitro”: a scanning electron microscopy study of canal cleansing and resin adaptation. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.68, n.3, p.330-338, Sept. 1989.

ROME, W. J.; DORAN, J. E.; WALKER, W. A . The effectiveness of gly-oxide and sodium hypochlorite in preventing smear layer formation. **J. Endod.**, Baltimore, v.11, n.7, p.281-288, July 1985.

RICKERT, U. G. My present conceptions for the control of dental foci of infection. **Dent. Cosmos**, Philadelphia, v.69, n.5, p 451-62, May 1927.

RUBIN, L.M. et al. The effect of instrumentation and flushing of freshly extracted teeth in endodontic therapy: a scanning electron microscope study. **J. Endod.**, Baltimore, v.5, n.11, p.328-335, Nov. 1979.

SAFAVI, K. E.; SPANGBERG, L.; LANGELAND, K. Smear layer removal effects on root canal dentin tubule infection. **J. Endod.**, Baltimore, v.15, n.4, p. 175-176, Apr. 1989.

SAMPAIO, J.M.P. Fase de obturação. In: PAIVA, J.G.; ANTONIAZZI, J.H. **Endodontia**: bases para a prática clínica. 2 ed. São Paulo: Artes Médicas , 1988. cap.27, p.647-673.

SASSONE, L. et al. EDTA capacity of smear layer removal using different applications forms. **J. Dent. Res.**, Washington, v.78, Sp. Issue, p.387, May 1999.

SAUNDERS, W. P.; SAUNDERS, E. M. The effect of smear layer upon the coronal leakage of gutta-percha root fillings and a glass ionomer sealer. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.25, n.5, p.245-249, Sept. 1992.

SAUNDERS, W. P.; SAUNDERS, E. M. Influence of smear layer on the coronal leakage of thermafil and laterally condensed gutta-percha root fillings with a glass ionomer sealer. **J. Endod.**, Baltimore, v.20, n.4, p.155-158, Apr. 1994.

SAUNDERS, W. P.; SAUNDERS, E. M. Coronal leakage as a cause of failure in root – canal therapy : a review. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v.10, n.3, p. 105-108, June 1994.

SCELZA, M. F. Z. et al. Efficacy of final irrigation- a scanning electron microscopic evaluation. **J. Endod.**, Baltimore, v.26, n.6, p 355-358, June 2000.

SCELZA, M. F. Z. et al. A utilização de ácido cítrico a 10% em condutos radiculares " "in vitro" ". **Rev. Brasil. Odontol.**, Rio de Janeiro, v.43, n.3, p.25-32, maio/jun. 1986.

SEN,B.H.; PISKIN, B.; BARAN, N. The effect of tubular penetration of root canal sealers on dye microleakage. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.29, n.1, p.23-28, Jan 1996.

SEN,B.H.; WESSELINK, P. R.; TÜRKÜN, M. The smear layer : a phenomenon in root canal therapy. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.28, n.3, p.141-148, May 1995.

SILVA , R. G. et al. Estudo da adesividade de alguns cimentos obturadores dos canais radiculares. **ROBRAC**, Goiânia, v.6, n. 21, p.14-18, mar. 1997.

SIQUEIRA JR., J. F. et al. Chemomechanical reduction of the bacterial population in the root canal after instrumentation and irrigation with 1%, 2,5% and 5,25% sodium hypochlorite . **J. Endod.**, Baltimore, v.26, n.6, p. 331-334, June 2000.

SÓ, M. V. R. et al. Tissue dissolution ability of sodium hypochlorite from different manufactures. **Braz. Endod. J.**, Goiânia, v.2, n. 2, p. 33-34, 1997.

SÓ, M. V. R. **Avaliação da capacidade de limpeza das soluções de NaClO a 1,5% e EDTA a 17%, utilizadas isolada ou alternadamente durante o preparo do canal radicular.** 1999. 94f. Dissertação (Mestrado em Endodontia) - Faculdade de Odontologia, Universidade Luterana do Brasil, Canoas.

SOARES, I. J.; ROCHA, M. J. C. Avaliação do selamento apical de obturações radiculares realizadas com guta-percha termoplastificada através do sistema ultrafil. **Rev. Brasil. Odontol.**, Rio de Janeiro, v.50, n.2, p.19-24, mar/abr 1993.

SOUZA, R. A.; SILVA, S. J. A. Interferência da camada residual no selamento apical. **Rev. Brasil. Odontol.**, Rio de Janeiro, v.58, n.1, p.16-19, Jan/fev 2001.

SCHILDER, H. Filling root canal in three dimensions. **Dent.Clin. North Am.**, v.11, p.723-44, 1967.

SCHILDER, H. Filling root canals in three dimensions. **Dent. Clin. North Am.**, Philadelphia, v.118, n.2, p.269-96, Apr 1974.

SIQUEIRA, Jr. J. F.; GARCIA FILHO, P. F. Avaliação "in vitro" das propriedades seladoras de três cimentos endodônticos à base de hidróxido de cálcio. **Rev. Bras.Odont.**, Rio de Janeiro, v.51, p.37-40, 1994.

SNEDECOR, G. M. & COCHRAN, W. G. **Statistical Methods.** 7^a ed. Ames: Iowa State University Press, 1980, p. 204-206.

SPANGBERG, L. S. W.; BARBOSA, S. V.; LAVIGNE, G. D. AH 26 releases formaldehyde. **J. Endod.**, Baltimore, v.19, n.12 p.596-8, Dec 1993.

STEWART, G.G. The importance of chemomechanical x preparation of the root canal. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.8, n.9, p.993-997, Aug. 1955.

STEWART, G.G. A comparative study of three root canal sealing agents. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.11, n.9, p.1029-410, Sept./Oct. 1958.

TAGGER, M et al. Efficacy of apical seal of engine plugger condensed root canal filling-leakage to dyes. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.6, n.6, p.641-6, Dez 1983.

TAGGER, M. Use of thermo-mechanical compactors as an adjunct of lateral condensation. **Quint. Int.**, v.15, n. 1, p. 27-30, Jan 1984.

TANOMARU FILHO, M. et al. Avaliação do selamento apical de dois cimentos obturadores à base de hidróxido de cálcio. **Rev. Brasil. Odontol**, Rio de Janeiro, v.53 n.3, p.2-4, maio/jun. 1996.

TAKEDA, F. et al. Comparative study of the removal of smear layer by three endodontic irrigants and two types of laser. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.32, n.1, p.32-39, Jan. 1999.

TAYLOR, J.K.; JEANSONNE,B.G.; LEMON, R.R.. Coronal leakage : effects of smear layer , obturation technique and sealer. **J. Endod.**, Baltimore , v.23, n.8, p.508-12, Aug. 1997.

TIDSWELL, H. E.; SAUNDERS, E. M.; SAUNDERS, W. P. Assesment of coronal leakage in teeth root filled with gutta-percha and glass ionomer root canal sealer. **Int.Endod. J.**, Oxford, v.27, n.4 , p.208-212, July 1994.

TIMPAWAT,S.; SRIPANARATANAKUL, S. Apical sealing ability of glass ionomer sealer with and without smear layer. **J. Endod.**, Baltimore , v.24, n.5, p.343-345, May 1998.

TÜRKÜN, M.; CENGİZ, T. The effect of sodium hypochlorite and calcium hydroxide on tissue dissolution and root canal cleanliness. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.30, n.5, p.335-42, Sept. 1997.

VARLEY, M.; MICKEL, A. K.; NGUYEN T. N. Effects smear layer on lateral and vertical condensation techniques. **J. Endod.**, Baltimore, v.26, n.9, p.566, Sept. 2000.

VASSILIADIS, L. P.; SKLAVOUNOS, S. A.; STAVRIANOS, C.K. Depth of penetration and appearance of Grossman sealer in the dentinal tubules: an in vivo study. **J. Endod.**, Baltimore, v.20, n.8, p.373-76, Aug. 1994.

VEIS, A A et al. "in vitro" evaluation of apical leakage of root canal fillings after in situ obturation with thermoplasticized and laterally condensed gutta-percha. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.27, n.4, p. 213-17, Jul. 1994.

WAYMAN, B.E. et al. Citric and lactic acids as root canal irrigants "in vitro". **J. Endod.**, Baltimore, v.5, n.9, p.258-65, Sept. 1979.

WEIGER, R. et al. Adhesion of a glass ionomer cement to human radicular dentine. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v.11, n.5, p. 214-219, Oct. 1995.

WEINE, F. **Endodontic therapy**. 3thed . St. Louis : CV Mosby , 1982.

WEINER, B. H.; SCHILDER, H. A comparative study of important physical properties of various root canal sealers. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.32, n. 6, p.928-37, Dec. 1971.

WENNBERG, A; ORSTAVIK, D. Adhesion of root-canal sealers to bovine dentine and gutta-percha. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.23, n.1 ,p. 13-19, Jan. 1990.

WHITTAKER D. K.; KNEALE M.J. The dentine-predentine interface in human teeth. A scanning electron microscopic study. **Br. Dent. J.**, London, v.146, n.1, p.43-46, Jan. 1979.

WHITE, R. R.; GOLDMAN, M.; LIN, P.S. The influence of the smeared layer on dentinal tubule penetration by plastic filling materials. **J. Endod.**, Baltimore, v.10, n.12, p.558-562, Dec. 1984.

WHITE, R. R.; GOLDMAN, M.; LIN, P. S. The influence of smeared layer upon dentinal tubule penetration by endodontic filling materials. **J. Endod.**, Baltimore, v.13, n. 8, p.369-374, Aug. 1987.

WOLLARD R.R. et al. Scanning electron microscopic examination of root canal filling materials. **J. Endod.**, Baltimore, v.2, n.4, p.98-110, Apr. 1976.

YAMADA, R. S. et al. A scanning electron microscope comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part.3 **J. Endod.**, Baltimore, v.9, n.4, p.137-142, Apr. 1983.

YOUNG, R. M.; SECKLER, K.; WHITSON, S. W. Acid etching vs. chelation of intraradicular dentinal smear layer. **J. Dent. Res.**, Washington, v.78, Sp. Issue, p.387, May 1999.

ZAKARIASEN K. L.; STADEM P. S. Microleakage associated with modified eucapercha and chloropercha root canal filling techniques. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.15, n.2, p.67-70, Apr. 1982.

ZMENER, O. Evaluation of the apical seal obtained with two calcium hydroxide based endodontic sealers. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.20, n.2, p.87-90, Mar. 1997.

ZMENER, O et al. Sealing ability properties of a new epoxy resin-based root-canal sealer. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.30, n 5, p.332-334, Sept. 1997.

ZAR, J. H. Biostatistical Analysis. 3^a ed. Upper Saddle River: Hall, 1996, p. 269-270.

SUMMARY

The purpose of this experiment was to examine, with the aid of scanning electron microscopy, the interface between two resin based cements and the root canal wall. It was an "in vitro" study in which 40 human central upper incisors were randomly divided into 4 experimental groups. During canal preparation, 1% sodium hypochlorite was used as the irrigation solution. Group 1 (SEALER 26) and Group 3 (AH PLUS) only received 3,6 ml of NaClO as the final flush for 1 minute. Group 2 (SEALER 26) and Group 4 (AH PLUS) had 1,8 ml of 17% EDTA for 3 minutes stirred with a K-Flex file, resting 2 more minutes in the canal. After a final flush of 1% NaClO the canals were dried with paper points and filled with either AH PLUS or SEALER 26 using Tagger's technique. All teeth were longitudinally split and prepared to SEM analysis. Two endodontics scored (0-3) the eletromicrographis considering the depth of cement penetration into the dentinal tubules. There were statically significant differences between the groups 4 (AH PLUS) and the other groups ($p < 0,001$). On the other hand, groups 2 (SEALER 26 c/EDTA) and 3 (AH PLUS s/EDTA) had no differences. The authors conclude that AH PLUS cement, without the smear layer, presented a better performace regarding dentinal tubuli penetration, followed by SEALER 26. Both cements showed lower performances when the smear layer was present.

ANEXOS

Escore Amostra	0	1	2	3
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

Anexo-1 Quadro entregue aos observadores, acompanhado das eletromicrografias, para a identificação dos escores de penetração dos cimentos.

Escore Amostra	0	1	2	3
1				X
2				X
3			X	
4		X		
5	X			
6			X	
7			X	
8			X	
9			X	
10		X		
11				X
12				X
13			X	
14				X
15				X
16		X		
17		X		
18			X	
19		X		
20		X		
21				X
22		X		
23	X			
24				X
25			X	
26		X		
27			X	
28				X
29	X			
30			X	
31				X
32			X	
33				X
34				X
35		X		
36		X		
37		X		
38			X	
39				X
40				X

Anexo-2 Identificação do padrão de penetração dos cimentos testados no interior dos túbulos dentinários feita pelo observador 1

Escore Amostra	0	1	2	3
1				X
2				X
3			X	
4			X	
5	X			
6				X
7			X	
8			X	
9			X	
10		X		
11				X
12				X
13				X
14			X	
15				X
16		X		
17			X	
18			X	
19			X	
20			X	
21				X
22		X		
23		X		
24				X
25			X	
26		X		
27			X	
28				X
29		X		
30			X	
31				X
32				X
33				X
34				X
35		X		
36		X		
37		X		
38			X	
39			X	
40				X

Anexo-3 Identificação do padrão de penetração dos cimentos testados no interior dos túbulos dentinários feita pelo observador 2

Amostra	Grupo	Examinador 1	Examinador 2
1	2	3	3
2	4	3	3
3	3	2	2
4	2	2	2
5	1	0	0
6	2	2	3
7	3	2	2
8	3	2	2
9	2	2	2
10	1	1	1
11	4	3	3
12	4	3	3
13	1	2	3
14	3	3	2
15	4	3	3
16	1	1	1
17	3	1	2
18	3	2	2
19	1	1	2
20	1	1	2
21	4	3	3
22	1	1	1
23	1	0	1
24	4	3	3
25	3	2	2
26	2	1	1
27	2	2	2
28	4	3	3
29	2	0	1
30	3	2	2
31	4	3	3
32	2	2	3
33	2	3	3
34	4	3	3
35	3	1	1
36	1	1	1
37	3	1	1
38	1	2	2
39	2	3	2
40	4	3	3

Anexo-4 Aglutinação dos escores de penetração dos cimentos testados no interior dos túbulos dentinários feita pelos dois observadores.

Considerações Finais:

Finalmente consideramos que os diferentes cimentos, como quaisquer outros materiais, podem ter comportamentos diferentes entre si na presença do magma dentinário. Se constatarmos um aumento no desempenho de um único material em relação a outros, poder-se-ia considerar a necessidade da remoção do magma em função de determinado cimento.

A capacidade de preenchimento demonstrada a partir da penetração dos cimentos nos túbulos é somente um dos aspectos concernentes a estes materiais. Indagações em relação a qual material determina um melhor selamento em função da presença do magma dentinário é apenas um enfoque particular e necessita de maiores investigações. Adicionalmente, devido à multiplicidade de fatores envolvidos nas diversas situações clínicas: canais assépticos ou contaminados, presença de umidade, deltas e ramificações, atresias e técnica de obturação, estudos adicionais devem ser conduzidos.

O presente estudo contempla somente um destes aspectos citados, sendo este relacionado a capacidade de penetração dos cimentos testados nos túbulos dentinários em função da manutenção, ou remoção, do magma dentinário.

Quanto a isto, os resultados deste estudo demonstraram que a camada de magma afeta o desempenho dos recentes cimentos endodônticos à base de resina epóxi de Bisfenol A, SEALER 26 e AH PLUS. Não obstante, por serem recentes, há a necessidade de que estudos mais aprofundados e diversificados sejam conduzidos sobre suas características e propriedades em viabilizar um selamento impermeável e estável, facilitando o sucesso clínico, que é o objetivo da terapia endodôntica.

7. CONCLUSÕES

Dentro das condições experimentais deste estudo, as seguintes conclusões puderam ser estabelecidas:

2. O tratamento do magma dentinário, num regime de irrigação final com EDTA a 17% seguido do NaClO a 1% promoveu um incremento na capacidade de penetração, independente do cimento utilizado (SEALER 26 ou AH PLUS).
2. Quando do tratamento da dentina radicular com EDTA a 17%, seguido pelo NaClO a 1%, o cimento AH PLUS (Grupo 4) demonstrou uma média de penetração nos túbulos dentinários superior aos demais grupos ($p < 0,001$).
3. Não houve diferença, estatisticamente significativa, entre o grupo 2 (SEALER 26 c/EDTA) e o grupo 3 (AH PLUS s/EDTA), em função das médias de penetração do cimento nos túbulos dentinários .
4. O padrão mais baixo de penetração de cimento no interior dos túbulos dentinários, foi obtido no grupo 1 (SEALER 26 s/EDTA).

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTHONY, P.; GROSSMAN, L.I. A brief history of root canal therapy in the United States. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v.32, n.1, p.43-50, 1945.

ABBOTT, P. V. et al. A SEM study of the effects of different irrigation sequences and ultrasonics. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.24, n.6, p.308-16, Nov. 1991.

AMERICAN DENTAL ASSOCIATION. Council on Dental Materials. Specification n° 57 for endodontic material, Chicago, 1984. p. 147-169.

AINLEY, J. E. Fluorometric assay of the apical seal of root canal fillings. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St Louis, v.29, n.5, p.753-762, May 1970.

AKTENER, B. O; BILKAY, U. Smear layer removal with different concentration of EDTA – ethylenediamine mixture. **J. Endod.**, Baltimore, v.19, n.5, p.228-31, May 1993.

AKTENER, B.; CENGIZ, T.; PISKIN, B. The penetration of smear material into dentinal tubules during instrumentation with surface-active reagents: a scanning electron microscopic study. **J. Endod.**, Baltimore, v.15, n.12, p.588-90. Dec. 1989

ALAÇAM, T. Scanning electron microscopic study comparing the efficacy of endodontics irrigating systems. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.20, n.6, p.287-294, Nov. 1987.

ALMEIDA, W. A. Cimentos obturadores de canais radiculares. Avaliação histológica da resposta dos tecidos apicais e periapicais em dentes de cães, após biopulpectomia. Estudo da infiltração apical. Araraquara, 1997, 190p.

Yse de Doutorado – Faculdade de Odontologia de Jaraguá, Universidade Estadual
Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

CE, TMAN, D. G. **Practical Statistics for Medical Research**. 611p., 1991.

,%THONY, P. E.; ...ROSSMAN L.I. A brief history of dental radiography in the
United States. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v.32, n.1, p.4-50, Jan 1945.

BEATTY R. G.; et al. The efficacy of ultrasonic
root canal irrigation techniques. **J. Endod.**, Chicago, v.19, n.5, p.333-337,
Nov 1993.

B, N. A. et al. The effect of ultrasonic
irrigation on root canal disinfection. **J. Endod.**, v.13, n.4, p.127-
130, Apr. 1987.

£œqR, M6ç™ et al. Ultrasonic irrigation of root
canals. **J. Endod.**, v.13, n.4, p.440-444, Apr. 1987.

Bxœ®!ARTN!ùÆJ. CD<O×UENI“-Ç. R.F-úKficaTÇçJf se%“Úl coœ^Etrat™éö of
\$üþ!um hÆrbyloriðo|or rs©Šcana’jú+riga©--Š. **J. Endod.**, v.13, n.12,
p.605-612, Dec. 1992.

BAUMGARTNER, J. C.; MADER, C. L. A scanning electron microscopic evaluation of
four root canal irrigation regimes. **J. Endod.**, Baltimore, v.13, n.4, p.147-157, Apr. 1987.

BECKER, G. L.; COHEN, S.; BORER, R. The sequelae of accidentally injecting sodium hypochlorite beyond the root apex. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.38, n.4, p.633-638, Oct. 1974.

BEHREND, G. D.; CUTLER, C.W.; GUTMANN, J.L. An in-vitro study of smear layer removal and microbial leakage along root-canal fillings. **Int Endod J.**, Oxford, v.29, n. 2, p.99-107, Mar. 1996.

BELLIZZI , R.; CRUSE, W. P. A historic review of endodontics , 1689-1963 part 3 . **J Endod.**, Baltimore, v.6, n.5, p. 576-589, May 1980.

BENATTI, O; STOLF, W.L.; RUHNKELA, L. A . Verification of the consistency, setting time, and dimensional changes of root canal filling materials. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.46 , n.1 , p.107-113, July 1978.

BERBERT, A . **Comportamento dos tecidos apicais e periapicais após biopulpectomia e obturação do canal com AH 26, Hidróxido de cálcio, ou mistura de ambos. Estudo histológico em dentes de cães.** Bauru,1978 174p. (Tese de livre-Docência)- Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

BERBERT, A et al. Infiltração marginal e constância do limite apical da obturação de canais radiculares em função das técnicas de Schilder e de Mcspadden, com e sem cimento. **Estomat. Cult.**, v.16,n.4, p. 48-53, 1986.

BERG, M. S et al. . A comparison of five irrigating solutions : a scanning electron microscopic study. **J. Endod.**, Baltimore, v.12, n.5, p. 192-197, May 1986.

BERUTTI, E.; MARINI. R.; ANGERETTI, A . Penetration ability of irrigants into dentinal tubules. **J Endod**, Baltimore, v.23, n.12, p.725-727, Dec. 1997.

BEVILACQUA S. **Obturação dos canais radiculares. Endodontia clínica** . Rio de Janeiro: Científica , 1962, p.309-310.

BIRMAN, E. G. et al. Estudo de propriedades físicas e biológicas de um cimento endodôntico à base de hidróxido de cálcio. **Rev. Odontol. USP**, São Paulo, v.4, n.1,p. 25-30, jan./mar. 1990.

BOLANOS, O . R.; JENSEN, J. R.; Scanning electron microscopic comparisons of the efficacy of various methods of root canal preparation. **J . Endod.**, Baltimore, v.6, n.11, p. 815-22, Nov 1980.

BONETTI FILHO I. et al. Avaliação radiográfica dos tratamentos endodônticos verificados em universitários das faculdades de odontologia de Araraquara-SP (Unesp) e de Uberlândia-MG (UFU). **Rev. Gaúcha Odontol.**, Porto Alegre, , v.36, n.4, p.309-12, jul./ago. 1988.

BONETTI FILHO I. et al. Capacidade seladora de novos cimentos obturadores, através da infiltração do corante azul de metileno a 2%. **Rev. Gaúcha Odontol.**, Porto Alegre, v.43, n.4, p.221-224, jul/ago. 1995.

BOSCOLO, F. N.; BENATTI, O; GONÇALVES, N. Estudo comparativo da radiopacidade dos cimentos obturadores da canais radiculares. **Rev. Assoc. Paul. Cirurg. Dent.**, São Paulo, v.33, n.2, p. 154-60, mar./abr. 1979.

BUCKLEY, J. P. The pulpless tooth, its pathology and conservation : a new method and technic of filling root canals. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v.16, n.1, p. 44-61, 1929.

BRAGUETTO, C. et al. Ação da solução de EDTA e da solução de Dakin utilizadas isoladamente, misturadas ou alternadas na limpeza do canal radicular. **Rev. Odontol USP**, São Paulo, v.11, n.1, p. 67-70, jan./ mar. 1997.

BRANCINI, M. R.; BRAMANTE, C. M.; BERBERT, A . Poder de limpeza de algumas soluções irrigadoras analisado pelo microscópio eletrônico de varredura. **Rev. Paul. Endod.**, São Paulo, v.4, n.104, p. 116-124, jan./ dez. 1983.

BRANNSTRÖM, M. Smear layer: Pathological and treatment considerations. **Oper. Dent.**, Seattle, suppl.3, p.35-42, Summer 1984.

BRANNSTRÖM, M .; JONHSON, G. Effects of various conditioners and cleaning agents on prepared dentin surfaces: a scanning electron microscope investigation. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.31, n.4, p.422-430, Apr. 1974.

BRANNSTTETTER, J.; FRAUNHOFER, J. A . The physical properties and sealing action of endodontic sealer cements: a review of the literature. **J. Endod.**, Baltimore, v.8, n.7, p. 312-16, July 1982.

BRAYTON, S.; DAVIS, S. GOLDMAN, M. Gutta-percha root canal fillings : An “in vitro” analysis, part 1. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.35, n.2, p.226-231, Feb 1973.

BURNS, D. R.; DOUGLAS, H. B.; MOON, P. C. Comparison of the retention of endodontic posts after preparation with EDTA. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.69, n.3, p.262-266, May. 1993.

BYSTRÖM, A .; SUNDQVIST, G. Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. **Scand. J. Dent. Res**, Copenhagen, v.89, n.4, p. 321-328, Aug. 1981.

BYSTRÖM, A .; SUNDQVIST, G. The antibacterial action of sodium hipoclorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.18, n. 1, p.35-40, Jan. 1985.

CALLAHAN, J. R. Rosin solution for the sealing of the dentinal tubuli and adjuvant in the filling of root-canals. **Dent. Cosmos**, Philadelphia, v.56, n.12, p.1376, Dec. 1914.

CALAS, P.; ROCHD, T.; MICHEL, G. “in vitro” attachment of Streptococcus sanguis to the dentin of the root canal. **J. Endod.**, Baltimore, v.20, n.2, p. 71-74, Feb. 1994.

CAMERON, J. A. The use of ultrasonic in the removal of the smear layer: a scanning electron microscopic study. **J. Endod.**, Baltimore, v.9, n.7, p.289-292, July. 1983.

CAMERON, J. A . The use of ultrasound for the removal of smear layer. The effect of sodium hypochlorite concentration; SEM study. **Aust. Dent. J.**, Sidney, v.33 , n.3, p. 193-200, June 1998.

CAMERON, J. A . The choice of irrigant during hand instrumentation and ultrasonic irrigation of the root canal: a scanning electron microscope study. **Aust. Dent. J.**, Sidney, v.40 , n.2, p. 85-90, Apr 1995.

CAMPBELL, M. J.; MACHIN, D. **Medical statistics: A commonsense approach**. 2^a ed., p.183,1992.

CARRIGAN, P.J. et al. Scanning electron microscope evaluation of human dentinal tubules according to size and location. **J. Endod.**, Baltimore, v.10, n.8, p.359-363, Aug. 1984.

CENGIZ, T.; AKTENER, B.O; PISKIN, B. The effect of dentinal tubule orientation on the removal of smear layer by root canal irrigants. A scanning electron microscopic study. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.23, n.3, p.163-171, May 1990.

CERGNEUX, M. et al. The influence of the smear layer on the sealing ability of canal obturation. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.20, n.5, p.228-232, Sept. 1987.

CIMERMAN, J. J.; JEROME, L. A. ; MOODNIK, R. M. A scanning electron microscope study comparing the efficacy of hand instrumentation with ultrasonic instrumentation of the root canal. **J. Endod.**, Baltimore, v.9, n.8, p.327-331, Aug. 1983.

CIUCCHI, B.; KHETTABI, M.; HOLZ, J. The effectiveness of different endodontic irrigation procedures on the removal of the smear layer : a scanning electron microscopic study. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.22, n.1, p.23-28, Jan. 1989.

COHEN, S.; BURNS, R. C. **Caminhos da polpa**. 6ªed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997.

CHAILERTVANIPKUL, P.; SAUNDERS, W. P.; MACKENZIE, D. The effect of smear layer on microbial coronal leakage of gutta-percha root fillings. **Int. End. J.**, Oxford, v.29, n.4, p.242-248, July 1996.

CLIFF, W.M. MICKEL, A. K.; SHOJAEI, M. Comparison of the apical sealing ability of two Kerr sealers. **J. Endod.**, Baltimore, v.26, n.9, p.568, Sept. 2000.

CZONSTKOSWSKY, M.; WILSON, E.G; HOLSTEIN, F. A. The smear layer in endodontics. **Dent. Clin. North Am.**, Philadelphia, v.34, n.1, p.13-25, Jan. 1990.

DAUTEL-MORAZIN, A; VULCAIN, J. M.; BONNAURE-MALLET, M. An ultrastructural study of the smear layer: comparative aspects using secondary electron image and backscattered electron image. **J. Endod.**, Baltimore , v.20, n.11, p.531-534, Nov. 1994.

DAVIS, E. L. et al. Adhesion of dentin bonding agents after smear layer treatments. **Am. J. Dent.**, Guildford, v.5, n.1, p.29-32, Feb. 1992.

DEGEE, A J.; WU, M. K.; WESSELINK, P. R. Sealing properties of Ketac endo glass ionomer cement and AH 26 root canal sealers. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.27, n.5, p.239-244, Sept 1994.

DELIVANIS, P. D.; CHAPMAN, K. A Comparison and reliability of techniques for measuring leakage and marginal penetration. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St Louis, v.53, n.4, p.410, Apr. 1982.

DIPPEL, H.; HOPPENBROUWERS, P.; BORGAREVEN, J. Influence of the smear layer and intermediary base materials on the permeability of dentin. **J. Dent.Res.**, Washington, 60(Spec. issue B): 1211, June 1981.

DOW, P. R.; INGLE, J. L. Isotope determination of root canal failure. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St Louis, v.8, n.10, p.1100-1104, Oct. 1955.

DUARTE, M. A . H. **Avaliação de algumas propriedades físico- químicas do cimento AH PLUS puro e acrescido de hidróxido de cálcio.** 1999. 157 f. Tese (Doutorado em Endodontia) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, Bauru.

DRAKE , D. R. et al. Bacterial retention in clinical canal walls “in vitro”: effect of smear layer. **J. Endod.**, Baltimore, v.20, n.2, p.78-82, Feb. 1994.

ECONOMIDES, N. et al. Long-term evaluation of the influence of smear layer on the sealing ability of different sealers. **J. Endod.**, Baltimore, v.25, n.2, p.123-125, Feb. 1999.

EICK, J. D. et al. Scanning electron microscopy of the cut tooth surfaces and identification of debris by use of the electron microprobe. **J. Dent. Res.**, Washington, v.49, n.6, p. 1359-1368, Nov/Dec. 1970.

ERICKSON, R. L. Surface interactions of dentin adhesive material. **Oper. Dent.**, suppl.5, Seattle, p. 81-94, 1992.

EVANS, J.T.; SIMON. H.S. Evaluation of the apical seal produced by injected thermoplasticized gutta-percha in absence of smear layer and root canal sealer. **J. Endod.**, Baltimore, v.12, n 3., p.101-107, Mar. 1986.

FACHIN, E.V.S. Considerações sobre insucessos na endodontia. **Rev. Fac. Odontol.**, Porto Alegre, v.40, n.1, p.8-10, set. 1999.

FACHIN, E.V.S.; KAHN, L.; PALMINI, A L.F. Revisão e enfoque clínico sobre o uso do hipoclorito de sódio em endodontia. **Rev. Brasil. Odontol.**, Rio de Janeiro, v.51, n.6, p.14-17, dez. 1994.

FACHIN, E.V.S.; SPERB, M.N.; KOHLER, T.M.P. A influência de diferentes cimentos de obturação de canal na infiltração apical. **Rev. Fac. Odontol.**, Porto Alegre, v.36, n.1, p.24-26, ago. 1995.

FIDEL, R. A S. **Estudo das propriedades físico-químicas de alguns cimentos obturadores dos canais radiculares contendo hidróxido de cálcio.** 1993. 169f. Tese (Doutorado em Endodontia) - Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

FIDEL, R. A . S. et al. Estudo “in vitro” sobre a solubilidade e a desintegração de alguns cimentos endodônticos que contém hidróxido de cálcio. **Rev . Odontol. USP**, São Paulo, v.8, n.3, p.217-220, jul./ago. 1994.

FIDEL, R.A S. et al. Adhesion of calcium hydroxide-containing root canal sealers. **Braz.Dent. j.**, Goiânia, v.5, n.1, p. 53-7,1994.

FOGEL, H.M.; PASHLEY, D.H. Dentin permeability: effects of endodontic procedures on root slabs. **J. Endod.**, Baltimore, v.16, n.9, p.142-145, Sept. 1990.

FOSTER, K. H.; KULILD, J. C.; WELLER, N. Effect of smear layer removal on the diffusion of calcium hydroxide through radicular dentin. **J. Endod.**, Baltimore, v.19, n.3, p.136-140, Mar. 1993.

FRAUNHOFER, J. A; BRANSTETTER, J. The physical properties of four endodontic sealer cements. **J. Endod.**, Baltimore, v.8, n.3, p. 126-30, Mar. 1982.

GALVAN, D. A . et al. Effect of smear layer removal on the diffusion permeability of human roots. **J. Endod.**, Baltimore, v.20, n.2, p.83-86, Feb. 1994.

GAMBARINE, G. Shaping and cleaning the root canal system : A scanning electron microscopic evaluation of the new instrumentation and irrigation technique. **J. Endod.**, Baltimore, v.25, n.12, p. 800-803, Dec. 1999.

GARBEROGLIO, R.; BECCE, C. Smear Layer removal by root canal irrigants. A comparative scanning electron microscopic study. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.78 , n.3 , p.359-367, Sept. 1994.

GARBEROGLIO, R.; BRÄNNSTRÖM, M. L 'utilizzazione del microscopio elettronico a scansione nell'esame di alcuni tessuti del dente. **Mondo odontoestomat.**, v.14, n. 2,p. 233-51, Mar/apr, 1972.

GAVINI, GIULIO. **Avaliação “ “in vitro”” da limpeza da parede do canal radicular (terço apical), após o preparo químico-mecânico , valendo-se da microscopia eletrônica de varredura, tendo como fonte de variação a solução irrigadora e seu volume.** 1992. 75f. Dissertação (Mestrado em Endodontia) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GAVINI, GIULIO. **Avaliação “ “in vitro””da limpeza do terço apical do canal radicular, quanto à remoção do magma dentinário, à luz da microscopia eletrônica de varredura, tendo como fonte de variação o regime de irrigação e as soluções**

irrigadoras. 1994. 110f. Tese (Doutorado em Endodontia) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GAVINI, G., AÚN C. E.; PESCE, H. F. Análise das condições de limpeza do terço apical do canal radicular após o preparo químico-mecânico. **Rev. Odontol. USP**, São Paulo, v.8, n.3, p.155-162, jul./ago. 1994.

GENÇOGLU, N.; SAMANI, S.; GÜNDAY, M. Evaluation of sealing properties of Thermafil and Ultrafil Techniques in the absence of presence of smear layer. **J. Endod.**, Baltimore, v.19, n.12, p.599-603, Dec. 1993.

GENTTLEMANN, B.H.; MESSER, H. H.; ELDEEB, M. E. Adhesion of sealer cements to dentin with and without the smear layer. **J. Endod.**, Baltimore, v.17, n.1, p.15-20, Jan. 1991.

GILBOE, D. B. et al. Dentinal smearing : an investigation of the phenomenon. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.44, n.3, p.310-316, Sept. 1980.

GONÇALVES, A J. Obturação de canais. **Rev. Brasil. Odontol.**, Rio de Janeiro, v.14, n.83, p. 311-37, 1956.

GOLDBERG, F. **Materiales e técnicas de obturación endodontias.** Buenos Aires: Mundi, 1982.

GOLDBERG, F.; SPIELBERG, C. The effect of EDTAC and the variation of its working time analyzed with scanning electron microscopy. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.53, n.1, p.74-77, Jan. 1982.

GOLDBERG, F.; ABRAMOVICH, A. Analysis of the effect of EDTAC on the dentinal walls of the root canal. **J Endod**, Baltimore, v.3, n.3, p. 101-105, Mar. 1977.

GOLDBERG, F. et al. Analysis of the effect of ethylenediaminetetracetic acid on the apical seal of root canal fillings. **J. Endod.**, Baltimore, v.11, n.12, p.544-547, Dec. 1985.

GOLDMAN, L. B. et al. The efficacy of several irrigating solutions for endodontics: A scanning electron microscope study. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.52, n.2, p.197-204, Aug. 1981.

GOLDMAN, M. et al. The efficacy of several endodontic solutions a scanning electron microscope study : part 2. **J. Endod.**, Baltimore, v.8, n.11, p.487-92 , Nov. 1982.

GOLDMAN, M.; DE VITRE, R.; PIER, M. Effect on the dentin smeared layer on tensile strength of cements posts. **J. Prosth. Dent.**, v.52, n.4,p.485-8, Oct. 1984.

GROSSMAN , L.I. Filling root canals with silver points. **Dent. Cosmos**, Philadelphia, v. 78, n.7, p.679-87, July 1936.

GROSSMAN, L. I.; MEIMAN, B. W. Solution of pulp tissue by chemical agents. **J. Am.. Dent. Assoc.**, Chicago, v.28, n.2, p.223-225, Feb. 1941.

GROSSMAN , L.I. Irrigation of the root canals. **J. Am. Dent Assoc.** , Chicago, v.30, n.23, p.1915-1917, Dec. 1943.

GROSSMAN , L.I. An improved root canal cement. **J. Am. Dent Assoc.**, Chicago, v.56, n.3 , p.381-385, Mar. 1958.

GROSSMAN , L.I. Algunas observaciones sobre obturación de conductos radiculares. **Rev. Assoc. Odontol. Argent.**, Buenos Aires, v.50, n.2, p.61-66, feb. 1962.

GROSSMAN, L. I.; SHEPARD, L. I.; PEARSON, L.A. Roentgenologic and clinical evaluation of endodontically treated teeth. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St Louis, v.17, n.3, p.368-73, Mar. 1964.

_____. Endodontic practice. 8th ed. Philadelphia: Lea&Febiger, 1974.

GROSSMAN, L. I. Physical properties of root canal cements. **J. Endod.**, Baltimore, v.2, n.6, p.166-75, June 1976.

GUTIÉRREZ, J. H. et al. The risk of intentional dissolution of the smeared layer after mechanical preparation of root canals. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.70, n.1, p.96-108, July 1990.

GUTIÉRREZ, J. H.; JOFRÉ, A ; VILLENA, F. Scanning electron microscope study on the action of endodontic irrigants on bacteria invading the dentinal tubules. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.69, n.4, p.491-501, Apr 1990.

GUTMANN, J. L. Clinical, radiographic, and histologic perspectives on success and failure in endodontics. **Dent.Clin. North Am.**, v.36, p.379-81, 1992.

GWINNETT, A J. Smear layer: morphological considerations. **Oper. Dent.**, Seattle, v.3, Suppl.3, p.3-12, Summer 1984.

HAAPASALO, M.; ORSTAVIK, D. "in vitro" infection and disinfection of dentinal tubules. **J. Dent. Res.**, Washington, v.66, n.8, p.1375-1379, Aug. 1987.

HELING, I.; CHANDLER, P. Antimicrobial effect of irrigant combinations within dentinal tubules. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.31, n.1, p.8-14, Jan. 1998.

HOLLAND, R.; HIZATUGU, R.; SCARPARO, C. Avaliação radiográfica dos resultados obtidos com o tratamento endodôntico radical. **Rev. Farm. Odontol.**, São Paulo, n.37, v.3, p.173-74, 1971.

HOLLAND, R. et al. The effect of the filling material in the tissue reactions following apical plugginn of root canals with dentin chips. A histologic study in monkey teeth. **Oral Surg.Oral Med. Oral Pathol.**, St Louis, v.55, n.4, p.398-401, Apr. 1983.

HOLLAND, R. et al. Influência do uso de soluções descalcificadoras na obturação do sistema de canais radiculares. **Rev. Brasil. Odontol.**, Rio de Janeiro, v.45, n.2, p.16-22, mar./abr. 1988.

HOLLAND, R. et al. Análise do selamento marginal obtido com cimentos à base de hidróxido de cálcio. **Rev. Assoc. Paul. Cirurg. Dent.**, São Paulo, v.50, n.1, p.61-64, jan./fev. 1996.

HOTTEL, T.L.; EL-REFAY, N. Y.; JONES, J.J. A comparison of the effects of three chelating agents on the root canals of extracted human teeth. **J. Endod.**, Baltimore, v.25, n.1, p.716-717, Nov. 1999.

HOVLAND, E. J.; DUMSHA, T. C. Leakage evaluation “in vitro” of the root canal sealer sealapex. **Int Endod J.**, Oxford, v.18, p.179-82, 1985.

INGLE, J.I.; BEVERIDGE, E. E. **Endodontics**. 2nd ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1976.

INGLE, J. I. Root canal obturation. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v.53, n.1, p. 47-55, July 1956.

INGLE, J. I. A standardized endodontic technique utilizing new designed instruments and filling materials. **Oral Surg.Oral Med. Oral Pathol.**, St Louis, v.14, n.1, p.83-91, Jan. 1961.

ISHELEY, D.J et al. An “in vitro” assessment of the quality of apical seal of thermomechanically obturated canals with and without sealer. **J. Endod.**, Baltimore, v.9, n. 6, p.242-5, June 1983.

JACOBSON, S. M.; VON FRAUNHOFER, J. A . The investigation of microleakage in root canal therapy. **Oral Surg.Oral Med. Oral Pathol.**, St Louis, v.42, n.6, p. 817-823, Dec. 1976.

KAKEHASHI, S. et al. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.20, n.3 , p.340-349, Sept. 1965..

KARAGÖZ-KÜÇÜKAY, I.; BAYIRLI, G. An apical leakage study in the presence and absence of the smear layer. **Int Endod J.**, Oxford, v.27, n.2, p.87-93, Mar. 1994.

KAUFMAN, A . Y. et al. New chemotherapeutic agent for root canal treatment. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St Louis, v.46, n.2, p.283-293, Aug. 1978.

KAZEMI, R.B.; SAFAVI, K.E.; SPANGBERG L. S. W. Dimensional changes of endodontic sealers. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St Louis, v.76, n.6 , p.766-771, Dec. 1993.

KENNEDY, W. A; WALKER III, W. A; GOUGH, R. W. Smear layer removal effects on apical leakage. **J. Endod.**, Baltimore, v.12, n.1, p.21-27, Jan. 1986.

KOSKIKEN, K.P; MEURMAN, J. H.; STENVALL, H. Appearance of chemically treated root canal walls in the scanning electron microscope. **Scand. J. Dent. Res.**, Copenhagen,v.88, n.12, p.397-405, Dec. 1980.

KOULAOUZIDOU, E. A et al. Cytotoxicity of three resin based root canal sealers: an “in vitro” evaluation. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v.14, n.4 , p.182-185, Aug. 1998.

KOUVAS, V. et al. Influence of smear layer on depth of penetration of three endodontic sealers : an SEM study. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v.14, n.4, p.191-195, Aug. 1998.

LEAL, J. M. et al. Sealapex, AH 26 silver free e Fillcanal. Avaliação “in vitro” do selamento apical através da infiltração do corante rodamina B a 2%. Influência do tempo de armazenagem. **Rev. Brasil. Odontol.** , Rio de Janeiro, v.44, n.6, p.8-14, nov./dez. 1987.

LEONARDO , M. R. . Preparo biomecânico dos canais radiculares. In: LEONARDO, M. R.; LEAL , J. M. **Endodontia: tratamento de canais radiculares** . 3ed. São Paulo: Panamericana, 1998. cap.15, p. 333-358.

LERMAN, S. **Historia de la odontologia y su ejercicio legal**. Buenos Aires: Casella Correo, 1942.

LESTER , K. S.; BOYDE, A . Scanning electron microscopic of instrumented, irrigated and filled root canals. **Br. Dent. J.**, London, v. 143, n.11 , p. 359-367, Dec. 1977.

LIOLIOS, E. et al. The effectiveness of three irrigating solutions on root canal cleaning after hand and mechanical preparation. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.30, n.1, p.51-57, Jan. 1997.

LIMKANGWALMONGKOL, S. A comparative study of the apical leakage of four sealers and laterally condensed gutta-percha . **J. Endod.**, Baltimore, v.17, n.10, p.495-9, Oct. 1991.

LIMKANGWALMONGKOL, S.; ABBOT, P. V.; SANDLER, A B. Apical dye penetration with four sealers and guta-percha using longitudinal sectioning. **J. Endod.**, Baltimore, v.18, n.11, p.535-9, Nov. 1992.

LOEL, A . Use of acid cleanser in endodontic therapy. **J. Am. Dent Assoc.**, Chicago, v.90, n.1, p.148-151, Jan. 1975.

LLOYD, A . et al. Sealability of the trifecta tm technique in the presence or absence of the smear layer. **Int. Endod.. J.**, Oxford, v. 28, n.1, p. 35-40, Jan. 1995.

LOPES, H. P. et al. Mechanical stirring of smear layer removal: influence of the chelating agent (EDTA). **Braz. Endod. J.**, Goiânia , v.1, n.1, p.52-55, 1996.

LOVE, R. M.; CHANDLER, N. P.; JENKINSON, H. F. Penetration of smeared or nonsmeared dentin by streptococcus gordonii. **Int. Endod.. J.**, Oxford, v. 29, n.1, p. 2-12, Jan. 1996.

MADER, C. L.; BAUMGARTNER, J. C.; PETERS, D. D. Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. **J. Endod.**, Baltimore, v.10, n.10, p.477-83, Oct. 1984.

MADISON, S.; KRELL, K. Comparison of ethylenediamine tetraacetic acid and sodium hypochlorite on the apical seal of endodontically treated teeth. **J. Endod.**, Baltimore, v.10, n.10, p.499-503, Oct. 1984.

MADISON, S.; SWANSON, K.; CHILES, S. A . An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part II. Sealer types. **J. Endod.**, Baltimore, v.13, n.3, p.109-112, Mar. 1987

MAGURA, M. E. et al. Human saliva coronal microleakage in obtured root canals: An “in vitro” study. **J. Endod.**, Baltimore, v.17, n.7, p.324-331, July 1991.

MALOOLEY JR. , J.; PATTERSON, S.; KAFRAWY . Responses of periapical pathosis to endodontic treatment in monkeys. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St Louis, v.47, n.6, p.545-54, June 1979

MANDEL, E.; MACHTOU, P.; FRIEDMAN, S. Scanning electron microscope observation of canal cleanliness. **J. Endod.**, Baltimore, v.16, n.6, p.279-283, June 1990.

MARSHALL F.J.; MASSLER, M. ; DUTE H. C. Effects of endodontic treatment of root dentine. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.13, n.2, p.208-223, Feb. 1960.

MAYER, B.; PETERS, O ; BARBAKOW, F. Effects of rotary instruments & ultrasonic irrigation on debris & smear layer scores. **J. Endod.**, Baltimore, v.26, n.9, p.541, Sept. 2000.

MENTZ, T. C. F. The use of sodium hypochlorite as a general endodontic medicament. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 15, n.3, p.132-136, July 1982.

MERYON, S. D.; TOBIAS, R. S.; JAKEMANN, K. J. Smear removal agents: a quantitative study in vivo and "in vitro". **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 57, n.2, p. 174-179, Feb. 1987.

MESSING, J. J. A polystyrene-fortified zinc oxide/eugenol cement. **Br. Dent. J.**, London, , v.110, n.2, p.95-100, Feb. 1961.

MICHANOWICZ, A ; CZONSTKOWSKY, M. Sealing properties of an injection-thermoplasticized low-temperature (70 °) gutta-percha: A preliminary study. **J. Endod.**, Baltimore, v.10, n.12, p. 563-566, Dez 1984.

MICHANOWICZ, A ; CZONSTKOWSKY, M.; PIESCO, P. N. Low temperature (70°) injection gutta-percha: A scanning electron microscopic investigation. **J. Endod.**, Baltimore, v.12, n.2, p. 64-67, Feb 1996.

MIZRAHI, S. J.; TUCKER, J. W.; SELTZER, S. A scanning electron microscopic study of efficacy of various endodontic instruments. **J. Endod.**, Baltimore, v.1, n.10, p. 324-333, Oct. 1975.

MÖLLER, A J et al. Influence on periapical tissues of indigenous oral bacteria and necrotic pulp tissue in monkeys. **Scand. J. Dent. Res**, Copenhagen, v.89,n. 6, p. 475-84, Dec 1981.

MOODNIK, R. M. et al. Efficacy of biomechanical instrumentation : a scanning electron microscopic study. **J. Endod.**, Baltimore, v.2, n.3, p.261-266, Sept. 1976.

MORAZIN, A . D.; WALCAIN, J. M.; MALLET, M. B. An ultrastructural study of the smear layer: Comparative aspects using secondary electron image and backscattered electron image. **J. Endod.**, Baltimore, v.20, n.11, p.531-34, Nov. 1994.

MOTTA, R. T.; SILVA, O . C.; SÓ, M. V. R.; FIGUEIREDO, J. A P. Presence of smear layer in shaping with NI-TI rotary files. Enviado para publicação.

MOURA, A M. et al. Análise “in vitro” da permeabilidade dentinária radicular em dentes instrumentados com e sem o uso do EDTA-C. **Rev. Paul. Odontol.**, São Paulo, v.10, n.6, p.18-24, nov./dez. 1988.

McCOMB, D.; SMITH. D. C. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. **J. Endod.**, Baltimore, v.1, n.7, p.238-242, July 1975.

McCOMB, D.; SMITH, D .C. Comparison of physical properties of polycarboxylate-based and conventional root canal sealers. **J. Endod.**, Baltimore, v.2, n.8, p.228-235, Aug. 1976.

McCOMB, D.; SMITH, D .C.; BEAGRIE, G.S. The results of in vivo endodontic chemomechanical instrumentattion. A scanning electron microscopic study. **J. Br. Endod.. Soc.**, London, v.9, n.1, p.11-18, Jan. 1976.

McLEROY, D. S. Physical properties of root canal filling materials. **J. Am. Dent. Assoc.** , Chicago, v.50, n.4, p.433-440, Apr. 1955.

O' CONNELL, M. S. et al. A comparative study of smear layer removal using different salts of EDTA. **J. Endod.**, Baltimore, v.26, n.12, p.739-743, Dec. 2000.

OGUNTEBI, B. R.; Dentine tubule infection and endodontic therapy implications. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.27, n.4, p.218-222, Jul. 1994.

OKSAN, T. et al. The penetration of root canal sealers into dentinal tubules. A scanning electron microscopic study. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.26, n.5, p.301-305, Sept. 1993.

ÖSTBY, N. B. Chelation in the root canal therapy . Ethylenediamine tetracetic acid for cleansing and widening of root canals. **Odontol. Tidsk.**, Oslo, v.65, p. 3-11 , Feb. 1957.

ORSTAVIK, D. Physical properties of root canal sealers: measurement of flow , working time, and compressive strenght. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.16, n.2, p.99-107, Feb. 1983.

ORSTAVIK, D.; ERIKSEN, H. M.; BEYER-OLSEN, E. M. Adhesive properties and leakage of root canal sealer “in vitro”. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.16, n.2, p.59-63, Apr. 1983.

PAIVA, J. G.; ANTONIAZZI, J. H. **Endodontia** : bases para a prática clínica. 2.ed São Paulo: Artes Médicas, 1988.

PAIVA, J. G.; ANTONIAZZI, J.H. O uso de uma associação de peróxido de uréia e detergente (Tween 80) no preparo químico-mecânico dos canais radiculares. **Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.**, São Paulo, v.27, n.7, p.416-422, nov./dez. 1973.

PALLARÉS, A; FAUS, V.; GLICKMAN, G. N. The adaptation of mechanically softened gutta-percha to the canal walls in the presence or absence of smear layer a scanning electron microscopic study. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.28, n.5, p.266-269, Sept. 1995.

PASHLEY, D. H.; MICHELI, V.; KEHL, T. Dentin permeability : effects of smear layer removal. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.46, n.5, p.531-537, Nov. 1981.

PASHLEY, D. H. Smear Layer : physiological considerations. **Oper. Dent.**, Seattle, Suppl.3 , p.13-29, 1984.

PASHLEY, D. H. et al. Scanning electron microscopy of the substructure of smear layers in human dentine. **Arch. Oral Biol.**, Oxford, v.33, n.4, p. 265-270, Apr. 1988.

PÉCORA, J. D. et al. Evaluation of Er:YAG Laser and EDTAC on dentin adhesion of six endodontic sealers. **Braz. Dent. J.**, Goiânia, v.12, n.1, p. 27-30, 2001.

PEROTTI, R.; MAURELLI, A; SCOTTI, R. Endocanalar cements. Some “in vitro” observations on their adhesive properties. **Minerva Stomatol.**, Torino, v. 38, n.7, p.757-61, July 1989.

PEREZ, F.; CALAS ,P. ; ROUCHD, T. Effect of dentin treatment on “in vitro” root tubule bacterial invasion. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St Louis, v.82, n.4, p.446-451, Oct. 1996.

PRINTZ, H. Filling root-canals with an improved paraffin compound. **Dent. Cosmos**, Philadelphia, v.54, n.2, p.1081-94, Oct. 1912.

RAM, Z. Chelation in root canal therapy. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St Louis, v.49, n.1, p.64-74, Jan. 1980.

RAWLINSON, A . Sealing root canal with low-viscosity resins “in vitro”: a scanning electron microscopy study of canal cleansing and resin adaptation. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.68, n.3, p.330-338, Sept. 1989.

ROME, W. J.; DORAN, J. E.; WALKER, W. A . The effectiveness of gly-oxide and sodium hypochlorite in preventing smear layer formation. **J. Endod.**, Baltimore, v.11, n.7, p.281-288, July 1985.

RICKERT, U. G. My present conceptions for the control of dental foci of infection. **Dent. Cosmos**, Philadelphia, v.69, n.5, p 451-62, May 1927.

RUBIN, L.M. et al. The effect of instrumentation and flushing of freshly extracted teeth in endodontic therapy: a scanning electron microscope study. **J. Endod.**, Baltimore, v.5, n.11, p.328-335, Nov. 1979.

SAFAVI, K. E.; SPANGBERG, L.; LANGELAND, K. Smear layer removal effects on root canal dentin tubule infection. **J. Endod.**, Baltimore, v.15, n.4, p. 175-176, Apr. 1989.

SAMPAIO, J.M.P. Fase de obturação. In: PAIVA, J.G.; ANTONIAZZI, J.H. **Endodontia**: bases para a prática clínica. 2 ed. São Paulo: Artes Médicas , 1988. cap.27, p.647-673.

SASSONE, L. et al. EDTA capacity of smear layer removal using different applications forms. **J. Dent. Res.**, Washington, v.78, Sp. Issue, p.387, May 1999.

SAUNDERS, W. P.; SAUNDERS, E. M. The effect of smear layer upon the coronal leakage of gutta-percha root fillings and a glass ionomer sealer. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.25, n.5, p.245-249, Sept. 1992.

SAUNDERS, W. P.; SAUNDERS, E. M. Influence of smear layer on the coronal leakage of thermafil and laterally condensed gutta-percha root fillings with a glass ionomer sealer. **J. Endod.**, Baltimore, v.20, n.4, p.155-158, Apr. 1994.

SAUNDERS, W. P.; SAUNDERS, E. M. Coronal leakage as a cause of failure in root – canal therapy : a review. **Endod.. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v.10, n.3, p. 105-108, June 1994.

SCELZA, M. F. Z. et al. Efficacy of final irrigation- a scanning electron microscopic evaluation. **J. Endod.**, Baltimore, v.26, n.6, p 355-358, June 2000.

SCELZA, M. F. Z. et al. A utilização de ácido cítrico a 10% em condutos radiculares " "in vitro" ". **Rev. Brasil. Odontol.**, Rio de Janeiro, v.43, n.3, p.25-32, maio/jun. 1986.

SEN,B.H.; PISKIN, B.; BARAN, N. The effect of tubular penetration of root canal sealers on dye microleakage. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.29, n.1, p.23-28, Jan 1996.

SEN,B.H.; WESSELINK, P. R.; TÜRKÜN, M. The smear layer : a phenomenon in root canal therapy. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.28, n.3, p.141-148, May 1995.

SILVA , R. G. et al. Estudo da adesividade de alguns cimentos obturadores dos canais radiculares. **ROBRAC**, Goiânia, v.6, n. 21, p.14-18, mar. 1997.

SIQUEIRA JR., J. F. et al. Chemomechanical reduction of the bacterial population in the root canal after instrumentation and irrigation with 1%, 2,5% and 5,25% sodium hypochlorite . **J. Endod.**, Baltimore, v.26, n.6, p. 331-334, June 2000.

SÓ, M. V. R. et al. Tissue dissolution ability of sodium hypochlorite from different manufactures. **Braz. Endod. J.**, Goiânia, v.2, n. 2, p. 33-34, 1997.

SÓ, M. V. R. **Avaliação da capacidade de limpeza das soluções de NaClO a 1,5% e EDTA a 17%, utilizadas isolada ou alternadamente durante o preparo do canal radicular.** 1999. 94f. Dissertação (Mestrado em Endodontia) - Faculdade de Odontologia, Universidade Luterana do Brasil, Canoas.

SOARES, I. J.; ROCHA, M. J. C. Avaliação do selamento apical de obturações radiculares realizadas com guta-percha termoplastificada através do sistema ultrafil. **Rev. Brasil. Odontol.**, Rio de Janeiro, v.50, n.2, p.19-24, mar/abr 1993.

SOUZA, R. A.; SILVA, S. J. A. Interferência da camada residual no selamento apical. **Rev. Brasil. Odontol.**, Rio de Janeiro, v.58, n.1, p.16-19, Jan/fev 2001.

SCHILDER, H. Filling root canal in three dimensions. **Dent.Clin. North Am.**, v.11, p.723-44, 1967.

SCHILDER, H. Filling root canals in three dimensions. **Dent. Clin. North Am.**, Philadelphia, v.118, n.2, p.269-96, Apr 1974.

SIQUEIRA, Jr. J. F.; GARCIA FILHO, P. F. Avaliação "in vitro" das propriedades seladoras de três cimentos endodônticos à base de hidróxido de cálcio. **Rev. Bras.Odont.**, Rio de Janeiro, v.51, p.37-40, 1994.

SPANGBERG, L. S. W.; BARBOSA, S. V.; LAVIGNE, G. D. AH 26 releases formaldehyde. **J. Endod.**, Baltimore, v.19, n.12 p.596-8, Dec 1993.

STEWART, G.G. The importance of chemomechanical preparation of the root canal. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.8, n.9, p.993-997, Aug. 1955.

STEWART, G.G. A comparative study of three root canal sealing agents. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.11, n.9, p.1029-410, Sept./Oct. 1958.

TAGGER, M et al. Efficacy of apical seal of engine plugger condensed root canal filling-leakage to dyes. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.6, n.6, p.641-6, Dez 1983.

TAGGER, M. Use of thermo-mechanical compactors as an adjunct of lateral condensation. **Quint. Int.**, v.15, n. 1, p. 27-30, Jan 1984.

TANOMARU FILHO, M. et al. Avaliação do selamento apical de dois cimentos obturadores à base de hidróxido de cálcio. **Rev. Brasil. Odontol**, Rio de Janeiro, v.53 n.3, p.2-4, maio/jun. 1996.

TAKEDA, F. et al. Comparative study of the removal of smear layer by three endodontic irrigants and two types of laser. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.32, n.1, p.32-39, Jan. 1999.

TAYLOR, J.K.; JEANSONNE, B.G.; LEMON, R.R.. Coronal leakage : effects of smear layer , obturation technique and sealer. **J. Endod.**, Baltimore , v.23, n.8, p.508-12, Aug. 1997.

TIDSWELL, H. E.; SAUNDERS, E. M.; SAUNDERS, W. P. Assesment of coronal leakage in teeth root filled with gutta-percha and glass ionomer root canal sealer. **Int.Endod. J.**, Oxford, v.27, n.4 , p.208-212, July 1994.

TIMPAWAT, S.; SRIPANARATANAKUL, S. Apical sealing ability of glass ionomer sealer with and without smear layer. **J. Endod.**, Baltimore , v.24, n.5, p.343-345, May 1998.

TÜRKÜN, M.; CENGİZ, T. The effect of sodium hypochlorite and calcium hydroxide on tissue dissolution and root canal cleanliness. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.30, n.5, p.335-42, Sept. 1997.

VARLEY, M.; MICKEL, A. K.; NGUYEN T. N. Effects smear layer on lateral and vertical condensation techniques. **J. Endod.**, Baltimore, v.26, n.9, p.566, Sept. 2000.

VASSILIADIS, L. P.; SKLAVOUNOS, S. A.; STAVRIANOS, C.K. Depth of penetration and appearance of Grossman sealer in the dentinal tubules: an in vivo study. **J. Endod.**, Baltimore, v.20, n.8, p.373-76, Aug. 1994.

VEIS, A A et al. "in vitro" evaluation of apical leakage of root canal fillings after in situ obturation with thermoplasticized and laterally condensed gutta-percha. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.27, n.4, p. 213-17, Jul. 1994.

WAYMAN, B.E. et al. Citric and lactic acids as root canal irrigants "in vitro". **J. Endod.**, Baltimore, v.5, n.9, p.258-65, Sept. 1979.

WEIGER, R. et al. Adhesion of a glass ionomer cement to human radicular dentine. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v.11, n.5, p. 214-219, Oct. 1995.

WEINE, F. Endodontic therapy. 3thed. St. Louis : CV Mosby , 1982.

WEINER, B. H.; SCHILDER, H. A comparative study of important physical properties of various root canal sealers. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.32, n. 6, p.928-37, Dec. 1971.

WENNBERG, A; ORSTAVIK, D. Adhesion of root-canal sealers to bovine dentine and gutta-percha. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.23, n.1, p. 13-19, Jan. 1990.

WHITTAKER D. K.; KNEALE M.J. The dentine-predentine interface in human teeth. A scanning electron microscopic study. **Br. Dent. J.**, London, v.146, n.1, p.43-46, Jan. 1979.

WHITE, R. R.; GOLDMAN, M.; LIN, P.S. The influence of the smeared layer on dentinal tubule penetration by plastic filling materials. **J. Endod.**, Baltimore, v.10, n.12, p.558-562, Dec. 1984.

WHITE, R. R.; GOLDMAN, M.; LIN, P. S. The influence of smeared layer upon dentinal tubule penetration by endodontic filling materials. **J. Endod.**, Baltimore, v.13, n. 8, p.369-374, Aug. 1987.

WOLLARD R.R. et al. Scanning electron microscopic examination of root canal filling materials. **J. Endod.**, Baltimore, v.2, n.4, p.98-110, Apr. 1976.

YAMADA, R. S. et al. A scanning electron microscope comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part.3 **J. Endod.**, Baltimore, v.9, n.4, p.137-142, Apr. 1983.

YOUNG, R. M.; SECKLER, K.; WHITSON, S.W. Acid etching vs. chelation of intraradicular dentinal smear layer. **J. Dent. Res.**, Washington, v.78, Sp. Issue, p.387, May 1999.

ZAKARIASEN K. L.; STADEM P. S. Microleakage associated with modified eucapercha and chloropercha root canal filling techniques. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.15, n.2, p.67-70, Apr. 1982.

ZMENER, O. Evaluation of the apical seal obtained with two calcium hydroxide based endodontic sealers. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.20, n.2, p.87-90, Mar. 1997.

ZMENER, O et al. Sealing ability properties of a new epoxy resin-based root-canal sealer. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.30, n 5, p.332-334, Sept. 1997.

SUMMARY

The purpose of this experiment was to exam, with the aid of scanning electron microscopy, the interface between two resin based cements and the root canal wall. It was an "in vitro" study in which 40 human central upper incisors were randomly divided into 4 experimental groups. During canal preparation, 1% sodium hypochlorite was used as the irrigation solution. Group 1 (SEALER 26) and Group 3 (AH PLUS) only received 3,6 ml of NaClO as the final flush for 1 minute. Group 2 (SEALER 26) and Group 4 (AH PLUS) had 1,8 ml of 17% EDTA for 3 minutes stirred with a K-Flex file, resting 2 more minutes in the canal. After a final flush of 1% NaClO the canals were dried with paper points and filled with either AH PLUS or SEALER 26 using Tagger's technique. All teeth were longitudinally split and prepared to SEM analysis. Two endodontists scored (0-3) the eletromicrographis considering the depth of cement penetration into the dentinal tubules. There were statically significant differences between the groups 4 (AH PLUS) and the other groups ($p < 0,001$). On the other hand, groups 2 (SEALER 26 with EDTA) and 3 (AH PLUS without EDTA) had no differences. The authors concluded that AH PLUS cement, without the smear layer, presented a better performance regarding dentinal tubuli penetration, followed by SEALER 26. Both cements showed lower performances when the smear layer was present.

ANEXOS

Escore Amostra	0	1	2	3
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

Anexo-1 Quadro entregue aos observadores, acompanhado das eletromicrografias, para a identificação dos escores de penetração dos cimentos.

Escore Amostra	0	1	2	3
1				X
2				X
3			X	
4		X		
5	X			
6			X	
7			X	
8			X	
9			X	
10		X		
11				X
12				X
13			X	
14				X
15				X
16		X		
17		X		
18			X	
19		X		
20		X		
21				X
22		X		
23	X			
24				X
25			X	
26		X		
27			X	
28				X
29	X			
30			X	
31				X
32			X	
33				X
34				X
35		X		
36		X		
37		X		
38			X	
39				X
40				X

Anexo-2 Identificação do padrão de penetração dos cimentos testados no interior dos túbulos dentinários feita pelo observador 1

Escore Amostra	0	1	2	3
1				X
2				X
3			X	
4			X	
5	X			
6				X
7			X	
8			X	
9			X	
10		X		
11				X
12				X
13				X
14			X	
15				X
16		X		
17			X	
18			X	
19			X	
20			X	
21				X
22		X		
23		X		
24				X
25			X	
26		X		
27			X	
28				X
29		X		
30			X	
31				X
32				X
33				X
34				X
35		X		
36		X		
37		X		
38			X	
39			X	
40				X

Anexo-3 Identificação do padrão de penetração dos cimentos testados no interior dos túbulos dentinários feita pelo observador 2

Amostra	Grupo	Examinador 1	Examinador 2
1	2	3	3
2	4	3	3
3	3	2	2
4	2	2	2
5	1	0	0
6	2	2	3
7	3	2	2
8	3	2	2
9	2	2	2
10	1	1	1
11	4	3	3
12	4	3	3
13	1	2	3
14	3	3	2
15	4	3	3
16	1	1	1
17	3	1	2
18	3	2	2
19	1	1	2
20	1	1	2
21	4	3	3
22	1	1	1
23	1	0	1
24	4	3	3
25	3	2	2
26	2	1	1
27	2	2	2
28	4	3	3
29	2	0	1
30	3	2	2
31	4	3	3
32	2	2	3
33	2	3	3
34	4	3	3
35	3	1	1
36	1	1	1
37	3	1	1
38	1	2	2
39	2	3	2
40	4	3	3

Anexo-4 Aglutinação dos escores de penetração dos cimentos testados no interior dos túbulos dentinários feita pelos dois observadores.

