

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA**

**ESTUDO DA AÇÃO DO EDTA SOBRE A CAMADA
RESIDUAL**

MARIA DE FATIMA MALVAR GESTEIRA

SALVADOR-BAHIA

2003

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

**ESTUDO DA AÇÃO DO EDTA SOBRE A CAMADA
RESIDUAL**

Maria de Fátima Malvar Gesteira

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Odontologia, área de concentração: Endodontia.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Silvio José Albergaria da Silva

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. Roberto Paulo Correia de Araújo

Salvador- Bahia

2003

C Malvar, Maria de Fátima Gesteira
Estudo da ação do EDTA sobre a camada residual / Maria de Fátima Malvar Gesteira. – Salvador: M.F. Malvar, 2003. 200f.; il..

Dissertação (Mestrado em Clínica Odontológica, Área de Concentração em Endodontia)
Faculdade de Odontologia - Universidade Federal da Bahia.

1. Camada residual. 2. EDTA 3. Preparo do canal

CDU:XXX.XXX

"Vocatus atque non vocatus Deus
aderit"

"Invocado ou não invocado, Deus
está presente"

A Minha gratidão...

A DEUS,

Meu Amado, meu
Senhor, meu Amigo, meu Mestre Eterno, meu
Provedor, meu Socorro, meu Salvador. A Ele
toda a Honra, toda a Glória, Toda a

Exaltação, Todo o Louvor e a minha Adoração. Sou grata, de todo o meu coração, de toda a minha alma, de todo o meu espírito ao Senhor Jesus porque nós sabemos o número de Graças alcançadas durante este período. O meu amor eterno lhe pertence.

Dedico este trabalho

Aos meus Pais,

Deus me deu um lar por morada, e colocou um homem de caráter e uma mulher virtuosa para que eu chamasse de pai e mãe. Devo a vocês a minha formação e educação. Que privilégio e honra tê-los como pais. Vocês também são responsáveis por este trabalho.

A Alberto,

O meu agradecimento especial pela compreensão, pelo carinho e amor deste tempo. Amo você!

Aos meus filhos Rodrigo, Ricardo e Paula,

Minha alegria, razão de tantas superações,
amor que me impulsiona e não me deixa
abater. Amo vocês!

Agradeço De Modo Especial

Ao Orientador

PROF. Dr. SILVIO ALBERGARIA, que durante o mestrado me deu o apoio necessário para a realização do curso. Agradeço a Deus pelo convívio de tantos anos; crescemos no aprendizado e no ensino. Obrigada pela orientação, pelo interesse em implantar no Mestrado a área de concentração em Endodontia, pelo carinho, pelo respeito, pelo coleguismo, pelo apoio, pela serenidade... Um beijo!

Ao Co-Orientador

PROF ROBERTO PAULO ARAUJO, exemplo de educador,
agradeço a generosidade do mestre, o tempo
dedicado e a orientação segura neste trabalho.

Meus Sinceros Agradecimentos

A PROF CELINA SIQUARA, minha admiração por esta mestra, mãe, mulher. Obrigado pela orientação no projeto e na fase inicial deste trabalho.

A Dra. FABÍOLA NUNES, Coordenadora Regional da FIOCRUZ em Brasília, que abriu portas para que eu pudesse ter acesso ao Departamento de Parologia da Fundação Oswaldo Cruz, a minha gratidão e carinho.

AO PROF. Dr. HENRIQUE LENZI, Chefe do Departamento de Patologia do Instituto Oswaldo Cruz, órgão da Fundação Oswaldo Cruz- FIOCRUZ,

do Ministério da Saúde, a minha gratidão por ter contribuído para a obtenção dos dados no Microscópio Eletrônico de Varredura.

A SONINHA, amiga querida, companheira de tantos momentos. Temos andado juntas tantos anos, e Deus nos concedeu mais este tempo de convívio, de troca, de estímulo, de incentivo. Agradeço a Ele por sua vida.

A ZULEIDE, companheira e amiga de tantos anos, que participou comigo na realização da atividade prática deste trabalho, dividindo comigo as dificuldades, a ansiedade, e as vitórias.

Aos Professores Dr ARTURO LOPEZ BEGAZZO E SÉRGIO VALMOR BARBOSA por terem me ensinado a dar os

primeiros passos dentro da Especialidade da Endodontia

Ao Prof Dr DÍLSON JOSÉ MILTON DA SILVEIRA que conduziu meus primeiros passos na Disciplina de Endodontia, dando-me a oportunidade de iniciar minha vida acadêmica ao seu lado. Agradeço o carinho, respeito, e confiança em mim depositada. Este trabalho faz parte da sua história na Disciplina de Endodontia da UFBA.

A MINHA FAMÍLIA, especialmente a minha irmã Regina, a Mônica, a Eliana e Cristina que me auxiliaram nos finais de semana para que pudesse realizar as tarefas do mestrado.

Agradecimentos

À Faculdade de Odontologia na pessoa do seu diretor Edmar Borges de Santana e a Coordenadora do Mestrado, Prof. Luciana Ramalho, pela instalação e manutenção do Curso de Mestrado, do qual tive a oportunidade de participar, o meu agradecimento sincero.

Aos professores do mestrado agradeço a oportunidade de aprender, de compartilhar, de conviver e de aperfeiçoar a minha disciplina.

Aos colegas da Disciplina de Endodontia, SILVIO, APARECIDA, CÉSAR, ANDRÉA, MARA, FERNANDO, ALEXANDRE, LUÍS E LIVINHA, por terem assumido minhas tarefas inúmeras vezes, neste período,

tornando possível a minha dedicação ao mestrado e a realização deste trabalho.

Aos amigos e colegas Dra. SONIA VIDAL, Dra. IANDIRA PASTOR, Dr. FLAVIO CRUZ, Dr. ANTONIO CUNHA, Dr. MARCONDES OLIVEIRA, ZULEIDE, CÁSSIA, MIRO, CRISTINA, CRISPINA, NIL, MAÍSA, que nestes anos acompanharam de perto o desenvolvimento do mestrado, apoiando, estimulando, ajudando a resolver problemas muitas vezes de ordem pessoal, o meu sincero agradecimento.

Aos amigos e irmãos em Cristo, ÉLSON, ELISABETE, CARMEM, VERINHA, NÉLIA, CLAUDINHA, PAULINHA, DIRA, ZULEIDE, IRANI, ELI, MARIA JOSÉ, CONCEIÇÃO, CONÇA, CÉLIA, NAILDO e tantos outros que em silêncio estiveram orando por mim, pela

mina casa, pelo meu trabalho, pelo meu mestrado, me sustentando através de suas orações, a minha gratidão.

A MARCELO DUMAS HAHN por sua assistência no uso do Microscópio Eletrônico de Varredura.

Ao Farmacêutico DR WILSON SABACK DIAS DOS SANTOS JR. e a direção da Farmácia Bioética pela forma como fui recebida no seu laboratório para observar o preparo das soluções usadas neste trabalho.

Ao DR MARCELO PELAJO, pelos seus conhecimentos na área de informática, que contribuíram para o arquivamento das imagens obtidas no Microscópio Eletrônico de Varredura.

Aos colegas do mestrado, SONINHA, ANA GRAÇA, KÉRCIA, CAROL, RHYNA, LUCIANA, LEO MUNIZ, LEO PROVEDEL, ALESSANDRO, BRÁULIO, CLÁUDIA, MIRIAN, FÚLVIO, ANA KARINA, VERÔNICA, DARCI e PATRÍCIA, pelo convívio agradável deste tempo.

Ao DR. MAURÍCIO CARDEAL que realizou a análise estatística

As bibliotecárias VALDETE, NEIDE E TÂNIA pela ajuda na busca dos dados, levantamentos bibliográficos, pela atenção, muito obrigada.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram durante este tempo para a realização deste curso, quero também agradecer.

Meus sinceros agradecimentos!

"A unção de Deus nos capacita para triunfar, a fé nos inspira, o amor nos sustém, porém só a perseverança nos levará até o fim."

César Castellanos

RESUMO

Resumo

O êxito da desinfecção do espaço endodôntico depende dos instrumentos endodônticos, das substâncias químicas auxiliares selecionadas e da habilidade técnica no preparo químico mecânico. Concluída a instrumentação, é possível constatar a deposição na superfície dentinária de um extrato de material orgânico e inorgânico de aparência amorfa, superfície irregular e granulosa, denominada camada residual. Diversas substâncias químicas, em diferentes concentrações, aplicadas em espaços de tempo pré-estabelecidos são usadas isoladamente, conjugadas ou misturadas, visando a remoção desta camada. Com este estudo buscou-se analisar, *in vitro*, através da Microscopia Eletrônica de Varredura, o efeito do EDTA nas concentrações de 3%, 5%, 10% e 17%, na remoção da camada residual e na desobstrução dos túbulos dentinários, nos tempos de 1 e 3 minutos. Da amostra constituída de 80 dentes, foram selecionados randomicamente, 8 unidades para compor o grupo controle negativo (GC1) e 8 para constituírem o grupo controle positivo (GC2). Os 64 restantes, compuseram os 8 Grupos Experimentais(GExp.). Após a instrumentação do canal radicular foi realizada a irrigação final com as soluções de EDTA em teste, sendo considerados os tempos de 1 minuto e 3 minutos de permanência deste em contato com a superfície dentinária. A análise das fotomicrografias com magnitude de 2000X, revelam que as soluções de EDTA a 10% e 17% foram as mais eficazes, independente dos tempos de aplicação pré-determinados. Constatou-se também que o terço apical apresentou grau de limpeza inferior aos terços cervical e médio.

ABSTRACT

Abstract

ABSTRACT

The success of microbial disinfection of the endodontic space depends on the endodontic instruments, the ancillary chemicals selected and the technical skills used in the chemical-mechanical preparation. Upon completion of the instrumentation the deposition on the dentine surface of an organic and inorganic material extract of amorphous aspect, with an irregular and granular surface known as residual layer, was observed. Aiming at removal of this layer several chemicals, in different concentrations and applied in pre-established time intervals were used alone, conjugated or mixed. The objective of this study was to analyze, *in vitro*, through scanning electron microscopy, the effect of EDTA in 3%, 5%, 10% and 17% concentrations on the removal of the residual layer and cleaning of the dentine tubules through applications ranging from 1 to 3 minutes. Eight units from an 80-tooth sample were randomly selected to compose the negative control set (GC1) and other 8 units to compose the positive control set (GC2). The remaining 64 composed the 8 experimental sets (GExp.). Upon the instrumentation of the root canal the final irrigation with the EDTA test solutions was performed in observance of the 1-minute and 3-minute contact periods with the dentine surface. Analysis of the photomicrographs at magnitude 2000X revealed that the 10 % and 17 % EDTA solutions were the most effective irrespective of the pre-established application times. It was also observed that the apical third showed a lower degree of cleaning than the cervical and basal thirds.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

QUADROS

Quadro 1	Representação dos diferentes grupos estratificados	p.200
----------	--	-------

FIGURAS

Figura 1	Modelo de padronização do tamanho dos dentes	p.
Figura 2	Morsa usada para a apreensão dos espécimes	p.
Figura 3	Marca de grafite que dividiu o dente em terços	p.
Figura 4	Pontos aproximados da leitura no Microscópio Eletrônico de Varredura	p.
Figura 5	Escore 0 (Ausência de camada residual e presença de túbulos dentinários livres de resíduos)	p.
Figura 6	Escore 1 (Presença de camada residual em túbulos dentinários ou smear plugs)	p.
Figura 7	Escore 2 (Presença de camada residual e de túbulos livres de resíduos em áreas de superfície dentinária)	p.
Figura 8	Escore 3 (Presença de camada residual e de túbulos sem contorno nítido em áreas de superfície dentinária)	p.
Figura 9	Escore 4 (Acentuada camada residual na superfície dentinária)	p.
Figura 10	GC1. Fotomicrografias da superfície dentinária com numerosos túbulos visíveis (A -Mag=900X; B-Mag = 2000X, LEO 425 VP)	p.

Figura 11	GC1. Fotomicrografia de túbulos dentinários entremeados por estruturas com aspecto cordal (Mag = 900X, LEO 425 VP)	p.
Figura 12	GC2. Fotomicrografia onde é notada extensa área de camada residual nos terços cervical (A), médio (B) e apical (C), (Mag = 900X, LEO 425 VP)	p.
Figura 13	Fotomicrografia de uma superfície dentinária recoberta pela camada residual, vizinha a uma superfície integra, onde são observados inúmeros túbulos dentinários (Mag = 900X, LEO 425 VP).	p.
Figura 14	GExp.1, Fotomicrografias do terço cervical, (Mag = 2000X, LEO 425 VP).	p.
Figura 15	GExp.1, Fotomicrografias do terço médio (Mag = 2000X, LEO 425 VP).	p.
Figura 16	GExp.1, Fotomicrografias do terço apical (Mag = 2000X, LEO 425 VP).	p.
Figura 17	GExp.2, Fotomicrografias obtidas do terço cervical (Mag = 2000X, LEO 425 VP).	p.
Figura 18	GExp.2, Fotomicrografias do terço médio (Mag = 2000X, LEO 425 VP).	p.
Figura 19	GExp.2, Fotomicrografias do terço apical, (Mag = 2000X, LEO 425 VP).	p.
Figura 20	GExp.3, Fotomicrografia do terço cervical (Mag = 2000X, LEO 425 VP).	p.
Figura 21	GExp.3, Fotomicrografias do terço médio (Mag = 2000X, LEO 425 VP).	p.
Figura 22	GExp.3, Fotomicrografia do terço apical (Mag = 2000X, LEO 425 VP).	p.
Figura 23	GExp.4, Fotomicrografias do terço cervical (Mag = 2000X, LEO 425 VP).	p.
Figura 24	GExp.4, Fotomicrografias do terço médio (Mag = 2000X, LEO 425 VP).	p.

Figura 25	GExp.4, Fotomicrografias do terço apical (Mag = 2000X, LEO 425 VP).	p.
Figura 26	GExp.5, Fotomicrografias do terço cervical (Mag = 2000X, LEO 425 VP).	p.
Figura 27	GExp.5, Fotomicrografias do terço médio (Mag = 2000X, LEO 425 VP).	p.
Figura 28	GExp.5, Fotomicrografias do terço apical (Mag = 2000X, LEO 425 VP).	p.
Figura 29	GExp.6, Fotomicrografias do terço cervical (Mag = 2000X, LEO 425 VP).	p.
Figura 30	GExp.6, Fotomicrografias do terço médio (Mag = 2000X, LEO 425 VP).	p.
Figura 31	GExp.6, Fotomicrografias do terço apical (Mag = 2000X, LEO 425 VP).	p.
Figura 32	GExp.7, Fotomicrografias do terço cervical (Mag = 2000X, LEO 425 VP).	p.
Figura 33	GExp.7, Fotomicrografias do terço médio (Mag = 2000X, LEO 425 VP).	p.
Figura 34	GExp.7, Fotomicrografias do terço apical (Mag = 2000X, LEO 425 VP).	p.
Figura 35	GExp.8, Fotomicrografias do terço cervical (Mag = 2000X, LEO 425 VP).	p.
Figura 36	GExp.8, Fotomicrografias do terço médio (Mag = 2000X, LEO 425 VP).	p.
Figura 37	GExp.8, Fotomicrografias do terço apical (Mag = 2000X, LEO 425 VP).	p.

GRÁFICOS

Gráfico 1	Estatística descritiva de acordo com os terços.	p.
Gráfico 2	Estatísticas descritivas dos escores de acordo com as concentrações de EDTA.	p.
Gráfico 3	Interação entre as diferentes concentrações de EDTA e os terços Estudados.	p.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Valores do Grau de Concordância entre os examinadores.	p.
Tabela 2	Estatísticas descritivas do tempo de permanência da solução em contato com a superfície dentinária.	p.
Tabela 3	Estatísticas descritivas de acordo com os terços.	p.
Tabela 4	Comparação entre os terços (Valores de p).	p.
Tabela 5	Estatísticas descritivas dos escores de acordo com as concentrações de EDTA.	p.
Tabela 6	Comparação entre as diferentes concentrações de EDTA.	p.
Tabela 7	Interação entre os diferentes grupos e os terços da média dos escores.	p.

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

Endo PTC- Associação de Peróxido de uréia a 10%, Tween 80 e veiculados em Carbowax a 75%.

EDTA- Ácido etilenodiamino tetra-acético

EDTAC- EDTA associado a Cetavlon

EDTAT- EDTA associado ao Tergensol

H₂O₂- Água Oxigenada

nm- Nanômetro

M- Molar

µm – Micrômetro ou Mícron

pH- Potencial hidrogeniônico

REDTA- EDTA a 17%, brometo trimetil amônio cetil 0,84mg, 5N hidróxido de sódio e 100ml de água destilada

- Número

SUMÁRIO

RESUMO	p.
ABSTRACT	p.
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	p.
LISTA DE TABELAS	p.
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS	p.
1 INTRODUÇÃO	p.
2 REVISTA DE LITERATURA	p.
2.1 Conceito e composição	p.
2.2 A eficiência da medicação intracanal	p.
2.3 A eficiência do selamento na obturação	p.
2.4 A ação quelante do EDTA	p.
2.5 A participação do Endo PTC na instrumentação	p.
3 OBJETIVOS	p.
4 MATERIAIS E MÉTODOS	p.
4.1 Materiais	p.
4.2 Métodos	p.
4.2.1 Amostra	p.
4.2.2 Grupos de estudo	p.
4.2.3 Preparo das amostras	p.
4.2.4 Protocolo experimental	p.
4.2.4.1 Procedimentos endodônticos	p.
4.2.4.2 Preparo para a leitura e determinação dos escores	p.
4.2.4.3 Leitura dos resultados em microscópio eletrônico de varredura	p.
4.2.5 Análise estatística	p.
5 RESULTADO	p.
6 DISCUSSÃO	p.
7 CONCLUSÕES	p.
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	p.
APÊNDICE	p.

INTRODUÇÃO

1 . INTRODUÇÃO

O sucesso da terapia do canal radicular está essencialmente condicionado a eliminação da infecção e/ou do selamento da cavidade pulpar pelo material obturador. Entretanto, o maior desafio é a limpeza biomecânica do sistema de canais radiculares, freqüentemente dificultada pelas variações da anatomia interna e até mesmo pela ocorrência de degenerações cálcicas.

O êxito da desinfecção do espaço endodôntico depende dos instrumentos endodônticos, das substâncias químicas auxiliares selecionadas e da habilidade técnica no preparo químico mecânico. A última condição envolve o domínio de técnicas operatórias, o reconhecimento de suas indicações e limitações, a destreza manual, a sensibilidade da observação e o diagnóstico específico de cada caso. A limpeza e a desinfecção dependem também da seleção apropriada dos instrumentos endodônticos e das substâncias químicas indicadas para o tratamento de dentes portadores de polpas inflamadas ou necrosadas. Estes objetivos são alcançados ao se modelar o canal principal de forma adequada, de tal maneira, que o canal cirúrgico abrigue o canal anatômico, e por fim se obtenha o selamento do sistema de canais através da obturação dos mesmos.

No tratamento endodôntico de dentes com necrose pulpar, o endodontista deve usar os meios adequados para promover a eliminação ou a máxima redução de bactérias do

interior do sistema de canais, visando a criar um ambiente propício ao reparo dos tecidos perirradiculares. Sem dúvida, o processo de desinfecção é complexo e acredita-se alcançá-lo com o preparo químico-mecânico do canal, mediante o uso concomitante dos instrumentos endodônticos e substâncias químicas auxiliares, a fim de remover toda a matéria orgânica que pode servir de substrato para o desenvolvimento bacteriano e que possa vir a agir como mantenedora ou desencadeador de lesões periapicais.

Um preparo químico-mecânico cuidadoso não impede que bactérias, restos de tecido pulpar e resíduos de dentina excisada permaneçam nas irregularidades, nas fendas, nos canais laterais e acessórios do sistema de canais e túbulos dentinários, onde os instrumentos não alcançam. O efeito da instrumentação pode ser potencializado quando substâncias quimicamente ativas, atuam conjuntamente. Diversas substâncias químicas estão disponíveis para o preparo do canal radicular, e a depender da situação clínica é possível selecionar diferentes medicamentos. O hipoclorito de sódio alternado ao peróxido de hidrogênio (H_2O_2), o creme Endo PTC (peróxido de uréia, tween 80 e carbowax) neutralizado pelo hipoclorito de sódio, o hipoclorito de sódio usado isoladamente em concentrações que variam de 0,5% a 5,25%, outros desinfetantes, soluções detergentes e soluções quelantes têm sido usadas com este propósito.

De acordo com Gutierrez, Jofre e Villena (1990) algumas dessas substâncias irrigadoras, produzem mudanças estruturais nas paredes do canal, tornando as superfícies polidas e/ou promovendo a dissolução da matriz orgânica de dentina. Estas mudanças podem ser atribuídas às propriedades químicas dessas substâncias

individualmente, ou à seqüência em que são usadas, em que pese O`Connell *et al.* (2000), considerarem que nem todos estes produtos farmacológicos possam atuar sobre os tecidos duros ou sobre a camada residual, também chamada de barro dentinário, lama dentinária ou smear layer.

Sabe-se que a camada residual resulta do fenômeno físico-químico que se produz durante a instrumentação endodôntica não estando presente portanto, nas superfícies não instrumentadas. Trata-se de uma camada de resíduos fina e superficial que se acumula sobre a dentina intertubular e com maior ou menor profundidade nos orifícios dos túbulos dentinários. A camada residual superficial depositada nas paredes do canal varia, tendo sido descrita entre aproximadamente 1 a 2 μm enquanto que a profundidade máxima dos depósitos no interior dos túbulos dentinários é de 40 μm , sendo considerada média a profundidade em torno de 10 μm . Constitui-se prioritariamente de partículas inorgânicas dos tecidos calcificados, acrescidas de material orgânico - bactérias, processos odontoblásticos, células sanguíneas e tecido pulpar necrótico e/ou vital. A camada residual visível através de um Microscópio Eletrônico de Varredura, tem a aparência amorfa, superfície irregular e granulosa (MADER, BAUMGARTNER e PETERS, 1984; SEN, WESSELINK e TÜRKÜN, 1995; SIQUEIRA JR, 1997; SAHLI, 2001).

É questionável a conveniência de se eliminar ou manter a camada residual (O`CONNELL *et al.*, 2000). Argumenta-se a favor de sua manutenção, a possibilidade desta camada vir a bloquear a penetração de bactérias residuais na intimidade dos túbulos dentinários (DRAKE *et al.*, 1994). Mesmo que se possa bloquear esta

penetração nos túbulos dentinários, aqueles que se contrapõem, argumentam que as bactérias acabariam por alcançar a luz dos túbulos com muita facilidade e poderiam neles se desenvolver (SEN, WESSELINK e TÜRKÜN, 1995). Face a estas argumentações, Sahli (2001) ao afirmar que aumenta a permeabilidade da dentina, facilitando portanto, a progressão das bactérias, recomenda efetuar todo o tratamento em uma sessão, para evitar possíveis contaminações entre sessões.

Entretanto, parece existir uma maior tendência a favor da eliminação da camada residual, mediante a aplicação de soluções quelantes, visando o aumento da permeabilidade dentinária em decorrência da desmineralização ácida da supracitada camada, facilitando desta forma a ação das medicações. Este efeito parece contribuir com a diminuição do número de bactérias aderidas as paredes do canal, favorecendo ao aumento do número de canais laterais e acessórios a serem obturados e melhorando o selamento apical a fim de possibilitar uma maior adesão do cimento às paredes dentinárias (MADER, BAUMGARTNER e PETERS, 1984; GALVAN *et al.*, 1994; GARBEROGLIO e BECCE, 1994; SAHLI, 2001).

As soluções descalcificadoras, entre as quais as de ácido fosfórico, ácido cítrico e EDTA têm sido relatadas como adequadas à remoção da camada residual. Quando o EDTA foi introduzido na Odontologia por Ostby em 1957, seu uso foi proposto como agente quelante, objetivando facilitar as manobras operatórias de alargamento e desinfecção do canal radicular, particularmente os atrésicos e obstruídos, cuja dilatação é demorada e cansativa. Mais tarde, McComb e Smith (1975) inferiram que o EDTA apresentava especial habilidade de limpeza, ao constatar em que a superfície do canal

instrumentado se apresentava livre de resíduos. A partir destas observações, numerosos trabalhos foram desenvolvidos, utilizando várias soluções irrigadoras com o objetivo de remover a camada residual.

Evidências científicas vêm demonstrando que o uso do EDTA em diferentes concentrações (0,2%, 3%, 5%, 10%, 15% e 17%) possui variada eficácia na remoção da camada residual, muito embora aquela a 17%, seja a mais comumente usada (GARBEROGLIO e BECCE, 1994; WAUTERS e WAUTERS, 2000).

O hipoclorito de sódio e o EDTA, usados conjuntamente na irrigação dos canais radiculares, têm-se revelado como o recurso mais eficaz para a remoção da camada residual (DOGAN e ÇALT, 2001; SERPER e ÇALT, 2002).

Considerando-se que as soluções de EDTA em concentrações mais baixas permitem a remoção da camada residual superficial e intratubular com menores danos para os tecidos periapicais, face a maior compatibilidade biológica; que o uso do EDTA a 17% seguido de irrigação com hipoclorito de sódio a 5,25% é de reconhecida eficácia na remoção da camada residual e que os diversos estudos realizados com esta associação em baixas concentrações deste quelante (3% e 10%) resultam em paredes dentinárias limpas (GARBEROGLIO e BECCE, 1994), são elementos que justificam a pertinência da realização desta pesquisa linear. Através deste estudo buscou-se avaliar a condição de limpeza da superfície dentinária intracanal, mediante a aplicação das soluções de EDTA a 3%, 5%, 10% e 17%, nos tempos de 1 minuto e 3 minutos, comprovadamente, pela técnica de Microscopia Eletrônica de Varredura.

Cabe ressaltar que o EDTA em diferentes concentrações tem sido analisado através de metodologias diversificadas, em comparação a outras substâncias químicas, com ou sem ação quelante, e nos mais variados tempos. Estes dados levam não somente ao questionamento quanto à validade do uso do EDTA na concentração de 17%, como sendo a concentração mais indicada para a remoção da camada residual, como também ao se considerar outras alternativas baseadas em menores concentrações para o uso deste quelante, comparando-se para tanto, o grau de limpeza obtido entre as diversas superfícies da amostra em estudo.

REVISÃO DE LITERATURA

2. REVISÃO DE LITERATURA

O preparo do canal radicular é a fase mais importante do tratamento endodôntico (McCOMB e SMITH, 1975; SERPER *et al.*, 2001; SAHLI, 2001; GAMBARINI e LASZKIEWICZ, 2002). Ingle e Beveridge (1985) atribuem à etapa de obturação do canal maior responsabilidade pelo insucesso do tratamento endodôntico, ressaltando entretanto, a necessidade de se atentar para as condições das paredes do canal após a instrumentação, uma vez que é sobre elas que a obturação será realizada.

Stewart (1998) afirmou que a limpeza e a modelagem do canal são elementos essenciais ao sucesso do tratamento endodôntico. Sen, Wesselink e Türkün (1995), observam que o êxito do tratamento depende do método e da qualidade da instrumentação, da irrigação, da desinfecção e da obturação tridimensional do canal radicular. Afirmam ainda, que o objetivo da instrumentação e da irrigação, é se alcançar um canal limpo e livre de resíduos para a obturação, contudo as técnicas existentes não são capazes de assegurar a limpeza de todo o sistema de canais, principalmente os canais irregulares e/ou curvos.

Soluções irrigadoras têm sido usadas durante e após a instrumentação para aumentar a eficiência dos instrumentos endodônticos e para retirar resíduos. A eficácia das soluções irrigadoras é dependente não apenas da natureza química da solução, mas também da quantidade e da temperatura, do tempo de contato, da profundidade de

penetração da agulha irrigadora, da tensão superficial da solução irrigadora e do tempo de validade do produto (INGLE e BEVERIDGE, 1985).

De acordo com Paiva e Antoniazzi (1988), durante a instrumentação são realizadas simultaneamente, a limpeza e a modelagem do canal radicular. A ação mecânica dos instrumentos endodônticos sobre a parede dentinária libera raspas de dentina e resíduos orgânicos, que, misturados às substâncias químicas, formam uma massa pastosa que tende a impregnar a superfície dentinária, sedimentando-se com mais intensidade na porção apical do canal. Esta camada residual dificulta o processo de limpeza pelo comprometimento da ação de detergência, que necessita para a sua eficácia, íntimo contato com os substratos lipoprotéicos. Admitem também, que com a presença de germes, a camada residual é um obstáculo à desinfecção, comprometendo o contato dos microrganismos com a fração anti-séptica da substância química. Justificam ainda, que a maior concentração da camada residual na região apical, decorre do “efeito pilão” da instrumentação e do menor diâmetro desta região, não existindo portanto, espaço suficiente para que a substância química auxiliar atue na interface instrumento/parede do canal.

Buscou-se através da revisão de literatura considerar os aspectos mais relevantes e discutíveis a respeito da camada residual. Para tanto, este tema foi organizado nos seguintes itens, visando facilitar a compreensão: 1- Conceito e composição; 2- Permeabilidade dentinária; 3- Selamento apical; 4- A ação quelante do EDTA.; 5- O Endo PTC.

2.1. Conceito e Composição

McComb e Smith (1975) foram os primeiros pesquisadores a observar a camada residual nas paredes dos canais radiculares instrumentados, daí relatarem a sua semelhança em aparência àquela produzida por instrumentos manuais em restaurações coronárias descritas em 1970 por Boyde e Knight. Registram que esta camada no canal radicular, em decorrência do tratamento endodôntico, encerra dentina, como acontece na camada residual em restaurações coronárias, acrescida de tecido necrótico, restos de processos odontoblásticos, tecido pulpar e bactérias.

Esta camada é um filme de matéria orgânica onde se incrustam partículas minerais agregadas às substâncias químicas auxiliares utilizadas. Depositada na superfície dentinária, a camada residual contém produtos da decomposição do colágeno, podendo conter ou não, sangue e microrganismos, na dependência da natureza do conteúdo do canal. Tem a espessura de 1 a 5 μm . Pode também estar localizada no interior dos túbulos dentinários, até uma profundidade de 40 μm , constituindo-se praticamente de resíduos de dentina. Este material denominado freqüentemente de camada residual, é também conhecido como lama dentinária, barro dentinário ou *smear layer*. Possui a aparência amorfa, irregular e granulosa quando examinada ao Microscópio Eletrônico de Varredura. (MADER, BAUMGARTNER e PETERS, 1984; PAIVA e ANTONIAZZI, 1988; SEN, WESSELINK e TÜRKÜN, 1995; LOPEZ *et al.*, 1996; SIQUEIRA Jr., 1997; O'CONNELL *et al.*, 2000; SAHLI, 2001).

Em 1984, Pashley descreveu a camada residual como sendo uma superfície amorfa, relativamente lisa e sem traços característicos. Observou ainda, que a sua permanência na câmara pulpar ou canal radicular, pode se constituir num reservatório de elementos potencialmente irritantes aos tecidos periapicais.

A dissolução da camada residual por quelantes, conforme relatam Safavi, Spangberg e Langeland (1989), também abriga perigos. Após eliminar a camada residual com uma solução de ácido cítrico a 50%, estes autores demonstraram após 3 semanas, a presença de *Streptococcus faecium* no interior dos túbulos dentinários adjacentes, enquanto que no grupo controle, caracterizado pela manutenção da camada residual, só observaram a presença de bactérias na superfície dentinária. Em 1994, Drake *et al.* também comprovaram que a camada residual pode dificultar a fixação e a penetração de bactérias no interior dos túbulos dentinários.

A maioria dos materiais dentários exibem variados níveis de microinfiltração. Este fenômeno pode ser potencializado em função do número de túbulos dentinários por unidade de área, do diâmetro dos túbulos, da localização da dentina e da presença ou ausência de camada residual. Ao se formar a camada residual, os detritos podem ser forçados para o interior dos túbulos dentinários, originando *smear plugs*, caracterizados por serem mais espessos e menos permeáveis que a camada residual (PASHLEY, 1990).

Gutierrez *et al.* (1990a) e Sahli (2001) afirmam que a eliminação da camada residual aumenta a permeabilidade da dentina, facilitando em conseqüência, a multiplicação

bacteriana, daí recomendarem efetuar todo o tratamento endodôntico em uma sessão, como medida preventiva para evitar possíveis contaminações entre sessões.

Sen, Wesselink e Türkün (1995), em extensa revisão da literatura, ratificam que a camada residual não é uma barreira intransponível às bactérias, esta apenas retarda. Tal pressuposto reafirma a importância da ação dos desinfetantes enquanto agentes auxiliares do preparo químico-mecânico ou como medicações intracanal. Estes autores ao consideram que a camada residual quando não é eliminada, pode lentamente se desintegrar e dissolver, ou ser removida por meio de produtos bacterianos, entre os quais os ácidos e as enzimas, se referem também às diversas técnicas e soluções que têm sido usadas para remover a camada residual. Afirmam que embora o hipoclorito de sódio possua elevada ação solvente, ele não é capaz de remover a camada residual, daí recomendarem o uso seqüencial das soluções de hipoclorito de sódio e EDTA para remover esta camada. Concluem, pela importância da realização de sucessivos estudos que permitam estabelecer correlações entre a camada residual endodôntica e a execução clínica da obturação dos canais radiculares.

As superfícies dentinárias não alcançadas pelos instrumentos endodônticos poderão conter restos pulpares, porém não terão camada residual. Uma vez depositada nas paredes instrumentadas do canal, esta camada obstrui a entrada dos túbulos dentinários e dos canais acessórios.

Existem controvérsias quanto a conveniência ou não de se eliminar a camada residual (O'CONNELL *et al.*, 2000). A favor de sua manutenção, Drake *et al.* (1994)

argumentam de que a camada residual pode retardar a penetração bacteriana nos túbulos dentinários, e que mesmo retardando esta penetração, as bactérias acabam por alcançar a luz dos túbulos com muita facilidade podendo neles se desenvolver.

2.2. A eficiência da medicação intracanal

A dentina apresenta em sua estrutura túbulos dentinários, que contêm em seu interior os prolongamentos citoplasmáticos dos odontoblastos e o líquido intersticial. Em virtude de sua estrutura anatômica, permitem a passagem de substratos e fluidos, característica esta conhecida como permeabilidade dentinária. As características histológicas da dentina determinam o índice de permeabilidade dentinária, o qual é maior nas proximidades da polpa e dos cornos pulpare. As diferenças regionais na permeabilidade dos túbulos, podem ocorrer devido às irregularidades na luz dos túbulos, produzida por depósitos minerais ou colágeno intratubular. A parede dos túbulos varia de acordo com a sua localização e em relação com a idade. Próximo a junção amelodentinária o túbulo pode estar total ou quase totalmente ocupado por dentina peritubular. No terço médio da dentina a zona peritubular dos túbulos apresenta espessuras variáveis, enquanto que na proximidade pulpar é mínima ou pode estar ausente, razão pela qual seu diâmetro aumenta notavelmente. Os túbulos dentinários se estendem até a proximidade do cemento, com numerosas anastomoses entre si que atravessam a dentina intertubular, podendo atuar como reservatório das bactérias. Na dentina jovem a espessura da dentina peritubular é de 400nm na proximidade pulpar, enquanto que nas proximidades da junção amelodentinária é de 750nm. Pôr isso o

diâmetro interno dos túbulos é superior a 2,5 µm na parte profunda da dentina, comparado com o diâmetro de 0,9 µm que apresentam na zona superficial. Portanto a área da dentina intertubular também varia de acordo com a profundidade da dentina que é de aproximadamente 12% na pré-dentina e de 96% próximo à junção amelodentinária . O estudo da permeabilidade dentinária despertou o interesse dos endodontistas, uma vez que os túbulos podem alojar microrganismos, em consequência da infecção pulpar. A desinfecção destes canalículos constitui uma das fases mais relevantes do tratamento endodôntico, razão pela qual devem ser tratados, direta ou indiretamente, pelos agentes desinfetantes. Com o objetivo de verificar qual das soluções auxiliares da instrumentação dos canais radiculares promove um maior ou menor aumento da permeabilidade dentinária, investigações são realizadas utilizando diferentes metodologias (MJOR, 1972; FERRARIS e MUÑOZ, 2001).

Pécora (1984) constatou que a irrigação com o EDTA aumenta a permeabilidade dentinária tanto quanto as irrigações realizadas com as soluções de hipoclorito de sódio, em diferentes concentrações.

Mader, Baumgartner e Peters (1984) estudando morfológicamente a camada residual, afirmam ser desejável a remoção desta camada, por se tratar de resíduos de material que recobrem as paredes dos canais preparados, que ocluem os túbulos dentinários e que impedem que os medicamentos e os materiais obturadores tenham um contato direto integral com as paredes do canal.

Bystrom e Sundqvist (1985) analisaram clinicamente o efeito antibacteriano do hipoclorito de sódio a 0,5% e a 5% em canais infectados. Os resultados obtidos indicam não existir diferença alguma no efeito antibacteriano produzido pelas duas soluções. Após irrigar com o EDTA a 15% seguido pelo hipoclorito de sódio a 5%, estes autores constataram que a desinfecção foi mais eficaz em comparação ao uso isolado do hipoclorito de sódio. Observaram também, que as bactérias que sobreviveram à instrumentação e a irrigação se multiplicam rapidamente entre as sessões endodônticas, quando a medicação intracanal não foi usada.

Estudos realizados *in vitro* e *in vivo* por Haapasalo e Orstavik (1987) demonstraram que as bactérias podem vir a colonizar e se desenvolver no interior dos túbulos dentinários do canal radicular e que nem sempre o preparo químico-mecânico é suficiente para eliminá-las. Após remover a camada residual com o EDTA a 17% e o hipoclorito de sódio a 5,25% e infectarem os espécimes com *E. faecalis*, as experimentações *in vitro* revelaram que estes microrganismos rapidamente invadiram os túbulos. Estes pesquisadores ao testarem ainda o paramonoclorofenol canforado e o hidróxido de cálcio quanto a eficácia de desinfecção dos túbulos contaminados pelo *E. faecalis*, constataram que o paramonoclorofenol canforado mostrou-se mais efetivo que o hidróxido de cálcio. Em 1990 estes mesmos autores ao testarem o efeito de determinadas medicações intracanal em espécimes infectados constataram maior eficácia destes produtos nas amostras do Grupo Experimental em que a camada residual foi removida. Demonstraram também, que esta camada retarda, porém não impede o efeito das substâncias medicamentosas.

A deposição da camada residual, segundo Pashley *et al.* (1990), reduz a permeabilidade dentinária de 25% a 30%, dificultando a ação da medicação antibacteriana intracanal utilizada para contribuir com a desinfecção do sistema de canais obtida através do preparo químico-mecânico. Orstavik, Kerekes e Molven (1991) observam que a eliminação desta camada permite que a medicação intracanal penetre melhor na dentina da superfície radicular, aumentando a ação antibacteriana.

A relação entre os túbulos dentinários da superfície pulpar e aqueles da junção cimento dentinária é de 2:1. A medida que o túbulo progride da superfície do canal para o cimento, ele diminui de diâmetro. A dentina radicular, na superfície do ligamento periodontal, contém túbulos com diâmetro de aproximadamente 1,07µm versus 1,56 µm da superfície pulpar. Estas diferenças na densidade e diâmetro dos túbulos têm grande efeito na permeabilidade dentinária. Na dentina radicular, com a aproximação dos túbulos na superfície pulpar, há um aumento tanto no diâmetro quanto na densidade dos mesmos. A permeabilidade dentinária é comprometida, segundo os autores, pela formação da camada residual e a redução da espessura após a instrumentação da parede do canal. Contudo, a dentina radicular é muito menos permeável que a dentina coronária (FLOGEL E PASHLEY, 1990).

Com o objetivo de observar o aumento da evidência da permeabilidade dentinária, Pécora (1992) instrumentou 50 incisivos centrais superiores humanos extraídos, empregando em cada Grupo Experimental 10,8ml das soluções de hipoclorito de sódio a 0,5% (Líquido de Dakin); EDTA a 15%; EDTA a 15% misturado à Solução de Dakin; EDTA a 15% alternado com Solução de Dakin; e água destilada deionizada. Ao final do

preparo-químico mecânico todos os grupos foram irrigados com água destilada deionizada para remover as soluções auxiliares usadas. O cátion indicador da profundidade do nível de permeabilidade, foi representado pelo íon cobre de uma solução aquosa de sulfato de cobre a 10%. A presença do íon cobre foi detectada e revelada pela complexação do ácido rubeânico de uma solução alcoólica a 1,0%. Da reação entre estas duas substâncias surgiu uma forte coloração na superfície da dentina radicular, cuja tonalidade variou de um azul intenso até o negro. As soluções de Dakin e EDTA promoveram aumentos na evidenciação da permeabilidade dentinária de modo estatisticamente semelhante entre si, porém maior que a água. O uso das soluções de Dakin e EDTA, quer alternadas, quer misturadas, promoveram aumento da evidenciação da permeabilidade dentinária maior do que o uso isolado dessas soluções, porém de forma estatisticamente semelhante entre si.

A demonstração quantitativa da difusão de íons Ca^{++} e OH^- através da dentina radicular para o meio externo na presença ou ausência da camada residual foi realizada por Foster, Kulild e Weller (1993). Concluíram que a remoção da camada residual facilitou a difusão de medicamentos através dos túbulos dentinários para a superfície externa.

Em 1994, Deardorf *et al.* estudaram a difusão de íons cálcio do canal para a periferia radicular após vários tratamentos intracanal. A análise das concentrações de íons cálcio provenientes da porção extraradicular das amostras, revelaram que os espécimes de dentina variaram em seus graus de velocidade de difusão de íons cálcio e que o tratamento dos canais com os vários agentes afetaram a quantidade de cálcio recuperado. Admitiram também, que após o hidróxido de cálcio ter sido colocado no

canal, apreciáveis aumentos na concentração de cálcio foram encontrados na porção extraradicular. Demonstraram que a dentina radicular é permeável a íons cálcio e que o grau de velocidade de difusão variou de espécime para espécime com ou sem camada residual presente. O tratamento endodôntico afetou o grau de velocidade de difusão do íon cálcio através da dentina.

Galvan *et al.* (1994) observaram variações na densidade dos túbulos dentinários, tanto com relação a localização ocluso-apical do dente, como na localização no interior da parede dentinária. A dentina coronária, próxima da polpa, pode ter mais de 42000 túbulos/mm. O número de túbulos por área de superfície diminui na região da dentina apical, que apresenta pouco menos de 8190 túbulos/mm.

Os procedimentos de preparo químico-mecânico em canais infectados devem limpar, remover detritos, possuir efeito antibacteriano nas paredes dentinárias e expor os túbulos dentinários. Para alcançar tal objetivo, a remoção da camada residual e o preenchimento do canal com uma medicação antibacteriana entre sessões pode ser um procedimento efetivo. Garberoglio e Becce (1994) afirmam que em canais infectados a camada residual, produzida pela instrumentação, deve ser removida pelas mesmas razões que ela é removida após o preparo cavitário. Admitem também que devido a invasão dos túbulos dentinários e dos canais acessórios pelas bactérias, a *smear plugs* produzida durante a instrumentação deve ser removida para facilitar o efeito antibacteriano da medicação intracanal. A substância usada para remover a camada residual deve ser biocompatível com os tecidos periapicais e promover apenas limitada desmineralização da dentina e dos túbulos dentinários.

Após analisar o efeito da camada residual na retenção de bactérias usando um modelo de colonização bacteriana *in vitro*, Drake *et al.* (1994) asseguram que a camada residual produzida durante a terapia do canal radicular pode prevenir inicialmente a penetração de bactérias nos túbulos dentinários.

Yoshida *et al.* (1995) realizaram, *in vivo*, exames bacteriológicos em 189 dentes unirradiculares de 126 pacientes, com diagnóstico de necrose pulpar e periodontite apical crônica supurativa, a fim de estabelecer uma relação entre os resultados dos testes de cultura e a presença de camada residual. Logo após o acesso endodôntico, raspas de dentina e resíduos do canal foram colocados em meio de cultura, obtendo a primeira amostra. A seguir, os canais foram alargados até a lima #70 ou #80, com irrigação alternativa de hipoclorito de sódio a 5% e H₂O₂ a 3% e divididos em 2 grupos. Dos 189 dentes tratados, 129 foram irrigados com EDTA a 15% com o objetivo de eliminar a camada residual e 60 irrigados com solução salina. As soluções sofreram agitação ultra-sônica por 1 minuto no canal radicular e em seguida foram lavados com água destilada e secos. Um cone de papel absorvente umedecido com meio de transporte para microrganismos foi inserido no canal por 1 minuto. O cone de papel foi removido para o meio de cultura, obtendo a segunda amostra. Cada dente foi tratado em duas consultas, e o exame bacteriológico analisado na primeira consulta (no pré-tratamento e após a instrumentação e irrigação) e 7 dias após, na segunda consulta (no pré-tratamento). Nenhuma medicação intracanal foi efetuada entre as consultas. Os resultados da segunda cultura confirmam a importância do preparo químico mecânico na desinfecção dos canais radiculares, obtida pela associação do hipoclorito de sódio a

5,25% e H₂O₂ a 3%. Afirmam ainda que o EDTA aumenta a ação antibacteriana do hipoclorito de sódio, provavelmente por dissolver a camada residual favorecendo sua ação nas paredes dentinárias. Os resultados obtidos na terceira cultura demonstram que a cultura negativa obtida no grupo em que a camada residual foi mantida, não foi necessariamente uma indicação de canal estéril, uma vez que foi possível obter uma cultura negativa semelhante após a remoção da camada residual. Consideram necessário remover a maior parte ou toda a camada residual a fim de obter uma cultura microbiológica de fato negativa.

Guignes, Faure. e Maurette (1996) acreditavam existir uma relação entre a variação da permeabilidade da dentina radicular, a presença ou ausência da camada residual e a espessura dentinária. Observam que a significância desta correlação varia de acordo com as técnicas de preparo do canal e que o uso da solução de EDTA na irrigação aumenta consideravelmente a permeabilidade dentinária.

Siqueira Jr. (1997) recomendou a remoção da camada residual após a instrumentação de dentes necrosados, ressaltando a necessidade da medicação intracanal atuar sobre os microrganismos alojados nos túbulos dentinários em decorrência de sua penetração estar facilitada. Afirmou ainda, que a atividade antibacteriana do EDTA resulta de sua ação quelante sobre íons cálcio e magnésio, importantes na estabilização das membranas bacterianas, conseqüentemente a remoção destes íons rompe a integridade da membrana.

Berutti, Marini e Angeretti (1997) avaliaram *in vitro* a capacidade do hipoclorito de sódio a 5% usado isoladamente durante a instrumentação, seguido pela irrigação com 3 ml de EDTA a 10% durante 3 minutos (Grupo A), ou a combinação do 1 ml de EDTA a 10%, 1 ml de agente tensoativo e 1 ml de hipoclorito de sódio a 5% (Grupo B), em penetrar nos túbulos dentinários do canal radicular durante a instrumentação, e então exercer suas ações anti-bacterianas e solvente no interior dos túbulos dentinários. Utilizaram 20 incisivos centrais superiores extraídos, e esterilizados em óxido de etileno. Dois dentes foram selecionados para controle, sendo ambos colocados em meio de cultura e encubados por 24 horas a 37°C para testar a esterilização. Os canais foram inoculados com *Streptococcus faecalis* e a cavidade fechada com uma bolinha de algodão estéril. Após 20 dias imersos em meio de cultura, 2 espécimes inoculados foram testados para verificar se os *S. faecalis* permaneciam vivos e 2 espécimes foram preparadas histologicamente para testar a penetração das bactérias nos túbulos dentinários. Os restantes 16 dentes foram divididos em 2 grupos, instrumentados e irrigados cada 2 limas usadas. Os resultados demonstraram que após 20 dias de incubação, o *S. faecalis* havia produzido uma densa e profunda infecção tubular, mais acentuada nos terços cervical e médio. A proporção e profundidade de penetração da bactéria foram menores no terço apical dos espécimes, onde os túbulos são mais estreitos. O exame histológico do Grupo A revelou uma área residual de infecção tubular, que se estendia da parede do canal até uma profundidade de aproximadamente 300 µm. Nos espécimes do Grupo B o exame histológico mostrou uma área de dentina livre de infecção tubular que se estendia a uma profundidade de 130 µm da luz do canal, e em alguns exames histológicos do terço médio e cervical

nenhuma infecção tubular foi encontrada. Supõe-se que a largura e a regularidade dos túbulos dentinários nesta área assim como a eficiência dos irrigadores nesta região limpam os túbulos dentinários mais facilmente. Observaram ainda que o EDTA, ao remover a camada residual, prepara a superfície do canal para a ação do hipoclorito de sódio no interior dos túbulos dentinários.

O uso de agentes quelantes ao final do preparo do canal, segundo Calas *et al.* (1998), remove a camada residual e limita a fixação à dentina de *P. nigrescens*, daí considerarem essencial a remoção desta camada antes da medicação intracanal.

A camada residual, segundo Wauters e Wauters (2000), é uma consequência da instrumentação das paredes do canal e a sua remoção deve ser realizada pela irrigação final com EDTA a 17% seguido do hipoclorito de sódio a 5,25%. Observam também, que ao aumentar a permeabilidade dentinária pela remoção da camada residual, a bactéria no interior dos túbulos dentinários infectados podem ser mais facilmente destruídas pela medicação intracanal.

O efeito antifúngico do EDTA sobre a camada residual, foi avaliado por Sen *et al.* (2000), ao compará-lo com outros desinfetantes e agentes antifúngicos comumente empregados. Isolaram 2 cepas de *Cândida albicans* do canal radicular, de pacientes com transplante renal que receberam tratamento dentário e 1 cepa padrão de *C. albicans*. As soluções testes usadas foram: hipoclorito de sódio nas concentrações de 5% e 2,5%; EDTA a 17%; Klorhex (0,2% chlorhexidine gluconate); Cetrexidin (0,2% gluconato chlorhexidine, 0,2%de cetrimide); Savrolin (1,5% gluconato chlorhexidine,

15% de cetrimide) Heksoral (1% hexetidine) ; Hekzoton (1% hexetidine); Zefiran (1% benzalkonium chloride); Povidod (10% polyvinil-pyrrolidone iodine); Biokadin (10% pyrrolidone iodine); Mikostatin (0,5mg/ml – Nystatin); Ketoral (0,5 mg/ml- Ketoconazole). Observaram que embora o EDTA apresente limitada propriedade antibacteriana quando comparado a outras soluções irrigadoras, sua atividade antifúngica ocorre às expensas de suas propriedades anti-colonização e anti-crescimento. Os íons cálcio possuem um papel crítico no controle da morfogênese e capacidade de adesão da *C. albicans* a várias proteínas da matriz extracelular. Ao quelar íons cálcio do meio, o EDTA impede a ligação da *C. albicans* às proteínas. O EDTA também remove íons cálcio da parede celular bacteriana provocando o colapso desta parede. Concluíram que a seleção da solução irrigadora e desinfetante usadas para o tratamento endodôntico, particularmente de pacientes com alta incidência de Candidíase oral, é de extrema importância e que o EDTA deve ser indicado durante a terapia endodôntica destes pacientes.

Buck *et al.* (2001) compararam a eficácia de três soluções irrigadoras em matar bactérias presentes no interior dos túbulos dentinários. Utilizaram 12 dentes unirradiculares extraídos de pacientes entre 30 e 50 anos de idade, que após o preparo químico-mecânico foram selados com esmalte de unha e encaminhados para serem autoclavados. Uma suspensão contendo *E. faecalis* foi colocada no canal e incubada a 36,5°C por 12 horas e a seguir as soluções teste foram colocadas e mantidas no interior do canal por 1 minuto, a saber: água estéril (grupo controle); hipoclorito de sódio a 5,25% (3 dentes); EDTA a 0,2% (Tubulicid -3 dentes) e Clorexidina a 0,12% (Peridex-3

dentos). As bactérias presentes foram analisadas perfurando a dentina em três profundidades a partir do cemento em direção ao canal. Brocas de pequeno diâmetro foram usadas para obter raspas finas de dentina dos terços coronário, médio e apical, que em seguida foram levadas ao meio de cultura e incubadas por 12 horas. Nos dentes onde o hipoclorito de sódio foi utilizado maior número de colônias foram eliminadas seguido pelo EDTA a 0,2% e pela Clorexidina a 0,12%. Demonstraram que o efeito bactericida das soluções testadas, no tempo de exposição proposto, não foi completo no interior dos túbulos e que a profundidade de penetração bacteriana nos túbulos dentinários parece ocorrer em todos os níveis do canal.

O efeito da presença ou ausência da camada residual sobre a adesão da *Prevotella nigrescens* à dentina do canal radicular foi analisado por Yang e Bae (2002) em incisivos humanos que tiveram seus canais preparados com 10 ml de solução salina (Grupos 1 e 4); 10 ml de hipoclorito de sódio a 3,5% (Grupos 2 e 5); e 10 ml de hipoclorito de sódio a 3,5% e 10 ml de 0.5M EDTA (Grupos 3 e 6). A análise através do Microscópio Eletrônico de Varredura demonstrou a presença da camada residual recobrendo toda a superfície após o preparo do canal nas amostras onde o EDTA não foi utilizado. Concluíram que a camada residual promoveu a colonização e adesão de *P. nigrescens* à matriz dentinária, aumentando a probabilidade de reinfecção do canal.

Abdullah, Gulabivala e Spratt (2002) compararam a eficácia de algumas soluções irrigadoras endodônticas e um medicamento sobre o crescimento de *E. faecalis* com diferentes fenótipos, que cresceram nas formas de uma suspensão tônica e biofilme. Cada forma individual de bactéria foi exposta ao hidróxido de cálcio; gluconato de

clorexidina; EDTA a 17%; providine a 10%; e hipoclorito de sódio a 3%, nos períodos de 1, 2, 4, 8, 15, 30 e 60 minutos. Após este período, a atividade antimicrobiana foi neutralizada e a presença de células viáveis foi determinada. Os resultados demonstraram que o hipoclorito de sódio foi o agente mais eficaz, eliminando 100% dos microrganismos em todas as diferentes formas após 2 minutos de contato, enquanto o EDTA foi o agente menos efetivo após 60 minutos de contato. Observam que o hipoclorito de sódio tem sido largamente usado como solução irrigadora no tratamento dos canais radiculares e os resultados deste estudo sustenta a sua utilização.

2.3. Selamento apical

White, Goldman e Lin (1984) avaliaram in vitro a possível influência que da camada residual na penetração nos túbulos dentinários de dois materiais obturadores plásticos; o PHEMA (plástico hidrofílico) e o silicone. Utilizaram 50 dentes unirradulares recém extraídos, instrumentados até a lima K #45 e escalonados usando 1ml de hipoclorito de sódio a 5,25%. Os espécimes foram divididos em 2 grupos experimentais de 25 dentes. As amostras do Grupo 1 receberam irrigação final com 20 ml de hipoclorito de sódio a 5,25% e os elementos do Grupo 2 receberam irrigação com 10 ml de EDTA 17% pH 7.5, e hipoclorito de sódio a 5,25%. Cinco dentes de cada grupo foram usados como controle, ou seja: sem obturação. Os resultados obtidos após a leitura no Microscópio Eletrônico de Varredura demonstrou que os espécimes controle do Grupo 1 apresentaram camada residual nas áreas instrumentadas e ausência de camada

residual nas áreas não instrumentadas. Os espécimes controle do Grupo 2 apresentaram grandes áreas sem camada residual, principalmente nos terços médio e coronários. Os túbulos dentinários se apresentaram livres e abertos nestes terços e no terço apical foram visualizadas áreas de camada residual alternadas com áreas de aparentes túbulos abertos. O estudo demonstrou que a camada residual impediu a entrada dos cimentos obturadores plásticos analisados nos túbulos dentinários. A ausência da camada residual possibilitou a entrada desse material nos túbulos dentinários, aumentando a interface entre o material obturador e a dentina, melhorando a habilidade do material obturador em prevenir a infiltração corono-apical.

White, Goldman e Lin (1987) estudaram a penetrabilidade dos materiais obturadores plásticos e convencionais nos túbulos dentinários. Utilizaram 54 dentes unirradiculares recém extraídos, preparados na porção apical com o diâmetro mínimo de uma lima tipo K #45 utilizando hipoclorito de sódio a 5,25%. Completado o preparo químico-mecânico os dentes foram divididos em 2 grupos de 27 unidades. O Grupo 1 recebeu irrigação final com 20 ml de hipoclorito de sódio a 5,25%; o Grupo 2, 10 ml de EDTA a 17% em pH 7.5, seguido imediatamente pela irrigação com 10 ml de hipoclorito de sódio a 5,25%. Três espécimes não obturados de cada grupo, usados como controle, foram clivados para realizar leitura da superfície dentinária nos terços cervical, médio e apical no Microscópio Eletrônico de Varredura. No grupo experimental, 6 espécimes de cada grupo foram obturados com PHEMA, silicone e guta percha condensada lateralmente com cimento de óxido de zinco e eugenol (ROTH 801), ou resina epóxica (AH 26). Os resultados demonstraram que os espécimes do Grupo Controle 1 encontravam-se cobertos de camada residual e os espécimes do Grupo controle 2 apresentavam

túbulos dentinários abertos e patentes. Os espécimes do Grupo 1 obturados com os cimentos testados, mostraram pouca evidência de penetração de material obturador nos túbulos dentinários. Os espécimes do Grupo 2, sem camada residual e obturados com os cimentos testados, apresentaram substancial aumento de penetração de todos os cimentos obturadores nos túbulos dentinários.

Holland *et al.*(1988) selecionaram 80 dentes unirradiculares portadores de um canal ou delta apical com o auxílio de uma lupa estereoscópica, e dividiram em 4 grupos, conforme a solução irrigadora empregada, a saber: Grupo I, irrigação com Solução de Milton e irrigação final com soro fisiológico; Grupo II, irrigação com EDTA a 20% e irrigação final com soro fisiológico; Grupo III, irrigação com Milton e ao final aplicação de EDTA a 20% por 3 minutos e irrigação final com soro fisiológico; Grupo IV, irrigação com Milton e ao final aplicação de ácido cítrico por 3 minutos e irrigação final com soro fisiológico. Todos os canais foram obturados pela técnica da condensação lateral e os dentes radiografados nos dois sentidos a fim de demonstrar a obturação dos canais laterais e/ou deltas apicais. Concluíram que a obturação de canais laterais ou deltas apicais pode ser obtida sem o emprego de soluções descalcificadoras, porém, quando foram empregadas aumentou a possibilidade do material obturador adentrar nos canais laterais ou deltas apicais.

Gutierrez *et al.* (1990a) realizaram um estudo com o objetivo de determinar se a irrigação final com EDTA dissolve a camada residual, ajuda na penetração do cimento obturador no interior dos túbulos dentinários e aumenta a difusão de bactérias no interior dos túbulos dentinários. No Grupo 1 os canais foram preparados química e

mecanicamente com a ajuda de hipoclorito de sódio a 5,25% e peróxido de hidrogênio a 3%. No Grupo 2 os dentes foram preparados como os canais do Grupo 1 e irrigados ao final com EDTA a 17% e hipoclorito de sódio a 5,25%. Os canais do Grupo 3 foram instrumentados com água destilada e irrigados ao final com EDTA a 17%. Os canais de todos os espécimes foram obturados com guta percha e Tubliseal por meio da técnica de condensação lateral. Após a obturação os canais foram imersos em frascos separados contendo 3 tipos de microrganismos. Todos os microrganismos testados invadiram a dentina coronária onde a cavidade de acesso havia sido selada e/ou o forame apical. Nos canais onde a camada residual foi eliminada, o cimento obturador foi observado no interior dos túbulos dentinários. A infiltração bacteriana foi observada em todos os grupos experimentais através da interface entre a parede dentinária e o cimento obturador. Os microrganismos penetraram mais facilmente nos túbulos dentinários coronários que nos túbulos apicais, portanto, o material obturador não foi uma barreira para a infiltração. Justificaram a pequena quantidade de microrganismos observadas na região apical pelo efetivo selamento da guta percha bem condensada em comparação com o cimento restaurador coronário empregado na coroa dental e pelo fato da dentina apical ser menor, possuir túbulos mais estreitos com menor permeabilidade que a dentina coronária.

Gutiérrez, Jofre e Villena (1990) observaram o importante papel do hipoclorito de sódio como solvente da placa dental e restos de tecido necrótico no tratamento clínico de dentes infectados expostos ao meio oral.

A influência da camada residual sobre a adesão de cimentos obturadores na dentina, foi avaliada por Gettleman, Messer e ElDeeb (1991) em 120 dentes humanos recém extraídos. Utilizaram no experimento três cimentos obturadores: para cada grupo de 40 dentes usaram os cimentos AH26 (resina epóxica), o Sultan (óxido de zinco e eugenol) e o Sealapex (hidróxido de cálcio), sendo que na metade dos espécimes de cada grupo foi mantida a camada residual e na outra metade foi removida pela irrigação com EDTA a 17% seguida pelo hipoclorito de sódio a 5,25%. Os resultados demonstraram diferenças entre os três cimentos, sendo o AH 26 considerado o mais resistente e o Sealapex o mais débil. A Microscopia de Varredura revelou que a remoção da camada residual expôs os túbulos dentinários, criando uma superfície mais irregular, comparada com aquelas amostras onde a camada residual permaneceu intacta, produzindo maior adesão, especialmente quando o AH 26 foi empregado. Os autores, não observaram diferenças estatisticamente significantes entre os cimentos de óxido de zinco e eugenol e hidróxido de cálcio quando a camada residual foi removida ou deixada intacta.

Karagöz-Küçükay e Bayirli (1994) avaliaram quantitativamente o selamento apical produzido pela injeção de guta-percha em baixa temperatura, com e sem cimento obturador, na presença e ausência de camada residual, usando uma técnica eletroquímica. Utilizaram para o estudo 100 dentes unirradiculares anteriores recém extraídos, imersos em hipoclorito de sódio a 5,25% por 3 dias para remover a matéria orgânica, e a seguir lavados e mantidos em solução salina. Os dentes tiveram suas coroas seccionadas e sulcos longitudinais confeccionados para prevenir a deposição de detritos no interior do canal após a instrumentação. Foram selecionados 12 dentes randomicamente, a fim de verificar a formação e remoção da camada residual. Destes,

2 dentes serviram como controle, não sendo instrumentados, enquanto os demais 10 dentes foram preparados química e mecanicamente com hipoclorito de sódio, e ao final 5 deles irrigados com hipoclorito de sódio a 5,25% e os 5 dentes restantes irrigados com 10 ml de EDTA a 20% pH 8,5 seguido por 10 ml de hipoclorito de sódio a 5,25%. Os espécimes foram então preparados para a leitura no Microscópio Eletrônico de Varredura e fotomicrografados nos terços cervical, médio e apical com aumentos de X500, X1500, X3000. Os restantes 88 dentes foram preparados com hipoclorito de sódio a 5,25% e divididos em dois grupos: no Grupo 1, procederam a irrigação final com hipoclorito de sódio a 5,25%, enquanto no Grupo 2 a irrigação final foi realizada com EDTA a 20% seguido de hipoclorito de sódio a 5,25%. Subgrupos foram obturados usando o Sistema Ultrafil ou o Sistema Ultrafil acompanhado do cimento obturador Calciobiotic Root Canal Sealer. A comparação dos dois grupos demonstrou diferenças estatisticamente significantes, com incidência de infiltração reduzida na ausência da camada residual.

Por meio da utilização de soluções quelantes ocorre o aumento da permeabilidade dentinária, a redução do número de bactérias aderidas as paredes do canal, o aumento do número de canais laterais e acessórios obturados e um melhor selamento apical ao possibilitar a adesão do cimento selador as paredes dentinárias (GALVAN *et al.*, 1994). O selamento após a obturação dos canais é considerado por Saunders e Saunders (1994) como um aspecto essencial ao êxito do tratamento endodôntico.

Chailertuanitkul, Saunders e Mackenzie (1996) observaram *in vitro* o efeito da remoção da camada residual na obturação do canal radicular, medida pela penetração de S.

Sanguis a partir da câmara pulpar e observada a infiltração microbiana coronária. Estes autores não observaram diferenças significantes na infiltração coronária entre os canais obturados quando a camada residual estava intacta ou havia sido removida.

A camada residual interposta entre o material obturador e as paredes do canal pode funcionar como uma via para a percolação de fluidos teciduais. Esta microinfiltração pode ocorrer na interface existente entre esta camada e o material obturador e por dentro desta camada devido à presença de microcanais e interstícios. Uma vez removida a camada residual, a penetração intratubular e a adesão dos cimentos obturadores à dentina tornam-se aumentados, proporcionando melhor obturação (SIQUEIRA Jr.,1997; PELLISSARI, 1998).

Timpawat e Sripanaratanakul (1998) compararam a habilidade de selamento dos cimentos Ketac-Endo (ionômero de vidro) e Mahidol (óxido de zinco e eugenol), na presença ou ausência da camada residual, associado com a técnica de obturação Termafil. Utilizaram 30 raízes mesio-vestibulares de molares inferiores extraídos, instrumentados com limas K-flex pela técnica step-back até o número #30, utilizando 2 ml de hipoclorito de sódio. Os dentes foram divididos em 6 grupos de 10 canais cada. Os dentes do Grupo 1 (controle positivo - Termafil sem cimento obturador) o Grupo 2 (obturados com Termafil e Mahidol); e o Grupo 3 (obturados com Termafil e Ketac-Endo) tiveram a camada residual removida com a aplicação de 10ml de EDTA a 10% por 2 minutos e hipoclorito de sódio a 5,25%. Os dentes do Grupos 4 (controle positivo, Termafil sem cimento obturador) do Grupo 5 (obturados com Termafil e Mahidol) e Grupo 6 (obturados com Termafil e Ketac-Endo) foram irrigados com hipoclorito de

sódio, permanecendo portanto a camada residual. Todos os canais foram colocados em tinta da Índia por 4 dias. Os dentes foram diafanizados e o grau de infiltração linear medida da porção apical da raiz até a extensão mais coronária do corante. Dois dentes, usados como controle, foram totalmente instrumentados. Um deles teve a camada residual mantida enquanto o outro foi irrigado com 10ml de EDTA a 10% e hipoclorito de sódio a 5,25% a fim de remover a camada residual. Estes dentes foram preparados para o exame no Microscópio Eletrônico de Varredura mostrando a camada residual em toda a extensão do canal quando apenas o hipoclorito de sódio foi usado na irrigação final e ausência de camada residual nos terços cervical e médio do canal e no terço apical escassa quantidade de camada residual no grupo em que utilizaram o EDTA. Os resultados demonstraram que o cimento endodôntico melhora significativamente o selamento apical da técnica de obturação com Termafil, independente da presença ou ausência da camada residual. O selamento apical apresentado pelo Ketac-Endo não foi significativamente diferente do cimento de óxido de zinco e eugenol, independentemente da presença ou não da camada residual.

Kouvas *et al.* (1998) examinaram o efeito da camada residual na profundidade de penetração dos cimentos obturadores Sealapex, Roth 811 e CRCS no interior dos túbulos dentinários. Quarenta dentes unirradiculares recém extraídos foram preparados até a lima 60 e divididos em dois grupos. No Grupo A, a camada residual foi removida usando EDTA e hipoclorito de sódio, enquanto que no Grupo B permaneceu a camada residual. Dois dentes de cada grupo foram usados como controle, e os demais divididos em três sub grupos de 6 dentes e obturados com os três cimentos propostos.

No grupo em que a camada residual foi removida, os três cimentos penetraram nos túbulos dentinários.

Fróes, Horta e Silveira (2000) avaliaram o selamento apical obtido com 4 técnicas de obturação, *in vitro*, na presença ou ausência de camada residual, usando uma solução de azul de metileno para medir a penetração linear do corante sobre estereomicroscopia. Utilizaram 96 incisivos centrais superiores instrumentados pela técnica crown-down até a lima #40 no comprimento de trabalho, uma lima #15 para limpeza do forame e irrigados com 10 ml de hipoclorito de sódio a 5,25%. Os dentes que tiveram sua camada residual removida foram irrigados ao final do preparo químico mecânico com 10 ml de EDTA a 17% seguido por 10 ml de hipoclorito de sódio a 5,25%. Doze dentes foram divididos em 2 grupos de 6 dentes para servirem de controle positivo e negativo. As demais espécimes foram divididas em 2 grupos de 48 dentes cada de acordo com a solução irrigadora usada. No Grupo 1 foi utilizado apenas o hipoclorito de sódio enquanto no Grupo 2 o EDTA foi usado seguido pelo hipoclorito de sódio. Doze dentes foram obturados pela técnica da condensação lateral usando o cone acessório como cone principal; doze dentes foram obturados pela condensação lateral usando um cone padronizado como cone principal; 12 dentes foram obturados pela condensação vertical com guta percha aquecida; e 12 dentes obturados com guta percha termoplastificada injetada no canal pelo Sistema Obtura II. A infiltração apical foi avaliada medindo a penetração linear da tinta azul de metileno com um estereomicroscópio. Não foram encontradas diferenças estatisticamente diferentes entre nos dentes com e sem camada residual quando os espécimes foram considerados juntos. Porém havia uma diferença significativa no grau de infiltração

quando a técnica de condensação lateral com cones acessórios usados como principal foi usada. Neste grupo, a profundidade de penetração do corante para o grupo de dentes obturados com a presença da camada residual foi menor que no grupo de amostras obturadas na ausência da camada residual. Resultado contrário foi obtido com a técnica da condensação vertical, com um significativo aumento da infiltração ocorrendo no grupo onde a camada residual estava presente. A respeito da técnica de condensação lateral realizada com um cone padronizado, a presença da camada residual não teve qualquer efeito na penetração do corante enquanto no grupo onde utilizaram o Sistema Obtura II os dentes com camada residual infiltraram menos que os dentes onde a camada residual estava ausente. Os autores atribuem as variações encontradas na literatura e neste trabalho, a diferenças nas técnicas de preparo dos canais e obturação e da forma como a infiltração é avaliada.

Timpawat, Vongsanan e Messer (2001) com o propósito de investigar o efeito da remoção da camada residual sobre a microinfiltração apical, tomaram 36 raízes de pré-molares humanos extraídos e dividiram randomicamente em 2 grupos. No primeiro grupo, os dentes foram irrigados apenas com hipoclorito de sódio. No segundo grupo, os dentes foram irrigados com EDTA a 15%, seguido com hipoclorito de sódio para remover a camada residual. Os grupos foram obturados com guta percha termoplastificada (Sistema Obtura II) usando o cimento de ionômero de vidro (Ketac-Endo) como selador. A microinfiltração apical para os canais obturados foi medida pela técnica da filtração fluida. Os resultados demonstraram que a remoção da camada residual aumentou a quantidade de microinfiltração longitudinalmente a obturação do canal. O grau de extensão da infiltração sugere contudo, que a remoção da camada

residual é de pouca significância clínica com respeito à infiltração. Outros fatores como a espessura do selador, solubilidade e distribuição podem ser muito mais importantes. A infiltração com o cimento de ionômero de vidro Ketac-Endo, parece comparável com outros tipos de cimentos obturadores e a infiltração não foi reduzida quando a camada residual foi removida, neste estudo. Os autores observaram que a remoção da camada residual não parece ser o fator mais importante na microinfiltração de canais radiculares obturados.

Wimonchit, Timpawat e Vongsavan (2002) afirmam que a infiltração coronária tem sido identificada como um dos fatores críticos no sucesso ou insucesso do tratamento endodôntico. Estudos experimentais demonstram que os microrganismos podem penetrar da porção coronária para a apical facilmente e sugerem que os testes da habilidade de selamento da porção coronária são mais importantes que na direção apical. Estes pesquisadores compararam diferentes técnicas de testar a infiltração coronária por corantes. Utilizaram 150 dentes humanos anteriores extraídos divididos randomicamente após a instrumentação em 2 grupos de sessenta dentes cada e 2 grupos de quinze dentes cada como controle positivo e negativo. Em um grupo foi utilizado apenas o hipoclorito de sódio a 5,25% (camada residual intacta), enquanto no outro grupo foi usado o EDTA a 17% e o hipoclorito de sódio a 5,25% (camada residual removida). As raízes foram obturadas com cimento AH Plus pela técnica da condensação lateral. Cada grupo experimental foi dividido em três sub grupos de 20 dentes cada para testar a infiltração coronária por meio de corantes. Os métodos empregados foram a penetração passiva do corante, a penetração do corante com aplicação de vácuo e o método foi filtração de fluido. A extensão linear da infiltração foi

mensurada e os resultados demonstraram que a presença ou ausência da camada residual não afetou a infiltração coronária do corante neste estudo.

Villegas *et al.* (2002) avaliaram a obturação de canais acessórios após quatro diferentes regimes de irrigação final. Utilizaram 64 pré-molares inferiores extraídos, que após a instrumentação foram divididos em 4 grupos, e ao final tratados da seguinte forma: sem irrigação, irrigação com água destilada, irrigação com 20 ml de hipoclorito de sódio a 6% por 15 minutos, e 8ml de EDTA a 15% por 3 minutos. Os canais foram obturados pelas técnicas termoplastificadas System B e Obtura II. Os dentes foram então diafanizados e observados em um microscópio digital. A porcentagem de penetração do material obturador no interior de canais acessórios foi medida. Observaram que o uso isolado do hipoclorito de sódio ou combinado com o EDTA na irrigação final, podem aumentar a penetração do material obturador nos canais acessórios.

Saleh *et al.* (2002) investigaram a adesão de cinco cimentos obturadores à dentina e a guta percha e o efeito de vários pré-tratamentos dentinários sobre a adesão. Cilindros de dentina radicular com 4 mm de diâmetro foram preparados de dentes humanos. As superfícies dentinárias foram condicionadas com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos, ácido cítrico a 25% por 30 segundos, EDTA a 17% por 5 minutos ou lavadas com água destilada (grupo controle). Cilindros de guta percha com 4mm de diâmetro, foram preparados, seus extremos nivelados, e a dentina e a superfície do cone foram revestidas com os seguintes cimentos obturadores: Cimento de Grossman, Apexit, Ketac-Endo, AH Plus, RoecoSeal Automix e RoecoSeal Automix acrescido de um primer. Os autores concluíram que a remoção da camada residual pode prejudicar a

adesão do cimento a dentina e que diferentes tipos de cimento requerem diferentes pré-tratamentos da dentina para uma melhor adesão.

2.4. A ação quelante do EDTA

Zsigmond (1912), citado por Pécora (1992) relatou a ação das soluções irrigadoras ácidas e alcalinas. Alertou para o fato de que um ácido, quer ele seja orgânico ou inorgânico, tem ação na dissolução de sais de cálcio da dentina, deixando a massa colágena mais fácil de ser removida pela ação mecânica dos instrumentos. Observou ainda que a ação dos álcalis é diferente, pois destrói a matriz orgânica, e deste modo os sais de cálcio são eliminados. Aconselhou o uso dos álcalis como irrigante, pois os ácidos agiam mais diretamente sobre os tecidos vivos e sobre os instrumentos endodônticos.

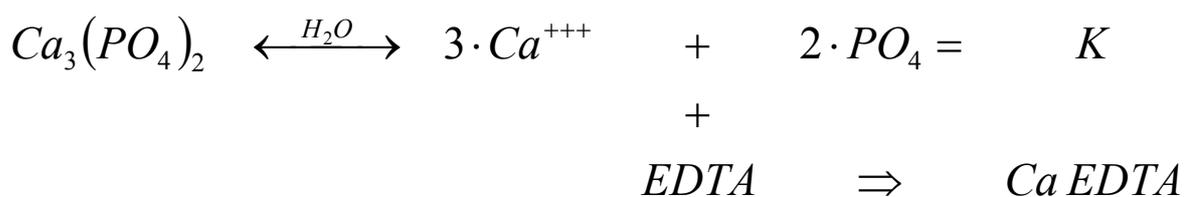
Um novo método para desmineralização de tecidos calcificados em pH neutro, empregando o EDTA foi descrito por Nikiforuk e Sreebny (1953). Observaram que o EDTA neutralizado até um pH de aproximadamente 7.4 pelo hidróxido de sódio, na temperatura ambiente, produzia um meio de desmineralização suave para pequenos espécimes de tecido ósseo. Constataram que os sais de sódio do EDTA são agentes quelantes orgânicos não coloidais, que assemelham-se a polifosfatos inorgânicos em sua habilidade em formar quelatos não iônicos solúveis com um grande número de íons metálicos. Consideraram que o EDTA em pH neutro e alcalino era capaz de desmineralizar tecidos duros sem sujeitar os espécimes a baixos pH's e concomitante

drástica desnaturação de proteínas e explicaram a desmineralização de tecidos duros pelo EDTA pelo princípio da constante de solubilidade.

O uso clínico do EDTA foi proposto por Ostby (1957), com o objetivo de substituir os ácidos inorgânicos fortes no preparo dos canais radiculares, reduzir o tempo do tratamento endodôntico e contribuir superando as dificuldades encontradas no tratamento de canais estreitos e obstruídos. Como agente coadjuvante na terapia do canal radicular, o EDTA desmineralizaria uma zona limitada de dentina ao redor do canal, tornando fácil sua remoção pelos instrumentos endodônticos. Segundo Ostby (1957) quando se emprega uma solução aquosa de EDTA a 17%, tamponada a pH=7, são necessários 10 a 15 minutos, no mínimo, para se obter razoável efeito quelante, além disso, o pH neutro contribui para a preservação dos tecidos vivos circum-apicais. Utilizou o sal dissódico de EDTA, que é um sal de ácido fraco capaz de promover, em pH alcalino, a quelação de íons cálcio da dentina. O EDTA na forma de ácido, apresenta pequeno poder de descalcificação porque sua solubilidade em água é pequena. Conseqüentemente seu poder quelante é reduzido, pela impossibilidade de uma efetiva dissociação iônica. Recomendou uma solução de EDTA a 15% em pH=7,3. Este pH é obtido pela adição de hidróxido de sódio 5N, conforme formula proposta pelo autor.

Sal dissódico de EDTA	17gr.
5N Hidróxido de sódio	9,25 ml
Água destilada	100ml
PH	7,3

Ostby (1957), Álvares *et al.* (1988), Paiva e Antoniazzi (1988) e Lopes, Siqueira Jr. e Elias (1999), explicaram o processo de desmineralização dos tecidos duros pelo EDTA. Observaram que a dentina, ao ser colocada em contato com a água, dissocia o fosfato tricálcico (componente predominante da composição da dentina) em cálcio e fosfato numa quantidade pequena, bem definida e de concentração constante (K). Ao acrescentar neste meio o EDTA, devidamente tamponado, os íons Ca^{++} dissociados na solução são seqüestrados, isto é, apreendidos por ligações coordenadas, através da cessão de um par de elétrons do agente quelante, provocando o desequilíbrio daquela constante. Para que a constante (K) seja restabelecida é necessário à dissolução de nova quantidade de fosfato tricálcico, que irá liberar novos íons Ca^{++} . Pelas seguidas e continuadas dissociações, se processará a desmineralização da dentina. Esta reação é denominada de quelação e o produto resultante, quelato de cálcio.



Ao titular uma solução de EDTA pura com hidróxido de sódio, Sand (1961) observou que a sua composição se alterava gradualmente de acordo com a quantidade de hidróxido de sódio acrescida. Inicialmente, ao incorporar hidróxido de sódio ao EDTA puro, formou-se o sal monossódico que aumentou à medida que nova quantidade de hidróxido de sódio for adicionada. Diante de novos acréscimos, o hidróxido de sódio reage com o sal monossódico para formar o sal dissódico. Futuros acréscimos de

hidróxido de sódio reduzem a quantidade do sal dissódico e forma o sal trisódico e o processo se repetirá para que se forme o sal tetrasódico.

Patterson (1963) investigou o efeito do EDTA sobre a dureza da dentina, visto que a dureza é considerada como sendo indicativa de resistência a abrasão, para uso no preparo biomecânico dos canais radiculares. Para isto, dividiu ao meio dentes humanos extraídos, montou-os em anéis de gesso, com a superfície a ser examinada perpendicular a um instrumento dentado usado para fazer entalhes em diferentes porções da dentina e usou o teste de Tukon para determinar o efeito do EDTAC e do ácido fenol sulfúrico sobre a dureza da dentina. Os resultados revelaram que tanto o EDTA quanto o ácido fenol sulfúrico alteram a dureza superficial da dentina de maneira aproximada. A dureza da dentina humana variou de 25 a 80 de acordo com a sua localização, nos dentes não tratados com EDTA. Observou que uma solução de EDTA a 10% conseguia reduzir para 7 o grau de dureza Knoop da dentina, que normalmente tem uma dureza de 25 cerca da união dentina-esmalte e que pode chegar a 70 a um terço de distância entre dita união e a parede do conduto sem tratar. A dureza de Knoop era de 42 próximos a luz do conduto não tratado, que é a zona por onde começa a instrumentação. A redução da dureza para 7 facilita notavelmente a preparação com os instrumentos de menor diâmetro. Considerou que o EDTA não é dependente de altas concentrações de íons hidrogênio para realizar a descalcificação e que o EDTA dissódico possui pH 5.0 em solução aquosa e uma solubilidade de 11.1 Gm. em 100 Gm. de água na temperatura de 26°C. Afirmou que em solução neutra, o EDTA pode descalcificar tecidos duros, recomendando-o na terapia endodôntica para a remoção de

cálcio da dentina. Acrescentou que ao manter o EDTAC no interior do canal por 24 horas, a dentina da superfície sofreu descalcificação que se manteve por um período de cinco dias. Leituras efetuadas por um período de quatorze dias revelaram que nenhuma alteração foi observada após o período de cinco dias, quando a espessura da dentina alterada foi de apenas 0,28mm.

Patterson (1963) comparou o efeito descalcificador do EDTA nas concentrações de 10%, 3%, 1%, 0,3%, 0,1% e 0,03% expostas à dentina humana por um período de 24 horas, concluindo que embora o maior efeito descalcificante tenha sido observado nas concentrações mais elevadas, a concentração de 0,03% foi efetiva. Também comprovou clinicamente, em aproximadamente 200 pacientes tratados endodonticamente com o EDTA a 10%, que esta droga não apresenta efeito deletério e é um valioso coadjuvante ao arsenal do endodontista.

Fraser (1974) examinou o efeito desmineralizador de três quelantes de uso comum na endodontia (Largal Ultra, Decal e RC-Prep), com o objetivo de avaliar seus efeitos nos diferentes níveis do canal radicular e comparar a efetividade destas três substâncias. Seu estudo demonstrou que o EDTA quando aplicado diretamente na superfície do canal por 15 minutos, provocou amolecimento da dentina do canal radicular até uma profundidade limitada nos terços cervical e médio do canal, enquanto que a dentina do terço apical permaneceu intocável, demonstrando o amolecimento da dentina nas porções mais amplas do canal, o mesmo não acontecendo nas estreitas porções apicais. O mesmo resultado foi obtido quando comparativamente maiores volumes do agente quelante foi aplicado diretamente na superfície do canal radicular. Observou que

o EDTA, como substância auxiliar do preparo químico mecânico, não apresentou uma contribuição direta ao alargamento da porção apical do canal, porém indiretamente, agiu sobre os terços cervicais e médios, provendo mais espaço para que os instrumentos endodônticos atuem com maior eficiência no terço apical.

Segundo Holland *et al.* (1973) o EDTA tem ação auto-limitante porque uma molécula quela um mol de íon metálico. Sua atuação não ocorre imediatamente quando colocada em contato com a dentina, necessitando permanecer alguns minutos (10 a 15 minutos) para a obtenção do efeito quelante. À medida que ocorre o contato, há reação com os íons Ca^{++} , neutralização e perda da ação química, necessitando portanto constantes renovações.

McComb e Smith (1975) objetivaram examinar através do Microscópio Eletrônico Varredura, os canais preparados por várias técnicas, para estabelecer bases científicas e conseqüente melhoria dos métodos. Utilizaram dentes recém extraídos, unirradiculares que foram divididos em três grupos. No primeiro grupo estavam os canais resultantes do uso de alargadores Kerr, limas Kerr, limas e alargadores Kerr usados alternadamente, limas Hedstroen e alargadores Giromatic, que foram irrigados com água destilada e em seguida examinados. No segundo grupo foram usados o hipoclorito de sódio nas concentrações de 1% e 6%; o hipoclorito de sódio a 6% e peróxido de hidrogênio a 3%; REDTA; RCPrep e o Ácido Poliacrílico em conjunto com o método de instrumentação de alargamento e limagem com instrumentos Kerr, seguida pela irrigação final com água destilada. No terceiro grupo, algumas soluções foram seladas no canal por mais de 24 horas para obter seu potencial de limpeza química. Ao

final, os dentes foram seccionados e preparados para a leitura no Microscópio Eletrônico Varredura. Observaram que as paredes do canal antes da instrumentação apresentavam-se lisas, sadias e limpas e túbulos dentinários abertos. Os dentes instrumentados, independentes do instrumento usado, possuíam camada residual sobre a dentina radicular. Nenhuma das técnicas de irrigação foi capaz de remover a camada residual e os restos superficiais completamente. O irrigante mais eficaz na remoção de restos foi o hipoclorito de sódio, porém a camada residual estava intacta. O REDTA quando usado como irrigante ou mantido no canal por 24 horas, produziu paredes em sua maioria limpas. Os dentes tratados com REDTA por 24 horas tiveram a camada residual totalmente removida, mostrando a natureza fibrosa da dentina radicular. Os resultados obtidos pelos autores sugerem que os métodos até então aceitos de preparo do canal e agentes irrigantes são inadequados para os propósitos de produzir um canal limpo.

Braguetto *et al.* (1977) avaliaram por meio de microscopia óptica e de análise morfométrica, a capacidade de limpeza promovida pela solução de EDTA a 15%; hipoclorito de sódio a 0,5% (Solução de Dakin); Solução de Dakin misturada na proporção de 1:1 ao EDTA ; e o uso alternado da Solução de Dakin com o EDTA, quando utilizadas na instrumentação dos canais radiculares. Os resultados demonstraram que nenhuma das soluções testadas possibilitou a ausência completa de detritos do interior do canal. Os terços apical e médio apresentaram-se estatisticamente semelhantes quanto a porcentagem de detritos encontrados, independente da solução irrigante empregada. As soluções de Dakin e EDTA quando

usadas isoladamente propiciaram maiores porcentagens de detritos do que o uso da solução de Dakin alternada ou misturada com a solução de EDTA.

Em 1981, Goldman *et al.* observaram que a camada residual depositada durante a instrumentação não é removida pelo uso isolado do hipoclorito de sódio, e que a solução de REDTA não é capaz de remover a matéria orgânica sugerindo o estudo de outras soluções ou combinações de soluções. Em 1982, Goldman *et al.* examinaram dentes extraídos, instrumentados com o auxílio do REDTA ou hipoclorito de sódio a 5,25%, seguido pela irrigação final com o REDTA ou hipoclorito de sódio a 5,25% usados individualmente ou em combinação. Concluíram que a solução de hipoclorito de sódio a 5,25% foi a mais efetiva substância para instrumentar os canais radiculares e que a irrigação final realizada seqüencialmente com 10ml de EDTA a 17% seguida por 10ml de hipoclorito de sódio a 5,25% foram as mais efetivas soluções para remover a camada residual.

Abou-Rass e Paccinino (1982) observam que a proximidade da irrigação do ápice ocupa um importante papel na remoção de resíduos do canal radicular, e salientam a importância da dilatação dos terços médio e apicais a fim de permitir o acesso da solução irrigadora nesta região.

Para testar a eficiência da limpeza durante a instrumentação empregando 1 ml de hipoclorito de sódio a 5,25% entre cada instrumento e a irrigação final com 20 ml de várias soluções ou combinações de soluções, Yamada, Armas e Goldman (1983) utilizaram 40 dentes recém extraídos, unirradiculares, instrumentados até a lima K#50 e

divididos em 7 grupos experimentais e 1 grupo controle. As soluções testadas foram; soro fisiológico, hipoclorito de sódio a 5,25%; EDTA a 17% em pH7.7; EDTA a 8,5% em pH 7.7; e ácido cítrico a 25% em pH 1.6. Os resultados obtidos após a análise das superfícies no Microscópio Eletrônico de Varredura demonstraram que a irrigação final com 10ml de EDTA a 17% em pH 7.7, seguido por 10 ml de hipoclorito de sódio a 5,25% foi mais efetiva. O uso da solução de EDTA a 8,5% seguida pelo hipoclorito de sódio removeu efetivamente a camada residual, entretanto, permaneceram mais restos superficiais espalhados que no grupo EDTA 17% / hipoclorito de sódio. Os resultados demonstraram a necessidade da atividade química combinada dos irrigantes ao lado de um elevado volume de irrigação após o preparo químico-mecânico. A remoção da camada residual foi especialmente notada nas porções coronárias e médias do canal. Observaram que os agentes quelantes usados isoladamente deixaram variável quantidade de resíduos superficiais ao longo da parede dentinária e para obter um efeito máximo após o preparo químico-mecânico é necessário usar quelantes seguidos por um solvente tecidual. Estas associações removeram resíduos e a camada residual mais eficientemente do que todas as outras soluções usadas isoladamente, comprovando que não apenas a combinação, mas a seqüência do uso é importante.

A quelação é um fenômeno físico-químico pelo qual certo íon metálico é seqüestrado dos complexos de que fazem parte sem constituir numa união química com a substância quelante, mas sim uma combinação. Assim, o núcleo quelado é um grupo de átomos ligados em forma de anel com uma ou mais ligações coordenadas. Os átomos que normalmente cedem elétrons são; oxigênio, nitrogênio ou enxofre, e o átomo que recebe é um metal. Este processo repete-se até esgotar a ação quelante e,

portanto, não se efetua pelo clássico mecanismo de dissolução. Embora outras substâncias possuam ação quelante, como o ácido acetilsalicílico, tetraciclina, adrenalina, cortisona e o eugenol, o EDTA e seus sais têm afinidade seletiva pelo cálcio, o que justifica sua aplicação na Endodontia (PAIVA E ANTONIAZZI,1988); PELLISSARI (1998); LEONARDO (1991).

Gengiz; Aktener; Piskin (1990) utilizaram 15 canais de dentes anteriores recém extraídos e 15 canais artificiais confeccionados em coroas de molares após a remoção do esmalte com brocas em alta rotação, para observar o efeito da orientação dos túbulos dentinários sobre a camada residual, comparando-os entre si. Todos os canais foram instrumentados com limas K e divididos em 3 grupos: o Grupo 1 foi irrigado com 20 ml de soro fisiológico, o Grupo 2 com 20 ml de EDTA a 15% e o Grupo 3 com 10 ml de EDTA a 15% e 10 ml de hipoclorito de sódio a 5.25%. Após o procedimento experimental, todos os canais foram seccionados e examinados no Microscópio Eletrônico de Varredura. Os resultados demonstraram que a camada residual dos canais naturais e artificiais foram semelhantes em aparência e responderam de forma similar a todas as soluções irrigadoras. Foi também observado que nos canais artificiais a orientação dos túbulos dentinários não teve efeito sobre a formação e remoção da camada residual. O exame dos espécimes irrigados com solução de EDTA revelaram que a camada residual foi completamente removida, porém que alguma das aberturas dos túbulos dentinários ainda permaneceram fechadas. A irrigação com EDTA seguido pelo hipoclorito de sódio removeu a camada residual mais efetivamente que a solução de EDTA isoladamente.

A eficiência do EDTA como irrigante aumenta em combinação com o hipoclorito de sódio, afirmou Tronstad (1993), uma vez que o hipoclorito de sódio exerce o seu efeito sobre o tecido necrótico, as bactérias e outros componentes orgânicos do sistema de canais, enquanto o EDTA tem um efeito limpador sobre o conteúdo inorgânico da parede do canal.

Akatner e Bilkay (1993) observaram a efetividade do EDTA e misturas de etilenodiamino na remoção da camada residual das paredes de canais instrumentados. Utilizaram 35 dentes anteriores superiores recém extraídos, que após o acesso endodôntico foram dilatados até a lima K #50, sulcados longitudinalmente na superfície externa para facilitar sua fratura e divididos em 7 grupos de 5 dentes. Foram preparadas as soluções de EDTA a 17% e Etilenodiamino a 5% (usado como solvente orgânico). A partir destas soluções três diferentes misturas foram preparadas: 4 partes de EDTA e 1 parte de solução elileno-diamono (usadas nos Grupos 2 e 3); 4 partes de EDTA e 2 partes de solução elileno-diamino (usadas nos Grupos 4 e 5); 4 partes de EDTA e 3 partes de solução elileno-diamono (usadas nos Grupos 6 e 7). Os dentes do grupo controle (Grupo 1) foram irrigados com 10ml de solução salina, enquanto os demais grupos foram irrigados com 10 e 20 ml de três diferentes misturas de EDTA-etilenodiamino. O tempo de irrigação empregado para os grupos 1, 2, 4 e 6 foi de 1 minuto e para os grupos 3, 5 e 7 de 2 minutos. Os resultados obtidos após a leitura no Microscópio Eletrônico de Varredura demonstraram que a camada superficial encontrava-se presente em todos os níveis do grupo 1. Após a irrigação com as três soluções preparadas, a camada residual superficial foi completamente removida e a abertura dos túbulos dentinários ficaram abertos, principalmente nos terços cervical e

médio dos canais. Apenas nos terços coronários dos dentes do grupo 4 (10 ml de 4 partes de EDTA e 2 partes de solução elileno-diamono, 1 minuto) e nos terços apicais do grupo 2 (10 ml de 4 partes de EDTA e 1 parte de solução elileno-diamono, 1 minuto) e grupo 4 (10 ml de 4 partes de EDTA e 2 partes de solução elileno-diamono, 1 minuto) foi observado uma quantidade moderada de camada residual. Os melhores resultados foram obtidos nos grupo 5 (20 ml de 4 partes de EDTA e 2 partes de solução elileno-diamono, 2 minutos) , grupo 6 (10 ml de 4 partes de EDTA e 3 partes de solução elileno-diamono, 1 minuto) e grupo 7 (20 ml de 4 partes de EDTA e 3 partes de solução elileno-diamono, 2 minutos) .

Dois métodos químicos e o método de microdureza foram empregados por Saquy *et al.* (1994) para verificar se a ação quelante do EDTA é inativada pela solução de Dakin. Concluíram que esta continua a existir em pH alcalino enquanto há íons de cálcio viáveis, até que todas as moléculas de EDTA são utilizadas. Um mol de EDTA quela um mol de íons metálicos. A solução de Dakin portanto, não inativa a ação do EDTA.

Silveira, Tavares e Soares (1994) analisaram o potencial irritativo do EDTA e do EDTAC a 15% em pH 7,3 em tecido conjuntivo de ratos. Após 3 horas de observação os animais foram sacrificados e as amostras examinadas microscopicamente. As duas soluções mostraram, nas concentrações utilizadas, elevado potencial irritativo.

O efeito de seis soluções irrigadoras sobre a camada residual, produzida por meio da instrumentação manual foi avaliado no terço médio e apical de 53 canais radiculares por Garberoglio e Becce (1994). As soluções avaliadas foram: hipoclorito de sódio a

1%; hipoclorito de sódio a 5%; a combinação de ácido fosfórico a 24% e ácido cítrico a 10%; EDTA a 0,2%; EDTA a 3%; EDTA a 17%. Após o preparo químico-mecânico e o tratamento com as respectivas soluções irrigadoras, os espécimes foram examinados no Microscópio Eletrônico de Varredura para determinar a presença ou a ausência da camada residual. Observaram que as duas soluções de hipoclorito de sódio não removeram a camada residual. A solução de EDTA a 0,2% foi mais efetiva que o hipoclorito de sódio, porém não removeu completamente a camada residual, principalmente na entrada dos túbulos dentinários. A combinação dos ácidos fosfórico e cítrico, o EDTA a 3% e o EDTA a 17% removeram completamente a camada residual, sem diferenças estatisticamente significantes entre si. O EDTA não mostrou uma diferença acentuada no efeito de desmineralização das paredes e túbulos dentinários como a combinação dos ácidos fosfórico e cítrico. Os espécimes irrigados com EDTA a 17% e EDTA a 3% tiveram a camada residual removida e as aberturas tubulares estavam quase sempre limpas e abertas, especialmente no terço médio. No terço apical observaram a presença de smear plugs em alguns espécimes. Consideraram que devido a sua baixa concentração, o EDTA a 3% seria menos irritante aos tecidos periapicais que o EDTA a 17%. As soluções desmineralizadoras mais fortes promoveram a abertura e ampliação dos túbulos dentinários, as fibras colágenas foram desnaturadas e pode ser especulado o fato de que toda a superfície pode se tornar difícil de ser seca. As conseqüências deste efeito para a adaptação dos materiais obturadores de canal ainda não estão bem esclarecidos. Consideraram que o maior desafio na clínica endodôntica é o preparo da região apical do canal, que tem seu tratamento dificultado pela anatomia e acesso resultando em baixa eficácia da solução irrigadora.

Guldener, Langeland e Rocke (1995) observam que a substância química ideal deve apresentar escassa toxicidade, ser capaz de desprender o tecido vivo e necrosado, ser capaz de eliminar raspas de dentina de todas as porções do canal e a camada residual superposta aos túbulos dentinários, além se exercer efeito clareador. Afirmam ainda que a substância ideal não existe, porque à medida que aumentam os efeitos limpador e antimicrobiano desejado, quer dizer, ao aumentar a concentração, também aumenta a citotoxicidade.

Zingg, Sakura e Moura (1995) descrevem o EDTA como um pó branco cristalino insolúvel, inodoro, cujos sais de sódio do ácido são solúveis em água. Sua fórmula química $C_{10}H_{16}N_2O_6$ contém 4 grupos acético ligados ao etilenodiamino.

Sydney *et al.* (1996) utilizaram o Microscópio Eletrônico Varredura para avaliar a remoção da camada residual após o preparo químico mecânico de 35 incisivos laterais superiores humanos pela técnica manual e automatizada (Canal Finder System-CFS). O hipoclorito de sódio a 1% foi usado como solução irrigadora para ambas as técnicas. Os dentes foram divididos em 7 grupos de acordo com a técnica de preparo do canal e da solução irrigadora: Grupo 1, dentes não instrumentados, irrigados com EDTA por 5 minutos; Grupo 2, técnica manual e solução salina; Grupo 4, técnica manual e hipoclorito de sódio; Grupo 6, técnica manual e hipoclorito de sódio a 1% e EDTA por 5 minutos e lavagem final com hipoclorito de sódio a 1%; Grupo 3, CFS e solução salina; Grupo 5, CFS e hipoclorito de sódio a 1%; Grupo 7, CFS e hipoclorito de sódio a 1% e EDTA por 5 minutos e lavagem final com hipoclorito de sódio a 1%. O estudo

demonstra que nas técnicas, manual e automatizada, a presença da camada residual é quase a mesma. O uso do EDTA associado ao hipoclorito de sódio a 1% resultou em canais limpos, com completa remoção da camada residual. Este fato é provavelmente devido a ação de desmineralização do EDTA sobre os componentes inorgânicos da camada. A deposição de camada residual mostrou-se mais densa no grupo onde o preparo do canal radicular foi realizado pela técnica automatizada.

Caleró *et al.* (1997) alisaram através da espectrofotometria de absorção atômica, a ação do EDTA sobre a dentina do canal radicular, a velocidade e a intensidade com que o EDTA reage com os íons cálcio e o grau de saturação de acordo com o tempo de permanência no interior do canal. Utilizaram para o estudo 256 dentes humanos permanentes, unirradiculares, instrumentados até a lima 60 com água destilada. Os dentes foram distribuídos em 8 grupos experimentais com 32 dentes, e preenchidos com EDTA utilizando-se uma seringa de insulina. Decorrido os tempos de 1 minuto, 3 minutos, 5 minutos, 10 minutos, 15 minutos, 20 minutos, 30 minutos e 12 horas a solução foi extraída do canal por meio de uma seringa de insulina novas para cada grupo experimental e encaminhada para análise no espectrofotômetro. Os resultados demonstraram que a descalcificação produzida pelo EDTA na dentina aumentou a medida que transcorreu o tempo de sua permanência no canal. A partir do momento que o EDTA foi colocado no canal ocorreu o aumento progressivo de quelação da dentina, que continuou durante todo o período experimental. Concluíram que a velocidade de reação e maior rendimento do EDTA ocorreu no primeiro minuto de aplicação; o maior poder de descalcificação ocorreu nos três minutos iniciais e o maior

grau de saturação ocorreu 12 horas após. A velocidade de reação do EDTA com o cálcio da dentina diminuiu com o tempo.

Khoury e Bramante (1997) analisaram através da Microscopia Eletrônica de Varredura a ação de limpeza dos canais radiculares em função do modo de aplicação do EDTA nos terços apical, médio e cervical. Foram usados 60 pré molares inferiores recém extraídos, que após o preparo químico-mecânico foram distribuídos em 10 grupos experimentais de acordo com a forma de aplicação do EDTA. Melhores níveis de limpeza foram obtidos, em média, quando o EDTAC foi empregado durante toda a instrumentação, seguido pelo EDTA 1 minuto após a instrumentação; EDTA alternado com água destilada a cada instrumento; EDTA alternado com hipoclorito de sódio a 1% a cada instrumento, e água destilada durante a instrumentação. Entretanto não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre as diferentes formas de aplicação do EDTA. Quanto ao grau de limpeza obtido entre os terços do canal, em média, observaram que o terço cervical mostrou-se mais limpo que o médio, e este mais limpo que o apical. Entretanto não observaram diferenças estatisticamente significantes entre os dois primeiros ($p < 0,05$) acontecendo porém entre o cervico-medial e o apical.

Segura *et al.* (1996, 1997) advertiram que a infiltração do EDTA nos tecidos periapicais durante o preparo do canal pode provocar descalcificação óssea e inibir a função dos macrófagos, reduzindo a reação inflamatória e o reparo periapical.

O EDTA reage com o vidro e portanto, seringas de vidro são inadequadas para proceder a irrigação do canal quando esta solução está indicada (WEINE, 1997).

O efeito citotóxico das soluções de EDTA nas concentrações de 15%, 1%, 0,1% e pH neutro, nas concentrações de 17%, 1%, 0,1%, e pH alcalino, foram avaliadas e comparadas com as soluções de hipoclorito de sódio nas concentrações de 2,25%, 1% e 0,1%, usando a linhagem de células L929 (células fibroblásticas da epiderme de ratos), foram avaliadas por Koulaouzidou *et al.* (1999). A citotoxicidade foi avaliada por uma técnica quantitativa em 1, 3, 6, 12 e 24 horas. Os resultados demonstraram que o EDTA nas concentrações de 17% e 15% e o hipoclorito de sódio nas concentrações de 2,25% foram severamente citotóxicas, enquanto que nas concentrações de 0,1% os agentes foram moderadamente citotóxicos. Nas condições experimentais do estudo, as concentrações de EDTA neutro e alcalino demonstraram severa citotoxicidade após 1 hora. As concentrações de EDTA a 0,1% foram moderadamente citotóxicas durante 24 horas. As células mostraram-se aparentemente mortas com soluções de hipoclorito de sódio nas concentrações iguais ou acima de 1%. Na concentração de 0,1% as células foram mortas ou caminhavam para a morte na fase inicial do experimento, mas ao final de 24 horas todas encontravam-se mortas.

Verdelis *et al.* (1999) investigaram a ação do EDTA a 15% em pH neutro e o gel RCPrep nos cervical, médio e apical. Concluído o preparo químico-mecânico os espécimes foram tratados com as substâncias supracitadas e analisados através de Microscopia e Espectrometria Atômica. Os resultados demonstraram que o EDTA neutro removeu a camada residual e provocou elevada descalcificação na superfície

dentinária nas porções cervicais e médias, enquanto o mesmo não aconteceu com o RCPrep. Consideraram também que a dentina apical é mais calcificada que a dentina radicular nas porções cervical e média. Isto resulta que a descalcificação pelo EDTA neutro não se baseia apenas na quelação do cálcio, mas que a porção orgânica da dentina ocupa um papel crítico durante o processo de descalcificação.

Saquy *et al.* (1999) utilizaram três métodos para estudar o efeito quelante do EDTA, associado ou não ao hipoclorito de sódio a 0,5% (Solução de Dakin): o método químico para demonstrar a quelação de íons metálicos sobre filtros de papel, o método para determinar a concentração de cálcio quelado na dentina pelo EDTA e o método de avaliação da microdureza da dentina. Concluíram que o EDTA assim como o EDTA associado a Solução de Dakin descalcificam a dentina, reduzindo a microdureza Vicker's e a ação quelante do EDTA não é inativada quando associada a solução de Dakin.

Takeda *et al.* (1999) estudaram *in vitro* o efeito de três substâncias irrigadoras e dois tipos de laser sobre a camada residual formada pela instrumentação manual. Para isto utilizaram 60 pré-molares inferiores humanos extraídos com canal único e ápice fechado divididos randomicamente em cinco grupos com 12 dentes cada. Após o preparo do canal até a lima #60 usando hipoclorito de sódio a 5,25% e água oxigenada a 3% os dentes foram irrigados com EDTA a 17% (Grupo 1-controle), Ácido Fosfórico a 6% (Grupo 2), Ácido Cítrico a 6% (Grupo 3), e irradiados com laser de CO₂ (Grupo 4) e laser de Er:YAG (Grupo 5). Os dentes foram então seccionados longitudinalmente para serem examinados ao Microscópio Eletrônico de Varredura. O Grupo 1 mostrou

paredes dentinárias com túbulos dentinários abertos no terço médio, porém em alguns espécimes uma fina camada residual foi observada no terço apical. Os canais irrigados com Ácido Fosfórico e Ácido Cítrico ficaram mais limpos que os dentes irrigados com EDTA a 17%, mostrando canais com superfícies mais limpas no terço médio, porém no terço apical a camada residual não foi removida, principalmente na abertura dos túbulos. Os canais irradiados com CO₂ e Er:YAG mostraram paredes dentinárias mais limpas embora com características próprias a cada um destes lasers. Concluíram que o EDTA a 17%, Ácido Cítrico a 6% e Ácido Fosfórico a 6% usados no tempo de 5 minutos, não removeram toda a camada residual do sistema de canais. Além disso, estas soluções ácidas desmineralizaram a dentina intertubular em volta da abertura dos túbulos, os quais se tornam alargados. O laser de CO₂ promoveu a fusão da camada residual e o laser de Er:YAG foi o mais efetivo na remoção da camada residual da parede do canal radicular. Os resultados deste estudo confirmaram que a irrigação final com EDTA, substância que possui o potencial de remover a camada residual, não produz superfície livre de resíduos conforme se esperava no terço apical do canal. O EDTA a 17 % removeu a camada residual e promoveu áreas de erosão dentinária embora em menor escala que o ácidos fosfórico a 6% e o ácido cítrico a 6%.

O'Connell *et al.* (2000) avaliaram o efeito das soluções de EDTA a 15% concentração de sal alcalino, EDTA a 15% concentração de sal ácido e EDTA a 25% concentração de sal alcalino na remoção da camada residual do sistema de canais radiculares. O pH das soluções foi ajustado para 7,1 usando hidróxido de sódio e ácido clorídrico. Os espécimes que pertenciam aos Grupos Experimentais foram instrumentados pela Técnica Crown-Down com instrumentos rotatórios GT files e Profiles série 29 e

irrigados após cada lima com 3 ml de hipoclorito de sódio a 5,25% e 3 ml da solução de EDTA em teste. Completada a instrumentação os dentes foram irrigados com 3 ml de hipoclorito de sódio e 3 ml de água destilada. A análise dos terços cervical, médio e apical através do Microscópio Eletrônico de Varredura revelou que os canais irrigados com solução salina e hipoclorito de sódio exibiam intensa camada residual recobrando as superfícies instrumentadas. Concluíram que o EDTA usado alternadamente com o hipoclorito de sódio removia completamente a camada residual nos terços médio e coronário dos canais, porém foi menos efetivo no terço apical. Nenhuma das soluções de EDTA usadas isoladamente foram efetivas na remoção da camada residual em qualquer dos níveis.

Tam e Yu (2000) compararam a efetividade de dois lubrificantes atuando conjuntamente com o hipoclorito de sódio a 2,5% na remoção da camada residual. Usaram no experimento 30 dentes humanos extraídos, que igualmente foram acessados endodonticamente e preparados pela Técnica de Schilder, e divididos em três grupos de acordo com as substâncias químicas empregadas. No Grupo A, 1ml de hipoclorito de sódio a 1% foi utilizado após cada instrumento (Grupo controle). No Grupo B, Canal Lubrificant , que contém EDTA a 17%, foi colocado na cavidade de acesso e utilizado apenas com os três primeiros instrumentos endodônticos; o preparo foi completado de acordo com a Técnica proposta por Schilder, e o forame apical dilatado até 0,25mm. No Grupo C, Glyde File Prep, que contém EDTA a 15%, foi usado de forma semelhante ao Grupo B. Após a limpeza e conformação, todos os dentes foram irrigados com 3ml de hipoclorito de sódio a 2,5% e secos com cones de papel. Após o seccionamento longitudinal, os dentes foram desidratados e preparados para a

leitura no Microscópio Eletrônico de Varredura. Concluíram que os dois lubrificantes removeram completamente a camada residual nos terços médio e coronário, porém apenas parcialmente no terço apical. No Grupo A, observaram que o hipoclorito de sódio não foi efetivo na remoção da camada residual, embora encontrassem o terço coronário livre de camada residual.

Scelza, Antoniazzi e Scelza (2000) determinaram *in vitro* o grau de remoção de restos e camada residual de canais radiculares após a irrigação com três diferentes soluções. Para o preparo químico-mecânico de 30 dentes humanos unirradiculares recém extraídos pela Técnica Step-Back, empregaram o hipoclorito de sódio a 1% foi usado. Na irrigação final, durante 4 minutos, foram utilizadas: 10 ml de hipoclorito de sódio 1% + 10 ml de 19% de ácido cítrico + 10 ml de água destilada no Grupo 1; 15 ml de 0,5% de hipoclorito de sódio + 15 ml de EDTA-T no Grupo 2, e 10 ml de 5% de hipoclorito de sódio + 10 ml de 3% de H₂O₂ + 10 ml de NaOCl a 5% no Grupo 3. Fotomicrografias obtidas por meio do Microscópio Eletrônico de Varredura foram avaliadas de acordo com o número de túbulos dentinários abertos por três observadores. O mais elevado número de túbulos visíveis nos três grupos ocorreu no terço cervical, seguido pelos terços médio e apical. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos 1 e 2 quando os terços são comparados entre si. Os grupos 1 e 2 tiveram túbulos dentinários significativamente mais visíveis que o grupo 3.

Bramante e Betti (2000) examinaram o efeito do EDTA como solução irrigadora em canais curvos instrumentados com limas manuais Nitiflex (Maillefer, Ballaigues, Switzerland). Selecionaram 20 raízes mesio-vestibulares de molares superiores

extraídos, montados em recipientes contendo acrílico auto polimerizável, a fim de permitir padronização na angulação das radiografias. A radiografia inicial de odontometria foi realizada com uma lima #15 e o grau de curvatura e a posição da curvatura determinados pelo método de Berbert e Nishiyama. Os canais foram preparados química e mecanicamente até o instrumento Nitiflex #30 no comprimento de trabalho e em seguida escalonados até o instrumento 45. Os dentes do Grupo 1 tiveram a sua irrigação efetuada com água destilada após cada instrumento e os dentes do Grupo 2 com água destilada e após cada lima preenchidos com EDTA. Concluída a instrumentação, novas radiografias foram obtidas com a lima #30 e o grau e posição da curvatura novamente determinados. As radiografias foram projetadas com um aumento de 10X e os dentes, assoalho da câmara pulpar e instrumentos desenhados em papel transparente. Os desenhos foram superpostos para medir os desvios nos terços cervical, médio e apical. Os dentes do Grupo 2 apresentaram acentuado desvio do trajeto original no terço apical do canal, enquanto que os dentes do Grupo 1 apresentaram apenas pequeno desvio do canal original. Os estudos indicaram que em canais curvos o EDTA deve ser usado apenas após o preparo, porque pode aumentar o transporte do canal.

Segundo Sahli (2001) as soluções de EDTA mais utilizadas tem uma concentração de 15%-17%. Afirmou que a eliminação total da camada residual na zona apical é difícil, sendo necessário à atuação do EDTA ao menos por 10 minutos ou soluções de ácido cítrico nas concentrações de 10%, 25% e 50% para remove-la. Observou que outras soluções tem sido avaliadas com o objetivo de eliminar a camada residual com maior eficácia, embora pareça que as soluções de EDTA a 15% e de ácido cítrico em

concentrações inferiores a 20% as que apresentam um efeito semelhante e suficiente, sem desmineralizar em excesso a dentina peritubular e intertubular. Recomendou o uso preferencial de uma solução de hipoclorito de sódio com um quelante em solução líquida. Observa que o uso do EDTA como componente de géis, são úteis apenas nas fases iniciais do preparo para facilitar a ação das limas e emulsão dos restos pulparem que favorecem o surgimento de um tamponamento apical.

Dogan e Çalt (2001) observaram que para obter o efeito máximo no debridamento químico-mecânico durante e após a instrumentação é necessário o uso de agentes quelantes seguido por solventes teciduais. Com o objetivo de avaliar o efeito do uso isolado e combinado do EDTA, RC-Prep e hipoclorito de sódio sobre o conteúdo mineral da dentina os autores utilizaram 36 espécimes de dentina da porção média da raiz obtida de dentes anteriores humanos. Os espécimes foram polidos e divididas em seis grupos experimentais. Os Grupos 1 e 2 foram tratados com EDTA ou RC-Prep seguidos pela irrigação com hipoclorito de sódio. Os Grupos 3, 4 e 5 foram tratados com EDTA, RC-Prep e hipoclorito de sódio respectivamente. O Grupo 6 (controle), foi tratado apenas com solução salina. Os níveis de cálcio, fósforo e magnésio foram medidos na dentina radicular após o tratamento. Os resultados demonstraram que o EDTA combinado com a irrigação final com o hipoclorito de sódio e o hipoclorito de sódio usado isoladamente alterou as proporções de cálcio e fósforo da dentina significativamente e que havia um aumento do nível de magnésio após o uso do quelante combinado com o hipoclorito de sódio. Foi sugerido que a descalcificação por EDTA neutro não está baseado apenas na quelação de cálcio, mas também que a parte orgânica da dentina disputa um papel crítico durante o processo de

descalcificação. O EDTA remove o componente inorgânico da camada residual e expõe o componente orgânico fibroso por detrás da parede do canal. Quando o EDTA é usado como solução irrigadora, a matriz orgânica da dentina é o fator limitante na dissolução da dentina, porque esta matriz encontra-se acumulada sobre a superfície do canal e por meio disso previne uma dissolução adicional. Sugeriram também que os quelantes removeram a camada residual sem descalcificar ou alterar significativamente o substrato subjacente. Neste estudo, o uso isolado do hipoclorito de sódio também alterou o conteúdo mineral da dentina radicular consideravelmente. A camada residual, composta basicamente de matéria inorgânica, seria uma das razões que justificaria o aumento da proporção de Ca/P. O uso combinado do EDTA e hipoclorito de sódio aumentaram os níveis de magnésio da dentina radicular, enquanto que o uso isolado de EDTA, RC-Prep e hipoclorito de sódio não alteraram os níveis de magnésio. O magnésio parece substituir o cálcio em sua combinação com o fosfato, embora o mecanismo exato precise ser esclarecido. Novos estudos são necessários *in vivo*, pois as atuais taxas de mineralização podem ser afetadas pela complexa morfologia do sistema de canais radiculares.

Moss, Allemang e Johnson (2001) apuraram a prevalência de atitudes na comunidade endodôntica americana a respeito da remoção da camada residual. O primeiro levantamento perguntou sobre a filosofia e técnicas comumente ensinadas a graduandos e pós-graduandos em endodontia nos Estados Unidos, enquanto que o segundo levantamento foi dirigido a alguns membros da Associação Americana de Endodontia, que exercem suas atividades nos Estados Unidos. Os achados destes levantamentos revelam que mais de 3/4 dos graduandos e aproximadamente 2/3 dos

pós-graduandos não tem sido ensinados rotineiramente a remover a camada residual. Pouco mais da metade dos endodontistas responderam que praticam a remoção da camada residual. Estes levantamentos indicam que não existe um consenso claro na comunidade endodôntica americana, quer acadêmica ou clínica, sobre se a camada residual deve ser removida ou se deve se manter antes da obturação do canal radicular.

Serper *et al.* (2001) compararam a capacidade de remoção da camada residual e citotoxicidade do hipoclorito de sódio, EDTA e Água com Potencial Oxidativo (OPW). Utilizaram no estudo 15 incisivos superiores unirradiculares humanos divididos em três grupos. Os canais foram instrumentados até o forame apical com limas K até o número #60 e irrigados com hipoclorito de sódio seguido por OPW; OPW durante e após o preparo químico mecânico; hipoclorito de sódio seguido pelo EDTA e hipoclorito de sódio. O efeito destas três substâncias irrigadoras sobre a camada residual foi avaliado usando o Microscópio Eletrônico de Varredura. A citotoxicidade destas substâncias irrigadoras foi examinada *in vitro* através do Método Clorimétrico usando MTT [3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide]. Observaram que os usos do OPW ou do hipoclorito de sódio associados ao OPW, falharam na remoção da camada residual no terço apical, enquanto que a combinação do EDTA e hipoclorito de sódio, a removeram completamente. O EDTA exerceu maior efeito citotóxico que as demais soluções testadas. Concluíram que o OPW foi menos citotóxica que as demais soluções, porém não remove efetivamente a camada residual. O tratamento com EDTA seguido pelo hipoclorito de sódio removeu eficientemente a camada residual, porém a sua citotoxicidade deve ser considerada durante o tratamento endodôntico.

Gambarini e Laszkiewicz (2002) utilizaram 16 pré-molares unirradiculares recém extraídos, com o objetivo de avaliar a camada residual e os resíduos que permaneceram após o preparo químico mecânico pela Técnica Crown-down, com instrumentos rotatórios GT. Todos os espécimes foram irrigados com 2 ml de Hipoclorito de Sódio entre cada instrumento rotatório empregado, e ao final do preparo, a seguinte seqüência de irrigação foi seguida duas vezes: 2ml de EDTA e Cetrimide por 1 minuto; e 2 ml de Hipoclorito de Sódio por 5 minutos. Uma irrigação final com solução salina foi realizada para fazer parar a atividade química. Todos os dentes foram seccionados longitudinalmente e a presença de restos e camada residual examinados ao Microscópio Eletrônico de Varredura, por meio de fotomicrografias de X200 e X1000 de aumento, tomadas nos terços apical, médio e cervical dos canais. Uma avaliação cega foi realizada por dois observadores calibrados e os escores, obtidos separadamente, foram enviados para análise estatística. Os resultados mostraram que havia diferença estatisticamente significativa entre as três regiões dos canais radiculares, especialmente entre os terços coronários e apical. Nas condições deste estudo, os instrumentos rotatórios GT removeram efetivamente os resíduos, porém deixaram paredes do canal cobertas com camada residual, particularmente no terço apical.

Çalt e Serper (2002) avaliaram o efeito do EDTA sobre a remoção da camada residual e estrutura da dentina após 1 minuto e 10 minutos de aplicação. Seis dentes unirradiculares humanos extraídos tiveram seus canais alargados até a lima K #60, e ampliados em seus terços cervical e médio com brocas Gates-Glidden números 2, 3, 4

e 5. A irrigação durante a instrumentação foi realizada com hipoclorito de sódio a 5%. A seguir os terços apicais e coronários foram removidos de cada raiz, deixando apenas 5mm do terço médio, que foram então divididos em dois segmentos iguais. Usando 10 ml de uma solução de EDTA a 17% (pH 7.4), a metade de uma das raízes foi irrigada por 1 e 10 minutos respectivamente. Todos os espécimes foram então irrigados com hipoclorito de sódio a 5% e preparadas para a leitura no Microscópio Eletrônico de Varredura. Os resultados demonstraram que os espécimes tratados com EDTA a 17% por 1 minuto seguido por irrigação com hipoclorito de sódio a 5% apresentavam camada residual completamente removida das superfícies radiculares instrumentadas, e os túbulos dentinários pareceram estar abertos. Em 2 dos 6 espécimes foi observada discreta erosão em áreas da dentina peritubular e intertubular. Nos espécimes tratados com EDTA a 17% por 10 minutos, seguido de hipoclorito de sódio a 5% , observaram que a camada residual foi completamente removida, porém excessiva erosão das dentinas peritubular e intertubular foi visualizada. Os autores afirmam que o EDTA é usado em diferentes concentrações e combinações no tratamento endodôntico, e sua eficiência dependem do comprimento do canal, profundidade de penetração, dureza da dentina, duração da aplicação, do pH, e da concentração dos materiais. Os resultados obtidos pelos autores demonstram que a camada residual foi completamente removida em 1 minuto, e o aumento do tempo de aplicação do EDTA para 10 minutos resultou em dissolução da dentina peritubular e intratubular. De acordo com os achados, para inibir a erosão dentinária, a solução de EDTA deve ser aplicada no máximo por 1 minuto, principalmente em dentes jovens onde a dentina encontra-se com túbulos dentinários mais abertos. A eficiência destes agentes depende do comprimento do canal, da profundidade de penetração do material, do tempo de aplicação, da dureza da

dentina, do pH e da concentração do material. O sal dissódico do EDTA é aceito como o mais efetivo agente quelante, com atividade lubrificante e largamente usado no tratamento endodôntico.

Serper e Çalt (2002) compararam o efeito das concentrações e variações de pH do EDTA sobre a desmineralização da dentina. Utilizaram 20 dentes incisivos centrais superiores humanos extraídos. Os canais foram dilatados até o forame apical com limas tipo K #60 e a conicidade produzida com o uso de brocas Gates-Glidden. Durante a fase de preparo dos canais foi utilizado o hipoclorito de sódio a 5% como solução irrigadora. Após a instrumentação e remoção das coroas, os dentes foram divididos randomicamente, clivados e o comprimento e largura dos canais padronizados para obter áreas iguais de exposição à solução de EDTA. Soluções de EDTA foram preparadas nas concentrações de 10% e 17%, e ajustadas em pH 7.5 ou 9.0. Subgrupos obtidos das amostras foram colocadas em 10 ml de EDTA com a mesma concentração e diferentes pH. A quantidade de concentração de fósforo liberado foi medida e o pH das soluções determinadas com o pHmetro nos tempos de 1,3,5,10 e 15 minutos após a exposição ao EDTA. Os resultados demonstraram que a quantidade de fósforo liberada da dentina foi maior com o aumento da concentração de EDTA e aumento do tempo de exposição. Quando porém o pH da mesma solução foi aumentado para 9.0, a liberação de fósforo foi significativamente reduzida. Concluíram também que o pH das soluções de EDTA não exibe qualquer significativa alteração durante o período de observação. Observam que dentre os fatores que afetam a propriedade de limpeza do EDTA, o pH da solução ocupa um importante papel pois afeta a disponibilidade de Ca^{2+} de diversas formas. A eficiência de quelação do EDTA

em pH elevado é relatado como sendo grande devido à elevada proporção de moléculas ionizadas para não ionizadas na solução. Em altos valores de pH, o número excessivo de grupos hidroxila reduzirá a dissociação da hidroxiapatita, portanto limitando o número de Ca^{2+} disponível. Em pH neutro ou ácido o número de ligações de Ca^{2+} tenderá a aumentar a dissociação da hidroxiapatita e sua disponibilidade para a dissociação. Os resultados também indicaram que o efeito de liberação do fósforo pelo EDTA rapidamente aumenta de nível no prazo de 1 minuto e novas exposições ao EDTA apenas aumentam este efeito após 15 minutos de novas administrações. Para reduzir o efeito erosivo das soluções de EDTA durante um prolongado tempo de instrumentação, baixas concentrações de EDTA devem ser preferidas em pH neutro.

Viegas *et al.* (2002) avaliaram *in vitro*, através da Microscópio Eletrônico de Varredura, a limpeza das paredes dentinárias do terço apical do canal durante o preparo químico-mecânico do canal radicular frente ao emprego do hipoclorito de sódio a 1% (Grupo 1), hipoclorito de sódio a 1% durante a instrumentação seguido pelo EDTA trissódico a 17% e hipoclorito de sódio a 1% (Grupo 2); preparo com hipoclorito de sódio a 1% e uso do Glyde File Prep e irrigação final com hipoclorito de sódio. Os Grupos 1 e 3 mostraram magma dentinário intenso e ausência de túbulos visíveis No Grupo 2, 75% das amostras mostram túbulos abertos e ausência de magma dentinário.

Otoboni Filho *et al.* (2002) analisaram a influência da agitação mecânica na camada residual, através da utilização do hipoclorito de sódio associado ou não ao EDTA a 17%. A análise dos espécimes pelo Microscópio Eletrônico de Varredura demonstrou

melhores resultados na remoção da camada residual para os grupos em que o EDTA foi usado, não tendo sido observado diferenças entre os grupos com e sem agitação.

Niu *et al.* (2002) examinaram a erosão dentinária provocada pela irrigação final com EDTA e hipoclorito de sódio. Utilizaram no experimento 25 dentes unirradiculares anteriores inferiores, preparados química e mecanicamente com hipoclorito de sódio a 6% e instrumentos manuais Profile série 29, e a seguir divididos em 5 grupos de acordo com o tipo de irrigação empregado, a saber: Grupo A, 3 mL de hipoclorito de sódio a 6% durante 2 minutos; Grupo B, 3 mL de EDTA a 15% durante 1 minuto; Grupo C, 3mL de EDTA a 15% durante 1 minuto seguido por 3mL de hipoclorito de sódio a 6% durante 2 minutos; Grupo D, 3 mL de EDTA a 15% durante 3 minutos; Grupo E, 3 mL de EDTA a 15% durante 3 minutos seguido por 3 mL de hipoclorito de sódio a 6% durante 2 minutos. Os dentes foram seccionados longitudinalmente e examinados no Microscópio Eletrônico de Varredura, a uma distância de 1, 3, e 6 mm do ápice. O diâmetro dos túbulos dentinários foram também medidos em cada fotomicrografia, quantificados e as diferenças anotadas entre os grupos. Os resultados demonstraram que quando o canal radicular foi irrigado com 15% de EDTA apenas, a dentina tinha uma aparência polida e plana e os túbulos dentinários estavam regulares e separados. Quando o canal foi irrigado por EDTA seguido pelo hipoclorito de sódio, a dentina apresentava-se com erosão e os túbulos dentinários irregulares e desbastados, e o diâmetro dos túbulos aumentado devido a descalcificação dos componentes inorgânicos do EDTA e a dissolução da matriz orgânica pelo hipoclorito de sódio. Diferenças estatisticamente significantes foram encontradas entre os grupos onde de empregou o EDTA apenas e os grupos onde a seguir empregaram o hipoclorito de

sódio. Entretanto, maior quantidade de resíduos foram retirados quando o EDTA foi usado seguido pelo hipoclorito de sódio que com o uso apenas do EDTA.. Concluíram que o hipoclorito de sódio a 6% acelera a erosão dentinária após o tratamento da superfície dentinária com EDTA a 15%.

Calt e Serper (2000) compararam o efeito do Ácido Etileno Glicol-bis (betaaminoetil éter)-N, N, N', N'-Ácido Tetracético (EGTA) e o Ácido Etileno –diamino-tetra-acético (EDTA) na remoção da camada residual. Utilizaram 15 dentes unirradiculares preparados até a lima 60. O primeiro grupo foi irrigado com 10 ml de EDTA a 17% durante 2 minutos e o segundo grupo com 10 ml de EGTA a 17% por 2 minutos. Os dois grupos foram irrigados com 10 ml de Hipoclorito de Sódio a 5%, seccionados longitudinalmente e processados no Microscópio Eletrônico de Varredura. Os resultados mostraram que o EDTA removeu completamente a camada residual, mas provocou erosão nos túbulos dentinários, enquanto o EGTA foi tão eficiente como o EDTA porém não induziu erosão.

Torabinejad *et al.* (2003) investigaram o efeito do MTAD (tetraciclina, ácido cítrico e tween-80) após o preparo químico mecânico como solução irrigadora final. Utilizaram 48 dentes unirradiculares extraídos preparados através da combinação de uma técnica manual e uma técnica rotatória. Água destilada estéril ou hipoclorito de sódio a 5,25% foram usadas como soluções irrigadoras intra canal. Após o preparo químico mecânico os canais foram tratados com 5 ml de cada uma das seguintes soluções como irrigação final: água destilada estéril, hipoclorito de sódio a 5,25%, EDTA a 17% e MTAD. Os resultados demonstraram que MTAD é uma solução eficiente para a remoção da

camada residual e que não há alterações significantes dos túbulos dentinários quando os canais são irrigados com hipoclorito de sódio e irrigação final de MTAD.

Vale *et al.* (2003) compararam o grau de limpeza de canais radiculares de trinta caninos humanos extraídos empregando o EDTA gel a 24% (Grupo 1), EDTA líquido a 17% (Grupo 2) e soro fisiológico (Grupo 3) como agentes de limpeza final, após preparo químico-mecânico. As raízes foram hemi-seccionadas e secas para avaliação em Microscopia Eletrônica de Varredura, sendo os terços radiculares médio e apical fotografados com aumento de 1.000X, quantificando o grau de limpeza das paredes dos canais, de acordo com escores previamente estabelecidos. Após análise estatística pelo teste de Kruskal-Wallis, concluiu-se que: o terço médio apresentou-se significativamente mais limpo que o apical; o EDTA gel propiciou limpeza semelhante ao EDTA líquido e ambos propiciaram maior grau de limpeza, com diferença estatística significativa, em relação ao soro fisiológico.

2.5. A participação do Endo PTC na instrumentação

Substâncias químicas ou associação de substâncias têm sido sugeridas com o objetivo de obter melhores resultados no processo de saneamento do sistema de canais radiculares. Stewart *et al* (1969) propõem o RC-Prep (EDTA a 15%, Peróxido de Uréia a 10% e Carbowax 75%), obtendo ao final do preparo de canais contaminados elevadas porcentagens de culturas negativas. Paiva e Antoniazzi (1973) preconizam o

uso do creme Endo PTC (Peróxido de Uréia, Tween 80 e Carbowax) neutralizado pelo hipoclorito de sódio e irrigação final com Tergento-Furacin. Em seu estudo obtiveram também elevadas porcentagens de culturas negativas após o preparo químico mecânico, e atribuíram este resultado ao aumento da permeabilidade dentinária, uma vez que a ação germicida da substância aumenta a medida que penetram em maior profundidade na dentina. Robazza et al. (1981) empregando o azul de metileno compararam a variação da permeabilidade dentinária frente a algumas substâncias químicas auxiliares da instrumentação, observando que o Endo PTC, das substâncias testadas, apresentou maior permeabilidade dentinária.

Moura et al. (1988) avaliaram *in vitro* as possíveis variações na penetração dentinária radicular do azul de metileno, em dentes preparados com Endo PTC associado a Solução de Milton e lavagem final com Tergensol-Furacin, seguido ou não pelo EDTA-C. Concluíram que não houve variação estatisticamente significativa na porcentagem de penetração dentinária do corante azul de metileno quando comparados os grupos onde foram utilizados para o preparo o Endo PTC juntamente com o hipoclorito de sódio a 1% e irrigação final com solução de Tergentol-Furacin, seguido ou não pelo EDTA-C. A camada residual, segundo os autores, pode não influir na permeabilidade dentinária radicular.

Holland et al. (1990) observaram se o emprego do Endo PTC, como auxiliar do preparo biomecânico, contribui ou não para a condensação de detritos na região apical do canal radicular. Vinte canais radiculares foram preparados até a lima #50, em dentes

de cães, e as peças, após o sacrifício do animal, foram coletadas para estudo, e preparadas para análise histológica. Destes 20 canais, 10 foram preparados utilizando o Endo PTC de acordo com a orientação recomendada, considerando a presença de contínua efervescência, e controlando a necessidade de levar novas porções do produto ao canal, seguida por abundante irrigação-aspiração com líquido de Dakin e secagem com cones de papel. Os restantes 10 dentes o preparo foi realizado de forma semelhante, utilizando apenas o líquido de Dakin, e ao final secos com cones de papel. A análise dos resultados evidenciou que o uso do Endo PTC determinou maior frequência de detritos na região apical que o grupo experimental onde esta substância não foi empregada. Os terços cervical e médio dos canais evidenciaram ausência de detritos, em quase todos os espécimes, em ambos os grupos. A condensação de detritos foi bastante evidente no terço apical do canal. A aparência morfológica destes detritos denotava a presença de raspas de dentina misturadas a resíduos de matéria orgânica. Estes detritos achavam-se condensados na porção mais apical do canal ou então, em alguns casos, praticamente ausentes do canal principal, mas presentes e compactados no interior dos pequenos canais que formam o delta apical. Entretanto, observam que nenhum trabalho evidenciou comprometimento do êxito do tratamento endodôntico, a longo prazo, o que torna apenas hipotética a possibilidade de fracasso no tratamento com a utilização do Endo PTC. Consideram preocupante a elevada condensação de detritos em dentes necrosados, uma vez que estudo realizado por Holland *et al.* (1980) demonstraram o comprometimento no reparo diante da presença de restos contaminados na porção apical. Aconselham evitar a utilização de substâncias cremosas no interior do canal, pois embora sejam hidrossolúveis oferecem dificuldades para sua remoção.

AUM (1990) investigou o número de canalículos visíveis através do Microscópio Eletrônico de Varredura. Os dentes foram instrumentados com limas do tipo K-flex, Trifile e Flexofile de primeiro e segundo uso, com o auxílio do creme Endo PTC, neutralizado com 1% de hipoclorito de sódio, seguido por irrigação de Tergentol/Furacin. Os resultados mostraram que a lima K-Flex é capaz de proporcionar uma superfície mais isenta de camada residual e restos dentinários que as demais limas analisadas. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre as limas Trifile e Flexofile. Os instrumentos de segundo uso apresentaram menor impregnação da superfície dentinária, ou seja, maior número de canalículos livres. Observa que fatores ligados ao instrumento, tais como tipo e número de uso interferem na quantidade da camada residual resultante do preparo químico-mecânico dos canais radiculares. Observou para as mesmas condições experimentais que a lima Flexofile proporcionou, em média, 68 canalículos por campo, enquanto a Trifile, 74 canalículos. Ambas foram superadas pela K-Flex que apresentou, em média, 108 canalículos por campo. Os instrumentos de maior capacidade de corte, como as limas Flexofile, propiciam maior quantidade de camada residual pois esta camada é fruto da ação do instrumento e, quanto maior, maior a quantidade de fragmentos dentinários a serem eliminados. A lima K-Flex devido a sua forma geométrica, embora cortando mais, apresenta uma maior capacidade de escape, resultando em superfície dentinária mais limpa e livre de camada residual.

Gavini (1992) avaliou através do Microscópio eletrônico de Varredura a capacidade do soro fisiológico, EDTA a 17%, ácido cítrico a 25% e hipoclorito de sódio a 1%, de diminuir a formação da camada residual ou facilitar a sua remoção, quando empregados de maneira associada e em diferentes volumes, logo após o preparo do canal radicular, utilizando limas K-Flex, com o auxílio do creme Endo-PTC neutralizado pelo hipoclorito de sódio a 1% e posterior irrigação com Tergentol-Furacin. Como resultado, observou que a associação de 6 ml de EDTA a 17% e 6 ml de hipoclorito de sódio a 1% proporcionou superfície dentinária mais livre de microsujidades, e que o aumento do volume das soluções irrigantes, dotadas de propriedades químicas específicas, auxilia significativamente na obtenção de maior número de canalículos dentinários visíveis.

Gavini (1994) avaliaram estatisticamente o efeito limpador de varias soluções irrigadoras e dois sistemas de irrigação sobre a parede do canal após o preparo químico-mecânico, sob a análise do Microscópio Eletrônico de Varredura. Foram usados 48 dentes recém extraídos, os quais foram instrumentadas com limas tipo K-Flex, usando o creme Endo PTC neutralizado com hipoclorito de sódio a 1% e irrigados com: soro fisiológico, EDTA a 17%, Ácido Cítrico a 25%, hipoclorito de sódio a 1%, hipoclorito de sódio a 2% e Tergentol/Furacin, associados com irrigação pressurizada e ultra-som. Concluiu que os dois sistemas de irrigação possuem a mesma capacidade e eficiência em remover a camada residual que permanece sobre a parede do canal no terço apical da raiz. Os resultados também demonstraram que o EDTA a 17% e o ácido cítrico a 25% foram as soluções mais eficientes na produção de uma superfície

dentinária livre de restos superficiais. Observa que pelo fato da camada residual não se encontrar fortemente aderida à parede do canal radicular, deve facilitar a ação dos agentes desmineralizadores. Os resultados obtidos permitem afirmar que a natureza química do agente irrigante influencia de forma decisiva na limpeza do canal. Os dois sistemas de irrigação, ao propiciarem fluxo abundante de solução irrigadora, foram efetivos na remoção da camada residual.

Batista *et al.* (1997) analisaram com o auxílio do Microscópio Eletrônico de Varredura, a capacidade de limpeza da parede do canal radicular (terço apical), quanto a presença ou não da camada residual, frente a alguns fármacos empregados como irrigantes na terapia endodôntica. Utilizaram 30 dentes humanos unirradiculares extraídos, que após terem sido acomodados em blocos de acrílico e clivados, foram divididos em 6 grupos, a saber: Grupo 1, espécimes irrigados com EDTA por 5 minutos, sem instrumentação; Grupo 2, espécimes instrumentados com 30 mL de soro fisiológico; Grupo 3, espécimes instrumentados com 30 mL de Solução de Milton; Grupo 4, espécimes instrumentados com Endo PTC e Solução de Milton, seguido por irrigação final com 3,6mL de Tergentol-Furacin; Grupo 5, espécimes instrumentados com 30 mL de Solução de Milton, seguindo de EDTA por 5 minutos e 5 ml de Solução de Milton; Grupo 6 espécimes instrumentados com Endo PTC e Solução de Milton, seguido pela irrigação final com 3,6mL de Tergentol-Furacin e EDTA por 5 minutos e 5 mL de Solução de Milton.. Da análise das fotomicrografias obtidas concluíram que melhores índices de limpeza foram obtidos no Grupo 6 seguido pelos espécimes do Grupo 5 e Grupo 4. Observaram que no Grupo 5, todas as áreas do terço apical evidenciaram ausência de camada residual com grande número de túbulos dentinários abertos e pouquíssimos

debris, e em algumas espécimes foram observados smear plugs. No grupo 6 todos os espécimes mostraram uma superfície dentinária limpa com ausência de magma dentinários, quantidade desprezível de debris e raros smear plugs. No Grupo 4 os espécimes mostraram camada residual menos intensa, com túbulos dentinários presentes, porém lúmen reduzido, atribuindo este resultado à efervescência promovida pela reação entre o peróxido de uréia do Endo PTC e a Solução de Milton e a baixa tensão superficial do detergente usado.

Kuga *et al.*(1999) compararam a infiltração marginal, na interface dente-obturação do canal submetidos ao preparo biomecânico com o Endo PTC e hipoclorito de sódio a 1%, seguido pela irrigação final com algumas substâncias químicas. Utilizaram 40 raízes distais de molares inferiores preparadas pela técnica do escalonamento regressivo. A cada troca de instrumento os canais eram preenchidos com Endo PTC e após a dilatação irrigados abundantemente com hipoclorito de sódio a 1%. Os raízes foram divididas em 4 grupos experimentais, de acordo com o tipo de irrigação final: Grupo 1, nenhuma toaleta final; Grupo 2, EDTA a 17% durante 3 minutos e toaleta final com clorexidina a 2%; Grupo 3, EDTA a 17% ultrasonificado por 1 minuto; Grupo 4, EDTA a 17% por 3 minutos. Ao final, todos os espécimes foram irrigados com soro fisiológico, impermeabilizados, e obturados pela técnica do cone único com cimento de óxido de zinco e eugenol. O conjunto foi imerso em azul de metileno a 2%, por 7 dias, em temperatura ambiente e a magnitude da infiltração apical medida pela técnica do perfilômetro. Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos.

Santos (2000) avaliou a eventual presença de resíduos de Endo PTC, representado pelo Carbowax, após o preparo químico-mecânico segundo técnica proposta por Paiva e Antoniazzi , variando-se o diâmetro das cânulas irrigadoras (35:3 e 25:5) e o volume das soluções irrigadoras (Dakin e EDTA-T). Empregou 48 dentes humanos, os quais receberam impermeabilização das superfícies radiculares externas e após o preparo químico-mecânico foram divididos em 4 grupos: GR10 (14 dentes com canais retos e 10ml de irrigação), GC10 (14 dentes com canais curvos e 10ml de irrigação), GR20 (7 dentes com canais retos e 20ml de irrigação), GC20 (7 dentes com canais curvos e 20ml de irrigação). Os grupos GR10 e GC10 foram divididos em 2 subgrupos; D3 e D5 onde se utilizou cânulas de irrigação de diâmetro 25:3 e 25:5 respectivamente. Nos demais grupos utilizou cânulas de irrigação 25:5. Os demais dentes foram usados como controle. Após o término da irrigação os dentes foram clivados em duas hemi-seções e submetidos ao tratamento indicado para a avaliação de eventuais resíduos de carbowax detectável pelo espectrômetro de massas. A análise dos resultados permitiu inferir que em todas as situações estudadas, o diâmetro 25:5 permitiu melhor condição de remoção do Carbowax, da mesma forma quando se utilizou maior volume da solução de irrigação (20mL) e, nos canais retos a remoção foi melhor que nos canais curvos. Observou que a melhor eficiência na remoção do Endo PTC, representado por menores quantidades de resíduos de Carbowax, quando foi usada uma cânula de maior calibre (25:5) e maior volume do agente irrigante (20ml), nas características da técnica de preparo usadas. Concluiu também que é necessário o emprego de maiores volumes das soluções irrigadoras quando se deseja obter efetividade na remoção de

remanescentes de substâncias auxiliares de consistência cremosa, e novas técnicas precisam ser identificadas como totalmente eficientes para a remoção de remanescente do creme Endo PTC.

OBJETIVO

3. OBJETIVOS

3.1. GERAL

Avaliar o efeito do EDTA sobre a superfície dentinária intracanal, quanto a eficácia deste quelante na remoção da camada residual e na manutenção da desobstrução dos túbulos dentinários, através de fotomicrografias.

3.2. ESPECÍFICOS

Determinar o grau de eficácia das soluções de EDTA em quatro diferentes concentrações visando a remoção da camada residual e a manutenção dos túbulos dentinários desobstruídos, mediante análise de fotomicrografias.

Determinar o grau de eficácia das soluções de EDTA em quatro diferentes concentrações visando a remoção da camada residual e a manutenção dos túbulos dentinários desobstruídos, em função da aplicação deste quelante durante 1 e 3 minutos, mediante a análise de fotomicrografias.

MATERIAL E MÉTODOS

4 . MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Material

Para a realização do presente estudo foram utilizados os seguintes materiais.

4.1.1. Equipamentos

- Estufa bacteriológica.
- Microscópio Eletrônico de Varredura em pressão variável (LEO 435 VP).
- Micromotor e Contra Ângulo KaVo. Fabricante: KaVo do Brasil S.A. Santa Catarina, Brasil.
- Motor Elétrico Dentec. Modelo: 450N.

4.1.2. Acessórios e instrumentais

- Brocas Batt , número 12 . Fabricante: Maillefer-Dentsply, Suíça.
- Broca cilíndrica, número 3192. Fabricante K.G. Sorensen.
- Cinzel cirúrgico. Metalúrgica Fava, São Paulo, Brasil.

- Disco de Carborudum, número 23. Fabricante: SCHLBLE
- Discos de aço diamantado. Fabricante: ADACO. Alemanha.
- Limas K-file, números 10 e 45-80. Fabricante: Maillefer-Dentsply, Suíça.
- Limas K-flexofile, números 15-40. Fabricante: Maillefer-Dentsply, Suíça.
- Limitadores de Silicone. Fabricante: Maillefer-Dentsply, Suíça.
- Mandril para ângulo. Tipo adaptador para peça de mão. Fabricante: Odontwiner, Paraná.
- Martelo cirúrgico. Fabricante: Fava, São Paulo.
- Régua metálica milimetrada. Fabricante: Maillefer-Dentsply, Suíça.

4.1.3. Substâncias químicas

- Solução de EDTA (ácido etileno-diamino-tetracético dissódico) a 17%, tamponado em pH 7,4 com solução de hidróxido de sódio a 40%. Procedência: Farmácia Bioética. Salvador, Bahia. 2003.
- Solução de EDTA (ácido etileno-diamino-tetracético dissódico) a 10%, tamponado em pH 7,4 com solução de hidróxido de sódio a 40%. Procedência: Farmácia Bioética. Salvador, Bahia. 2003.

- Solução de EDTA (ácido etileno-diamino-tetracético dissódico) a 5%, tamponado em pH 7,4 com solução de hidróxido de sódio a 40%. Procedência: Farmácia Bioética. Salvador, Bahia. 2003.
- Solução de EDTA (ácido etileno-diamino-tetracético dissódico) a 3%, tamponado em pH 7,4 com solução de hidróxido de sódio a 40%. Procedência: Farmácia Bioética. Salvador, Bahia. 2003.
- Álcool etílico a 80%. Procedência: Farmácia Equilíbrio, Salvador, Bahia. 2002.
- Álcool etílico a 90%. Procedência: Farmácia Equilíbrio, Salvador, Bahia. 2002.
- Álcool etílico a 100%. Procedência: Farmácia Equilíbrio, Salvador, Bahia. 2002.
- Endo PTC. Procedência: Farmácia Bioética. Salvador Bahia. Fórmula segundo Paiva e Antoniazzi (1973), São Paulo, Brasil
- Solução fisiológica (Solução isotônica de cloreto de sódio a 0,9%)
- Solução de Milton (NaOCl 1% estabilizado com cloreto de sódio). Procedência: Farmácia Bioética, Salvador, Bahia.
- Tergensol – Lauril dietileno glicol éter sulfato de sódio. Fabricante: Inodon, Rio Grande do Sul.
- Timol a 0,1% (solubilizado em álcool a 40%). Procedência: Farmácia Bioética. Salvador, Bahia. 2003.

4.1.4. Outros

- CD-Rom; Ultima Kodak 650 MB/74mm. Fabricante: Ultima Kodak
- Pequena morsa.
- Seringa e agulha descartável Plastipak estéril. Fabricante: Pachape, Feira de Santana.

4.2. MÉTODOS

4.2.1. Amostra

Neste estudo foram usados oitenta dentes unirradiculares, incisivos e caninos superiores de humanos, com idade, origem e sexo desconhecidos, canal único e ápices completamente formados, obtidos entre as unidades de estoque da disciplina de Endodontia da Faculdade de Odontologia da UFBA e armazenados em recipiente contendo solução de Timol a 0,1% (solubilizado em álcool a 40%). Após serem lavados em água corrente para a remoção do timol, os dentes foram secos com jato de ar e mantidos em soro fisiológico para re-hidratação, a 37°C em estufa bacteriológica, por um período de sete dias.

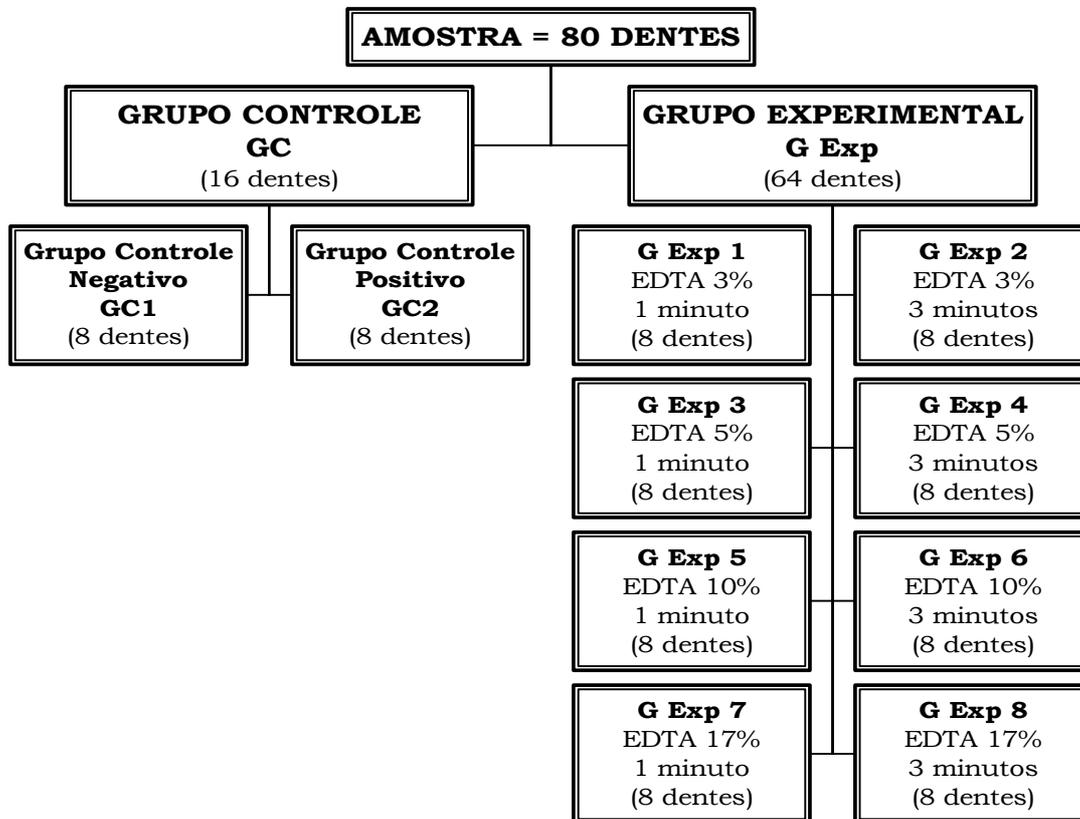
Os critérios para a seleção da amostra foram: presença de raiz reta, canal radicular único e com livre acesso ao forame, completa formação radicular, ausência de cárie na raiz e ausência de linha de fratura.

4.2.2. Grupos de estudo

Oitenta embalagens plásticas de filmes fotográficos contendo solução fisiológica, foram devidamente rotulados com etiquetas adesivas com a identificação do dente, do grupo e do sub-grupo de estudo.

Para a realização do presente estudo, as amostras constituíram 10 grupos, sendo dois Grupos Controles (GC) e oito Grupos Experimentais (GExp.). Oito dentes foram selecionados randomicamente para compor o Grupo Controle Negativo (GC1) e os outros oito para o Grupo Controle Positivo (GC2). Os sessenta e quatro dentes restantes foram divididos randomicamente em oito Grupos Experimentais (GExp1, GExp2, GExp3, GExp4, GExp5, GExp6, GExp7, GExp8) de 8 unidades cada um, de acordo com a concentração de EDTA a ser avaliada (3%, 5%, 10% e 17%) e o tempo de permanência do EDTA em contato com a superfície dentinária, ou seja: 1 e 3 minutos. O Quadro 1 explicita os grupos estratificados.

Quadro 1- Representação dos diferentes grupos estratificados



As amostras que constituíram o Grupo Controle positivo (GC2) e os Grupos Experimentais receberam tratamento endodôntico com base na técnica preconizada por Paiva e Antoniazzi (1988). Concluído o preparo químico mecânico do canal no Grupo Experimental, procedeu-se a irrigação final com 10mL da solução de EDTA nas respectivas concentrações e nos diferentes tempos de aplicação, seguindo-se por 10 mL de hipoclorito de sódio e 10 mL de Tergensol.

Para o Grupo Controle negativo (GC1) o procedimento limitou-se apenas a remoção dos resíduos intracanal com uma lima K#10 e irrigação com 10 mL de Tergensol.

4.2.3. Preparo das amostras

A fim de padronizar o tamanho dos corpos de prova, os dentes após serem retirados do soro fisiológico e secos com jato de ar, foram apreendidos em uma pequena morsa. A partir do ápice em direção a coroa, foram medidos 19 mm com o auxílio de uma régua endodôntica milimetrada. Uma vez marcada com grafite a linha de corte, procedeu-se a secção horizontal de cada unidade utilizando-se um disco de carborudum montado em mandril para ângulo, em motor elétrico Dentec 405N, obtendo-se desta forma, espécimes com o comprimento padrão de aproximadamente 19 mm (Figura 1).

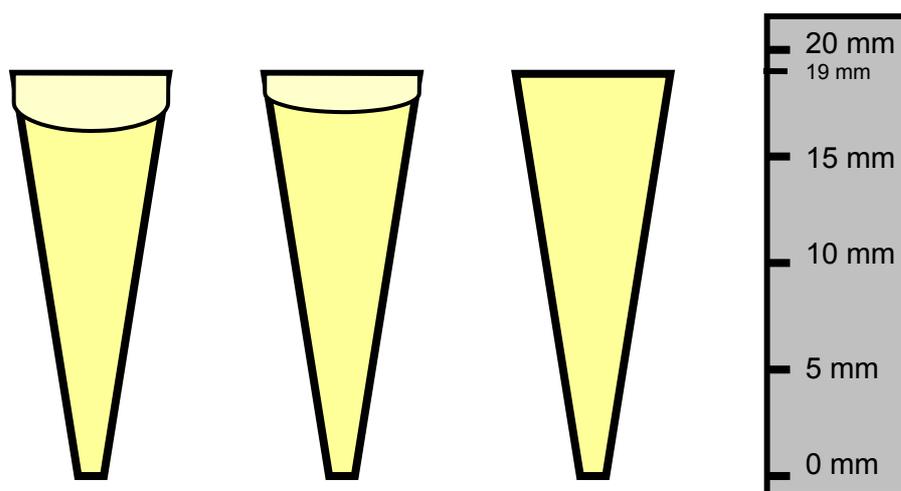


Figura 1. Modelo de padronização do tamanho dos dentes

Com o espécime apreendido horizontalmente na pequena morsa, procedeu-se a marcação da linha de secção vertical nas faces vestibular e lingual, seguindo-se da abertura de sulcos longitudinais através de discos diamantados montados em mandril para ângulo em Motor Elétrico Dentec 450N. A exigência técnica de se construir os supracitados sulcos longitudinais antes do preparo químico mecânico, teve por objetivo

evitar que o pó dentinário viesse a contaminar o interior do canal radicular, após o tratamento endodôntico. Esta variável se não fosse controlada, seguramente comprometeria a leitura da superfície pelo Microscópio Eletrônico de Varredura.

Cada corpo de prova foi armazenado individualmente em caixa plástica, utilizada originalmente para o acondicionamento de filme fotográfico, devidamente rotulada, com o objetivo de se assegurar a identificação de cada amostra. A seguir, as amostras foram imersas em solução fisiológica a 0,9% e mantidos na estufa bacteriológica a 37°C.

4.2.4. Protocolo experimental

4.2.4.1. Procedimentos endodônticos

Todas as etapas de preparação dos corpos de prova e de manipulação dos canais radiculares foram realizadas por um único operador, especialista em endodontia, devidamente calibrado.

Após a fixação vertical do espécime na morsa, procedeu-se o acesso endodôntico com o auxílio de uma broca cilíndrica diamantada e uma broca Batt número 12, que após dilatar a entrada do canal e retirar o cotovelo dentinário, permitiu o pleno acesso ao interior do canal radicular.

Padronizou-se como comprimento ideal para a manipulação endodôntica a introdução de uma lima K-file #15, até que fosse visualizado a ponta deste instrumento no forame

apical, subtraído de 1mm. Como todos os dentes haviam sido cortados em aproximadamente 19mm, o comprimento padrão para a realização das experimentações variou entre 17,5 mm e 18 mm.

Foi iniciada a instrumentação com uma lima tipo K-flexofile #20 ou #25 respeitando o limite do comprimento estabelecido para a realização do procedimento endodôntico e limitada a manipulação até a lima K-flexofile #40, através de Limagem Circunferencial, e escalonamento anatômico dos terços coronário e médio com mais quatro instrumentos (#60) pela técnica proposta por Lopes *et al.*, 1999. A manutenção do forame desobstruído foi assegurada com o uso de uma lima tipo K-file # 10 trabalhando na extensão de 19mm. As limas que prepararam o conduto foram descartadas, após serem utilizadas em cada sub grupo de 8 dentes (Figura 2).



Figura 2. Morsa usada para a apreensão dos espécimes

Processou-se a instrumentação do canal radicular com o auxílio da associação medicamentosa Endo PTC/ Solução de Milton (PAIVA e ANTONIAZZI, 1988). O creme Endo PTC foi levado ao interior dos canais com o auxílio de uma lima K-flexofile #20,

seguinte-se de neutralização pela solução de Solução de Milton, gotejada por intermédio de seringa e agulha descartável. A solução de Milton foi renovada a cada troca de instrumento definindo-se previamente, o volume total de 10 mL para o preparo químico-mecânico de cada espécime. Findo este processo, procedeu-se a lavagem com o restante dos 10 mL da Solução de Milton.

A irrigação final dos canais radiculares foi realizada seqüencialmente, com o EDTA, a Solução de Milton e o Tergensol, visando o alcance máximo do terço apical. As soluções de EDTA foram utilizadas, de acordo com o estabelecido para os respectivos grupos, ou seja: nas concentrações de 3%, 5%, 10% e 17%, e nos tempos de 1 e 3 minutos. Para cada corpo de prova destinou-se inicialmente, 5 mL de EDTA, mantidos em suspensão durante 30 segundos mediante manipulação mecânica através de instrumento tipo K-flexofile #15, em toda a extensão do canal, seguido de irrigação complementar com 5 mL deste fármaco. Para cada concentração de EDTA foi usado seringa e agulha descartável, a fim de evitar que o resíduo de uma solução viesse a interferir na concentração da solução destinada às amostras do grupo seguinte.

Para a irrigação com a Solução de Milton e o Tergensol até o alcance do terço apical, foram utilizados os mesmos volumes e realizados os mesmos procedimentos adotados

para o EDTA. Após aspiração, os espécimes foram recolocados nas caixas plásticas utilizadas para o acondicionamento de filmes fotográficos.

4.2.4.2. Preparo para a leitura e determinação dos escores.

Uma vez concluídos os procedimentos endodônticos de preparo químico- mecânico dos canais, os corpos de prova foram desidratados pelo álcool etílico a 80%, a 90% e 100%, e procedeu-se as trocas consecutivas, após a aplicação de cada produto durante 1 hora. Três seringas descartáveis, destinadas a cada concentração de álcool, contendo 10 mL cada solução, foram empregadas nesta etapa. A seguir as amostras foram secas em estufa bacteriológica a 50°C durante 1 hora, e embaladas em papel laminado individualmente.

Com o auxílio de um cinzel e de um martelo cirúrgico, os espécimes foram clivados em duas hemi-seções, com base na fissura realizada nos terços cervical, médio e apical da raiz. Em cada amostra, foi registrada com grafite a distância de 6 mm e 12 mm, a partir do ápice, limitando-se portanto, os terços cervical, médio e apical (Figura 3).

Concluída esta fase os espécimes foram novamente envolvidos em papel laminado e acomodados nas suas respectivas caixas até que se processasse a leitura no Microscópio Eletrônico de Varredura.



Figura 3. Marca de grafite que dividiu o dente em terços.

4.2.4.3. Leitura dos resultados em Microscópio Eletrônico de Varredura.

Fotomicrografias padronizadas, obtidas do Microscópio Eletrônico de Varredura em pressão variável (LEO 435 VP), pertencente à Fundação Oswaldo Cruz- FIOCRUZ, Rio de Janeiro, foram realizadas na hemiseção de cada espécime, tendo o cuidado de selecionar aquela com maior integridade física. Desta forma, obteve-se 445 fotomicrografias com uma magnitude de 900X e 2000X nos terços cervical, médio e apical, sendo utilizadas neste estudo, 250 fotomicrografias com aumento de 2000X.

A Figura 4 demonstra os limites utilizados para a realização das fotomicrografias dos terços cervical (aproximadamente a 12mm do ápice), médio (aproximadamente a 6 mm do ápice) e apical (aproximadamente a 2mm do ápice).