



**UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL**

**CURSO DE ODONTOLOGIA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ODONTOLOGIA**

**NÍVEL: MESTRADO**

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ENDODONTIA**

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A TÉCNICA MANUAL  
E MECANIZADA NA REMOÇÃO DO MAGMA  
DENTINÁRIO CONSIDERANDO A SUBSTÂNCIA  
IRRIGADORA E TEMPO DE PREPARO DOS CANAIS  
RADICULARES.**

**MARILIN DUARTE DA SILVA DE OLIVEIRA**

**CANOAS- RS**

**2005**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

# **MARILIN DUARTE DA SILVA DE OLIVEIRA**

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A TÉCNICA MANUAL E MECANIZADA  
NA REMOÇÃO DO MAGMA DENTINÁRIO CONSIDERANDO A  
SUBSTÂNCIA IRRIGADORA E O TEMPO DO PREPARO DOS CANAIS  
RADICULARES.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-  
Graduação em Odontologia do Curso de  
Odontologia da Universidade Luterana do Brasil  
como requisito final para obtenção do título de  
mestre em Endodontia.

Orientador: Prof.: Dr. Elias P. Motcy de Oliveira

**CANOAS – RS**

**2005**

“Ensinar é mostrar que é possível.  
Aprender é tornar possível a si mesmo”.

**Paulo Coelho.**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho com amor e carinho, ao meu esposo Luiz Antônio e meus filhos, Gabriel e Isabel.

## **AGRADECIMENTO ESPECIAL**

Agradeço de maneira especial ao Prof. Doutor Elias P. Motcy de Oliveira, por transmitir com responsabilidade e segurança seu conhecimento, pela dedicação e interesse científico com que cumpriu suas atividades, orientando este estudo, e pela amizade proporcionada.

## **AGRADECIMENTOS**

A DEUS por ter me guiado nesta jornada concedendo-me saúde e proteção.

**Aos meus familiares pelo apoio e compreensão, transmitindo-me carinho, força e incentivo.**

Ao Gabriel e à Isabel compreendendo a minha ausência e pelo amor incondicional de filhos.

À Universidade do Sul de Santa Catarina – Unisul, na pessoa do seu reitor Prof. Gerson Joner da Silveira pelo apoio concedido possibilitando-me realizar este curso de Mestrado.

À Universidade Luterana do Brasil – Ulbra que nos acolheu, mestrandos de odontologia, e pelas condições oferecidas para realização deste estudo.

Ao Prof. Dr. Fernando B. Barletta e Prof. Dr. José A. Figueiredo por todo o conhecimento que proporcionaram durante o curso.

Ao Prof. Naudy Brodbeck May, Coordenador do Curso de Odontologia da Universidade do Sul de Santa Catarina – Unisul, pelo apoio concedido a essa jornada.

Aos Professores da Disciplina de Endodontia, Bráulio, Fernanda, César, Osvaldo, Frederico e, ao colega Prof. Dr. Marcelo T. de Oliveira, da Disciplina de Materiais Dentários e Prof. Dr. Telmo Tavares, da Disciplina de Histologia pelo apoio e incentivo durante a realização do Mestrado.

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Éster Schmidt Rieder e à equipe Técnica do Centro de Microscopia Eletrônica e Microanálise da Universidade Luterana do Brasil – Ulbra pela colaboração nas análises da parte experimental deste estudo

Aos Professores e à secretária Alexandra, do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Ulbra, pelo desenvolvimento do curso.

Aos colegas de Mestrado, Valter, Roberto, Ronaldo, Graciela e Gláucia pelo companheirismo, incentivo e apoio nesta jornada.

Ao casal Valter e Maria Helena pela ajuda e amizade.

Aos meus colegas de Mestrado em Endodontia pela troca de experiências e conhecimentos proporcionada durante as aulas de didática especial.



## **AGRADECIMENTO ESPECIAL**

Ao meu esposo, Luiz Antônio, por sua dedicação aos nossos filhos, por compreender a minha busca no aperfeiçoamento profissional, pela participação e ajuda na elaboração deste trabalho, e pelo amor e carinho sempre presentes.

## SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS.....	
LISTA DE QUADROS.....	
LISTA DE FIGURAS .....	
LISTA DE TABELA .....	
RESUMO.....	
ABSTRACT.....	
1 INTRODUÇÃO .....	20
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	29
2.1 PREPARO DO CANAL RADICULAR.....	30
2.2 MAGMA DENTINÁRIO.....	42
2.3 SOLUÇÕES IRRIGADORAS DO PREPARO DO CANAL RADICULAR.....	53
3 PROPOSIÇÃO .....	76
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	78
4.1 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS.....	79
4.2 LOCAL DA REALIZAÇÃO DA PESQUISA .....	79
4.3 SELEÇÃO DOS DENTES.....	80
4.4 PREPARO DOS DENTES.....	80

4.5 DELINEAMENTO DOS GRUPOS EXPERIMENTAIS.....	81
4.6 DEFINIÇÃO DA ORDEM DOS TESTES.....	82
4.7 ETAPAS DO PREPARO DO CANAL RADICULAR.....	84
4.8 PREPARO DAS LIMAS ENDODÔNTICAS.....	85
4.9 PREPARO DO CANAL RADICULAR.....	86
4.10 TEMPO DE PREPARO DO CANAL RADICULAR.....	88
4.11 PROTOCOLO DA SOLUÇÃO IRRIGADORA.....	88
4.12 CLIVAGEM DAS RAÍZES PARA O EXAME NO MEV.....	89
4.13 ANÁLISE NO MEV.....	90
4.14 CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DAS ELETROMICROGRAFIAS.....	91
5 RESULTADOS.....	94
5.1 CONCORDÂNCIAS DAS AVALIAÇÕES.....	95
5.2 COMPARAÇÃO ENTRE GRUPOS EXPERIMENTAIS: TEMPO DE PREPARO.....	96
5.3 COMPARAÇÃO ENTRE GRUPOS EXPERIMENTAIS: ESCORES AVALIADOS.....	98
5.3.1 COMPARAÇÃO ENTRE A TÉCNICA E SOLUÇÃO IRRIGADORA.....	98
5.3.2 COMPARAÇÃO ENTRE A TÉCNICA MANUAL E MECANIZADA.....	101
5.3.3 COMPARAÇÃO ENTRE A SOLUÇÃO IRRIGADORA.....	102
5.3.4 COMPARAÇÃO ENTRE AS TÉCNICAS EMPREGANDO HIPOCLORITO DE SÓDIO ISOLADO.....	104
5.3.5 COMPARAÇÃO ENTRE AS TÉCNICAS EMPREGANDO HIPOCLORITO DE SÓDIO E EDTA.....	105
6 DISCUSSÃO .....	108
7 CONCLUSÕES .....	122
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	124
ANEXOS.....	138

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

#	Calibre
%	Porcentagem
ANOVA	Análise de Variância
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	Fosfato de cálcio
CFS	Sistema Canal Finder
CV	Coefficiente de Variação
ED	Etilenodiamino
EDTA	Ácido Etilenodiaminotetraacético
EDTAC	Sal Dissódico do Ácido Etilenodiaminotetraacético e Cetavlon
IC	Intervalo de Confiança
K	Kerr
KV	Quilovolts
MEV	Microscópio Eletrônico de Varredura
ml	Mililitro
mm	Milímetro
MRA	Movimento de Rotação Alternada
MTAD	Mistura de tetracycline isomer / doxycycline, ácido cítrico e detergente
NaOH	Hidróxido de sódio
NaOCl	Hipoclorito de sódio
NiTi	Níquel-titânio
°C	Graus Célcus
pH	Potencial de hidrogênio iônico
ULBRA	Universidade Luterana do Brasil
UNISUL	Universidade do Sul de Santa Catarina

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: eletromicrografia representativa do escore 1 .....	92
Figura 2: eletromicrografia representativa do escore 2 .....	92
Figura 3: eletromicrografia representativa do escore 3 .....	92
Figura 4 - Correspondente à distribuição de freqüência dos grupos observados, segundo os escores avaliados.....	99
Figura 5 - Demonstrativo da distribuição de freqüência dos grupos observadas apenas a substância hipoclorito de sódio variando as técnicas, segundo os escores .....	104
Figura 6- Demonstrativo da distribuição de freqüência dos grupos observadas, apenas a substância EDTA variando as técnicas, segundo os escores avaliados .....	106

## LISTA DE TABELA

Tabela 1 – Estatística descritiva para cada grupo experimental observado, segundo o tempo de preparo do canal radicular, em minutos e segundos..... 96

Tabela 2 – Representativa do resultado da análise de variância (ANOVA) do tempo de preparo do canal radicular entre os grupos experimentais testados.....97

Tabela 3 – Representativa dos resultados da comparação múltipla de Tukey, segundo o tempo de preparo do canal radicular.....98

Tabela 4 - Representativa da distribuição de freqüência para cada grupo observado, segundo os escores.....99

Tabela 5 - Representa o resultado do teste de Kruskal-Wallis na comparação dos grupos estudados, segundo os escores.....100

Tabela 6 - Representativa dos resultados da comparação múltipla de Kruskal-Wallis entre as médias dos escores .....101

Tabela 7 – Representativa da distribuição de freqüência (relativa e absoluta) somente para cada técnica observada segundo os escores .....101

Tabela 8 - Representativa do resultado do teste de Wilcoxon para comparação entre dois grupos estudados, segundo os escores.....	102
Tabela 9 - Representativa da distribuição de frequência (relativa e absoluta) somente para cada substância observada, segundo os escores .....	103
Tabela 10 - Representativa do resultado do teste de Wilcoxon para a comparação entre dois grupos estudados, segundo os escores.....	103
Tabela 11 – Representativa da distribuição de frequência (relativa e absoluta) observando apenas a substância de hipoclorito de sódio variando as técnicas, manual e mecanizada, segundo os escores .....	104
Tabela 12 - Representativa do resultado do teste de Wilcoxon para a comparação entre dois grupos estudados, segundo os escores .....	105
Tabela 13 – Representativa da distribuição de frequência (relativa e absoluta) observando-se apenas a substância EDTA variando as técnicas, manual e mecanizada, segundo os escores.....	106
Tabela 14 - Representativa do resultado do teste de Wilcoxon para a comparação entre dois grupos estudados, segundo os escores .....	107

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Quadro demonstrativo dos grupos experimentais.....	81
Quadro 2 – Quadro demonstrativo da ordem dos testes, dos números das raízes dos grupos experimentais A, B, C e D.....	82
Quadro 3 – Quadro demonstrativo das etapas de preparo do canal radicular na técnica manual e o instrumental endodôntico .....	83
Quadro 4 – Quadro demonstrativo das etapas de preparo do canal radicular na técnica mecanizado e o instrumental endodôntico.....	83
Quadro 5 – Demonstrativos das concordâncias entre os examinadores e valor do coeficiente Kappa, conforme grupos experimentais .....	95



## RESUMO

O objetivo deste estudo *in vitro* foi analisar no MEV a remoção do magma dentinário do terço apical de canais radiculares preparados pela técnica manual e mecanizada, utilizando a solução de hipoclorito de sódio isolado e associando EDTA, correlacionando o tempo de preparo do canal. Foram seccionados 40 dentes monorradiculados humanos no nível da junção amelo-cementária, restando as raízes numeradas de 1 a 40, armazenadas em frascos individuais com Timol a 1% e divididas aleatoriamente em 4 grupos experimentais (A, B, C e D). O preparo de canal realizou-se com limas K de 1ª série e hipoclorito de sódio a 1%, cronometrando o tempo de preparo do canal manual, nos grupos A e B, e mecanizado nos grupos C e D. Ao final do preparo irrigou-se somente hipoclorito de sódio a 1% nos grupos A e C, e os grupos B e D com hipoclorito de sódio a 1% associando EDTA a 17% por 3 minutos. As raízes preparadas foram clivadas longitudinalmente e suas hemiseções foram examinadas no MEV com aumento de 1000 x em seu terço apical. As eletromicrografias foram avaliadas por dois examinadores, calibrados e cegos, atribuindo escores conforme ROME e outros (1985). O coeficiente Kappa entre os examinadores indicou boa concordância. Na análise estatística, a técnica mecanizada apresentou o menor valor médio relativo ao tempo em minutos e segundos despendidos no preparo do canal; existindo, no entanto, diferença estatística entre os grupos experimentais ( $p < 0,05$ ). O resultado estatístico na comparação entre os grupos

experimentais, segundo os escores, mostrou que existiu diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os grupos, com maior frequência de escores 3, ou seja, abundante magma dentinário e túbulos dentinários obliterados apresentados nos grupos A e C e, para os grupos B e D, apresentando maior frequência de escore 2, ou seja, moderado magma dentinário e túbulos dentinários parcialmente obliterados. Após a análise dos resultados estatísticos de acordo com a técnica utilizada, a solução irrigadora e o tempo de preparo do canal, concluiu-se que os melhores resultados foram obtidos com a técnica mecanizada, empregando-se a associação de hipoclorito de sódio com EDTA.

**Palavras-chave:** Endodontia, Magma dentinário, Canal radicular, Túbulos dentinários.

## ABSTRACT

The aim of this *in vitro* study was analyse by means of SEM the smear layer removal of root apical area prepared by mechanic and manual technique, using only sodium hipoclorite or associated with EDTA, correlating time canal prepare. 40 human single root teeth were cut in the enamel-cementum line, remaining root counted 1 to 40, stored in individual recipient with Timol 1% and randonly divided in four experimental groups (A, B, C, D).The canal prepare was done with 1° series K file and 1% sodium hypochlorite, mensuring manual time canal prepare, in the groups A, B, and mensuring mechanic technique time canal prepare, in the groups C and D. In the end of prepare groups A and C were irrigated with 1% sodium hypochlorite, and the groups B and D 17% EDTA was associated with 1% sodium hypochlorite for 3 minutes. The performed root were longitudinal seccioned and examined on SEM with 1000x increase in apical area. The images were evaluated by two examiners, calibrated and blind, impute scores as Rome et al (1985). The Kappa coeficient between examiners shown good agreement. In statistic analyse the mechanic technique shown the less mean value relative to minutes and seconds time spend in canal prepare; existing, at least, statistic difference between experimental groups ( $p<0,05$ ). The statistic results of compare experimental groups, about scores, shown that there was significant difference ( $p<0,05$ ), between groups, with bigger frequency to score 3, after this fashion, abundance of smear layer and dentinal tubules closed showed in

groups A and C and, to groups B and D, showing bigger frequency to scores 2, after this fashion, moderate smear layer and dentinal tubules partially closed. After results statistic analyse in agreement with technique used, the irrigate solution and canal prepare time, concluded that the best results were obtained with mechanic technique, using sodium hypochlorite with EDTA.

Key-words: Endodontics, Smear layer, Root canal, Dentinal tubules.

---

## INTRODUÇÃO

## 1 INTRODUÇÃO

A Endodontia é regida por princípios básicos de assepsia do campo operatório, acesso ao canal radicular assim como o seu preparo no qual se inclui a limpeza, desinfecção e modelagem do mesmo, preparando-o para receber a obturação.

Embora se considerem todas as fases operacionais importantes no contexto geral da Endodontia, a fase do preparo do canal radicular é de suma importância para o sucesso da terapia endodôntica, pois visa criar condições morfológicas e dimensionais para que se possa proceder a uma correta obturação; além da forma e dimensões, cabe ainda ao preparo do canal radicular pelo processo de sanificação do sistema de canais radiculares, onde a limpeza e a desinfecção se desenvolvem simultaneamente durante a modelagem do canal radicular, conforme se observa em Paiva e Antoniazzi (1988), reduzindo ou eliminando os microorganismos presentes no canal radicular nos dentes despolpados.

Importante também é o emprego das soluções químicas auxiliares no preparo do canal radicular; seu uso é indispensável no acompanhamento da instrumentação endodôntica, propiciando remoção de detritos presentes no interior do canal, sejam pré-existentes ou mesmo aqueles decorrentes da instrumentação, bem como reduzem o número de bactérias existentes no interior do canal radicular e, também, lubrificam a parede do conduto radicular facilitando a ação modeladora dos instrumentos endodônticos.

No preparo do canal radicular são utilizados instrumentos endodôntico, manual e mecanizado, fabricados com a finalidade de esvaziar, ampliar e alisar a parede do canal radicular e, assim, modelar o canal cirúrgico procurando sempre respeitar sua forma e conicidade originais.

O reconhecimento das dificuldades para modelar corretamente o canal radicular tem provocado o aparecimento de diversos tipos de instrumentos e técnicas, na tentativa de satisfazer todos os requisitos para o seu preparo. Dentre as técnicas de modelagem, a técnica seriada proposta por Ingle (1961), empregada pelo uso seqüencial de instrumentais estandardizados (INGLE, 1955; INGLE; LEVINE, 1958), permite uma íntima relação de contato dos instrumentos endodônticos simultaneamente com todas as paredes do canal radicular, com conseqüente alargamento do mesmo.

Com relação à cinemática do instrumental endodôntico empregado no preparo do canal radicular, tem sido utilizado o movimento básico de limagem consistindo no constante vaivém do instrumental, nas paredes dentinárias, de modo a permitir a concentração da ação no tracionamento do instrumental, com leve pressão, para permitir o corte da dentina.

Roane e Sabala (1984) introduziram um novo conceito de cinemática denominado de movimento rotacional de força balanceada, baseando-se em uma composição de movimentos no sentido horário e anti-horário, cuja alternância promove o alargamento do canal radicular. O movimento horário é executado com leve pressão apical de  $\frac{1}{4}$  de volta para permitir o avanço do instrumento e engate na dentina e o movimento anti-horário de  $\frac{1}{2}$ , para realizar o corte da dentina sem, contudo, permitir o deslocamento coronário do instrumental.

Hoje, o preparo mecânico do canal radicular relaciona-se com a automação da terapia endodôntica, sendo uma realidade que busca obter um sistema de trabalho que aumenta a produção, mantendo ou melhorando a qualidade do resultado final, além de que se diminui o tempo e o esforço físico despendido. Assim sendo, o tempo, embora fator alheio ao tratamento endodôntico, cada vez mais se impõe, influenciando na escolha de materiais,

instrumentais e técnicas a serem usadas durante o preparo do canal radicular (SYDNEY et al., 2000).

O sistema de rotação alternada representa um meio de automação do preparo do canal radicular, estando disponíveis no mercado contra-ângulos redutores acionados por micromotor, aos quais limas endodônticas serão acopladas ao mesmo, produzindo movimentos de rotação alternada à direita e à esquerda de 30°, 45° e 90° de amplitude, segundo o fabricante. Assim, os sistemas automatizados de rotação alternada, tentam reproduzir o complexo movimento realizado manualmente.

Segundo Sydney e Mello (1998), os sistemas automatizados representam um excelente auxiliar do preparo do canal e entendem que, uma vez mapeado o canal radicular pela introdução do primeiro instrumento manualmente, criando uma passagem para os instrumentos subseqüentes, aí sim, estaria definido o momento em que uma peça automatizada poderia ser extremamente útil para a modelagem do canal radicular.

Para Paiva e Antoniazzi (1988), não existe uma técnica superior à outra, mas uma que se ajuste melhor em função do caso clínico e ao profissional, não restando dúvidas de que os conhecimentos de novos conceitos e pesquisa contribuem para melhorias da qualidade do tratamento endodôntico, podendo sempre ser incorporado, desde que respeitando os princípios biológicos que regem o preparo dos canais radiculares.

Independentemente da técnica de preparo do canal radicular, em Endodontia, a ação do instrumento endodôntico sobre a superfície dentinária produz uma camada residual de diminutas partículas dentinárias, que ao se agregarem aos restos orgânicos e às substâncias químicas auxiliares do preparo do canal radicular, formam um aglomerado pastoso que tende a se depositar sobre as paredes do conduto, principalmente, na região apical.

A camada residual aderida na parede do canal radicular recebeu pouca atenção ao longo do tempo, devido ao fato de ser uma camada fina e solúvel em ácido, dissolvendo-se no processamento histológico, não permitindo seu estudo à luz da microscopia ótica. Somente a partir de estudos



realizados em microscopia eletrônica de varredura (MEV) é que foi possível identificar e analisar a camada residual denominada de *smear layer* ou, também chamada, por diversos autores, de magma dentinário. (MADER; BAUMGARTNER; PETERS, 1984).

Vários autores também salientam que durante o preparo do canal a ação mecânica dos instrumentos endodônticos, junto às paredes dentinárias, libera raspas de dentina e resíduos orgânicos pulpare e bacterianos que, misturando-se às substâncias químicas auxiliares do preparo do canal radicular, formam o magma dentinário, que tende a impregnar as paredes dentinárias, sedimentando-se na porção apical do canal radicular, mesmo quando instrumentado e irrigado cuidadosamente (McCOMB; SMITH, 1975; GOLDMAN et al., 1982).

O magma dentinário aderido modifica o reconhecimento anatômico da superfície da dentina radicular, visto serem os túbulos dentinários obstruídos.

Mader, Baumgartner e Peters (1984) reconheceram duas camadas distintas na formação do magma dentinário, ou seja, uma superficial que apresenta a espessura de 1 a 2  $\mu\text{m}$  e tal camada é como filme de matéria orgânica onde se incrustam raspas de dentina associada à substância química auxiliar do preparo do canal radicular. Já a segunda, que penetra mais profundamente nos túbulos dentinários até a profundidade de 40  $\mu\text{m}$ , é mais mineralizada que a primeira constituindo-se praticamente de matéria inorgânica.

Tal magma dentinário constituiria dificuldade no processo de limpeza dos canais radiculares, envolvendo a contaminação lipoprotéica e isolando as possíveis bactérias presentes nos túbulos dentinários, pois forma uma barreira física dificultando a ação de limpeza e desinfecção que os fármacos de uso endodôntico devem desempenhar.

A existência do magma dentinário é um fato inerente à fase do preparo do canal radicular assim, sendo de fundamental importância, compreender a necessidade clínica da sua remoção.

Soares e Goldberg (2001) preconizam a remoção do magma dentinário nas pulpectomias e nos tratamentos de dentes despolpados, visto que nas pulpectomias reduz a permeabilidade dentinária dificultando a adaptação e adesão do cimento obturador à superfície do canal radicular e, no tratamento dos dentes despolpados, esta camada também pode abrigar microorganismos e, por reduzir a permeabilidade dentinária, impedir ou dificultar a ação dos fármacos utilizados como curativos de demora.

Com o objetivo de remover o magma dentinário, que adere à superfície do canal radicular, os trabalhos de diversos pesquisadores demonstram a efetividade do ácido etilenodiaminotetraacético (EDTA), empregado como solução irrigadora do preparo do canal radicular.

O EDTA que contém na sua fórmula estrutural quatro grupos de ácido acético ligados a etilenodiamina que é capaz de formar, ao mesmo tempo, diversos anéis quelados com o íon cálcio presente na dentina. Portanto, pode-se usar os sais do ácido etileno-diamino-tetracético para quelar os íons de cálcio da estrutura dentinária e, assim, descalcificá-la, conforme citado por Grossman (1976).

Batista e outros (1997), ressaltaram a capacidade de limpeza da parede do canal radicular (terço apical), pelo emprego da solução de EDTA por cinco minutos, após as manobras de modelagem do canal radicular; tal fato ampara-se na capacidade desmineralizadora deste agente.

O EDTA é muito pouco solúvel em água, conseqüentemente, seu poder quelante é reduzido pela impossibilidade de uma efetiva dissociação iônica. Dada à necessidade da elevação de sua solubilidade, a fim de que sua atividade quelante, em meio aquoso, seja intensificada, tem sido convertido no respectivo sal dissódico. Cumpre-se lembrar que o sal dissódico de EDTA, após a titulação com hidróxido de sódio, resulta em sal trissódico, obtendo-se ainda, maior poder de solubilidade. Torna-se implícito, pois, a maior eficiência dos quelantes nas formas líquidas quando comparadas às formas em gel, descritas por Paiva e Antoniazzi (1993).

Com relação à concentração, sabe-se que o pesquisador Nygaard-Ostby (1962), baseado em trabalhos experimentais e de longa observação clínica, recomenda o emprego de sal dissódico de EDTA 15%, com pH ajustado em 7,3. Lembrando-se que o grau de desmineralização do EDTA também está em função do seu pH, sendo o ideal próximo da neutralidade.

O EDTA por ter ação autolimitante, ser anti-séptico e biocompatível, quando se utiliza adequadamente não apresenta reservas quanto ao uso, pode-se empregá-lo tanto em casos de pulpectomias como no tratamento de dentes despolpados.

Todavia, essa substância descalcificadora atua exclusivamente no constituinte inorgânico ou mineral do magma dentinário, deixando intacto o constituinte de material orgânico.

Uma das alternativas para a remoção do magma dentinário aderido à parede do canal radicular seria, então, o uso de 10 ml da solução irrigadora de EDTA a 17% e pH 7,7 que desmineraliza o constituinte mineral do magma dentinário, seguido por 10 ml da solução irrigadora de hipoclorito de sódio a 5,25%, que atua dissolvendo a matéria orgânica exposta, conforme estudo de Yamada e outros (1983).

Gwinnett (1984) relata que a dentina após desmineralizada pode ser removida pela irrigação de solução salina, mas uma camada gelatinosa de matéria orgânica permanecerá sobre a superfície que foi desmineralizada, na qual através da irrigação com solução de hipoclorito de sódio dissolverá o material orgânico.

O uso associado da solução irrigadora de hipoclorito de sódio a 1,5% com EDTA a 17% durante o preparo do canal produziu melhores resultados na remoção do magma dentinário da superfície radicular instrumentada e, conseqüentemente, a melhor limpeza do canal radicular (SÓ, 1999).

Saqui e outros (1995) constataram que a mistura da solução de EDTA com o hipoclorito de sódio não foi capaz de neutralizar, diminuir ou inativar a ação queladora do EDTA sobre íons cálcio presente na matriz

dentinária. Este fato demonstra que a ação queladora do EDTA não sofre a influência da presença da solução de hipoclorito de sódio.

Aplica-se mundialmente o hipoclorito de sódio em diversas concentrações como solução irrigadora auxiliar do preparo do canal radicular, por apresentar as propriedades de dissolver matéria orgânica, bactericida e boa capacidade de limpeza.

Gutiérrez e outros (1990) avaliaram a ação da irrigação final com a solução de EDTA, após preparo químico-mecânico dos canais radiculares e concluíram que a remoção de magma dentinário pelo EDTA, promove um melhor contato do material obturador com as paredes do canal radicular, diminuindo o risco de infiltração bacteriana em dentes com tratamento endodôntico quando exposto ao meio bucal.

Gettleman, Messer e Eldeeb (1991) também investigaram em MEV a relação de força de adesão dos cimentos obturadores do canal radicular, com a presença ou ausência de magma dentinário aderida na parede da dentina radicular, recomendando para melhor força de adesão do cimento obturador, a remoção do magma dentinário com a aplicação de EDTA a 17% durante 3 minutos, seguida por irrigação de solução de hipoclorito de sódio ao final da modelagem do canal radicular.

Holland e outros (1988) constataram que, ao final do preparo biomecânico do canal radicular, a irrigação com solução de Milton seguida da aplicação de EDTA a 20% durante 3 minutos, foi o procedimento que permitiu a maior incidência de obturação das ramificações do canal principal.

Através da microscopia eletrônica de varredura, Gavini, Aun e Pesce (1994) verificaram a capacidade das soluções irrigadoras como o soro fisiológico, o EDTA a 17 %, o ácido cítrico a 25% e o hipoclorito de sódio a 1 % de removerem o magma dentinário, quando empregados de maneira associada ou isolada e em diferentes volumes, após o preparo químico-mecânico do canal radicular. Observaram que os melhores resultados foram obtidos quando empregados à associação de 6 ml de EDTA a 17 % e 6 ml de hipoclorito de

sódio a 1 %, e que o volume da solução irrigadora e suas propriedades químicas auxiliam de maneira decisiva na limpeza dos canais radiculares.

Com relação à influência da agitação mecânica do EDTA, no interior do canal radicular, na capacidade de remoção de magma dentinário durante sua aplicação, estudos realizados por Cameron (1995); Lopes e outros (1996) admitem uma melhor ação do EDTA quando se agita mecanicamente no interior do canal radicular.

Pelo que foi exposto nesta introdução, fica claro a necessidade de conhecer a ação das soluções irrigadoras empregadas isoladas ou associadas na técnica manual e mecanizada e correlacionando o tempo despendido no preparo do canal radicular e na remoção do magma dentinário.

---

**REVISÃO DA LITERATURA**

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

Para o melhor entendimento da Revisão da Literatura, na qual foram citados diversos trabalhos desenvolvidos por autores em diferentes períodos, o referido capítulo se apresenta por temas, conforme segue:

2.1 Preparo do Canal Radicular.

2.2 Magma Dentinário.

2.3 Soluções Irrigadoras do Preparo do Canal Radicular.

### **2.1 Preparo do Canal Radicular**

Com Ingle (1955) e Ingle e Levigne (1958) teve início a padronização dos instrumentos endodônticos em relação ao diâmetro, à conicidade para cada tamanho de instrumento e a um novo sistema de numeração baseado no diâmetro do instrumento. Essa proposta de standardização apresentada por Ingle e Levigne em 1958 e publicada em 1961 foi aprovada posteriormente pela Federação Dentária Internacional em colaboração com a Organização Mundial de Saúde e, dessa maneira, foram criadas especificações internacionais com ligeiras modificações da padronização original dos autores.

Imura e Zuolo (1998) após a standardização dos instrumentos endodônticos e, conseqüentemente, a técnica da instrumentação convencional,

também chamada de circunferencial ou seriada (INGLE, 1961), pode ser considerada a primeira técnica proposta na literatura e amplamente utilizada até os dias atuais. Nesta técnica as limas endodônticas são utilizadas em ordem crescente de calibre com movimentos de vaivém (limagem), trabalhando em toda a extensão do canal até o limite pré-estabelecido (comprimento de trabalho). Entretanto, apesar da sua importância histórica, a técnica de instrumentação convencional deve ser considerada como parte do passado, na Endodontia, devido a inúmeras limitações, sendo eficiente apenas em canais amplos e retos.

Paiva e Antoniazzi (1993) relativamente ao trabalho dos instrumentos no canal, afirmaram que as limas do tipo k são as auxiliares mais preciosas do endodontista, pois podem ser empregadas tanto no movimento de dilatação como de limagem, à par de possuírem alto rendimento de trabalho. Consegue-se a limagem introduzindo a lima até a posição de trabalho, com pressão à parede do canal e tracionamento em viés, isto é, obliquamente, em direção oclusal. Observe-se que a lima deve trabalhar ao sair do canal e não nele, quando se penetra. Simultaneamente com movimento de tração executa-se outro em torno do longo eixo do dente, agindo em uma determinada extensão lateral da parede do canal, quando seqüencialmente se vai trabalhando nas diferentes extensões laterais até completar o perímetro do canal. O tradicional movimento de vaivém não é de todo errado, porém quando simultaneamente empregado com movimento de translação corre-se maiores riscos de manter paredes sem qualquer limagem, ao tempo que se aumenta a chance de degraus e outras deformações apicais.

Relata-se ainda na literatura científica sobre conceitos vigentes de vários autores quanto ao preparo do canal radicular, que em face às características do preparo seriado, uma íntima relação de contato do instrumento endodôntico simultaneamente com todas as paredes do canal radicular cria áreas de grandes tensões (WILDNEY; SENIA, 1989 apud BATISTA; SYDNEY, 2000). A tensão oriunda do instrumento resulta em outra força restauradora da dentina radicular, tendendo ao equilíbrio, de modo que nenhuma ação de corte ocorre quando o instrumento está estático. No instante



que se confere a ação do instrumento contra a parede do canal radicular, este equilíbrio é quebrado, prevalecendo a força maior que é a do instrumento, resultando em corte das paredes dentinárias com conseqüente alargamento do canal radicular. A utilização indiscriminada da técnica seriada em todos os tipos de canais radiculares é responsável por significativos números de insucessos endodônticos. Em canais curvos, tal fato tem sido o limitador do alargamento do terço apical à instrumentação de pequeno calibre, tendo como conseqüência direta, uma obturação pobre em qualidade. O movimento básico utilizado na técnica de preparo do canal radicular tem sido o de limagem, constituindo do constante vaivém do instrumento nas paredes dentinárias, com leve pressão para permitir a ação de corte da dentina. Este permite a regularização das paredes do canal radicular e suavizamento de curvaturas em canais com secção transversal circular, elíptica, achatada e oitóide (BERBERT et al., 1980 apud BATISTA; SYDNEY, 2000). A atenção especial é requerida para restringir a amplitude de movimentação do instrumento endodôntico que deverá ser pequena, de 0,5 mm a 2 mm, de modo a permitir a concentração da ação no tracionamento do instrumento desbastando de viés contra todas as paredes da dentina (PAIVA; ANTONIAZZI, 1988). O presente estudo da revisão da literatura científica que foi realizado destaca que a limagem é um movimento eficaz para instrumentação de conduto radicular de pouca curvatura e para a técnica de preparo do canal radicular curvo, que a mesma esteja embasada em um conjunto de princípios relativos aos tipos de movimentos empregados nos instrumentos, em diferentes manobras disponíveis e no conhecimento da anatomia do canal radicular, surgidas ao longo de anos de pesquisa na Endodontia.

De acordo com a literatura, os objetivos da instrumentação do canal radicular são: não provocar deformações na parede do canal, limpar totalmente o sistema de canal radicular, criar um preparo cônico e contínuo mantendo a constricção apical pequena e em sua posição original. Pode ser difícil atingir estas metas com as técnicas de instrumentações tradicionais, especialmente em raízes com canais altamente encurvadas, porque o instrumental tende a retificá-lo, mesmo sendo pré-curvado, deformando e

ampliando excessivamente a constrição apical, dificultando a obturação do canal. Roane e Sabala (1984) introduziram um novo conceito de cinemática denominada de movimentos rotacionais de “Força Balanceada” para o preparo do canal radicular que, na moderna terapia endodôntica, ocupa um lugar de destaque com resultados que indicam baixa incidência de desvio, melhor centralização do canal radicular, menor possibilidade de extrusão de material excisado, e alargamento apical a instrumento de maior diâmetro quando comparada com a cinemática de limagem. Também se mostrou efetiva na redução ou eliminação da transportação do canal radicular durante a instrumentação, mantendo o canal na sua curvatura original. A técnica de “Força Balanceada” utiliza instrumentos de secção triangular e ponta não cortante conhecido como Flex-R, baseando-se em uma composição de movimentos no sentido horário e anti-horário, cuja alternância promove o alargamento do canal radicular. O movimento horário é executado com leve pressão apical de  $\frac{1}{4}$  de volta para permitir o avanço do instrumento e engate na dentina e, o movimento anti-horário de  $\frac{1}{2}$ , para realizar o corte da dentina sem, contudo, permitir o deslocamento coronário do instrumental. O movimento horário deve ser limitado a no máximo  $\frac{1}{4}$  de volta, pois existe a probabilidade de fraturas quando giradas neste sentido que no sentido anti-horário.

Cinemática semelhante foi proposta por De Deus (1992), com limitação do curso do instrumento em  $\frac{1}{4}$  de volta à direita e à esquerda e utilizando instrumentos de secção quadrangular, denominados de movimentos oscilatórios, e por Siqueira, Duarte e Silva (1997), com movimento de  $\frac{1}{3}$  de volta à direita e à esquerda, utilizando-se as limas de secção triangular de níquel-titânio, denominado de rotação alternada.

O propósito deste estudo realizado por Royal e Donnelly (1995) foi comparar a capacidade das limas Flex-R, K-Flex e níquel-titânio em manter a curvatura do canal radicular de molares humanos, quando instrumentados com limas até o calibre correspondente ao número 45, usando a técnica de força-balanceada. Os resultados mostraram estatisticamente menos redução na forma da curvatura do canal radicular com níquel-titânio comparando com limas de aço-inoxidável Flex-R ou K- Flex ( $p < 0.05$ ).

Segundo Sydney e outros (2000), o sistema de rotação alternada representa um meio de automação do preparo do canal, estando disponíveis no mercado contra-ângulos redutores acionados por micromotor, aos quais serão acopladas limas endodônticas produzindo movimentos de rotação alternada à direita e à esquerda de 30°, 45° e amplitude de 90°, segundo o fabricante. Na revisão da literatura realizada pelos autores, conclui-se que o sistema de rotação alternada representa um excelente auxiliar do preparo do canal e, não apresenta diferenças significantes entre vários sistemas, no que diz respeito à ocorrência de desvio apical. Os autores entenderam que uma vez mapeado o canal radicular, pela introdução do primeiro instrumento manualmente, criando uma passagem para os instrumentos subseqüentes, aí sim, estaria definido o momento em que uma peça automatizada poderia ser extremamente útil para a modelagem do canal radicular. Dentre as vantagens apresentadas pelos sistemas de rotação alternada, pode-se citar o fato de não necessitar limas especiais; promover uma redução do tempo de trabalho; permitir maior ampliação do canal radicular, ser útil em pacientes com limitações de abertura bucal; propiciar um canal cirúrgico mais centrado, assim como ser útil em qualquer técnica de instrumentação. Como todos os novos sistemas apresentam limitações exigindo o desenvolvimento de sensibilidade táctil específica, também este sistema sendo usado inadequadamente, produzirá os mesmos defeitos da instrumentação manual (zips, degraus e perfurações); porém como auxiliar do preparo tem papel importante no dia a dia da clínica.

Borges e outros (2002) avaliaram a ação da instrumentação automatizada contínua e alternada nas paredes do canal radicular de 40 raízes méso-vestibulares de molares superiores humanos. Foram utilizadas limas de primeiro uso de níquel-titânio, sendo o número de uso das limas, em ambos os grupos, de uma lima para quatro dentes modelados. Como solução irrigadora auxiliar do preparo do canal radicular foi usado o hipoclorito de sódio a 1% preparado na Farmácia Escola da ULBRA (Universidade Luterana do Brasil), na qual foi utilizado 1,8 ml entre cada troca das limas. E, para finalizar, foi realizada uma irrigação recém-preparada com EDTA (ácido

etilenodiaminotetraacético) trissódico a 17% (Farmácia Escola da ULBRA), a qual permaneceu no interior do canal radicular sob agitação com instrumento manual exploratório por 3 minutos, seguida da irrigação com hipoclorito de sódio a 1% e aspirado. Em ambos os sistemas de rotação contínua e alternada para o preparo do canal radicular foram utilizadas as técnicas de ampliação reversa e recuo anatômico progressivo utilizando movimentos de limagem. As paredes do conduto radicular dos espécimes preparados foram examinadas em seus terços cervicais, médio e apical, com auxílio de uma lupa estereocópica com objetiva num aumento de 2 vezes, sendo avaliadas por três examinadores calibrados, na qual foi identificado para cada espécime um escore estabelecido. Os autores concluíram após análise dos resultados que não houve diferença estatística significativa entre os dois sistemas de rotação contínua e alternada, quando foi analisada conjuntamente a ação da lima nas quatro paredes do canal (interna, externa, vestibular e palatina).

Borges e outros (2004) realizaram um estudo cuja proposta foi avaliar a limpeza da parede do canal radicular, promovida pela instrumentação rotatória com limas de níquel-titânio, associada as diferentes soluções químicas auxiliares do preparo biomecânico do canal radicular em 20 incisivos inferiores humanos. Após o preparo do canal radicular, os espécimes foram fotomicrografados com 1000 vezes de aumento em seus terços apicais. Os autores concluíram que o preparo biomecânico com instrumentos de níquel-titânia acionados a motores elétricos ou pneumáticos, propicia velocidade e eficiência nos preparos dos canais radiculares achatados. Por outro lado, o aumento da velocidade deve ser racionalizado, a fim de que a solução irrigadora possa atuar proporcionando a dissolução de tecido pulpar nas regiões em que não há ação do instrumento, ou seja, nas regiões polares do canal. A solução de hipoclorito de sódio a 1% alternada com EDTAC (sal dissódico do ácido etilenodiaminotetraacético e Cetavlon) a 17%, utilizadas durante o preparo do canal radicular proporcionou paredes dentinárias livres de magma dentinário com exposição da entrada dos túbulos dentinários.

Favieri e outros (2001), também com relação às diferentes técnicas de instrumentação, observaram que após análise computadorizada do

preparo químico-mecânico concluíram, em termos percentuais, não haver diferença estatisticamente significativa quanto à capacidade de limpeza dos 5 mm finais das paredes dentinárias entre as técnicas manuais de MRA (Movimentos de Rotação Alternada), utilizando as limas Flex-R e Onyx-R e a técnica “Step-back” utilizando as limas Onyx-R associadas a movimento de limagem circunferencial; em contrapartida, a técnica mecânica Pow-R apresentou resultados estatísticos inferiores com relação à limpeza das paredes dentinárias quando se comparam com as técnicas manuais; porém a técnica Pow-R foi a que promoveu os menores aumentos das áreas foraminais. Os autores visando obter uma relação mais fidedigna entre as avaliações estudadas, relatam que embora a técnica rotatória tenha apresentado melhores resultados em relação ao aumento foraminal, é lícito supor que os mesmos podem ser creditados a pequena eficiência de corte, atestado pela limpeza insatisfatória das paredes dentinárias. Afirmam também, como todas as técnicas descritas para o preparo químico-mecânico do canal radicular realizado no sentido coroa-ápice, a técnica de movimentos de rotação alternada, acorde Siqueira, Duarte e Silva (1997), ofereceu controle adequado dos instrumentos durante a confecção do preparo apical, permitindo uma limpeza satisfatória e a manutenção do forame apical em sua posição original.

O objetivo do estudo dos autores Bolanos e Jensen (1980) foi a comparação entre a instrumentação de preparo seriado (tradicional), e não seriado (step-back), através da análise em microscopia eletrônica de varredura da parede do canal radicular modelado. Também foi analisada a limpeza do canal radicular quando se utilizou hipoclorito de sódio 1% ou solução salina comparativamente, e ainda o RC-Prep (peróxido de uréia a 10% e EDTA a 15%) combinado com hipoclorito de sódio 1% ou solução salina. A efetividade das soluções irrigadoras e diferentes técnicas de preparo do canal radicular foram avaliadas segundo os escores atribuídos: 0: livre de magma dentinário; 1: moderado magma dentinário; 2: extenso magma dentinário cobrindo a parede radicular. Os autores concluíram que a técnica seriada resultou em uma parede dentinária mais limpa, comparando-a com a técnica não seriada, porém, ambas as técnicas apresentaram uma camada de magma dentinário

aderida sobre a parede do canal radicular. Entretanto, não houve diferença estatística significativa entre as diferentes soluções irrigadoras, combinações de soluções e o RC-Prep.

Limongi e outros (2004) realizaram estudo com o objetivo de analisar a ocorrência de desvio apical no sentido proximal de canais radiculares preparados com dois sistemas de rotação alternada: Endo-Gripper (Moyco-Union Broach), com movimento de oscilação à esquerda e direita de amplitude de 45° e redução de velocidade de 10:1 e M4 (Kerr Corporation) com amplitude de 30° e redução 4:1 quando utilizaram limas de aço-inox e acionados por motor elétrico, visto que são sistemas que acoplam diferentes tipos de limas com várias aplicações, acorde Sydney et al. (2000). Foram utilizadas 42 raízes méso-vestibular de molares superiores humanos, extraídos por razões diversas no Ambulatório do Curso de Odontologia da ULBRA. As coroas dos dentes selecionados foram seccionados 1 mm acima do colo dentinário e radiografadas. No preparo do canal radicular foi utilizada a solução irrigadora de 1 ml de hipoclorito de sódio a 1% a cada troca de instrumento, alternado com a solução irrigadora de EDTA sal trissódico a 17%. Os preparos dos canais radiculares foram realizados por um único operador, previamente treinado. Foi empregado o método da plataforma radiográfica para medir a ocorrência de desvio apical das raízes preparadas. A análise dos dados permitiu verificar que o sistema M4 apresentou grau de desvio significativamente maior que o grupo preparado com Endo-Gripper e não houve diferença estatística entre a presença de desvio nos dois grupos estudados. Os autores informam que os elementos que poderiam interferir nos resultados são as diferenças de redução de velocidade, a variação de amplitude entre os dois sistemas e, por que não, a própria abordagem do operador.

Tepel, Schäffer e Hoppe (1995) asseveram, com relação à avaliação das principais propriedades dos instrumentos de aço-inox e de níquel-titânio, que estudos computadorizados mostram que as limas de NiTi (níquel-titânio) apresentam eficiência de corte menor do que as limas tipo k e alargadores de aço-inoxidável. Portanto, no que diz respeito a esta

propriedade, as limas de aço-inox, principalmente as de secção triangular, são muito superiores aos instrumentais de níquel-titânio. Em função da baixa capacidade de corte e sua alta flexibilidade, as limas NiTi necessitam tempo superior no preparo do canal, àqueles das limas Flexo-File, segundo os autores.

Lloyd e outros (1997) tiveram como objetivo do estudo realizado determinar a habilidade de modelagem do sistema mecanizado de rotação alternada M4 e a lima Sef-Life manualmente quando orientada incorretamente. A lima Self-Life é uma variação da lima tipo Hedströen cuja modificação importante está no ângulo helicoidal alterado para 40 graus, conferindo maior capacidade de corte quando comparado aos 75° da lima Hedströen convencional e guia de penetração na forma arredondada. Foram avaliadas as ocorrências de irregularidade no preparo do canal radicular e o seu tempo de preparo nas técnicas de instrumentação. Este estudo destacou dentre outras observações, o fato que a forma do canal radicular não afetou o tempo de preparação do mesmo. Segundo os autores, isso foi um contraste com a técnica de preparação manual em outros estudos, que foram associados com aumentos significativos do tempo de preparo quando usados em canais com severas curvaturas.

O propósito do estudo realizado por Abou-Rass e Ellis (1996) foi investigar a qualidade e o tempo necessário para o preparo de canal simulado, curvo e estreito, modelado manualmente com lima Flexo-File ou por instrumentação automatizada, utilizando o sistema CFS (Canal Finder System, contra-ângulo acoplado ao micromotor, que produz movimentos longitudinal e rotacional de ¼ de volta à direita e ¼ de volta à esquerda) e o sistema de rotação alternada M4/Safety Hedstrom Files. Nessa foram utilizadas três metodologias a seguir: preparo totalmente manual, preparo totalmente automatizado e preparo associando técnica manual e automatizada. O resultado da avaliação da qualidade de preparo do canal simulado demonstrou que qualquer técnica que envolve a instrumentação manual; sendo sozinha ou combinada com instrumentação automatizada, sempre foi melhor que somente a automatizada. Com relação aos resultados das avaliações do tempo de

preparo do canal simulado em cada grupo, foi registrado entre 7.04 minutos para o sistema CFS e 18.65 minutos para a instrumentação manual. A diferença do tempo entre a instrumentação manual e automatizada foi estatisticamente significativa como também o sistema CFS com todas as outras técnicas.

Connell e Brayton (1975) avaliaram o preparo do canal radicular comparando a técnica mecanizada de rotação alternada e a instrumentação manual, na qual, os critérios de avaliação foram à forma final do canal modelado, ao preparo apical e, secundariamente, ao tempo necessário para a modelagem do canal radicular. Os autores demonstraram que a instrumentação manual foi superior e requer aproximadamente o mesmo tempo em comparação com o preparo automatizado. Em relação ao tempo de preparo do canal, os autores sugeriram que o resultado obtido foi devido à familiarização do operador com a técnica manual à instrumentação automatizada antes deste estudo. Assim, o resultado poderia ter sido afetado um pouco pela inexperiência natural do operador.

Sydney e outros (1996) analisaram no MEV (Microscópio Eletrônico de Varredura) a remoção do magma dentinário após a instrumentação dos canais radiculares de 35 incisivos laterais superiores humanos extraídos, que apresentaram suave curvatura apical. Para o preparo do canal radicular a técnica usada foi manual e mecanizada (CFS) e utilizaram as soluções irrigadoras de hipoclorito de sódio a 1%, e hipoclorito de sódio a 1% seguido de irrigação final com EDTA a 17% por 5 minutos de aplicação. Os resultados mostraram a parede do canal radicular coberta por magma dentinário e obliterando a entrada dos túbulos dentinários em ambas as técnicas de instrumentação, quando a solução irrigadora utilizada foi o hipoclorito de sódio a 1%. Porém, os autores observaram nos grupos onde somente o hipoclorito de sódio foi utilizado, que a camada de magma dentinário foi mais densa no preparo do canal mecanizado quando comparado com a instrumentação manual, mas, não foi estatisticamente significativa. Entretanto, a parede do canal radicular dos dentes irrigados com hipoclorito de sódio a 1% e, ao final do preparo do canal irrigado com EDTA a 17% que



mostraram, em ambas as técnicas, ausência do magma dentinário nos terços cervical, médio e apical.

Os autores Walters, Baumgartner e Marshall (2002), avaliaram a efetividade da limpeza do canal radicular nos 5 mm do terço apical, de dentes preparados pelo dispositivo de instrumentação e irrigação automatizada e preparados pela instrumentação manual e irrigação com seringa e agulha endodôntica convencional. Após análise dos resultados, os autores concluíram que o dispositivo de instrumentação e irrigação automatizada, possibilitou rapidez no preparo do canal radicular, e grande volume total de solução irrigadora, porém não foi estatisticamente diferente com relação à limpeza do canal, quando comparada com a instrumentação manual e irrigação com seringa e agulha endodôntica.

A complexidade anatômica dos canais radiculares tem influência direta com a presença de remanescentes pulpares deixados no interior do conduto após seu preparo, fato este que não está relacionado com a técnica de instrumentação endodôntica utilizada, como foi demonstrado por Maniglia e Biffi (1995), em pesquisa realizada através da análise morfológica de raízes méso-vestibular e palatina, de molares superiores humanos, após a instrumentação manual e ultra-sônica auxiliados pela solução de hipoclorito de sódio a 0,5%.

Para Paiva e Antoniazzi (1988) não existe uma técnica superior à outra, mas uma que se ajuste melhor em função do caso clínico e ao profissional, não restando dúvidas de que os conhecimentos de novos conceitos e pesquisas contribuem para melhorias da qualidade do tratamento endodôntico, podendo sempre ser incorporados, desde que respeitando os princípios biológicos que regem o preparo dos canais radiculares.

Liolios e outros (1997) realizaram um estudo cujo objetivo foi comparar o desempenho de diferentes soluções descalcificadoras que continham na sua composição EDTA a 15% (Largal Ultra), EDTA a 3% (Tubulicid Plus) e ácido cítrico a 50%, na remoção do magma dentinário, após o preparo do canal radicular pela técnica manual e mecanizada de rotação alternada. Para o estudo, foram instrumentados os canais radiculares de 60

dentens unirradiculares humanos extraídos, até a lima K-Files # 50, em ambas as técnicas. Na instrumentação mecanizada, foram usadas duas peças de rotação alternada, Endolift e Endocursor, operando com 11º e 30º de amplitude à direita e à esquerda, com redução de 3:1 e 4:1 respectivamente, à velocidade de 1500 r.p.m. e o tempo de ação das limas foi de um minuto em ambos sistemas. No preparo do canal radicular dos grupos experimentais, cada mudança da lima foi seguida por irrigação de 1 ml de hipoclorito de sódio a 1% e foi administrada, no término da instrumentação, uma irrigação de 2 ml da solução descalcificadora avaliada conforme o grupo experimental e seguida de uma irrigação final de 5 ml água destilada que completou o tratamento em todos os grupos. Os espécimes foram examinados no MEV e os resultados demonstraram não haver diferença estatisticamente significativa no magma dentinário produzido entre a técnica manual e as duas técnicas mecanizadas. Os autores de acordo com os achados e dentro das limitações do estudo puderam concluir que a instrumentação manual produziu menos magma dentinário quando comparado aos dois dispositivos mecanizados e, que o magma dentinário foi removido pelo EDTA a 15% e EDTA a 3% independentemente da técnica de instrumentação empregada, e que o grau de remoção do magma dentinário, quando o ácido cítrico a 50% foi aplicado, variou e foi indiferente à técnica utilizada.

Tendo em vista a carência de informações quanto ao papel da instrumentação na permeabilidade dentinária, foi o propósito do estudo realizado por Robazza e outros (1987) verificar as alterações da permeabilidade dentinária da região apical, segundo a seqüência da instrumentação empregada durante o preparo químico-mecânico do canal radicular. Foram utilizados 80 dentes unirradiculares extraídos por razões protéticas e ortodônticas, conservados em solução de timol a 1% e mantidos à temperatura de 4°C, conforme Antoniazzi e outros (1968). Para a experimentação, os dentes foram preparados conforme apresentado: remoção da coroa, remoção do conteúdo pulpar com auxílio de extirpa-nervos, preparo químico-mecânico com limas tipo k, variando a substância química auxiliar, onde para o grupo I foi empregado o Endo-PTC neutralizado com solução Dakin e associação de detergente e furacin, acorde Paiva e Antoniazzi (1973) e para o

grupo II o emprego do RC-prep e soda clorada a 5%, acorde Stewart e outros (1969). Ambos os grupos foram subdivididos em 4 sub-grupos, correspondente à quantidade de instrumental utilizado de 1 a 4 limas no preparo do canal radicular. Segundo os autores, os resultados obtidos no trabalho permitiram verificar que houve um aumento da permeabilidade dentinária na região apical em ambas as substâncias químicas auxiliares, conforme a quantidade de instrumentos utilizados, sendo que foi discretamente maior para o grupo que utilizou o Endo-PTC em comparação com o RC-prep; mas as diferenças não foram estatisticamente significantes quando se compararam as duas substâncias entre si com as mesmas quantidades de instrumentos empregados. Os autores concluíram que o aumento da permeabilidade dentinária foi diretamente proporcional à quantidade de instrumentos empregados no preparo do canal radicular, independentemente às substâncias químicas empregadas.

## **2.2- Magma Dentinário**

Durante o preparo do canal, a ação mecânica dos instrumentos endodônticos junto às paredes dentinárias, libera raspas de dentina e resíduos orgânicos pulpare e bacterianos que se misturando às substâncias químicas auxiliares formam uma massa pastosa, irregular e amorfa denominada de magma dentinário ou *smear layer*, que tende a impregnar as paredes dentinárias, sedimentando-se mais na porção apical do canal, mesmo quando instrumentado e irrigado cuidadosamente, conforme observaram os pesquisadores Goldman e outros (1982) e McComb e Smith (1975).

A camada residual aderida na parede canal recebeu pouca atenção ao longo do tempo devido ao fato de ser uma camada fina e solúvel em ácido, dissolvendo-se no processamento histológico, não permitindo seu estudo à luz da microscopia ótica, sendo possível ser identificada e analisada suas características morfológicas através da microscopia eletrônica de varredura (MADER; BAUMGARTNER; PETERS, 1984) e, assim, denominada

de *smear layer* ou, também chamada por diversos autores de magma dentinário, lama dentinária, barro dentinário ou esfregaço.

Mader, Baumgartner e Peters (1984) utilizaram o MEV para investigar as características morfológicas da camada de magma dentinário que cobre a parede do canal distal de cinco molares inferiores humanos extraídos, que foram instrumentados com limas K e irrigados com 3 ml de uma solução de hipoclorito de sódio a 5,25%, totalizando 30 ml durante o preparo do canal radicular. Após, as raízes instrumentadas foram clivadas e preparadas para análise no MEV. Os espécimes foram examinados de duas maneiras; primeiro, o MEV foi usado para observar a superfície da parede do canal radicular instrumentado, e a segunda maneira foi observada lateralmente ou de perfil à dentina radicular, como houvesse ocorrido fratura no sentido longitudinal dos túbulos dentinários. Na observação da superfície da parede dentinária instrumentada dos terços médio e apical do canal radicular, coberta por magma dentinário, revelaram os seguintes achados: (a) foi irreconhecível a anatomia normal da parede do canal e obliteração da entrada dos túbulos dentinários em áreas que tinham sido instrumentadas; (b) a superfície da camada de magma dentinário apresentou-se tipicamente amorfa, irregular e granular; (c) em algumas áreas houve uma camada de magma dentinário mais pronunciada que a habitual encontrada no exame; (d) foram vistas rachaduras ocasionais dentro da camada de magma dentinário, presumivelmente como resultado da ação do preparo dos espécimes para a análise no MEV e (e) foram vistas áreas que aparentemente não foram instrumentadas. Estas áreas de não instrumentação não exibiram nenhuma camada de magma dentinário, porém foram vistas áreas de *debris* presentes sobre a parede radicular. No exame da camada de magma dentinário em uma visão lateralmente ou perspectiva de perfil, revelou que um material foi achado acumulado ou empacotado dentro dos túbulos dentinários. Os autores observaram que o magma dentinário constitui-se de duas camadas: o material que está encobrindo a superfície da parede do canal radicular e o material acumulado no interior dos túbulos dentinários. A camada que cobria a parede do canal tinha aproximadamente de 1 a 2  $\mu\text{m}$  de espessura. A profundidade de penetração do magma dentinário no

túbulo dentinário foi de aproximadamente de 40  $\mu\text{m}$ . Os autores observaram que a camada superficial, a mais fácil de ser removida, é como filme de matéria orgânica onde se incrustam partículas minerais associadas à substância química auxiliar do preparo do canal radicular. A segunda, que penetra mais profundamente nos túbulos dentinários até a profundidade de 40  $\mu\text{m}$ , é mais mineralizada que a primeira, constituindo-se praticamente de partículas da matriz mineralizada da dentina radicular. Observações relativas às áreas, que aparentemente não foram instrumentadas, merecem comentário. Segundo os autores, nenhuma camada de magma dentinário foi vista na superfície destas áreas, além disso, nenhum fenômeno de empacotamento tubular de magma dentinário ocorreu. Estes achados sugerem fortemente que o magma dentinário que cobre a superfície do conduto radicular, e o magma acumulado nos túbulos dentinários resultaram diretamente dos instrumentos que modelaram a parede de canal radicular, afirmam os autores.

Eick e outros (1970) com o propósito de analisar a natureza química e a aparência topográfica da superfície dentinária cortada com diferentes brocas de alta rotação, usadas na dentística operatória, examinada no Microscópio Eletrônico associado à MEV. As análises da superfície dentinária mostraram raspas dentinárias e filme orgânico em toda a superfície cortada formando o magma dentinário. Os autores dão a conhecer que sempre ao cortar a superfície da dentina com instrumentos rotatórios, a matriz mineralizada fragmentada, produz uma quantidade variável de raspas. Estas são constituídas de diminutas partículas com vários tamanhos (0.5 a 15  $\mu\text{m}$ ) de cálcio e fósforo da matriz de colágeno mineralizada, que se espalha pela superfície dentinária cortada. Em relação à natureza química do filme orgânico, apresentou alta concentração de nitrogênio, carbono, enxofre e com 0,5  $\mu\text{m}$  de espessura.

Na revisão da literatura científica realizada pelos pesquisadores Torabinejad e colaboradores (2002), apresentaram a falta de concordância relativo ao efeito do magma dentinário na qualidade final do preparo do canal radicular e, conseqüentemente, na obturação. Estudos mostram que os métodos atuais de preparo do canal radicular produzem uma camada residual

que cobre a parede instrumentada do canal radicular. Esta camada contém substância inorgânica da matriz mineralizada da dentinária radicular e matéria orgânica proveniente das fragmentações dos processos odontoblásticos, pré-dentina e microorganismos e materiais necróticos quando presente no canal radicular. O magma dentinário consistiu de uma camada superficial aderida à parede do canal radicular e uma camada mais profundamente inserida ou empacotada dentro dos túbulos dentinários, chamado de *smear plug*. Os autores mostraram que a morfologia dos canais radiculares é complexa e os mesmos quando mecanicamente preparados contêm áreas não acessíveis aos instrumentos endodônticos, que poderiam ser nichos para as bactérias, como as ramificações do canal principal e os túbulos dentinários. Porém, a própria camada de magma dentinário pode ser infectada e pode estar protegendo as bactérias presentes nos túbulos dentinários. Considerando estas observações mencionadas parece racional sugerir que a remoção da camada de magma dentinário pode resultar em uma desinfecção mais completa do sistema de canal radicular e dos túbulos dentinários, e ainda assegurar uma adaptação melhor entre o material de obturação e a parede do canal radicular. Também, foi sugerida a remoção do magma dentinário, em dentes contaminados por microorganismos, permitindo a penetração e ação de medicamento intracanal nos túbulos dentinários. E, com relação aos métodos para a remoção do magma dentinário, inclui-se a utilização de substância química auxiliar, ultrassom ou laser, durante a terapia endodôntica. Porém, os autores afirmaram que nenhum dos métodos químicos, mecânicos e através de laser, para a remoção do magma dentinário, foram totalmente efetivos ou receberam aceitação universal.

Os autores Mallmann e Felipe e Soares (1996) realizaram uma revisão bibliográfica sobre o magma dentinário presente nas paredes do canal radicular após a instrumentação. Com base nas informações estudadas, constataram a existência de ponto de vista divergente com relação ao seu efeito e que condicionam a necessidade ou não, de removê-lo. No que se diz respeito ao efeito benéfico deste magma, afirma-se que reduz a permeabilidade dentinária e bloqueia ou retarda a penetração de bactérias nos

túbulos, frente à eventual contaminação por infiltração ou quebra do selamento coronário. Porém, o mesmo magma aderido à parede dentinária, serve para a colonização de microrganismos e depósito de seus produtos. Sua presença também interfere na ação de medicamentos intracanaís e adesão/adaptação dos materiais obturadores à dentina. Apesar de comprovado que a camada de magma dentinário reduz a permeabilidade dentinária em até 74% é importante lembrar que não é uma barreira intransponível para os microrganismos. Ela apenas retarda a penetração bacteriana nos túbulos e não previne a difusão de fluídos e toxinas. Os autores concluíram, com base no que foi exposto, que a remoção do magma dentinário contribui para o sucesso dos procedimentos de desinfecção do sistema de canais radiculares e obturação do canal e que as irrigações seqüências de EDTA e hipoclorito de sódio contribuem, de forma eficaz, para a remoção do magma dentinário.

Soares e Goldberg (2001) também preconizam a remoção do magma dentinário nas pulpectomias e nos tratamentos de dentes despulpados, visto que nas pulpectomias sua presença reduz a permeabilidade dentinária e dificulta a adaptação do cimento obturador à superfície do canal e, no tratamento dos dentes despulpados, esta camada também pode abrigar microrganismos e, por reduzir a permeabilidade dentinária, impedir ou dificultar a ação dos fármacos utilizados como curativos de demora.

Gutiérrez e outros (1990) avaliaram a ação da irrigação final com EDTA, após preparo químico-mecânico dos canais radiculares e concluíram que a remoção do magma dentinário pelo EDTA, promove um melhor contato do material obturador com a parede do canal, diminuindo o risco de infiltração bacteriana em dente com tratamento endodôntico quando exposto ao meio bucal. Para o estudo os autores selecionaram 27 dentes humanos extraídos de pacientes entre 20 a 47 anos de idade, os quais foram divididos em 3 grupos experimentais de 9 dentes cada. Sendo os espécimes do grupo I preparados com limas e alargadores calibre correspondente ao número 80, e irrigados com hipoclorito de sódio a 5.25% e alternados com peróxido de hidrogênio a 3%, usados entre cada instrumento. O grupo II com o uso da irrigação alternada com as mesmas concentrações de hipoclorito de

sódio e peróxido de hidrogênio do grupo I e irrigação final com EDTA a 17% e hipoclorito de sódio. Grupo III foi preparado o canal com auxílio da solução irrigadora de água destilada e irrigação final com solução de EDTA. Os volumes das soluções irrigadores foram de 1 ml de hipoclorito de sódio entre cada instrumento e uma irrigação ao final do preparo do canal radicular com 20 ml de várias soluções ou combinação de soluções conforme o grupo experimental. Após, os espécimes modelados e obturados foram emersos em frascos separados contendo várias espécimes bacterianas da flora endodôntica. Após, decorrido o período de cultura, os dentes foram seccionados e preparados para a análise no MEV, com ampliação de 16000 vezes. Os resultados estavam baseados na análise de 752 fotomicrografias, observando a existência de infiltração bacteriana através do forame apical e a interface entre material restaurador e a dentina coronária. Segundo os autores o número pequeno de penetração bacteriana através do ápice radicular foi justificado por um efetivo selamento da guta-percha bem condensado quando comparado com a região coronária. Por outro lado, a superfície dentinária da região apical tem menos túbulos dentinários, portanto menos permeável que a dentina coronária. A presença do material obturador foi observada dentro dos túbulos dentinários a uma distância de até 15 µm em dentes onde o magma dentinário foi eliminado. Na análise no MEV os autores também observaram que um fluxo da solução irrigadora ao final do preparo do canal com 10 ml de EDTA a 17% e pH 7.7 seguido por 10 ml de hipoclorito de sódio a 5.25%, foi o mais efetivo na remoção do magma dentinário. Porém, no grupo experimental que utilizou a água destilada como solução irrigadora, seguido por irrigação final com EDTA a 17%, também observaram uma melhor remoção do magma. Segundo os autores, o preparo do canal quando auxiliado com solução irrigadora de água destilada formou um magma dentinário de estrutura pouco compacto e mais friável em comparação ao magma formado quando utilizou no preparo do canal a solução de hipoclorito de sódio. Isso ocorreu provavelmente devido à ação do hipoclorito de sódio de dissolver a matéria orgânica que poderia resultar a formação de um magma dentinário mais denso e mineralizado, relataram os autores.



Drake e outros (1994) reafirmaram que a parede de dentina quando foi modelada por instrumentos endodônticos formou o magma dentinário, a qual na literatura científica é um tema controverso. O estudo *in vitro* realizado pelo pesquisador avaliou o efeito do magma dentinário na retenção de bactérias, usando um modelo de colonização bacteriano. Para o estudo, 26 dentes caninos humanos extraídos foram instrumentados até lima correspondente ao calibre 80, sendo irrigados com hipoclorito de sódio a 2.5% entre o uso de cada instrumento. Após a modelagem, os dentes foram divididos em dois grupos experimentais conforme a solução irrigadora final utilizada, sendo o grupo I com irrigação final com 20 ml de soro fisiológico, e o grupo II com 10 ml de EDTA a 17% seguido por 10 ml de hipoclorito de sódio a 2.5% e, então, observada a remoção do magma dentinário através do MEV. As bactérias foram cultivadas para a inoculação dos dentes preparados, conforme os grupos experimentais apresentados. Após o período de incubação, os dentes foram fendidos e processados para a análise microbiológica. Os resultados das contagens dos números de colônias bacterianas mostraram diferença entre os dentes dos grupos com magma dentinário aderido à parede do canal após a modelagem, contendo significativamente menos bactérias em comparação ao grupo quando o magma dentinário foi removido. Os autores sugeriram que o magma dentinário produzido durante a instrumentação do canal radicular, inibiu a colonização bacteriana no sistema de canais radiculares e bloquearam mecanicamente a entrada das bactérias nos túbulos dentinários.

Para muitos autores, a obturação do canal radicular deve promover um selamento hermético do canal, pois dessa forma, os microorganismos remanescentes ficariam enclausurados no interior dos túbulos dentinários após a obturação. Sabe-se, entretanto, que após o preparo do canal radicular forma-se uma camada de magma dentinário sobre a parede do canal, o que dificulta a ocorrência de selamento hermético do mesmo. Os autores Souza e Silva (2001) realizaram estudo *in vitro* utilizando 44 dentes anteriores humanos extraídos, na qual, os canais radiculares foram preparados com limas tipo K auxiliado com 0,5 ml de solução irrigadora de hipoclorito de

sódio a 1% a cada troca de lima e irrigação final com 5 ml de soro fisiológico. Após, os dentes preparados foram distribuídos em 4 grupos experimentais de 10 espécimes cada grupo e 2 grupos controles de 2 espécimes. Sendo, que o grupo I recebeu irrigação de 0,5 ml de EDTA a 17%, agitado por 30 segundos e repouso de 2,5 minutos e seguida da irrigação de 3 ml de hipoclorito de sódio a 5,25%, agitado por 30 segundos e repouso de 4,5 minutos no interior do canal. Ao final desse procedimento, o canal foi irrigado com 5 ml de soro fisiológico, aspirado e seco com cone de papel absorvente. No grupo II somente irrigação final com 5 ml de soro fisiológico e secagem conforme descrito no grupo I. Para o grupo III igual procedimento do grupo I, grupo IV, V e VI igual procedimento do grupo II. Os grupos I, II, III e IV foram obturados com a técnica da condensação lateral. Os grupos V e VI não foram obturados. Após, decorrido os prazos de permanência no corante, os espécimes foram lavados e deixados a secarem naturalmente e, então, fendidos longitudinalmente e removidos os materiais obturadores para a realização da leitura da infiltração por dois examinadores, através de uma lupa estereoscópica com aumento de 20 vezes. Os resultados mostraram que a presença de magma dentinário interfere na qualidade do selamento apical das obturações dos canais radiculares.

Peters, Wesselink e Moorer (1995), realizaram estudo da literatura científica abordando o questionamento sobre a consequência das bactérias que permaneceram nos túbulos dentinários depois do preparo químico-mecânico dos canais radiculares. O segundo objetivo do estudo foi a discussão da necessidade de procedimentos clínicos para a eliminação das bactérias que sobreviveram ao preparo do canal radicular. As avaliações clínicas e evidências experimentais suportam o uso de antimicrobiano como medicação intracanal antecedendo à obturação do canal radicular no tratamento dos dentes despulpados. Não há nenhuma evidência de que medidas especiais deveriam ser utilizadas para eliminar as bactérias dos túbulos dentinários. A obturação do canal radicular deve ocorrer imediatamente à sua fase de limpeza, desinfecção e modelagem. Esses procedimentos realizados durante o preparo químico-mecânico do canal, devem permitir a inativação das bactérias nos túbulos dentinários ou que venham repovoar o canal radicular após o canal

preparado. Na maioria dos casos as bactérias presentes nos túbulos dentinários não põem em perigo o sucesso da terapia endodôntica.

Behrend, Cutler e Gutmann (1996) também determinaram o efeito da remoção da camada de magma dentinário na infiltração coronal de microorganismos após a obturação do canal radicular. Para o estudo utilizou cinquenta e quatro dentes humanos, que foram instrumentados uniformemente. No qual um grupo experimental de 25 dentes foi irrigado com EDTA a 17% e hipoclorito de sódio a 5.25% para a remoção do magma dentinário, antecedendo a obturação do canal radicular. Um segundo grupo composto por 25 dentes foi irrigado somente com hipoclorito de sódio a 5,25%. Dois dentes instrumentados foram controles positivos, mas não obturados, enquanto outros dois foram selados coronalmente e apicalmente e foram controles negativos. Realizada a inoculação da câmara pulpar com bactérias, após o intervalo de cinco dias foram realizadas as observações diárias para verificar o crescimento bacteriano no terço apical durante 21 dias. Ambos, controle positivo mostraram penetração bacteriana depois de 24 h. Nenhum dos dentes de controle negativo demonstraram penetração de bactérias durante a duração do estudo. A frequência de penetração bacteriana por dentes obturados com a presença da camada de magma dentinário intacta de (70%) foi significativamente maior que os de dentes dos quais a camada de magma tinha sido removida (30%) com valor de  $p < 0.05$ .

O objetivo deste estudo *in vitro* realizado por Kokkas e outros (2004), foi examinar o efeito do magma dentinário na profundidade de penetração de diferentes cimentos obturadores do canal radicular nos túbulos dentinários. Depois do preparo químico-mecânico do canal radicular com hipoclorito de sódio a 1% entre cada instrumento, as amostras foram divididas em dois grupos experimentais. No grupo A o magma dentinário permaneceu intacto, e no grupo B foi completamente removido, com irrigação final de 3 ml de EDTA a 17% por 3 minutos, seguido por 3 ml de hipoclorito de sódio a 1%. Os espécimes foram obturados pela técnica de condensação lateral e, então, preparados para análise no MEV. O exame no MEV mostrou que o magma dentinário obstruiu a penetração de todos os cimentos obturadores nos túbulos

dentínários. Em contraste, a remoção do magma permitiu a penetração de todos os cimentos obturadores em várias profundidades. Os autores sugerem que o magma dentínário tem influência na penetração do cimento obturador nos túbulos dentínários da dentina radicular como, também, nos potenciais de adesão do cimento obturador e suas propriedades antimicrobianas.

Foram escritos muitos artigos sobre as propriedades físicas do material obturador do conduto radicular, incluindo a força de adesiva na parede dentínária. A força de adesão pode ter importância clínica porque a alta adesividade do material obturador à superfície dentínária pode reduzir a infiltração bacteriana em situações clínicas. A remoção do magma dentínário, antes da obturação do canal, pode aumentar a força de adesão do material obturador, devido à penetração nos túbulos dentínários. O estudo realizado por Gettleman, Messer e ElDeeb (1991) foi para avaliar a influência do magma dentínário na adesão de cimentos obturadores do canal radicular em 120 dentes anteriores humanos extraídos. Os dentes foram longitudinalmente clivados e as superfícies internas foram tratadas com EDTA a 17% aplicado por 3 minutos, seguindo-se a aplicação de hipoclorito de sódio a 5.25%, obtendo a remoção da camada de magma dentínário. As outras hemisecções das raízes clivadas permaneceram intactas, com magma dentínário aderido à superfície radicular, sendo, comprovada a presença ou ausência do magma dentínário nas superfícies através do MEV. Então, o material obturador foi aplicado sobre a parede do canal e armazenado durante 7 dias em 100% umidade a 37°C. Após, o período de armazenamento os espécimes foram submetidos à tração verificando a força de adesão dos cimentos obturadores aderidos sobre a superfície radicular preparada. Os resultados mostraram diferença significativa com relação à influência da presença ou ausência do magma dentínário na força de adesão ocorrida somente com AH26, que teve um aumento da adesão quando o magma dentínário foi removido em comparação com os dois outros cimentos obturadores avaliados no estudo.

De acordo com o resultado do estudo realizado por Çobankara, Adanir e Belli (2004), a remoção do magma dentínário da parede do canal antes da obturação, significa a redução da micro-infiltração apical e coronal dos

cimentos obturadores testados. Recomenda clinicamente a conduta avaliada no estudo realizado que foi a remoção do magma dentinário, antecedendo a obturação do canal radicular.

Saleh e outros (2003) avaliam a adesão dos cimentos obturadores à parede radicular de dentes tratados endodonticamente. Para o estudo, a parede dentinária do conduto radicular foi condicionada com diferentes ácidos, entre eles o EDTA a 17% e o um grupo controle com água destilada. Diferentes cimentos obturadores foram utilizados associados com a guta-percha. Os dentes foram submetidos ao teste de força de adesão e, após, os aspectos morfológicos das superfícies radiculares fraturadas foram examinados no MEV. O exame no MEV mostrou que alguns cimentos obturadores penetram nos túbulos dentinários quando a superfície foi preparada com ácidos. Os autores concluíram que a penetração do cimento obturador nos túbulos dentinários, quando o magma dentinário foi removido, não está associada ao aumento da força de adesão dos cimentos obturadores à parede dentinária preparada.

Aktener e Bilkay (1993) se propuseram a realizar um estudo que foi analisar no MEV a capacidade do EDTA e *ethylenediamine* (ED) um solvente orgânico forte em remover a camada de magma dentinário variando as misturas e o volume das soluções irrigadoras usadas durante o preparo do canal radicular. Após o preparo químico-mecânico do canal, os espécimes foram clivados e preparados para a análise no MEV. Foram examinados os terços coronal, médio e apical dos espécimes preparados e fotografadas as áreas representativas dos terços de cada grupo. As eletromicrografias foram avaliadas cegamente por dois examinadores, de acordo com o sistema de avaliação desenvolvido por Rome, Doran e Walker (1985) identificando os escores a seguir: 0 = nenhum magma dentinário, túbulos dentinários abertos; 1 = magma dentinário moderado, túbulos dentinários parcialmente visíveis; 2 = magma dentinário abundante e túbulos dentinários obliterados. Os escores obtidos da avaliação dos examinadores foram analisados usando o teste estatístico de Kruskal-Wallis. Os resultados mostraram que o magma dentinário pode ser removido totalmente usando 10 ml da mistura de quatro partes de EDTA e três partes de *ethylenediamine* para irrigação dos canais radiculares

durante o preparo mecânico. Como indicado por este estudo, uma única solução pode ser utilizada para remover componentes orgânicos e inorgânicos que compõem o magma dentinário. Pesquisas adicionais são necessárias para investigar a bicompatibilidade destas misturas antes de sua aplicação clínica, afirmam os autores.

### **2.3 Soluções Irrigadoras do Preparo do Canal Radicular.**

A remoção da dentina radicular é realizada principalmente por instrumentos endodônticos que agem mecanicamente sobre as paredes dos canais radiculares durante o preparo do canal radicular. Porém, é óbvio que uma substância química com capacidade de dissolver a dentina, até certo grau, poderia permitir economizar um precioso tempo durante o preparo do canal e facilitar a ação de instrumentos endodônticos em canais estreitos e obstruídos. Esses agentes normalmente empregados como substâncias químicas foram o hipoclorito de sódio, cloramina e água oxigenada ambas as substâncias não têm um efeito apreciado sobre a dentina. Por isso, é recorrido aos ácidos inorgânicos em casos que não possa obter acessibilidade dos condutos radiculares durante a terapia endodôntica com procedimentos comuns. Fazendo necessário o emprego de um agente químico com alta capacidade de dissolver tecido mineralizado e, ao mesmo tempo, compatível com tecidos vivos, sendo utilizado como coadjuvante do preparo do canal radicular. O pesquisador Nygaard-Ostby (1962) avaliou durante seis anos um agente quelante: o ácido etilenodiaminotetraacético (EDTA). Os sais sódicos de EDTA são agentes quelantes orgânicos com capacidade de formar quelatos com grande número de íons metálicos. A desmineralização do tecido mineralizado pelo EDTA pode ser explicada mediante o princípio da constante de solubilidade dos componentes. Quando se coloca água em uma substância de baixa solubilidade, como por exemplo, a dentina, se dissolve uma pequena quantidade da mesma. O componente inorgânico da dentina é formado por fosfato de cálcio na equação de  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ . Quando se coloca a dentina em

água ela dissolverá uma quantidade definida de cálcio e fosfato até que a mesma entre em equilíbrio com a solução saturada. Os produtos das concentrações dos íons cálcio e fosfato devem igualar a uma constante de solubilidade a uma da temperatura. A constante de solubilidade da dentina é identificada como a letra K. Se a estas condições agregarmos o EDTA alguns íons de cálcio da solução são absorvidos. Para satisfazer a constante de solubilidade a solução dissolverá mais matriz dentinária. O processo é lento e a solução deve permanecer no interior do canal radicular de 10 a 15 minutos para obter algum efeito desejado. O autor avaliou durante três anos através de ensaios clínicos e experimentais o emprego da solução de sal dissódico de EDTA 15% em pH neutro (7,3) agregando hidróxido de sódio (NaOH), segundo a fórmula seguinte, antes de haver a recomendação para o uso clínico:

Sal dissódico de EDTA.....17,00 gr.

Água destilada.....100,00 cc

5N NaOH.....9,25 cc

Os trabalhos experimentais realizados por Ostby (1962) enfocaram investigações pertinentes à ação autolimitante, biocompatibilidade e efeito antimicrobiano, permitindo conhecer seus potenciais antes da indicação para o uso clínico do EDTA. O estudo *in vitro* revelou que a dentina desmineralizada, cuja espessura foi proporcional ao tempo de aplicação do EDTA, no qual foi comprovado que o EDTA tem ação autolimitante, isto é, houve a formação de um quelato cálcio durante um período de tempo, até que a solução de EDTA se saturou e sua ação de dissolvente termina. Também, foram observados os mesmos aspectos citados anteriormente em trabalhos experimentais *in vivo*, na qual foi identificada uma zona de limite definido de desmineralização dentinária e de dentina radicular estruturalmente normal. E, no exame do tecido pulpar remanescente que estava em contato com o EDTA, revelou não existir necrose total ou parcial. Nos trabalhos experimentais onde foi investigado o efeito do EDTA sobre os tecidos periapicais, compreenderam tanto casos de polpa viva como necrosada. Foi verificado no exame histológico dos espécimes, que o EDTA não havia causado efeito deletério sobre estes tecidos, mas a sua solução provocou a destruição e inibição do crescimento

dos microorganismos, por processo de inanição produzido pela quelação de íons metálicos necessários para seu metabolismo. Também, foram comprovados por estudos realizados pelo pesquisador que os compostos quaternários de amônio podem ser agregados à solução de EDTA sem reduzir seu efeito de quelação e sem reagir quimicamente. O Cetavlon (brometo de cetil-trimetil-amônio), que reúne a característica altamente bactericida e a ação detergente, foi agregada à solução, segundo a seguinte fórmula:

EDTA.....143,00 gr  
Cetavlon.....0,84 gr  
NaOH..... q.s.  
Água destilada, ad.1 litro

Em ensaios experimentais de dentes com polpa vital, onde se retirou parcialmente ou totalmente o tecido pulpar observou não haver diferença entre as soluções de EDTA e EDTA associado ao Cetavlon, no que diz respeito à ação desmineralizante e efeito biológico. Nos seis anos de experiência clínica com este novo coadjuvante da terapia endodôntica, o autor pode afirmar que reduz o tempo de limpeza mecânica do canal radicular e a adição do Cetavlon vem reforçar esta ação.

Os autores Silveira, Tavares e Soares (1994) também avaliaram o potencial irritante de soluções à base de EDTA em tecido conjuntivo de ratos, através da técnica de exsudação de corantes vitais complementada por análise histopatológica. Os resultados do estudo com as soluções de EDTA a 15% e de EDTAC (EDTA e detergente catiônico: Cetavlon), mostraram intenso edema, hemorragia e alteração na arquitetura tecidual em conjuntivo de rato, determinando um severo potencial irritativo. Os autores recomendam o uso clínico cauteloso das soluções à base de EDTA, de forma a evitar sua inoculação na intimidade do tecido vivo.

O EDTA, por ter ação autolimitante, ser anti-séptico e biocompatível quando se utiliza adequadamente, não apresenta reservas quanto ao uso, podendo então empregá-lo tanto em casos de pulpectomia



como no tratamento de dentes despulpados, segundo Soares e Goldeberg (2001).

O EDTA usa-se na Endodontia há muitos anos, porém deve-se tomar cuidado na sua utilização, uma vez que se apresenta altamente irritante aos tecidos vivos como demonstraram Soares e Souza (2003) no trabalho da avaliação da biocompatibilidade em tecido subcutâneo de ratos entre os sais de EDTA a 15% com pH 7.4, EGTA a 15% (SIGMA, St. Louis, USA) com pH 7.4, ácido cítrico a 15% com pH 1.0 e soro fisiológico, através de teste edemogênico (técnica de exsudação dos corantes vitais), avaliados em períodos de 12, 24 e 48 horas. Os dados demonstraram que o EDTA foi a substância mais irritante independentemente do período analisado. Os autores advertem quanto à necessidade de cautela, durante a utilização das soluções avaliadas devido sua atuação adversa nos tecidos periapicais.

O propósito do estudo realizado por Serper e Çalt (2002) foi comparar os efeitos de várias concentrações e com diferente pH da solução de EDTA na desmineralização da superfície dentinária do canal radicular. Vinte dentes unirradiculados permanentes humanos extraídos foram usados no estudo. Foram utilizadas para obter-se o efeito de desmineralização, as soluções de EDTA nas concentrações de 10% e 17% em pH 7.5 e pH 9.0. Decorrido os tempos de aplicações da solução desmineralizadora, nos seguintes intervalos de 3, 5, 10, e 15 min de exposição. Os resultados mostraram que o EDTA em elevadas concentrações, com maior tempo de aplicação e o pH próximo ao neutro (7,0), foi que mostrou ser o mais efetivo na desmineralização da dentina radicular. Os autores concluíram baseados nos resultados, que a efetivação do EDTA para promover a desmineralização da dentina depende da concentração e do tempo de exposição e que, nos primeiros minutos de aplicação, tem-se a efetividade na remoção do magma dentinário. A eficiência dos agentes desmineralizadores depende de muitos fatores, afirmaram os autores, como dureza da dentina, tempo de aplicação, o pH e a concentração da solução empregada. Os autores também concluíram, com relação ao tempo de aplicação do EDTA a 17%, que 1 minuto de irrigação foi efetivo na remoção do magma dentinário. Porém, a aplicação durante 10

minutos de irrigação causou excessiva desmineralização peritubular com aumento do diâmetro dos túbulos dentinários e erosão da dentina intertubular. Os autores sugeriram que a duração da aplicação da solução irrigadora de EDTA a 17% para a remoção do magma dentinário, não seja maior que 1 minuto durante o tratamento endodôntico.

Estudos analisando o efeito do EDTAC em diferentes tempos de aplicação, realizados por Goldberg e Spielberg (1982), concluíram que as propriedades de limpeza desejadas para o EDTAC alcançaram seu efeito máximo em 15 minutos, sem variação depois de 30 minutos e que, decorrido os 5 minutos de aplicações, foram observadas paredes dentinárias limpas comparadas com o grupo controle de água destilada.

Os autores Çalt e Serper (2002), também concluíram com relação ao tempo de aplicação do EDTA a 17%, que 1 minuto de sua aplicação foi efetivo na remoção do magma dentinário. Porém, a aplicação durante 10 minutos de EDTA causou excessiva desmineralização peritubular com aumento do diâmetro dos túbulos dentinários e erosão da dentina intertubular. Os autores sugeriram que a duração da aplicação de EDTA a 17%, para a remoção do magma dentinário, não seja maior que 1 minuto durante o tratamento endodôntico.

Lopes e outros (1996) avaliaram, através da microscopia eletrônica de varredura, a influência da agitação mecânica do EDTA no interior do canal radicular na remoção do magma dentinário. Os autores concluíram que a remoção da camada de magma dentinário no terço apical foi menor em relação aos terços cervical e médio, e que os melhores resultados na remoção foram obtidos por meio da agitação mecânica do EDTA no interior do canal radicular. Com relação aos resultados, os autores explicaram que devido ao pequeno diâmetro do canal radicular, principalmente em seu terço apical, as bolhas de ar permaneceram no interior da solução queladora durante a irrigação e, desta maneira a presença das bolhas de ar, bloqueou o contato do agente quelante com a parede radicular, enquanto dificultou deste modo, a remoção da camada de magma dentinário. A agitação mecânica com lima tipo K contribuiu para a liberação parcial das bolhas de ar, enquanto, que a

agitação mecânica com a espiral lentulo produz uma velocidade mais rápida e, conseqüentemente, promovendo uma agitação mais efetiva do agente quelante e, assim, removeu melhor o ar, enquanto permitiu que o agente entrasse em contato com as paredes do canal, removendo o magma dentinário mais eficazmente da parede da dentina radicular. Estudos realizados por Cameron (1995) também admitiram uma melhor ação do EDTA quando se agita mecanicamente no interior do canal radicular.

Otoboni e outros (2002) avaliaram a relação da necessidade ou não da agitação mecânica da solução do EDTA no interior do canal, na sua capacidade de remoção do magma dentinário após o preparo químico-mecânico do canal. Os autores verificaram que os melhores resultados foram para os grupos em que o EDTA foi utilizado, não tendo sido observado diferença entre os grupos com, ou sem agitação.

Diep e Bramante (1997) analisaram no MEV com aumento de 1000 vezes, a eficiência da limpeza com o uso do EDTA sob diferentes modos de aplicação; avaliação efetuada nos terços cervical, médio e apical. Com bases nos resultados da pesquisa, foi concluída que a eficiência de limpeza da parede do canal radicular teve a seguinte ordenação do modo de aplicação da solução à base do EDTA: EDTAC durante a instrumentação; EDTA com 1 minuto após a instrumentação; EDTA alternado com água destilada; EDTA alternado com hipoclorito de sódio a 1% e água destilada. No que se refere à limpeza dos diferentes terços, foi observado que entre o terço cervical e médio não houve diferença estatística; já, entre eles e o terço apical, a diferença foi significativa.

Relataram Paiva e Antoniazzi (1988) em sua obra da literatura científica que o maior acúmulo de magma dentinário no terço apical é agravado pelas características anatômicas dos canais radiculares, ação da gravidade em dentes superiores, insuficiência da solução irrigadora e técnica de irrigação.

Vale e outros (2003) avaliaram no MEV comparativamente o efeito da limpeza propiciado pelo EDTA gel a 24% e EDTA líquido a 17%, nos terços médio e apical das paredes dos canais radiculares de trinta caninos humanos recém extraídos. Os autores concluíram que o terço médio apresentou-se

significativamente mais limpo que o terço apical, e o EDTA gel propiciou limpeza semelhante ao EDTA líquido, e ambos propiciaram maior limpeza, com diferença estatística significante, em relação ao soro fisiológico.

Brancini, Bramante e Berbert (1983) analisaram ao nível de Microscopia Eletrônica de Varredura, o efeito de limpeza de várias soluções químicas auxiliares da terapia endodôntica sobre a dentina radicular. Para o trabalho foram selecionados 26 caninos humanos recém extraídos, instrumentados com limas tipos K até o calibre 40, e auxiliados pelas soluções irrigadoras analisadas no estudo. Os espécimes preparados foram analisados no MEV com aumento de 1000 vezes, obtendo fotomicrografias dos terços cervical, médio e apical. Os resultados permitiram concluir que a solução de EDTA trissódico permitiu maior limpeza das paredes dentinárias dos canais instrumentados, e não se constataram diferença estatística no poder de limpeza das soluções irrigadoras nos terços cervical, médio e apical.

Goldberg e Abramovich (1977) avaliaram doze hemisecções longitudinais de seis incisivos permanentes superiores extraídos, que foram tratados com EDTAC e examinados no MEV com 3000 vezes de aumento. O sal dissódico de EDTA foi usado em uma concentração de 15% numa solução com um pH de 7.3 e acrescentado brometo de amônio quaternário (Cetavlon), transformando o EDTA em EDTAC. Os autores obtiveram as seguintes conclusões quanto ao uso de um agente quelante, durante o preparo do canal radicular: auxiliou na limpeza e desinfecção da parede dentinária eliminando a camada de magma dentinário formada durante a instrumentação; facilitou a ação de fármacos devido ao aumento do diâmetro dos túbulos dentinários e, enquanto aumenta a permeabilidade dentinária criando condição da parede do canal radicular de promover maior adesão para o material de obturação. O agente quelante quando em contato à superfície dentinária, reage com os íons de cálcio presente na hidroxiapatita produzindo quelante metálico. A remoção de íons de cálcio da dentina ocorre especialmente na dentina peritubular, ricamente mineralizada, contendo alto teor de cristais de hidroxiapatita promovendo, assim, o aumento no diâmetro dos túbulos dentinários e potencial aumento da permeabilidade dentinária.

Cury, Bragotto e Valdrighi (1981) analisaram a eficiência de desmineralização de uma solução de EDTA em concentração de 0.3M (molar), testada em pH diferentes de 4.60, 5.00, 6.00, 7.00, 8.00, e 9.00 na superfície radicular modelada. Os resultados mostraram que a eficiência da solução de EDTA tem como o pH ótimo para desmineralização entre 5.00 e 6.00. E o sal dissódico do ácido etilenodiaminotetraacético apresenta tais propriedades de excelência para a limpeza e modelagem dos canais radiculares.

Sousa-Neto e outros (2002) avaliaram em estudo *in vitro* o efeito das soluções EDTA na adesão e infiltração marginal na região apical do canal radicular, após a obturação do canal. Os autores concluíram que os melhores resultados foram obtidos quando se utilizavam as soluções irrigadoras de EDTA durante o preparo do canal radicular, em ambos os aspectos avaliados. Os resultados mostraram não haver relação entre o teste de adesão e infiltração marginal. Os autores explicaram que a adesão de um material obturador é a sua capacidade para prender as paredes da dentina radicular, promovendo a união entre si. A análise da micro-infiltração apical significa a capacidade de avaliar qualitativamente e quantitativamente a penetração de fluidos dentro do sistema de canais radiculares. O magma dentinário é um fator negativo na obturação do canal radicular, pois se interpõe entre o material e a parede dentinária, reduzindo a adesão do material obturador. Importante é a penetração do cimento nos túbulos dentinários, aumentando sua adesão mecânica à parede do canal radicular, afirmam os autores.

O propósito do estudo dos autores Torabinejad e outros (2003) foram determinar o efeito de várias concentrações de hipoclorito de sódio na capacidade da solução de MTAD (mistura de “*tetracycline isomer / doxycycline*”, ácido cítrico e detergente) na remoção do magma dentinário da superfície radicular. Foram utilizadas várias combinações das soluções irrigadoras comparando-as com o efeito da água destilada (controle positivo) e EDTA (controle negativo). Os 80 molares humanos foram preparados através da técnica *step-back* e limas níquel-titânio, sendo utilizado como solução irrigadora para o preparo do canal radicular a água destilada, várias concentrações de hipoclorito de sódio e MTAD aplicado ao final da

modelagem. Os canais modelados receberam uma aplicação final de 5 ml da solução irrigadora avaliada, aplicada por 2 minutos. Conforme os grupos experimentais foi utilizado como solução irrigadora final o hipoclorito de sódio a 5,25% ou EDTA a 17% ou água destilada ou MTDA. A presença ou ausência de magma dentinário nas paredes dos canais radiculares foram observados no MEV. Os resultados mostraram que embora MTAD remova o magma dentinário quando usado como irrigante no preparo do canal radicular, alguns restos de componentes orgânicos, que constituíram o magma dentinário permaneceram espalhados na superfície das paredes do canal radicular. A efetividade do MTAD na remoção de magma dentinário foi completada quando utilizadas baixas concentrações de hipoclorito de sódio como solução irrigadora e antecedendo a irrigação final com MTAD. Os resultados ainda mostraram não ter nenhuma diferença significativa na capacidade da água destilada e hipoclorito de sódio a 5,25%, na remoção do magma dentinário das superfícies dos canais radiculares instrumentados, porque ambos os irrigantes foram ineficazes quando comparados com os efeitos da água destilada (controle positivo) e EDTA (controle negativo), relataram os autores. Com relação às diferentes concentrações de hipoclorito de sódio avaliadas, os resultados não mostram nenhuma diferença significativa quanto ao seu efeito na capacidade da irrigação final com MTAD na remoção do magma dentinário. Logo, os autores concluíram que parece ser prudente usar baixa concentração de hipoclorito de sódio (1.3%). Também, os autores observaram que algumas amostras quando hipoclorito de sódio a 5.25% e seguido por irrigação final de EDTA, aplicado por 2 minutos, ocorreu completa remoção de magma dentinário dos terços médio e coronal da parede do canal radicular preparado. Porém, foi observada pelos autores, que esta combinação foi menos efetiva no terço apical do canal, provavelmente por causa do volume ou penetração inadequada da solução durante o preparo do canal radicular. Os autores explicaram que no estudo foram utilizadas, para a irrigação do canal, uma agulha fina de calibre correspondente ao número 27 e seringa plástica descartável, calibrada com 1 a 2 mm (milímetros) do comprimento de trabalho para levar a solução irrigadora no terço apical do canal radicular. Citaram também os autores, que devem ser desenvolvidos estudos para determinar a

eficácia de várias outras técnicas de irrigação durante o preparo do canal radicular.

Um fator essencial no sucesso do tratamento endodôntico é a limpeza correta e desinfecção do sistema de canal radicular. A sua preparação químico-mecânica correta não só depende da habilidade e conhecimento científicos do dentista, mas também, da qualidade dos produtos usados. Soluções de hipoclorito de sódio são de uma natureza instável, devido às taxas altas de perda de cloro disponível na solução. Sabendo disso, o profissional tem que dar preferência as soluções preparadas frescas, ou sejam, manipuladas e armazenadas em garrafas de cor âmbar firmemente fechadas; fazendo assim, não haverá risco de usar uma solução de hipoclorito de sódio com abaixa concentração de cloro ativo.

Com propósito de comprovar esta afirmação, os pesquisadores Pécora e outros (1987) estudaram por meio da titulometria a perda do teor de cloro da solução de Dakin quando estocado em vidro de cor âmbar, mantido a temperatura ambiente, exposta à luz solar e na geladeira (9°C). Foi verificado que a solução de Dakin quando exposta a luz solar perdeu 79,11% do teor de cloro ativo em 122 dias, à temperatura ambiente a perda do teor de cloro foi de 62,69% e quando armazenada na geladeira, ou seja, a 9 graus centígrados a perda foi somente de 22,39% no mesmo período avaliado.

O estudo realizado por Só e outros (2004) avaliaram o teor de cloro ativo da solução de hipoclorito de sódio a 1%, quando armazenados a 5°C em geladeira, à temperatura ambiente de aproximadamente 23°C e a 40°C em estufa, durante o período de 120 dias. A solução de hipoclorito de sódio a 1%, proveniente da Farmácia Escola da ULBRA (Universidade Luterana do Brasil, Canoas/RS), foi submetida aos testes de avaliação do teor de cloro ativo. Com os resultados obtidos concluiu-se que mesmo em temperaturas diferentes, observou-se a diminuição no teor de cloro ativo das soluções no final do período experimental. E o aumento e diminuição de temperatura proporcionaram maior e menor variação, respectivamente, da concentração de cloro ativo na solução avaliada.

A investigação realizada por Baumgartner e Cuenin (1992) utilizou o MEV para examinar o terço médio da superfície dentinária do canal radicular instrumentada e não instrumentada, utilizando como solução irrigadora hipoclorito de sódio em diferentes concentrações (5,25%, 2,5%, 1,0% e 0,5%). A solução irrigadora foi levada ao interior do canal com auxílio de seringa e agulha endodôntica ou através de ultra-som, ambos os sistemas para levar a solução irrigadora ao interior do canal radicular durante a modelagem mostraram ser efetivos. Após o preparo dos espécimes e a análise da superfície radicular no MEV, os resultados mostraram que a superfície do canal radicular instrumentada, indiferentemente das concentrações de hipoclorito de sódio utilizadas, apresentou formação do magma dentinário recobrando a superfície dentinária, porém com a exposição de alguns túbulos dentinários. O hipoclorito de sódio nas concentrações de 5.25%, 2.5% (Líquido de Labarraque), e 1%, propiciaram completa remoção dos remanescentes pulpare e pré-dentina da superfície dentinária não instrumentada e promovendo o aparecimento de calcosferitos. Embora o hipoclorito de sódio a 0.5% tenha removido a maioria dos remanescentes pulpare e pré-dentina da superfície dentinária não instrumentada, permaneceram algumas fibras colágenas remanescentes da pré-dentina na superfície do canal radicular modelado, observaram os autores.

O propósito do estudo de Senia, Marshall e Rosen (1971) foi avaliar a ação de dissolução do tecido pulpar promovido pelo Clorox (hipoclorito de sódio 5,25 %) quando aplicado nos canais mesiais de 78 molares inferiores humanos, com presença de istmo. O Clorox foi escolhido como fonte de hipoclorito de sódio devido sua aplicação na prática clínica, disponibilidade e baixo custo. O Clorox foi armazenado dentro de um frasco à temperatura de 11°C, em lugar escuro ao longo do estudo. As avaliações periódicas da solução pesquisada não mostraram nenhuma mudança no pH original de 11,7. Os dentes foram divididos em dois grupos experimentais, sendo o grupo A com aplicação do Clorox por 15 minutos; grupo B aplicado por 30 minutos e o grupo controle utilizando a solução salina. As raízes preparadas foram seccionadas no nível de 1, 3 e 5 mm do ápice, e examinadas por



microscópico ótico com 100 vezes de ampliação. Comparando o resultado do grupo de 30 minutos de aplicação de Clorox com o de 15 minutos de aplicação, nenhuma diferença significativa foi notada. Os autores relataram que não foi muito efetiva a remoção do tecido pulpar no istmo após a instrumentação do canal radicular, auxiliado pela solução irrigadora de Clorox. E, para obter o efeito máximo das propriedades do hipoclorito de sódio em dissolver a matéria orgânica, deve haver o máximo de contato da solução ou tecido tratado. Explicaram os autores que o tecido pulpar remanescente preso à parede pulpar e localizado no istmo teve diferentes exposições à ação do hipoclorito de sódio. O tecido pulpar protegido no istmo e sem o contato direto com hipoclorito de sódio, foi dissolvido mais lentamente e parcialmente. Observaram os autores que a mais efetiva limpeza foi ao nível de 5 mm do ápice radicular, onde o lume do canal radicular foi mais amplo, permitindo maior volume e troca da solução. Os autores concluíram que foi questionável o valor do hipoclorito de sódio em dissolver o tecido pulpar nos 3 mm apicais de canais radiculares estreitos.

Só e outros (1997) avaliaram a capacidade de dissolver o tecido orgânico em diferente tempo de aplicação e diferente concentração de hipoclorito de sódio. Os resultados mostraram que a concentração de cloro presente na solução de hipoclorito de sódio foi diretamente responsável pela capacidade de dissolver a matéria orgânica. O hipoclorito de sódio a 5% (Solução de Grossman) apresentou a mais rápida capacidade de dissolução da matéria orgânica quando comparado às concentrações de 1% e 0.5% da mesma solução. Observaram os autores que alguns espécimes com aplicação de hipoclorito de sódio de igual concentração, apresentaram diferentes resultados. Os autores explicaram que os variados resultados foram devido a fatores que influenciaram na estabilidade da solução armazenada, quando diferentes marcas foram usadas.

Silveira e outros (2002) avaliaram a influência de diferentes soluções de hipoclorito de sódio a 0,5% sobre a permeabilidade dentinária. Os grupos avaliados foram formados por hipoclorito de sódio a 0,5% sem neutralização, hipoclorito de sódio a 0,5% neutralizado por ácido bórico (Líquido de Dakin), e hipoclorito de sódio a 0,5% neutralizado por bicarbonato

de sódio (Líquido de Dausfrene). Após o preparo do canal radicular de 30 dentes humanos extraídos, quando foi utilizado o mesmo volume das soluções irrigadoras, os autores concluíram que as mais eficazes soluções utilizadas para promover o aumento da permeabilidade dentinária foram o líquido de Dausfrene e o hipoclorito de sódio a 0,5% sem neutralização. Outro fato comprovado foi a menor permeabilidade da dentina radicular no terço apical quando comparada aos terços médio e cervical.

Segundo Soares e Goldberg (2001), as soluções de baixa concentração de hipoclorito de sódio, Dakin e Milton (solução de hipoclorito de sódio 1% estabilizada por cloreto de sódio), têm sido indicadas no tratamento de dentes despolpados e vitais, impondo-se cuidados a seu uso, pois sua inoculação no interior dos tecidos ápico-periapicais determina reações inflamatórias severas, também relatadas em pesquisas por Becking (1991) e, Ehrich, Brian e Walker (1993).

O propósito do estudo de Rome, Doran e Walker (1985) foi determinar a eficiência de duas soluções irrigadoras auxiliares no preparo do canal radicular: hipoclorito de sódio a 2,5% e combinação de hipoclorito de sódio a 2,5% e Gly-óxide 10% (peróxido de carbamida veiculada com glicerina anidra), analisadas no MEV com aumento de 300 e 1500 vezes. No estudo foram instrumentados vinte canais radiculares de dentes humanos extraídos, usando em um grupo experimental, somente 5ml de hipoclorito de sódio a 2,5% (grupo 1) e outro (grupo 2) com 0,5 ml de Gly-óxide associado a 5ml de hipoclorito de sódio a 2,5%, preconizado por Stewart (1961). Foram examinadas as efetividades das duas soluções irrigadoras analisando a formação do magma dentinário aderidas à parede radicular instrumentada no MEV. Os autores observaram que muitos canais radiculares, de ambos os grupos estudados, mostraram pesada formação do magma dentinário obliterando a entrada dos túbulos dentinários no terço apical das raízes instrumentadas. No grupo experimental 1, duas raízes mostraram no terço terço apical, calcosferitos em regiões não instrumentadas da parede do canal radicular. No terço médio do grupo 1, foram observadas regiões instrumentadas com formação de magma dentinário e áreas não

instrumentadas com túbulos dentinário abertos. Na avaliação da análise estatística não mostrou nenhuma diferença significativa entre os dois grupos quanto à remoção do magma dentinário.

Baumgartner e Mader (1987) utilizaram o microscópico eletrônico de varredura para avaliar a capacidade de limpeza de quatro tipos de protocolo de soluções irrigadoras nas superfícies instrumentadas ou não instrumentadas da parede do canal radicular. Foram avaliadas as capacidades de limpeza das soluções salinas, hipoclorito de sódio a 5,25%, EDTA a 15% e hipoclorito de sódio e EDTA usados alternadamente. Após o exame no MEV, os autores observaram que o magma dentinário foi visto nas superfícies instrumentadas dos espécimes irrigados durante o preparo do canal radicular com solução salina e hipoclorito de sódio. Em contrapartida, quando foi utilizada a solução irrigadora de EDTA foi observada a remoção do magma dentinário da superfície instrumentada e, assim, expondo as entradas dos túbulos dentinários da parede dentinária. Porém, o hipoclorito de sódio quando foi utilizado como solução irrigadora, observou-se a remoção dos remanescentes pulpare e pré-dentina da superfície não instrumentada do canal radicular, enquanto que o EDTA e solução salina deixaram restos de polpa e pré-dentina nas superfícies não modelada. A solução de hipoclorito de sódio e EDTA usada alternadamente removeram completamente a camada do magma dentinário das superfícies de canais radiculares instrumentadas, bem como restos pulpare e pré-dentina. Também, observaram os autores que a combinação de hipoclorito de sódio e EDTA causou a exposição de calcosferitos e erosão da parede do canal radicular não instrumentada. Os autores concluíram que a solução salina e o EDTA não obtiveram nenhum efeito na parede não instrumentada. Justificaram os autores que a solução salina e EDTA não têm a capacidade de dissolver o material orgânico e pré-dentina, que recobria a parede do canal radicular quando a polpa foi extirpada. Em contraste com essas soluções, o hipoclorito de sódio realizou um trabalho notavelmente bom, dissolvendo a pré-dentina da superfície não instrumentada e expondo os calcosferitos da superfície da dentina globular, que compõe a frente de mineralização da dentina. Isso somente foi possível devido à capacidade do

hipoclorito de sódio de dissolver material orgânico. E, quando foi usada a combinação de hipoclorito de sódio e EDTA alternadamente, também, foram completamente dissolvidas a pré-dentina da superfície não instrumentada. Nesta consideração, os autores observaram que na superfície não instrumentada o regime de irrigação alternado foi semelhante ao regime quando se utilizou somente o hipoclorito de sódio. Porém, a combinação de hipoclorito de sódio e EDTA produziram um efeito adicional na parede radicular dos espécimes, que foi a erosão da superfície globular. A erosão foi tão severa, que a natureza globular da superfície dentinária dada pela presença dos calcosferitos foi completamente perdida. Também, o regime de combinação alternado causou uma dissolução progressiva da dentina peritubular e intertubular, de forma que a abertura dos túbulos dentinários da superfície não instrumentada foi aumentada para 3 a 5  $\mu\text{m}$  de diâmetro. Esses diâmetros foram maiores que os 2.5 a 4  $\mu\text{m}$  de diâmetros dos túbulos dentinários da superfície instrumentada desses espécimes. A erosão da superfície globular e a amplificação da abertura dos túbulos dentinários provavelmente foram os resultados da ação isolada do hipoclorito de sódio que dissolveu componente orgânico da parede dentinária, e o EDTA que desmineralizou o componente inorgânico, sendo que, a aplicação isolada e repetitiva dessas soluções, conforme o regime de combinação alternada de hipoclorito de sódio e EDTA que, aparentemente, dissolveu progressivamente os componentes orgânicos e inorgânicos da dentina radicular, explicaram os autores.

Baker e outros (1975) examinaram a efetividade de vários agentes usados na limpeza e irrigação dos canais radiculares instrumentados, utilizando 54 dentes unirradiculados recentemente extraídos e examinados no MEV. Várias soluções auxiliares do preparo do canal radicular foram utilizadas no estudo, entre elas o hipoclorito de sódio, Glyoxide, RC-Prep, peróxido de hidrogênio e EDTA aplicados isoladamente ou em combinação das soluções. As superfícies nos terços cervical, médio e apical preparadas foram analisadas no MEV em ampliação de 60, 180, 600 e 1800 vezes. As eletromicrografias foram avaliadas quanto à presença ou ausência *de debris* e bactérias na parede do canal radicular. Os resultados do estudo indicaram que mesmo

quando os dentes foram completamente instrumentados com auxílio de diferentes soluções irrigadoras não houve diferença estatística quanto à efetividade de várias soluções irrigadoras utilizadas na remoção *debris* e bactérias, na parede dos canais radiculares preparados. Os autores concluíram que a limpeza do canal radicular parecia ser em função do volume da solução irrigadora em lugar da propriedade química da solução usada no preparo do canal radicular.

Viegas e outros (2002) cujo estudo apresentado teve como objetivo avaliar *in vitro*, através do MEV, a limpeza das paredes dentinárias do terço apical do canal radicular, frente ao emprego do hipoclorito de sódio, isolado ou associado ao EDTA a 17% ou ao Glyde File Prep (EDTA gel 24%, Dentsplay, USA), durante o preparo do canal radicular. Foram utilizados 36 dentes incisivos centrais superiores humanos, extraídos e divididos em três grupos experimentais, conforme o protocolo da solução irrigadora adotada, no qual os mesmos tiveram seus canais preparados através da técnica seriada com limas tipo K, em movimento de limagem. Foi considerado o instrumental apical inicial, aquele que se ajustou à parede do canal radicular no comprimento de trabalho determinado e, a ele, se seguiu o uso de mais 4 limas. Para o estudo foram utilizadas limas de primeiro uso e houve o cuidado para que cada lima fosse utilizada apenas três vezes. As 36 hemisecções foram analisadas no MEV com aumento de 1000 vezes e as eletromicrografias obtidas foram examinadas quanto à presença ou ausência do magma dentinário aderido à parede do canal radicular preparado, de acordo com os critérios de avaliação desenvolvida por Rome e outros (1985). Os resultados comprovaram que a aplicação de hipoclorito de sódio a 1%, uso pós-preparo de EDTA trissódico a 17%, agitado mecanicamente no interior do canal durante 3 minutos e seguido de irrigação final com hipoclorito de sódio a 1%, após o preparo químico-mecânico dos canais radiculares, permitiu evidenciar ausência de magma dentinário sobre a superfície radicular e túbulos dentinários abertos, representados por contornos nítidos e bem definidos, em 75% das amostras analisadas. Quando foi comparada à irrigação unicamente com hipoclorito de

sódio a 1% e quando foi empregado o Glyde File Prep associado ao hipoclorito de sódio, não se verificaram superfícies dentinária livres de magma dentinário.

A associação da solução irrigadora de hipoclorito de sódio a 1,5% com a solução de EDTA a 17% , durante o preparo do canal, produziu melhores resultados na remoção do magma dentinário da superfície radicular do terço apical, confirmado em estudos por Só (1999).

Berutti, Marini e Angeretti (1997) pesquisaram *in vitro* a capacidade do hipoclorito de sódio a 5% isolado ou em combinação com EDTA a 10% e detergente, na penetração nos túbulos dentinários, durante a instrumentação do conduto radicular, exercendo ação bactericida e solvente de matéria orgânica. Para a pesquisa, os condutos radiculares de 24 incisivos centrais superiores humanos foram infectados por bactérias da microflora presente na polpa necrosada. Após, os canais radiculares foram instrumentados e auxiliados com diferentes soluções irrigadoras. Ao exame histológico, os melhores resultados foram apresentados quando utilizou o seguinte protocolo de irrigação: EDTA a 10%, agente tensoativo e hipoclorito de sódio a 5%, no qual, foram usados seqüencialmente durante a instrumentação e completada com irrigação final de solução salina para neutralizar a ação das soluções irrigadoras, quando comparado este protocolo de irrigação com o uso de hipoclorito de sódio a 5%, seguido por EDTA a 10% e irrigação final com solução salina. Os resultados também mostraram que as soluções irrigadoras utilizadas seqüencialmente tiveram capacidade de limpeza dentro dos túbulos dentinários. Os exames dos espécimes submetidos ao protocolo de aplicação seqüencial de agentes irrigantes, observaram os autores que nos túbulos dentinários a ausência de infecção bacteriana foi a uma profundidade de 130 µm. Os autores relataram que o terço coronal e médio do canal radicular demonstraram estar freqüentemente livres de bactérias, que poderiam ter sido favorecidos pelo maior diâmetro dos túbulos dentinários nessas áreas. Explicaram os autores que o agente tensoativo diminuiu a tensão superficial da parede do canal radicular preparando-a para a penetração do hipoclorito de sódio nos túbulos dentinários por ação capilar.

Devido à necessidade de ter uma seqüência que facilite os procedimentos técnicos na prática endodôntica e que melhore as condições anátomo-biológicas do canal radicular, em um estudo realizado por Chammas e Lage-Marques (2004) analisou-se *in vitro* a permeabilidade dentinária radicular através da mensuração da penetração de corantes indicador, após o emprego de instrumentos endodônticos, tendo como fonte de variação a renovação da substância química auxiliar do preparo do canal radicular. Para o estudo foram selecionados 36 dentes unirradiculares que tiveram suas coroas removidas no limite amelo-cementários. Os espécimes foram divididos aleatoriamente em grupos para o início dos preparos dos canais radiculares com o uso do Endo-PTC, conforme Paiva e Antoniazzi (1973) neutralizado com líquido de Dakin, variando a renovação dessas substâncias irrigadoras a cada instrumento (Grupo I), e renovação a cada dois instrumentos (Grupo II) somente no final do preparo químico-mecânico (Grupo III). Após o esvaziamento e determinação do comprimento de trabalho, foi identificado o primeiro instrumento de modelagem que foi aquele que se ajustou à parede do canal radicular, respeitando o comprimento de trabalho estabelecido. Após, seguiram o uso seqüencial de mais quatro instrumentos em ordem crescente de calibre na modelagem do canal, com auxílio de solução irrigadora conforme o grupo experimental. Os resultados expressaram que os grupos se comportaram de maneira semelhante no que tange ao seu grau de penetração do corante na massa dentinária. Os autores observaram que o terço apical mostrou ser o menos permeável ao corante, comparado aos terços cervical e médio de cada grupo. Confirmando que essa região é menos permeável à penetração de substâncias irrigadoras devido às características anatômicas e histológicas, além do grau de complexidade do acesso na relação dos instrumentos endodônticos e solução irrigadora. Os autores concluíram que a freqüência de renovação das substâncias irrigadora do preparo do canal radicular não produziu variações na qualidade da permeabilidade da dentina do canal radicular.

Um estudo semelhante realizado pelos autores Prokopowitsch, Moura e Muench (1989) também analisou *in vitro* a permeabilidade dentinária

radicular do terço apical, tendo como fonte de variação a substância química auxiliar da instrumentação, através da penetração dentinária radicular do corante indicador. Os autores explicaram que a avaliação da permeabilidade dentinária foi a maneira mais usada para verificar a eficiência da substância irrigadora durante a instrumentação na penetração na dentina radicular, aumentando a possibilidade de eliminação das bactérias e seus substratos, alojados nos túbulos dentinários e proporcionando maior difusão da medicação intracanal. Para o estudo foram selecionados 50 dentes humanos unirradiculados, extraídos por motivos diversos, e armazenados sem qualquer cuidado especial. Após, os dentes selecionados foram lavados com água corrente e armazenados em frascos numerados de 1 a 50, contendo no seu interior soro fisiológico, permanecendo em período mínimo de 72 horas. Todos os espécimes foram instrumentados com limas K-Flex de primeiro uso e auxiliados pelas seguintes substâncias químicas: solução fisiológica, associação de tergensol-furacin, hipoclorito de sódio a 1%, Endo PTC (Peróxido de uréia a 10%, Tween 80 a 15%, Carbowax a 75%), conforme Paiva e Antoniazzi (1973), neutralizado com hipoclorito de sódio e seguida de irrigação final com tergentol-furacin e, ainda, foi avaliada a associação entre o EDTA a 17% e tergentol. Os espécimes preparados foram submersos em corante durante 24 horas e, decorrido o prazo, foram observados em microscópio ótico com aumento de 50 vezes. Os resultados demonstraram que o creme de Endo PTC neutralizado pelo hipoclorito de sódio a 1%, frente às substâncias utilizadas, foi a que melhor promoveu o aumento da permeabilidade dentinária no terço apical. Os achados corroboram o estudo realizado por Batista e outros (1997), no qual foi verificado, através do Microscópio Eletrônico de Varredura em 1000 vezes de aumento, a capacidade de limpeza da parede do canal radicular (terço apical), frente alguns fármacos empregados como irrigantes na terapia endodôntica. Tendo como o melhor resultado apresentado, o creme de Endo PTC neutralizado por hipoclorito de sódio 1% e irrigação final com Tergentol-Furacin e EDTA por 5 minutos. Ademais, relataram os autores, que a aplicação de EDTA por cinco minutos contribuiu deveras para melhorar a qualidade de limpeza da superfície dentinária.



Braguetto e outros (1997), através da análise morfométrica, por meio da microscopia ótica, avaliaram a capacidade de limpeza promovida pela solução de Dakin, solução de EDTA e a mistura das duas soluções em iguais proporções, e pelo uso alternado das soluções de Dakin e EDTA quando utilizadas na instrumentação dos canais radiculares. Os resultados evidenciaram que a solução de Dakin, quer utilizada de modo alternado ou misturada com a solução de EDTA, apresentaram semelhança entre si e promoveram canais radiculares limpos. Os autores justificaram que o uso alternado dessas soluções, ou seja, de Dakin e EDTA, favorece a ação ora de uma solução, ora de outra, somando-se os efeitos químicos e melhorando sobremaneira a limpeza do canal radicular. Tais achados estão de acordo com os estudos realizados por Saquy e outros (1995) quando demonstraram que a ação do EDTA não foi diminuída ou neutralizada pela associação com a solução de Dakin, e sim, a solução de EDTA como sua associação com solução de Dakin foram capazes de quelarem íons metálicos.

Saquy e outros (1995) verificaram se a capacidade de quelação da solução de EDTA dissódico a 17% seria de fato inativada pela sua associação com hipoclorito de sódio a 0,5% (Líquido de Dakin), por métodos químicos e pela análise da microdureza da dentina. No presente trabalho os autores observaram que à medida que se aumenta o pH da solução de EDTA dissódico de 4 para 7,5, verifica-se que aumenta sua capacidade de quelação de íons de cálcio. Acima do pH de 7,5 a quelação ainda se processa, porém sem apresentar um aumento considerável. Em pH de 10,5 a taxa de desmineralização do dente pelo EDTA é menor do que em pH neutro (7,0). Esse fato observado por Nikiforuk e Sreebny (1953) decorre de uma queda da solubilidade da dentina, em virtude do aumento do pH da solução (pH acima de 10), isto é, a constante do produto de solubilidade do dente diminui à medida que o pH aumenta. Há menos íons de cálcio disponíveis quando a dentina é colocada em uma solução de EDTA com pH 10. Isso não quer dizer que não ocorra a quelação. Significa apenas que a quantidade de cálcio removida é menor. Esses autores relatam que a quelação do cálcio aumenta fortemente acima do pH 6 e a curva fica estável a partir do pH 7,5; também relataram que

o EDTA quela melhor com o cálcio em pH alcalino. Com relação ao ligeiro aumento do pH provocado na solução de EDTA mais o líquido de Dakin, do pH 7,3 para o pH 9,0 está dentro da faixa observada na quelação do cálcio. Os autores concluíram que o efeito do EDTA continuará existindo com pH alcalino, desde que haja íons cálcio disponíveis até que todas as moléculas de EDTA sejam utilizadas. Um mol de EDTA quela um mol de íons cálcio ou metálicos.

Gavini, Aun e Pesce (1994) avaliaram através da Microscopia Eletrônica de Varredura em 1000 vezes de aumento, a capacidade do soro fisiológico do EDTA a 17%, do ácido cítrico a 25% e do hipoclorito de sódio a 1% de diminuir a formação do magma dentinário ou facilitar a sua remoção, quando empregados de maneira associada em diferentes volumes, logo após o preparo do canal. Valendo-se de 30 dentes humanos unirradiculados recém extraídos, submetidos à instrumentação com limas K-Flex e, tendo, como substância química auxiliar, o creme Endo PTC, neutralizado por hipoclorito de sódio a 1%, com posterior irrigação final com Tergentol-Furacin. Observaram que os melhores resultados foram obtidos quando foram empregados 6 ml de EDTA a 17% e 6 ml de hipoclorito de sódio a 1%, proporcionando superfície dentinária mais livre de microsujidades e que o aumento do volume das soluções irrigadoras, dotadas de propriedades químicas específicas, auxilia de maneira significativa na obtenção de maior número de túbulo dentinários visíveis.

O objetivo do estudo realizado por Yamada e outros (1983) foi testar a eficiência do preparo do canal radicular realizado com 1 ml de hipoclorito de sódio entre cada instrumento e uma irrigação final de 20 ml de várias soluções ou combinação de soluções irrigadoras na limpeza do canal radicular. As soluções utilizadas na irrigação final foram: soro fisiológico, hipoclorito de sódio a 5.25%, EDTA a 17% e a 8.5% e ácido cítrico a 25%. Todos os 50 dentes humanos unirradiculares recém extraídos foram instrumentados até com lima calibre 50 e os terços coronal e médio preparados com Gates-Glidden # 3, sendo que a efetividade da penetração da solução irrigadora em toda a extensão do canal, ocorreu a partir da utilização do instrumento # 35 onde alcançou maior profundidade de penetração, também da

agulha irrigadora. Foram realizadas fotomicrografias representativas dos segmentos coronal, médio, e apical das raízes preparadas, com aumento até 1500 vezes. As fotografias foram codificadas e avaliadas pela presença ou ausência de magma dentinário da parede do canal por três examinadores. Os resultados do estudo mostraram a necessidade pela atividade química combinada com um alto volume da solução irrigadora ao final da instrumentação dos canais radiculares. Os autores observaram que a solução fisiológica demonstrou canais pobremente limpos, mesmo com um volume final alto do irrigante. O irrigante final mais eficiente para remover o conteúdo pulpar foi hipoclorito de sódio a 5.25%, porém não removeu a camada de magma dentinário formado ao longo da parede do canal radicular. Assim, para obter um efeito máximo de limpeza das paredes dentinárias, após a instrumentação foi necessário usar o agente quelante seguido por um solvente de matéria orgânica. Na irrigação, ao final da instrumentação, o uso combinado de 10 ml de EDTA a 17%, seguida por 10 ml de hipoclorito de sódio a 5.25% produziu os melhores resultados na remoção do magma dentinário obtidos no estudo.

Holland e outros (1988) avaliaram a influência do uso de soluções descalcificadoras na obturação do sistema de canais radiculares. Os autores constataram que ao final do preparo biomecânico que a irrigação com solução de Milton, seguida de aplicação da solução de EDTA a 20% por 3 minutos, foi o procedimento que permitiu a maior incidência de obturação das ramificações do canal principal. Acorde com os achados dos autores Villegas e outros (2002) que avaliaram a obturação do canal acessório depois da irrigação final com o uso do hipoclorito de sódio combinado com EDTA.

Byström e Sundqvist (1985) analisaram clinicamente o efeito antimicrobiano de soluções irrigadoras auxiliares dos preparos dos canais radiculares de sessenta dentes monorradiculados, com necrose pulpar e apresentando lesões periapicais. Foram utilizadas para o estudo as concentrações de 0.5% e 5% de soluções de hipoclorito de sódio sendo preparados 20 raízes com hipoclorito de sódio a 0,5%, em outros 20 canais radiculares com hipoclorito de sódio a 5% e, ainda 20 canais radiculares com hipoclorito de sódio a 5% seguido de EDTA a 15%. Os resultados do estudo

indicaram que o uso combinado de EDTA e a solução de hipoclorito de sódio a 5%, foi a mais efetiva na sanificação dos canais radiculares comparada ao uso isolado do hipoclorito de sódio no preparo dos canais radiculares de dentes despolpados.

Batista e outros (1997) analisaram com auxílio do MEV a capacidade de limpeza da parede do canal radicular (terço), frente alguns fármacos empregados como irrigantes na terapia endodôntica. Pela análise das fotomicrografias obtidas no MEV com aumento de 1000 vezes, concluíram que as substâncias empregadas assim se portam em ordem decrescente de limpeza: Endo-PTC neutralizado por hipoclorito de sódio a 1%, irrigação final com Tergensol-Furacin e EDTA por cinco minutos; solução de hipoclorito de sódio a 1% e EDTA por cinco minutos; Endo-PTC neutralizado por hipoclorito de sódio a 1% e irrigação final com Tergensol-Furacin; hipoclorito de sódio a 1% e soro fisiológico.

---

**PROPOSIÇÃO**

### **3 PROPOSIÇÃO**

Este estudo “in vitro” teve como objetivo analisar comparativamente, por meio da microscopia eletrônica de varredura (MEV), a remoção do magma dentinário do terço apical de canais radiculares preparados pelas técnicas manual e mecanizada de rotação alternada, utilizando-se como substância irrigadora o hipoclorito de sódio a 1% associado ou não ao EDTA a 17%, correlacionando-se os achados com o tempo necessário para o preparo dos canais.

---

**MATERIAL E MÉTODOS**

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Considerações Éticas**

O projeto de pesquisa foi avaliado e aprovado pelo plenário do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos e Animais da Universidade Luterana do Brasil, por estar de acordo com as normas vigentes na Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde, e em suas complementares que regulamentam a pesquisa envolvendo seres humanos, na reunião ordinária do dia 29/04/2004 (Anexo 1).

### **4.2 Local da Realização da Pesquisa**

As etapas experimentais que envolveram seleção e preparo dos dentes para a pesquisa, os procedimentos de preparo dos canais radiculares e coleta de dados, foram executadas no laboratório de pré-clínica do curso de Odontologia da Universidade do Sul de Santa Catarina, (UNISUL), Tubarão, SC. (Anexo 2).

As etapas experimentais que envolveram os procedimentos de preparo dos espécimes para a análise no MEV (Microscópio Eletrônica de Varredura) e as eletromicrografias foram executadas no Centro de



Microscopia Eletrônica e Microanálise da Universidade Luterana do Brasil, Canoas, RS.

### **4.3 Seleção dos Dentes**

Foram coletados para o experimento, dentes humanos extraídos por indicações periodontais, obtidos nas Unidades Básicas de Saúde da Prefeitura Municipal de Tubarão / SC, e armazenados em recipientes fechados com soro fisiológico, que foram doados mediante a autorização e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido do Paciente/ Responsável (Anexo 3). Os dentes coletados foram escovados com água corrente e raspados os resquícios do ligamento periodontal e cálculo dental; após foram armazenados em um recipiente de vidro incolor fechado com solução aquosa de timol a 1% a temperatura de quatro graus centígrados, conforme Antoniazzi e Mjor (1968) e foram guardados até a obtenção do número de dentes suficientes a serem utilizados no estudo.

Os dentes armazenados em timol a 1% foram previamente lavados em água corrente por 24 horas, antecedendo os exames radiográficos.

Foram selecionados 40 dentes monorradiculados hígidos com rizogênese completa que foram radiografados com filme radiográfico (Kodak Insight, EUA), no aparelho de raios-x odontológico (Dabi-Atlante, Brasil), com tempo de exposição de 0,3 segundos, na qual foram acomodados 5 dentes por filme e, então, radiografados no sentido vestibulo-lingual e próximo-próximo e revelados em processadora automática (Revell, Brasil), e que, ao exame radiográfico, foi verificada a presença de canal único e aparentemente reto, ausência de calcificação pulpar, reabsorção interna e tratamento endodôntico prévio.

### **4.4 Preparo dos Dentes**

Os dentes selecionados no exame radiográfico foram seccionados transversalmente no nível da junção amelo-cementária, com disco diamantado dupla face flexível nº 9114 (KGS, Brasil), adaptado em peça reta de um micromotor D270 com 1500 rpm, 80 libras (Dabi Atlante, Brasil) para exclusão da coroa, restando de 11 mm a 12 mm radiculares que foram aferidos através de paquímetro eletrônico digital (Starrett, Brasil) e, armazenados individualmente em frascos de vidro incolor e com tampa, que continham também Timol a 1%, numerados aleatoriamente de 1 a 40 onde permaneceram sob refrigeração (4°C) até a execução do preparo do canal radicular, que foi iniciado em prazo de 48 horas.

#### **4.5 Delineamento dos Grupos Experimentais**

O delineamento da pesquisa foi desenvolvido de maneira que foram formados 4 grupos experimentais representados pelas letras A, B, C e D, constituído de 10 raízes cada grupo, totalizando 40 raízes para a pesquisa, tendo como solução irrigadora auxiliar do preparo do canal radicular, o hipoclorito de sódio a 1% para todos os grupos experimentais.

O preparo do canal radicular para os grupos identificados com as letras A e B foi executado pela técnica manual, e os grupos C e D pela técnica mecanizada e, a solução química utilizada na irrigação final dos canais radiculares para os grupos A e C foi o hipoclorito de sódio a 1% isolado, e para os grupos B e D foi o EDTA trissódico 17% mais a solução de hipoclorito de sódio a 1%, apresentado no quadro 1.

Quadro 1- Quadro demonstrativo dos grupos experimentais.

GRUPO	Nº TOTAL DE RAÍZES	SOLUÇÃO IRRIGADORA	TÉCNICA DE PREPARO DO CANAL RADICULAR	IRRIGAÇÃO FINAL
A	10	HIPOCLORITO DE SÓDIO A 1%	MANUAL	HIPOCLORITO DE SÓDIO A 1%
B	10	HIPOCLORITO DE SÓDIO A 1%	MANUAL	EDTA A 17% (3 MINUTOS) + HIPOCLORITO DE SÓDIO A 1%
C	10	HIPOCLORITO DE SÓDIO A 1%	MECANIZADA	HIPOCLORITO DE SÓDIO A 1%
D	10	HIPOCLORITO DE SÓDIO A 1%	MECANIZADA	EDTA A 17% (3 MINUTOS) + HIPOCLORITO DE SÓDIO A 1%

#### 4.6 Definição da Ordem dos Testes

A ordem dos testes para a realização do preparo do canal radicular e o número das raízes que formaram cada grupo experimental, foi submetida a aleatorização (sorteio) sem reposição e, assim, ficou definida a seqüência em que foram realizado os testes, e as raízes que compuseram os grupos A, B, C e D na pesquisa, apresentados no quadro 2.

Quadro 2 – Quadro demonstrativo da ordem dos testes, dos números das raízes, dos grupos experimentais A, B, C e D, da solução irrigadora, da técnica de preparo do canal radicular e irrigação final.

Ordem do Teste	Nº da Raiz	Grupo Experimental	Solução Irrigadora	Técnica de Preparo do Canal Radicular	Irrigação Final
24	14	A	Hipoclorito de Sódio a 1%	Manual	Hipoclorito de Sódio a 1%
1	2				
22	27				
39	5				
32	29				
28	28				
38	33				
40	1				
16	21				
10	10				
33	36	B	Hipoclorito de Sódio a 1%	Manual	EDTA a 17% (3 minutos)+ Hipoclorito de Sódio a 1%
30	8				
34	16				
11	20				
13	18				
8	26				
4	6				
3	13				
6	24				
31	19				
5	9	C	Hipoclorito de Sódio a 1%	Mecanizada	Hipoclorito de Sódio a 1%
14	32				
35	7				
19	25				
12	23				
20	35				
25	38				
7	37				
17	15				
27	3				
37	39	D	Hipoclorito de Sódio a 1%	Mecanizada	EDTA a 17% (3 minutos)+ Hipoclorito de Sódio a 1%
18	22				
2	12				
36	31				
9	30				
23	4				
15	34				
29	11				
21	40				
26	17				

#### 4.7 Etapas do Preparo do Canal Radicular

As etapas de preparo do canal radicular nas técnicas manual e mecanizada foram desenvolvidas conforme apresentação no quadro 3 e 4 respectivamente.

Quadro 3 – Quadro demonstrativo das etapas de preparo do canal radicular na técnica manual e identificação do instrumental endodôntico utilizado.

<b>Etapas</b>	<b>Instrumental</b>
1º- Exploração do canal radicular e Odontometria	Lima K # 10
2º- Esvaziamento do canal radicular	Lima K # 10
3º- Modelagem do canal radicular	Lima K # 15 Lima K # 20 Lima K # 25 Lima K # 30 Lima K # 35 Lima K # 40

Quadro 4 – Quadro demonstrativo das etapas de preparo do canal radicular na técnica mecanizado e identificação do instrumental endodôntico utilizado.

<b>Etapas</b>	<b>Instrumental</b>
1º- Exploração do canal radicular e Odontometria	Lima K # 10
2º- Esvaziamento do canal radicular	Lima k # 10
3º- Modelagem do canal radicular com dispositivo de rotação alternada	Lima k # 15 Lima k # 20 Lima k # 25 Lima k # 30 Lima k # 35 Lima k # 40

No quadro 4 para o preparo do canal radicular na técnica mecanizada foram realizadas as etapas de exploração, odontometria e esvaziamento do canal radicular na técnica manual, e para a modelagem do canal na técnica mecanizada.

Na etapa de modelagem do preparo de canal na técnica mecanizada foi utilizado o dispositivo de rotação alternada, modelo (Adiel Super, Japão), um contra-ângulo redutor 10:1 com giro alternado de 45 graus à direita e à esquerda ao qual foi acoplado o cabo da lima tipo K-Flexofile e que foi acionado por um micromotor (Dabi-Atlante, Brasil) em baixa velocidade de 1.500 rpm (rotação por minuto).

#### **4.8 Preparo das Limas Endodônticas**

As limas novas, sem uso, foram removidas de sua embalagem juntamente com os cursores que as acompanhavam e submetidas à ultra-sonificação em cuba de ultra-som (Odontobrás, Brasil), em água destilada, com frequência ultra-sônica de 40 KHz, por 10 minutos.

As limas em uso no preparo do canal radicular, também foram submetidas a ultra-sonificação, previamente foram limpas com escovação, água e detergente neutro e, então, ultra-sonificadas em cuba de ultrasom com detergente enzimático (DFL, Brasil) na proporção de 4 ml para 1 litro de água, conforme indicação do fabricante por 12 minutos, na frequência de 40 KHz.

Após, o processo de ultra-sonificação, com auxílio de uma pinça clínica, as limas apreendidas pelo cabo foram retiradas da cuba ultra-sônica, colocadas na caixa metálica própria para limas endodônticas e colocadas em estufa odontológica (Dabi-Atlante, Brasil), a 171°C, por 60 minutos e transcorrido o tempo de esterilização e resfriamento do material endodôntico, as limas, então, permaneceram dentro da caixa endodôntica fechada em armário fechado aguardando seu uso.

Durante o preparo do canal radicular, à medida que as limas foram removidas da caixa endodôntica e utilizadas, foram inseridas de forma ordenada em uma espuma de poliuretano com densidade 38 embebida em 10 ml de hipoclorito de sódio a 1%, acomodada em um recipiente de plástico rígido.

Concluído o preparo do canal radicular, as limas usadas foram submetidas ao um novo processo de ultra-sonificação e esterilização descrito

anteriormente. Para cada preparo do canal radicular foi utilizada uma nova espuma flexível de poliuretano.

#### **4.9 Preparo do Canal Radicular**

Para os preparos dos canais radiculares foram utilizadas 10 caixas de limas novas do tipo k (Lima K-Flexofile) de 1ª série (15 a 40) com 21 mm de comprimento (Dentsply Maillefer, Swiss), e 10 limas do tipo K # 10 com 21 mm de comprimento (Dentsply Maillefer, Swiss), ambas de aço inoxidável, que foram empregadas com a técnica seriada preconizada por Paiva e Antoniazzi (1988) com movimentos de limagem.

Necessário aclarar que o preparo do canal radicular foi executado obedecendo a ordem dos testes e conforme seus grupos experimentais apresentados anteriormente no quadro 2.

A raiz depois de removida de seu frasco com solução de timol, lavada e seca com compressa de gaze foi apreendida digitalmente nas etapas de odontometria, esvaziamento e seleção da raiz que se ajusta a lima # 15.

Inicialmente ao preparo do canal radicular, foi realizada a odontometria para determinar o comprimento de trabalho com auxílio da lima # 10 de 21 mm de comprimento com cursor, que foi posicionado junto ao cabo; o conduto radicular foi irrigado com 2 ml (mililitros) de hipoclorito de sódio a 1% (Farmácia Escola, ULBRA, Brasil); foi então introduzida a lima # 10 de maneira gradual e lenta em toda a extensão do canal, com movimento de um quarto de volta à direita e à esquerda, até que a ponta do instrumental foi detectada visualmente no forame apical e, então, primeiramente foi determinado o comprimento real da raiz deslizando o cursor até ao encontro do seu bordo cervical e foi medida a parte ativa da lima que penetrou no canal radicular da sua ponta, até junto ao cursor com régua milimetrada endodôntica de 30 mm (milímetros) de comprimento (Maillefer, Swiss), e dessa medida recuado 1mm, e assim, determinado o comprimento de trabalho para a modelagem do canal radicular.

Concomitante à odontometria foi realizado o esvaziamento do canal radicular com a lima # 10, de modo a percorrer todo o comprimento do canal e, desta maneira, removido o conteúdo pulpar.

Após, concluído o esvaziamento do canal radicular foi verificado o ajuste da lima K # 15, depois de ter sido introduzida no canal radicular no comprimento de trabalho, na qual foi avaliada a justaposição da lima às paredes do conduto radicular, sendo que, foi eliminada a raiz que não justapôs à lima, sendo substituída por outra raiz que se adapta a metodologia do estudo.

Antecedendo a etapa da modelagem do canal radicular, foi vedada a extremidade apical da raiz, com cera utilidade (Herpes, Brasil), aquecida com espátula número 70 (Duflex, Brasil).

Em seguida, a raiz foi estabilizada em uma morsa (General, USA) que estava sobre a bancada de trabalho durante o preparo do canal radicular.

As limas K de 1ª serie ordenadas na caixa endodontica, foram calibradas com cursor no comprimento de trabalho, à medida que foram utilizadas na modelagem.

Então, foi procedido o preparo químico-mecânico da raiz, iniciando a modelagem com a lima K # 15 no comprimento de trabalho, auxiliada por irrigação com 2 ml de hipoclorito de sódio a 1%, e foi introduzida no canal radicular com movimento de um quarto de volta à direita e à esquerda, com leve pressão apical, até que atingiu o comprimento de trabalho.

A lima endodôntica depois de ter sido introduzida no interior do canal, até a medida correspondente ao comprimento de trabalho, foi empregada para a técnica manual com movimentos de limagem e concomitantemente, executou-se o movimento de rotação em torno do eixo longitudinal do dente para que a limagem pudesse estender-se a todas as paredes.



A técnica mecanizada foi empregada com movimento de rotação alternada produzido pelo contra-ângulo, associando o movimento de limagem e translação, descrito anteriormente para a técnica manual.

A passagem de uma lima de menor calibre para uma lima mais calibrosa, ocorreu quando foi detectado que, após o seu uso, o instrumento de menor calibre estava completamente livre no interior do canal radicular. A modelagem do canal radicular foi concluída com o emprego seqüencial das limas até # 40.

Lembrando, que o número de uso de cada lima foi limitado a 4 raízes, e que todos os canais radiculares foram modelados por um único operador.

#### **4.10 Tempo de Preparo do Canal Radicular**

O tempo necessário para a realização do preparo do canal radicular para as técnicas manual e mecanizado, foi cronometrado a contar do início da exploração do canal radicular, até a irrigação final com hipoclorito de sódio a 1% e aspiração, a qual foram cronometrados os tempos em minutos e segundos, através de um cronômetro digital (Thecnicos, Brasil), que foram anotados em ficha de avaliação do tempo de preparo do canal radicular (Anexo 4).

#### **4.11 Protocolo da Solução Irrigadora**

Para a irrigação do canal radicular durante o preparo químico-mecânico dos espécimes, foram calibradas as agulhas irrigadoras número 24X05 desprovida de bisel (Ibras-CBO, Brasil) com 3 mm aquém do comprimento de trabalho com cursores, enquanto foram aplicado o movimento de vaivém da agulha durante a irrigação do canal. Simultaneamente ao procedimento de irrigação, foi empregada a aspiração com cânula aspiradora número 40X20 (Ibras-CBO, Brasil), posicionada na

embocadura do canal radicular. Foi tomado o cuidado de manter o canal repleto de solução irrigadora ao final de cada procedimento de irrigação e aspiração. Este procedimento foi adotado durante toda a etapa de modelagem.

Para a irrigação com hipoclorito de sódio a 1 % foi utilizada a seringa de vidro Luer-Look Bico metálico de 5 ml (Art-Glass, Italy), acoplada à agulha irrigadora número 24x05, sem bisel.

Entre o uso de cada lima no preparo do canal, foram irrigados os canais radiculares de todos os grupos experimentais com 2 ml de hipoclorito de sódio a 1 % (Farmácia Escola - ULBRA, Brasil).

Após, a modelagem do canal radicular, às raízes dos grupos experimentais A e C foram irrigadas com 2 ml de hipoclorito de sódio a 1 % e, para as raízes dos grupos experimentais B e D os canais foram preenchidos com EDTA trissódico a 17 % (Farmácia Escola – ULBRA, Brasil), sendo que a solução permaneceu no interior do canal durante 3 minutos, tendo sido agitada com a lima # 15, durante o minuto final, após, decorrido os 3 minutos de aplicação, a solução de EDTA foi aspirada e procedida a irrigação de 2 ml de hipoclorito de sódio a 1%.

Para a irrigação final com a solução de EDTA a 17%, foi utilizada uma seringa plástica de 5 ml (Injex, Brasil) e agulha hipodérmica descartável calibre 15x04 (Injex, Brasil).

Durante o estudo a solução de hipoclorito de sódio e a solução de EDTA foram armazenadas em frasco de plástico com tampa de cor âmbar na geladeira a temperatura de 9°C.

Após, concluída a irrigação final com hipoclorito de sódio, os canais radiculares foram aspirados totalmente e, assim, as raízes foram retornadas aos seus frascos, permanecendo destampados até secarem em temperatura ambiente e, desta maneira, foi aguardada a etapa seguinte.

#### **4.12 Clivagem das Raízes para o exame no MEV**

As raízes preparadas foram clivadas e as 40 hemisseções obtidas tiveram a parede do canal radicular no terço apical analisada no MEV.

Para isso, foram confeccionados, nas raízes, dois sulcos longitudinais quando foi tomado o cuidado de não perfurar a parede do canal radicular. Os sulcos longitudinais foram confeccionados um na superfície vestibular, e outro, na lingual em todo o comprimento da raiz e, assim, foi obtida uma linha de fratura confeccionada com disco diamantado de dupla face, acoplado à peça reta de um micromotor (Dabi-Atlante, Brasil) e, então, clivadas as raízes com o auxílio de um alicate de corte (TAURUS, Brasil), que foi inserido nos sulcos e pressionado, promovendo a separação da raiz em duas hemisseções, mesial e distal.

As hemisseções obtidas pela clivagem das raízes foram examinadas em uma lupa estereoscópica com aumento de 16 vezes, onde foi observada a superfície do conduto radicular em seu terço apical e, assim, foram selecionadas as hemisseções em melhores condições de exame no MEV, nas quais foi tomado o cuidado de não se tocar na superfície preparada do canal radicular. Após, as hemisseções selecionadas retornaram aos seus recipientes, para posterior análise das superfícies dentinárias no MEV.

As 40 hemisseções identificadas de acordo com o grupo experimental a que pertencem foram entregues para o técnico do Centro de Microscopia Eletrônica e Microanálise da ULBRA, responsável pelos processos de preparação dos espécimes para o exame no MEV. No processo de preparação das hemisseções, foi recomendado que as mesmas não passassem pela ultrasonificação.

#### **4.13 Análise no MEV**

A microscopia eletrônica de varredura foi realizada utilizando o aparelho de marca Philips, modelo XL 20, com 25 KV em aumento de 1000 vezes, sendo operado por técnico responsável por executar as eletromicrografias, a qual foi acompanhada pela autora do estudo.

Foram tomadas 40 eletromicrografias em um ponto representativo da superfície do canal radicular dos terços apicais de cada uma das hemisseções examinadas. As imagens das eletromicrografias foram identificadas e salvas em disquete.

As 40 imagens das eletromicrografias foram impressas duas em cada folha de papel fotográfico, e foram individualmente identificadas de acordo com o grupo experimental a que pertenceram.

#### **4.14 Critério de Avaliação das Eletromicrografias**

As 40 eletromicrografias impressas e uma ficha para a marcação dos escores foram entregues para dois examinadores, professores de Endodontia com experiência em pesquisa no MEV, que desconheciam os grupos experimentais a que pertenceram as mesmas.

Foram entregues aos examinadores os gabaritos demonstrativos de cada escore obtido a partir das imagens das eletromicrografias deste estudo, nos quais os critérios de escolha dos escores foram claramente explicados e foram orientados que, em caso de dúvida entre um e outro escore, optariam pelo mais alto.

Os escores que foram adotados estão de acordo com o sistema de avaliação desenvolvido por Rome e outros (1985):

Escore 1: ausência de magma dentinário e túbulos dentinários abertos (figura1).

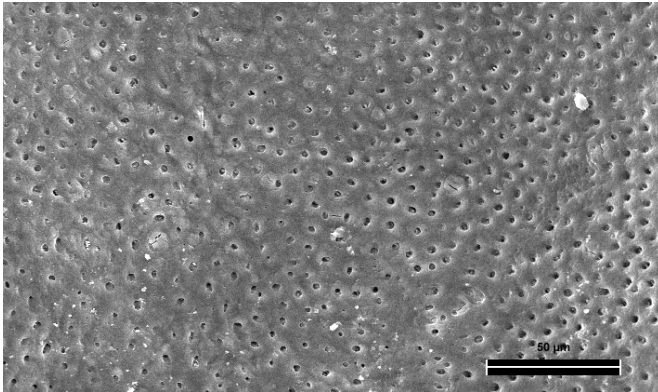


Figura 1: eletromicrografia representativa do escore 1.

Escore 2: magma dentinário moderado e túbulos dentinários parcialmente obliterados (figura 2).

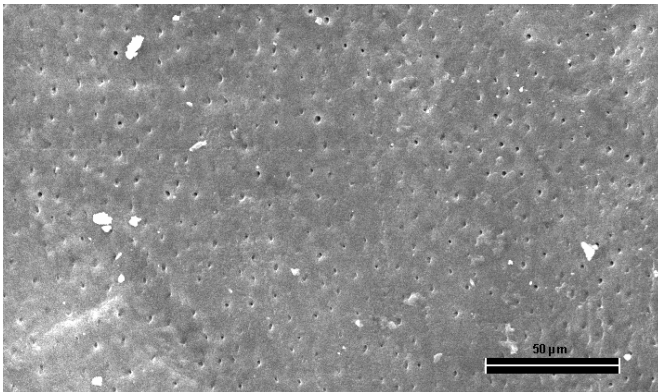


Figura 2: eletromicrografia representativa do escore 2.

Escore 3: abundante magma dentinário e túbulos dentinários obliterados (figura 3).

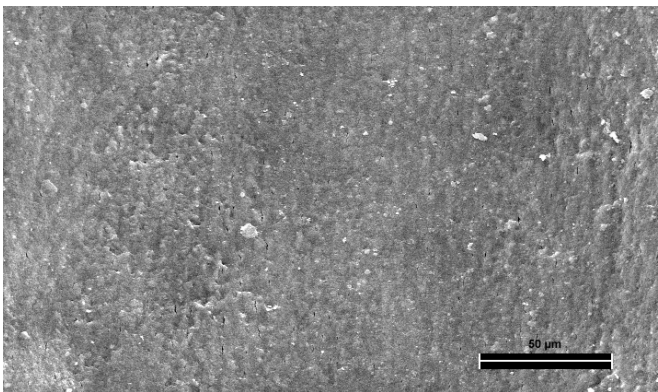


Figura 3: eletromicrografia representativa do escore 3.

Os escores atribuídos pelos examinadores a cada eletromicrografia foram anotados em ficha (Anexo 5) e encaminhados para a análise estatística, juntamente com a ficha de avaliação do tempo de preparo do canal radicular dos grupos experimentais.

Três situações é que foram analisadas: a concordância dos examinadores, o tempo de preparo do canal radicular e os escores atribuídos pelos examinadores.

O teste estatístico, indicado para avaliar a concordância entre os examinadores, foi o teste de concordância de Kappa para os casos de dois ou mais examinadores no estudo e dados categóricos.

No estudo, para cada espécime dos grupos experimentais observados, foi anotado o tempo necessário para o preparo do canal radicular e foram submetidos à técnica estatística que utilizou a Análise de Variância (ANOVA) paramétrica de um critério, para dados numéricos contínuos, a um nível de 5% de significância. Havendo diferença nas médias entre os grupos significantes, foi aplicado o teste de comparação múltipla de Tukey para verificar estas diferenças.

A avaliação para as comparações dos grupos experimentais de acordo com os escores atribuídos pelos examinadores no estudo, foi utilizada o teste estatístico não-paramétrico de Kruskal-Wallis, para comparação de mais de duas amostras independentes para dados categóricos ordinais, a um nível de 5% de significância e, o teste estatístico não-paramétrico de Wilcoxon, para a comparação de duas amostras dependentes.

---

**RESULTADOS**

## **5 RESULTADOS**

Os resultados apresentados neste capítulo foram baseados nas análises estatísticas dos dados amostrais dos tempos de preparo dos canais radiculares, como também nos escores atribuídos a cada uma das eletromicrografias avaliadas pelos examinadores, de acordo com os grupos experimentais.

Foram realizadas as análises estatísticas para a concordância das avaliações dos examinadores e os testes estatísticos para a comparação entre os grupos experimentais observando os tempos de preparo dos canais radiculares e os escores avaliados.

### **5.1 Concordância das Avaliações**

Para a avaliação da concordância entre os dois examinadores é aplicado o teste estatístico Kappa onde se verifica o nível de calibração inter examinadores. O teste Kappa possibilita avaliar quanto os escores obtidos são confiáveis, considerando-se que vários fatores podem causar variações nas observações coletadas pelos examinadores. As possíveis variações entre os examinadores são vistas através das medidas de concordâncias indicadas no coeficiente Kappa, podendo variar em uma escala de zero a um, onde o valor mínimo de 0,5 considera o coeficiente Kappa aceitável. No quadro 5.1 apresentam-se as associações dos examinadores (EX1 vs EX2) e seus respectivos valores do coeficiente Kappa, mantêm-se as avaliações do examinador 1 e examinador 2, entre boa e ótima concordância.



Quadro 5 – Demonstrativos das concordâncias entre as associações dos examinadores e valor do coeficiente Kappa, conforme grupos experimentais apresentados.

Grupos Experimentais	Ex1 vs Ex2	Coeficiente Kappa
A – Manual – NaOCl	Boa concordância	0,74
B – Manual – EDTA	Ótima concordância	0,80
C – Mecanizada - NaOCl	Ótima concordância	1,00
D – Mecanizada - EDTA	Ótima concordância	0,80

Na avaliação de concordância do grupo C, os examinadores avaliaram os 10 espécimes como escore “3”, assim, não existe variação da avaliação dos examinadores. Podendo concluir que 100% das avaliações dadas pelos examinadores são concordantes.

## 5.2 Comparação entre Grupos Experimentais: Tempo de Preparo

Na comparação estatística entre os grupos experimentais observando o tempo necessário para o preparo do canal radicular, vê-se na tabela 1, resumidamente, os valores relativos ao tempo em minutos e segundos.

Tabela 1 – Estatística descritiva para cada grupo experimental observado, segundo o tempo de preparo do canal radicular, em minutos e segundos.

Grupo Experimental	Amostra	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	CV	- IC(95%)	+ IC(95%)
A- MANUAL – NaOCl	10	16.85	1.99	14.19	20.95	11.82	15.42	18.27
B- MANUAL – EDTA	10	17.46	1.52	14.90	19.68	8.71	16.37	18.55
C-MECANIZADA - NaOCl	10	15.03	1.76	12.41	17.61	11.69	13.78	16.29
D-MECANIZADA – EDTA	10	16.33	2.01	13.78	20.16	12.29	14.89	17.76

A tabela 1 mostra as medidas de posição e dispersão dos dados observados para os grupos experimentais segundo o tempo de preparo do canal. O coeficiente de variação (CV) demonstra um comportamento semelhante entre os grupos estudados segundo a variabilidade. O grupo com a

técnica mecanizada e irrigação final com EDTA apresentou maior variabilidade. O grupo de técnica manual com irrigação final de EDTA apresentou menor variabilidade dos tempos observados.

Na tabela 2 apresenta-se o resultado da análise de variância (ANOVA), parâmetro de um critério para dados numéricos contínuos, rejeita a hipótese de igualdade entre os grupos experimentais para o nível de 5% de significância.

Tabela 2 – Representativa do resultado da análise de variância (ANOVA), com valor de significância (*p*-value) apresentado menor que 5% (0,05), existindo diferença significativa entre o tempo de preparo do canal radicular entre os grupos experimentais testados.

<b>Fonte Variação</b>	<b>Graus de Liberdade</b>	<b>Soma de Quadrados</b>	<b>SQ Médios</b>	<b>Valor F</b>	<b>valor <i>p</i></b>
Modelo	3	31.90	10.63		
Erro	36	120.51	3.35	3.18	0.0356
Total	39	152.40			

A tabela 2 mostra que existe diferença significativa entre o tempo de preparo do canal entre os grupos experimentais observados (valor da estatística do teste *F* igual a 3,18 e o valor *p* igual a 0.0356)

Sendo a diferença entre as médias dos grupos testados significantes é aplicado o teste de comparação múltipla de Tukey, verificando-se essas diferenças. A Tabela 3 apresenta os resultados da comparação múltipla de Tukey, onde para os grupos com letras iguais não foi observada diferença estatística entre as médias.

Tabela 3 – Representativa dos resultados da comparação múltipla de Tukey para os grupos de letras iguais não foi observado diferença estatística entre as médias.

<b>Agrupamento Teste de Tukey</b>	<b>Média</b>	<b>Amostra</b>	<b>Grupos Experimental</b>
a	17.46	10	B- MANUAL-EDTA
b a	16.85	10	A-MANUAL-NaOCI D-MECANIZADA-
b a	16.33	10	EDTA C-MECANIZADA-
b	15.03	10	NaOCI

Na tabela 3 a comparação do tempo de preparo do canal radicular, mostra uma diferença bem definida (estatisticamente significativa) entre o grupo experimental com técnica manual e irrigação final com EDTA, e o grupo experimental com técnica mecanizada e irrigação final com hipoclorito de sódio. Segundo o resultado da comparação múltipla de Tukey, os grupos com maior tempo de preparo do canal radicular, identificados pela letra “a” no Teste de Tukey, em média, foram os grupos com a técnica manual e irrigação final com EDTA e hipoclorito de sódio, e técnica mecanizada com EDTA. Os grupos com técnica mecanizada com hipoclorito de sódio e EDTA e a técnica manual com hipoclorito de sódio identificados pela letra “b”, no Teste de Tukey, tiveram o menor tempo em média.

### **5.3 Comparação entre Grupos Experimentais: Escores Avaliados**

Neste estudo, dando continuidade a análise estatística para a comparação entre os grupos experimentais, de acordo com seus escores atribuídos, aplica-se o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis e Wilcoxon, ambos para dados categóricos, a um nível de 5% de significância.

#### **5.3.1 Comparação entre a Técnica e Solução irrigadora**

Na tabela 4 apresenta-se a distribuição de freqüência dos resultados médios para cada grupo observados pelos examinadores, segundo os escores atribuídos.

Tabela 4 - Representativa da distribuição de freqüência para cada grupo observado, segundo os escores atribuídos.

Escore	Grupo Experimental			
	Manual-NaOCI	Manual-EDTA	Mecanizada-NaOCI	Mecanizada-EDTA
1	0( 0%)	9( 45%)	0( 0%)	9( 45%)
2	5( 25%)	11( 55%)	0( 0%)	11( 55%)
3	15( 75%)	0( 0%)	20( 100%)	0( 0%)
<b>TOTAL</b>	20 ( 100%)	20 ( 100%)	20 ( 100%)	20 ( 100%)
<b>Mediana</b>	3.0	2.0	3.0	2.0
<b>Moda</b>	3	2	3	2

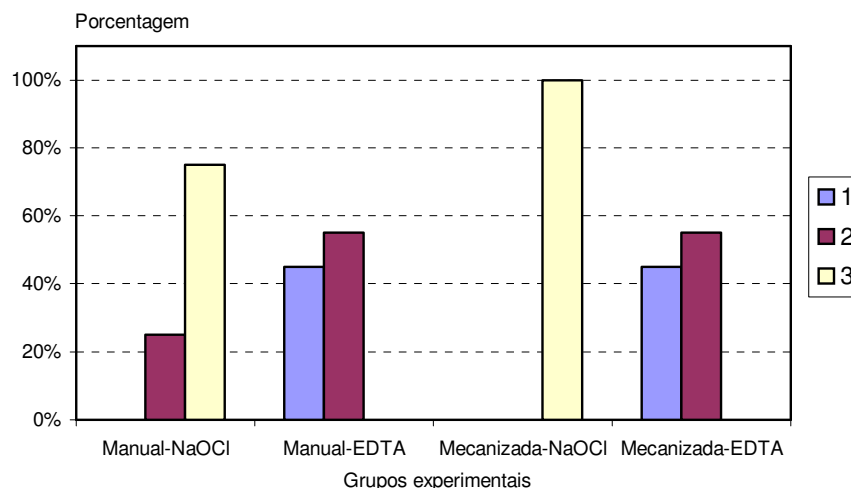


Figura 04 - Correspondente à distribuição de freqüência dos grupos observados, segundo os escores avaliados.

A tabela 5 representa o resultado do teste de Kruskal-Wallis na comparação entre os grupos estudados, segundo os escores atribuídos, o qual rejeita a hipótese de igualdade entre os grupos para um nível de 5% (0,05) de significância, assim, o valor de significância apresentado foi menor que 0,01%.

Tabela 5 - Representa o resultado do teste de Kruskal-Wallis na comparação dos grupos estudados, apresentando o valor de significância menor que 0,01%.

Grupo Experimental	N	Soma de Postos	Esperado sobre $H_0$	Desvio Padrão sobre $H_0$	Média de Postos	Estatística Qui-quadrado	$p$ -value
A-MANUAL-NaOCl	10	1105.0	810.0	83.8	55.3		
B-MANUAL-EDTA	10	437.5	810.0	83.8	21.9		
C-MECANIZADA-NaOCl	10	1260.0	810.0	83.8	63.0	60.59	<0.0001
D-MECANIZADA-EDTA	10	437.5	810.0	83.8	21.9		

A tabela 5 mostrou que existe diferença significativa entre os escores observados nos grupos experimentais avaliados (valor da estatística qui-quadrado igual a 60,59 e valor de  $p$  menor que 0,0001).

Na tabela 6 tem-se a comparação múltipla de Kruskal-Wallis, onde se pode observar que existem dois comportamentos diferenciados (diferenças significantes): um grupo com maior escore atribuído, identificado pela letra “a” no teste, formado pelos grupos com a substância NaOCl (tanto o grupo com técnica manual quanto técnica mecanizada); um grupo com menor escore, identificado pela letra “b” no teste, formado pelos grupos com a substância EDTA (tanto o grupo com técnica manual quanto técnica mecanizada).

Tabela 6 - Representativa dos resultados da comparação múltipla de Kruskal-Wallis para grupos ligados, não foram observadas diferenças estatísticas entre as médias dos escores dados.

<b>Agrupamento Teste de Kruskal-Wallis</b>	<b>Mediana</b>	<b>Moda</b>	<b>N</b>	<b>Grupo Experimental</b>
a	3,0	3,0	10	A-MANUAL-NaOCI
a	3,0	3,0	10	C-MECANIZADA-NaOCI
b	2,0	2,0	10	B-MANUAL-EDTA
b	2,0	2,0	10	D-MECANIZADA-EDTA

### 5.3.2 Comparação entre as Técnicas Manual e Mecanizada

Na tabela 7 tem-se a distribuição de freqüência somente entre as técnicas de preparo do canal radicular, manual e mecanizada, de acordo com os escores observados pelos examinadores.

Tabela 7 - Representativa da distribuição de freqüência (relativa e absoluta) somente para cada técnica observada, segundo os escores obtidos.

<b>Escores</b>	<b>Grupo Experimental</b>	
	<b>Técnica Manual</b>	<b>Técnica Mecanizada</b>
1	9( 22.5%)	9( 22.5%)
2	16( 40.0%)	11( 27.5%)
3	15( 37.5%)	20( 50.0%)
<b>TOTAL</b>	40 ( 100.0%)	40 ( 100.0%)
<b>mediana</b>	2.0	2.5
<b>Moda</b>	2.0	3.0

Na tabela 8 apresenta-se o resultado estatístico referente à comparação entre dois grupos estudados, segundo os escores avaliados, o qual o teste de Wilcoxon foi aplicado, não rejeita a hipótese de igualdade entre os grupos para um nível de 5% de significância; assim o valor de  $p$  apresentado foi igual a 21,30%.

Tabela 8 - Representativa do resultado do teste de Wilcoxon para comparação entre dois grupos estudados, a um nível de significância de 5%.

Grupo Experimental	N	Soma de Postos	Esperado sobre $H_0$	Desvio Padrão sobre $H_0$	Média de Postos	Estatística Qui-quadrado	$p$ -value
Téc.MANUAL	40	1542.50	1620.00	96.74	38.56	1542.50	0.2130
Téc.MECANIZADA	40	1697.50	1620.00	96.74	42.44		

A tabela 8 mostrou não existir diferença significativa entre os escores avaliados, observando-se somente as técnicas (manual e mecanizada) nos grupos estudados (valor da estatística igual a 1542,50 e valor  $p$  igual a 0,2130).

### 5.3.3 Comparação entre as soluções irrigadoras (NaOCl e EDTA)

Na tabela 9 apresenta-se a distribuição de freqüência somente entre as substâncias utilizadas na irrigação final, hipoclorito de sódio e EDTA, segundo os escores.

Tabela 9 - Representativa da distribuição de freqüência (relativa e absoluta) somente para cada substância observada, segundo os escores onde a substância utilizada na irrigação final com maior escore foi o hipoclorito de sódio.

Escore	Grupo Experimental	
	NaOCl	EDTA
1	0( 0.0%)	18( 45.0%)
2	5( 12.5%)	22( 55.0%)
3	35( 87.5%)	0( 0.0%)
<b>TOTAL</b>	40 ( 100.0%)	40 ( 100.0%)
<b>mediana</b>	3.0	2.0
<b>Moda</b>	3.0	2.0

Na tabela 10, apresentada a seguir, tem-se o resultado estatístico do teste de Wilcoxon relativos à comparação entre os grupos descritos acima. Nele pode-se observar que existe diferença significativa entre os escores observados dos grupos testados ( $p < 0,01\%$ ).

Tabela 10 - Representativa do resultado do teste de Wilcoxon para a comparação entre dois grupos estudados, a um nível de 5% de significância.

Grupo Experimental	N	Soma de Postos	Esperado sobre $H_0$	Desvio Padrão sobre $H_0$	Média de Postos	Estatística Qui-quadrado	$p$ -value
NaOCl	40	2365.0	1620.0	96.7	59.1	2365.0	<0.0001
EDTA	40	875.0	1620.0	96.7	21.9		

Na tabela 10 mostrou que existe diferença significativa entre os escores atribuídos, observando-se somente as substâncias, NaOCl e EDTA, aplicadas na pesquisa ( valor da estatística igual a 2365,0 e valor  $p$  menor que 0,0001).



### 5.3.4 Comparação entre as Técnicas (Manual e Mecanizada) empregando hipoclorito de sódio isolado.

A tabela 11 apresenta-se a distribuição de freqüência observando-se apenas a substância de hipoclorito variando as técnicas, segundo os escores avaliados.

Tabela 11 – Representativa da distribuição de freqüência (relativa e absoluta) observando apenas a substância de hipoclorito de sódio variando as técnicas, manual e mecanizada, segundo os escores.

Escore	Grupo experimental	
	Manual-NaOCl	Mecanizada-NaOCl
1	0( 0.0%)	0( 0.0%)
2	5( 25.0%)	0( 0.0%)
3	15( 75.0%)	20( 100.0%)
<b>TOTAL</b>	20 ( 100.0%)	20 ( 100.0%)
<b>mediana</b>	3.0	3.0
<b>Moda</b>	3.0	3.0

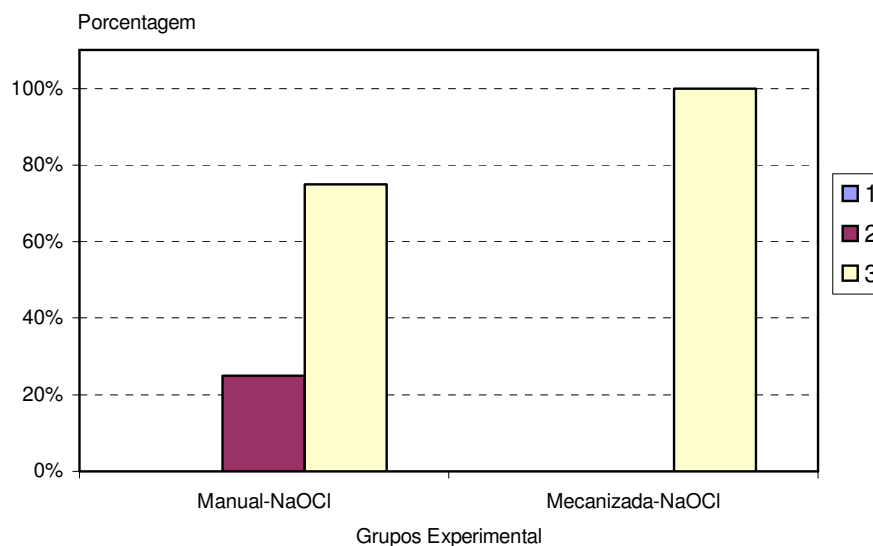


Figura 5 - Demonstrativo da distribuição de freqüência dos grupos observados apenas a substância hipoclorito de sódio variando as técnicas, segundo os escores.

Na tabela 12 apresenta-se o resultado estatístico do teste de Wilcoxon, relativos à comparação entre os grupos descritos acima, rejeita a hipótese de igualdade entre os grupos para um nível de 5% de significância. Nela pode-se observar que existe diferença significativa entre os escores avaliados, observando-se apenas a substância de hipoclorito de sódio variando as técnicas para a remoção do magma dentinário, aplicadas ao estudo.

Tabela 12 - Representativa do resultado do teste de Wilcoxon para a comparação entre dois grupos estudados, a um nível de 5% de significância.

Grupo Experimental	N	Soma de Postos	Esperado sobre $H_0$	Desvio Padrão sobre $H_0$	Média de Postos	Estatística Qui-quadrado	p-value
Manual - NaOCl	20	360.0	410.0	21.2	18.0	360.0	0.0123
Mecanizada – NaOCl	20	460.0	410.0	21.2	23.0		

Na tabela 12 mostrou que existe diferença significativa entre os escores observados nos grupos avaliados (valor estatístico igual a 360,0 e valor p igual a 0,0123).

### 5.3.5 Comparação entre as Técnicas (Manual e Mecanizada) empregando hipoclorito de sódio e EDTA.

A tabela 13 apresenta-se a distribuição de frequência observando-se apenas a substância EDTA variando as técnicas, segundo os escores.

Tabela 13 – Representativa da distribuição de freqüência (relativa e absoluta) observando-se apenas a substância EDTA variando as técnicas, manual e mecanizada, segundo os escores.

Escore	Grupo Experimental	
	Manual-EDTA	Mecanizada-EDTA
1	9( 45.0%)	9( 45.0%)
2	11( 55.0%)	11( 55.0%)
3	0( 0.0%)	0( 0.0%)
<b>TOTAL</b>	20 ( 100.0%)	20 ( 100.0%)
<b>mediana</b>	2.0	2.0
<b>Moda</b>	2.0	2.0

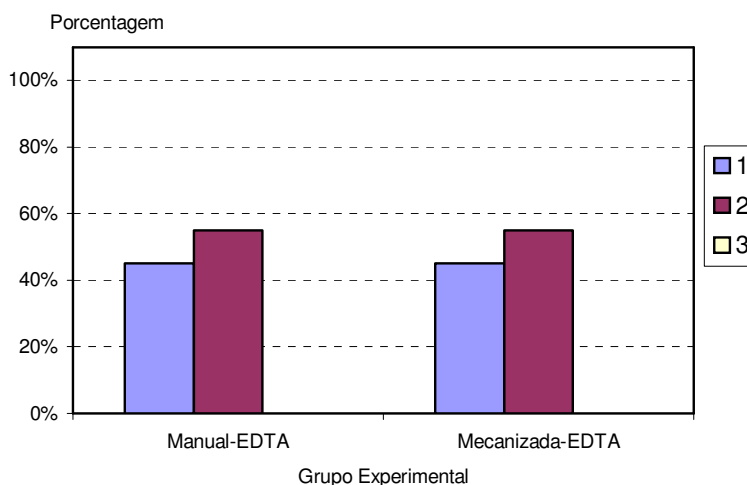


Figura 6- Demonstrativo da distribuição de freqüência dos grupos observados, apenas a substância EDTA variando as técnicas, segundo os escores avaliados.

Na tabela 14 apresenta-se o resultado estatístico do teste de Wilcoxon relativos à comparação entre os dois grupos descritos acima, não rejeita a hipótese de igualdade entre os grupos para um nível de 5% de significância. Nela pode-se observar que não existe diferença significativa entre

os escores avaliados, observando-se apenas a substância EDTA variando as técnicas para a remoção do magma dentinário, aplicadas ao estudo.

Tabela 14 - Representativa do resultado do teste de Wilcoxon para a comparação entre dois grupos estudados, a um nível de 5% de significância.

<b>Grupo Experimental</b>	<b>N</b>	<b>Soma de Postos</b>	<b>Esperado sobre H<sub>0</sub></b>	<b>Desvio Padrão sobre H<sub>0</sub></b>	<b>Média de Postos</b>	<b>Estatística Qui-quadrado</b>	<b>p-value</b>
Manual – EDTA	20	410.0	410.0	31.9	20.5		
Mecanizada – EDTA	20	410.0	410.0	31.9	20.5	410.0	1.0000

Na tabela 14 mostrou que não existe diferença significativa entre os escores observados nos grupos avaliados (valor estatístico igual a 410,0 e valor  $p$  igual a 1.0000).

---

## DISCUSSÃO

## 6 DISCUSSÃO

O preparo do canal radicular é de suma importância para o sucesso da terapia endodôntica, pois visa criar condições morfológicas e dimensionais para que se possa proceder a uma correta obturação.

Além da forma e dimensões, cabe ainda ao preparo do canal radicular a limpeza e a desinfecção e, deste modo, promover a sanificação do sistema de canais radiculares, conforme conceitos de Paiva e Antoniazzi (1993); Estrela e Figueiredo (1999); Soares e Goldberg (2001).

As soluções químicas auxiliares do preparo do canal radicular, também chamadas soluções irrigadoras, são indispensáveis no acompanhamento da instrumentação endodôntica, pois propiciam a remoção de detritos presentes no interior do canal, sejam eles pré-existentes ou decorrentes da instrumentação. Auxiliam, ainda, na redução do número de bactérias quando presentes no interior do canal radicular, e lubrificam a parede do conduto facilitando a ação modeladora dos instrumentos endodônticos.

Aplica-se amplamente na terapia endodôntica, em diversas concentrações, a solução irrigadora de hipoclorito de sódio por apresentar a propriedade de dissolver matéria orgânica, ação bactericida e boa capacidade de limpeza. Fatos estes já comentados nos trabalhos de Senia e outros (1971); Braumgartner e Cuenin (1992); Pécora e outros (1987); Só e outros (1997).

Os estudos desses autores mostraram que a concentração de cloro presente na solução de hipoclorito de sódio é diretamente responsável pela capacidade de dissolver a matéria orgânica. Relataram os autores Só e outros (1997) que o hipoclorito de sódio a 5% apresentou a mais rápida capacidade de dissolução da matéria orgânica, quando comparado às concentrações de 1% e 0.5% da mesma solução. Conforme, Soares e Goldberg (2001) indicam, no tratamento de dentes despolpados e vitais, as soluções de baixa concentração de hipoclorito de sódio, Milton e Dakin, orientando cautela quanto ao seu uso, pois sua inoculação no interior do tecido vivo determina reação inflamatória severa, também relatada em pesquisas de Becking (1991), e Ehrich e outros (1993).

Pelos motivos acima descritos, justifica-se o emprego da solução de hipoclorito de sódio a 1 %, no presente estudo.

A solução de EDTA foi introduzida na terapia Endodôntica por Nygaard-Ostby em 1957, por ser capaz de quelar o íon cálcio presente na dentina e, assim, desmineralizando-a. Em fase desta capacidade de descalcificar tecido mineral, empregou-se então nesse estudo, a solução de EDTA na remoção do magma dentinário.

Dentre outras propriedades do EDTA, os trabalhos experimentais realizados também por Nygaard-Ostby (1962) enfocaram a sua ação autolimitante, biocompatibilidade e seu efeito antimicrobiano. Esta biocompatibilidade é constatada quando o EDTA não é inoculado na intimidade do tecido conjuntivo, conforme conclusão do trabalho dos autores Silveira, Tavares e Soares (1994).

O EDTA pode ser empregado na forma líquida e em gel, sendo que, Paiva e Antoniazzi (1993) dão preferência à solução de EDTA, facilitando sua dissociação iônica e, assim, seu efeito quelante sobre a dentina. Todavia, Vale e outros (2003) relataram que ambas as formas de EDTA gel a 24% ou solução a 17% propiciam ação de limpeza do canal radicular.

Nesse estudo, para o preparo do canal radicular utilizou-se a instrumentação manual e a mecanizada, através da técnica seriada com

movimentos de limagem, preconizada por Paiva e Antoniazzi (1988), e o movimento de rotação alternada somente usado na técnica mecanizada, conforme Roane e Sabala (1984).

Quanto ao emprego da técnica seriada, foi utilizada no estudo por permitir uma íntima relação de contato do instrumental em toda a extensão do canal radicular, também aplicada nos trabalhos de Connell e Brayton (1975); Bolanos e Jensen (1980); Prokopowitsch, Moura e Muench (1989); Viegas e outros (2002); Souza e Silva. (2001).

Para a técnica mecanizada foi utilizado no estudo um dispositivo acionado por micromotor, produzindo movimentos de rotação alternados à direita e à esquerda com 45° de amplitude.

Dentre as vantagens preconizadas de reduzir o tempo despendido no preparo do canal e a fadiga do operador, o dispositivo mecanizado pode, também, apresentar a vantagem de não precisar de limas especiais, ser útil em qualquer técnica de instrumentação e apresentar baixo custo, sendo amplamente utilizado na terapia endodôntica.

Esse dispositivo mecanizado de rotação alternada também foi empregado nos trabalhos de Liolios e outros (1997); Borges e outros (2002); Limongi e outros (2004).

É importante lembrar que a opção adotada nesse estudo em utilizar a lima tipo K, advém ao fato de ser este o instrumental mais utilizado pelos profissionais, além de permitir seu emprego na técnica mecanizada de rotação alternada.

Durante o preparo do canal, a ação mecânica do instrumento endodôntico junto às paredes dentinárias, resulta na formação do magma dentinário que se adere às paredes dentinárias, sedimentando-se mais na porção apical do canal radicular, mesmo quando instrumentado e irrigado cuidadosamente, como observaram McComb e Smith, (1975); Goldmam e outros (1982); Mader, Baumgartner e Peters (1984).

Fato este inerente à fase do preparo do canal radicular, pois a formação do magma dentinário também foi observada nesse estudo.



Na revisão da literatura os autores citados reconheceram que o magma dentinário constitui-se de duas camadas: a camada superficial com 1 a 2  $\mu\text{m}$  de espessura, que cobre a parede radicular, é um filme de matéria orgânica onde se incrustam partículas minerais e substância irrigadora; a segunda camada, acumulada no interior dos túbulos dentinários a uma profundidade 40  $\mu\text{m}$  é mais mineralizada do que a primeira, constituindo-se praticamente de matéria inorgânica.

No que diz respeito ao magma dentinário, preconiza-se a sua remoção visto que reduz a permeabilidade dentinária, dificultando a adaptação e adesão do cimento obturador à superfície do canal radicular e, no tratamento dos dentes despolpados, esta camada também pode abrigar microorganismos, e por reduzir a permeabilidade dentinária também impede ou dificulta a ação dos fármacos utilizados como curativos de demora, fato este, também, comentado por Goldberg e Spielberg (1982); Holland e outros (1988); Gutiérrez e outros (1990); Gettleman, Messer e Eldeeb (1991).

Constata-se, com base em informações estudadas sobre o magma dentinário, a existência de pontos de vista divergentes com relação ao seu efeito e que condicionam a necessidade, ou não, de removê-lo. Os autores Drake e outros (1994) sugeriram que o magma dentinário bloqueia mecanicamente a entrada das bactérias nos túbulos dentinários. Importante lembrar que o magma dentinário não é uma barreira intransponível para os microorganismos, apenas retarda a penetração bacteriana nos túbulos e não previne a difusão de fluídos e toxinas, afirmaram Mallmann, Felipe e Soares (1996).

Dentre estes questionamentos da necessidade ou não da remoção do magma dentinário, os autores Torabinejad et al. (2002), após a revisão da literatura, concluíram que nenhum dos métodos químicos, mecânicos e através de laser promovem a total remoção do magma dentinário.

Diante dos fatos expostos, acredita-se na conduta clínica da remoção do magma dentinário, antecedendo a aplicação do curativo de demora e a obturação do canal radicular.

Assim, o presente estudo teve como objetivo investigar a remoção do magma dentinário no terço apical, comparando a técnica manual e mecanizada, frente ao emprego da solução irrigadora e correlacionando o tempo de preparo do canal radicular.

Portanto, considera-se que uma das alternativas para a remoção do magma dentinário seria, então, o uso da solução irrigadora de EDTA que desmineraliza o constituinte inorgânico do magma dentinário, seguido pela solução irrigadora de hipoclorito de sódio que atua dissolvendo a matéria orgânica exposta, opinião já manifestada por Yamada e outros (1983); Gwinnett (1984); Gavini, Aun e Pesce (1994); Behrend, Cutler e Gutmann (1996); Batista e outros (1997); Soares e Goldberg (2001); Kokkas e outros (2004).

Neste estudo, a avaliação do tempo possibilitou se identificar qual foi a técnica de preparo do canal que promoveu a remoção do magma dentinário, em um menor tempo despendido; fato este importante, observado pelos autores Connell e Brayton (1975) ); Abou-Rass e Ellis (1996); Lloyd e outros (1997); em estudos onde relacionaram o tempo de preparo e a forma final do canal modelado.

Importante se destacar a escolha do terço apical a ser examinada neste estudo, a qual é considerada uma região crítica no preparo do canal radicular e, assim, podendo ser um fator determinante entre o sucesso ou o fracasso do tratamento endodôntico.

Um dos aspectos metodológicos a ser comentado refere-se ao número de amostras neste experimento; 40 dentes humanos extraídos, de maneira a formar 4 grupos experimentais de 10 dentes para cada grupo.

Entende-se que este número de amostras apresentou-se adequado para a análise estatística do estudo.

Verifica-se, também, que o número de amostras neste experimento está respaldado na literatura em trabalhos de Robazza e outros (1987); Goldmam e outros (1982); Prokopowitsch, Moura e Muench (1989); Só (1999); Souza e Silva (2001); Silveira e outros (2002).

Em relação aos cuidados iniciais dos dentes coletados para a pesquisa, procedimentos de limpeza e a raspagem também foram adotados nos trabalhos de Drake e outros (1994); Behrend, Cutler e Gutmann (1996); Çobankara, Adanir e Belli (2004).

A armazenagem dos dentes em solução aquosa de timol sob refrigeração (4° C a 9°C) foi também conduta aplicada no trabalho de Robazza e outros (1987); Behrend, Cutler e Gutmann (1996); Braguetto e outros (1997); Borges e outros (2004).

Cumprе salientar-se que as soluções de timol em concentrações de 0,05% a 1% são utilizadas no armazenamento dos dentes extraídos, tendo como finalidade de hidratar e inibir o crescimento bacteriano e, ainda, apresentam a característica de não afetar as propriedades físicas da dentina, conforme Imparato (2003).

Outro aspecto a ser comentado, diz respeito à padronização da amostra, assim, desta maneira, foram utilizados no estudo somente dente monorradiculado com rizogênese completa, conforme descrito na metodologia; procedimentos também adotados no estudo de Batista e outros (1997); Gavini, Aun e Pesce (1994); Só (1999); Viegas e outros (2002).

Para o preparo dos espécimes foram realizadas as secções dos dentes, e as raízes restantes foram utilizadas no estudo. Tal procedimento teve a finalidade de padronização das amostras; forma de conduta também adotada nos trabalhos de Robazza e outros (1987); Souza e Silva (2001); Silveira e outros (2002); Chammas e Lage-Marques (2004); Limongi e outros (2004); Kokkas e outros (2004).

O procedimento de secção do dente no nível do limite amelocementário excluindo a coroa, promoveu um acesso direto e livre ao canal radicular, facilitando os procedimentos de instrumentação e irrigação durante o preparo do canal. Tal procedimento adotado justificou a não realização do preparo da entrada do canal no estudo.

A aleatorização empregada na metodologia neste estudo teve como objetivo distribuir igualmente as variáveis que poderiam influenciar nos

resultados e que não são conhecidas pelo pesquisador, como vício de seleção da amostra, solução irrigadora e preparo do canal.

Com relação ao preparo das limas endodônticas novas, e antecedendo o seu uso no preparo do canal, nas mesmas foram adotados os procedimentos de limpeza, conforme o trabalho de Tartarotti e Oliveira (2004).

As etapas de exploração, odontometria e esvaziamento do canal radicular nas técnicas manual e mecanizada, procederam-se manualmente nesse estudo. Lembrando que, na técnica mecanizada, estas etapas foram realizadas manualmente, pois segundo Sydney e Mello (1998) o instrumento manual realiza um mapeamento do canal radicular, e determina um corredor a ser percorrido pelos instrumentais mecanizados.

Foi utilizada a primeira série (15-40) de limas tipo K e, assim, padronizada a quantidade de limas empregadas e, conseqüentemente, o diâmetro do terço apical ao final da modelagem em todos os espécimes neste estudo. Também, estes procedimentos foram adotados em trabalho de Diep e Bramante (1997).

Lembrando que a permeabilidade dentinária aumenta diretamente proporcional à quantidade de instrumentos utilizados, independentemente das substâncias químicas empregadas, segundo Robazza e outros (1987). Portanto a quantidade de instrumentos empregados na modelagem do canal foi uma variável a ser controlada no presente estudo.

O procedimento de recapitulação manual da região apical na técnica mecanizada, não foi realizado decorrente da necessidade no presente estudo de comparar a ação da instrumentação manual e mecanizada na remoção do magma dentinário.

Semelhante à conduta adotada nos trabalhos de Borges e outros (2002); Limomgi e outros (2004), o número de uso das limas em ambos os grupos experimentais, no presente estudo, foi limitado a uma lima para quatro preparos.

Quanto ao volume de 2 ml da solução irrigadora que foi empregada, entre o uso de cada lima. Acredita-se ser este volume eficaz na

limpeza e lubrificação das paredes do canal radicular; conduta também recomendada pelos autores Soares e Goldberg (2001).

A escolha do emprego da solução de EDTA trissódico a 17 %, no estudo, decorre de seu maior grau de solubilidade quando comparado ao dissódico e; com pH ajustado em 7,3 quando atinge sua maior atividade de quelação, segundo Cury, Bragotto e Valdrighi (1981); Paiva e Antoniazzi (1993); Saquy e outros (1994); Serper e Çalt (2002).

Lembrando que o magma dentinário constitui-se principalmente de material inorgânico, sendo assim, é necessário o emprego de um quelante na sua remoção segundo Mader, Baumgartner e Peters (1984); Torabinejad e outros (2002).

Assim sendo, com o objetivo de remover o magma dentinário, ao final da modelagem, foi realizada a irrigação com 5ml de EDTA seguido de 5ml de hipoclorito de sódio a 1%, procedimento que favoreceu o aumento da permeabilidade dentinária nos grupos experimentais B e C.

Reportando novamente aos trabalhos de Goldman e outros (1982); Yamada (1983); Holland e outros (1988); Lopes e outros (1996); Batista e outros (1997); Soares e Goldberg (2001); Otoboni e outros (2002); Vale e outros (2003) respaldam no que diz respeito à conduta acima referida, adotada neste estudo, com relação à remoção do magma dentinário.

É importante considerar que o emprego da solução de hipoclorito de sódio associada à solução de EDTA, não é capaz de neutralizar, diminuir e inativar a ação queladora do EDTA e sim, o uso associado das soluções é capaz de quelar íons cálcio, confirmado por Saquy e outros (1994).

Outro aspecto metodológico a ser considerado foi quanto ao processo de preparação das 40 hemissecções para o exame no MEV, de modo que no processo as mesmas não passaram pela fase de ultrasonificação, deste modo, evitando dano à parede do canal radicular instrumentada a ser examinada.

Os procedimentos de clivagem também foram descritos nos trabalhos de Goldberg e Abramovich (1977); Mader, Baumgartner e Peters

(1984); Rome, Doran e Walker (1985); Cameron (1995); Diep e Bramante (1997); Liolios e outros (1997).

As eletromicrografias obtidas no estudo foram examinadas por dois avaliadores a exemplo dos trabalhos de Souza e Silva (2001); Aktener e Bilkay (1993); Borges e outros (2004), nas quais os critérios de escolha dos escores de acordo com Rome, Doran e Walker (1985).

Com relação à estatística descritiva dos grupos experimentais A, B, C e D, observando-se o tempo despendido para o preparo do canal radicular, vê-se na tabela 1 citada nos resultados, os valores médios do tempo em minutos e segundos.

Na tabela 1 comparando o tempo em média de preparo do canal entre o grupo A (técnica manual com hipoclorito de sódio) que apresentou o tempo de 16.85, e o grupo C (técnica mecanizada com hipoclorito de sódio) que obteve o tempo de 15.03, foi observado que a técnica mecanizada obteve o menor tempo de preparo do canal radicular.

Comparando o tempo em média de preparo do canal, também observado na tabela 1, entre o grupo B (técnica manual com hipoclorito de sódio e EDTA) que apresentou o tempo de 17.46, e o grupo D (técnica mecanizada com hipoclorito de sódio e EDTA) que apresentou o tempo de 16.33 no preparo do canal, também foi observado que a técnica mecanizada obteve o menor tempo de preparo do canal radicular.

Foi esperado que a técnica mecanizada promovesse um menor tempo de preparo quando comparada à técnica de instrumentação manual. Visto que dentre as vantagens apresentadas pelo emprego de um dispositivo mecanizado, é promover a redução do tempo de preparo. Esse fato foi comprovado no estudo, de modo que os grupos que empregaram a técnica mecanizada apresentaram o menor tempo de preparo do canal radicular entre os grupos experimentais.

Quando se comparou o tempo entre os grupos experimentais de técnica mecanizada (grupo C e D), foi observado que o grupo D obteve um maior tempo médio de preparo, representado na tabela 1.

Tal achado resulta do emprego da solução de hipoclorito de sódio associado à solução de EDTA, de modo que a associação das soluções empregou um maior tempo de preparo, decorrido do acréscimo do tempo necessário para a aplicação do EDTA na remoção do magma dentinário.

O EDTA quando aplicado no interior do canal durante 3 a 5 minutos sob agitação mecânica mostra-se eficaz na remoção do magma dentinário, segundo autores consultados na revisão da literatura. Contudo os autores Çalt e Serper (2002) relataram em estudo que a aplicação de EDTA por 10 minutos causou excessiva erosão da dentinária, recomendado que o tempo de permanência da solução no interior do canal, não seja superior a 1 minuto.

No resultado da análise de variância (ANOVA), representada na tabela 2, mostrou que existe diferença significativa ( $p=3,56\%$ ) entre os grupos experimentais A, B, C e D, segundo o tempo despendido no preparo do canal radicular no estudo.

Sendo assim, foi verificada no teste de comparação múltipla de Tukey, representada na tabela 3, uma diferença bem definida entre o grupo B (técnica manual com EDTA) onde o valor da média do tempo mais alto (17.46), e o grupo C (técnica mecanizada com hipoclorito de sódio) onde o valor da média do tempo mais baixo (15.03) ocorreu.

Nesse estudo, deu-se continuidade à análise estatística com a comparação entre os grupos experimentais A e C, segundo seus escores atribuídos apresentados na tabela 4, representativa da distribuição de freqüência dos resultados para cada grupo observado.

Sendo que na tabela 4 foi observado no grupo A (técnica manual com hipoclorito de sódio) que 75% dos espécimes foram atribuídos escore 3, ou seja, abundante magma dentinário e túbulos dentinários obliterados. Por outro lado, no grupo C (técnica mecanizada com hipoclorito de sódio) foi constatado que 100% dos espécimes também obtiveram escore 3. Tal resultado, evidenciado no grupo A e C, é perfeitamente compreensível porque o emprego isolado da solução de hipoclorito de sódio não dissolve o

principal constituinte do magma dentinário, a matéria inorgânica, segundo Yamada e outros (1983). Justificando desta maneira, a grande ocorrência de escores 3 atribuídos pelos examinadores aos grupos experimentais A e C.

Vale ressaltar que no grupo A (tabela 4) a ocorrência de 25% dos espécimes com escore 2, ou seja, magma dentinário moderado e túbulos dentinários parcialmente obliterados, evidenciou a capacidade do hipoclorito de sódio de promover a permeabilidade dentinária, demonstrada também nos trabalhos dos autores Baumgartner e Cuenin (1992); Silveira e outros (2002). Essa capacidade de restaurar a permeabilidade dentinária foi possível porque a solução de hipoclorito de sódio atuou dissolvendo o constituinte orgânico do magma dentinário formado no grupo A de técnica manual.

Esses resultados descritos na comparação da distribuição de frequência dos escores entre os grupos experimentais A e C, vão ao encontro aos observados pelos autores Liolios e outros (1997), nos quais observaram que a instrumentação manual produziu menos magma dentinário, comparado ao dispositivo mecanizado de rotação alternada. Dessa forma, a técnica manual por produzir menos magma dentinário, facilitou a ação do hipoclorito de sódio em 25% dos espécimes no grupo A.

Com relação ao magma dentinário formado na técnica mecanizada, foi justificado por esses autores, pela maior velocidade de instrumentação produzida nesta técnica, formando grande quantidade de raspas de dentina. Dessa forma, o magma dentinário produzido na técnica mecanizada, caracteriza-se por apresentar-se altamente mineralizado e espesso.

Sendo assim, o magma dentinário formado no grupo experimental C foi espesso e constituído principalmente por matéria inorgânica, não sendo possível sua remoção com o emprego isolado da solução de hipoclorito de sódio. Justificando, deste modo, a ocorrência de abundante magma dentinário e túbulos dentinários obliterados em 100% dos espécimes examinados no grupo C.



Da mesma maneira, a tabela 12 representativa do resultado do teste de Wilcoxon, demonstrou que o grupo A e o grupo C foram estatisticamente diferentes entre si, de acordo com seus escores atribuídos.

No estudo, da-se seqüência à comparação dos resultados da análise estatística dos grupos experimentais B e D segundo os escores atribuídos, apresentados também na tabela 4, representativa da distribuição de freqüência dos resultados para cada grupo observado.

No que diz respeito à ocorrência dos escores atribuídos representados na tabela 4, em ambos os grupos B (técnica manual com hipoclorito de sódio e EDTA) e grupo D (técnica mecanizada com hipoclorito de sódio e EDTA), obtiveram a mesma ocorrência dos escores atribuídos. Sendo assim, os grupos B e D obtiveram 45% dos espécimes com escore 1, ou seja, ausência de magma dentinário e túbulos dentinários abertos, e 55% dos espécimes com escore 2, ou seja, magma dentinário moderado e túbulos dentinários parcialmente obliterados.

Tais resultados evidenciaram a importância da natureza química da solução irrigadora na remoção do magma dentinário indiferentes à técnica de preparo do canal. Sendo assim, uma das alternativas para a remoção do magma dentinário seria o uso da solução irrigadora de EDTA, que desmineraliza a porção inorgânica do magma dentinário, seguida da solução de hipoclorito de sódio que dissolve a matéria orgânica exposta, conforme se observou nos resultados dos grupos experimentais B e D, segundo seus escores.

Da mesma maneira, na tabela 14, representativa do resultado do teste de Wilcoxon, demonstrou-se que os grupo B e D foram estatisticamente semelhante entre si, segundo seus escores atribuídos. Confirmando que a utilização do hipoclorito de sódio associado ao EDTA, indiferente a técnica empregada, promoveram a remoção do magma dentinário.

A aplicação do teste estatístico de Kruskal-Wallis realizado neste estudo, representada na tabela 5, mostra que a remoção do magma

dentinário foi estatisticamente diferente ( $p < 0,01\%$ ) entre os grupos experimentais A, B, C e D, segundo os escores avaliados.

Assim, têm-se dois comportamentos diferenciados conforme a comparação múltipla de Kruskal-Wallis, representada na tabela 6, onde se observa que os grupos onde foram empregados somente o hipoclorito de sódio, tanto na técnica manual (grupo A) quanto na técnica mecanizada (grupo C), obtiveram o maior número de escore 3. Para esses grupos foi observada a formação de abundante magma dentinário e túbulos dentinários obliterados, confirmando que somente o emprego de hipoclorito de sódio não foi capaz de remover o magma dentinário.

Por outro lado (tabela 6), nos grupos onde foi empregado hipoclorito de sódio associado à solução de EDTA, tanto na técnica manual (grupo B) quanto na técnica mecanizada (grupo D), obtiveram o maior número de escores 2. Têm-se confirmado para esses grupos que o emprego da associação de hipoclorito de sódio e EDTA foi fundamental na remoção do magma dentinário, visto que o uso do EDTA foi capaz de compensar a diferença entre as técnicas, onde a técnica mecanizada mostrou produzir mais magma dentinário.

Da mesma maneira, na tabela 10 representativa do teste de Wilcoxon, na comparação entre a solução de hipoclorito de sódio isolado e a solução de hipoclorito de sódio associado ao EDTA, mostrou que existe diferença estatisticamente significativa entre as soluções comparadas.

Diante dos achados experimentais e das possíveis justificativas, este estudo não tem a pretensão de elucidar de vez a problemática na remoção do magma dentinário e de seu efeito na terapia endodôntica, mas enfatizar a importância do emprego sistematizado das soluções químicas auxiliares que venham facilitar e promover a remoção do magma dentinário, durante as manobras de preparo do canal radicular.

---

**CONCLUSÕES**

## 7 CONCLUSÕES

Baseadas na metodologia empregada e diante dos resultados obtidos neste estudo, é lícito concluir que:

a) Nas técnicas manual e mecanizada utilizando-se o hipoclorito de sódio como solução irrigadora, os melhores resultados na remoção do magma dentinário observou-se com a técnica manual com diferença estatística significativa;

b) Os melhores resultados na remoção do magma dentinário são obtidos quando se emprega a associação de hipoclorito de sódio e EDTA como solução irrigadora tanto na técnica manual como na mecanizada, não existindo diferença estatística entre elas;

c) Quando comparadas as técnicas manual e mecanizada, o menor tempo de preparo do canal radicular obteve-se com a técnica mecanizada com diferença estatística significativa;

d) Relacionando a técnica empregada e as soluções irrigadoras utilizadas, correlacionando-as com o tempo de preparo, obteve-se os melhores resultados na remoção do magma dentinário com a técnica mecanizada, empregando-se a associação das soluções de hipoclorito de sódio e EDTA.

---

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOU-RASS, M.; ELLIS, M. A comparison of three methods of hand and automated instrumentation using the cfs and M4 for preparations of curved and narrow simulated root canals. **Brazilian Endodontic Journal**, Ribeirão Preto.v. 1, p. 25-33, Jan. 1996.

ANTONIAZZI, J. H.; MJOR, I. A.; NYGAARD-OSTBY, B. Assessment of the sealing properties of root filling materias. **Odon. T.**, v. 3, n. 76, p. 261-271, June 1968.

AKTENER, B. O.; BILKAY, U. Smear layer removal with different concentrations of EDTA-Ethylenediamine mixtures. **Journal of Endodontics**, v. 19, n. 5, p. 228-231, May. 1993.

BAKER, N. A. et al. Scanning electron microscopic study of the efficacy of various irrigation solutions. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 1, n. 4, p. 127-135, Apr. 1975.

BATISTA, A.; SYDNEY, G. B. Preparo do canal radicular curvo. **Jornal Brasileiro de Endo e Perio**. Ano 1, n. 1, p. 43-50, 2000.

BATISTA, A. et al. Análise com auxílio da microscopia eletrônica de varredura da

limpeza das paredes do canal radicular (terço apical), frente a algumas soluções irrigadoras. **Rev. Brasileira de Odontologia**, Rio de Janeiro, v. 54, n. 2, p. 111-115, 1997.

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

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

BECKING, A. G. Complications in the use of sodium hypochlorite during endodontic treatment. **Oral surg. oral méd. oral pathol**. Amsterdam, Mar. 1991.

BENREND, G. D.; CUTLER C. W.; GUTMANN J. L. Na in vitro study of smear layer removal microbial leakage long root-canal fillings. **International Endodontic Journal**. v. 29, p. 99-107, 1996.

BERUTI, E.; MARINI, R.; ANGERETTI, A. Penetration ability of different irrigants into dentinal tubules. **Journal of Endodontics**. v. 23, n. 12, p. 725-727, Dec. 1997.

BOLANOS, O. R.; JENSEN, J. R. Scanning electron microscope comparisons of the efficacy of various methods of root canal preparation. **Journal of Endodontics**. v. 6, n. 11, Nov. 1980.

BORGES, P. C. N. et al. Análise comparativa, *in vitro* da atuação da instrumentação automatizada rotatória contínua e alternada nas paredes do canal radicular. **Jornal Brasileiro de Endo/Perio**, Curitiba, v. 3, n. 9, p. 133-137, abr./jun. 2002.

BORGES, A. H., et al. Estudo, por meio de microscopia eletrônica de varredura, da remoção da smear layer promovida pela instrumentação rotatória com limas de ni-ti, utilizando diferentes soluções químicas auxiliares do preparo biomecânico. **Jornal Brasileiro de Clínica Odontológica Integrada**. v. 44, p. 129-133, ago. 2004.

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

BRANCINI, M. R.; BRAMANTE, C. M.; BERBET, A. Poder de limpeza de algumas soluções irrigadoras analisado pelo microscópio de varredura. **Rev. Pauí Endodont**, v. 4, n. 1-4, p. 97-132, jan./dez. 1983.

BYSTROM, A.; SUNDQVIST, G. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. **International Endodontics Journal**, Oxford, v. 18, n. 1, p. 35-40, Jan. 1985.

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

ÇALT, S.; SERPER, A. Time dependent effects of EDTA on dentin structures. **Journal of Endodontics**, v. 28, n. 1, Jan. 2002 .

CHAMMAS, F.; LAGE-MARQUES, J. L. Análise da permeabilidade dentinária variando a renovação das substâncias químicas durante o preparo endodôntico. **Jornal Brasileiro de Endodontia**. v. 17, p. 121-125, maio, 2004.

ÇOBANKARA, F. K.; ADANIR, N.; BELLI, S. Evaluation of the influence of smear layer on the apical and coronal sealing ability of two sealers. **Journal of Endodontics**, v. 30, n. 6, p. 406-409, Jun. 2004.



CONNELL, D. T.; BRAYTON, S. M. Evaluation of root canal preparation with two automated endodontic handpieces. **FACULTY OF DENTISTRY, DALHOUSIE UNIVERSITY**. v. 39, n. 2, p. 298-303, Feb. 1975.

CURY, J. A.; BRAGOTTO, C.; VALDRIGHI, L.. The demineralizing efficiency of EDTA solutions on dentin. State University of Campinas, **Dentistry School of Piracicaba**. revista. p. 446-448, Out. 1981.

DEUS , Q. D. D. **Endodontia**. Rio de Janeiro: Medisi, 1992.

DIEP, E. K.; BRAMANTE C. M. Efeito do modo de aplicação do EDTA na limpeza das paredes dos canais radiculares. **Rev. FOB**. V. 5, n. 1/2, p. 1-7, jan./jun. 1997.

DRAKE, D. R. et al. Bacterial retention in canal walls in vitro: effect of smear layer. **Journal Of Endodontics**, v. 20, n. 2, p. 78-82, Feb. 1994.

EHRICH, D.G; BRIAN, J.D.; WALKER, W.A . Sodium hypochlorite accident: inadvertent injection into the maxillary sinus. **Journal of Endodontics**, v. 19, n. 4, p. 180-182, April, 1993.

EICK, J. D. et al. Scanning electron microscopy of cut tooth surfaces and identification of debris by use of the electron microscope. **J. Dent., Res.**, 49(6): 1359-68, Nov./Dec. 1970.

ESTRELA, C.; ESTRELA, C. R. A. **Controle de infecção em Odontologia**. São Paulo: Artes Médicas, 2003.

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

ESTRELA, C.; SYDNEY, G. B. Edta effect on root dentin ph after exchange of

calcium hydroxide paste. **Brazilian Endodontic Journal**, v. 2, p. 20-23, Jan. 1997.

FAVIERI, A. et al. Análise computadorizada da limpeza e do aumento de área transversal do canal radicular, produzidos por diferentes técnicas de instrumentação. **Jornal Brasileiro de Endo/Perio**. ano 2, v. 2, n. 7, p. 284-290, Out./Dez. 2001.

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

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

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

GOLDBERG, F.; SPIELBERG, C. The effect of EDTA and variation of its working time analysed with scanning electron microscopic. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, St. Louis**, v. 53, n. 1, p. 74-77, Jan. 1982.

GOLDBERG, F. Analysis of the effect of ethylenediaminetetraacetic acid on the apical seal of root canal fillings. **Journal of Endodontics**, v. 11, n. 12, p. 544-547, Dec. 1985.

GOLDMAN, M. et al. The efficacy of several endodontic irrigating solutions: a scanning electron microscopic study: part 2. **Journal of Endodontics**, v. 8, n. 11, p. 487-492, Nov. 1982.

GROSSMAN, L. I. **Endodontia Prática**. 8ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1976.

GUTIERREZ, J. H. Et al. The risk of intentional dissolution of the smear layer after mechanical preparation of root canals. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, St. Louis**, v. 70, n. 1, p. 96-108, July 1990.

GWINNETT, A. J. Smear layer: morphological considerations. **Operative Dent. Supl.** v. 3, p. 3-12, 1984.

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

IMPARATO, J. C. P. **Banco de dentes**. Curitiba: Editora Maio, 2003.

IMURA, N.; ZUOLO, M. L. Instrumentação de canais: técnica da ampliação progressiva. In: \_\_\_\_\_. **Endodontia para o Clínico Geral**. São Paulo: Artes Médicas, 1998. cap. 2, p. 16-70.

INGLE, J. I. The need for endodontic instrument standardization. **Oral Surg**; 8(7-12):1211-13, 1955.

INGLE, J. I.; LEVINE, M. The need for uniformity of endodontic instruments, equipment and filling materials. **Transactions of the second international conference on endodontics**; 123-33, 1958.

INGLE, J. I.. A standardized endodontic technique utilizing nexly designed instruments and filling materials. **Oral Surg**; 14(1-6): 83-91, 1961.

KOKKAS, A. B. et al. The Influence of the smear layer on dentinal tubule

penetration depth by three different root canal sealers: an *In Vitro* study. **Journal Of Endodontics**, v. 30, n. 2, p. 100-102, Feb. 2004.

LIMONGI, O. et al. Análise *in vitro* do desvio apical, observado no sentido proximal, produzindo por dois sistemas de rotação alternada: Endo- Gripper e M4. **Jornal Brasileiro de Endodontia**. v. 16, p. 67-72, maio, 2004.

LIOIOS, B. et al. The effectiveness of three irrigating solutions on root canal cleaning after hand and mechanical preparation. **International Endodontic Journal**. n. 30, p. 51-57, 1997.

LLOYD, A. et al. Shaping of simulated root canals by the m4 handpiece and safety hedstrom files when oriented incorrectly. **Brazilian Endodontic Journal**, v. 2, p. 7-15. Jan.1997.

LOPES, H. P. et al. Mechanical stirring of smear layer removal: influence of the chelating agent (EDTA). **Braz Endod J** 1 (1), 1996.

MADER, C. L.; BAUMGARTNER, J. C.; PETERS, D. D. Scanning electron microscopic investigation of the smear layer on the root canal walls. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 10, n. 10, p. 477-483, Oct. 1984.

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

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

MALLMANN, J.; FELIPPE, W. T.; SOARES, I. J. Smear layer - é necessário removê-lo? **Revista Brasileira de Odontologia**, Rio de Janeiro, v. LIII, n. 5, set./out. 1996.

MANIGLIA, C. A. G.; BIFF, J. C. G. Avaliação do volume do canal radicular após as instrumentações manual e ultra-sônica. **Revista da APCD**, v. 49, n. 4, p. 291-294, jul./ago. 1995.

MELO, L. L.; SYDNEY, G. B. Novas técnicas de instrumentação endodôntica: manual e mecânica. In.: GONÇALVES, E. A. N.; FELLER, C. **Atualização na Clínica Odontológica**. São Paulo: artes Médicas: 1998. cap. 8, p. 167-199.

NIKIFOUUK, G. S. I. Demineralization of hand ussues by organic chelating agents at neutral pH. **J. Dent. Res.** v. 32, n. 6, p. 859-867, Dec. 1953.

NYGAARD-OSTBY, B. Seis años de experiencia clínica y experimental con el ácido etilen - diamino tetra - acético (EDTA) como coadyuvante en la terapia de los conductos radiculares. **Revista Associação Odontología Argentina**, p. 50-75. feb. 1962.

OTOBONI, J. A. F., ALMEIDA, J. F. A. Influência da agitação mecânica na capacidade de remoção do smear layer com ou sem a utilização de uma solução quelante (EDTA). **Jornal Brasileiro de Endodontia**. Curitiba. v. 3, n. 11, p. 332-336, 2002.

PAIVA, J, G.; ANTONIAZZI, J. H. **Endodontia: Bases para a prática clínica**. 2ª ed. São Paulo: Artes Médicas, 1993.

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

PÉCORA, J. D., et al. Shelf life Of 5% sodium hypochlorite solutions. **Brazilian Endodontic Journal**, v. 2, p. 43-45, Jan. 1997.

PÉCORA, J. D., et al. Estudo sobre o Shelf life da solução de Darkin. **Rev. Odont.**

**USP.** v. 1, n.1, p. 3-7, jan./mar., 1987.

PETERS, L. B; WESSELINK, P. R.; MOORER. W. R. The fate and the role of bacteria left in root dentinal tubules. **International Endodontic Journal**, n. 28, p. 95-99, 1995.

PROKOPOWITSCH, I.; MOURA, A. A. M.; MUENCH, A. Análise *in vitro* da permeabilidade dentinária radicular do terço apical, tendo como fonte de variação a substância química auxiliar da instrumentação. **Rev. Odont. USP.** v. 3, n. 3, p. 245-253, abr./jun., 1989.

ROANE, J. B.; SABALA, C. Rotacion en sentido de las agujas del reloj o sentido contrario. **Journal of Endodontics.** v. 10, n. 8, Aug. 1984.

ROBAZZA, C. R. et al. Avaliação da permeabilidade dentinária radicular apical, segundo a quantidade de instrumentos empregados durante o prepare químico-mecânico. **Revista Brasileira de Odontologia.** v. XIV, n. 1, p. 20-25, jan./fev. 1987.

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

ROYAL, J. R.; DONELLY, J. A comparison of maintenance of canal curvature using balanced-force instrumentation with three different file types. **Journal of Endodontics**, v. 21, n. 6, p. 300-304, June 1995.

SALEH, I. M. Adhesion of endodontic sealers: scanning electron microscopy and energy dispersive spectroscopy. **Journal of Endodontics**, v. 29, n. 9, p. 595-601, Sept. 2003.

SAQUY, P.C. et al. Avaliação da capacidade quelante do EDTA e da associação

EDTA mais solução de Dakin, por métodos químicos e pela análise da microdureza da dentina. **Revista Brasileira de Odontologia**, v. 52, n. 6, nov./dez. 1995.

SENIA, S. E.; MARSHALL, J. F.; ROSEN, S. The solvent action of sodium hypochlorite on pulp tissue of extracted teeth. **Oral Surg, Oral Med., Oral Phatol.**, v. 31, n. 1, p. 96-103, Jan. 1971.

SERPER, A.; ÇALT, S. The demineralizing effects of EDTA at different concentrations and pH. **Journal of Endodontic.**,v. 28, n. 7, p. 501-502, July 2002.

SILVEIRA, N. L.; TAVARES T.; SOARES, I. J. Potencial irritativo de soluções à base de EDTA. **Revista da APCD**, v. 48, n. 5, p. 1489-1493, set./out. 1994.

SILVEIRA, R. R. B. et al. Avaliação *in vitro* da permeabilidade dentinária radicular após irrigação com líquido de Dakin, líquido de Dausfrene e hipoclorito de sódio a 0,5% sem neutralização. **Jornal Brasileiro de Endo/Perio**. Curitiba, v. 3, n. 10, p. 213-216, jul./set. 2002.

SIQUEIRA, J. R. ; DUARTE, L. P. G.; SILVA, S. M. Avaliação da ocorrência de desvio apical após a instrumentação de canais radiculares curvos por seis diferentes técnicas. **Rev. Gaucha Odontol**, v .45, p. 281-285, 1997.

SOARES, A. B.; SOUZA, S. M. G. Avaliação da biocompatibilidade do EDTA, EGTA e ácido cítrico em tecidos subcutâneo de ratos. **Revista Odonto Ciência. Fac. Odonto / PUC R.S.**, v. 18, n. 39, p. 17-22, jan./mar. 2003.

SOARES, I. J., GOLDBERG, F. **Endodontia: Técnica e Fundamentos**. Porto Alegre: Atmed, 2001.

SÓ, M.V.R. **Avaliação da capacidade de limpeza das soluções de hipoclorito**

**de sódio a 1% e EDTA a 17%, utilizadas isoladas ou alternadamente durante o preparo do canal radicular.** 1999. 104 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) Universidade Luterana do Brasil, Departamento de Odontologia, Canoas/RS, 1999.

SO, M. V. R. et al. Tissue dissolution ability of sodium hypochlorite from different manufacturers. **Braz Endo J**, v. 2, p. 33-35, Feb. 1997.

SO, M. V. R. et al. Efeito do abaixamento e elevação da temperatura sobre o teor de cloro ativo das soluções de hipoclorito de sódio a 1%. **Jornal Brasileiro de Endodontia**, v. 17, p. 94-97, maio, 2004.

SOUZA, R. A.; SILVA, S. J. A. Interferência da camada residual no selamento apical. **RBO**. v. 58, n. 1, p. 16-19, jan./fev. 2001.

SOUSA-NETO, M. D. et al. Evaluation of the effect of EDTA, EGTA and CDTA on dentin adhesiveness and microleakage with different root canal sealers. **Braz Dent J.**, v. 13 (2) p. 123-128, Feb. 2002.

SYDNEY, G. B. et al. Sem analysis of smear layer removal after manual and automated handpiece root canal preparation. **Braz Dent J.**, v. 7, p. 19-26, Jan. 1996.

SYDNEY, G. B. et al. Sistema de rotação alternada em endodontia. **Journal Brasileiro de Endo/Perio**. Ano 1, n. 3, p 59-64, out./nov./dez. 2000.

SYDNEY, G. B. et al. Avaliação morfológica de canais radiculares curvos após o preparo com a técnica cervical auxiliada por brocas de Gates-Glidden e com o Canal Finder System. **Rev. A B O Nac**, v. 2, n. 6, p. 427-430, dez 1994 / jan. 1995.

SYDNEY, G. B; MELLO, L. L. Novas técnicas de instrumentação endodôntica: manual e mecânica. In: GONÇALVES. E. A. N.; FELLR, C. **Atualização na clinica**



**odontológica**. Artes médicas: São Paulo, p. 167-199, 1998.

TARTAROTTI, E.; OLIVEIRA, E. P. M. Influência na densidade da espuma de poliuretano na capacidade de limpeza de limas endodónticas durante o preparo químico-mecânico dos canais radiculares. **Rev. ABO Nac.** São Paulo. v. 12, n. 4, p. 221-226. ago./set. 2004.

TEPEL, J.; SCHAFFER, E.; HOPPE, W. Properties of endodontic hand instruments used in rotary motion. Part 1: Cutting efficiency, **J Endod.** v. 21, n. 8, p. 418-421, Aug. 1995.

TORABINEJAD, M. et al. The effect of various concentrations of sodium hypochlorite on the ability of MTAD to remove the smear layer. **Journal of Endodontics**, v. 29, n. 4, p. 233-239, Apr. 2003.

TORABINEJAD, M. et al. Clinical implications of the smear layer in endodontics: A review. **Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology.** v. 94, n. 6, p. 658-666. Dec. 2002.

VEIGA, A. P. K. et al. MEV da parede da dentina frente ao uso do hipoclorito de sódio isolado ou associado ao EDTA ou ao Glyde File Prep. **Jornal Brasileiro de Endodontia**, Curitiba, v. 3, n. 11, p. 293-299, out./dez. 2002.

VALE, M. S., et al. Estudo comparativo do grau de limpeza de canais radiculares com duas formulações de EDTA. **Revista da APCD**, v. 57, n. 2, p. 118-122, mar./abr. 2003.

VILLEGAS, J. C. et al. Obturation of accessory canals after four different final irrigation regimes. **Journal of Endodontics**, v. 28, n. 7, p. 534-536, July 2002.

WALTERS, M. J.; BAUMGARTNER, J. C.; MARSHALL J. Gordon. Efficacy of irrigation with rotary instrumentation. **Journal of Endodontics**. v. 28. n. 12, p. 837-

839, Dec. 2002.

YAMADA R. S., et al. A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions. **Journal of Endodontics**, v. 9, n. 4, p. 137-142, Apr. 1983.

YOSHIDA, T. et al. Clinical evaluation of the efficacy of EDTA solution as an endodontic irrigant. **Journal of Endodontics**, v. 21, n. 12, p. 592-593, Dec. 1995.

---

**ANEXO**

# ANEXO 1

## UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL

ULBRA COMITÉ DE ÉTICA EM PESQUISA EM SERES HUMANOS E ANIMAIS

### TERMO DE AVALIAÇÃO E APROVAÇÃO 2004-135H

Título: ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A TÉCNICA MANUAL E MECANIZADA NA REMOÇÃO DO MAGMA DENTINÁRIO CONSIDERANDO A SUBSTÂNCIA IRRIGADORA E O TEMPO DE PREPARO DE CANAL	
Autora e Pesquisador Responsável: Marilin Duarte da Silva Oliveira	
Prof. Orientador(a): Dr. Elias Pandonor Motcy de Oliveira	
Tipo de projeto: dissertação	Grupo: III
Curso: Programa de Pós-Graduação em Odontologia	Ingresso: 27/04/2004

O projeto de pesquisa, acima identificado, foi avaliado e aprovado pelo plenário do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos e Animais da ULBRA, por estar de acordo com as normas vigentes na Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde, e em suas complementares (Resoluções 240/97, 251/97, 292/99, 303/00 e 304/00 do CNS/MS) que regulamentam a pesquisa envolvendo seres humanos, na reunião ordinária do dia 29/04/2004.

O (a) pesquisador (a) responsável deverá apresentar relatório(s) anual(is) e final a este CEP, informando os resultados da pesquisa, bem como comunicar a data de conclusão da mesma.

Canoas, 04 de maio de 2004.

DR. JOSÉ SCHNEIDER SANTOS  
Coordenador do CEP-  
ULBRA

Rua Miguel Tostes, 101 - Bairro São Luís - Canoas/RS - CEP 92.420-280 - Sala 224 - Prédio 14  
Fone (051xx) 477-9217- E-mail: comitedeetica@ulbra.br

## ANEXO 2



**UNISUL**

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

**Tubarão, 13 de outubro de 2003.**

**De: Prof. Naudy Brodbeck May**  
**Coordenador do Curso de Odontologia**

**Para: Prof<sup>a</sup> Marilin Duarte da Silva de Oliveira**

### **MEMORANDO INTERNO N° 104/2003**

Prezada Senhora,

Em resposta à Vossa sua solicitação, ao Curso de Odontologia -UNISUL, consentir a utilização do laboratório de Pré-Clínica, com finalidade de utilização em Projeto de Pesquisa, nível Mestrado, na área de Concentração de Endodontia, em desenvolvimento pela Mestranda Marilin Duarte da Silva de Oliveira, na Universidade Luterana do Brasil-ULBRA.

Atenciosamente.

UNISUL- Universidade do Sul de Santa Catarina

**Prof. Naudy Brodbeck May**  
**Coordenador do Curso de**  
**Odontologia**

**Campus Tubarão - Sede: Av. José Acácio Moreira, 787 - Cx. Postal 370 - 88704-900 Tubarão - SC -**

Fone: (48) 621-3000

## Anexo 3

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DO PACIENTE / RESPONSÁVEL

#### AUTORIZAÇÃO:

Eu,....., portador do  
RG....., residente à.....  
....., Bairro.....  
....., Cidade ....., UF  
....., CEP ....., telefone ....., dõo.....  
..... dentes, estando ciente de que estes serão utilizados para pesquisas  
aprovadas pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos e Animais da  
Universidade Luterana do Brasil – ULBRA / Canoas / RS, estando de acordo  
com a resolução 196/96 do CNS/MS e demais que regulamentam a matéria.

Tubarão, ..... de ..... de 2004.

.....  
ASSINATURA DO PACIENTE / RESPONSÁVEL

## Anexo 4

Ficha de avaliação do tempo de preparo do canal radicular dos grupos experimentais:

### Grupo Experimental: A

Número da raiz	Tempo total
14	17:29
2	20:56
27	18:43
5	15:14
29	17:21
28	16:35
33	16:57
1	16:15
21	14:11
10	14:42

### Grupo Experimental: B

Número da raiz	Tempo total
36	20:57
8	19:57
16	17:54
20	20:47
18	18:38
26	22:40
6	19:34
13	20:41
24	20:51
19	22:33

**Grupo Experimental: C**

Número da raiz	Tempo total
9	15:29
32	15:20
7	16:22
25	12:24
23	15:26
35	13:31
38	17:36
37	17:02
15	12:43
3	14:23

**Grupo Experimental: D**

Número da raiz	Tempo total
39	20:03
22	16:46
12	23:09
31	18:56
30	19:04
4	19:42
34	16:50
11	16:78
40	20:52
17	20:32



## Anexo 5

Ficha dos escores atribuídos pelos examinadores

### Grupo: A

Número da raiz	Escore	
	Examinador 1	Examinador 2
14	3	2
2	2	2
27	3	3
5	3	3
29	3	3
28	3	3
33	3	3
1	3	3
21	3	3
10	2	2

### Grupo: B

Número da raiz	Escore	
	Examinador 1	Examinador 2
36	2	2
8	1	1
16	1	1
20	2	2
18	2	2
26	2	2
6	2	2
13	1	1
24	1	2
19	1	1

**Grupo: C**

Número da raiz	Escore	
	Examinador 1	Examinador 2
9	3	3
32	3	3
7	3	3
25	3	3
23	3	3
35	3	3
38	3	3
37	3	3
15	3	3
3	3	3

**Grupo: D**

Número da raiz	Escore	
	Examinador 1	Examinador 2
39	1	1
22	2	2
12	2	2
31	2	2
30	1	1
4	1	1
34	2	2
11	2	2
40	2	1
17	1	1

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)