

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

ANA PAULA WEISSHEIMER PEZZI

**AVALIAÇÃO DA REMOÇÃO DA LAMA DENTINÁRIA DAS PAREDES DO  
CANAL RADICULAR APÓS O USO DE DIFERENTES FÓRMULAS DE *EDTA*.  
ESTUDO *IN VITRO*.**

PORTO ALEGRE

2005

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

ANA PAULA WEISSHEIMER PEZZI

**AVALIAÇÃO DA REMOÇÃO DA LAMA DENTINÁRIA DAS PAREDES DO  
CANAL RADICULAR APÓS O USO DE DIFERENTES FÓRMULAS DE EDTA.  
ESTUDO *IN VITRO*.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como parte dos requisitos obrigatórios para obtenção do título de Mestre em Odontologia – Área de Concentração em Clínica Odontológica – Endodontia.

Orientadora

Profa. Dra. ELAINE VIANNA FREITAS FACHIN

PORTO ALEGRE

2005

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

P458a Pezzi, Ana Paula Weissheimer  
Avaliação da remoção da lama dentinária das paredes do canal radicular após o uso de diferentes fórmulas de EDTA. Estudo in vitro / Ana Paula Weissheimer Pezzi. – 2005.  
87 f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Odontologia. Programa de Pós-Graduação em Odontologia – Clínica Odontológica (Endodontia), Porto Alegre, 2005.

Orientadora: Prof. Dra. Elaine Vianna Freitas Fachin

1. Lama dentinária 2. EDTA 3. Quelantes 4. Preparo do canal radicular  
I. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Odontologia  
II. Título.

CDU 616.314.18

Bibliotecária responsável: Eloisa Futuro Pfitscher CRB 10/598

“Nunca, jamais, desanimeis, embora venham ventos contrários.”

Santa Paulina

## DEDICATÓRIA

Ao meu amor, Everton,  
Que tornou possível,  
sob todas as formas,  
a realização deste sonho.

## AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

A Deus, pelo dom da vida e pelas oportunidades que me proporciona.

A meu pai, Paulo, pelo seu amor e seu exemplo de caráter, honestidade e retidão.

À minha mãe, Teresinha (*in memoriam*), por me ensinar a perseverar na busca dos meus desejos e por sempre acreditar em mim.

Ao meu marido, Everton, por todo o seu amor, incentivo constante, por estar sempre presente nos momentos bons e difíceis e por compreender minha ausência.

À minha irmã, Roberta, por me ouvir e me apoiar sempre que precisei.

## AGRADECIMENTOS

À CAPES e ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia que viabilizaram a realização deste curso.

À Professora Elaine, pela orientação nestes dois anos de curso e por confiar em mim, quando, às vezes, nem mesmo eu confiava.

Às Cirurgiãs-Dentistas Liliane Massoni e Andréa Vanzin, pelo desprendimento demonstrado, apoio e disponibilidade dispensada.

Aos professores da Disciplina de Endodontia, Régis, Milano e Ferlini, pela amizade, incentivo e convivência desde a época da graduação.

Às funcionárias do Ambulatório de Endodontia, Sergiane, Neusa e Neida, pela paciência e carinho com que sempre me trataram.

Aos funcionários do Centro de Microscopia Eletrônica da UFRGS, Miriam, Paulo, Leandro e Carlos, por todo o auxílio prestado na utilização do microscópio eletrônico de varredura.

À Simone Echeveste, pela orientação na análise estatística deste trabalho.

À Isabel Lauxen, exemplo de disponibilidade e paciência, por tudo que fez por mim durante este curso.

Às queridas amigas, Flávia, Tatiana Moreno, Cíntia e Luciana, pela amizade, presença e apoio constante.

Aos amigos do Curso de Mestrado, Élcia, Fernanda, Tatiana Hennigen, Adriana, Gisele Fracaro, Cristiane, Mauro e Nardier, pela disponibilidade em ajudar sempre.

À Cirurgiã-Dentista Márcia Perondi, pela amizade e por todo o auxílio prestado durante o tempo que convivemos no Ambulatório de Endodontia.

Aos monitores e internos da Disciplina de Endodontia pela convivência.

A todos os colegas do Curso do Mestrado pelos momentos que passamos juntos.

A todos que, direta ou indiretamente, participaram na realização deste curso.

Muito obrigado!

## RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar, através de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), a capacidade de remoção da lama dentinária nas regiões cervical, média e apical do canal radicular após a utilização das soluções de EDTA dissódico, trissódico e tetrassódico a 17% e do gel de EDTA a 24% durante a preparação do canal radicular.

A amostra consistiu em 100 dentes humanos, monorradiculares, extraídos, aleatoriamente divididos em cinco grupos. Nos grupos experimentais foram utilizadas soluções de EDTA dissódico, trissódico e tetrassódico a 17 % e gel de EDTA trissódico a 24%. No grupo controle foi utilizado água destilada. Cada dente foi dividido longitudinalmente e analisado no MEV.

As paredes dos canais radiculares foram examinadas nas regiões cervical, média e apical quanto à remoção da lama dentinária, presença de detritos e abertura dos túbulos dentinários. Durante este processo, foram realizadas fotomicrografias com aumento de 2000 vezes. O sistema de classificação utilizado na análise foi: 0 – ausência de lama dentinária, túbulos dentinários abertos e livres de detritos; 1 – lama dentinária moderada, contorno dos túbulos visíveis ou parcialmente preenchidos por detritos; 2 – abundante lama dentinária, sem distinção do contorno dos túbulos. Para a análise estatística foram utilizados os testes não paramétricos de Friedman e Kruskal-Wallis.

Os resultados mostraram diferença estatística entre os grupos teste e controle ( $p=0,01$ ). No entanto, quando comparados entre si, os grupos teste não apresentaram diferença significativa. Foi verificado na comparação entre as regiões cervical, média e apical diferença estatística no grupo que foi utilizado EDTA gel ( $p=0,01$ ). Neste grupo foi observado que a eficácia de remoção da lama dentinária foi menor na região apical do que nas regiões cervical e média, que não apresentaram diferenças entre si. A maior presença de lama dentinária na região apical foi confirmada ao se reunir todos os grupos em que se utilizou EDTA e



comprovar que a região apical apresentava significativamente mais lama dentinária do que as regiões cervical e média ( $p=0,01$ ).

Dessa forma pode-se concluir que as soluções de EDTA dissódico, trissódico e tetrassódico a 17% e o gel de EDTA trissódico a 24% foram eficientes na remoção da lama dentinária e que a região apical do canal radicular apresentou maior presença de lama dentinária do que as regiões cervical e média.

Palavras-chave: lama dentinária, EDTA, quelantes, preparo do canal radicular.

## ABSTRACT

The aim of the present study was to evaluate, through a Scanning Electron Microscope (SEM), the capacity of smear layer removal on the coronal, middle and apical level of the root canal after the use of the 17% disodium, trisodium and tetrasodium EDTA solutions and the 24% trisodium EDTA gel during the root canal preparation.

The sample consisted of one hundred extracted single root canal human teeth randomly divided in five groups. On the experimental group were applied 17% disodium, trisodium and tetrasodium EDTA solutions and 24% trisodium EDTA gel. On the control group was used distilled water. Each tooth was longitudinally split and analyzed in a SEM.

The root canal walls were examined in the coronal, middle and apical level for smear layer removal, amount of debris and dentinal tubules opening. During this process photomicrographs (x 2.000) were taken. The rating system used in the analysis was: 0 - no smear layer, dentinal tubules opened and free of debris; 1 - moderate smear layer, dentinal tubule outlines observable or partially filled with debris; 2 - heavy smear layer, undistinguished dentinal tubules outlines. The Friedman and Kruskal-Wallis non-parametric tests were used in the statistical analysis.

The results demonstrated a statistical difference between the tests and control groups ( $p=0,01$ ), however the tests groups comparison did not present differences. It was verified on the coronal, middle and apical level comparison a statistical difference on the group where it was used EDTA gel ( $p=0,01$ ). On this group it was observed that the smear layer removal efficacy was lower in apical level than in the coronal and middle level, that didn't demonstrate any difference between them. The largest presence of smear layer in apical level was confirmed when all the groups where the EDTA was used were gathered, and when it was proved that this level presented much more smear layer than the coronal and middle levels ( $p=0,01$ ).

In conclusion, the 17% disodium, trisodium and tetrasodium EDTA solutions and 24% trisodium EDTA gel were effective to remove the smear layer and the apical level of the root canal presented more smear layer than the coronal and middle levels.

Key words: smear layer, EDTA, chelating agents, root canal preparation

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - EDTA Dissódico – Região Cervical – Presença moderada de lama dentinária .....	31
Figura 2 - EDTA Trissódico – Região Cervical – Presença moderada de lama dentinária.....	31
Figura 3 - EDTA Tetrassódico – Região Cervical – Mesma freqüência de ausência e presença moderada de lama dentinária.....	32
Figura 4 - EDTA Gel – Região Cervical – Ausência de lama dentinária.....	32
Figura 5 – Água Destilada – Região Cervical – Presença abundante de lama dentinária.....	33
Figura 6 – EDTA Dissódico – Região Média – Presença moderada de lama dentinária.....	35
Figura 7 – EDTA Trissódico – Região Média – Presença moderada de lama dentinária.....	35
Figura 8 – EDTA Tetrassódico – Região Média – Presença moderada de lama dentinária.....	36
Figura 9 – EDTA Gel – Região Média – Presença moderada de lama dentinária.....	36
Figura 10 – Água Destilada – Região Média – Presença abundante de lama dentinária.....	37
Figura 11 - EDTA Dissódico – Região Apical – Mesma freqüência de presença moderada e abundante de lama dentinária.....	39
Figura 12 - EDTA Trissódico – Região Apical – Mesma freqüência de presença moderada e abundante de lama dentinária.....	39
Figura 13 - EDTA Tetrassódico – Região Apical – Presença abundante de lama dentinária..	40
Figura 14 - EDTA Gel – Região Apical – Presença abundante de lama dentinária.....	40
Figura 15 – Água Destilada – Região Apical – Presença abundante de lama dentinária.....	40

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultados do teste Kruskal-Wallis: Região Cervical.....	29
Tabela 2. Distribuição da lama dentinária entre os grupos estudados: Região Cervical.....	30
Tabela 3. Resultados do teste Kruskal-Wallis: Região Média.....	33
Tabela 4. Distribuição da lama dentinária entre os grupos estudados: Região Média.....	34
Tabela 5. Resultados do teste Kruskal-Wallis: Região Apical.....	37
Tabela 6. Distribuição dos graus de abertura entre os grupos estudados: Apical.....	38
Tabela 7. Comparação, por grupo, entre as regiões do dente.....	41
Tabela 8. Comparação geral entre as regiões do dente.....	42

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

μm:	micrometro
CO <sub>2</sub> :	dióxido de carbono
EDTA:	ácido etilenodiaminotetracético
EDTAC:	ácido etilenodiaminotetracético + Cetavlon
EDTA-T:	ácido etilenodiaminotetracético + Tergensol
EGTA:	ácido etileno glicol bis tetra acético
Er: YAG:	érbio YAG
g:	grama
HCl:	ácido clorídrico
kV:	quilovolt
MEV:	microscópio eletrônico de varredura
ml:	mililitro
mm:	milímetro
mM:	milimolar
mm <sup>2</sup> :	unidade de área, milímetro quadrado
mol/l:	mol por litro
NaClO:	hipoclorito de sódio
nm:	nanômetro
pH:	potencial hidrogeniônico
PMCC:	paramonoclorofenol canforado
V:	Volt

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1 Lama dentinária .....	3
2.2 Quelantes .....	7
2.2.1 Ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) .....	7
2.2.2 Associações de EDTA com outras soluções.....	12
2.3 Soluções utilizadas para remoção da lama dentinária .....	14
2.4 Estudos em células e tecidos .....	22
3. OBJETIVOS .....	25
3.1 Objetivo Geral .....	25
3.2 Objetivos Específicos .....	25
4. MATERIAIS E MÉTODO .....	26
5. RESULTADOS .....	31
6. DISCUSSÃO .....	45
7. CONCLUSÕES .....	59
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	60
ANEXOS .....	68





## 1. INTRODUÇÃO

O uso de soluções irrigadoras durante o preparo químico-mecânico do canal radicular constitui uma etapa fundamental no tratamento endodôntico, visto que facilita a ação dos instrumentos intracanaís e remove as impurezas e raspas de dentina geradas durante a instrumentação. Em canais calcificados ou de diminuto diâmetro são indicadas substâncias quelantes que, associadas ao preparo mecânico, facilitam a introdução e progressão dos instrumentos em toda a extensão do canal radicular (WEINE, 1998).

Decorrente da ação das limas utilizadas na preparação do canal ocorre, sobre a dentina, a formação de uma camada conhecida por lama dentinária, a qual é composta por componentes orgânicos e inorgânicos (CZONSTKOWSKY; WILSON; HOLSTEIN, 1990; PAIVA; ANTONIAZZI, 1993)

A real necessidade de se efetuar a remoção dessa camada é questionada por diversos autores, já que taxas altas de sucesso têm sido alcançadas nos tratamentos endodônticos durante diversos anos sem a remoção da lama dentinária (CZONSTKOWSKY; WILSON; HOLSTEIN, 1990; PAIVA; ANTONIAZZI, 1993). Além disso, questionam se a remoção da lama dentinária tem significado clínico, já que sua espessura é bastante estreita (aproximadamente 1  $\mu\text{m}$ ) e não está aderida firmemente as paredes do canal (GOLDMAN et al. 1981).

Alguns autores, inclusive, contra-indicam a sua remoção e demonstram que esta exerce presença benéfica porque tampona túbulos e canais secundários e forma uma barreira capaz de atuar como selamento biológico, dificultando a colonização bacteriana dos túbulos (DRAKE et al. 1994; SEN; WESSELINK; TÜRKÜN, 1995; PEREZ; CALAS; ROCHD, 1996).

Por outro lado, a literatura é ampla em apresentar trabalhos que demonstram os benefícios desta remoção, considerando que este procedimento inibe adesão bacteriana à superfície dentinária, elimina bactérias e irritantes do sistema de canais radiculares, facilita o efeito antibacteriano da medicação intracanal e melhora a capacidade de selamento dos cimentos obturadores de canal (KOUVAS et al., 1998; OKSAN et al., 1993; ORSTAVIK; HAAPASALO, 1990; TAKEDA et al., 1999; WEINE, 1998; WHITE; GOLDMAN; LIN, 1984; YANG; BAE, 2002).

Ao longo dos anos, muitas pesquisas vêm sendo realizadas com o objetivo de encontrar um produto que remova a lama dentinária e promova uma adequada limpeza das paredes do canal. Em sua maioria utilizam, para a remoção da lama dentinária, o ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) sozinho, em combinação ou utilizado alternadamente com outros produtos, tais como o hipoclorito de sódio (NaClO) e detergentes (BAUMGARTNER; MADER, 1987; BERG et al., 1986; CENGIZ; AKTENER; PISKIN, 1990; GOLDBERG; ABRAMOVICH, 1977; GOLDMAN et al., 1981; LOPES et al., 1996; NIU et al., 2002; SCELZA; ANTONIAZZI; SCELZA, 2000).

Seja para a remoção da lama dentinária, seja como quelante de íons cálcio de dentina de canais atresiadados, o EDTA é apresentado sob a forma de solução aquosa em diferentes fórmulas. Também encontra-se disponibilizado sob a forma de gel, porém sem experimentos na literatura endodôntica que demonstrem sua ação.

Sendo assim, este trabalho foi realizado com a finalidade de comparar o efeito das soluções de EDTA dissódico, trissódico e tetrassódico a 17% com o gel trissódico a 24% na remoção da lama dentinária das paredes de canais radiculares.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 LAMA DENTINÁRIA

A lama dentinária consiste numa camada que se forma sobre a superfície da dentina durante preparos cavitários para dentística ou no preparo químico mecânico do tratamento endodôntico.

McComb e Smith (1975) foram os primeiros que mostraram a presença de lama dentinária em canais radiculares instrumentados. Observaram uma camada de detritos nas paredes dos canais instrumentados e publicaram que era similar em aparência a lama dentinária coronária.

Esta lama dentinária associada ao tratamento do canal radicular é composta por componentes orgânicos e inorgânicos. O material inorgânico é composto por estrutura dental e alguns contaminantes inorgânicos não específicos. Os componentes orgânicos consistem em proteínas coaguladas, tecido pulpar necrosado ou vital e processo odontoblástico, além de saliva, células sanguíneas e microrganismos (CZONSTKOWSKY; WILSON; HOLSTEIN, 1990).

Mader, Baumgartner e Peters (1984) investigaram a morfologia e as características da lama dentinária em dentes preparados para tratamento endodôntico. Observaram que a lama dentinária produzida permanece dentro do canal radicular e câmara pulpar, conferindo a superfície da dentina um aspecto granular, amorfo e irregular.

As implicações clínicas da lama dentinária não estão completamente entendidas e há controvérsias se a sua presença é benéfica ou prejudicial para uma terapia de sucesso dos canais radiculares.

É considerada benéfica porque faz o fechamento dos túbulos dentinários, o que reduz a permeabilidade da dentina e atua como barreira física para a penetração de bactérias e seus subprodutos dentro dos túbulos dentinários (PASHLEY; MICHELICH; KEHL, 1981).

Drake et al. (1994) mostraram que dentes com lama dentinária continham significativamente menos bactérias do que quando esta havia sido removida. Isso sugere que a lama dentinária produzida durante a terapia dos canais radiculares pode interferir com a colonização bacteriana dos canais radiculares por potencializar o bloqueio à entrada de bactérias dentro dos túbulos dentinários, ou seja, uma lama dentinária intacta pode prevenir penetração bacteriana inicial nos túbulos dentinários.

Perez, Calas e Rochd (1996) objetivaram verificar a presença de *Streptococcus sanguis* e o efeito da presença de lama dentinária nas paredes do canal. No grupo sem lama dentinária ocorreu contaminação dos túbulos dentinários em 96% das amostras e no grupo com lama dentinária, 12% das amostras contaminaram em 14 dias de acompanhamento. Os autores associam a contaminação das amostras no grupo sem lama a erros de metodologia. Ocorreu diferença significativa entre os dois grupos, o que demonstra que a presença de lama dentinária inibe a penetração de *S. sanguis* nos túbulos dentinários.

Peters, Wesselink e Moorer (2000) avaliaram o efeito do tratamento da superfície dentinária na penetração de *Enterococcus faecalis* na dentina radicular, visto que esse microrganismo está associado com inflamação apical persistente e maior susceptibilidade para infectar túbulos dentinários e *Actinomyces israeli*, um microrganismo facultativo isolado em infecções endodônticas. Relataram que a remoção da lama dentinária resulta em penetração bacteriana em maior profundidade e que *E. faecalis* penetrou nos túbulos dentinários mais profundamente que a *A. israeli*.

Para outros autores, entretanto, a lama dentinária é considerada deletéria porque impede a penetração de soluções irrigadoras desinfetantes, medicamentos e materiais

obturadores dentro dos túbulos dentinários e o seu contato com a parede do canal. Além disso, contém bactérias que podem sobreviver e se multiplicar no interior dos túbulos dentinários (DE DEUS, 1992; SEN; WESSELINK; TÜRKÜN, 1995).

Entretanto, Orstavik e Haapasalo (1990) avaliaram o efeito da presença de lama dentinária na eficácia de irrigantes e medicações intracanal in vitro, em túbulos infectados com *Streptococcus sanguis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Enterococcus faecalis*. Observaram que PMCC líquido teve seu efeito impedido na presença de lama dentinária, mas que PMCC gasoso e hidróxido de cálcio apresentaram eficácia similar em túbulos abertos e ocluídos. Concluíram que a presença da lama dentinária dificulta, mas não impede, a ação de medicamentos.

No que se refere à influência da lama dentinária na penetração de diferentes materiais e cimentos obturadores de canal radicular, com diferentes composições, dentro dos túbulos dentinários, os resultados mostram que todos os materiais testados penetraram nos túbulos dentinários expostos quando a lama dentinária foi removida (DE DEUS et al., 2002; KOKKAS et al., 2004; KOUVAS et al., 1998; OKSAN et al., 1993; WHITE; GOLDMAN; LIN, 1984; WHITE; GOLDMAN; LIN, 1987).

A penetração dos cimentos ocorreu em diferentes profundidades de acordo com o tamanho da partícula de cada cimento e de acordo com as propriedades físicas e químicas dos cimentos (KOUVAS et al., 1998; OKSAN et al., 1993).

A penetração do cimento dentro dos túbulos é importante porque, devido à sua propriedade antibacteriana e capacidade de vedamento, promove a morte de bactérias que ali permaneçam e que podem influenciar na qualidade do tratamento endodôntico (KOKKAS et al., 2004).

No que se refere a infiltração apical, a literatura apresenta opiniões divergentes.

Kennedy, Walker e Gough (1986) avaliaram os efeitos da presença ou ausência de lama dentinária na infiltração apical e concluíram que a infiltração apical aumentou significativamente quando esta se apresentava intacta e que na sua ausência a ocorrência de infiltração é menor. Associou esse fato a um melhor travamento mecânico do cimento dentro dos túbulos, melhor adesão à parede do canal pela limpeza dos túbulos e maior superfície de selamento na parede do canal.

Cergneux et al. (1987) compararam o selamento de canais obturados previamente limpos quimicamente com EDTA com aqueles limpos mecanicamente com ultra-som. Concluíram que a completa eliminação da lama dentinária por irrigação com EDTA parece melhorar o selamento da obturação do canal enquanto irrigação com hipoclorito associada com ultra-som não produz resultados tão bons. A razão pode ser que os procedimentos de ultra-som empregados foram menos efetivos na eliminação da lama dentinária das paredes do canal.

Em oposição a esse achados, Timpawat, Vongsavan e Messer (2001) determinaram o efeito da remoção de lama dentinária na micro-infiltração apical em canais obturados com guta percha termoplastificada e cimento de ionômero de vidro. Observaram que a remoção da lama dentinária aumentou a quantidade de micro-infiltração ao longo do canal radicular. Entretanto, ocorreu uma pequena diferença entre os dois grupos experimentais, o que sugere que a remoção da lama dentinária é de pequeno significado clínico com respeito a infiltração.

Yang e Bae (2002) objetivaram estabelecer se a remoção da lama dentinária poderia afetar o ataque e a colonização da bactéria anaeróbia estrita com alto potencial patogênico (*Prevotella nigrescens*) no canal. Os canais foram examinados quanto à presença ou ausência de lama dentinária bem como o número de *P. nigrescens* que tinham atacado a superfície do canal. Ocorreu diferença significativa no grupo experimental onde mais bactérias atacaram o dente com lama dentinária do que aqueles em que esta havia sido removida. Os autores

recomendam remover lama dentinária antes da obturação, visto que essa remoção inibe adesão bacteriana à superfície dentinária, e sugerem que a lama dentinária produzida durante a terapia de canal radicular pode aumentar a colonização bacteriana do canal. Por outro lado salientam que remover a lama dentinária como parte do tratamento inicial pode causar infiltração pelos túbulos expostos e permitir acúmulo de bactéria dentro dos túbulos, o que pode complicar a desinfecção da dentina durante o tratamento.

## 2.2 QUELANTES

O termo quelante é derivado de quelípodas que é a denominação dada à família de animais como os caranguejos que possuem um par de garras como se fossem pinças, as quais são utilizadas para reterem suas presas (HOLLAND et al., 1972).

Os quelantes são substâncias que tem a propriedade de fixar os íons metálicos de um determinado complexo molecular. Apresentam na extremidade de suas moléculas radicais livres que se unem aos íons metálicos e os “sequestram” do complexo molecular no qual se encontram, fixando-os pelo processo que se denomina quelação. Os quelantes são específicos para determinados íons, de modo que seqüestram um íon metálico específico sem interferirem nos demais íons de um determinado complexo molecular (LEONARDO, 1998).

A dentina é um complexo molecular onde estão os íons cálcio. Ao se aplicar um quelante sobre a superfície dentinária ela fica desprovida de íons cálcio, com sua resistência diminuída. Esse processo é um fenômeno físico-químico e ocorre até se esgotar a ação quelante. (LEONARDO, 1998).

### 2.2.1 ÁCIDO ETILENODIAMINOTETRACÉTICO (EDTA)

A busca por soluções que facilitassem o preparo de canais radiculares muito atresados é antiga. Os primeiros produtos químicos utilizados com essa finalidade foram o

ácido fenil sulfúrico (1894), a aqua regia reversa e outros agentes químicos muito cáusticos. Entretanto, esses produtos não eram seletivos e por isso destruíam qualquer estrutura que entrasse em contato com eles, incluindo o tecido periapical (WEINE, 1998).

O ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) apresenta ação quelante específica para o íon cálcio e é capaz de produzir descalcificação das estruturas dentais. Foi introduzido na endodontia por Ostby, em 1957 com a finalidade de favorecer o preparo de canais atresiadados. Consistia em solução composta por sal dissódico de EDTA (17g), água destilada (100ml) e hidróxido de sódio 20% (9,25ml), com pH aproximado de 7,3 (LEONARDO, 1998).

A dureza da dentina varia de 25 a 80 na escala Knoop, de acordo com sua localização, sendo mais amolecida ao nível da junção cimento-esmalte e próximo a superfície do canal. Quando submetida à ação do EDTA a dureza Knoop máxima é de 1,6. Sendo assim diminui a dificuldade encontrada no começo da instrumentação do canal. (LEONARDO, 1998; WEINE, 1998).

Ressalta-se que, com o avançar da idade, observa-se uma progressiva diminuição do diâmetro dos canais radiculares do indivíduo, tornando necessário o uso desse auxiliar químico (FACHIN, 1998).

O EDTA é um sólido insolúvel na água (solubilidade = 0,001 mol/l). Nesta apresentação seu poder quelante é reduzido pela impossibilidade de efetiva dissolução iônica. Por esse motivo ele é utilizado sob a forma de sal sódico de EDTA. O ácido apresenta quatro radicais carboxílicos que permitem a obtenção de quatro sais sódicos substituindo-se 1, 2, 3 ou 4 átomos de hidrogênio por 1, 2, 3 ou 4 átomos de sódio (HOLLAND et al. 1972).

Por si só o sal dissódico de EDTA apresenta solubilidade de 0,4 mol/l e em solução após a titulação com hidróxido de sódio converte-se em sal trissódico com solubilidade de 0,6 mol/l. Isso equivale a ser 600 vezes mais solúvel que o EDTA sólido (PAIVA; ANTONIAZZI, 1993).



O sal dissódico tem  $\text{pH} = 4,5$ , o trissódico  $\text{pH} = 7,7$  e o tetrassódico  $\text{pH} = 11,05$ , segundo Sand (1961).

De acordo com Nikiforuk e Sreebny (1953), o  $\text{pH}$  ideal para desmineralização de tecidos duros com soluções de EDTA deve estar próximo do neutro, isto é 7,5. Em  $\text{pH}$  abaixo de 6,0 a eficiência de quelação cai. Esse  $\text{pH}$  equivale ao sal trissódico de EDTA, por ser mais compatível com os tecidos vivos periapicais (PAIVA; ANTONIAZZI, 1993).

Os quelantes não devem ser utilizados como únicos agentes irrigadores de canais radiculares, sendo recomendado seu uso associado com outros produtos. Além disso, são indicados para facilitar a biomecânica durante o preparo químico mecânico, auxiliando o alargamento de canais atresiadados e ou calcificados e para a toailete final do preparo para remover a lama dentinária favorecendo a ação da medicação tópica e possibilitando melhor contato do material obturador com as paredes do canal radicular. (HOLLAND et al. 1972; LEONARDO, 1998).

No que se refere ao tempo que o agente descalcificante deve ficar em contato com a superfície do canal para promover ação quelante e remover a lama dentinária não há uma uniformidade, já que a literatura mostra trabalhos em que este tempo varia de 1 a 15 minutos.

Holland et al. (1973) compararam a ação de diferentes apresentações comerciais do sal dissódico de EDTA em sucessivas trocas a curtos intervalos de tempo. Os produtos permaneceram no interior dos canais por 5, 15 e 30 minutos e 24 horas, sendo que nos tempos de 15 e 30 minutos era trocado a cada 5 minutos. Concluíram que existe diferença na velocidade de quelação entre os produtos estudados e que é importante a renovação constante do EDTA no interior dos canais durante a sua manipulação, visto que a troca da solução acelera o processo de quelação.

De acordo com Paiva e Antoniazzi (1993) o processo de quelação é lento. Quando se emprega solução aquosa de EDTA 17% com pH 7,0 são necessários de 10 a 15 minutos para se ter ação quelante.

Çalt e Serper (2002) avaliaram os efeitos do EDTA na remoção da lama dentinária e na estrutura da dentina após aplicações de 1 e 10 minutos diretamente sobre a dentina após a realização do preparo químico-mecânico. Após aplicação de um minuto a lama dentinária foi completamente removida e túbulos estavam abertos. Com aplicação prolongada durante 10 minutos, também foi observado remoção completa da lama dentinária, mas erosão excessiva na dentina intertubular e peritubular. Os autores não recomendam a aplicação de EDTA por mais de 1 minuto, principalmente em pacientes jovens.

Considerando que a maioria dos estudos avaliam apenas a presença ou ausência de erosão dentinária, Niu et al. (2002) estudaram a morfologia dessa erosão causada por irrigação final com EDTA 15% utilizado sozinho ou em combinação com NaClO 6% durante diferentes períodos de tempo que variaram de 1 a 3 minutos. Verificaram que quando o EDTA foi utilizado sozinho a dentina peri e intertubular se apresentava lisa e plana, os túbulos eram claramente observados e uma pequena quantidade de detritos foi observada nas paredes de dentina. Quando este foi utilizado em combinação com NaClO a dentina peri e intertubular se apresentava nem lisa nem plana, os túbulos estavam irregulares e rugosos e uma pequena quantidade de detritos também permaneceu. Concluíram que a irrigação final com NaClO 6% acelera a erosão dentinária após tratamento com EDTA 15%, apesar de promover uma remoção mais completa de detritos da parede do canal radicular do que o uso isolado de EDTA.

Scelza et al. (2004) avaliaram a remoção da lama dentinária utilizando ácido cítrico 10%, EDTA 17% e EDTA-T (17%) por 3, 10 e 15 minutos como irrigação final. Os resultados mostram que os três irrigantes testados removem a lama dentinária no menor

intervalo de tempo (3 minutos). Esse menor tempo de ação do agente descalcificante é interessante para ser considerado em procedimentos endodônticos clínicos. Os autores relacionam a maior quantidade de túbulos abertos por  $\text{mm}^2$  após 3 minutos de irrigação ao fato de que após esse período de tempo há saturação das soluções dentro dos túbulos, induzindo a precipitação de componentes orgânicos que poderiam obliterar a abertura dos túbulos dentinários.

Para diminuir essa saturação da solução no interior dos túbulos, Paiva e Antoniazzi (1993) publicaram que no decorrer da instrumentação a solução de EDTA deve ser constantemente trocada. Para um bom efeito quelante as paredes do canal radicular devem estar em constante contato com o EDTA.

Não sendo mais necessário o uso de quelante, o remanescente de EDTA dentro do canal deve ser neutralizado com hipoclorito de sódio. Isso se justifica porque se o ápice estiver aberto este agente de quelação pode entrar em contato com o tecido e danificar o osso periapical. Além disso, embora Ostby saliente sua ação limitante, porque, no estudo em que analisou o efeito do EDTA nas paredes do canal durante 20 minutos a 96 horas com o auxílio da luz polarizada, observou que a zona de desmineralização possuía dimensões proporcionais ao tempo de atuação do elemento em estudo (PAIVA; ANTONIAZZI, 1993; WEINE, 1998), Patterson (1963) constatou que a ação não é autolimitante, mas permanece ativo dentro do canal durante cinco dias se não for inativado

Apesar da maioria dos estudos apresentarem o EDTA como um agente para facilitar o preparo de canais atresiadados ou para remover a lama dentinária, alguns autores estudaram as suas propriedades medicamentosas.

Sen, Akdeniz e Denizci (2000) revelaram que o EDTA, apesar de ter efeito antibacteriano limitado, pode ter potencial antifúngico com sua propriedade queladora, porque íons de cálcio tem papel crítico na morfogênese e patogênese da *Candida Albicans*. Sendo

assim, determinaram a susceptibilidade da *C. Albicans* ao EDTA, comparado com uma variedade de agentes usados para desinfecção, irrigação endodôntica e com agentes antifúngicos comuns. Observaram que o EDTA demonstrou a mais efetiva atividade antifúngica por limitar seu crescimento e condições nutricionais.

Por outro lado, Orstavik e Haapasalo (1990) não observaram nenhuma desinfecção com EDTA, quando utilizado como medicação intracanal.

### 2.2.2 ASSOCIAÇÕES DE EDTA COM OUTRAS SOLUÇÕES

A partir do EDTA, muitas associações de produtos foram propostas para reunir propriedades das soluções irrigadoras.

Fehr e Ostby (1963) sugeriram o emprego da associação de EDTA com detergente catiônico derivado quaternário de amônia (Cetavlon). O Cetavlon aumenta o poder bactericida da solução e permite maior difusão do produto, visto que reduz a tensão superficial da solução de EDTA, acelerando o fenômeno de quelação. É o produto conhecido como EDTAC.

Os autores verificaram neste estudo que após cinco minutos de aplicação do EDTAC se observava uma zona de descalcificação entre 20 e 30  $\mu\text{m}$  e após 24-48 horas essa zona era de 50  $\mu\text{m}$ , o que mostra a ação autolimitante do EDTA, conforme já foi citado anteriormente no estudo de Ostby por Paiva e Antoniazzi (1993).

Goldberg e Abramovich (1977) avaliaram a ação do EDTAC nas paredes do canal e observaram que o grupo tratado com EDTAC apresentava textura lisa, túbulos com diâmetro aumentado e com aparência regular e circular, quando comparados com o grupo controle, que apresentava túbulos obliterados e não se visualizava o limite entre a dentina peri e a intertubular. Concluíram que o EDTAC foi muito efetivo na remoção da lama dentinária.

Por outro lado, Weireb e Meier (1965) não observaram diferença de eficácia entre EDTA e EDTAC, de maneira que, para esses autores, a adição de Cetavlon não pareceu ser de muito valor.

Em 1969, Stewart, Kapsimalas e Rappaport, associando o peróxido de uréia (bactericida), o EDTA (quelante) e um polímero glicólico como veículo, desenvolveram a fórmula que tem o nome comercial Endo Prep ou RCPrep. É composta por EDTA 15%, peróxido de uréia 10% e Carbowax (polietilenoglicol) 75%. Além da consistência cremosa é inteiramente solúvel em água, liquefaz a temperatura corporal e é mais resistente e estável e funciona como lubrificante para instrumentos. Tem excelente efeito antibacteriano mesmo entre consultas sem o uso de medicação intracanal. A solução cremosa tem efervescência natural que é aumentada pela irrigação com NaClO para ajudar na remoção de detritos. Além disso, altera a superfície do canal, por aumentar sua permeabilidade.

Baker (1975) evidenciou a permanência de resíduos de RCPrep mesmo após vigorosa irrigação dos canais radiculares.

Stewart (1998) comparou a capacidade de limpeza dos canais radiculares e abertura dos túbulos dentinários, obtidos com solução aquosa de peróxido de hidrogênio, com o RCPrep original, com 10 % de peróxido de carbamida, reagindo com NaClO e RCPrep melhorado contendo peróxido de carbamida 15%. Observaram que os melhores resultados, foram obtidos com o RCPrep melhorado contendo 15 % de peróxido de carbamida.

McComb e Smith (1975) no estudo pioneiro em que citaram, pela primeira vez, a lama dentinária endodôntica, verificaram que o REDTA foi a solução mais efetiva na sua remoção.

Segundo Goldman et al. (1981) o REDTA consiste em solução de EDTA tamponado com Hidróxido de Sódio e acrescentado cetrimide (Brometo de cetil-trimetil-amônio).

Paiva e Antoniazzi (1993) foram os primeiros que propuseram a adição de Tergensol (lauril éter sulfato de sódio) ao EDTA. Essa associação tinha o objetivo de diminuir a tensão superficial do EDTA e era conhecida por EDTA-T. Era composta por EDTA dissódico 17g, tergensol 100ml e solução de hidróxido de sódio a 40% para obter  $\text{pH} = 7,0$ .

### 2.3 SOLUÇÕES UTILIZADAS PARA REMOÇÃO DA LAMA DENTINÁRIA

Apesar de não haver uma conclusão quanto à necessidade de remover ou não a lama dentinária das paredes do canal radicular previamente à obturação, a literatura apresenta muitas pesquisas com diferentes soluções e técnicas utilizadas para removê-la (SEN; WESSELINK; TÜRKÜN, 1995).

A preocupação com a remoção da lama dentinária das paredes do canal tem recebido atenção maior desde a década de 70, inicialmente com o estudo de McComb e Smith em 1975 e posteriormente em 1978, com estudo de Kaufman et al.

Nenhuma solução tem habilidade para dissolver tecidos orgânicos e para remover lama dentinária. Sendo assim, tem-se recomendado o uso seqüencial de solventes orgânicos e inorgânicos (SEN; WESSELINK; TÜRKÜN, 1995).

Soluções aquosas quelantes de EDTA, sozinho ou em associações, tem sido recomendadas como sendo as mais eficientes para remover a lama dentinária acumulada durante a instrumentação (DE DEUS, 1992).

Goldman et al. (1981) verificaram a efetividade de NaClO, TEGO (um tipo de detergente) e REDTA utilizados como solução de irrigação ou aplicados diretamente sobre o dente para a remoção da lama dentinária. O REDTA removeu completamente a lama dentinária nos três terços do canal radicular, mas não removeu tecidos moles. Não houve diferença entre o grupo que o REDTA foi aplicado diretamente sobre o dente daqueles em que foi utilizado como solução irrigadora. Observaram que detergente ou solvente de tecidos

moles (NaClO) não afeta a lama dentinária. Os autores sugerem que outras soluções ou combinações devam ser testadas.

Yamada et al. (1983) compararam a habilidade de diversas soluções quelantes em limpar o canal após instrumentação completa. Concluíram que para obter o máximo efeito após instrumentação é necessário usar agentes quelantes seguido por um solvente de tecidos. Essa combinação remove detritos superficiais e lama dentinária mais eficientemente do que qualquer uma das duas soluções utilizadas individualmente. O uso combinado de 10ml de EDTA 17% seguido por 10ml de NaClO 5,25% produziu os melhores resultados na remoção dos detritos superficiais e lama dentinária.

Esses resultados foram confirmados em estudos posteriores em que foi utilizado a combinação de EDTA 15% e NaClO 5,25% gerando completa remoção de remanescentes pulpres e lama dentinária das paredes do canal (BYSTRÖM; SUNDQVIST, 1985; BAUMGARTNER; MADER, 1987).

Apesar desses resultados positivos, Paiva e Antoniazzi (1993) afirmam que o EDTA era inativado pelo NaClO. Para avaliar a veracidade dessa afirmativa, Saquy et al. (1994) realizaram estudo e observaram que a remoção de cálcio da dentina por EDTA é maior quando associada a solução de Dakin, de maneira que a inativação não ocorre.

Berg et al. (1986) realizaram estudo para comparar a efetividade de Salvizol, REDTA, NaClO e Gly-oxide, seguidos por irrigação com NaClO, como irrigantes finais na remoção da lama dentinária e detritos das paredes de canais radiculares instrumentados e concluíram que o uso de REDTA apresentou uma remoção significativamente mais efetiva que qualquer outra solução.

Com o objetivo de apresentar uma solução única para dissolver o material orgânico pulpar e pré-dentina e desmineralizar a porção calcificada da parede do canal, Aktener e Bilkay (1993) avaliaram a capacidade do EDTA e do etilenodiamino (um potente solvente

orgânico) para remover a lama dentinária sendo utilizados juntos, mas variando as misturas e o volume usado para irrigação final do canal, após instrumentação. Observaram uma maior abertura dos túbulos nos terços cervical e médio e sugeriram o uso de uma solução única para ser usada para remover componentes orgânicos e inorgânicos da lama dentinária. Entretanto, apontam a necessidade de investigar a biocompatibilidade destas misturas antes de aplicá-las clinicamente.

Garberoglio e Becce (1994) compararam a ação do ácido fosfórico-cítrico, EDTA 17% e EDTA 3% (Tubulicid Plus) utilizados como irrigantes endodônticos na remoção da lama dentinária da abertura dos túbulos e concluíram que todos foram efetivos sem diferença significativa entre eles. Os autores ressaltam que, considerando que o EDTA pode ser irritante aos tecidos periapicais dependendo da concentração, o EDTA a 3% (Tubulicid Plus) pode ser menos irritante aos tecidos que a 17%.

Com o objetivo de verificar a influência que o tipo de instrumento utilizado no preparo do canal exercia na formação da lama dentinária, Sydney et al. (1996) realizaram preparos em canais radiculares com instrumentos manuais e peças automatizadas usando NaClO 1% e EDTA e descreveram que o tipo de instrumentação não influencia a formação de lama dentinária, mas a solução irrigadora utilizada sim.

Em oposição a esses resultados, Liolios et al. (1997) comparando o desempenho das soluções descalcificantes Largal Ultra, com EDTA 15%, ácido cítrico a 50% e Tubulicid Plus com 3% de EDTA dissódico, após instrumentação manual e mecanizada, concluíram que Largal Ultra e Tubulicid Plus removeram melhor a lama dentinária independente do método de instrumentação utilizado, apesar da instrumentação manual produzir menos lama dentinária que a mecanizada.

Lopes et al. (1996) avaliaram a influência da agitação mecânica de EDTA no interior do canal na remoção da lama dentinária. Em um grupo não agitaram, no outro agitaram como



lima tipo Kerr e no outro com uma broca lentulo. Os resultados mostraram que a lama dentinária foi removida em todos os terços cervicais independente do tipo de agitação. Nos terços médio e apical, observaram que no grupo sem agitação ou com agitação com lima permaneceu lama moderada. Quando a agitação foi com lentulo a remoção da lama dentinária foi completa, exceto em um dente no terço apical. A presença de bolhas principalmente nos terços médio e apical bloqueia o contato do quelante com a dentina e pode dificultar a remoção da lama dentinária. A lima tipo Kerr diminui as bolhas, mas a lentulo, por ser mais veloz, diminui mais e por isso remove lama dentinária mais eficientemente.

Braguetto et al. (1997) verificaram se a solução de Dakin e de EDTA quando utilizadas misturadas ou alternadas são efetivas em promover maior limpeza dos canais radiculares em relação aos seus usos isolados. Concluíram que a utilização da mistura ou da alternância da solução de Dakin e da solução de EDTA promove canais com menos detritos do que quando as soluções são utilizadas isoladamente. No entanto, nenhuma das soluções irrigadoras testadas possibilitou ausência completa de detritos no interior do canal radicular.

Hottel, El-Refai e Jones (1999) compararam, *in vitro*, o efeito do EDTA com outros dois agentes quelantes Trientine HCl e Succimer. Os dentes foram analisados através de microscopia eletrônica de varredura (MEV) e mostraram que todos os agentes quelantes testados removeram completamente a lama dentinária, mas que o Succimer foi o que apresentou a maior abertura dos túbulos dentinários. Tanto o Trientine HCl quanto o Succimer são mais efetivos que o EDTA no alargamento dos túbulos. Ambos são efetivos para remover a lama dentinária e são seguros.

Estudos foram realizados para comparar o efeito do EDTA e do EGTA sobre as paredes do canal quando utilizado para remoção da lama dentinária utilizando MEV. A combinação de EDTA e NaClO promoveu uma completa remoção da lama dentinária das superfícies radiculares instrumentadas, mas ocorreu erosão dentinária inter e peritubular, o

que indica o efeito destrutivo do EDTA. A combinação de EGTA e NaClO foi efetiva e não provocou erosão dentinária. Os resultados mostraram que o EGTA pode ser utilizado como alternativa ao EDTA para a remoção da lama dentinária (ÇALT; SERPER, 2000; VISWANATH; HEDGE; MUNSHI, 2003).

O'Connel et al. (2000) avaliaram a remoção de lama dentinária e abertura dos túbulos dentinários após irrigação dos canais com as soluções de EDTA dissódico a 15 % e EDTA tetrassódico a 15% e 25 %. A eficácia das soluções de EDTA usadas alternadamente com NaClO foi também avaliada. Os resultados demonstraram que canais radiculares irrigados com qualquer uma das três soluções de EDTA pareceram ter paredes cobertas por lama dentinária removida incompletamente com alguns túbulos dentinários visíveis. Canais radiculares nos quais se utilizou NaClO e EDTA alternadamente mostraram túbulos dentinários abertos nos terços cervical e médio e pouca lama dentinária no terço apical, a qual se apresentava com aspecto granular, amorfo e irregular. Nenhuma diferença pode ser detectada entre concentrações ou tipos de EDTA usados. Todos mostraram adequadas propriedades de desmineralização nos terços cervical e médio e menos efetivos no terço apical. Os autores concluíram que nenhuma das soluções de EDTA usadas sozinhas foi completamente efetiva para remover a lama dentinária.

Scelza, Antoniazzi e Scelza (2000) analisaram a qualidade da limpeza das paredes de dentina do canal radicular utilizando ácido cítrico, EDTA-T e hipoclorito de sódio com peróxido de hidrogênio para a irrigação final. Nos grupos onde foram utilizados ácido cítrico e EDTA-T após a irrigação com NaClO se observou nos três terços túbulos dentinários abertos livres de lama dentinária e remanescentes pulpare. No grupo em que não foi utilizado nenhum agente quelante ou descalcificante todos os terços apresentavam grande quantidade de lama dentinária e poucos túbulos dentinários abertos.

Além do EDTA, apesar de este sempre ser citado como referência ou servir para controle dos demais medicamentos, a literatura apresenta outros produtos que podem ser utilizados como alternativa para a remoção da lama dentinária.

Em 1961, Stewart introduziu o peróxido de uréia (também conhecido por peróxido de carbamida) numa base de glicerina anidra (Gly-oxide) como auxiliar no preparo químico-mecânico. O peróxido de uréia é estável a temperatura ambiente e atua como lubrificante pela base glicerinada (STEWART; KAPSIMALAS; RAPPAPORT, 1969).

Rome, Doran e Walker (1985) realizaram um estudo para determinar a eficiência da limpeza do canal utilizando Gly-oxide associado ao NaClO, visto que essa associação aumenta a remoção de partículas de dentina, comparado com NaClO sozinho. Os resultados demonstraram a incapacidade do NaClO e Gly-oxide para prevenir a formação de lama dentinária em canais instrumentados manualmente, não havendo diferença significativa entre os dois grupos.

O uso de Gly-oxide é recomendado para a instrumentação de canais curvos ou estreitos quando uma lubrificação é necessária, considerando que este produto apresenta uma maior viscosidade e maior tensão superficial (ROME, DORAN, WALKER 1985; WEINE, 1998).

Takeda et al. (1999) objetivaram comparar a eficácia dos ácidos fosfórico e cítrico 6% utilizados como lavagem final após instrumentação do canal e de dois tipos de laser (CO<sub>2</sub> e Er:YAG) na remoção da lama dentinária das paredes dos canais radiculares instrumentados, utilizando como controle EDTA 17%. Concluíram que o EDTA 17% não foi efetivo na remoção da lama dentinária quando usado como irrigante final de canais radiculares instrumentados. O ácido fosfórico e o ácido cítrico 6% não removeram a lama dentinária completamente e desmineralizaram a dentina. Os lasers de CO<sub>2</sub> e Er:YAG foram os mais eficientes na remoção da lama dentinária que o EDTA e as soluções ácidas.

Di Lenarda, Cadenaro e Sbaizero (2000) compararam a capacidade de limpeza com irrigação alternada usando ácido cítrico e NaClO, com EDTA 15% + cetrimide (Largal Ultra), durante instrumentação do canal. Os resultados mostraram que a melhor limpeza no terço apical ocorreu com a solução de ácido cítrico. Quanto ao tipo de instrumentação utilizado, com a instrumentação manual o EDTA apresentou melhores resultados e com a mecanizada, o ácido cítrico. Os autores sugerem o uso do ácido cítrico devido à preparação simples, baixo custo, boa estabilidade química e efetividade quando aplicado em curto período de tempo (20 segundos). Com tempo de 6 minutos no canal foram observadas áreas de desintegração da dentina peri e intra-tubular com grande alargamento do diâmetro médio dos túbulos.

Outra solução de irrigação sugerida para tratamento endodôntico é o Oxidative Potencial Water (OPW), baseado na sua capacidade de remover lama dentinária e detritos de canais instrumentados. Apresenta baixo pH (menor que 3) e alto potencial de oxidação e redução (0.9V), o que é incompatível com a sobrevivência de microrganismos. Apresenta segurança e efetividade bactericida e é adequado para tratamento dental pela baixa toxicidade e pouca irritação aos tecidos moles. Entretanto, não há um consenso quanto a sua eficácia para remoção de lama dentinária e detritos. Enquanto alguns autores descrevem efeito similar ao EDTA 15%, quando seguido de irrigação com NaClO 5% (HATA et al. 2001), outros sugerem seu uso em combinação com quelante (SERPER et al. 2001).

Haznedaroglu e Ersev (2001) avaliaram o efeito do tetraciclina HCl como irrigante do canal radicular na remoção de detritos e lama dentinária de canais instrumentados. Observaram que a solução que continha tetraciclina apresentou a superfície do canal sem lama dentinária, livre de detritos e com a abertura dos túbulos alargada sem excesso. Não ocorreu destruição da dentina peritubular, ao contrário do que houve no grupo em que foi utilizado ácido cítrico. A análise estatística mostrou que tanto a solução com tetraciclina, quanto a solução com ácido cítrico foram efetivas para a remoção da lama dentinária.

Torabinejad et al. (2003a, 2003b) investigaram o efeito do MTAD (associação de tetraciclina, ácido e detergente) na superfície de canais radiculares instrumentados, associado ao NaClO e comparado ao EDTA. Avaliaram o grau de limpeza nos terços cervical, médio e apical e o grau de erosão dos túbulos. Observaram que é uma solução efetiva na remoção da lama dentinária quando utilizada como irrigação final, não muda significativamente a estrutura dos túbulos quando usada junto com NaClO e é menos destrutiva a estrutura dental, quando comparado ao EDTA. Além disso, apresenta a vantagem de dissolver componentes orgânicos e inorgânicos da lama dentinária. Entretanto não se encontrou diferença significativa entre EDTA e MTAD quanto à capacidade de limpeza nos terços cervical, médio e apical do canal. Os autores referem a importância em conduzir o agente quelante até a porção apical do canal.

A eliminação da lama dentinária não tem sido uma preocupação somente na Endodontia. Em Periodontia o condicionamento ácido da superfície radicular após raspagem e planificação radicular tem sido introduzido como procedimento promissor para remoção de endotoxinas e lama dentinária (LARJAVA et al., 1988).

Blomlöf et al. (2000) (citado por Sampaio et al., 2003) relatam que o uso de agentes descalcificadores com pH neutro como o EDTA tem demonstrado que preserva a vitalidade das células periodontais remanescentes, mas também remove íons cálcio da matriz dentinária de colágeno mais seletivamente, sendo que as preparações em gel permitem melhor controle do ataque do ácido.

Sampaio et al. (2003) compararam a remoção da lama dentinária após aplicação tópica de EDTA e EDTA-T (EDTA com Texapon – detergente) ambos em gel. Avaliou a influência da concentração e do tempo de aplicação dessas substâncias na remoção da lama dentinária para superfícies radiculares tratadas mecanicamente. Observou que no grupo em que foi utilizado EDTA 24% todos espécimes apresentaram ausência de lama dentinária na

superfície radicular e que na maioria dos espécimes os túbulos dentinários estavam completamente abertos. Considerando o grau de abertura dos túbulos não se observou diferença entre as concentrações de gel testado, bem como não houve diferença entre os espécimes onde se usou EDTA ou EDTA T, já que ambos resultaram em efetiva remoção da lama dentinária com túbulos dentinários abertos. Considerando o tempo de aplicação do gel observou-se que há melhor remoção quando o EDTA permanece por 3 minutos em contato com a superfície dentária, quando comparados com 1 ou 2 minutos, de modo que o tempo de aplicação influenciou na efetividade da remoção da lama dentinária e abertura dos túbulos. Por fim, a adição de detergente ao EDTA não melhorou a remoção da lama dentinária.

#### 2.4 ESTUDOS EM CÉLULAS E TECIDOS

A literatura apresenta inúmeros trabalhos mostrando aspectos positivos e negativos referentes à remoção da lama dentinária, assim como diversas soluções utilizadas com esta finalidade. Entretanto, pouco se sabe sobre a efetividade clínica deste procedimento, assim como os efeitos biológicos dessas substâncias no tecido conjuntivo.

Patterson (1963) relatou observações clínicas realizadas em 200 pacientes tratados endodonticamente com EDTA 10 %, sem que nenhum apresentasse efeito deletério sobre os tecidos periapicais.

Nery, Souza e Holland (1974) analisaram a resposta inflamatória do coto pulpar e tecidos periapicais após preparo químico-mecânico em dentes de cães. Verificou que com o uso de RCPrep a principal característica foi a destruição do coto pulpar quando essa substância foi associada ao hipoclorito e ao soro fisiológico como solução irrigadora. O autor referiu a consistência pastosa do carbowax como o que dificulta a remoção, permanece mais tempo e causa mais dano.

Vassiladis, Sklavounos e Stavrianos (1994) estudaram a profundidade de penetração do cimento de Grossman e sua aparência nos túbulos dentinários em tratamentos de canal realizados *in vivo* e estudaram as diferenças no selamento entre dentes que permaneceram na cavidade bucal por diferentes períodos de tempo. A lama dentinária que cobria as paredes do canal deste estudo apresentava aparência similar àquelas produzida nos canais preparados *in vitro*. A lama dentinária não impediu a entrada dos seladores na maioria dos túbulos em profundidade significativa. Os autores não observaram nenhuma diferença na profundidade e aparência do selador entre os dentes que permaneceram no arco por diferentes períodos após tratamento endodôntico. Os presentes achados discordam com relevantes estudos *in vitro* e sugerem a realização de mais pesquisas *in vivo*.

Segura et al. (1997) realizaram estudo em animais para determinar os efeitos da infiltração de EDTA, em concentrações mais baixas que as utilizadas em Endodontia, durante o preparo dos canais radiculares na função do macrófago. Mostraram que o EDTA inibiu a capacidade de aderência dos macrófagos. A aderência é o primeiro passo no processo de fagocitose e é essencial para a função do macrófago. Sua inibição pode ter conseqüências positivas ou negativas, ou seja, inibir a capacidade de aderência dos macrófagos envolvidos em reações inflamatórias pode facilitar a resolução do processo inflamatório e contribuir para a cicatrização, ou pode diminuir a função de fagocitose do macrófago, que é essencial para remoção de detritos, retardando a cicatrização ou contribuindo para a sua cronicidade. Sendo assim, os autores recomendam que durante o preparo químico mecânico do canal utilizando EDTA deve-se evitar o extravasamento apical. Nesta estudo, os autores não especificam a concentração nem o pH da solução de EDTA utilizada.

Scelza et al. (2001) analisaram a citotoxicidade do ácido cítrico 10% e solução de EDTA-T na cultura de fibroblastos. Ambas as soluções foram testadas em diluições seriadas que variavam de 1%; 0,1% e 0,01%. Os resultados mostraram que todas as células

permaneceram viáveis, exceto a solução de EDTA-T na diluição de 1% em que todas as células morreram ao final de 24 horas. O ácido cítrico 10%, independente da diluição testada foi mais biocompatível que o EDTA-T porque as culturas de fibroblastos tratadas com ácido cítrico tiveram alta porcentagem de células viáveis em avaliação em curto prazo. Concluíram que a solução de EDTA-T foi mais citotóxica que ácido cítrico *in vitro*. Os autores recomendam estudos em animais e humanos para avaliar citotoxicidade dessas soluções e habilidade de remover lama dentinária. Não há relatos, neste estudo, quanto ao pH das soluções utilizadas.



### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar a capacidade de remoção da lama dentinária das soluções de EDTA dissódico, trissódico e tetrassódico a 17% e do gel de EDTA trissódico a 24% sobre as paredes do canal radicular quando utilizados individualmente durante o preparo químico-mecânico.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Comparar, através de microscopia eletrônica de varredura, a ação das soluções de EDTA dissódico, trissódico e tetrassódico a 17% e do gel de EDTA trissódico a 24% na remoção da lama dentinária.

Comparar o grau de remoção da lama dentinária nas regiões cervical, média e apical do canal radicular após utilização de soluções de EDTA dissódico, trissódico e tetrassódico a 17% e do gel de EDTA trissódico a 24%.

#### 4. MATERIAIS E MÉTODO

O presente trabalho consistiu num estudo experimental *in vitro*, no qual foram utilizados 100 dentes monorradiculares do banco de dentes da Disciplina de Endodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Toda a amostra foi formada por dentes incisivos inferiores. Os dentes encontravam-se armazenados em água destilada e assim permaneceram até a sua utilização.

Todos os dentes foram radiografados para verificar a presença de canal único e ápice completo, bem como ausência de reabsorções dentinárias internas ou externas, calcificações ou tratamento endodôntico prévio. Os dentes apresentavam comprimentos semelhantes e canais retos ou com pequenas curvaturas, objetivando a padronização da amostra. Os dentes que não apresentavam essas condições foram descartados do estudo e substituídos.

As coroas foram seccionadas na junção amelo-cementária com um disco de carborundum adaptado à peça reta de um micromotor (Dabi Atlante, São Paulo) com a finalidade de padronizar o acesso ao canal radicular e facilitar o preparo químico-mecânico das amostras. Para que houvesse uma maior estabilidade durante o preparo dos canais, as raízes foram fixadas a um torno.

Os dentes foram divididos aleatoriamente em cinco grupos de 20 dentes cada, em que se modificou o produto utilizado para irrigação do canal radicular:

- Grupo 1 – 20 dentes – Solução EDTA dissódico 17% (Farmácia Quinta Essência, Porto Alegre, RS, Brasil);
- Grupo 2 – 20 dentes – Solução EDTA trissódico 17% (Farmácia Quinta Essência, Porto Alegre, RS, Brasil);
- Grupo 3 – 20 dentes – Solução EDTA tetrassódico 17% (Farmácia Quinta Essência, Porto Alegre, RS, Brasil);

- Grupo 4 – 20 dentes – Gel EDTA trissódico 24% (Farmácia Quinta Essência, Porto Alegre, RS, Brasil);
- Grupo 5 – 20 dentes – Água destilada (Indústria farmacêutica Texon Ltda., Viamão, RS, Brasil).

Todas as soluções apresentavam pH tamponado entre 7,0 e 7,3.

Para o preparo dos canais radiculares foram utilizadas limas Flexofile (Dentsply-Maillefer, Suíça) nº 15-20-25-30-35-40 e limas Tipo Kerr (Dentsply-Maillefer, Suíça) nº 45-50-55-60. Cada lima foi utilizada por três vezes e todos os preparos foram realizados pelo mesmo operador. A cada troca de instrumento o canal foi irrigado com 2 ml do produto, acondicionado em seringas plásticas descartáveis e dispensado por agulhas hipodérmicas nº. 25/5, de acordo com o grupo ao qual pertencia. A aspiração foi realizada com cânula de aspiração adaptada à embocadura do canal radicular.

As amostras foram preparadas pela técnica escalonada proposta pela primeira vez por Clem (1969). Os canais foram explorados com lima endodôntica nº 10 até o forame apical e o comprimento de trabalho foi determinado subtraindo-se 1 mm desta medida.

Durante o preparo dos canais radiculares foram realizados movimentos de limagem em todas as paredes do canal radicular com limas nº. 15, 20, 25, 30 e 35 em todo o comprimento de trabalho, sendo a lima 35 o instrumento memória. As limas nº. 40, 45, 50, 55 e 60 foram introduzidas com recuo de 1 mm a cada lima de numeração crescente utilizada e o último instrumento utilizado foi a lima nº. 60. Após a introdução de cada lima, a partir da nº. 40, o comprimento de trabalho foi recapitulado com o instrumento memória.

Após o preparo do canal todos os canais foram irrigados com 2 ml de água destilada para interromper a ação do EDTA sobre as paredes do canal, aspirados e secos com cones de papel.

É importante salientar que, para evitar o extravasamento apical dos produtos de irrigação e para melhor simular as condições clínicas, o ápice radicular foi vedado com cera utilidade.

Na face vestibular e lingual de cada amostra foi confeccionado um sulco paralelo ao longo eixo do dente, sem que atingisse o canal radicular, com ponta diamantada nº. 3097, para facilitar a clivagem feita com espátula para cimento nº. 7, de modo a dividir o dente em duas partes.

Apenas uma das metades, escolhida aleatoriamente, foi levada para análise ao microscópio eletrônico de varredura (MEV).

As amostras permaneceram à temperatura ambiente, em recipientes tampados e numerados, por sete dias, para secagem. Posteriormente foram coladas com fita de carbono dupla face sobre stubs de alumínio e metalizadas com aproximadamente 30 nm de ouro em Metalizadora Bal-Tec SCD 050 24 horas antes da análise ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), sendo que nesse período permaneceram em dessecador com sílica. As amostras foram preparadas e analisadas nos laboratórios do Centro de Microscopia Eletrônica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul em MEV marca JEOL 6060 (Tóquio, Japão).

De cada hemi-secção foram examinadas as regiões cervical, média e apical, e registradas com aumento de 2000 vezes, com voltagem constante de 10 kV. Foram realizadas fotomicrografias de cada região, totalizando três fotomicrografias de cada dente. Para evitar que ocorresse manipulação dos resultados e para que houvesse uma comparação entre as mesmas regiões de cada dente, a região escolhida para a fotomicrografia sempre foi a região central de cada terço. Os terços apresentavam medidas semelhantes, tendo sido divididos com base no comprimento do dente.

As fotomicrografias foram analisadas por um examinador treinado e calibrado e que desconhecia o grupo que estava sendo examinado, conferindo o cegamento ao estudo. Para a

verificação da calibragem do pesquisador foi realizado o teste de Kappa com o objetivo de verificar se existia um grau de concordância significativo entre as duas avaliações realizadas pelo pesquisador. Essas duas avaliações foram feitas em 120 fotomicrografias, com intervalo de sete dias entre a primeira e a segunda avaliação. O valor de Kappa foi 0,80 (80%), o que demonstra que houve uma concordância significativa entre as duas avaliações (Anexo 1).

As fotomicrografias foram numeradas aleatoriamente e avaliadas quanto à remoção da lama dentinária nos diferentes terços do canal radicular, de acordo com o sistema desenvolvido por Rome, Doran e Walker (1985). Os registros dos escores foram feitos em quadro específico para este fim (Anexo 2).

Os escores atribuídos para avaliação foram:

- 0 – ausência de lama dentinária, túbulos dentinários abertos e livres de detritos;
- 1 – moderada lama dentinária, contorno dos túbulos visíveis ou parcialmente preenchidos por detritos;
- 2 – abundante lama dentinária, sem distinção do contorno dos túbulos.

A análise estatística deste trabalho foi realizada através de tabelas, estatísticas descritivas (média e desvio-padrão) e alguns testes estatísticos destacados a seguir.

Para a comparação entre os terços do dente (cervical, médio e apical), por serem dados pareados, foi utilizado o teste não-paramétrico de Friedman. Este teste permite a comparação de dados resultantes de uma mesma amostra (dependentes ou pareados) em locais distintos.

Para a comparação entre os grupos foi utilizado o teste não-paramétrico Kruskal-Wallis. Este teste compara os resultados de uma variável ordinal entre grupos independentes. No caso desta pesquisa, comparamos os escores obtidos para cada grupo.

Para o processamento e análise destes dados foi utilizado o *software* estatístico SPSS (*Statistical Package for Social Science*) versão 10.0 e o grau de significância estabelecido foi de 5 %.

## 5. RESULTADOS

Os resultados do presente estudo foram analisados de duas maneiras quanto ao grau de remoção da lama dentinária.

A primeira análise consistiu na comparação entre as diferentes fórmulas de EDTA utilizadas e o grupo controle, para as regiões cervical, média e apical dos dentes, a fim de verificar se houve diferença quanto à capacidade de remoção da lama dentinária entre os grupos estudados. A segunda análise relacionou as regiões do dente dentro de cada grupo, a fim de verificar a ocorrência de diferenças no grau de remoção da lama dentinária dentro do mesmo dente.

Para a primeira análise os resultados estão apresentados de acordo com cada região do dente, considerando que os dentes foram divididos, com finalidade didática, em três regiões, isto é cervical, média e apical.

No que se refere à região cervical, comparando os grupos estudados, através dos resultados do teste Kruskal-Wallis, verificou-se que não ocorreu diferença significativa nos graus de remoção da lama dentinária, entre as diferentes fórmulas de EDTA. Entretanto, observa-se que essa diferença foi significativa ao se comparar os grupos teste ao grupo controle, onde se utilizou água destilada e se verificou presença abundante de lama dentinária, como pode-se observar na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados do teste Kruskal-Wallis: Região Cervical.

<i>Grupo</i>	<i>n</i>	<i>Grau Médio</i>	<i>Desvio-padrão</i>	<i>Rank Médio</i>	<i>p</i>
Dissódico	20	0,80	0,62	41,20 <sup>A</sup>	0,01*
Trissódico	20	0,85	0,67	43,00 <sup>A</sup>	
Tetrassódico	20	0,95	0,83	46,75 <sup>A</sup>	
Gel	20	0,80	0,83	41,65 <sup>A</sup>	
Água Destilada	20	1,90	0,31	79,90 <sup>B</sup>	

\*valores seguidos de mesma letra não diferem entre si

Na Tabela 2 pode-se observar os valores absolutos e percentuais obtidos em cada grupo, quanto à presença de lama dentinária, na região cervical.

Tabela 2. Distribuição da lama dentinária entre os grupos estudados: Região Cervical.

<i>Grupo</i>	<i>Lama Dentinária</i>			<i>Total</i>
	<i>Ausente</i>	<i>Moderado</i>	<i>Abundante</i>	
Dissódico	6 (30%)	<b>12 (60%)</b>	2 (10%)	20 (100%)
Trissódico	6 (30%)	<b>11 (55%)</b>	3 (15%)	20 (100%)
Tetrassódico	<b>7 (35%)</b>	<b>7 (35%)</b>	6 (30%)	20 (100%)
Gel	<b>9 (45%)</b>	6 (30%)	5 (25%)	20 (100%)
Água Destilada	-	2 (10%)	<b>18 (90%)</b>	20 (100%)
Total	28	38	34	100

Observa-se que, apesar de ocorrer, nos grupos do EDTA dissódico e trissódico um maior percentual de grau moderado de limpeza (Figura 1 (A e B) e 2 (A e B)), essa diferença não foi estatisticamente significativa quando comparada aos outros grupos de EDTA. No grupo do EDTA tetrassódico observa-se a mesma frequência para os graus ausente e moderado de limpeza (Figura 3 (A e B)), mas sem diferença significativa comparado aos outros grupos. Da mesma forma, apesar do grupo de EDTA gel apresentar valores mais elevados de ausência de lama dentinária (Figura 4 (A e B)) essa diferença também não foi estatisticamente significativa.

No grupo controle, em que se utilizou água destilada, verifica-se presença abundante de lama dentinária (Figura 5 (A e B)), com diferença significativa em relação aos grupos teste em que se utilizou EDTA.

Nas figuras 1, 2, 3, 4 e 5 observa-se as fotomicrografias representativas da maior frequência absoluta dos graus de remoção da lama dentinária nas regiões cervicais dos canais radiculares para cada grupo estudado.



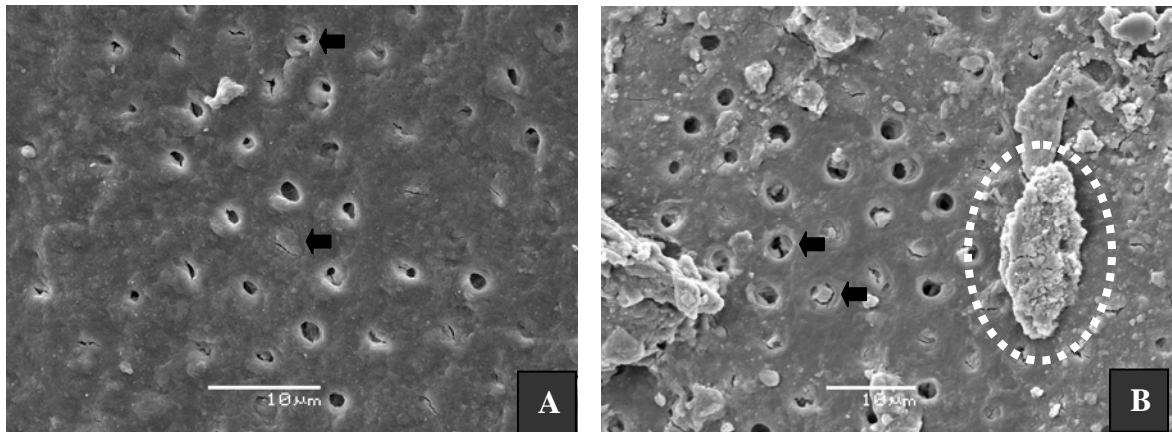


Figura 1 - EDTA Dissódico – Região Cervical – Presença moderada de lama dentinária – MEV - Aumento 2000x. **A.** Lama dentinária no interior do túbulo dentinário (seta preta). **B.** Lama dentinária no interior do túbulo dentinário (seta preta) e detritos sobre a superfície do canal (delimitado por círculo branco)

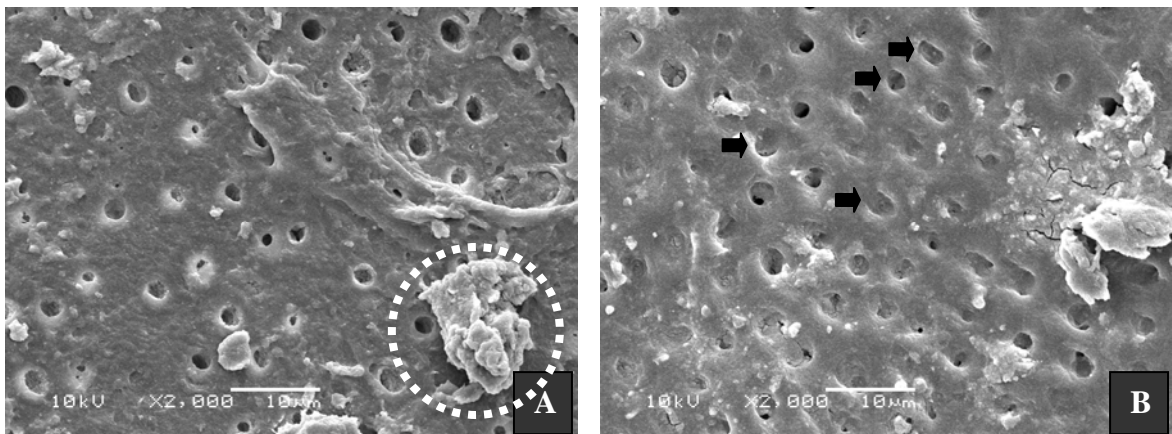
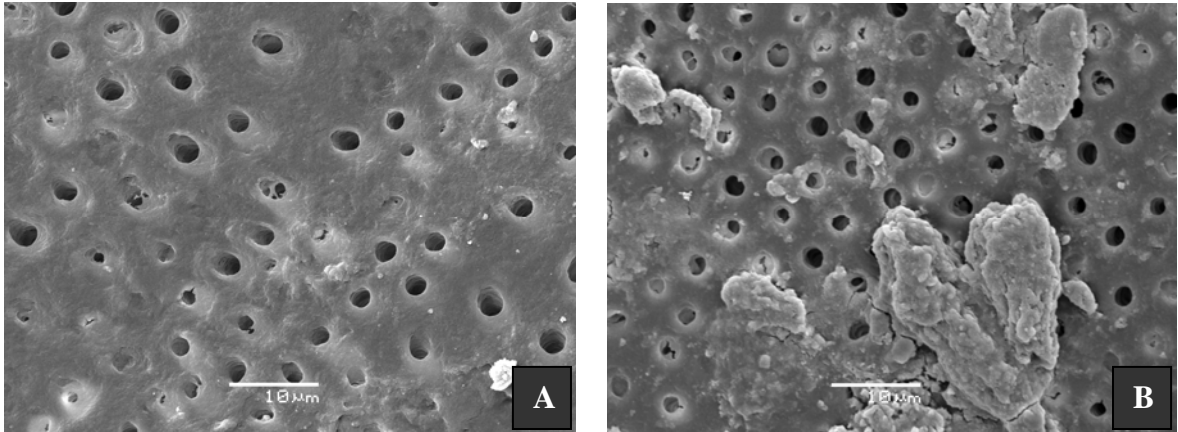


Figura 2 - EDTA Trissódico – Região Cervical – Presença moderada de lama dentinária – MEV - Aumento 2000x. **A.** Detritos sobre a superfície do canal (delimitado por círculo branco). **B.** Contorno dos túbulos dentinários (seta preta)



Ausência de lama dentinária

Presença moderada de lama dentinária

Figura 3 - EDTA Tetrassódico – Região Cervical – Mesma freqüência de ausência (A) e presença moderada (B) de lama dentinária – MEV - Aumento 2000x.

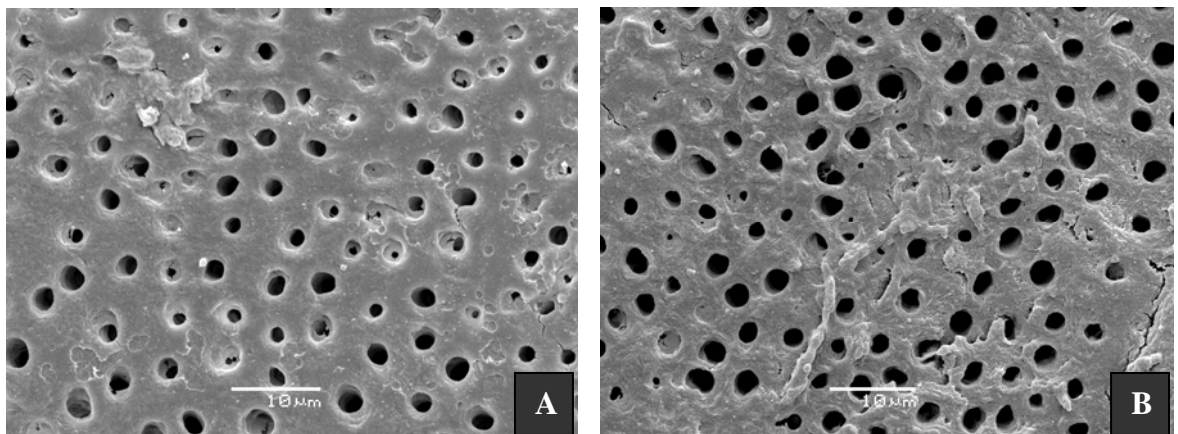


Figura 4 - EDTA Gel – Região Cervical – Ausência de lama dentinária – MEV - Aumento 2000x. Túbulos dentinários abertos (A e B).

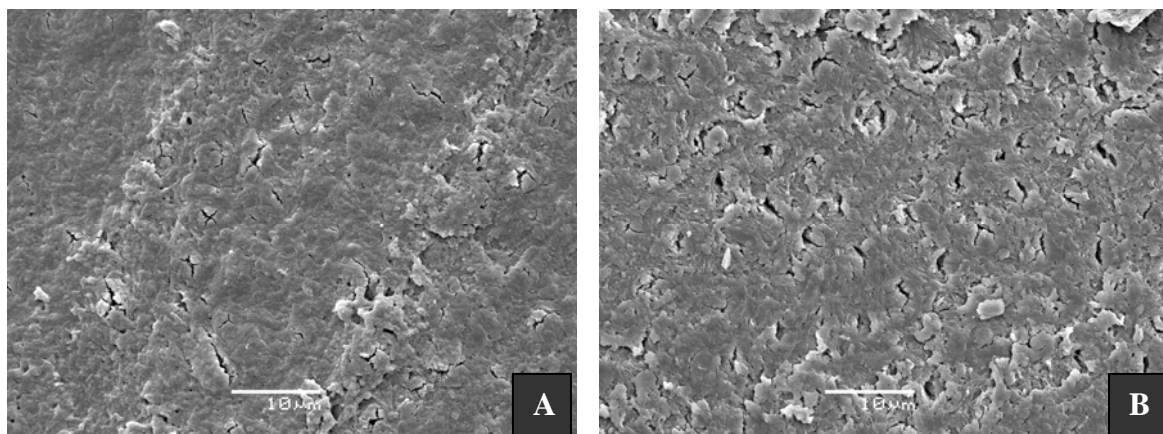


Figura 5 – Água Destilada – Região Cervical – Presença abundante de lama dentinária – MEV Aumento 2000x. **A** e **B**. Não se identifica o contorno dos túbulos.

Na região média, comparando os grupos estudados, através dos resultados do teste Kruskal-Wallis, verificou-se que não houve diferença significativa nos graus de remoção da lama dentinária, entre as diferentes fórmulas de EDTA. Entretanto, observa-se que essa diferença foi significativa ao se comparar os grupos teste ao grupo controle, onde se utilizou água destilada e se verificou presença abundante de lama dentinária, como pode-se observar na Tabela 3.

Tabela 3. Resultados do teste Kruskal-Wallis: Região Média.

<i>Grupo</i>	<i>n</i>	<i>Grau Médio</i>	<i>Desvio-padrão</i>	<i>Rank Médio</i>	<i>p</i>
Dissódico	20	1,05	0,69	47,68 <sup>A</sup>	0,01*
Trissódico	20	1,00	0,65	45,70 <sup>A</sup>	
Tetrassódico	20	0,70	0,66	35,05 <sup>A</sup>	
Gel	20	0,90	0,64	42,05 <sup>A</sup>	
Água Destilada	20	1,95	0,22	82,03 <sup>B</sup>	

\*valores seguidos de mesma letra não diferem entre si

Na Tabela 4 pode-se observar os valores absolutos e percentuais obtidos em cada grupo, quanto à presença de lama dentinária, na região média.

Tabela 4. Distribuição da lama dentinária entre os grupos estudados: Região Média

<i>Grupo</i>	<i>Lama Dentinária</i>			<i>Total</i>
	<i>Ausente</i>	<i>Moderado</i>	<i>Abundante</i>	
Dissódico	4 (20%)	<b>11 (55%)</b>	5 (25%)	20 (100%)
Trissódico	4 (20%)	<b>12 (60%)</b>	4 (20%)	20 (100%)
Tetrassódico	8 (40%)	<b>10 (50%)</b>	2 (10%)	20 (100%)
Gel	5 (25%)	<b>12 (60%)</b>	3 (15%)	20 (100%)
Água Destilada	-	1 (5%)	<b>19 (95%)</b>	20 (100%)
Total	21	46	33	100

Observa-se que ocorreu, em todos os grupos onde se utilizou EDTA, um padrão homogêneo da distribuição dos graus de remoção da lama dentinária, com predominância do grau moderado (Figura 6 (A e B), 7 (A e B), 8 (A e B) e 9 (A e B)). Entretanto, essa diferença não foi estatisticamente significativa, quando comparado aos outros graus de remoção da lama dentinária.

No grupo controle, em que se utilizou água destilada, verifica-se presença abundante de lama dentinária (Figura 10 (A e B)), com diferença significativa em relação aos grupos teste em que se utilizou EDTA.

Nas figuras de 6, 7, 8, 9 e 10 observa-se as fotomicrografias representativas da maior frequência absoluta dos graus de remoção da lama dentinária nas regiões médias dos canais radiculares para cada grupo estudado.

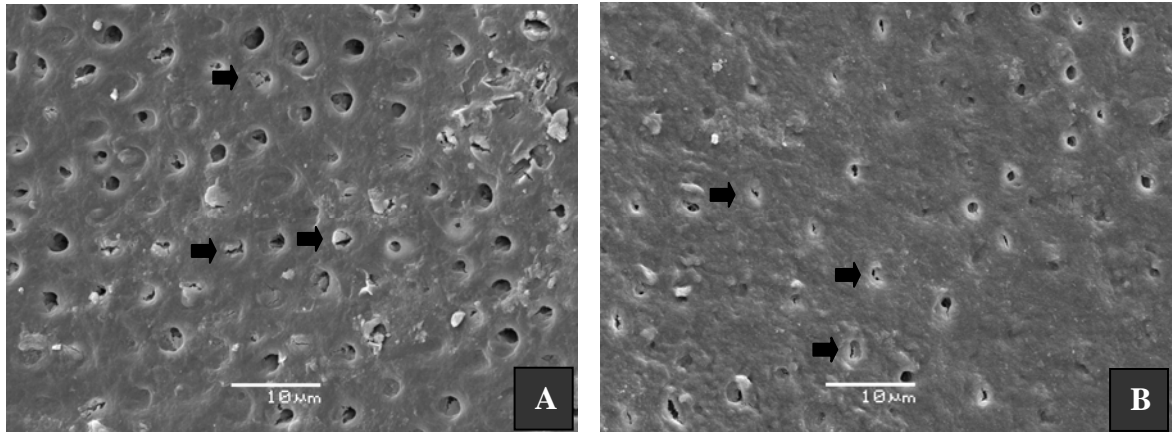


Figura 6 – EDTA Dissódico – Região Média – Presença moderada de lama dentinária – MEV Aumento 2000x. **A e B.** Presença de lama dentinária no interior dos túbulos dentinários (seta preta).

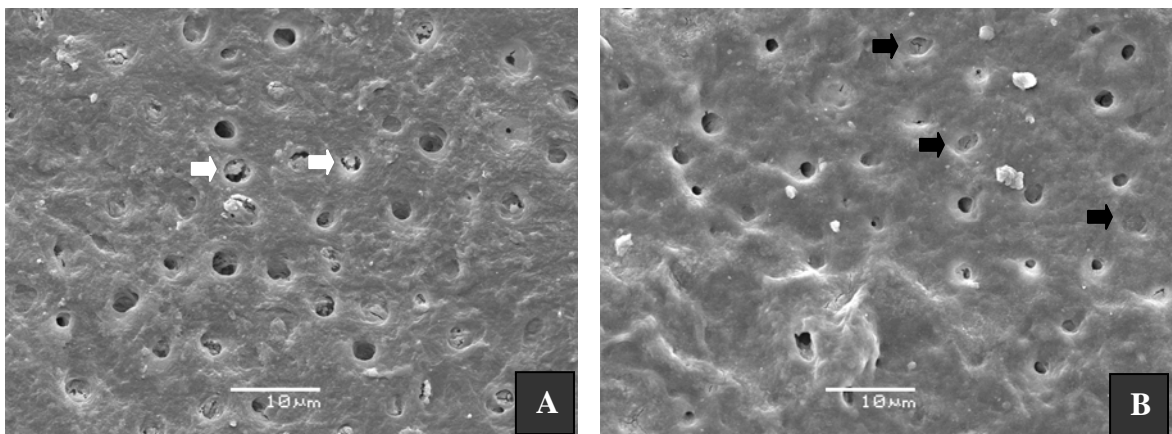


Figura 7 – EDTA Trissódico – Região Média – Presença moderada de lama dentinária – MEV Aumento 2000x. **A.** Presença de lama dentinária no interior dos túbulos dentinários (seta branca). **B.** Contorno dos túbulos dentinários (seta preta)

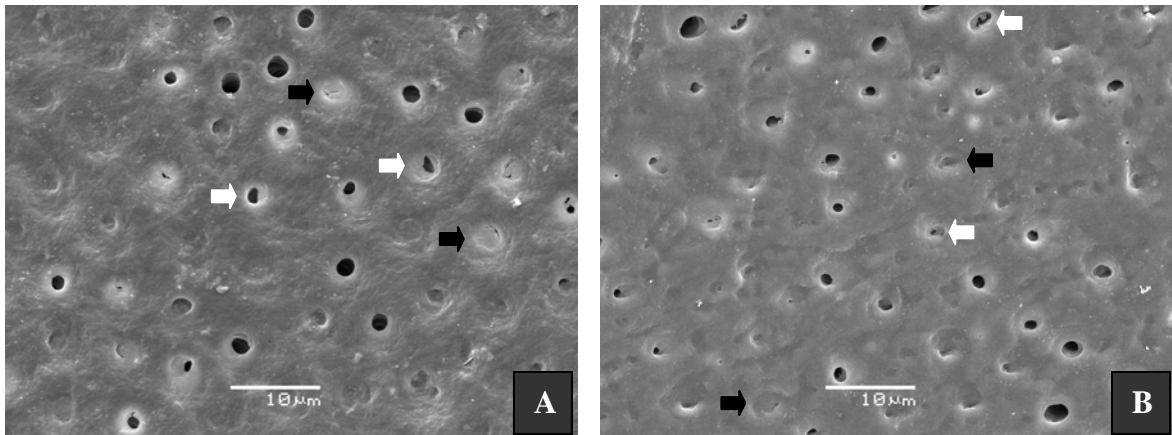


Figura 8 – EDTA Tetrassódico – Região Média – Presença moderada de lama dentinária – MEV - Aumento 2000x. **A e B.** Obliteração completa de alguns túbulos dentinários (seta preta). Fechamento parcial da luz do túbulo (seta branca).

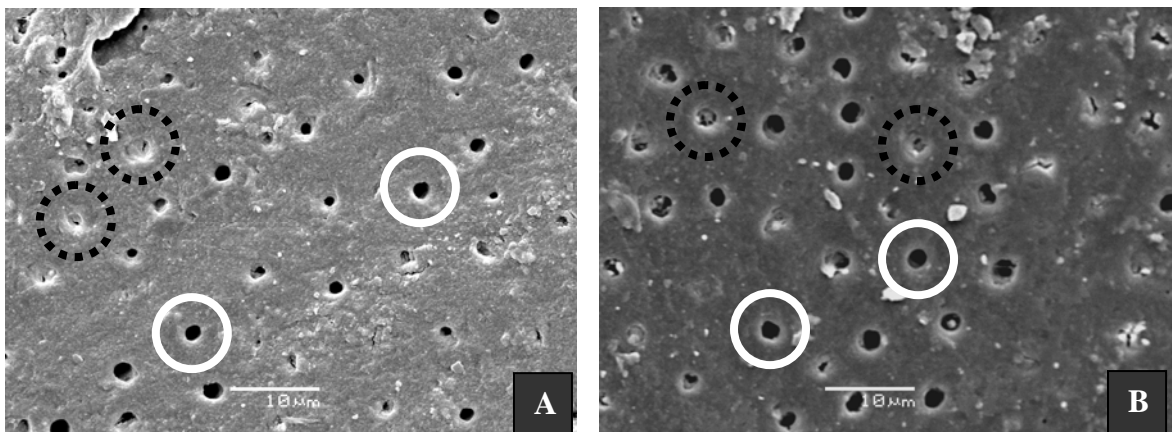


Figura 9 – EDTA Gel – Região Média – Presença moderada de lama dentinária – MEV Aumento 2000x. **A e B.** Túbulos dentinários abertos totalmente (círculo branco) ou parcialmente (círculo pontilhado preto)

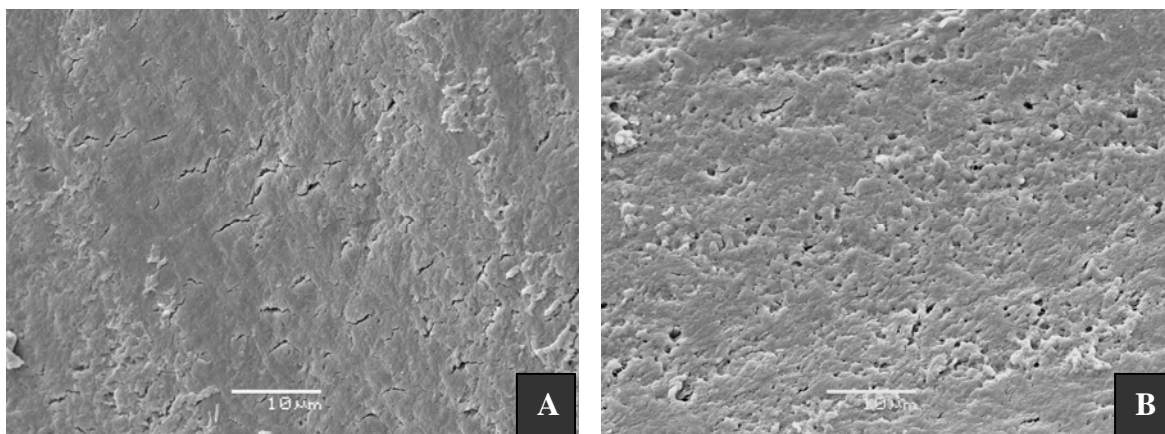


Figura 10 – Água Destilada – Região Média – Presença abundante de lama dentinária – MEV

Aumento 2000x. **A** e **B**. Não se identifica o contorno dos túbulos.

Na região apical os resultados foram semelhantes aos encontrados nas regiões cervical e média, isto é, não ocorreu diferença significativa nos graus de remoção da lama dentinária, entre as diferentes fórmulas de EDTA. Entretanto, observa-se que essa diferença é significativa ao se comparar os grupos teste ao grupo controle, onde se utilizou água destilada e se verificou presença abundante de lama dentinária, como pode-se observar na Tabela 5.

Tabela 5. Resultados do teste Kruskal-Wallis: Região Apical.

<i>Grupo</i>	<i>n</i>	<i>Grau Médio</i>	<i>Desvio-padrão</i>	<i>Rank Médio</i>	<i>p</i>
Dissódico	20	1,20	0,77	42,50 <sup>A</sup>	0,01*
Trissódico	20	1,20	0,77	42,50 <sup>A</sup>	
Tetrassódico	20	1,30	0,73	45,85 <sup>A</sup>	
Gel	20	1,45	0,60	50,35 <sup>A</sup>	
Água Destilada	20	1,95	0,22	71,30 <sup>B</sup>	

\*valores seguidos de mesma letra não diferem entre si

Na Tabela 6 pode-se observar os valores absolutos e percentuais obtidos em cada grupo, quanto à presença de lama dentinária, na região apical.

Tabela 6. Distribuição dos graus de abertura entre os grupos estudados: Apical

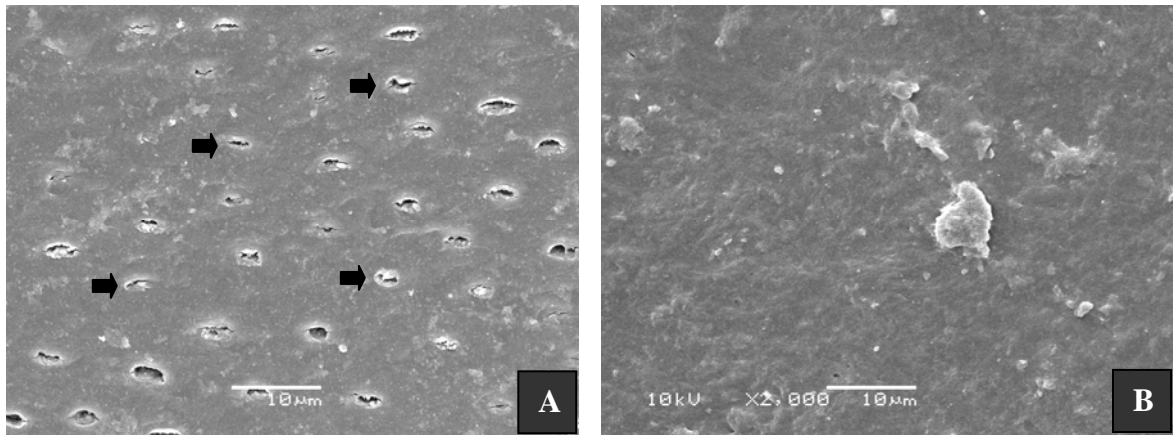
<i>Grupo</i>	<i>Lama Dentinária</i>			<i>Total</i>
	<i>Ausente</i>	<i>Moderado</i>	<i>Abundante</i>	
Dissódico	4 (20%)	<b>8 (40%)</b>	<b>8 (40%)</b>	20 (100%)
Trissódico	4 (20%)	<b>8 (40%)</b>	<b>8 (40%)</b>	20 (100%)
Tetrassódico	3 (15%)	8 (40%)	<b>9 (45%)</b>	20 (100%)
Gel	1 (5%)	9 (45%)	<b>10 (50%)</b>	20 (100%)
Água Destilada		1 (5%)	<b>19 (95%)</b>	20 (100%)
Total	12	34	54	100

Verifica-se que em todos os grupos onde se utilizou EDTA, ocorreu um padrão homogêneo da distribuição dos graus de remoção da lama dentinária, com bastante semelhança entre os graus moderado e abundante. No entanto, essa diferença não foi estatisticamente significativa, quando comparado ao grau ausente. Nos grupos EDTA dissódico e trissódico observa-se a mesma frequência para os graus moderado e abundante (Figura 11 (A e B) e 12 (A e B)). Já nos grupos EDTA tetrassódico e EDTA gel observa-se frequência discretamente maior do grau abundante (Figura 13 (A e B) e 14 (A e B)).

No grupo controle, em que se utilizou água destilada, verifica-se presença abundante de lama dentinária (Figura 15 (A e B)), com diferença significativa em relação aos grupos teste em que se utilizou EDTA.

Nas figuras de 11, 12, 13, 14 e 15 observa-se as fotomicrografias representativas das maiores frequências absolutas do grau de remoção da lama dentinária na região apical dos canais radiculares para cada grupo estudado.

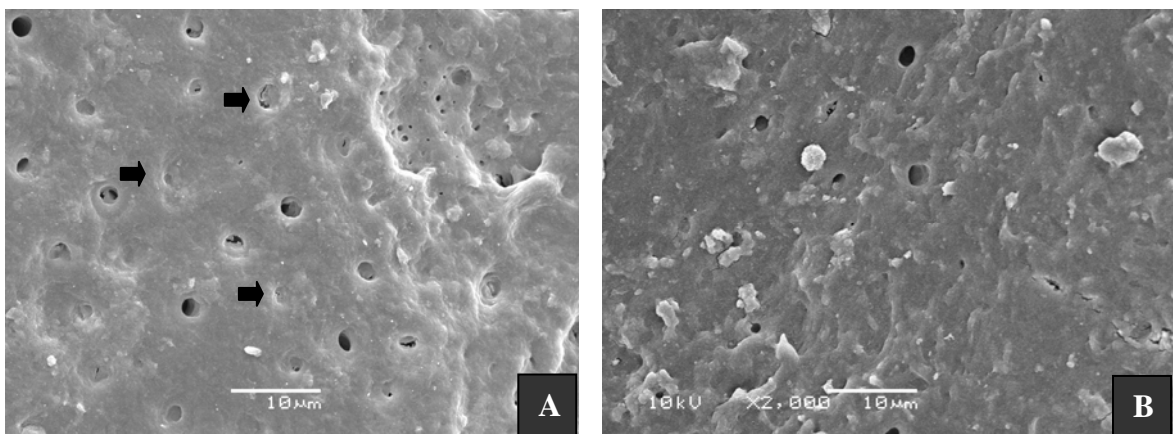




Presença moderada de lama dentinária

Presença abundante de lama dentinária

Figura 11 - EDTA Dissódico – Região Apical – Mesma freqüência de presença moderada e abundante de lama dentinária – MEV - Aumento 2000x. **A.** Lama dentinária na luz do túbulo dentinário (seta preta). **B.** Não se identifica o contorno dos túbulos.



Presença moderada de lama dentinária

Presença abundante de lama dentinária

Figura 12 - EDTA Trissódico – Região Apical – Mesma freqüência de presença moderada e abundante de lama dentinária – MEV - Aumento 2000x. **A.** Contorno dos túbulos visíveis (seta preta). **B.** Não se identifica o contorno da maioria dos túbulos.

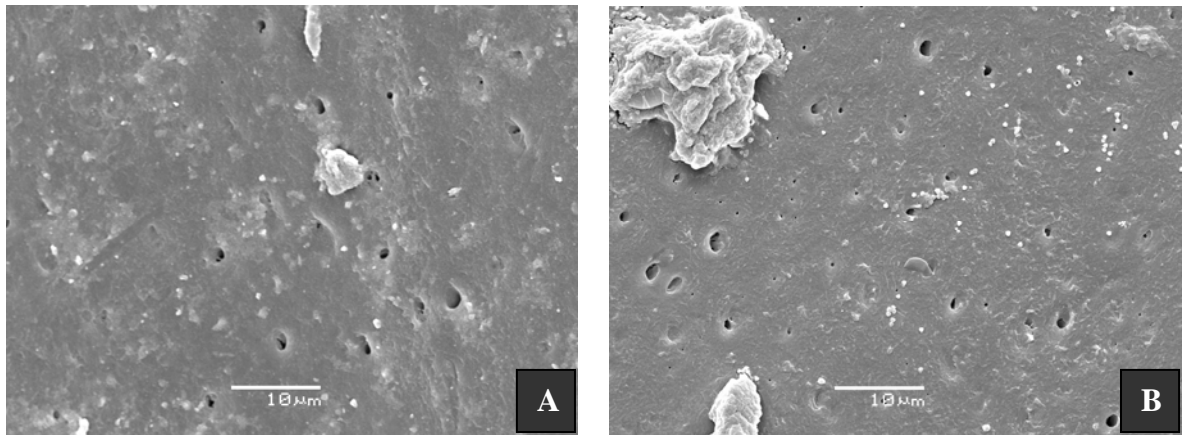


Figura 13 - EDTA Tetrassódico – Região Apical – Presença abundante de lama dentinária – MEV - Aumento 2000x. **A** e **B**. Não se identifica o contorno da maioria dos túbulos.

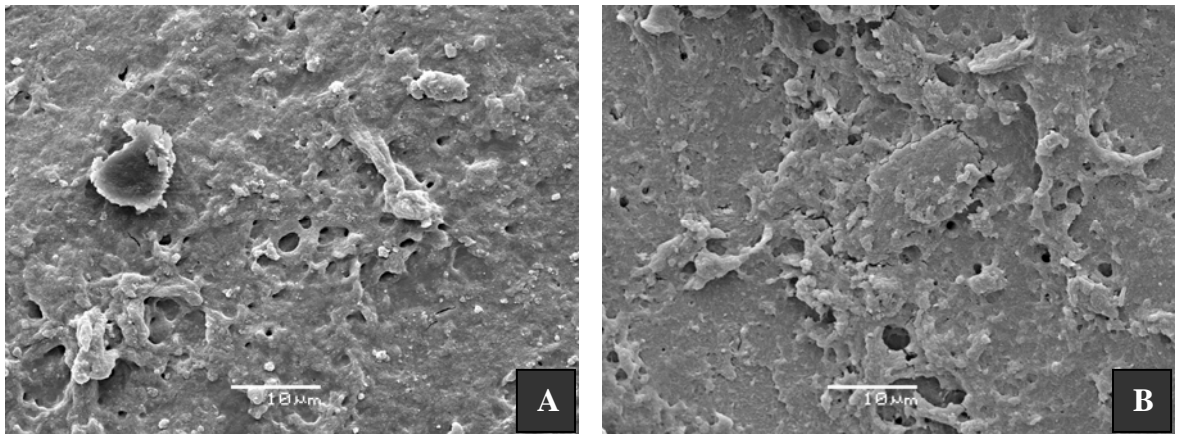


Figura 14 - EDTA Gel – Região Apical – Presença abundante de lama dentinária – MEV Aumento 2000x. **A** e **B**. Não se identifica o contorno dos túbulos.

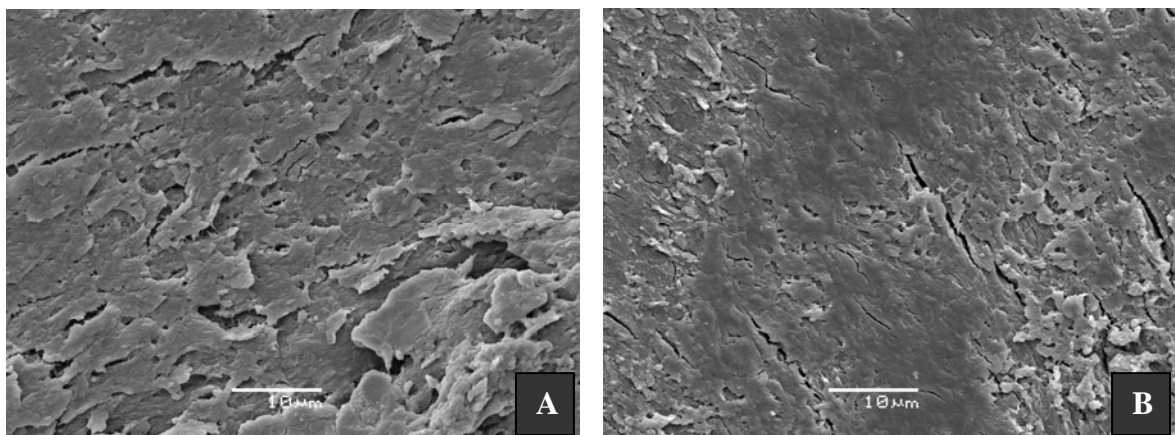


Figura 15 – Água Destilada – Região Apical – Presença abundante de lama dentinária – MEV Aumento 2000x. **A** e **B**. Não se identifica o contorno dos túbulos.

A segunda análise comparou as regiões cervical, média e apical do dente dentro de cada grupo estudado e os resultados são apresentados na Tabela 7. Através dos resultados do teste de Friedman verifica-se que existe diferença significativa entre as regiões do dente apenas para o grupo onde se utilizou EDTA Gel. Neste grupo observa-se maior presença de lama dentinária na região apical ( $p=0,01$ ) diferindo significativamente das regiões cervical e média que não apresentam diferença entre si. Quanto aos outros grupos estudados, não se observou diferença estatisticamente significativa entre as três regiões do dente.

Tabela 7. Comparação, por grupo, entre as regiões do dente.

<i>Grupo</i>	<i>Local</i>	<i>n</i>	<i>Grau Médio</i>	<i>Desvio-padrão</i>	<i>Rank Médio</i>	<i>p</i>
<b><u>Dissódico</u></b>	Cervical	20	0,80	0,62	1,73	0,08
	Médio	20	1,05	0,69	2,03	
	Apical	20	1,20	0,77	2,25	
<b><u>Trissódico</u></b>	Cervical	20	0,85	0,67	1,85	0,47
	Médio	20	1,00	0,65	2,03	
	Apical	20	1,20	0,77	2,13	
<b><u>Tetrassódico</u></b>	Cervical	20	0,95	0,83	1,93	0,08
	Médio	20	0,70	0,66	1,75	
	Apical	20	1,30	0,73	2,33	
<b><u>Gel</u></b>	Cervical	20	0,80	0,83	<b>1,68<sup>A</sup></b>	<b>0,01*</b>
	Médio	20	0,90	0,64	<b>1,85<sup>A</sup></b>	
	Apical	20	1,45	0,60	<b>2,48<sup>B</sup></b>	
<b><u>Água Destilada</u></b>	Cervical	20	1,90	0,31	1,95	0,37
	Médio	20	1,95	0,22	2,03	
	Apical	20	1,95	0,22	2,03	

Esta tabela apresenta o grau médio obtido para cada grupo dentro de cada região do dente, sendo que médias menores representam um melhor padrão de remoção da lama dentinária, enquanto médias maiores representam uma maior presença de lama dentinária.

Observa-se que há uma tendência para uma menor quantidade de lama dentinária na região cervical, sendo que esta vai aumentando à medida que se avança em direção apical. No entanto, essas diferenças não foram estatisticamente significativas no grupo controle, onde se utilizou água destilada e nem nos grupos teste onde se utilizou as soluções de EDTA. A diferença apenas foi estatisticamente significativa no grupo onde se utilizou o EDTA gel.

Com a finalidade de avaliar o efeito do EDTA, de uma forma geral, nas diferentes regiões do dente, aplicou-se o Teste de Friedman reunindo todos os grupos em que se utilizou EDTA. Observou-se que ocorreu diferença significativa entre as regiões do dente, assim como ocorreu, individualmente, no grupo do EDTA gel, ou seja, há maior presença de lama dentinária na região apical do canal radicular do que nas regiões cervical e média que não diferem entre si ( $p=0,01$ ), como pode-se observar na Tabela 8.

Tabela 8. Comparação geral entre as regiões do dente.

<i>Local</i>	<i>n</i>	<i>Grau Médio</i>	<i>Desvio-padrão</i>	<i>Rank Médio</i>	<i>p</i>
Cervical	80	0,85	0,73	<b>1,79<sup>A</sup></b>	<b>0,01*</b>
Médio	80	0,91	0,66	<b>1,91<sup>A</sup></b>	
Apical	80	1,29	0,71	<b>2,29<sup>B</sup></b>	

## 6. DISCUSSÃO

Apesar de ser um assunto ainda controverso, há uma tendência para a indicação da remoção da lama dentinária, considerando que este procedimento traz benefícios para o tratamento endodôntico, tais como permitir a penetração de soluções irrigadoras desinfetantes, medicamentos e materiais obturadores dentro dos túbulos dentinários e o seu contato com a parede do canal radicular, além de eliminar bactérias contidas na lama dentinária, as quais poderiam sobreviver e se multiplicar no interior dos túbulos dentinários

Muitas soluções são testadas com essa finalidade (HATA et al., 2001; TORABINEJAD et al., 2003a, TORABINEJAD et al., 2003b), mas os produtos a base de EDTA são os mais utilizados, considerando as propriedades quelantes deste material associada a sua biocompatibilidade (PAIVA; ANTONIAZZI, 1993).

O EDTA é apresentado sob a forma de gel e de solução aquosa. Existem diversos trabalhos que analisam a solução (BAUMGARTNER; MADER, 1987; LOPES et al., 1996; O'CONNEL et al., 2000; SCELZA et al., 2000; TAKEDA et al., 1999), mas não há trabalhos analisando o gel quanto ao grau de remoção da lama dentinária produzida intracanal.

O gel de EDTA tem sido avaliado para utilização na periodontia para remover a lama dentinária produzida após raspagem radicular e tem-se mostrado eficiente (SAMPAIO et al., 2003).

Devido à carência de literatura referente ao EDTA gel, realizamos este trabalho, analisando o efeito do EDTA gel a 24 % e das soluções de EDTA di, tri e tetrassódico a 17 % na remoção da lama dentinária.

A análise do efeito das soluções fez-se necessária já que, por ser a forma de apresentação do EDTA mais estudada, o seu comportamento na remoção da lama dentinária é conhecido, o que permite que se tenham elementos de comparação.

Os resultados apresentados mostraram que todos os produtos, tanto na forma de gel, quanto na forma de solução, apresentaram capacidade em remover a lama dentinária. Isso pode estar relacionado com a questão do pH. De acordo com Sand (1961) os sais dissódico, trissódico e tetrassódico de EDTA apresentam diferença de pH, sendo que o sal dissódico tem pH = 4,5, o trissódico pH = 7,7 e o tetrassódico pH = 11,05. No entanto, o pH ideal para desmineralização de tecidos duros com soluções de EDTA deve estar próximo do neutro, isto é 7,5 (NIKIFORUK, SREEBNY 1953; GARBEROGLIO; BECCE 1994; ÇALT; SERPER 2000). No presente trabalho, todos os produtos eram tamponados com pH entre 7,0 e 7,3, de maneira que todos se encontravam dentro da faixa ideal para desmineralização de tecidos duros, e, por isso, apresentaram efeitos semelhantes.

A importância deste ajuste de pH é demonstrada por O'Connell et al. (2000), onde a solução de EDTA tetrassódico foi menos efetiva na remoção da lama dentinária com pH alcalino (11,3) do que com pH neutro. Esse autor adverte para o fato de que as soluções requerem ajuste de pH para maximizar os efeitos desejáveis dentro do sistema de canais radiculares.

Outro fator importante para o ajuste de pH é o fato de que o EDTA é biocompatível em pH neutro, segundo Paiva e Antoniazzi (1993). Apesar disso, alguns autores apontam contra-indicações ao seu uso (OSTBY, 1962; PATERSON, 1963; SEGURA et al., 1996).

Ostby (1962) relatou que o EDTA pode ser irritante aos tecidos perirradiculares dependendo da concentração e Paterson (1963), observou leve reação inflamatória em contato com o tecido vital. Segura et al. (1996), recomendam que ao se realizar o preparo do canal radicular utilizando EDTA deve-se evitar o extravasamento apical, visto que este produto provoca reação inflamatória e dificulta a cicatrização periapical, mesmo em concentrações mais baixas (5-50 mM) que as utilizadas no preparo dos canais radiculares (300 a 400 mM). Além disso, esse produto causa ação descalcificante no osso periapical. No presente estudo,

para melhor simular condições clínicas e evitar o extravasamento do EDTA pelo forame, os ápices dos dentes foram vedados com cera utilidade, conforme estudos de Aktener e Bilkay (1993), Kennedy, Walker e Gough (1986), Kokkas et al. (2004) e Mader, Baumgartner e Peters (1984).

Quanto ao tempo de utilização do EDTA no interior dos canais, há divergências. Se por um lado existe a preocupação com os efeitos erosivos do uso prolongado da solução por mais de um minuto no interior dos canais (ÇALT; SERPER, 2000; TORABINEJAD et al., 2003b), por outro lado, a renovação da solução no interior dos canais acelera o processo de quelação (HOLLAND et al., 1973; PAIVA; ANTONIAZZI, 1993). No presente estudo, a fim de acelerar este processo e diminuir a saturação do produto no interior dos túbulos, a solução e o gel foram renovados no interior dos canais a cada troca de instrumento.

Segundo Goldberg e Spielberg (1982) a extensão da desmineralização está relacionada ao tempo de exposição ao EDTA alcançando um máximo após 15 minutos. Os primeiros efeitos do quelador são observados após 5 minutos, mas estender o período de trabalho é recomendado para aumentar o efeito de limpeza. No presente estudo o tempo médio de trabalho para cada dente foi de sete minutos, considerando que cada lima foi utilizada durante, aproximadamente, 30 segundos.

Dentro das condições experimentais deste estudo não foram observados efeitos erosivos da aplicação do EDTA sobre a dentina, como pode-se verificar nas figuras 3A, 4A, 6A e 9B.

Para suspender qualquer atividade química do EDTA sobre as paredes dos canais, após a conclusão do preparo químico-mecânico os dentes receberam irrigação final com água destilada (O'CONNELL et al., 2000; PAIVA; ANTONIAZZI, 1993; WEINE, 1998;). Este cuidado foi tomado por não haver um consenso quanto à ação auto-limitante do EDTA, isto é, ao fato da desmineralização parar quando um equilíbrio entre os íons cálcio da dentina e o

agente quelador for alcançado (FEHR; OSTBY, 1963; GARBEROGLIO; BECCE, 1994). Patterson (1963) constatou que a ação do EDTA não é auto-limitante, mas que o produto permanece ativo dentro do canal durante cinco dias se não for inativado.

Quanto à qualidade de remoção da lama dentinária, observa-se que nem o gel, nem as soluções de EDTA sozinhas foram capazes de remover totalmente a lama dentinária (Figura 1B, 3B, 7A e 9A).

Apesar de não ter ocorrido diferença significativa entre os graus de remoção da lama dentinária entre as diferentes fórmulas testadas, observa-se que ocorreu uma tendência para a remoção moderada, ou seja, contorno dos túbulos visíveis ou parcialmente preenchidos por detritos, como se observa nas figuras 6 (A e B), 7 (A e B), 8 (A e B) e 9 (A e B). Da mesma forma, Braguetto et al. (1997) utilizando EDTA 15% e NaClO 0,5%, isolados, misturados e alternados, observou que nenhuma das soluções irrigadoras testadas possibilitou ausência completa de detritos no interior do canal radicular.

Isso está de acordo com a literatura que mostra que nenhuma solução de EDTA utilizada individualmente é capaz de promover remoção da lama dentinária e ausência de detritos nas paredes do canal radicular. O EDTA remove a porção inorgânica e deixa a camada orgânica na parede do canal, visto que não afeta tecidos moles, remanescente pulpar e pré-dentina (BAUMGARTNER; MADER, 1987; BERG et al., 1986; CENGIZ; AKTENER; PISKIN, 1990; O'CONNEL et al., 2000; YAMADA et al., 1983).

Inclusive, a utilização de EDTA como solução de irrigação não é recomendada por alguns autores, sendo indicada para o alargamento de canais atresiadados ou calcificados e para remover a lama dentinária (HOLLAND et al., 1972; LEONARDO, 1998).

Apesar disso, uma parte da amostra do presente estudo apresentou, em todos os grupos testados, remoção completa da lama dentinária, como está representado nas figuras 3A, pertencente a região cervical do grupo EDTA tetrassódico e 4 (A e B), pertencente a



região cervical do grupo EDTA gel, mas sem diferença estatisticamente significativa com os outros graus de limpeza.

Para remover completamente a lama dentinária é proposto o uso combinado de produtos, sendo que o mais efetivo é a combinação proposta por Yamada et al. (1983) e consiste na utilização de 10 ml de EDTA a 17% seguido por 10 ml de NaClO 5,25% como irrigação final do canal, após completa realização do preparo químico-mecânico.

A eficácia desta combinação foi confirmada por Baumgartner e Mader (1987) e Cengiz, Aktener e Piskin (1990) que mostraram que o uso alternado de soluções de NaClO e EDTA gerava canais sem lama dentinária devido a ação simultânea das duas soluções.

Apesar de Paiva e Antoniazzi (1993) publicarem a ocorrência de inativação de queladores na forma líquida ou pastosa na presença de hipocloritos, Saquy et al. (1994) verificou que esta afirmação não foi confirmada, ou seja, a ação de quelação do EDTA não é inativada quando associada ao NaClO. Inclusive, a remoção de cálcio da dentina por EDTA é maior quando associada ao NaClO.

Ao se analisar o grau de remoção da lama dentinária nas regiões cervical, média e apical não se encontrou diferenças entre nenhuma das soluções de EDTA dissódico, trissódico e tetrassódico a 17%. Isso se explica pelo fato da solução, por ser líquida, escoar com mais facilidade e atingir uniformemente todas as regiões do dente.

Berg et al. (1986) não encontraram diferença apreciável do terço apical para o cervical de nenhuma solução testada. Os autores associam isso ao tamanho dos canais preparados com lima 70 no forâmen e colocação de agulhas de irrigação perto do ápice.

Da mesma forma, Viswanath, Hedge e Munshi (2003) não encontraram diferenças entre os terços cervical, médio e apical do canal radicular quando utilizaram, de maneira associada, EDTA e NaClO para remoção da lama dentinária. Esses autores também realizaram ampla dilatação apical utilizando lima 60.

Já com o uso do EDTA gel se observou diferença estatisticamente significativa entre as regiões cervical e apical e média e apical (Figura 4 (A e B), 9 (A e B) e 14 (A e B)). Isso está relacionado com sua maior tensão superficial que dificulta o acesso às regiões apicais do dente.

Apesar de não termos encontrado estudos utilizando o EDTA gel intra-canal a fim de que se possa comparar com os resultados deste trabalho, a literatura apresenta estudos utilizando EDTA solução que apresentaram uma maior presença de lama dentinária no terço apical e que estão descritos a seguir.

Goldman et al. (1982) associou o EDTA ao NaClO e observou canais mais limpos na região cervical, pouca evidência na região média e na região apical presença de lama dentinária obstruindo os túbulos.

Lopes et al. (1996) realizaram preparos utilizando a lima 45 como memória e deixando o EDTA permanecer no interior do canal por cinco minutos. Observaram que, após irrigação final com EDTA e NaClO, e agitação desta solução no interior do canal, a eficácia da remoção da lama dentinária diminuiu no terço apical.

Da mesma forma, O'Connell et al. (2000) realizando instrumentação mecanizada por um tempo aproximado de 10 minutos e utilizando EDTA dissódico a 15 % e EDTA tetrassódico a 15 e 25% alternadamente com NaClO, mostraram túbulos dentinários abertos nos terços cervical e médio, mas lama dentinária presente no terço apical, sem diferença entre as concentrações ou tipos de EDTA utilizados.

Scelza, Antoniazzi e Scelza (2000) verificaram que ácido cítrico e EDTA-T utilizados após a irrigação com NaClO apresentaram, independente do grupo experimental, um maior número de túbulos dentinários abertos no terço cervical, diminuindo no terço médio e com poucos no terço apical. Essa diferença foi estatisticamente significativa entre o número

de túbulos abertos no terço cervical comparado com o apical. Os autores utilizaram instrumento memória nº. 45 e o tempo de irrigação foi quatro minutos.

Torabinejad et al. (2003b) verificaram que o EDTA e o NaClO combinados consistem num método efetivo para a remoção da lama dentinária nos terços cervical e médio, mas menos efetivo no terço apical. Os canais foram alargados até lima 30 no terço apical e o tempo de preparo de cada canal foi entre 18 e 20 minutos.

A maior dificuldade de limpeza da região apical mostrada no presente estudo pode estar relacionada ao inadequado volume ou penetração da solução na porção apical do canal durante a irrigação. Paiva e Antoniazzi (1993) publicaram que a formação de lama dentinária é maior na região apical, onde, por efeito pilão, os resíduos resultantes da instrumentação misturados a substância química são aderidos à parede do canal em direção cervical. Isso também pode ocorrer pelas características anatômicas desta área, ou seja, diâmetro diminuído sem espaço para a substância química atuar na interface entre o instrumento e a parede do canal. Segundo Garberoglio e Becce (1994) devido à anatomia do canal radicular o acesso é difícil, resultando em efeito reduzido das soluções irrigadoras. Por esse motivo, no presente estudo, optou-se por utilizar dentes incisivos inferiores com canais retos ou com pequenas curvaturas, a fim de minimizar essas diferenças anatômicas. Peters e Barbakow (2000) alertam para o fato de que largas preparações apicais podem facilitar uma melhor desinfecção apical porque grandes volumes de irrigantes podem alcançar essas áreas.

Observa-se que quando ocorreu uma maior dilatação apical com o uso de limas mais calibrosas, a grau de limpeza na região apical foi melhorado (BERG et al., 1986; VISWANATH; HEDGE; MUNSHI, 2003).

Entretanto, consideramos tais fatores com pouca aplicação clínica, visto que, dificilmente, em condições normais, se fará o alargamento apical até uma lima muito

calibrosa, tamanho 60 ou 70, visto que este procedimento enfraquece, na maioria dos casos, as paredes de dentina do canal radicular.

Por outro lado, nem sempre um exagerado alargamento apical permite uma remoção uniforme da lama dentinária. Hülsmann, Heckendorff e Schäfers (2002) realizando dilatação apical até lima 60 e comparando o efeito de diferentes pastas queladoras observou que o grau de limpeza diminuiu do terço cervical para o apical em todos os grupos testados. Da mesma forma, Yamada et al., (1983) utilizando limas 50 na dilatação apical, observou uma melhor limpeza nos terços cervical e médio.

No presente estudo a maior lima utilizada na região apical foi a lima 35 por realizar um bom dilatamento apical sem desgaste excessivo das paredes da dentina.

De acordo com Salzgeber e Brilliant (1977) a solução irrigadora alcança o ápice quando os canais são alargados com uma lima maior que a lima 30. Também Torabinejad et al. (2003b) alcançou bons níveis de limpeza na região apical com o uso de lima 30 como instrumento memória.

Outra questão referida por estes autores (Torabinejad et al., 2003a, Torabinejad et al., 2003b) é a importância em conduzir o agente quelante até a porção apical do canal. No presente estudo, a fim de alcançar esta região, foram utilizadas agulhas hipodérmicas nº. 25/5. Outros autores, utilizando esta mesma agulha permitiram a liberação de soluções irrigadoras no terço apical do canal radicular (OKSAN et al., 1993; ROME; DORAN; WALKER, 1985). Segundo Weine (1998) estas agulhas são muito úteis na irrigação endodôntica, por facilitar o acesso a dentes anteriores e posteriores, desde que sejam feitas curvaturas na cânula, facilitando o acesso a todos os dentes. Além disso, os irrigantes nunca devem ser inseridos com pressão no tecido periapical, já que é a ação dos instrumentos intra-canais em suas paredes que distribui o irrigante por todo o sistema de canais. No presente estudo, a fim de evitar esta injeção forçada, a agulha era inserida até apresentar travamento e recuada 0,5 mm.

Apesar de não haver estudos em endodontia sobre o uso do EDTA gel, o uso de EDTA em pasta é bastante antigo (STEWART; KAPSIMALAS; RAPPAPORT, 1969), e algumas comparações entre estes produtos podem ser realizadas.

O objetivo das pastas queladoras é servir como lubrificante para melhorar o trabalho das limas endodônticas. Ao comparar três diferentes pastas queladoras utilizadas durante o preparo do canal foi observada diminuição da microdureza da dentina relacionado ao tempo de contato entre o quelador e a dentina. Entretanto os autores questionam se mudanças na micro-dureza podem afetar a facilidade de preparo dos canais (HÜLSMANN, HECKENDORFF, SCHÄFERS 2002). Paterson (1963) relatou a diminuição da dureza Knoop da dentina de 42 para 7 com o uso do EDTA.

O uso de produtos cremosos durante o preparo químico-mecânico dificulta sua remoção do interior do canal e, por isso, sua utilização rotineira não é recomendada. Isso se comprova no presente estudo quando verificamos a maior presença de lama dentinária na região apical das amostras tratadas com EDTA gel. Além disso, a dificuldade de remoção faz com que mantenham ação irritante sobre tecidos apicais e periapicais (LEONARDO, 1998; PAIVA; ANTONIAZZI, 1993). No entanto, esses produtos são muito úteis em canais calcificados, atresiadados ou com instrumentos fraturados (LEONARDO, 1998).

A penetração da pasta com EDTA é menor que a da solução líquida de EDTA, o que resulta numa maior eficiência dos queladores nas formas líquidas quando comparado às formas pastosas (HÜLSMANN, HECKENDORFF, SCHÄFERS 2002; PAIVA; ANTONIAZZI, 1993). Esta afirmação não foi confirmada no presente estudo, visto que tanto as formas líquidas quanto o gel apresentaram a mesma capacidade de limpeza.

Garberoglio e Becce (1994) relataram que na área apical do canal a dentina apresenta-se frequentemente irregular, atubular ou esclerótica e Hülsmann, Heckendorff, Schäfers (2002) sugeriram a necessidade de comparações entre agentes queladores nas formas

líquidas e pastosas nos diferentes terços do canal, considerando que a estrutura da dentina no terço apical é diferente que no terço cervical e médio. Esses autores verificaram que o uso de pastas queladoras resultou em melhora da limpeza das paredes do canal nos terços cervical e médio, visto que entram mais em contato com terço cervical que com o apical.

Esses achados se assemelham aos encontrados no presente estudo em que se verificou, com o uso do EDTA gel, uma diferença significativa entre a remoção da lama dentinária das regiões cervical e média para a apical.

O uso do EDTA gel em periodontia tem sido avaliado com relação à remoção da lama dentinária. Os resultados mostraram que o EDTA gel a 24 % apresentou ausência de lama nas superfícies tratadas e abertura completa dos túbulos dentinários (SAMPAIO et al., 2003). Esses resultados demonstram que o EDTA gel é efetivo para remoção da lama dentinária, mas apresenta limitações para uso endodôntico devido à dificuldade de acesso as regiões apicais do dente.

Com relação à concentração dos produtos, há trabalhos que demonstram as vantagens de diferentes concentrações. Stewart (1998), comparando diferentes concentrações de peróxido de carbamida utilizado no RCPrep, publicou que os túbulos mais limpos foram produzidos com RCPrep melhorado contendo 15 % de peróxido de carbamida, quando comparado àquele que continha peróxido de carbamida a 10%.

Segundo O'Connel et al. (2000) o EDTA trissódico ou tetrassódico pode ser usado para fazer soluções de concentrações mais altas. O uso de soluções em alta concentração poderia aumentar as propriedades de desmineralização, ajudando na remoção da lama dentinária. Além disso, altas concentrações de EDTA podem mostrar aumento na ação antimicrobiana enquanto mantém efetivas propriedades de desmineralização. No entanto, quando este autor comparou soluções a 15 e 25% não encontrou diferenças. As soluções de EDTA dissódico e tetrassódico testadas em combinação com NaClO foram igualmente

efetivas para remover lama dentinária no terço cervical e médio, mas não tão efetiva no terço apical.

No presente estudo, as soluções foram utilizadas a 17 % por ter sido a concentração proposta na fórmula de Ostby. O gel foi utilizado a 24% por ser a concentração disponível no mercado. Apesar das diferentes concentrações não se encontrou diferenças entre os graus de remoção da lama dentinária.

As diferentes fórmulas (dissódico, trissódico e tetrassódico) mostraram-se igualmente efetivas na remoção da lama dentinária. No entanto, o efeito quelante das diferentes fórmulas é um fator que merece ser investigado, ou seja, o amolecimento da parede dentinária pode ser diferente apesar da remoção do resíduo ser igual.

No que se refere ao grupo controle, onde se utilizou água destilada e se observou presença de lama dentinária em todos os espécimes, os resultados obtidos estão de acordo com a literatura, em que diversos trabalhos mostram que na ausência de uma solução quelante ou ácida a lama dentinária não é removida (GOLDMAN et al., 1981; SCELZA; ANTONIAZZI; SCELZA, 2000; YAMADA et al., 1983). Em geral, as soluções mais utilizadas como controle são água destilada (HAZNEDAROGLU; ERSEV, 2001; TORABINEJAD et al., 2003a; TORABINEJAD et al., 2003b), solução salina (AKTENER; BILKAY, 1993; CENGIZ; AKTENER; PISKIN, 1990; GOLDBERG; ABRAMOVICH, 1977; BAUMGARTNER; MADER, 1987) ou hipoclorito de sódio (YAMADA et al., 1983; VISWANATH; HEDGE; MUNSHI, 2003; GARBEROGLIO; BECCE, 1994; O'CONNEL et al., 2000), mas, independente da solução utilizada, os resultados são semelhantes, ou seja, abundante presença de lama dentinária.

Quanto à escala para avaliação das fotomicrografias, utilizamos a proposta por Rome, Doran e Walker em 1985, por considerarmos mais objetiva, já que apresenta apenas três escores para grau de remoção da lama dentinária: ausente, moderado ou abundante. Esta

mesma escala tem sido utilizada por diversos autores (AKTENER, BILKAY 1993; CENGIZ, AKTENER, PISKIN 1990; LOPES et al., 1996). Outros estudos apresentam escalas de 4 ou 5 escores (BERG et al., 1986; NIU et al., 2002; PETERS, BARBAKOW 2000), o que julgamos ser de pouca aplicabilidade, principalmente no que se refere à presença moderada de lama dentinária, ou seja, pouca informação é acrescentada quando se fraciona os níveis de limpeza moderada, considerando que este escore indica que ela não foi totalmente eficiente.

Uma consideração importante deve ser feita no que se refere ao tipo de lima utilizada e ao tipo de instrumentação. De acordo com Paiva e Antoniazzi (1993) a instrumentação produz raspas de dentina e à medida que progride há maior formação de lama dentinária. A quantidade de lama está relacionada ao número de vezes que o instrumento é utilizado. Quanto mais novo é o instrumento mais lama ele produz. Isso se relaciona com a perda gradual de corte dos mesmos e é mais evidente no terço apical. As limas K-flex produzem menos magma que as do tipo K, o que se justifica pela sua forma rombóide propiciando zonas de escape maior. Considerando estes fatores, no presente estudo se utilizou limas K-flex por apenas três vezes cada uma.

Quanto ao tipo de instrumentação, realizamos, em todos os grupos, instrumentação manual, porque, além de ficar padronizado, este tipo de instrumentação produz menos lama dentinária que a instrumentação mecanizada (LIOLIOS et al., 1997; CZONSTKOWSKY, WILSON, HOLSTEIN 1990). No entanto, de acordo com Sidney et al. (1996) o tipo de instrumentação não influencia o resultado e a formação de lama dentinária é a mesma, independente se realizada manual ou mecanicamente. De acordo com este autor o importante é a solução irrigadora utilizada.

As diferentes origens dos dentes podem estar relacionadas com os diferentes resultados encontrados no presente estudo. Por serem dentes provenientes de banco de dentes apresentavam graus de mineralização dentinária, história dental e idade dental desconhecidas.



Isso está relacionado com diferenças nas taxas de calcificação da dentina radicular. De acordo com Kennedy, Walter e Gough (1986) os túbulos dentinários são mais abertos em dentes jovens do que em dentes fisiologicamente mais velhos, especialmente nas regiões apical e média. Sendo assim, a lama criada nestas áreas pode ser mais altamente mineralizada e requer quelação extra para ser eliminada.

Ao finalizarmos este trabalho, algumas considerações devem ser feitas a fim de que esta linha de pesquisa possa ser continuada.

Inicialmente, deve-se observar que, apesar da remoção da lama dentinária ser um procedimento sugerido em muitos estudos, estes se baseiam em estudos *in vitro*, realizados em dentes extraídos. De acordo com Mader, Baumgartner e Peters (1984), deve-se considerar que em estudos *in vitro*, o estado da polpa é desconhecido. Além disso, Vassiladis, Sklavounos e Stavrianos (1994) estudaram a penetração do cimento em dentes extraídos com tratamento endodôntico e encontraram que a profundidade de penetração do cimento e a aparência deste nos túbulos dentinários não concordam com os resultados dos estudos *in vitro* e atribuem isso ao conteúdo dos túbulos antes da colocação do cimento.

Apesar da necessidade de remoção da lama dentinária do interior dos canais radiculares ser questionada, considerando que o material da lama parece ser friável e frouxamente aderido aos túbulos dentinários (MADER; BAUMGARTNER; PETERS, 1984), acreditamos que, por todo o acima exposto e revisado, a manutenção da lama dentinária possa resultar em um fator de insucesso para o tratamento endodôntico.

Porém, considerando que ainda não existe consenso para a questão de ser a lama dentinária benéfica ou deletéria na terapêutica endodôntica, é proposto que se investigue a correlação de estudos *in vitro* com o que é feito sob condições clínicas, a fim de que esta questão possa ser respondida (BERG et al., 1986; CERGNEUX et al., 1987; GOLDMAN et al., 1982; VASSILADIS; SKLAVOUNOS; STAVRIANOS, 1994).

Concordando com esses autores, sugerimos que sejam realizados estudos *in vivo* para se buscar respostas a estas questões.

## 7. CONCLUSÕES

1. As soluções de EDTA dissódico, trissódico e tetrassódico a 17% e o gel de EDTA trissódico a 24%, utilizados individualmente, foram eficientes na remoção da lama dentinária, porém não a eliminaram totalmente.

2. O grupo em que foi utilizado EDTA gel a 24% apresentou maior presença de lama dentinária na região apical do que nas regiões cervical e média.

3. A região apical do canal radicular apresentou maior presença de lama dentinária do que as regiões cervical e média, após a utilização das soluções de EDTA dissódico, trissódico e tetrassódico a 17% e o gel de EDTA trissódico a 24%.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKTENER, B. O.; BILKAY, U. Smear Layer Removal with Different Concentrations of EDTA-Ethylenediamine Mixtures. *J. Endod.*, Baltimore, v. 19, no.5, p. 228-231, May 1993.

BAKER, N. A. Scanning Electron Microscopic Study of the Efficacy of Various Irrigant Solutions. *J. Endod.*, Baltimore, v. 1, no. 4, p. 127-135, Apr. 1975.

BAUMGARTNER, J. C.; MADER, C. L. A Scanning Electron Microscopic Evaluation of Four Root Canal Irrigation Regimens. *J. Endod.*, Baltimore, v. 13, no. 4, Apr. 1987.

BERG, M. S. et al. A Comparison of Five Irrigating Solutions: A Scanning Electron Microscopic Study. *J. Endod.*, Baltimore, v. 12, no. 5, May 1986.

BLOMLÖF, J. P. S.; BLOMLÖF, L. B.; LINDSKOG, S. F. Smear Removal and Collagen Exposure After Non-Surgical Root Planing Followed by Etching with an EDTA Gel Preparation. *J. Periodontol.*, Chicago, v. 67, no. 9, p. 841-845, Sep. 1996.

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*, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 67-70, jan./mar. 1997.

BYSTRÖM, A.; SUNDQVIST, G. The Antibacterial Action of Sodium Hypochlorite and EDTA in 60 Cases of Endodontic Therapy. *Int. Endod. J.*, Oxford, v. 18, no.1, p. 35-40, Jan. 1985.

CENGIZ, T.; AKTENER, B. O.; PISKIN, B. The Effect of Dentinal Tubule Orientation on the Removal of Smear Layer by Root Canal Irrigants. A Scanning Electron Microscopic Study. *Int. Endod. J.*, Oxford, v. 23, no. 3, p. 163-171, May 1990.

CERGNEUX, M. et al. The Influence of the Smear Layer on the Sealing Ability of Canal Obturation. *Int. Endod. J.*, Oxford, v. 20, no. 5, p. 228-232, Sept. 1987.

CLEM, W. H. Endodontics: The Adolescent Patient. *Dental Clinics of North America*, Philadelphia, v. 13, no. 2, p. 483-493, Apr. 1969.

CZONSTKOWSKY, M.; WILSON, E. G.; HOLSTEIN, F. A. The Smear Layer in Endodontics. *Dental Clinics of North America*, Philadelphia, v. 34, no. 1, p. 13-25, Jan. 1990.

ÇALT, S.; SERPER, A. Smear Layer Removal by EGTA. *J. Endod.*, Baltimore, v. 26, no. 8, p. 459-461, Aug. 2000.

ÇALT, S.; SERPER, A. Time-Dependent Effects of EDTA on Dentin Structures. *J. Endod.*, Baltimore, v. 28, no. 1, p. 17-19, Jan. 2002.

DE DEUS, G. et al. Penetração Intratubular de Cimentos Endodônticos. *Pesqui. Odontol. Bras.*, São Paulo, v. 16, n. 4, p. 332-336, out./dez.. 2002

DE DEUS, Q. D. Preparo dos Canais Radiculares. II Etapas Operatórias Auxiliares. In: *Endodontia*. 5.ed. Rio de Janeiro: MEDSI, 1992. Cap. 10, p. 312-332.

DRAKE, D. R. et al. Bacterial Retention in Canal Walls in vitro: Effect of Smear Layer. *J. Endod.*, Baltimore, v. 20, no. 2, p. 78-82, Feb. 1994.

DI LENARDA, R.; CADENARO, M.; SBAIZERO, O. Effectiveness of 1 mol L-1 Citric Acid and 15% EDTA Irrigation on Smear Layer Removal. *Int. Endod. J.*, Oxford, v. 33, no. 1, p. 46-52, Jan. 2000.

FACHIN, E. V. F. A História da Endodontia através dos Primeiros Molares: Considerações sobre Morfologia, Simetrias, Sucessos e Insucessos. In: PURICELLI, E. (org.). *Primeiro Molar: uma Biografia da Odontologia*. São Paulo: Artes Médicas, 1998, Cap. 17, p. 79-83.

FEHR, F. R.; ÖSTBY, B. N. Effect of EDTAC and Sulfuric Acid on Root Canal Dentine. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, St. Louis, v. 16, no. 2, p. 199-205, Feb. 1963.

GARBEROGLIO, R.; BECCE, C. Smear Layer Removal by Root Canal Irrigants. A Comparative Scanning Electron Microscopic Study. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, St. Louis, v. 78, no. 3, p. 359-367, Sept. 1994.

GOLDBERG, F.; ABRAMOVICH, A. Analysis of the Effect of EDTAC on the Dentinal Walls of the Root Canal. *J. Endod.*, Baltimore, v. 3, no. 3, p. 101-105, Mar. 1977.

GOLDBERG, F.; SPIELBERG, C. The effect of EDTAC and the variation of its working time analyzed with scanning electron microscopy. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, St. Louis, v. 53, no. 1, p. 74-77, Jan. 1982.

GOLDMAN, L. B. et al. The Efficacy of Several Irrigating Solutions for Endodontics: A Scanning Electron Microscopic Study. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, St. Louis, v. 52, no. 2, p. 197-204, Aug. 1981.

GOLDMAN, M. et al. The Efficacy of Several Endodontic Irrigating Solutions: A Scanning Electron Microscopic Study: Part 2. *J. Endod.*, Baltimore, v. 8, no. 11, p. 487-492, Nov. 1982.

HATA, G. et al. Effectiveness of Oxidative Potential Water as a Root Canal Irrigant. *Int. Endod. J.*, Oxford, v. 34, no. 4, p. 308-317, July 2001.

HAZNEDAROGLU, F.; ERSEV, H. Tetracycline HCl Solution as a Root Canal Irrigant. *J. Endod.*, Baltimore, v. 27, no. 12, p. 738-740, Dec. 2001.

HOLLAND, R. et al. *Endodontia*. Apostila da Faculdade de Odontologia de Araçatuba, p. 50-53, 1972.

HOLLAND, R. et al. Efeitos de Diferentes Preparados a base de EDTA na Dentina dos Canais Radiculares. *Rev. Fac. Odontol. Araçatuba, Araçatuba*, v. 2, n. 1, p. 127-131, 1973.

HOTTEL, T. L.; EL-REFAI, N. Y.; JONES, J. J. A Comparison of the Effects of Three Chelating Agents on the Root Canals. *J. Endod.*, Baltimore, v. 25, no. 11, p. 716-717, Nov. 1999.

HÜLSMANN, M.; HECKENDORFF, M.; SCHÄFERS, F. Comparative in vitro Evaluation of Three Chelator Pastes. *Int. Endod. J.*, Oxford, v. 35, no. 8, p. 668-679, Aug. 2002.

JEKEL, J.; ELMORE, J.; KATZ, D. *Epidemiologia, Bioestatística e Medicina Preventiva*. Porto Alegre: Ed. Artmed, 1999.

KAUFMAN, A. Y. et al. New chemoterapeutic Agent for Root Canal Treatment. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, St. Louis, v. 46, no. 2, p. 283-295, Aug. 1978.

KENNEDY, W. A.; WALKER, W. A.; GOUGH, R. W. Smear Layer Removal Effects on Apical Leakage. *J. Endod.*, Baltimore, v. 12, no. 1, p. 21-27, Jan. 1986.

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. *J. Endod.*, Baltimore, v. 30, no. 2, p. 100-102, Feb. 2004.

KOUVAS, V. et al. Influence of Smear Layer on Depth of Penetration of Three Endodontic Sealers: an SEM Study. *Endod. Dent. Traumatol.*, Copenhagen, v. 14, no. 4, p. 191-195, Aug. 1998.

LARJAVA, H. et al. Effect of Citric Acid Treatment on the Migration of Epithelium on Root Surfaces in vitro. *J. Periodontol.*, Chicago, v. 59, no. 2, p. 95-99, Feb. 1988.

LEONARDO, M. R. Preparo Biomecânico dos Canais Radiculares. In: LEONARDO, M. R.; LEAL, J. M. *Endodontia: Tratamento dos Canais Radiculares*. 3. ed. São Paulo: Panamericana. Cap. 15, p. 347-350.

LIOLIOS, E. et al. The Effectiveness of Three Irrigating Solutions on Root Canal Cleaning After Hand and Mechanical Preparation. *Int. Endod. J.*, Oxford, v. 30, no. 1, p. 51-57, Jan. 1997.

LOPES, H. P. et al. Mechanical Stirring of Smear Layer Removal: Influence of the Chelating Agent (EDTA). *Braz. Endod. J.*, Goiânia, v. 1, no. 1, p. 52-55, 1996.

MADER, C. L.; BAUMGARTNER, J. C.; PETERS, D. D. Scanning Electron Microscopic Investigation of the Smeared Layer on Root Canal Walls. *J. Endod.*, Baltimore, v. 10, no. 10, p. 477-483, Oct. 1984.

McCOMB, D.; SMITH, D. C. A Preliminary Scanning Electron Microscopic Study of Root Canals after Endodontic Procedures. *J. Endod.*, Baltimore, v. 1, no. 7, p. 238-242, July 1975.

NERY, M. J.; SOUZA, V.; HOLLAND, R. Reação do Coto Pulpar e Tecidos Periapicais de Dentes de Cães a Algumas Substâncias Empregadas no Preparo Biomecânico dos Canais Radiculares. *Rev. Fac. Odontol. Araçatuba*, Araçatuba, v. 3, n. 2, p. 245-254, 1974.

NIKIFORUK, G.; SREEBNY, L. Demineralization of Hard Tissues by Organic Chelating Agents at Neutral pH. *J. Dent. Res.*, Ohio, v. 32, no. 6, p. 859-867, Dec. 1953.

NIU, W. et al. A Scanning Microscopic Study of Dentinal Erosion by Final Irrigation with EDTA and NaOCl Solutions. *Int. Endod. J.*, Oxford, v. 35, no. 6, p. 934-939, Nov. 2002.

O'CONNEL, M. S. et al. A Comparative Study of Smear Layer Removal using Different Salts of EDTA. *J. Endod.*, Baltimore, v. 26, no. 12, p. 739-743, Dec. 2000.

OKSAN, T. et al. The Penetration of Root Canal Sealers into Dentinal Tubules. A Scanning Electron Microscopic Study. *Int. Endod. J.*, Oxford, v. 26, no. 5, p. 301-305, Sept. 1993.

ORSTAVIK, D.; HAAPASALO, M. Disinfection by Endodontic Irrigants and Dressings of Experimentally Infected Dentinal Tubules. *Endod. Dent. Traumatol.*, Copenhagen, v. 6, no. 4, p. 142-149, Aug. 1990.

OSTBY, B. N. Seis Años de Experiencia Clínica y Experimental con el Ácido Etilen-diamino Tetra-acético (EDTA) como Coadyuvante en la Terapia de los Conductos Radiculares. *Rev. Asoc. Odont. Argentina*, Buenos Aires, v. 50, n. 2, Feb. 1962.

PAIVA, J. G.; ANTONIAZZI, J. H. Fase de Preparo do Canal Radicular. In: *Endodontia: Bases para a Prática Clínica*. 2. ed. São Paulo: Artes Médicas, 1993. Cap. 25, p. 531-629.

PASHLEY, D. H.; MICHELICH, V.; KEHL, T. Dentin Permeability: Effects of Smear Layer Removal. *J. Prosthet. Dent. St. Louis*, v. 46, no. 5, p. 531-537, Nov. 1981.

PATTERSON, S. S.; In vivo and in vitro Studies of the effect of the Disodium Salt of Ethylenediamine Tetra-acetate on Human Dentine and its Endodontic Implications. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, St. Louis, v. 16, no. 1, p. 83-103, Jan. 1963.

PEREZ, F.; CALAS, P.; ROCHD, T. Effect of Dentin Treatment on in vitro Root Tubule Bacterial Invasion. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, St. Louis, v. 82, no. 4, p. 446-451, Oct. 1996.

PETERS, L. B.; WESSELINK, P.R.; MOORER, W.R. Penetration of Bacteria in Bovine Root Dentine in vitro. *Int. Endod. J.*, Oxford, v. 33, no. 1, p. 28-36, Jan. 2000.

PETERS, O. A.; BARBAKOW, F. Effects of Irrigation on Debris and Smear Layer on Canal Walls Prepared by Two Rotary Techniques: A Scanning Electron Microscopic Study. *J. Endod.*, Baltimore, v. 26, no. 1, p. 6-10, Jan. 2000.

ROME, W. J.; DORAN, J. E.; WALKER, W. A. The Effectiveness of Gly-Oxide and Sodium Hypochlorite in Preventing Smear Layer Formation. *J. Endod.*, Baltimore, v. 11, no. 7, p. 281-288, July 1985.

SALZGEBER, R. M.; BRILLIANT, J. D. An in vivo Evaluation of the Penetration of an Irrigating Solution in Root Canals. *J. Endod.*, Baltimore, v. 3, no. 10, p. 394-398, Oct. 1977.



SAMPAIO, J. E. C. et al. Effectiveness of EDTA and EDTA-T Brushing on the Removal of Root Surface Smear Layer. *Pesqui. Odontol. Bras.*, São Paulo, v. 17, n. 4, p. 319-325, out./dez. 2003

SAND, H. F. The Dissociation of EDTA and EDTA-Sodium Salts. *Acta Odont. Scand.*, Oslo, v. 19, p. 469-482, 1961.

SAQUY, P. C. et al. Evaluation of Chelating Action of EDTA in Association with Dakin's Solution. *Braz. Dent. J.*, Ribeirão Preto, v. 5, no. 1, p. 65-70, 1994.

SCELZA, M. F. Z.; ANTONIAZZI, J. H.; SCELZA, P. Efficacy of Final Irrigation – A Scanning Electron Microscopic Evaluation. *J. Endod.*, Baltimore, v. 26, no. 6, p. 355-358, June 2000.

SCELZA, M. F. Z. et al. Cytotoxic Effects of 10% Citric Acid and EDTA-T Used as Root Canal Irrigants: an *in vitro* analysis. *J. Endod.*, Baltimore, v. 27, no. 12, p. 741-743, Dec. 2001.

SCELZA, M. F. Z. et al Effect of Three Different Time Periods of Irrigation with EDTA-T, EDTA and Citric Acid on Smear Layer Removal. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, St. Louis, v. 98, no. 4, p. 499-503, Oct. 2004.

SEGURA, J. J. et al. The Disodium Salt of EDTA Inhibits the Binding of Vasoactive Intestinal Peptide to Macrophage Membranes: Endodontic Implications. *J. Endod.*, Baltimore, v. 22, no. 7, p. 337-340, July 1996.

SEGURA, J. J. et al. EDTA Inhibits *in vitro* Substrate Adherence Capacity of Macrophages: Endodontic Implications. *J. Endod.*, Baltimore, v. 23, no. 4, p. 205-208, Apr. 1997.

SEN, B. H.; WESSELINK, P. R.; TÜRKÜN, M. The Smear Layer: a Phenomenon in Root Canal Therapy. *Int. Endod. J.*, Oxford, v. 28, no. 3, p. 141-148, May 1995.

SEN, B. H.; AKDENIZ, B. G.; DENIZCI, A. A. The Effect of Ethylenediamine-Tetraacetic Acid on *Candida albicans*. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, St. Louis, v. 90, no. 5, p. 651-655, Nov. 2000.

SERPER, A. et al. Comparison of the Cytotoxic Effects and Smear Layer Removing Capacity of Oxidative Potential Water, NaOCl and EDTA. *J. Oral Science*, Toquio, v. 43, no. 4, p. 233-238, Dec. 2001.

STEWART, G. G.; KAPSIMALAS, P.; RAPPAPORT, H. EDTA and Urea Peroxide for Root Canal Preparation. J. Am. Dent. Assoc., Chicago, v. 78, no. 2, p. 335-338, Feb. 1969.

STEWART, G. G. A Scanning Electron Microscopic Study of the Cleaning Effectiveness of Three Irrigating Modalities on the Tubular Structure of Dentin. J. Endod., Baltimore, v. 24, no. 7, p. 485-486, July 1998.

SYDNEY, G. B. et al. SEM Analysis of Smear Layer Removal after Manual and Automated Handpiece Root Canal Preparation. Braz. Dent. J., Ribeirão Preto, v. 7, no. 1, p.19-26, 1996.

TAKEDA, F. H. et al. A Comparative Study of the Removal of Smear Layer by Three Endodontic Irrigants and Two Types of Laser. Int. Endod. J., Oxford, v. 32, no. 1, p. 32-39, Jan. 1999.

TIMPAWAT, S.; VONGSAVAN, N.; MESSER, H. H. Effect of Removal of the Smear Layer on Apical Microleakage. J. Endod., Baltimore, v. 27, no. 5, p. 351-353, May 2001.

TORABINEJAD, M. et al. A New Solution for the Removal of the Smear Layer. J. Endod., Baltimore, v. 29, no. 3, p. 170-175, Mar. 2003a.

TORABINEJAD, M. et al. The Effect of Various Concentrations of Sodium Hypochlorite on the Ability of MTAD to Remove the Smear Layer. J. Endod., Baltimore, v. 29, no. 4, p. 233-239, Apr. 2003b.

VASSILADIS, L. P.; SKLAVOUNOS, S. A.; STAVRIANOS, C. K. Depth of Penetration and Appearance of Grossman Sealer in the Dentinal Tubules: An *in vivo* Study. J. Endod., Baltimore, v. 20, no. 8, p. 373-376, Aug. 1994.

VISWANATH, D.; HEDGE, A. M.; MUNSHI, A. K. The Removal of the Smear Layer Using EGTA: A Scanning Electron Microscopic Study. J. Clin. Pediatr. Dent. Boston, v. 28, no. 1, p. 69-74, 2003.

WEINE, F. S. Procedimentos de Tratamento Intracanal: Tópicos Básicos e Avançados. In: Tratamento Endodôntico. 5.ed. São Paulo: Santos, 1998. Cap. 7, p. 305-394.

WEIREB, M. M.; MEIER, E. The Relative Efficiency of EDTA, Sulfuric Acid, and Mechanical Instrumentation in the Enlargement of Root Canals. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol., St. Louis, v. 19, no. 2, p. 247-252, Feb. 1965.

WHITE, R. R.; GOLDMAN, M.; LIN, P. S. The Influence of Smear Layer upon Dentinal Tubule Penetration by Plastic Filling Materials. *J. Endod.*, Baltimore, v. 10, no. 12, p. 558-562, Dec. 1984.

WHITE, R. R.; GOLDMAN, M.; LIN, P. S. The Influence of Smear Layer upon Dentinal Tubule Penetration by Endodontic Filling Materials. Part II. *J. Endod.*, Baltimore, v. 13, no. 8, p. 369-374, Aug. 1987.

YAMADA, R. S. et al. A Scanning Electron Microscopic Comparison of a High Volume Final Flush with Several Irrigating Solutions: Part III. *J. Endod.*, Baltimore, v. 9, no. 4, p. 137-142, Apr. 1983.

YANG, S. E.; BAE, K. S. Scanning Electron Microscopy Study of the Adhesion of *Prevotella nigrescens* to the Dentin of Prepared Root Canals. *J. Endod.*, Baltimore, v. 28, no. 6, p. 433-437, June 2002.

## ANEXOS

### ANEXO 1 - Teste de Kappa

O Teste de Kappa é utilizado com o objetivo de determinar a concordância entre duas avaliações realizadas, sendo um valor que pode variar de **-1** (discordância perfeita) passando pelo valor **0** (representa a concordância esperada pelo acaso) para **+ 1** (concordância perfeita). Frequentemente seus resultados são expressos em porcentagens onde se pode utilizar a classificação proposta por Jekel, Elmore e Katz (1999):

- Abaixo de 20% é desprezível
- De 20% a 40% é mínimo
- De 41% a 60% é ruim
- De 61% a 80% é bom
- Acima de 80% é excelente

Tabela 9. Valores de *Kappa*

<i>Comparação</i>	<i>Valor de Kappa</i>	<i>p</i>
<b>Geral</b>		
Avaliação 1 X Avaliação 2	80%	0,01*

Através dos resultados obtidos verifica-se que houve uma concordância significativa entre a primeira e a segunda avaliação.

## ANEXO 2 - Escores individuais atribuídos a cada fotomicrografia

	Dente	REGIÃO		
		Cervical	Média	Apical
<b>GRUPO 1 DISSÓDICO</b>	1	1	2	2
	2	1	1	2
	3	2	2	2
	4	1	1	1
	5	1	1	2
	6	1	1	2
	7	0	0	1
	8	1	1	2
	9	2	2	1
	10	1	1	1
	11	0	2	2
	12	1	2	2
	13	1	1	1
	14	0	1	1
	15	1	0	1
	16	1	0	0
	17	0	0	0
	18	0	1	1
	19	1	1	0
	20	0	1	0

	Dente	REGIÃO		
		Cervical	Média	Apical
<b>GRUPO 2 TRISSÓDICO</b>	21	1	1	1
	22	0	1	0
	23	1	1	1
	24	2	2	2
	25	0	1	2
	26	1	1	1
	27	2	1	1
	28	1	1	1
	29	0	0	2
	30	0	1	2
	31	2	2	2
	32	1	2	2
	33	1	2	2
	34	1	1	0
	35	1	1	0
	36	1	1	1
	37	0	1	1
	38	1	0	1
	39	0	0	2
	40	1	0	0

	Dente	REGIÃO		
		Cervical	Média	Apical
<b>GRUPO 3 TETRASSÓDICO</b>	41	1	1	2
	42	2	1	0
	43	1	1	2
	44	0	0	1
	45	0	1	1
	46	1	1	1
	47	1	1	1
	48	1	1	2
	49	0	0	1
	50	2	1	1
	51	0	0	2
	52	0	1	1
	53	1	0	0
	54	2	2	1
	55	2	0	2
	56	2	0	2
	57	1	2	2
	58	2	1	0
	59	0	0	2
	60	0	0	2

	Dente	REGIÃO		
		Cervical	Média	Apical
<b>GRUPO 4 GEL</b>	61	0	1	1
	62	1	1	2
	63	0	0	1
	64	1	2	2
	65	1	1	2
	66	0	1	2
	67	2	1	2
	68	0	0	1
	69	0	1	2
	70	2	1	1
	71	0	1	1
	72	2	0	2
	73	2	2	2
	74	2	0	1
	75	1	1	1
	76	1	0	2
	77	0	1	1
	78	1	1	0
	79	0	1	1
	80	0	2	2

	Dente	REGIÃO		
		Cervical	Média	Apical
<b>GRUPO 5 ÁGUA DESTILADA</b>	81	2	2	2
	82	2	2	2
	83	2	2	2
	84	2	2	2
	85	2	2	2
	86	2	2	2
	87	2	2	2
	88	2	2	2
	89	2	2	2
	90	2	2	2
	91	2	2	2
	92	2	2	2
	93	2	2	2
	94	2	2	2
	95	2	2	2
	96	2	2	2
	97	1	2	2
	98	1	1	1
	99	2	2	2
	100	2	2	2