

## INTRODUÇÃO

As unidades dentárias com lesões cariosas extensas, usualmente precisam de tratamento endodôntico para sua posterior restauração, seja por alterações patológicas na polpa ou periápice, ou também por finalidade protética.

O sucesso da terapia endodôntica depende do método e da qualidade da instrumentação, da irrigação e da desinfecção, assim como da obturação tridimensional do sistema de canais radiculares. O preparo químico mecânico proporciona paredes limpas e livres de detritos, o que facilita a sua obturação. (FRÓES; HORTA; SILVEIRA, 2000).

Existem diversas substâncias que auxiliam e facilitam o processo de preparo do sistema de canais radiculares. Dentre estas substâncias, citam-se o Endo-PTC, o hipoclorito de sódio (NaOCl) em diferentes concentrações, detergentes, e também um agente quelante, o Ácido Etileno Diamino Tetracético (EDTA), que, além de outras aplicações, favorece a remoção da camada residual, permitindo dessa maneira, obter canalículos dentinários livres de resíduos, o que irá facilitar não só a penetração e a ação de curativos de demora, como também de diferentes cimentos usados na obturação dos canais radiculares.

“O EDTA é um pó branco, cristalino, insolúvel, inodoro; vários sais de sódio do ácido são solúveis em água. É relativamente não tóxico e levemente irritante em soluções fracas. O EDTA deve ser utilizado em associação com agentes solventes orgânicos como o hipoclorito de sódio, uma vez que a camada residual é composta por uma porção inorgânica e outra orgânica” (ZINGG; SAKURA; MOURA, 1995).

Para se obter um bom efeito de debridamento e limpeza, durante o preparo do canal radicular, é consenso que é necessário o uso de agentes químicos,

solventes teciduais e quelantes, sendo estes amplamente aceitos e utilizados para a remoção da porção orgânica e inorgânica da camada residual. A este respeito, Dogan e Çalt (2001) afirmaram que, por ser o EDTA um agente quelante, a estrutura dentinária, quando sofre uma ação desta substância, fica enfraquecida em decorrência da perda de íons cálcio (Ca).

Por outro lado, os dentes, submetidos a tratamento endodôntico, necessitam de uma restauração final o que vai devolver as suas funções estética e funcional. Para tanto, na maioria das vezes, é indicada a elaboração de coroas protéticas que, de uma maneira geral, necessitam de retentores intra-radulares para garantirem uma melhor estabilidade.

Os dentes, tratados endodônticamente, que receberão retentores intra-radulares, podem estar mais fragilizados, devido aos desgastes próprios para preparo do espaço que vai alojar o pino.

Diante do exposto, pode-se pensar que as unidades dentárias, submetidas a um tratamento endodôntico em que foi utilizado um agente quelante (EDTA), isto é, com paredes livres da camada residual e que necessitam de coroas protéticas com retentores intra-radulares, podem ter sua resistência diminuída fazendo com que essas raízes estejam sujeitas a fraturas.

A necessidade de verificar a resistência do dente, quando tratado endodônticamente, utilizando-se EDTA 17% e com retentor intra-radicular, justifica o presente estudo.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

O preparo do canal radicular tem sido considerado como uma das etapas mais importantes do tratamento endodôntico, uma vez que é, nessa etapa, que se conseguem a limpeza e a desinfecção, como também uma modelagem que irão facilitar o êxito do tratamento endodôntico. Durante o preparo do canal radicular, independente da técnica utilizada, uma camada residual é depositada sobre as paredes dentinárias. Esta camada é produzida pela ação cortante dos instrumentos endodônticos que, de acordo com Fróes; Horta e Silveira, (2000) e Timpawat; Vongsavan e Messer (2001), poderá interferir tanto na ação dos curativos de demora como no selamento apical.

A camada residual é composta por materiais orgânicos e inorgânicos e, em casos de contaminação, por um conteúdo bacteriano. (BELTZ; TORABINEJAD; POURESMAIL, (2003); MACHADO-SILVEIRO; GONZÁLEZ-LÓPEZ; GONZÁLEZ-RODRIGUEZ, 2004).

A proporção dos componentes da camada residual ainda não foi determinada, mas a microscopia eletrônica de varredura (MEV) mostrou que ela contém uma porção orgânica (proteínas coaguladas, tecido necrótico ou não, processos odontoblásticos, células sangüíneas e microrganismos); e uma porção inorgânica (minerais da estrutura dentinária), (FRÓES; HORTA; SILVEIRA, 2000).

A permeabilidade da dentina depende da luz do túbulo e da espessura da parede do canal radicular. Após o preparo químico-cirúrgico, a espessura da parede do canal diminui, enquanto a luz do canal aumenta. A camada residual age como uma barreira de difusão, reduzindo a permeabilidade dentinária entre 25% a 49%.

(REEDER et al, 1978; PASHLEY, 1984; PASHLEY; DEPEW, 1986; PASHLEY et al, 1988, FOGEL; PASHLEY,1990;).

A diminuição da permeabilidade dentinária pode, de alguma maneira, interferir no selamento dos túbulos dentinários. Kokkas et al., (2004), demonstraram o efeito da camada residual na profundidade de penetração de três tipos de cimentos endodônticos, no interior dos túbulos dentinários. Para tanto, utilizaram 64 dentes unirradiculares onde as coroas foram removidas na junção cimento-esmalte e o preparo químico-mecânico foi realizado com limas tipo K., usando, como substância irrigante, o NaOCl 1%. Para remoção da camada residual, utilizaram o EDTA 17%, durante 3 minutos, seguido de irrigação com NaOCl 1%. A avaliação, no MEV, revelou que a camada residual impediu que os cimentos penetrassem nos túbulos dentinários. Contudo, a remoção da camada residual favoreceu a penetração de todos os cimentos em diversas profundidades. Estes achados sugerem que a camada residual tem um importante papel na penetração dos cimentos nos túbulos dentinários, assim como potenciais implicações clínicas.

Com o intuito de testar a força de união de três cimentos endodônticos, na presença ou ausência de camada residual, Eldeniz; Erdemir e Belli (2005b) removeram dois terços coronários de 90 terceiros molares extraídos. Utilizando-se tiras de lixa de água, a camada residual foi produzida e, posteriormente, foi removida, utilizando-se, dessa vez, o EDTA a 17%, durante 3 min, seguido de irrigação com NaOCl a 5,25%. O grupo 1 foi utilizado como controle e o grupo 2 foi o experimental. Os autores encontraram diferenças significativas entre a força de união dos cimentos, a camada residual e o grupo controle. O pré-tratamento com EDTA-NaOCl influenciou a força de união do cimento AH Plus, o qual mostrou maior força de união nas superfícies onde a camada residual foi removida ( $p < 0.05$ ).

Para favorecer a remoção da camada residual e restos teciduais do interior do canal radicular, sugere-se o uso de irrigantes em combinação com agentes quelantes, como o EDTA.

A introdução de um poderoso agente orgânico quelante, o ácido etileno diamino tetraacético (EDTA), objetivou um possível método para desmineralização de tecidos duros com agentes alcalinos. Os sais de sódio do EDTA são agentes quelantes orgânicos não coloidais, que se assemelham a polifosfatos inorgânicos em sua habilidade em formar quelatos não iônicos, solúveis com um grande número de íons metálicos (NIKIFORUK; SREEBNY, 1953).

Experimentalmente pode ser observado que uma considerável queda no pH ocorre quando um sal de cálcio neutro, como um cloreto de cálcio, é acrescentado a uma solução de sal dissódico de EDTA. No momento em que este fenômeno acontece, torna-se necessário tamponar as soluções de EDTA, quando grandes quantidades de Ca serão queladas e quando quedas no pH são indesejáveis. (NIKIFORUK; SREEBNY, 1953).

A habilidade do EDTA em formar complexos com sais de cálcio em pH neutro e alcalino oferece método satisfatório de desmineralizar tecido duro, sem sujeitar os espécimes a baixo pH e, concomitante, à drástica desnaturação das proteínas. O pH ideal para a atuação do EDTA é em torno de 7.0. Em pH baixo de 6.0, como é o caso do EDTA dissódico (SAND, 1961), a eficiência de quelação cai marcadamente. (NIKIFORUK; SREEBNY, 1953).

A maior desvantagem do EDTA reside no fato de que a razão de desmineralização é baixa quando comparada com soluções ácidas descalcificadoras. Por outro lado, elas são sete vezes mais rápidas que qualquer

solução neutra existente, usada para a desmineralização de tecidos duros. (NIKIFORUK; SREEBNY, 1953).

Os agentes usualmente utilizados para o debridamento dos canais radiculares como soda clorada, cloramina e peróxido de hidrogênio, têm pouco ou nenhum efeito solvente sobre a dentina. Por esse motivo, os ácidos inorgânicos têm sido recomendados como coadjuvantes, especialmente em canais estreitos ou obstruídos (NYGAARD-OSTBY, 1957).

A desmineralização de tecido duro com EDTA pode explicar-se através da constante de solubilidade. Quando uma substância de baixa solubilidade, como a dentina, é colocada em água, uma pequena quantidade dela vai dissolver o fosfato tricálcico (componente predominante da composição da dentina), em pequenas quantidades de cálcio e fosfato, até que a dentina esteja em equilíbrio com esta solução. Ao acrescentar, neste meio, o EDTA devidamente tamponado, os íons de Ca dissociados na solução são seqüestrados, isto é, unidos por ligações coordenadas, através da cessão de um par de elétrons do agente quelante. Isto tem como consequência o desequilíbrio daquela constante. Para que ela se restabeleça, é necessária a dissolução de nova quantidade de fosfato tricálcico, que liberará os íons Ca. Através das continuadas dissociações, vai se processar a desmineralização dentinária. (NYGAARD-OSTBY, 1957).

Sand (1961), no intuito de obter conhecimento básico na preparação de sais de sódio, observou que, ao titular uma solução de EDTA pura com hidróxido de sódio, sua composição será alterada gradualmente, de acordo com a quantidade de hidróxido de sódio acrescentada. Inicialmente, existirá EDTA puro, porém, ao acrescentar hidróxido de sódio, o sal monossódico será formado e aumentará à medida que nova quantidade de hidróxido de sódio for adicionada. Diante de novos

acréscimos, o hidróxido de sódio reage com o sal monossódico para formar o sal dissódico. A concentração de sal monossódico irá diminuir, enquanto o sal dissódico aumentará quando novas quantidades de hidróxido de sódio forem acrescentadas. Futuros acréscimos de hidróxido de sódio irão reduzir a quantidade do sal dissódico e formar o sal trissódico. O processo se repetirá para que se forme o sal tetrassódico.

Entretanto, quando o EDTA se combina com o Ca ou outro metal bivalente ou polivalente, os sais de sódio do EDTA são dissociados. Então, o EDTA estará presente como um ânion. A carga do ânion depende do pH da solução, sendo desta maneira: pH sal dissódico = 4,15; pH sal trissódico = 7,15; pH sal tetrassódico = 11,05. (SAND, 1961)

Como o EDTA é um agente quelante, não depende de uma alta concentração de íons de hidrogênio para realizar a descalcificação. Em uma concentração normal, vai seqüestrar 10.5 Gm de Ca provenientes de 100 Gm de Ca. O EDTA dissódico tem um pH de 5.0, em solução aquosa, e uma solubilidade de 11.1 Gm, em 100 ml de água a uma temperatura de 26° C. Em solução neutra, o EDTA pode descalcificar um tecido duro como osso e dentes, conseqüentemente pode ser utilizado na terapia endodôntica para remover o Ca da dentina. A dureza dentinária é considerada como indicativo de resistência à abrasão (PATTERSON, 1963).

Dois agentes quelantes foram investigados por Patterson, (1963): o EDTA e o EDTAC. As soluções foram preparadas a 10%, 3%, 1%, 0.3%, 0.1% e 0.03%, com um pH de 5.0. Para testar o efeito do EDTAC, ele dividiu, ao meio, dentes humanos extraídos e montou-os em anéis de gesso para realizar cortes longitudinais, em três diferentes níveis da dentina. As amostras foram então colocadas na solução de EDTAC por 24 h e, posteriormente, lavadas em água corrente por 15 minutos. Os

resultados mostraram que o EDTAC altera a dureza superficial da dentina e que, depois de 9 minutos, a dureza Knoop da dentina começa a diminuir (de 60 a 45). Para avaliar o efeito do EDTA, as porções coronárias de 12 secções longitudinais de dentes foram recobertas com cera, deixando expostas as porções média e apical. Os espécimes foram mergulhados por 24 h. Quando removidos, foram lavados, e a cera removida da porção coronária. A dentina tratada com EDTA foi então comparada com a dentina não-tratada. Realizaram-se exame macroscópico e fotografias. O reflexo da luz, durante as fotografias, mostrou diferenças entre as porções descalcificadas ou não. Observações posteriores mostraram as áreas não tratadas com a superfície brilhante, clara e lisa, enquanto as áreas, expostas ao EDTA, estavam sem brilho e com a superfície riscada (presença de sulcos longitudinais). O maior efeito descalcificador foi observado com as mais altas concentrações, mas a concentração a 0.03% produziu efeito marcado. (PATTERSON, 1963).

Holland et al. (1973), compararam os efeitos de quatro produtos à base de EDTA, nas paredes dentinárias dos canais de dentes uniradiculares. Os produtos testados foram: Endo-Prep, EDTA Ultra Duradent (fórmula de Ostby), EDTAC e um sal sódico de EDTA preparado pelos autores, conforme a seguinte fórmula:

EDTA dissódico P.A..... ..20.1 gr.

Hidróxido de Sódio P.A.....2.3 gr.

Água Destilada.....100 ml.

As amostras foram divididas em quatro grupos experimentais em que os produtos, à base de EDTA, permaneceram no interior dos canais radiculares por 5, 15, 30 min e 24 h. Os três primeiros grupos foram subdivididos em três subgrupos, nos quais as soluções desmineralizadoras eram trocadas 2 vezes a cada 5 min. Nos



grupos controle, somente foi usada a água destilada, por períodos de tempo iguais aos utilizados nos grupos experimentais. Os resultados evidenciaram que tanto o Endo-Prep quanto o EDTA Ultra Duradent mostraram deficiente ação quelante quando comparados aos outros dois produtos testados. É possível que um dos fatores que tenha contribuído para isso seja o acondicionamento dos produtos em frascos de vidro. Acredita-se que as soluções à base de EDTA, nessas condições, seqüestrem o cálcio das paredes do vidro, diminuindo, conseqüentemente, seu poder de atuação. (HOLLAND et al., 1973).

De acordo com Paiva e Antoniazzi (1984), o EDTA é capaz de formar, ao mesmo tempo, diversos anéis quelados. Os quelatos são compostos orgânicos dotados de propriedades extraordinárias, em que um composto com ação quelante perseguirá traços de um determinado elemento, numa solução, até encontrá-lo, seqüestrando-o em seguida. O processo de quelação é bastante lento e, quando se emprega uma solução aquosa de EDTA a 17%, tamponado a pH 7,0 são necessários 10 a 15 min, no mínimo, para se ter um razoável efeito de ação quelante. É importante que o pH da solução seja neutro para não lesar os tecidos vivos periapicais. Nikiforuk e Sreebny (1953) salientam que o pH ideal para a desmineralização dos tecidos duros, como o osso, deve estar em torno do ponto neutro.

O efeito quelante do EDTA permanecerá sempre com pH alcalino, enquanto existirem íons Ca (ou outro íon metálico). Até que todas as moléculas do EDTA sejam utilizadas, um mol de EDTA quela um mol de íon metálico. (SAQUY; CAMPOS; SOUZA, 1994).

Três métodos foram utilizados para analisar a ação quelante do EDTA, em tempos de 5 e 7 min, quando combinado ou não ao NaOCl a 0,5% (solução de

Dakin): o método químico, que mostra a quelação de íons metálicos (Ni) num filtro de papel; o método para determinar a concentração de Ca quelado pelo EDTA na dentina e o método para avaliar a microdureza dentinária. O primeiro teste mostrou que, mesmo combinando o EDTA com solução de Dakin, sua capacidade quelante não foi perdida. O segundo teste demonstrou que a quantidade de Ca removido foi sempre maior quando o EDTA foi associado à solução de Dakin. Não houve diferença estatística, na microdureza da dentina, depois da utilização de água ou líquido de Dakin somente, a não ser com a mistura de EDTA. Desta forma, concluiu-se que a ação quelante do EDTA é similar, seja associado à água destilada ou a líquido de Dakin (SAQUY et al., 1994).

Dogan e Çalt, em 2001, afirmaram que os agentes quelantes mais usados são à base de EDTA e a sua eficiência depende dos seguintes fatores: comprimento do canal radicular, profundidade de penetração da substância, tempo de aplicação, dureza da dentina, o pH e concentração do material.

O EDTA pode remover não somente íons Ca, mas também proteínas não colagênicas e fosfoproteínas em pH neutro. Desta forma, não somente os íons Ca mas também o Ca, unido aos fragmentos de proteínas não colagênicas, são removidos pelo EDTA. Como o conteúdo de matriz orgânica não colagênica diminui no terço apical da dentina radicular, isto pode explicar o menor grau de descalcificação, nesta parte da raiz. (KUBOKI et al., 1979; HÜLSMANN; HECKENDORFF; LENNON, 2003).

Scelza; Teixeira e Scelza (2003) conduziram um estudo *in vitro* para determinar a eficácia do EDTA -T, ácido cítrico a 10% e EDTA 17%, em relação à quelação de Ca. Para tanto, 90 caninos humanos foram instrumentados pela técnica de *step-back*, utilizando-se limas K e, posteriormente, divididos em 9 grupos de 10

dentada, segundo o tipo de solução e o tempo de irrigação, ou seja, 3, 10 e 15 min. A concentração de Ca da solução foi determinada, usando-se espectroscopia de absorção atômica. No tempo de 3 min, não houve diferenças significativas na extração de Ca com ácido cítrico a 10% e EDTA 17%. O EDTA-T foi o menos eficaz na extração de Ca. Nos tempos de 10 e 15 min, não houve diferenças significativas entre o ácido cítrico a 10% e o EDTA 17%, nem entre o EDTA-T e o EDTA 17%, porém o ácido cítrico a 10% foi significativamente melhor do que o EDTA-T, em relação à extração de Ca. Conclui-se que ambos, ácido cítrico a 10% e EDTA 17%, são bons agentes descalcificadores.

Outro aspecto importante a considerar é a eficácia do EDTA na remoção da camada residual, que foi estudada por diversos autores.

A preparação de cavidades e a instrumentação dos canais levam à formação de uma camada de debris que se deposita sobre as paredes dentinárias. Os componentes orgânicos e inorgânicos desta camada podem ser removidos pelo uso alternado de EDTA e NaOCl, uma vez que a irrigação, com uma única substância, não é capaz de dissolver ambas porções desta camada (FRÓES; HORTA; SILVEIRA, 2000; BELTZ; TORABINEJAD; POURESMAIL, 2003; MACHADO-SILVEIRO; GONZÁLEZ-LÓPEZ; GONZÁLEZ-RODRIGUEZ, 2004).

McComb e Smith (1975), através da microscopia eletrônica, avaliaram o efeito de diferentes técnicas de instrumentação, diferentes soluções irrigantes e diversas substâncias químicas, em canais radiculares que foram tratados endodônticamente. Foram utilizadas as mesmas quantidades de irrigantes e a irrigação final foi realizada com água destilada. Na primeira série, os canais foram irrigados com água destilada. Na segunda série, os irrigantes utilizados foram o NaOCl a 1% e 6%, o NaOCl a 6%, o peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) a 3%, EDTA, RC-Prep e o ácido

poliacrílico. Em uma terceira, série algumas soluções foram colocadas, no interior do canal, durante 24 horas. Os resultados mostraram que a irrigação e tratamento, durante 24 horas, produziram canais totalmente limpos e sem camada residual, em toda a extensão do canal radicular. O ácido poliacrílico mostrou o terço apical com detritos (isto devido à viscosidade da substância), porém os terços médio e cervical mostraram superfícies limpas e lisas com poucos detritos. (McCOMB; SMITH, 1975).

De Deus et al., em 2002, utilizaram 72 incisivos centrais superiores, preparados no sentido ápice-coroa com brocas de Gattes Gliden e limas tipo K. Durante a instrumentação, a irrigação foi realizada com 10 ml de NaOCl a 5,25%, nos grupos experimentais. A toailete final realizou-se com solução de EDTA a 17%, agitado mecanicamente por 3 minutos, seguida de 1 ml de NaOCl a 5,25%. Os grupos controle foram irrigados apenas com NaOCl a 5,25%. Os cimentos utilizados foram os cimentos de Grossman (Endofill), AH Plus, Sealapex e a fórmula original de Rickert (Pulp Canal Sealer). A análise foi realizada no MEV. A penetração intradentinária dos cimentos endodônticos não foi considerada significativa em nenhuma das amostras em que a camada residual não foi removida. A penetração dos cimentos, nos túbulos dentinários, foi facilmente observada nos grupos que foram irrigados com EDTA. A camada residual influenciou negativamente a capacidade de penetração dos cimentos testados.

O efeito do EDTA a 17% sobre a estrutura dentinária e a camada residual foi estudado por Çalt e Serper, (2002), usando dois tempos de aplicação: 1 e 10 minutos. Os resultados mostraram que o EDTA, seguido de irrigação com NaOCl a 5%, remove completamente a camada residual em 1 minuto. Quando o EDTA é aplicado, durante 10 min, observou-se a erosão excessiva com dissolução da

dentina peritubular e intertubular. Os autores concluíram que, para evitar a erosão dentinária, a solução de EDTA não deve ser aplicada por mais de 1 minuto.

Através da MEV, Menezes, Zanet e Valera, (2003), avaliaram a capacidade de limpeza e remoção da camada residual e detritos das paredes de canais radiculares, preparados e irrigados com soluções de NaOCl a 2,5%, Gluconato de Clorexidina a 2% e soro fisiológico. Para tais fins, utilizaram-se 50 dentes unirradiculares divididos em seis grupos, grupo 1 - NaOCl 2,5%, grupo 2 – NaOCl 2,5% + EDTA 17% por 2 minutos, grupo 3 – Clorexidina 2%, grupo 4 – Clorexidina 2% + EDTA 17% por 2 minutos, grupo 5 – soro fisiológico e grupo 6 – soro fisiológico + EDTA 17% por 2 minutos. Após o preparo, os canais foram irrigados com as soluções em teste e as raízes cortadas no sentido vestibulo lingual para avaliação no microscópio, nos terços cervical, médio e apical. Os resultados mostraram que o uso do EDTA diminuiu significativamente a camada residual para todas as soluções avaliadas, em todos os terços. Concluiu-se que, após o preparo, faz-se necessária a utilização do EDTA a fim de promover melhor limpeza das paredes dos canais radiculares.

Para avaliar o efeito do EDTA na remoção da camada residual sobre os terços da superfície dentinária de 80 incisivos e caninos superiores, assim como a manutenção de túbulos dentinários desobstruídos, Malvar, (2003), utilizou quatro diferentes concentrações desta substância a 3%, 5%, 10% e 17%, nos tempos de 1 e 3 minutos. O preparo químico mecânico foi realizado com limas K-flexofile, com o auxílio de Endo-PTC e solução de Milton. A irrigação final foi realizada com EDTA, seguido de solução de Milton e Tergensol. Os resultados foram avaliados no MEV, mostrando que não houve diferença estatisticamente significativa nos tempos de 1 e 3 minutos de aplicação para as quatro concentrações analisadas. Nos terços cervical

e médio das amostras estudadas, o percentual de limpeza foi superior àquele obtido no terço apical, em todas as concentrações de EDTA utilizadas. Melhores percentuais foram obtidos com a aplicação das soluções a 10% e 17%, sem diferenças estatisticamente significantes. Não foi observada a erosão dentinária em nenhum dos corpos de prova, independente das concentrações utilizadas e dos tempos de aplicação (1 e 3 minutos).

O MTAD foi introduzido há alguns anos para remover a camada residual. Avaliou-se o seu efeito quando comparado com EDTA 17% e NaOCl a 5,25%, sobre a superfície de canais radiculares instrumentados. Foram utilizados 48 dentes anteriores, divididos em quatro grupos de 12 dentes cada. Durante a instrumentação, foram irrigados com NaOCl 5,25% e água destilada (controle) e a irrigação final foi realizada com 5 ml de água destilada (grupo A), NaOCl 5,25% (grupo B), EDTA 17% (grupo C) e MTAD (grupo D). Os resíduos, nos grupos C e D, não apresentaram diferenças estatisticamente significantes. Nos terços cervical e médio no grupo C, encontrou-se mais erosão que no grupo D. No terço apical, o grau de erosão não foi estatisticamente significativo. (TORABINEJAD et al., 2003).

Polpa bovina mortificada e dentina foram utilizadas como modelos teciduais por Beltz, Torabinejad e Pouresmail, (2003), para representar os componentes orgânicos e inorgânicos da camada residual, presente em canais radiculares que foram instrumentados. Eles compararam a capacidade de diversos irrigantes endodônticos em dissolverem formas pulverizadas destes tecidos. Amostras de tecido liofilizado foram misturadas, durante 2 horas, a 37°C com MTAD, NaOCl em três diferentes concentrações – 1,3%; 2,6 % e 5,25% - EDTA 17% e solução salina isotônica. As mudanças, no peso dos tecidos, após serem expostos aos irrigantes, foram medidas para quantificar o grau de solubilidade. Os resultados mostraram que

as diversas concentrações de NaOCl removeram os componentes orgânicos da polpa e dentina de maneira efetiva. A solubilidade da polpa com NaOCl a 5,25% e a 2,6% foi igual. O NaOCl a 5,25% foi capaz de dissolver aparentemente todo o conteúdo orgânico da dentina. O EDTA foi capaz de solubilizar não só o conteúdo inorgânico da dentina como também o conteúdo orgânico da polpa. O efeito solubilizante do MTAD, sobre polpa e dentina, foi, até certo grau, similar àquele apresentado pelo EDTA. Neste estudo, o NaOCl a 1,3% foi levemente menos eficaz do que em concentrações a 2,6% e 5,25%, na dissolução do tecido pulpar. Isto sustenta o uso de NaOCl a 1,3% durante a instrumentação, em lugar de concentrações mais elevadas do mesmo. Entre as seis soluções em teste, o EDTA 17% apresentou a maior percentagem de solubilidade sobre a dentina pulverizada.

Grawehr et al., (2003), combinaram soluções puras e equivalentes de EDTA-NaOCl e estudaram o potencial de quelação do Ca, o conteúdo de Cl disponível, a capacidade de dissolução tecidual e a efetividade antimicrobiana. Os autores utilizaram NaOCl a 0,5%; 1% e 5% e EDTA a 8,5% e 17%. A solução de EDTA manteve sua atividade quelante e sua efetividade antimicrobiana quando foi misturado com NaOCl. O NaOCl perdeu sua habilidade de dissolução tecidual, devido à perda de Cl disponível. Aconselha-se abundante irrigação com NaOCl, após a irrigação com EDTA, para eliminar remanescentes de EDTA e garantir boa efetividade do NaOCl.

Através do MEV, em 2005, Teixeira, Felipe e Felipe avaliaram a influência do tempo de irrigação com EDTA e NaOCl, na remoção da camada residual. Foram utilizados, nesse estudo, 21 caninos de raízes retas. Os canais foram instrumentados pela técnica telescópica, com limas K-Flexofile e limas K, a irrigação foi realizada com 2 ml de NaOCl 1%. Uma vez concluído o preparo, a irrigação final

foi realizada com 3 ml de EDTA 15% + NaOCl 1%, durante 1 minuto no grupo I, por 3 minutos no grupo II e durante 5 minutos no grupo III. As raízes foram seccionadas longitudinalmente e avaliadas no MEV. Nos canais irrigados com EDTA-NaOCl a camada residual foi totalmente removida nos terços cervical e médio. No terço apical, as superfícies dentinárias estavam parcialmente cobertas, particularmente no grupo I. A associação de EDTA-NaOCl demonstrou ser efetiva nos terços cervical e médio em todos os tempos de aplicação. A remoção da camada residual foi inferior no terço apical, mesmo assim não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes.

A pesar do EDTA e o NaOCl mostrarem-se efetivos na remoção da camada residual, ajudando na penetração de cimentos obturadores, assim como curativos de demora, o que favorece o sucesso do tratamento endodôntico, deve-se questionar se estas substâncias, principalmente o EDTA, alteram a estrutura dentinária, devido à perda de minerais.

Fraser, em 1974, afirmou que a microdureza dentinária pode variar consideravelmente nos diferentes níveis da raiz e a diferentes distâncias da luz do canal. Foi Wandelt, *apud* Fraser, quem verificou que o EDTA amolece a dentina nas porções mais amplas do canal, mas não altera as regiões mais estreitas do mesmo. Ele considerou também que o volume de EDTA, em uma porção estreita, era insuficiente para capturar cálcio das paredes e provocar amolecimento significativo.

Do mesmo modo, Fraser (1974) avaliou as propriedades quelantes de três agentes: Decal, Largal Ultra e RC-Prep. Os agentes foram colocados, no canal radicular, durante 15 minutos e, depois, lavados com 40/ml de água corrente. No terço cervical, os três agentes amoleceram a dentina em diferentes níveis de profundidade, porém não houve diferença significativa. No terço médio, Largal Ultra



amoleceu de 30 a 40 microns, a partir da luz do canal, Decal de 20 a 30 microns e RC-Prep não causou amolecimento a uma profundidade de 20 microns. No terço apical, não houve descalcificação com nenhum dos agentes estudados.

Dogan e Çalt, (2001), avaliaram o efeito do EDTA e RC-Prep (aplicados durante 15 min), sobre o conteúdo mineral da dentina quando combinada ou não com NaOCl a 2,5%. Os resultados mostraram que o uso combinado de EDTA a 17% + NaOCl a 2,5% altera o conteúdo mineral da dentina (diminuição do Ca e P) e aumenta o conteúdo de Mg significativamente, enquanto que o uso isolado de EDTA, RC-Prep e NaOCl não altera a estrutura dentinária, nem eleva os níveis de Mg. Neste estudo, o uso isolado de NaOCl a 2,5% alterou significativamente o conteúdo mineral da dentina radicular.

Com o propósito de comparar os efeitos do EDTA na desmineralização da dentina, Serper e Çalt, (2002), utilizaram 20 incisivos centrais superiores, instrumentaram com limas K e irrigaram com NaOCl a 5%. Posteriormente, as raízes foram cortadas longitudinalmente em dois segmentos iguais: um exposto ao EDTA e o outro impermeabilizado com esmalte de unha (controle). As soluções de EDTA foram preparadas a 10% e 17% em pH 7.5 e 9.0. Os corpos de prova foram mergulhados em 10 ml de EDTA. Os tempos de exposição foram 1, 3, 5, 10 e 15 minutos. Os resultados mostraram que o efeito desmineralizante do EDTA depende da concentração e do tempo de exposição. O EDTA foi mais efetivo em pH neutro do que em pH 9.0 Os achados indicam que a liberação de P por efeito do EDTA aumenta rapidamente no primeiro minuto de aplicação e exposições sucessivas duplicam este efeito.

Slutzky-Goldberg et al., (2004), avaliaram o efeito sobre a microdureza dentinária do NaOCl a 2,5 e 6% quando utilizado em diferentes tempos de irrigação.

(5,10 e 20 minutos). Foram utilizados 42 incisivos bovinos antero-inferiores, que foram irrigados constantemente com as soluções em teste, nos períodos estabelecidos. As amostras controle foram irrigadas com solução salina. A microdureza foi medida com o teste de dureza Vickers, a partir do lúmen do canal, em profundidades de 500, 1000 e 1500 micrômetros ( $\mu\text{m}$ ). A diminuição da microdureza foi encontrada, a partir de 500  $\mu\text{m}$ , entre o grupo controle e os grupos experimentais, em todos os tempos de irrigação. Encontrou-se diferença significativa entre os grupos irrigados durante 10 e 20 minutos. Em todas as profundidades, a diminuição da microdureza foi mais marcada, após irrigação com NaOCl a 6 e 2,5%.

Ari, Erdemir; Belli (2004), avaliaram o efeito do Gluconato de clorexidina a 0.02% sobre a microdureza e rugosidade da dentina radicular, em comparação com soluções irrigadoras amplamente utilizadas. Foram utilizados 90 dentes antero-inferiores, as coroas foram cortadas na junção cimento-esmalte e os corpos de prova foram irrigados, durante 15 minutos, com as soluções em teste. Grupo I - NaOCl 5.25%, grupo II - NaOCl 2.5%, grupo III -  $\text{H}_2\text{O}_2$  3%, grupo IV - EDTA 17%, grupo V - Gluconato de clorexidina 0.2% e grupo VI - Água destilada (controle). Os resultados revelaram que todas as soluções irrigadoras, exceto a clorexidina, diminuem significativamente a microdureza dentinária ( $p < 0.05$ ). Já o  $\text{H}_2\text{O}_2$  3%, e o Gluconato de clorexidina a 0.2% não exercem efeito sobre a rugosidade dentinária ( $p > 0.05$ ). O tratamento com NaOCl a 2.5% e a 5.25% e também com o EDTA a 17% aumentou significativamente a rugosidade da dentina radicular quando comparada com o grupo controle ( $p < 0.05$ ).

Para determinar a força de tensão máxima e a dureza Knoop da dentina mineralizada, que foi tratada com água destilada no grupo 1, com EDTA pH 7, NaOCl 5% - sem infiltração de resina - nos grupos 2 e 3 (5 e 2 dias); e com EDTA

pH 7, NaOCl 5% - com infiltração de resina – nos grupos 4 e 5 (8 dias), Fuentes et al, (2004), utilizaram amostras de dentina coronária de terceiros molares e as mergulharam nas soluções em estudo. Os resultados mostraram que tanto os grupos tratados com EDTA quanto os grupos tratados com NaOCl exibiram redução significativa, na força de tensão e na microdureza dentinária. As maiores reduções foram observadas, após o tratamento com NaOCl. A infiltração com resina mostrou um aumento moderado da força de tensão e microdureza embora os valores originais de mineralização não fossem recuperados.

Foi medida a capacidade de desmineralização do ácido cítrico a 1% e 10%, do citrato de sódio a 10% e do EDTA 17% sobre a dentina radicular, durante imersões de 5, 10 e 15 minutos e foram feitas secções transversais dos terços cervicais de 8 caninos superiores. Cada espécime foi imerso, nas soluções em teste, 3 vezes, durante 5 minutos, em temperatura ambiente. As soluções não foram trocadas. Posteriormente, 2 ml de cada solução foram coletados para realizar as leituras através de espectrofotometria. O ácido cítrico a 10% foi o agente quelante mais efetivo, seguido do ácido cítrico a 1%, do EDTA 17% e do citrato de sódio 10%. (MACHADO-SILVEIRO; GONZÁLEZ-LÓPEZ; GONZÁLEZ - RODRÍGUEZ, 2004).

O efeito do ácido cítrico e do EDTA sobre a microdureza e rugosidade dentinária foi avaliado por Eldeniz, Erdemir e Belli, (2005a). Para tanto, utilizaram 45 dentes antero - inferiores que foram seccionados longitudinalmente. Os corpos de prova, no grupo 1, foram irrigados, durante 2 min e meio, com EDTA 17%, pH 7.0, seguidos de irrigação final com NaOCl 5.25%. No grupo 2, foram irrigados com solução de ácido cítrico a 19%, pH 1,3 pelo mesmo período de tempo e com irrigação final com solução igual ao grupo anterior. No grupo 3, foram irrigados com água destilada (grupo controle). Foram observadas diferenças significativas, em

relação à microdureza, entre os grupos estudados ( $p < 0.05$ ). O grupo tratado com ácido cítrico apresentou menor dureza assim como um aumento significativo na rugosidade superficial da dentina. O efeito quelante da solução de ácido cítrico tem efeito desmineralizador nos componentes calcificados da dentina e, como resultado desta desmineralização, o Ca é perdido. Concluíram os autores que a irrigação de canais radiculares, seja com EDTA-NaOCl ou com ácido cítrico-NaOCl, reduz a microdureza e aumenta a rugosidade superficial da dentina radicular.

Um estudo *in vitro*, para avaliar o conteúdo mineral da dentina do canal radicular, após o tratamento com diversos irrigantes endodônticos, foi realizado por Ari e Erdemir (2005). Para tanto, utilizaram 60 incisivos antero - inferiores, onde as coroas dentárias foram removidas na junção esmalte-cimento, as polpas foram removidas e os dentes foram divididos em seis grupos de 10 elementos cada. Usaram 5 ml de cada solução e todas elas permaneceram, no interior do canal, por um período de 15 minutos. Grupo I - Gluconato de clorexidina a 0.2%, grupo II -  $H_2O_2$  a 3%, grupo III - EDTA a 17%, grupo IV – NaOCl a 5,25%, grupo V – NaOCl a 2,5% e grupo VI – água destilada (controle). Os minerais avaliados foram Ca, P, Mg, K e S, utilizando a técnica de ICP-AES. Observou-se uma diminuição significativa nos níveis de Ca e P, após o tratamento com todas as soluções irrigantes, exceto pelo NaOCl a 5,25% quando comparado com o grupo controle ( $p < 0.05$ ). As mudanças, no conteúdo de K, Mg e S, não foram estatisticamente significantes. Os irrigantes endodônticos exercem efeito sobre o conteúdo mineral da dentina radicular.

Geralmente, dentes que são submetidos a tratamento endodôntico, apresentam comprometimento da sua estrutura coronária. Em alguns dentes, o remanescente de tecido dentário permite restaurações com resinas

fotopolimerizáveis ou coroas de cerâmica, mas, em outros casos, isso não é possível. Sendo assim, faz-se necessário o uso de retentores intra-radulares, fundidos ou pré-fabricados, que servirão de sustento ao material escolhido para a restauração coronária final.

A restauração ideal para dentes endodônticamente tratados deve possuir as mesmas dimensões do canal radicular, as mesmas propriedades mecânicas da dentina e efetiva adesão à superfície dentária (QUINTAS et al., 2001).

Quando existe destruição coronária extensa e o remanescente coronário não oferece resistência estrutural suficiente ao material de preenchimento, indicam-se núcleos metálicos fundidos. Quatro aspectos devem ser considerados para garantir retenção adequada ao núcleo intra-radicular: comprimento, inclinação das paredes, diâmetro e característica superficial. (PEGORARO et al, 2002).

Os retentores intra-radulares estão indicados em dentes que apresentam a coroa clínica com graus moderados de destruição e necessitam tratamento protético. Sendo assim, as características anatômicas da coroa clínica são recuperadas, atribuindo-se ao dente preparado condições biomecânicas para manter a prótese em função, por um período de tempo razoável. É fundamental saber que, existindo aproximadamente a metade da estrutura coronária, de preferência envolvendo o terço cervical do dente, área responsável pela retenção friccional da coroa, o restante da coroa pode ser restaurado com material de preenchimento, usando-se meios adicionais de retenção como pinos rosqueáveis em dentina (PEGORARO et al, 2002).

Se, após o preparo da estrutura coronária remanescente, observa-se que não existe estrutura dentária suficiente para resistir às forças mastigatórias, sob risco de fratura no material de preenchimento, o tratamento endodôntico é indicado. É

importante lembrar que a desvitalização de um dente com este objetivo deve ser evitada ao máximo, pois o preparo para colocação do pino metálico intracanal tende a diminuir a resistência da raiz remanescente, ficando esta mais suscetível a fraturas, além dos riscos inerentes ao trabalho realizado no interior do conduto, como o risco de trepanação (PEGORARO et al, 2002).

Como princípio, o comprimento do pino intra-radicular deve atingir 2/3 do comprimento total do remanescente dental, não obstante o meio mais seguro, principalmente naqueles dentes que tenham sofrido perda óssea, é que o pino tenha o comprimento equivalente à metade do suporte ósseo da raiz envolvida. A inclinação das paredes também deve ser considerada com especial atenção. Procura-se seguir a própria inclinação do conduto, cujas paredes foram alargadas durante o tratamento endodôntico, e terão seu desgaste aumentado, principalmente na porção apical, para a colocação do núcleo intra-radicular até obter o comprimento e diâmetro adequado. Sabe-se que quanto maior for o diâmetro do pino, maior será a sua resistência. No entanto, deve ser considerado o possível enfraquecimento da raiz remanescente. (PEGORARO et al, 2002).

O sucesso do tratamento protético fixo depende da capacidade dos retentores ficarem fixados aos dentes preparados. A retenção previne o deslocamento do retentor, no mesmo eixo da sua entrada, enquanto a estabilidade prevenirá o deslocamento para qualquer outro eixo. Geralmente, a terapia endodôntica é indicada em dentes com cáries extensas, dentes fraturados ou mesmo em dentes que já receberam um grande desgaste por preparos mal planejados. A diminuição da estrutura dentária por si já é razão do enfraquecimento dentário. Evidentemente que o tratamento endodôntico também ajuda a diminuição da estrutura dentária, pela cirurgia de acesso e pelo alargamento dos condutos, além de utilizar substâncias

químicas cáusticas e desmineralizantes, que rompem a matriz protéica da dentina e removem cristais de hidroxiapatita, diminuindo ainda mais a resistência da estrutura dental remanescente. A utilização dos pinos com núcleos fundidos tem sido considerada o tratamento de escolha para os dentes anteriores, com canal tratado com destruição moderada ou severa da estrutura dental. (CONTIN; MORI; CAMPOS, 2003).

A fabricação e a cimentação de pinos fazem parte do tratamento endodôntico se, além de ajudar na retenção do núcleo, também participam no preenchimento e selamento do espaço do canal radicular. (SWIFT, 2004).

A dentina de dentes submetidos a tratamento endodôntico é diferente da dentina de dentes vitais, mais frágil, devido à perda de água e à perda das ligações cruzadas de colágeno – *collagen cross links* –. A qualidade da restauração realizada, após o tratamento endodôntico, tem um impacto direto no prognóstico do dente endodônticamente tratado. (HELFER; MELNICK; SCHILDER, 1972; RIVERA; YAMAUCHI, 1993; RAY; TROPE, 1995; SCHWARTZ ; ROBBINS, 2004).

O espaço para o pino deve ser restaurado imediatamente, devido às dificuldades na manutenção da restauração provisória (SCHWARTZ; ROBBINS, 2004).

O objetivo fundamental do pino é sustentar o núcleo em dentes com perda extensa de estrutura coronal (GOODACRE; SPOLNIK, 1994; ROBBINS 1990; SCHWARTZ; ROBBINS 2004).

Se um dente anterior, tratado endodônticamente, vai receber uma coroa, usualmente um pino intrarradicular é indicado. Os dentes anteriores devem resistir às forças laterais e as câmaras pulpares são muito pequenas para proporcionar resistência e retenção adequadas sem um pino. A quantidade de estrutura coronária

remanescente assim como os requerimentos funcionais são os que determinam se um dente anterior precisa de um pino. (SCHWARTZ; ROBBINS, 2004).

A retenção do pino refere-se à habilidade de resistir às forças laterais de deslocamento. Esta retenção é influenciada pelo comprimento do pino, por seu diâmetro e conicidade, pelo agente cimentante e pelo tipo do pino (ativo ou passivo). Ainda que a retenção possa ser levemente aumentada devido ao maior diâmetro do pino, a perda de estrutura dentária debilita o dente. Portanto, este não é um método recomendado para aumentar a retenção. A resistência é a habilidade do pino e do dente de resistir às forças rotacionais e laterais. É influenciada pelo remanescente de estrutura dental, comprimento e rigidez do pino, a presença de características anti-rotacionais e a presença de ferulização (STANDLEE et al., 1972; LAMBJERGHANSEN; ASMUSSEN, 1997, ISADOR; BRONDUM, RAVNHOLT, 1999; SCHWARTZ; ROBBINS, 2004)

Parece racional preparar pinos o mais compridos possível, considerando-se as limitações anatômicas e o selamento apical, mantendo-se 4 a 5 mm da obturação endodôntica. (CONTIN; MORI; CAMPOS, 2003).

Segundo Swift, (2004), o canal está selado quando 4 mm de material obturador permanecem, na porção apical do pino.

Um remanescente de 4 a 5 mm de guta-percha deve permanecer no terço apical para garantir um adequado selamento (GOODACRE; SPOLNIK, 1995; SCHWARTZ; ROBBINS, 2004).

Uma vez que o canal é desobturado e regularizado com brocas para a confecção do pino, a estrutura dentária fica mais enfraquecida ainda. Pode se pensar que os dentes restaurados com pinos intra-radulares são mais susceptíveis à fratura, devido ao desgaste tecidual.



Utilizando 20 incisivos centrais superiores, Câmara et al. (2000) realizaram uma análise da resistência à fratura radicular, comparando quatro tipos diferentes de retentores intra-radulares fundidos e pré-fabricados. Os núcleos fundidos foram modelados em resina Duralay e cimentados com oxifosfato de zinco, no grupo I. No grupo II, foi feito um reforço prévio nas regiões de desgaste, próximas ao preparo do retentor, com amálgama de prata e, posteriormente, foram feitas modelagem e cimentação dos retentores metálicos, fundidos do mesmo tipo anterior. No grupo III, houve reforço com amálgama de prata no preparo e cimentação de pinos pré-fabricados tipo Radix-Anker, de acordo com as orientações do fabricante. No grupo IV, realizaram-se um ataque ácido, um adesivo dentinário e mais reforço prévio, nas regiões de desgaste com resina composta fotopolimerizável, através do sistema de pinos fototransmisores Luminex 2000, utilizando-se os pinos metálicos pré-fabricados do próprio kit. Este grupo de pinos foi cimentado com cimento Enforce. Os corpos de prova foram colocados em um dispositivo em que a linha de ação da força com o longo eixo do dente formava um ângulo de 30,° em uma máquina de ensaios universais, até que a fratura do conjunto dente-pino fosse registrada. Então, anotava-se o valor. Os autores concluíram que os canais portadores de pinos do sistema Radix-Anker apresentaram a maior resistência entre os grupos, seguidos do grupo com núcleos fundidos e reforço de amálgama, núcleos fundidos normais e pinos do sistema Luminex 2000. O grupo de pinos do sistema Radix-Anker não apresentou diferenças estatisticamente significantes quando comparado com pinos fundidos normais (G I) e núcleos com reforço da amálgama (G II). Tanto os pinos fundidos normais quanto os de reforço de amálgama, não apresentaram, entre si, diferenças estatisticamente significantes.

A perspectiva biomecânica de fratura, em dentes restaurados com pinos e núcleo, foi investigada por Kishen, Kumar e Chen, (2004). O método de elemento finito e as provas experimentais de tensão foram utilizados para avaliar a resposta à tensão-compressão da estrutura dentinária. A avaliação fractográfica foi conduzida, utilizando microscopia confocal a laser e MEV para examinar a topografia da dentina de espécimes fraturados experimentalmente e de fraturas clínicas, em dentes restaurados com pinos e núcleos. Os autores observaram que a dentina interna (próxima à luz do canal) exibia altos padrões de deformação, enquanto que a dentina externa (afastada da luz do canal) apresentou alta compressão durante as cargas de tensão. Isto significa que as cargas aplicadas, à medida que se estendem, são distribuídas através da dentina interna, existindo menor possibilidade de aumento da pressão local, na dentina externa (o que poderia levar à fratura da estrutura dentinária). Durante a restauração pós-endodôntica, com aumento da perda de dentina interna, o fator de resistência à fratura está comprometido e, por sua vez, predispõe o dente a fraturas fatais.

A fratura, no terço cervical, é o principal problema em canais que foram ampliados e restaurados com diversos tipos de pinos e núcleos. A transferência de pressão de diferentes sistemas de pinos e núcleos, na região cervical de canais artificiais alargados, foi avaliada, utilizando-se calibradores de pressão. Os sistemas estudados por Yoldas, Akova e Uysal, (2005), foram: a) núcleo-pino fundido em liga de Ni-Cr, sem reforço de resina; b) núcleo-pino fundido em liga de Ni-Cr, com reforço de resina e c) núcleo-pino pré-fabricado em resina e reforçado com resina. Estes foram cimentados - assentados com pressão digital - nas raízes artificiais e a carga foi aplicada em um ângulo de 45°, ao longo eixo da raiz. Os espécimes, restaurados tanto com pinos metálicos fundidos quanto com pinos pré-fabricados e reforçados

com resina, transferiram a pressão para a região cervical, em menor proporção do que os pinos metálicos fundidos, sem reforço de resina. O reforço de resina, em canais radiculares que receberam pinos, reduz a pressão no terço cervical.

A resistência à carga estática de incisivos centrais superiores com coroas dentárias intactas, tratados endodônticamente com ferulizações uniformes e não uniformes, foi investigada por Tan et al., (2005). Para tanto, 50 corpos de prova foram divididos em 5 grupos: G1 - dentes restaurados com coroas (CRN), G2 - dentes tratados endodônticamente e restaurados com coroas (RCT/CRN), G3 - dentes tratados endodônticamente, restaurados com pinos fundidos, núcleos e coroas com ferulização de 2 mm (2 FRL), G4 - dentes tratados endodônticamente, restaurados com pinos fundidos, núcleos e coroas com ferulização que não apresentava altura uniforme (0,5/2FRL) e G5 - dentes tratados endodônticamente, restaurados com pino fundido, núcleos e coroas sem ferulização. Todos os dentes que receberam tratamento endodôntico tiveram seus canais desobturados pela técnica de Schilder e brocas de Gattes Gliden. Os corpos de prova foram montados em blocos de acrílico autopolimerizável e levados para o teste de carga, em uma máquina de testes universais, com angulação de 45°, ao longo do eixo do dente, com aplicação de carga. Então, no momento em que a fratura aconteceu, o valor foi registrado. Os resultados mostrados pelos autores demonstraram que incisivos centrais superiores, restaurados com pinos fundidos, núcleo e coroa com ferulização uniforme de 2 mm, foram mais resistentes à fratura quando comparados com aqueles com ferulização não uniforme. Ambos os grupos foram mais resistentes à fratura do que os grupos que não tinham ferulização.

Para comparar a resistência à carga de fadiga de três sistemas de pino e núcleo, Goto et al. (2005) utilizaram 15 incisivos centrais superiores que foram

seccionados perpendicularmente, ao longo do seu eixo, a 1,5 mm, em sentido incisal da junção esmalte-cimento, e posteriormente, foram preparados para coroa. As amostras foram divididas em três grupos de 5 dentes cada e restauradas com cada um dos seguintes pinos e núcleo: grupo CG núcleo e pino fundido em ouro, grupo TA – pino de titânio com núcleo de resina (ParaPost XH), grupo FR - pinos de fibra reforçados com resina (ParaPost FiberWhite), com núcleos de resina. Os pinos fundidos e pinos de titânio foram cimentados com fosfato de zinco e os pinos de fibra reforçados, com cimento resinoso (ParaPost Cement). As coroas de todos os espécimes foram fundidas com um entalhe (corte em “V”), na incisal, para aplicar a carga de fadiga. Os pinos de fibra reforçados, com resina e núcleos de resina, proporcionaram retenção coronária superior àquela apresentada pelos pinos fundidos e pinos de titânio.

Com o intuito de verificar se a utilização de EDTA 17% pH 7,0 por 10 minutos, em contato com os canais radiculares instrumentados, pode influenciar a resistência à fratura de elementos dentários, Prado e Zöllner (2003) utilizaram 60 incisivos centrais superiores de dimensões semelhantes, removeram as coroas dentárias na junção cimento-esmalte e instrumentaram as raízes pela técnica de Paiva e Antoniazzi, utilizando limas tipo K. Os canais foram obturados com guta percha pela técnica de condensação lateral e vertical. Imediatamente após a obturação, foram desobturados com calcadores Paiva, aquecidos e preparados para núcleo com o auxílio de brocas de Peeso 1 a 5 e broca de titânio tronco-cônica, em baixa rotação. Foram modelados em resina Duralay. O molde foi fundido em liga de Ni-Cr. Os retentores foram cimentados com fosfato de zinco e mantidos em um dispositivo de carga estática, por 15 minutos, com 3 kg de pressão. As 60 raízes com seus retentores foram inseridas, até 2 mm do seu bordo cervical, em anéis de aço, com

resina acrílica autopolimerizável. Logo após, foram acoplados e retidos em um bloco base de aço com ângulo de inclinação de 50°. O bloco base foi posicionado, em uma máquina de testes universais MTS (Material Test System), com célula de carga de 1kilonewton (100 Kgf) e velocidade de compressão de 2mm/min, até verificar a fratura dentária. Os resultados mostraram que o uso de EDTA a 17% pH 7,7 não gerou diferenças significativas na resistência à fratura das raízes dentárias estudadas.

Para a restauração final de dentes, tratados endodônticamente, geralmente são utilizados retentores intra-radiculares que diminuem mais ainda a resistência da raiz. Estes fatos geram uma forte razão para a realização deste estudo, cuja finalidade é avaliar a resistência das raízes portadoras de retentor intra-radicular, no momento do uso de EDTA.

### **3 PROPOSIÇÃO**

Determinar a resistência da estrutura dentária, em incisivos centrais superiores portadores de retentor intra-radicular metálico, cujos canais, tratados endodônticamente, foram irrigados com a solução de EDTA a 17% em diferentes tempos, 1 e 3 minutos.

#### 4 METODOLOGIA

No presente trabalho, foram utilizados 30 incisivos centrais superiores humanos, (Fig.1) de dimensões semelhantes, obtidos no banco de dentes da União Metropolitana de Educação e Cultura (UNIME), em Lauro de Freitas, Bahia, cujo projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Maternidade Climério de Oliveira da Universidade Federal da Bahia (Anexo). Foram mergulhados, em Timol solubilizado em álcool (Fitopharma, Farmácia de Manipulação, Salvador – Bahia, Brasil) para sua desinfecção, até o momento do experimento. Posteriormente, foram mergulhados em soro fisiológico (Gaspar Viana S.A., Química Farmacêutica, Fortaleza, Ceará, Brasil) e mantidos em estufa bacteriológica a 37° C, durante 7 dias, para serem reidratados.



Fig. 1 – Amostras utilizadas

As amostras foram divididas em três grupos assim distribuídos:

Grupo 1 – 10 dentes irrigados com EDTA a 17%, pH 7,0 (Fitopharma, Farmácia de Manipulação, Salvador – Bahia, Brasil).

Grupo 2 – 10 dentes irrigados com EDTA a 17%, pH 7,0 (Fitopharma, Farmácia de Manipulação, Salvador – Bahia, Brasil).

Grupo 3 – 10 dentes irrigados com Detergente (Controle).

Todas as amostras, independente do grupo em estudo, foram rigorosamente medidas com régua milimétrica, e as coroas dentárias cortadas 2 mm acima do limite amelo-cementário, com disco de aço diamantado de dupla face (Vortex) e motor de baixa rotação (Dentec Ind. Brasil.), para padronizar o comprimento radicular em 15 mm. Para realizar a odontometria, utilizou-se uma lima número 10. Quando esta saiu pelo ápice, recuou-se 1 mm. Depois, as raízes foram instrumentadas pela técnica escalonada com recuo anatômico, segundo Lopes e Costa (1986), onde cada uma das amostras foi colocada em um torno e envolvida em gaze umedecida para evitar trincas. Para o preparo foram utilizadas limas K, limas K-Flexofile (Dentsply – Maillefer, Suíça) e limas Hedström (Dentsply – Maillefer, Suíça). O primeiro instrumento foi aquele que ajustou no comprimento de trabalho. O Endo PTC (Polidental Ind. e Com. Ltda.), e 10 ml de Hipoclorito de sódio a 1,0% (solução de Milton - ASFER Ind. Química Ltda., São Caetano do Sul, SP, Brasil) foram utilizados como auxiliares, durante o preparo químico mecânico. A irrigação final foi realizada com solução de EDTA a 17%, pH 7,0 (Fitopharma, Farmácia de Manipulação, Salvador – Bahia, Brasil), em dois tempos, de acordo com o grupo em estudo, mais 10 ml de solução de NaOCl a 1,0% (solução de Milton - ASFER Ind. Química Ltda, São Caetano do Sul, SP, Brasil.) e 10 ml de detergente (Tergensol – Inodon Lab, Porto Alegre, RS, Brasil).

Secaram-se as amostras com cones de papel absorvente (Dentsply – Maillefer, Suíça) e, depois, obturaram-nas com cones de guta-percha (Dentsply – Maillefer, Suíça) e cimento endodôntico Endofill (Dentsply – Maillefer, Suíça), utilizando-se a técnica de condensação lateral ativa.

Em seguida, foi efetuado o preparo dos condutos para os retentores intraradiculares. Para este processo foi utilizada a técnica de Schilder: um calcador de



Paiva número 1 foi aquecido e a guta-percha removida até um comprimento de 10 mm (equivalente a  $2/3$  do comprimento do canal), deixando um remanescente de guta-percha de 5 mm no terço apical. Esse espaço foi regularizado com brocas de Peeso nº. 1, 2 e 3. (Dentsply – Maillefer, Suíça). Mais tarde, foi realizada a confecção de uma férula, na região cervical da raiz, com altura uniforme de 2 mm, com broca KG número 4138. Foram utilizadas brocas novas, tanto as brocas de Peeso, quanto as brocas KG, para cada grupo em estudo (figuras 2 e 3).



Fig. 2 – Amostras após confecção da férula



Fig. 3 – Brocas 4138 e Brocas de Peeso

Para a confecção dos retentores intra-radulares, os canais foram isolados com vaselina sólida (Lab. Tayuyna Ltda., Nova Odessa, SP, Brasil), esta foi colocada com o auxílio de sonda exploradora, posteriormente a porção radicular e a porção coronária foram modeladas com pó de resina Duralay (Reliance, Dental Mfg. Co., Worth IL, USA) e líquido Veracril (New Stetic Dental Ltda.). Os núcleos foram moldados numa altura de 5 mm, em que foi feito um degrau com disco de carborundum, em uma altura correspondente a 2 mm (onde o pino da máquina de ensaios encaixou) (Fig. 4).



Fig. 4 – Pinos moldados em Duralay

Os retentores intra-radulares foram confeccionados em liga de Níquel-Cromo (Ni-Cr) e, antes da cimentação, cada raiz foi embrulhada em papel de alumínio, colocada sobre cera laminada nº 7 (Cerafix, Pradópolis, SP, Brasil), o que permitiu que ficasse exposto somente 1 mm de raiz para evitar que esta deslocasse do bloco de acrílico, no momento do ensaio. Posteriormente, a raiz foi isolada com vaselina sólida (Lab. Tayuyna Ltda., Nova Odessa, SP, Brasil). Na hora de colocá-la na cera, teve-se o cuidado de marcar o halo da luva de maneira que a raiz ficasse no centro da mesma (Fig. 5 e 6).

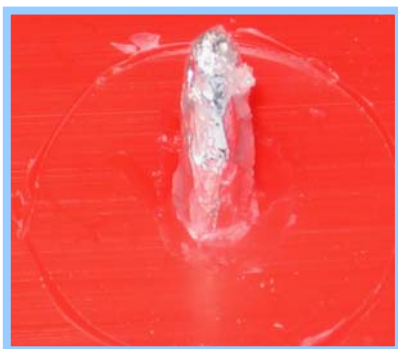


Fig. 5 – Marca da luva

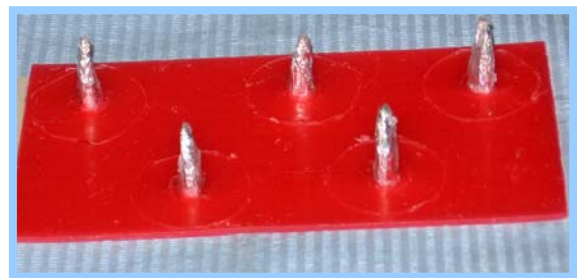


Fig. 6 – Raízes embrulhadas e isoladas

Em seguida, foi colocada uma luva de PVC de 20 mm, sem rosca (AKROS NBR 5648), que foi fixada, na cera com espátula quente, para evitar vazamento (Fig.

7). O pó de resina acrílica autopolimerizável (Vipi Flash, Pirassununga, SP, Brasil) foi adicionada, pouco a pouco, de maneira alternada com o líquido, Veracril (New Stetic, Dental Ltda.), até que a raiz estivesse totalmente coberta (Fig. 8).



Fig. 7 – Luvas fixadas na cera

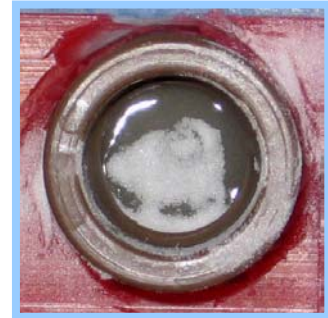


Fig. 8 – Acrílico cobrindo a raiz

Uma vez que o processo de polimerização foi completado, as raízes foram removidas dos blocos de acrílico e o papel de alumínio foi descartado. Procedeu-se então a cimentação dos retentores intra-radulares com cimento fosfato de zinco (SS White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), assentados com um peso de 2 kg, durante 5 minutos, para padronizar a espessura da camada de cimento em todas as amostras. Este processo foi realizado 48 horas antes dos corpos de prova serem levados à máquina de ensaios. Finalmente as raízes foram reposicionadas, nos blocos de acrílico, com silicone de condensação Coltèx fine hidrofílico (Coltène, Altstätten, Suíça) e Perfil Cub Catalisador Universal (Vigodent, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), simulando assim o ligamento periodontal e mantidas em estufa a 37°C, em 100% de umidade.

Posteriormente, os espécimes foram colocados em um dispositivo com um anel de aço, com Inclinação de 45°. Este dispositivo foi fixado a uma placa de aço de 17cm<sup>2</sup> e 1,25 cm. de espessura, que foi parafusada, na base da máquina de ensaios

Instrom 1122, com célula de carga Kratos, modelo KLS, CC015 e capacidade de 2000 kg. (Fig. 9 e Fig. 10).



Fig. 9 - Máquina de ensaios

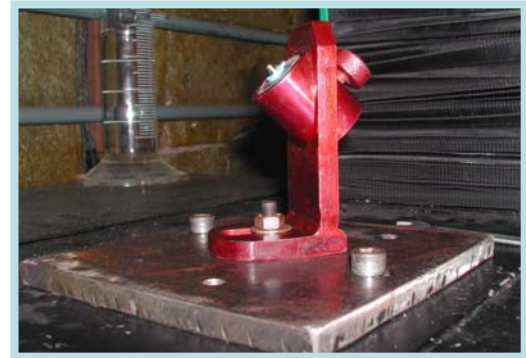


Fig. 10 – Peças acopladas à máquina

Uma vez acoplado o conjunto das peças citadas, a força de carga, partindo de zero Kgf, (pino da máquina apoiado sobre o degrau na superfície palatina) e velocidade de 0,5 mm por minuto, foi sendo aumentada de maneira incremental, até que acontecesse a fratura (Fig.11).



Fig. 11 - Força sendo aplicada durante o ensaio

Durante o ensaio, a intensidade da força empregada foi registrada a cada dois segundos, no programa de computador SuperGeo 2.0 [remota06 – Triaxial Instron].

O registro da força foi realizado em Kgf e, posteriormente, transferido para N. No momento da fratura, o valor da força foi registrado no programa e o ensaio interrompido.

Os dados foram submetidos a tratamento estatístico. Para verificar a normalidade das amostras, foi empregado o teste de Kolmogorov-Smirnov, verificando assim que os grupos têm uma distribuição normal.

Para identificar diferenças estatisticamente significantes entre os grupos, realizaram-se a Análise de Variância (ANOVA), o teste de Tukey e o teste t de Student.

## 5 RESULTADOS

Os resultados das amostras submetidas a teste de compressão, demonstraram fratura em todas as unidades, com diferentes intensidades de força, independente dos grupos em estudo, como mostram as tabelas 1, 2 e 3.

Tabela 1 - Valores de força no Grupo 1

<b>EDTA 1 min.</b>		
<b>Dente</b>	<b>Valor Kgf</b>	<b>Valor N</b>
1	60,483	593.135
2	55,94	548.548
3	52,878	518.556
4	96,593	947.253
5	75,638	741.755
6	69,918	685.661
7	70,956	695.840
8	50,805	498.226
9	127,867	1.253.99
10	66,781	654.897

Tabela 2 – Valores de força Grupo 2

<b>EDTA 3 min.</b>		
<b>Dente</b>	<b>Valor Kgf</b>	<b>Valor N</b>
1	77,722	762.192
2	89,231	875.075
3	165,011	1.618.20
4	86,641	849.655
5	73,1528	717.383
6	70,437	690.751
7	54,955	538.924
8	112,497	1.103.21
9	89,788	880.519
10	113,521	1.113.26

Tabela 3 – Valores de força Grupo 3

<b>Detergente</b>		
<b>Dente</b>	<b>Valor Kgf</b>	<b>Valor N</b>
1	118,799	1.165.02
2	176,414	1.730.03
3	130,005	1.274.91
4	86,054	843.90
5	162,302	1.591.63
6	73,1528	717.38
7	112,459	110.284
8	127,332	1.248.7
9	125,771	1.233.39
10	55,962	548.79

Observa-se, na tabela 4, que o valor mínimo de resistência à compressão foi no grupo irrigado com EDTA, durante 1 minuto, de 50,81 Kgf, enquanto o maior foi no grupo, irrigado com detergente, de 176,41 Kgf. Em média, os resultados mostraram uma maior resistência à fratura, no grupo em que a irrigação final foi realizada com detergente (Grupo 3).

Tabela 4 – Média, Desvio Padrão, Valores Mínimos, Mediana e Valores Máximos da força aplicada entre os grupos (Kgf).

<b>Grupo</b>	<b>Média</b>	<b>D.P.</b>	<b>Vlr. Min.</b>	<b>Mediana</b>	<b>Vlr. Max</b>
<b>EDTA 1'</b>	72,79	23,5	50,81	68,35	127,87
<b>EDTA 3'</b>	93,3	30,97	54,96	87,94	165,011
<b>Detergente</b>	116,8	37,4	55,96	122,3	176,41

De acordo com o teste de Kolmogorov-Smirnov, foi observado que todos os grupos tinham uma distribuição normal. Sendo assim, quando aplicou-se o teste ANOVA (análise de variância), verificaram-se diferenças estatisticamente significantes entre os grupos ( $p=0,014$ ).

De forma a identificar os grupos onde existiam diferenças estatísticas, procedeu-se ao teste de Tukey. Observa-se que houve um incremento da resistência à compressão por grupo, sendo que identificou-se significância estatística somente entre os grupos 1 e o 3 (gráfico 1).

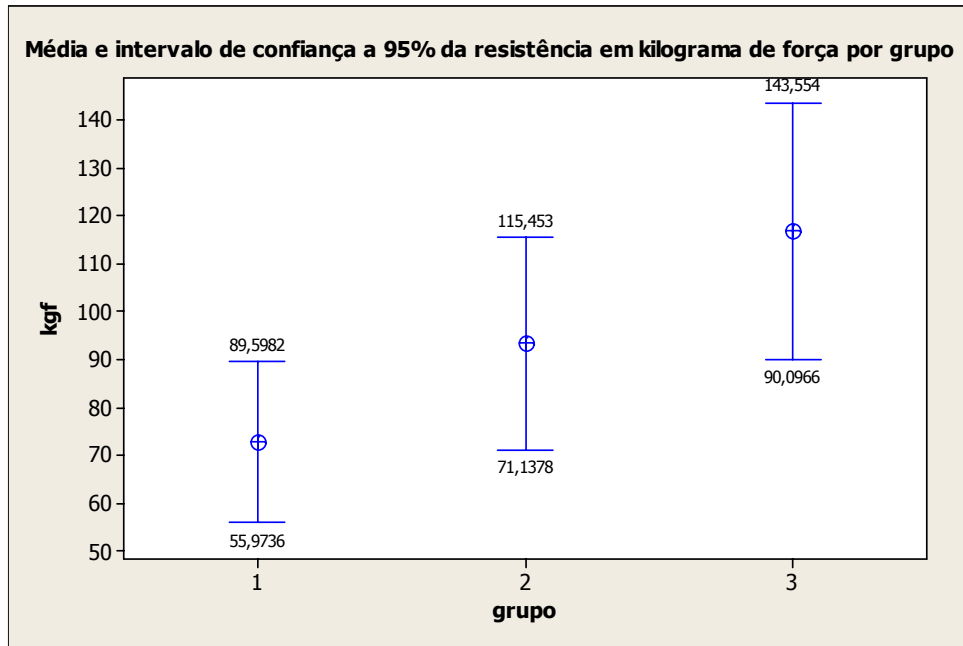


Gráfico1 – Comparação entre valores de força aplicada

Após isso, procedeu-se ao teste t de Student para cada par de grupos, de forma a estimar a magnitude das diferenças entre os grupos, o que pode ser observado na tabela 5:

Tabela 5 – p-valor no teste t de Student, na comparação grupo a grupo da resistência à compressão.

Grupo	p-Valor
EDTA 1'X EDTA 3'	0,1
EDTA1' X Detergente	0,004
EDTA 3' X Detergente	0,13



## 6 DISCUSSÃO

O preparo do canal radicular tem sido considerado um fator determinante no sucesso do tratamento endodôntico. Para tanto utilizam-se instrumentos manuais e/ou rotatórios, assim como substâncias químicas auxiliares. Durante esse preparo dá-se a formação de uma camada residual que se deposita sobre as paredes do canal radicular.

A camada residual é formada por conteúdo orgânico e inorgânico (células, restos teciduais, sangue, processos odontoblásticos e minerais como Mg, P e Ca provenientes da dentina), podendo também conter bactérias e material necrótico que podem ficar alojadas, no interior dos túbulos dentinários. Considera-se prudente a remoção desta camada, favorecendo assim a completa limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares. Apesar de existir controvérsia em relação à remoção ou não desta camada, ela tem um papel importante na terapia endodôntica uma vez que a sua presença funciona como uma barreira, ao obliterar a entrada dos canalículos dentinários, não só impedindo a penetração dos curativos de demora como também funcionando como interface entre a parede dentinária e o material obturador. (ZINGG; SAKURA, MOURA 1995; FRÓES; HORTA; SILVEIRA, 2000; TIMPAWAT; VONGSAVAN; MESSER, 2001; DE DEUS et al., 2002; BELTZ; TORABINEJAD; POURSMAIL, 2003; MENEZES; ZANET; VALERA, 2003; HÜLSMANN; HECKENDORFF; LENNON, 2003; KOKKAS et al. 2004; MACHADO-SILVEIRO; GOZÁLEZ-LÓPEZ; GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, 2004; ELDENIZ; ERDEMIR; BELLI, 2005b).

O ácido etileno diamino tetracético (EDTA) foi introduzido, com o intuito de oferecer um método de desmineralização em que os espécimes em estudo não estivessem sujeitos a pH ácido e sim a um pH neutro, evitando assim a

desnaturação das proteínas. O efeito desmineralizador do EDTA é sete vezes mais rápido do que qualquer outra substância descalcificadora em pH neutro e é explicado através da constante de solubilidade. (NIKIFORUK; SREEBNY, 1953; NYGAARD-OSTBY, 1957; SAND, 1961). Devido ao EDTA ter pH neutro e grande capacidade de desmineralizar tecidos duros, (dentes), sem lesar os tecidos vivos periapicais, seu uso é indicado como auxiliar na terapia endodôntica para facilitar a remoção de íons Ca presentes na dentina e facilitar assim o alargamento dos canais. Recomenda-se que o EDTA deve ser armazenado, em embalagem plástica, e não em frascos de vidro, para evitar o seqüestro dos íons Ca, presentes no silicato de Ca do vidro. (PATTERSON, 1963; HOLLAND; SOUZA; NERY, 1973; PAIVA; ANTONIAZZI, 1984).

Diversos autores concordam que o uso alternado do EDTA com NaOCl favorece a remoção da camada residual, mesmo com variações das concentrações de NaOCl, que podem ser usadas entre 1% até 6%. (FRÓES; HORTA; SILVEIRA, 2000; TIMPAWAT; VONGSAVAN; MESSER, 2001; DE DEUS et al., 2002; ÇALT; SERPER, 2002; SERPER; ÇALT, 2002; MENEZES; ZANET; VALERA, 2003; BELTZ; TORABINEJAD; POURSMAIL, 2003; TORABINEJAD et al. 2003; SLUTZKY-GOLDBERG et al., 2004).

A ação principal do EDTA é a descalcificação do tecido dentinário, através do seqüestro de íons Ca, diminuindo a resistência da estrutura dentária. Independente da técnica de instrumentação utilizada e da concentração da solução irrigadora, usada em conjunto com este quelante, e também dos diversos tempos de aplicação que possam ser empregados, sempre se dá a perda de minerais, o que leva ao enfraquecimento do dente. Entre os minerais perdidos podem-se mencionar Ca, K e P entre outros (FRASER, 1974; DOGAN; ÇALT, 2001; MENEZES; ZANET; VALERA

2003; SLUTZKY-GOLDBERG et al. 2004; MACHADO-SILVEIRO; GONZÁLEZ-LÓPEZ; GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, 2004; FUENTES et al., 2004; ARI; ERDEMIR; BELLI, 2004; ARI; ERDEMIR, 2005; ELDENIZ, ERDEMIR; BELLI, 2005a),

Dentes com destruição coronária extensa em que não existe suficiente tecido de sustentação para realizar a restauração final, geralmente, são indicados para tratamento endodôntico, garantindo, desta maneira, uma adequada reconstrução coronária, o que permitirá devolver não somente a estética mas também as funções perdidas. A restauração ideal para dentes tratados endodônticamente deve, entre outras coisas, possuir as mesmas dimensões do canal radicular e seguir a inclinação das paredes do canal (QUINTAS et al, 2001; PEGORARO et al., 2002; CONTIN; MORI; CAMPOS, 2003).

Durante o preparo para pino, recomenda-se a confecção de uma férula ou abraçamento, na região cervical do dente, já que esta ajuda a retenção friccional do núcleo. Recomenda-se também o reforço com outros materiais, como núcleos de amálgama ou resina, (CÂMARA; MACHADO; ROMITTI, 2000; YOLDAS; AKOVA; UYSAL, 2005; TAN et al., 2005; GOTO et al., 2005). Estes autores concluíram que aqueles dentes preparados com férulas, mesmo aqueles com ferulização não uniforme (variando entre 0,5 a 2 mm) ou que receberam reforço prévio com núcleo de amálgama ou resina, independente do tipo de pino utilizado (fundido ou pré-fabricado), tiveram maior resistência à fratura.

O propósito do presente estudo foi avaliar a resistência de raízes portadoras de pinos metálicos fundidos, submetidos a tratamento endodôntico, que tiveram seus canais irrigados com um agente quelante. Outro estudo foi realizado com este mesmo interesse (PRADO; ZÖLLNER, 2003).

A metodologia aqui utilizada teve algumas similaridades, e também diferenças em relação a estes autores,

Foram utilizados incisivos centrais superiores de maneira similar a Fróes; Horta e Silveira (2000); De Deus et al. (2002); Serper; Çalt (2002); Kokkas et al. (2004); Tan et al., (2005) e Goto et al., (2005). As coroas dentárias, devido à presença de cáries extensa, fraturas coronárias ou ausência da coroa clínica, foram cortadas na junção cimento-esmalte, antes da realização do tratamento endodôntico para padronizar o comprimento radicular similar a Menezes, Zanet e Valera em 2003; Ari; Erdemir e Belli, 2004; Kokkas et al. 2004; Ari e Erdemir, 2005.

O preparo do canal radicular foi realizado, utilizando-se limas K e K-Flexofile pela técnica escalonada com recuo anatômico, segundo Lopes e Costa, 1986. Aqui os instrumentos de recuo foram tipo Hedström. Outros autores utilizaram apenas limas tipo K (FRÓES; HORTA; SILVEIRA, 2000; TIMPAWAT; VONGSAVAN; MESSER, 2001; DE DEUS et al., 2002; MENEZES, ZANET; VALERA, 2003; SCELZA; TEIXEIRA; SCELZA, 2003, MALVAR, 2003; KOKKAS et al. 2004), ou K-Flexofile (TEIXEIRA; FELIPE; FELIPE, 2005) mesmo assim, provavelmente não haverá alteração dos resultados comparados com os objetivos deste estudo.

Como substância química auxiliar do preparo foi utilizado Endo-PTC, alternado com a solução de Milton, de acordo com Paiva e Antonnazi, (1984) e Malvar, (2003). Sabendo que essas substâncias não são capazes de remover a camada residual e tendo conhecimento de que esta camada é composta de conteúdo orgânico e inorgânico, a irrigação final foi realizada com EDTA, e em seguida com NaOCl 1% (McCOMB; SMITH, 1975; SAQUY et al., 1994; FRÓES; HORTA; SILVEIRA, 2000; BELTZ; TORABINEJAD; POURESMAIL, 2003; GRAWEHR et al. 2003; MALVAR, 2003; MACHADO-SILVEIRO; GONZÁLEZ-

LÓPEZ; GONZÁLEZ-RODRIGUEZ, 2004; KOKKAS et al. 2004; TEIXEIRA; FELIPE; FELIPE, 2005).

O EDTA foi escolhido como agente quelante pela sua eficiência na remoção da camada residual, durante a irrigação dos canais radiculares, submetidos a tratamento endodôntico, e foi utilizado em pH neutro (7.0). (NIKIFORUK; SREEBNY, 1953; NYGAARD-OSTBY, 1957; SAND, 1961; McCOMB; SMITH, 1975; DE DEUS et al., 2002; ÇALT; SERPER, 2002; TORABINEJAD et al., 2003; MENEZES; ZANET; VALERA, 2003; BELTZ; TORABINEJAD; POURESMAIL, 2003; MALVAR, 2003; KOKKAS et al. 2004; TEIXEIRA; FELIPE; FELIPE, 2005). No momento de mandar manipular a solução, teve-se o cuidado de solicitar o armazenamento em embalagem plástica, garantindo assim a efetividade da solução, (PATTERSON, 1963; HOLLAND et al., 1973; PAIVA; ANTONIAZZI, 1984).

Devido ao efeito do EDTA depender entre outros fatores do comprimento do canal, da luz do túbulo e da profundidade de penetração da substância, foi utilizada agulha de irrigação fina (40 x 6) para garantir, desta maneira, o contato da solução irrigadora com as paredes do canal, até no terço apical, (SAQUY; CAMPOS; SOUZA, 1994; DOGAN; ÇALT, 2001; HÜLSMANN; HECKENDORFF; LENNON, 2003).

Apesar de alguns autores terem utilizado o EDTA em tempos mais prolongados (FRASER, 1974; DOGAN; ÇALT, 2001; MENEZES; ZANET; VALERA, 2003; SLUTZKY-GOLDBERG et al. 2004; MACHADO-SILVEIRO; GONZÁLEZ-LÓPEZ; GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, 2004; FUENTES et al., 2004; ARI; ERDEMIR; BELLI, 2004; ARI; ERDEMIR, 2005), o presente estudo utilizou períodos de 1 e 3 minutos de acordo com Serper e Çalt, 2002, Scelza; Teixeira e Scelza, 2003; Çalt e Serper, 2002; Malvar, 2003; Teixeira; Felipe e Felipe, 2005, Eldeniz; Erdemir e Belli,

2005b, tempo esse que, de acordo com os autores supra citados, é suficiente para remover a camada residual. Um tempo maior de uso pode favorecer uma diminuição na resistência do dente uma vez que a ação principal do EDTA é a descalcificação do tecido dentário (FRASER, 1974; DOGAN; ÇALT, 2001; MENEZES; ZANET; VALERA, 2003; SLUTZKY-GOLDBERG et al., 2004; MACHADO-SILVEIRO; GONZÁLEZ-LÓPEZ; GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, 2004; FUENTES et al., 2004; ARI; ERDEMIR; BELLI, 2004; ELDENIZ; ERDEMIR; BELLI, 2005a). Contudo, Prado e Zöllner (2003), irrigaram 30 incisivos centrais superiores com EDTA, durante 10 minutos, (na mesma concentração e mesmo pH), não confeccionaram férula e utilizaram também broca de titânio tronco-cônica, não encontrando diferenças estatisticamente significantes na resistência das raízes, frente à força de compressão.

No presente estudo, os canais foram preparados para confecção dos pinos metálicos fundidos, tendo cuidado para que os pinos apresentassem as mesmas dimensões do canal radicular, seguindo a inclinação das paredes, diâmetro do canal, como preconizado por Quintas et al, 2001; Pegoraro et al., 2002; Contin; Mori; Campos, 2003.

Uma vez que o comprimento radicular foi padronizado em 15 mm. (para todos os corpos de prova), quando foi realizado o processo de desobturação pela técnica de Schilder, de acordo com Tan et al. 2005, foi removida uma quantidade de gutapercha equivalente a 10 mm, correspondente a  $2/3$  do comprimento do canal, deixando assim um remanescente de material obturador de 5 mm. no terço apical, para garantir um adequado selamento nesta região, concordando com Goodacre e Spolnik, 1995; Pegoraro et al. 2002; Contin; Mori e Campos, 2003; SWIFT, 2004; Schwartz e Robbins, 2004.

Além do desgaste provocado durante a instrumentação, logo após os canais serem desobturados, foi realizado um desgaste adicional com brocas de Peeso, números 1, 2 e 3, com o objetivo de regularizar as paredes dentinárias e proceder à moldagem dos pinos. Estes desgastes podem debilitar ainda mais a estrutura dentária. Todos estes fatores expõem a estrutura dentária a fraturas fatais (PEGORARO et al., 2002; CONTIN; MORI; CAMPOS, 2003).

Neste estudo, foram utilizados pinos metálicos fundidos, em liga de Ni-Cr, similar a Yoldas, Akova e Uysal (2005) e Prado e Zöllner (2003), que foram moldados em resina Duralay (CÂMARA; MACHADO; ROMITTI, 2000; PRADO; ZÖLLNER, 2003). Os pinos foram cimentados com fosfato de zinco (CÂMARA; MACHADO; ROMITTI, 2000; PRADO; ZÖLLNER, 2003; GOTO et al., 2005). As amostras foram montadas em anéis metálicos e a angulação, na qual o dispositivo foi colocado na máquina de ensaios neste estudo, foi de 45°, de acordo com Yoldas; Akova e Uysal, 2005 e Tan et al., 2005. Outros autores como Câmara et al., 2000; Prado e Zöllner, 2003; Goto et al., 2005, colocaram os dispositivos em angulações de 30°, 50° e 135°, respectivamente.

Alguns autores recomendam o reforço dos núcleos com outros materiais como amálgama ou resina (Câmara et al, 2000; Yoldas; Akova; Uysal, 2005 e Goto et al., 2005). Os corpos de prova, aqui utilizados, não receberam reforço prévio de nenhum material.

Os resultados do presente estudo, demonstrados nas tabelas 1, 2 e 3, mostraram que dentes, portadores de pino metálico fundido em liga de Ni-Cr, e submetidos a uma força axial, levam à fratura radicular. Provavelmente, estas fraturas vieram em decorrência da força de alavanca exercida pelo pino, quando submetido à compressão supracitada.

Os dentes dos grupos 1 e 2 irrigados com EDTA tiveram em média, uma fratura quando foi empregada uma menor força de compressão, em comparação com o grupo 3, que tiveram seus canais com irrigação final somente com detergente.

Provavelmente pode-se supor que os dentes dos grupos 1 e 2 sofreram ação do EDTA, que é um agente quelante e cuja função foi remover a camada residual, deixando os túbulos dentinários livres, vazios, e também seqüestrando os íons de Ca, diminuindo a resistência da estrutura dentária, aumentando deste modo sua friabilidade.

Estes resultados estão de acordo com os de Fróes; Horta e Silveira (2000); Timpawat; Vongsavan e Messer (2001); De Deus et al., (2002); Çalt e Serper (2002); Serper e Çalt (2002); Menezes; Zanet e Valera (2003); Beltz; Torabinejad e Poursmail (2003); Torabinejad et al. (2003); Slutzky-Goldberg et al. (2004), que afirmam que a utilização de agentes quelantes, favorece a perda de minerais com o Ca, K e P, entre outros, que vai levar ao enfraquecimento do dente.

Em relação à força aplicada, verificou-se que não houve diferença entre os grupos em que foi utilizado o EDTA por 1 ou 3 minutos. Contudo, o grupo 1 mostrou diferença estatisticamente significativa quando comparado com o grupo em que não foi utilizado o EDTA, como substância irrigadora resultado diferente daqueles encontrados por Prado e Zöllner (2003). Apesar de que, em média, o grupo 2 (EDTA 3 min.), necessitasse de menor força para ocorrência de fratura, mesmo não apresentando diferença estatisticamente, quando comparado ao grupo 3 (detergente), resultado que agora, concorda com os de Prado e Zöllner (2003). Apesar de não apresentar diferenças estatisticamente significantes, pode-se observar, quando se analisam os resultados originais obtidos pelo grupo 2 (EDTA 3 min), que houve uma amostra que precisou de uma força de compressão alta. Isso,



provavelmente, favoreceu que a média aumentasse. Quando se observa a mediana (Tabela 4), tem-se uma melhor avaliação, podendo sugerir que o uso de EDTA influencia decisivamente no enfraquecimento da raiz.

Perante os resultados obtidos neste estudo, faz-se necessário a realização de novas pesquisas, devido ao benefício da remoção da camada residual (ZINGG; SAKURA, MOURA 1995; FRÓES; HORTA; SILVEIRA, 2000; TIMPAWAT; VONGSAVAN; MESSER, 2001; DE DEUS et al., 2002; BELTZ; TORABINEJAD; POURSMAIL, 2003; MENEZES; ZANET; VALERA, 2003; HÜLSMANN; HECKENDORFF; LENNON, 2003; KOKKAS et al. 2004; MACHADO-SILVEIRO; GOZÁLEZ-LÓPEZ; GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, 2004; ELDENIZ; ERDEMIR; BELLI, 2005b), tomando especial atenção com o uso do EDTA, com seu efeito descalcificante, responsável pelas alterações na resistência dentinária e comprometimento da estrutura dental, (FRASER, 1974; DOGAN; ÇALT, 2001; QUINTAS et al, 2001; PEGORARO et al., 2002; MENEZES; ZANET; VALERA, 2003; CONTIN; MORI; CAMPOS, 2003; SLUTZKY-GOLDBERG et al. 2004; MACHADO-SILVEIRO; GONZÁLEZ-LÓPEZ; GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, 2004; FUENTES et al., 2004; ARI; ERDEMIR; BELLI, 2004; ARI; ERDEMIR, 2005; ELDENIZ, ERDEMIR; BELLI, 2005a) fundamentalmente naqueles dentes, que serão indicados para restauração protética com necessidade de retentor intra-radicular metálico.

Atualmente a utilização de pinos de fibra carbono e outros poderão, talvez, atenuar o risco de fratura radicular.

## 7 CONCLUSÕES

Do seguinte trabalho podemos concluir que:

1. Dentes submetidos a tratamento endodôntico com utilização de um agente quelante, (ácido etileno diamino tetracético), como irrigante final, em média, apresentam menor resistência quando submetidos a tratamento protético com retentor intra-radicular metálico.
2. Em relação às forças aplicadas para a fratura de dentes, com retentor intra-radicular metálico, os canais que tiveram, como irrigação final, o detergente, necessitaram de uma maior força para consignar a fratura, quando comparados com os grupos em que o EDTA foi utilizado.
3. A utilização de EDTA, em tempos de 1 e 3 minutos não apresentam diferenças estatisticamente significantes no que se refere à resistência radicular.